

# Avis Technique 2/06-1215

*Bois thermiquement modifié*

*Bardage rapporté*  
*Built-up cladding*  
*Vorgehängte hinterlüftete*  
*Fassadenbekleidung*

---

## Finnforest Thermowood-D

---

**Titulaire :** FINNFOREST France  
7, rue du Fossé Blanc  
F-92230 Gennevilliers

Tél. : 01 41 32 36 36  
Fax : 01 41 32 36 40

**Usines :** FINNFOREST Corporation - Thermowood  
64260 Kasler  
Finlande

Lardella Ltd  
PL10  
29251 Nahkila  
Finlande

**Distributeur :** FINNFOREST France  
7 rue du Fossé Blanc  
F-92230 Gennevilliers

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n° 2**  
Constructions, façades et cloisons légères

Vu pour enregistrement le 12 mars 2007



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 2 « Constructions, façades et cloisons légères » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné, le 10 octobre 2006, le procédé Finnforest Thermowood-D présenté par la Société FINNFOREST. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Bardage à base de clins de bois, traité par chauffage selon le procédé ThermoWood®, et mis en œuvre par clouage ou vissage sur une ossature secondaire en bois, assurant la ventilation des lames, et solidarisée à la structure porteuse.

Les lames peuvent être disposées :

- horizontalement sur une ossature secondaire simple réseau disposée verticalement laquelle est solidarisée à la structure porteuse,
- verticalement sur une ossature secondaire disposée horizontalement ou sur double réseau laquelle est solidarisée à la structure porteuse.

Le clouage et le vissage, apparents, se font sur le plat des lames.

Une isolation thermique peut être associée à ce bardage à lame d'air ventilé.

### 1.2 Identification

Les clins FINNFOREST THERMOWOOD-D® bénéficiant d'une certification CSTBat sont identifiables par un marquage conforme à l'annexe 3 du Règlement particulier de la Certification CSTBat rattachée à l'Avis Technique des produits de bardage rapportés, vêtements, vêtements et comprenant notamment

- Sur le produit
  - Le logo CSTBat
  - Le repère d'identification du lot de fabrication
  - Le repère de l'usine
- Sur les colis
  - Le logo CSTBat
  - Le nom du produit accompagné du numéro d'Avis Technique auquel il est rattaché
  - Le numéro du certificat avec le repère de l'usine et les quatre derniers chiffres du numéro d'Avis Technique
  - Le repère d'identification du lot de fabrication

Outre la conformité au règlement, le marquage comporte

- Sur chaque clin
  - Le nom du fabricant
- Sur l'étiquette des colis
  - La référence des clins
  - Le nombre de lames
  - Les longueurs et le volume livré.

## 2. Avis

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

- Mise en œuvre sur parois préexistantes planes et verticales, en maçonnerie d'éléments ou en béton, neuves ou en réhabilitation, aveugles ou percées de baies, situé en étage ou à rez-de-chaussée correspondant à la classe d'exposition Q4 selon la norme P 08-302,
- Pose sur maisons à ossature bois conforme au DTU 31.2 conformément au § 6.2 du DTU 41.2 et au § 8.65 du Dossier Technique.
- Exposition au vent correspondant à une dépression sous vent normal de valeur maximale admissible (exprimé en pascals) donné dans le tableau 1 ci-après et valable en disposition tant verticale qu'horizontale.
- Limité aux zones non permittées ou protégées.

Tableau 1 – Valeur admissible sous vent normal en dépression

Type de clins	Entraxe des fixations (en mm)	Classement V*	Résistance admissible en dépression (en Pa)
Clins UTV Clins 118 à emboîtement	600 mm	V4	3000
Clins UTV Clins 142 à emboîtement et aboutage par languette	600 mm	V4	2820
Clins UYL Clins 142 à recouvrement	600 mm	V4	3160

V\* du classement reVETIR selon le *Cahier du CSTB* 2929.

### 2.2 Appréciation sur le système

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

##### Stabilité

Le bardage ne participe pas aux fonctions de transmission des charges, de contreventement, de résistance aux chocs de sécurité. Elles incombent à l'ouvrage qui le supporte.

##### Sécurité en cas d'incendie

Le système ne fait pas obstacle au respect des prescriptions réglementaires. Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du « C + D », y compris pour les bâtiments déjà en service) doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- Le classement de réaction au feu :
  - Des clins brut : M3
- La masse combustible (exprimée en MJ/m<sup>2</sup>) :
  - De l'ossature bois ou des clins : masse surfacique en kg/m<sup>2</sup> x 17

##### Sécurité en cas de séisme

L'utilisation en zone sismique du procédé Finnforest-Thermowood n'a pas été évaluée. Le domaine d'emploi est par conséquent limité à la zone « zéro » au sens du décret n°91-461 du 14 mai 1991.

##### Isolation thermique

Le système est susceptible de satisfaire aux exigences minimales de la Réglementation Thermique en vigueur.

La satisfaction aux exigences est à justifier au cas par cas.

##### Éléments de calculs thermiques

Les éléments de calculs thermiques sont donnés en annexe 5 des « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature bois et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB* 3316 et son modificatif 3422).

##### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

##### Étanchéité

A l'air : Elle incombe à la paroi qui le supporte

A l'eau : Elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante par le recouvrement des clins, compte tenu de la nécessaire verticalité de l'ouvrage et de la présence de la lame d'air ; et en points singuliers, par les profilés d'habillage.

Le système permet de réaliser des types de murs définis au tableau 2, au sens des « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 1833 de Mars 1983), les parois supports devront satisfaire aux prescriptions des chapitres 2 et 4 de ce même document.

### Informations utiles complémentaires

La résistance aux chocs des clins (D1-3J, M3-20J, M50-130J) posés horizontalement sur des montants d'entraxe 600 mm permet une utilisation normale en étage ou à rez-de-chaussée. Les clins peuvent supporter sans dommage les chocs d'énergie requise pour les emplois correspondants à la classe Q4 définie dans la norme P 08-302, compte tenu de la possibilité de remplacer relativement facilement les clins accidentés. Le remplacement d'un élément FINNFOREST THERMOWOOD-D® accidenté indépendamment des clins adjacents est possible à partir d'un clin standard

La durabilité du gros œuvre est améliorée par la mise en œuvre de ce bardage rapporté, notamment en cas d'isolation thermique associée.

En application des règles d'attribution définies dans le document « Classement reVETIR des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur » (Cahier du CSTB 2929), le système est classé :

$r_2 e^*_3 V_4 E^{**}_3 T_3 I_2 R_{1a4}$ .

\*\* E<sub>4</sub> en pose horizontale sans rabotage ou avec rabotage de clins rainurés en bout

## 2.2 Durabilité

La durabilité propre des constituants du système et leur compatibilité permet d'estimer que ce bardage rapporté présentera une durabilité satisfaisante équivalente à celles des bardages traditionnels en clins bois.

En l'absence de produit de finition pigmenté, le clin ThermoWood® devient gris argenté lorsqu'il est exposé aux rayons UV.

## 2.2.3 Fabrication et contrôle

La fabrication du FINNFOREST THERMOWOOD-D® fait l'objet d'un plan de contrôle de la qualité permettant d'assurer une constance de la qualité par un organisme extérieur indépendant SKH. Il est régulièrement contrôlé par le CSTB, à travers la certification CSTBat.

Le fabricant se prévalant du présent Avis Technique doit être en mesure de produire un certificat CSTBat délivré par le CSTB, attestant la régularité et le résultat satisfaisant de cet autocontrôle complété par les essais de vérification effectués par le CSTB sur les produits prélevés en cours de visites.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence sur chaque lame du logo CSTBat, suivi du numéro de marquage.

## 2.2.4 Fourniture

La fourniture effectuée par la société Finnforest porte sur les clins de FINNFOREST THERMOWOOD-D® et les éléments d'angles.

Tous les autres éléments sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec la description qui en est donné dans le Dossier Technique.

## 2.2.5 Mise en œuvre

Ce bardage rapporté se pose sans difficulté particulière par des entreprises spécialisées, moyennant une reconnaissance préalable du support, un calepinage des clins et profilés d'habillage, ainsi que le respect des conditions de pose.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### Conception et mise en œuvre

La conception et la mise en œuvre de l'ossature bois support de ce bardage rapporté ainsi que celle de l'isolation thermique associée

doivent être conformes aux "Règles générales" les concernant (Cahier du CSTB 3316 de janvier-février 2001 et son modificatif 3422 de septembre 2002), renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre chevrons adjacents avec un écart admissible de 2 mm.
- L'entraxe des montants devra être au maximum de 600 mm en pose horizontale ou verticale.
- L'humidité des chevrons devra être au plus de 18 % (en poids) au moment de la mise en œuvre.
- La résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3 mm.
- Largeur vue minimale du chevron de 80 mm dans le cas où le rabotage des clins est prévu au droit du chevron.

Dans le cas de pose sur maisons et bâtiments à ossature bois conformes au DTU 31.2, on se conformera aux prescriptions du § 6.2 du DTU 41.2 et du § 8.65 du Dossier Technique.

En bord de mer, l'entreprise de pose devra utiliser des clous ou vis de fixation des clins en acier inoxydable austénitique nuance A4.

### Pose directe des chevrons sur gros œuvre

Lors de la pose directe au support, les défauts de planéité du support (désaffleurements, balèbres, bosses et irrégularités diverses) ne doivent pas être supérieures à 5 mm sous la règle de 20 cm, et 1 cm sous la règle de 2 m.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé FINNFOREST-THERMOWOOD® dans le domaine d'emploi accepté, est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 31 octobre 2009.

Pour le Groupe Spécialisé n° 2  
Le Président  
JP GORDY

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Compte tenu du chauffage du bois selon le procédé ThermoWood, les pinces préconisées sont de 25 et 30 mm (cf. fig. 16quart)

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2  
M. COSSAVELLA

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Bardage à base de clins de bois, traité par chauffage selon le procédé ThermoWood®, et mis en œuvre par clouage ou vissage sur une ossature secondaire en bois, assurant la ventilation de la face cachée des lames et solidarisée à la structure porteuse.

Les lames peuvent être disposées :

- horizontalement sur une ossature simple réseau disposée verticalement laquelle est solidarisée à la structure porteuse,
- verticalement sur une ossature secondaire double réseau ou disposée horizontalement laquelle est solidarisée à la structure porteuse (cf. fig. 1 et 1bis).

Le clouage et le vissage, apparent, se font sur le plat des lames.

Une isolation thermique peut être associée à ce bardage à lame d'air ventilé.

### 2. Matériaux

#### 2.1 Utilisés pour la fabrication

Le clin Finforest ThermoWood® est fabriqué à partir de pin de scandinavie, spécialement sélectionné selon les critères précis définis dans le Manuel de Qualité du Pin, et destiné à la fabrication de FINNFOREST THERMOWOOD®.

#### 2.2 Utilisés pour la mise en œuvre

- Chevrons et tasseaux ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, préservés pour la classe 2 de risques biologiques, suivant la norme NF EN 335-2 et livrés sur chantier avec un taux d'humidité au plus égale à 18 % (en poids).
- Clous en acier inoxydable A2 ou A4,
- Vis en acier inoxydable A2 ou A4,
- Tôle d'aluminium prélaquée conformément à la norme NF EN 1396 ou oxydée anodiquement de classe 15 ou 20 selon la norme NF A 91-450 pour le traitement des points singuliers,
- Tôle d'acier galvanisée au moins Z 275 conforme à la norme P 34-301 et prélaquée conformément à la norme NF EN 10169 pour le traitement des points singuliers.
- Isolant marqué CE, certifié ACERMI et possédant des caractéristiques minimales équivalentes au classement I<sub>1</sub> S<sub>1</sub> O<sub>2</sub> L<sub>2</sub> E<sub>1</sub>.

### 3. Eléments

Le système FINNFOREST THERMOWOOD-D® est un système complet de bardage rapporté comprenant :

- Les clins de parois et profilés d'angles,
- Les fixations diverses,
- L'isolation thermique et les profilés éventuellement requis pour le traitement des points singuliers.

#### 3.1 Clins de parois (cf. fig. 2 à 2ter)

Le clin FINNFOREST THERMOWOOD-D® est un bois naturel qui n'a reçu aucun produit chimique additionnel.

Les clins FINNFOREST THERMOWOOD-D® peuvent se présenter sous des formes variées :

- En pose horizontale :
  - Clins à recouvrement, Clins UYL - mi-bois (cf. fig. 2ter),
  - Clins à emboîtement, Clins UTV – moutier (cf. fig. 2 et 2bis).
- En pose verticale :
  - Clins à emboîtement, Clins UTV – moutier (cf. fig. 2 et 2bis).
- Longueurs : clins mi-bois et moutier : de 3600 à 5400 mm.
- Sections : clins à emboîtement et recouvrement

- Epaisseur de 21 mm (emboîtement)
- Epaisseur variant de 9 à 21 mm (recouvrement)
- Largeur allant de 65 mm (largeur utile 55 mm) à 142 mm (largeur utile 132 mm).
- Largeur minimale des clins UYL est : 118 mm.
- Tolérances en sortie de fabrication :
  - +/- 0.5 mm sur l'épaisseur ; +/- 1 mm sur la largeur
- Masse volumique : de 350 à 480 kg/m<sup>3</sup> (Taux d'humidité de 8 %)
- Reprise d'humidité et gonflement dimensionnel en fonction de l'humidité relative selon NF EN 1910 (cf. **tableau 1** en fin de dossier).
- Retrait dimensionnel après immersion dans l'eau selon la norme NF B 51-006 : 5,5 % (tangential) et 3,2 % (radial),
- Contrainte de rupture selon NF EN 408 : 14 MPa,
- Module d'élasticité selon NF EN 408 : 6920 MPa,
- Durabilité biologique selon NF EN 113 :
  - Perte de masse due à CONIOPHORA PUTEANA : environ 0 %,
  - Perte de masse due au PORIA PLACENTA : 7,2 %,
  - Perte de masse due au GLOEPHYLLUM TRABEUM : 1 %,
  - Perte de masse due au LENTINUS LEPIDEUS : 0,8 %,
  - Perte de masse due au TRAMETES VERSICOLOR : 0,9 %,
  - Perte de la masse due au SERPULA LACRYMANS : 0,5 %.

Par conséquent les clins Finforest Thermowood-D sont de classe 2 selon la norme NF EN 350-2.

- Moisissure (selon ASTM D 3273-73-T : 95 – 100 % HR ; T = 22 à 25°C) : le traitement Thermowood n'améliore pas la résistance aux moisissures,
- Résistance aux insectes : les clins Finforest Thermowood-D résistent au coléoptères Longhorn beetles, Anobium punctatum et Lyctus brunneus. Les clins ne résistent pas aux termites.
- Aspect visuel : l'aspect du FINNFOREST THERMOWOOD-D® est modifiée par la température, la durée du traitement et la densité du bois. Ainsi le FINNFOREST THERMOWOOD-D® présente un ton plus foncé lorsque la température est plus élevée.

En l'absence de produit de finition pigmenté, le clin ThermoWood® devient gris argenté lorsqu'il est exposé aux rayons UV.

FINNFOREST THERMOWOOD-D® est certifié PEFC, certificat qui assure que la matière première provient de forêts gérées durablement.

Des éléments d'angles bénéficiant du traitement Thermowood Thermo-D sont disponibles (cf. fig. 3 et 3bis).

#### 3.2 Fixation des clins sur l'ossature

##### 3.2.1 Clous

La fixation des clins s'effectue au pistolet pneumatique à l'aide de clous annelés, crantés ou torsadés, Ø 2,1 à 2,5 mm en acier inoxydable austénitique A2 ou A4 et à tête plate Ø 5 mm minimum. Les clous doivent pénétrer au minimum de 22 mm dans les chevrons ou liteaux. La longueur des clous est au minimum de 45 mm. La compatibilité entre la longueur des pointes et l'épaisseur des chevrons est à vérifier.

La résistance admissible à l'arrachement des vis R, déterminée conformément à la norme NF P 30-310, doit être au moins égale aux valeurs indiquées dans le tableau suivant :

Classement V selon reVETIR	R (N)	
	Largeur Utile du Clin jusqu'à 108 mm 1 clou	Largeur Utile du Clin de 108 à 132 mm 2 clous
V <sub>4</sub>	≥ 550	≥ 340
V <sub>3</sub>	≥ 400	≥ 245
V <sub>2</sub>	≥ 300	≥ 175
V <sub>1</sub>	≥ 160	≥ 100

### 3.22 Vis (cf. fig. 21)

La fixation des clins peut s'effectuer à l'aide de vis en acier inoxydable austénitique nuance A2 ou A4 :

- à tête ronde de dimensions nominales [diamètre (mm) X longueur (mm)] de [Ø 4,0 X 50] ou [Ø 3,5 X 40] ;
- à tête fraisée de dimensions nominales [diamètre (mm) X longueur (mm)] de [Ø 3,5 X 40].

La pénétration dans le chevron support en bois est au minimum de 21 mm.

La résistance caractéristique  $P_K$  à l'arrachement des vis, déterminée conformément à la norme NF P 30-310, doit être retenue au moins égale aux valeurs indiquées dans le tableau suivant :

Type de vis	Effort caractéristique sur les vis $P_K$ (N)
Type de vis	Arrachement du support en bois épaisseur de lame 21 mm, EN 1382-1999
Tête ronde Ø ≥ 6,8 [Ø 4,0 x 50]	800 N
Tête ronde Ø ≥ 6,8 [Ø 3,5 x 40]	420 N
Tête fraisée Ø ≥ 6,8 [Ø 3,5 x 40]	420 N

### 3.3 Ossature

L'ossature support du procédé FINNFOREST THERMOWOOD-D® est constituée de chevrons bois verticaux ou de chevrons bois associés à des liteaux conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB* 3316 et de son modificatif 3422, renforcée par celle ci-après :

- Largeur vue minimale 80 mm dans le cas où le rabotage des clins est prévu au droit du chevron.

La pose horizontale des chevrons directement sur gros œuvre est possible.

### 3.4 Isolant

L'isolation thermique lorsque requise sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB* 3316 et de son modificatif 3422.

## 4. Fabrication

Le procédé ThermoWood® peut être divisé en trois phases principales.

La fabrication des clins est réalisée par usinage de pièces de bois massif préalablement traité dans la masse par le procédé ThermoWood®.

Les clins FINNFOREST THERMOWOOD-D® sont traités selon le processus Thermo-D.

#### Phase 1. Augmentation de la température et séchage à haute température.

Grâce à un chauffage et à de la vapeur, la température atteint rapidement les 100°C.

Ensuite, la température est montée progressivement jusqu'à 130 °C, ce qui correspond au séchage à haute température.

#### Phase 2. Traitement.

Une fois le séchage à haute température terminé, la température dans le four est montée jusqu'à la température voulue, comprise entre 185°C et 215°C. Celle-ci est maintenue constante pendant une durée variant de 2 à 3 heures selon l'utilisation finale prévue pour le bois.

#### Phase 3. Refroidissement et ajustement de l'humidité finale

L'étape finale consiste à refroidir le bois par un système à eau pulvérisée ; quand la température est redescendue à 80-90°C, une ré-humidification est faite afin d'amener le taux d'humidité à une valeur proche de l'humidité d'utilisation (5-8%).

Les clins FINNFOREST THERMOWOOD-D® sont produits en qualité Thermo-D : pin de Scandinavie, traité à 212°C et à usage extérieur

Seul les clins ThermoWood® Thermo-D sont utilisés en bardage rapporté.

## 5. Contrôles

L'ensemble des contrôles est décrit par le manuel d'assurance qualité relatif à la production du clin Finnforest Thermowood-D® et transmis

au CSTB dans le cadre de la certification CSTBat. Il peut se résumer en trois grandes phases que sont (i) la réception et la préparation de la matière première avant production ; (ii) la fabrication du clin Finnforest Thermowood-D® proprement dite et (iii) le contrôle sur le produit fini. L'organisme chargé du contrôle de qualité externe de la production est l'institut de certification indépendant hollandais SKH (Stichting Keuringsbureau Hout). Pour les produits en qualité Thermo-D, Finnforest est autorisé à utiliser la certification KOMO qui exige que le producteur ait souscrit aux exigences concernant la matière première. En plus, le procédé de bardage Finnforest Thermowood-D® concerné par le présent avis bénéficie de la certification CSTBat.

## 5.1 Sur les matières premières

Le contrôle sur l'approvisionnement en matière première inclut les vérifications suivantes :

- producteur de la matière brute
- essence
- classe de qualité visuelle
- épaisseur
- largeur
- longueur
- volume
- taux d'humidité des sciages livrés séchés

La mesure du taux d'humidité des lames de bois se fait sur un minimum de 10 pièces avec un humidimètre à pointes. Le conditionnement doit être réalisé dans les 5 jours précédant la production. La qualité visuelle minimale de la matière première est conforme aux tableaux fournis dans le manuel d'assurance qualité. Le séchage de la matière première approvisionnée incombe au fournisseur et varie de 16% à un maximum de 20 % d'humidité.

## 5.2 En cours de fabrication

Le procédé ThermoWood® est appliqué selon les procédures décrites dans le manuel d'assurance qualité relatif à la production des clins Finnforest Thermowood-D® et transmis au CSTB dans le cadre de la certification CSTBat. Les équipements de chauffage doivent être entretenus selon le programme de maintenance décrit par le fabricant. Les instructions de maintenance et les cahiers d'entretien des équipements de chauffage sont tenus à disposition pour contrôle sur le site de fabrication.

## 5.3 Sur produits finis

Un échantillonnage des clins Finnforest Thermowood-D® est réalisé en sortie de chaque cycle de production, par prélèvement aléatoire de 10 lames, et sur lesquelles les éléments suivants sont contrôlés selon les indications fournies dans le manuel d'assurance qualité :

- Taux d'humidité
- Homogénéité des couleurs
- Fissures de surfaces
- Fissures internes
- Qualité de surface
- Nœuds sortis traversants ou non traversants
- Défauts de forme ou dimensionnels

Au regard de la certification CSTBat, un échantillonnage de 48 clins est réalisé une fois par an et par profilés FINNFOREST THERMOWOOD-D® et testé selon EN 408. Il permet de confirmer l'équivalence entre le classement visuel effectué en continu en production et les classes de résistances du bois de structure (classes « C ») proposées par Finnforest pour le ThermoWood-D®. Les résultats sont transmis au CSTB avant sa visite annuelle de contrôle de la production et où il prélève des échantillons pour contrôle et validation.

La classe de résistance du Finnforest Thermowood-D® est C14.

## 5.4 Synthèse des contrôles

Tableau 1 en fin de dossier.

## 6. Distribution et fourniture

La Société Finnforest distribue en France les clins FINNFOREST THERMOWOOD-D® (cf. fig 2 à 2ter) et les profilés d'angles (cf. fig 3 et 3bis).

L'isolant, les chevrons d'ossature et les liteaux ainsi que les profilés d'habillage en tôle prélaquée ou anodisée doivent être approvisionnés

directement par le poseur en conformité avec les prescriptions données dans le présent Dossier. Il en est de même pour la quincaillerie.

## 7. Identification

Le marquage doit être conforme au § 1.2 « Identification des clins » du présent Avis.

## 8. Mise en œuvre

### 8.1 Assistance technique

La Société FINNFOREST ne pose pas elle-même. La mise en œuvre est effectuée par des entreprises de pose auxquelles FINNFOREST France apporte, à leur demande, une assistance technique adaptée.

Un guide de mise en œuvre rédigé par FINNFOREST regroupe les conseils de conception et de pose.

### 8.2 Domaine d'emploi

- Mise en œuvre sur parois préexistantes planes et verticales, en maçonnerie d'éléments, en béton, neuves ou en réhabilitation, aveugles ou percées de baies, situé en étage ou à rez-de-chaussée correspondant à la classe d'exposition Q4 selon la norme P 08-302,
- Pose sur maisons à ossature bois conforme au DTU 31.2, conformément au § 6.2 du DTU 41.2 et au § 8.65 du Dossier Technique.
- Limitée aux zones non termitées ou protégées

### 8.3 Principes généraux de pose

Le stockage du FINNFOREST THERMOWOOD-D® doit être fait sur une surface plane et propre, sans contact direct avec le sol.

Les lames doivent être disposées à plat sur des supports assez rapprochés pour éviter les déformations (une distance entre supports n'excédant pas 60 cm est à respecter).

S'il est prévu d'appliquer une finition, le stockage devra se faire dans un environnement climatique ayant une température et une humidité compatibles avec les exigences des fabricants des produits utilisés.

Les clins FINNFOREST THERMOWOOD-D® se posent facilement sans outillage spécifique, sur des murs à ossature primaire en bois, en béton ou en maçonnerie d'éléments. La pose s'effectue à l'horizontale à l'avancement de bas en haut ou à la verticale dans le sens contraire des vents de pluie dominants.

Un calepinage préalable doit être prévu.

### 8.4 Opération de pose

La pose comporte les opérations suivantes :

- Traçage et repérage,
- Mise en place de l'ossature secondaire,
- Mise en place de l'isolant éventuellement,
- Fixation des clins sur l'ossature secondaire,
- Traitement des points singuliers.

### 8.5 Mise en œuvre de l'ossature et de l'isolation thermique

Le procédé se met en œuvre sur une ossature réglée plane, constituée par un réseau vertical ou horizontal de chevrons bois, ou par un double réseau chevrons verticaux / linteaux horizontaux conformément aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316* et son modificatif 3422.

#### Ossature

Elle est conçue en tenant compte de la nature du mur porteur et de la distance maximale entre supports autorisé pour les clins soit 60 cm.

La conception de l'ossature doit obligatoirement aménager une lame d'air ventilée entre le bardage FINNFOREST THERMOWOOD-D® et la face extérieure de la paroi.

La mise en œuvre de l'isolant sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316* et de son modificatif 3422.

### 8.6 Pose des clins

Une distance minimum de 20 cm est à respecter entre le bas du clin et le niveau du sol (cf. fig. 11).

#### 8.61 Positionnement des lames

Un jeu transversal minimum de 1 mm est nécessaire entre les lames pour prendre en compte un éventuel tassement de la structure lors de

sa mise en charge et la variation de la largeur des lames due aux changements d'humidité (cf. fig 15).

- Profil UYL - Mi-bois  
Ce jeu doit être réalisé par le poseur.
- Profil UTV - Moutier  
L'usinage de la rainure et de la languette sont réalisés de manière à ce que le jeu entre l'extrémité de la languette et le fond de la rainure soit automatiquement présent lorsque les lames sont posées « au contact » l'une de l'autre.  
Le contact se fait sur la face arrière, là où la variation d'humidité est très faible et la variation dimensionnelle qui en découle négligeable.  
Toutefois, même dans ce cas il convient de ne pas « serrer » les lames.

#### 8.62 Clouage

La fixation se fait par clouage plein bois au pistolet pneumatique à l'aide de clous annelés, torsadés ou crantés, en acier inoxydable austénitique nuance A2 ou A4.

- Positionnement des pointes (cf. fig 16 à 16ter).  
Les règles minimales à respecter sont les suivantes :
  - 2 pointes par point de clouage pour les largeurs des lames supérieures à 118 mm,
  - 1 pointe par point de clouage pour les largeurs inférieures à 118 mm,
  - distance minimale des pointes aux abouts des clins : 25 mm,
  - distance minimale des pointes aux rives des clins : 30 mm,
  - pénétration minimale des pointes dans les supports : 22 mm,
  - Les têtes des pointes doivent affleurer la surface du clin (cf. fig 17).

#### 8.63 Vissage

Un pré-perçage des clins doit être effectué.

Dans tous les cas, il convient de réaliser un pré-perçage :

- diamètre 3,0 mm pour les vis de diamètre nominal 4,0 mm
- diamètre 2,5 mm pour les vis de diamètre nominal 3,5 mm.

Il convient aussi de réaliser le vissage en s'assurant que la tête des vis affleure la surface du clin FINNFOREST THERMOWOOD-D® comme les clous.

Les têtes de vis sont telles que définies au paragraphe § 3.22 et selon les principes suivants :

- La surface de contact avec les clins est large,
- Sous tête plate ou fraisée.

#### 8.64 Pose horizontale

Tous les profilés Finnforest Thermowood-D Extérieur peuvent se poser à l'horizontale.

La pose des clins s'effectue sur des chevrons verticaux d'entraxe maximal égal à 600 mm.

La pose du premier clin en partie basse nécessite l'installation d'une grille antirongeur (cf. fig. 11).

La fixation des clins sur les chevrons s'effectue par clouage ou par vissage en fixation apparente (cf. fig. 16, 16 ter et 17).

La mise bout à bout des clins doit être faite avec un jeu de 1 mm.

L'épaisseur de la lame d'air doit être en tout point au moins égale à 20 mm.

Pour les clins non rainés en bout, l'aboutage doit être effectué au droit d'un support (cf. fig. 16 quart).

Pour les clins aboutés/rainurés, l'aboutage n'est pas nécessairement au droit d'un support (cf. fig. 16 quint).

#### 8.65 Pose verticale

Seuls les profilés de type emboîtement (UTV – moutier) peuvent se poser verticalement.

La fixation des clins sur les chevrons s'effectue par clouage ou vissage (cf. fig. 16 à 17).

La pose verticale des clins s'effectue sur des linteaux ou des chevrons horizontaux d'entraxe maximum égal à 600 mm. Ceux-ci doivent avoir une épaisseur minimale de 27 mm.

La mise en œuvre est également possible sur un double réseau.

Pour les clins non rainés en bout, l'aboutage s'effectue au droit d'un montant en respectant un jeu de 1 mm.

## 8.66 Pose sur murs à ossature bois

La ventilation est assurée par des tasseaux verticaux placés en vis-à-vis des montants de l'ossature porteuse.

Le bardage peut être fixé directement sur ces tasseaux s'il est disposé horizontalement.

Pour une disposition verticale du bardage, des tasseaux horizontaux doivent être mis en œuvre sur les chevrons verticaux (cf. fig. 1bis).

La paroi externe du mur sera constituée de panneaux conformes aux exigences du DTU 31.2.

Un pare-pluie conforme aux § 5.5 du DTU 41.2 sera disposé sur la face extérieure du mur, entre les panneaux et le lattage bois.

Les lames clins seront clouées ou vissées (cf. § 3.3) sur une ossature conforme au § 3.2.

Une lame d'air d'épaisseur minimale de 20 mm est constituée entre le mur de panneau et le revêtement extérieur.

## 8.67 Pose directe des chevrons sur gros œuvre

Des chevrons verticaux peuvent supporter directement des clins disposés horizontalement sans entraver la ventilation.

Pour des clins disposés verticalement, il faut, afin de préserver la ventilation :

- Soit prévoir, par-dessus des chevrons verticaux, des tasseaux horizontaux sur lesquels seront fixés les clins (ex. fig. 7). L'épaisseur de la lame d'air sera égale à 20 mm.
- Soit, pour une fixation directe des clins sur les chevrons, placer ceux-ci horizontalement avec des interruptions assurant la ventilation (cf. fig. 1bis). Pour permettre une bonne circulation d'air en pose verticale des clins, il faut effectuer des découpes de 100 mm en quinconce dans le lattage horizontal tous les mètres.

Lors de la pose directe au support, les défauts de planéité du support (désaffleurements, balèvres, bosses et irrégularités diverses) ne doivent pas être supérieures à 5 mm sous la règle de 20 cm, et 1 cm sous la règle de 2 m.

## 8.7 Traitement des points singuliers

- Joint de dilatation (cf. fig. 8)

Lorsque ceux-ci sont requis, il convient de se reporter au schéma de principe en figure 8.

- Fractionnement de l'ossature (cf. fig. 9)

Un jeu doit être ménagé entre les extrémités des chevrons :

- 7 mm pour un fractionnement tous les 2 niveaux,
- 15 mm pour un fractionnement tous les 4 niveaux.

- Raboutage des chevrons (cf. fig. 10)

Lorsqu'il est nécessaire de disposer d'une ossature continue, on effectue un raboutage des chevrons en ligne par deux éclisses latérales clouées ou vissées sur les flancs des chevrons. Ces éclisses seront en contreplaqués de 10 mm (CTBX) ou en tôle d'acier d'une épaisseur minimale de 1 mm et protégées par galvanisation à chaud classe Z 275 vérifiée selon les spécifications de la norme P 34-310. Toute autre protection équivalente peut être employée.

- Rive basse (cf. 11)

Une distance minimum de 20 cm est à respecter entre le bas du clin et le niveau du sol.

### Lame d'air

La circulation de l'air permet de contrôler et de réduire les risques potentiels de pourriture sur les faces cachées du bardage et de la paroi.

La lame d'air doit s'étendre de bas en haut de la paroi et être ouverte à chaque extrémité pour permettre la circulation de l'air (cf. fig. 1 et 1bis).

L'épaisseur de la lame d'air doit être en tous points au moins égale à 20 mm.

Les règles habituelles de fractionnement de cette lame d'air doivent être appliquées.

- Fractionnement et compartimentage horizontaux (cf. fig. 13)

Lorsque la façade traitée présente une hauteur supérieure à 24 m, celle-ci doit être partagée en modules de hauteur maximale 24 m séparés par un compartimentage de la lame d'air avec reprise sur une nouvelle entrée d'air.

**Remarque :** la présence de joints de fractionnement de l'ossature peut être mise à profit pour réaliser le compartimentage horizontal de la lame d'air.

- Fractionnement et compartimentage verticaux (cf. fig. 14)

Lorsque la disposition des supports permet une ventilation horizontale (chevrons non plaqués contre le mur support, présence d'une ossature secondaire notamment), il doit être prévu un compartimentage vertical aux angles des façades pour s'opposer à l'appel d'air latéral entre façade au vent et façade sous le vent. Il est réalisé par des tôles de compartimentage disposées de façon continue de haut en bas de l'ouvrage et réalisées dans un matériau durable (aluminium ou tôle d'acier galvanisé – classe Z 275 au minimum)

### Autres points singuliers

Les figures 4 à 7, 12, 19 et 26 constituent un catalogue d'exemples de solutions.

Au niveau des interruptions horizontales du bardage (fractionnements, fenêtres, ...) les bords inférieurs du bardage doivent être à l'abri des projections par un jeu de 30 mm par rapport aux bavettes ou solins et faire larmier. Les bords supérieurs doivent être aussi bien protégés (bavette ou débord de toit).

## 9. Finition

Le FINNFOREST THERMOWOOD-D® Extérieur est un produit durable sans aucun traitement de surface. L'effet d'une exposition à la pluie et aux rayons ultra violets sera un éclaircissement du ton (grisaillement).

## 10. Entretien et réparation

### 10.1 Liste de contrôle d'un bardage FINNFOREST THERMOWOOD-D®

- Fixation des lames et pièces annexes

Toute fixation manquante doit être remplacée ainsi que les lames endommagées.

- Poussière sur la surface

Enlever la poussière et les salissures en respectant les instructions du fabricant de produit.

- Finition et entretien

Lorsque le produit de finition est appliqué, il convient de suivre l'entretien préconisé par le fabricant.

- Dégradations dues à la pluie

Nettoyer les accumulations de feuilles et déchets végétaux des gouttières afin qu'elles puissent remplir totalement leur rôle. Réparer les éventuelles fuites afin que l'eau ne coule pas sur le bardage.

S'assurer qu'il n'y a pas de surfaces horizontales (dessus de lames, etc.) sur lesquelles l'eau pourrait stagner et qui favoriseraient l'infiltration de l'eau dans les lames.

- Bavettes.

Toute bavette qui ne dirige pas l'eau loin des rives (prévention d'une humidification excessive localisée) ou qui laisse passer l'eau derrière le bardage doit être modifiée.

### 10.2 Réparation

Le remplacement d'une lame accidentée se fait de la manière suivante :

- Couper la lame détériorée par un trait de scie circulaire coupant la lame en 2 dans le sens longitudinal,
- Enlever les deux parties de la lame,
- Pour les lames à emboîtement, couper la partie arrière de la rainure de la lame de réparation,
- Enfiler la languette de la lame de réparation dans la rainure de la lame voisine et plaquer l'autre rive sur la lame précédente,
- Fixer la nouvelle lame de manière identique à l'ancienne.

## B. Résultats expérimentaux

- Résistance aux chocs extérieurs : RE CSTB n°CL05-107 de décembre 2005.
- Résistance à la charge due au vent : RE CSTB n°CL05-113 de décembre 2005.
- Essais au feu : RTE2756/02 de juin 2002 - VTT  
RTE2639/03 de Août 2003 - VTT
- Rapport VTT comportant :
  - Reprise d'humidité,
  - Stabilité dimensionnelle,
  - Propriétés mécaniques
  - Durabilité biologique,
  - Résistance aux insectes,
  - Résistance à l'eau,
  - Conductivité thermique
- Caractéristiques mécaniques : Rapport PUU - 28-180 Université Technologique d'Helsinki de février 2005.
- Comportement vis-à-vis de l'humidité : Rapport TRT – PUU 01-01-04 – Université Technologique d'Helsinki de janvier 2004.
- Durabilité : Rapport RTE 1885/04 – VTT de juin 2004.  
Rapport n°3.2/02/8315/03 – MPA de juin 2003
- Résistance aux insectes : BRE CT 5006 – CTBA
- Perte de masse : Rapport n° 2006/03 – YTI.

## C. Références

Depuis 2005, en France, environ 4700 m<sup>2</sup> ont été mis en oeuvre.

# Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 – Reprise d'humidité et gonflement dimensionnel**

HR (%) T (°C)	Humidité d'équilibre (en % EMC)	Coefficient de retrait Gonflement longitudinal 0.004 %/% EMC	Coefficient de retrait Gonflement tangentiel 0.31 %/% EMC	Coefficient de retrait Gonflement radial 0.14 %/% EMC
		Gonflement (+) ou retrait (-) en % (référence Classe Service 1 = 65 % HR et 20°C)		
0 – 20°	0	0.030 (-)	2.33 (-)	1.05 (-)
20 – 20°	3.50	0.016 (-)	1.24 (-)	0.56 (-)
40 – 20°	5.20	0.009 (-)	0.72 (-)	0.32 (-)
<b>65 – 20°</b>	<b>7.50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
85 – 20°	10.0	0.010 (+)	0.78 (+)	0.35 (+)
95 – 20°	12.8	0.021 (+)	1.64 (+)	0.74 (+)

**Tableau 2 - Type de murs réalisés**

Type d'ossature	Avec isolation <sup>(1)</sup>			Sans isolation		
	Disposition des clins			Disposition des clins		
	H		V	H		V
	Avec raboutage rainuré ou sans raboutage	Avec raboutage non rainuré		Avec raboutage rainuré ou sans raboutage	Avec raboutage non rainuré	
<b>Simple réseau</b>	XIV	XIII	XIII	IV <sup>(2 et 3)</sup>	III <sup>(2 et 3)</sup>	III <sup>(2 et 3)</sup>
<b>Double réseau (chevrons + litage)</b>	XIV	XIII	XIII	IV <sup>(2 et 3)</sup>	III <sup>(2 et 3)</sup>	III <sup>(2 et 3)</sup>

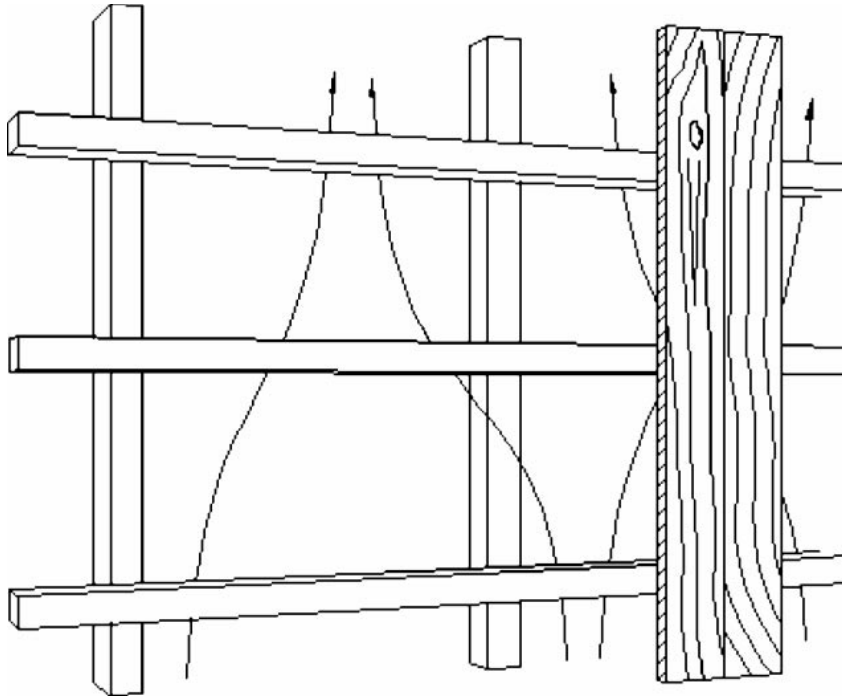
<sup>(1)</sup> Au sens des « conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique (Cahier du CSTB 1833 de mars 1983), les parois supports devant satisfaire aux prescriptions des chapitres 2 et 4 de ce document.

<sup>(2)</sup> Pour des expositions similaires à celles des murs de même type au sens de l'annexe du DTU 20-1 : Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site.

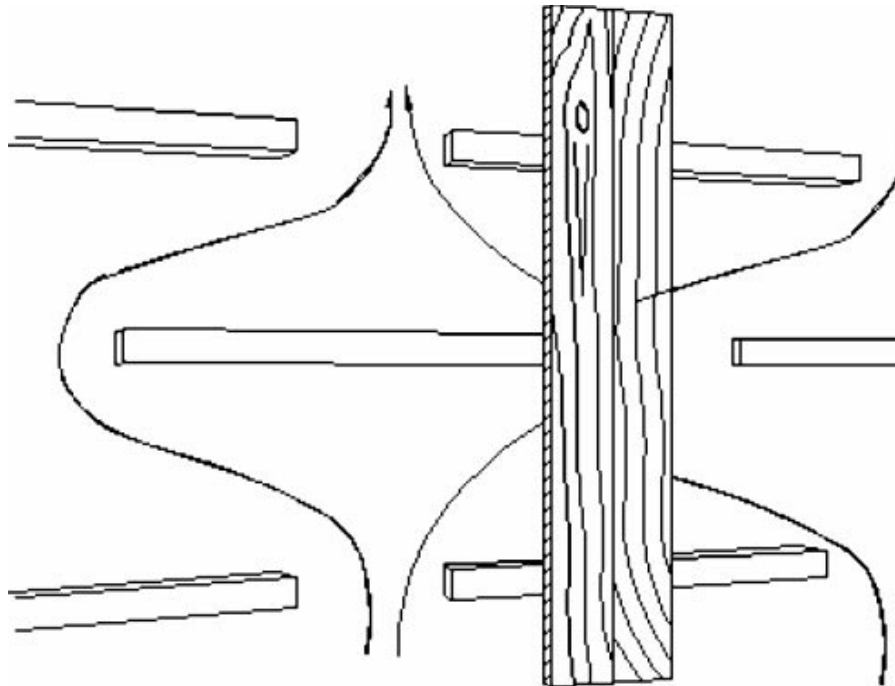
<sup>(3)</sup> Pour des expositions similaires à celles des murs de même type au sens de l'annexe du DTU 23-1 : parois et murs en béton banché.

**Tableau 3 – Contrôles de fabrication**

Nomenclature des contrôles	Fréquence des contrôles
1- <u>Matière Premières</u> 1-1 Conformité Etiquetage Identification du Fournisseur	A Réception
1-2 Contrôle Essence Humidité Aspect	Pour chaque Palette à traiter
1-3 Empilage	Au chargement de la chambre, Visuel
2- <u>Fabrication du ThermoWood®-D</u> 2-1 Paramètres Prévisionnels de Fabrication ThermoWood-D Hygrométrie Température Ventilation Temps de process Consignes	Automatique
2-2 Paramètres Réels de Fabrication ThermoWood-D	Manuel, à Chaque fin de Production
3- <u>Après Fabrication sur Produits Bruts</u> 3-1 Aspect Visuel Etat de surface Défauts internes Contrôle des Noeuds Fissures (Contrôles conformes au Manuel Qualité du Pin Finforest)	5 Echantillons par pile
3-2 Contrôle géométrique Dimensions Flèches Rectitude (Contrôles conformes au Manuel Qualité du Pin Finforest)	5 Echantillons par pile
4- <u>Rabotage des Profils ThermoWood®-D</u> 4-1 Avant Rabotage du lot Epaisseur Longueur Largeur Equerrage Emboîtement	1 Echantillon Contrôle des Non Conformités Calibrage Raboteuse
4-2 Durant Rabotage	Automatique
4-3 Après Rabotage Dimensions Extérieures Profil (Contrôles conformes au Manuel Qualité Finforest/Lardella)	1 Echantillon Contrôle des Non Conformités Contrôle des Non Conformités
5- <u>Contrôle sur produits finis</u> Prélèvement de 4 échantillons par mois sur des clins mi-bois et de clins moutiers (fréquence de prélèvement : prélèvement sur 1 production sur 4 environ réalisées par mois pour la France) Epaisseur, largeur d'essai Densité Résistance en flexion à la rupture Module d'élasticité à la flexion	48 échantillons par semestre Suivant EN ISO 408 Partie 5 Suivant EN ISO 408 Partie 7 <b>Suivant EN ISO 408 Partie 13, contrainte de flexion à la rupture &gt; 14 N/mm<sup>2</sup> (valeur certifiée)</b> Suivant EN ISO 408 Partie 9 (prise en compte pour le calcul des paramètres liés à la forme et à la nature du matériau)



*Figure 1 - Pose verticale*



*Figure 1bis - Pose verticale*

Profil UTV - Moutier - 21 x 118 mm (Largeur utile : 108 mm)

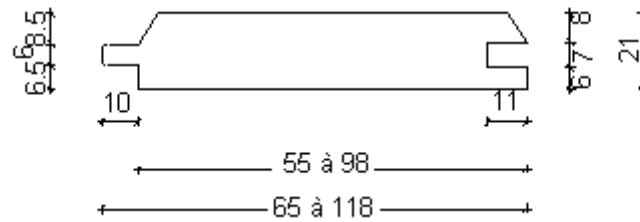


Figure 2 – Profil UTV – Moutier – 21 x 118 mm (largeur utile : 108 mm)

Profil UTV - Moutier - 21 x 142 mm Largeur utile 132 mm

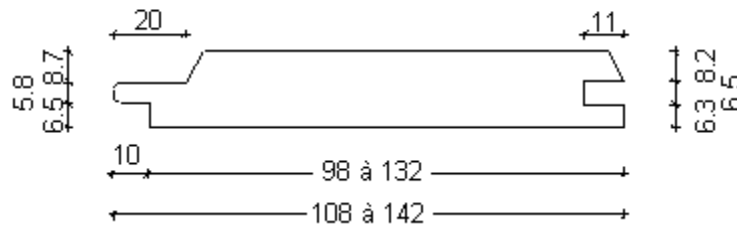


Figure 2bis - Profil UTV – Moutier – 21 x 142 mm (largeur utile : 132 mm)

Profil UYL - Mi bois - 21 x 142 mm (Largeur utile : 132 mm)

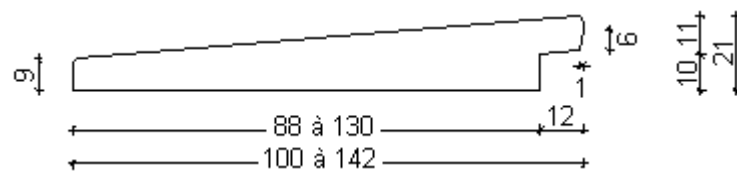


Figure 2ter - Profil UYL – Mi-bois – 21 x 142 mm (largeur utile : 132 mm)

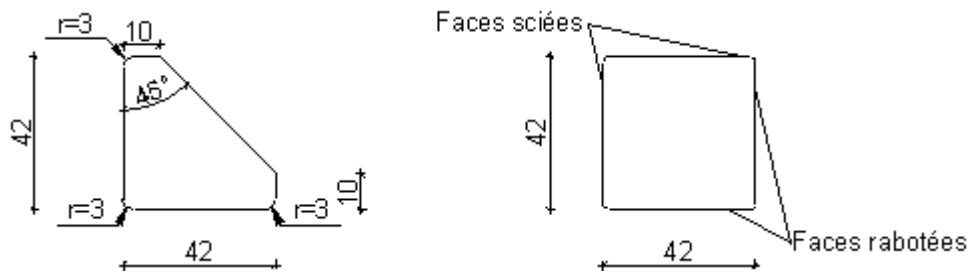


Figure 3 – Accessoires – Eléments d'angle

Planche - 21 x 92 mm

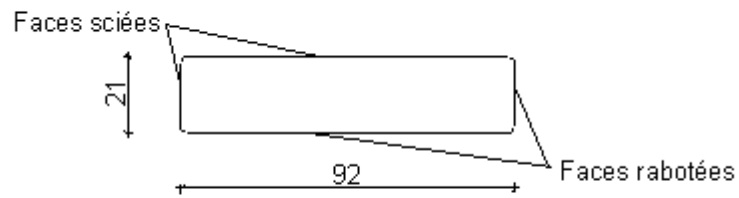
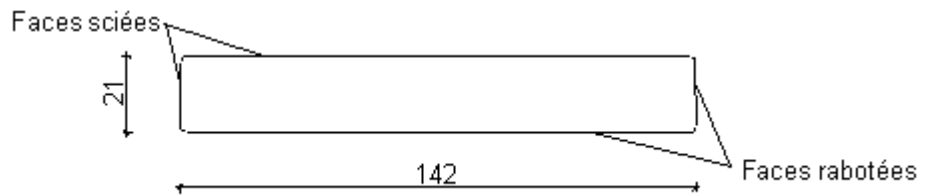
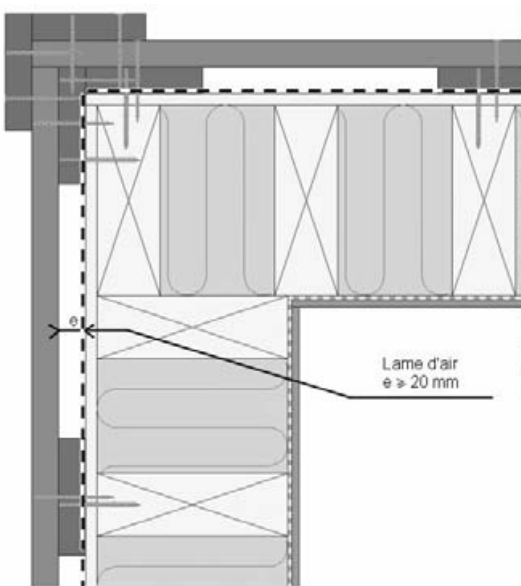


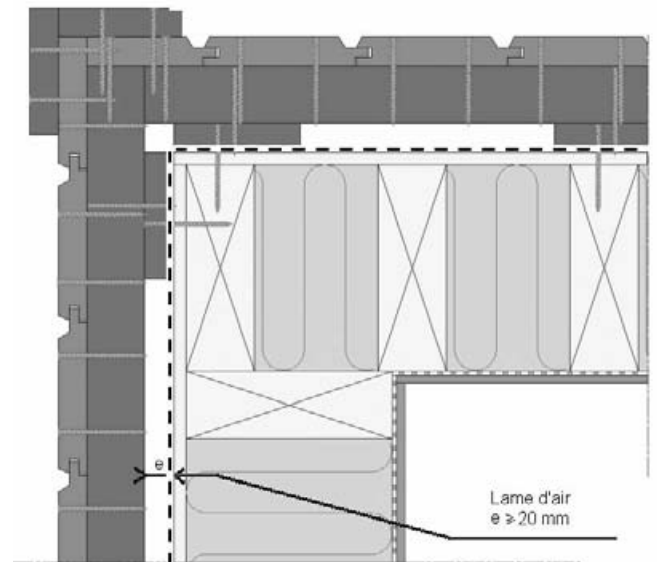
Planche - 21 x 142 mm



**Figure 3bis – Accessoires - Planches**

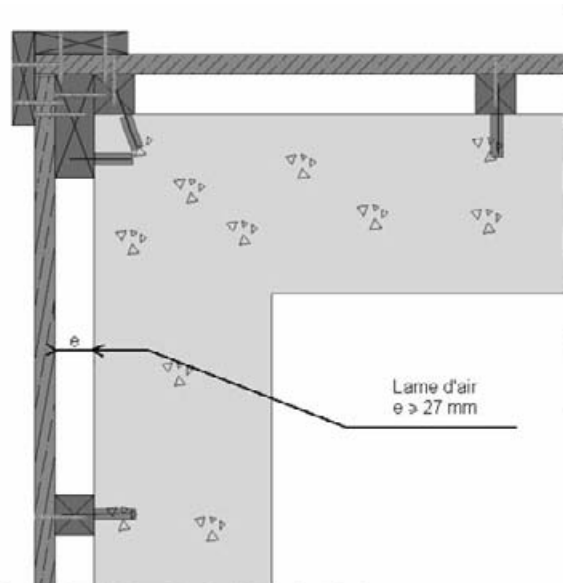


**Figure 4 – Clins horizontaux sur MOB**

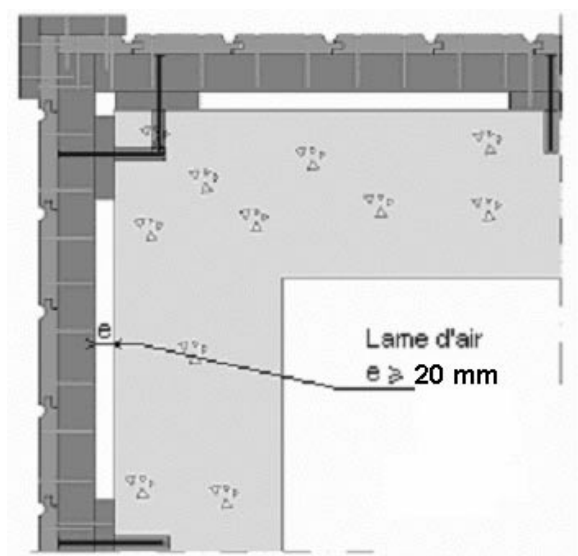


**Figure 5 – Clins verticaux sur MOB**

*Coupe horizontale*

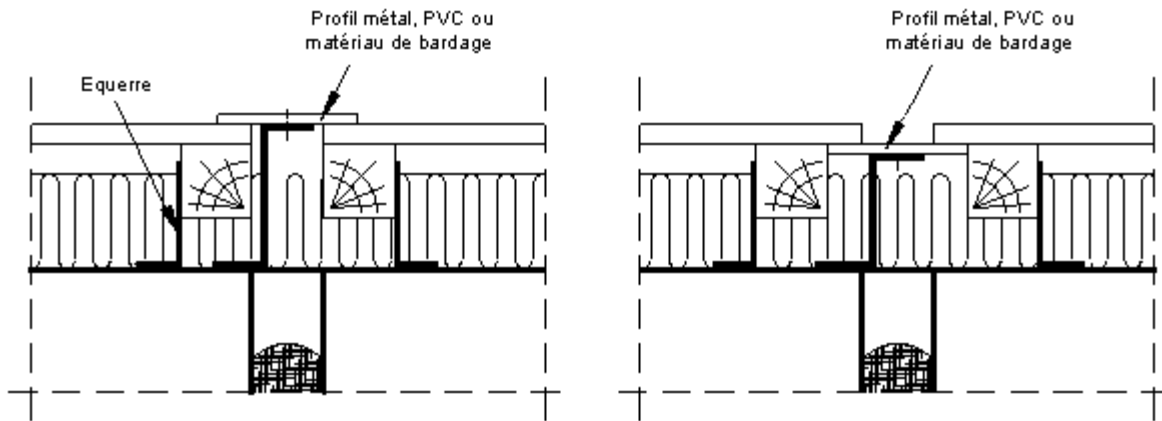


**Figure 6 – Clins horizontaux**

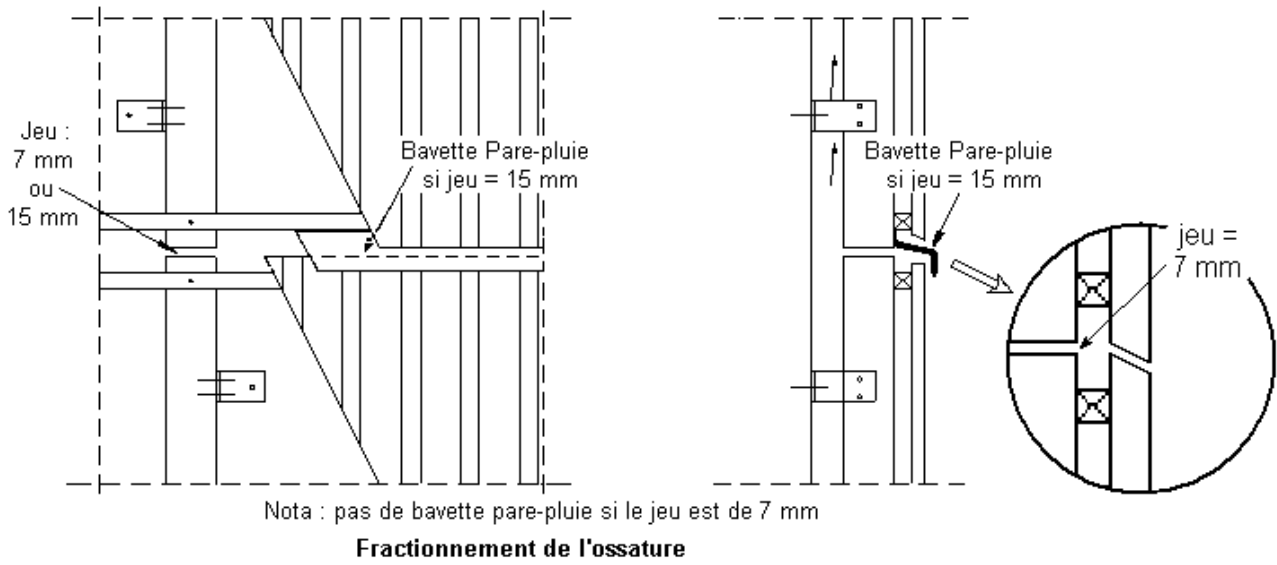


**Figure 7 – Clins verticaux**

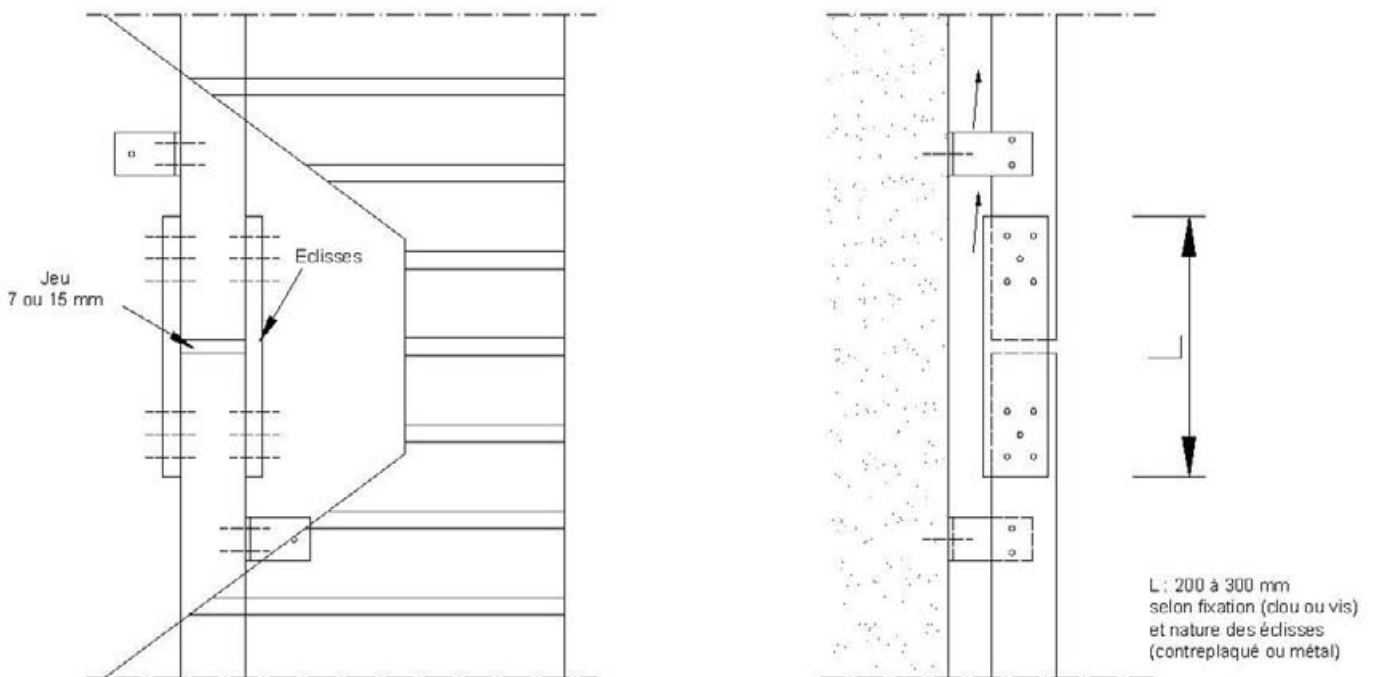
**Coupe horizontale**



**Figure 8 – Joint de dilatation**



**Figure 9 – Fractionnement de l'ossature**



**Figure 10 – Raboutage des chevrons**

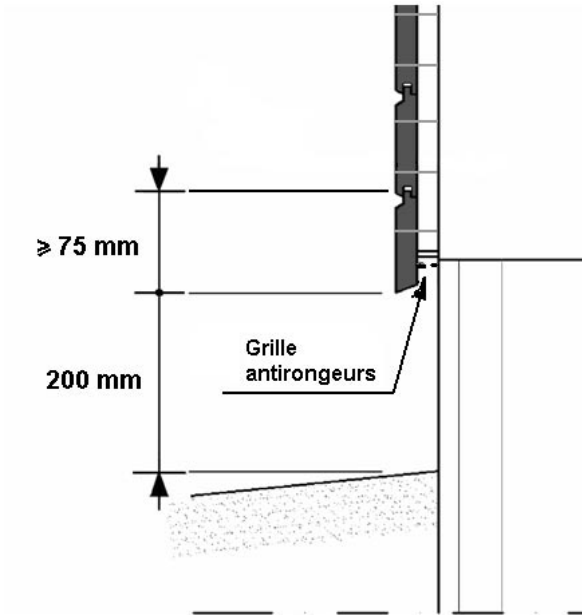


Figure 11 – Départ

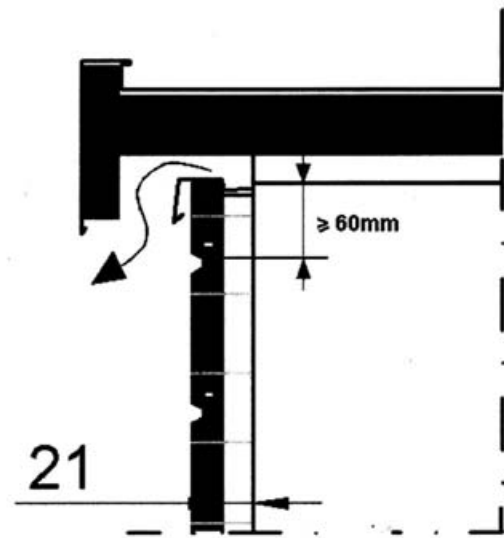


Figure 12 – Acrotère

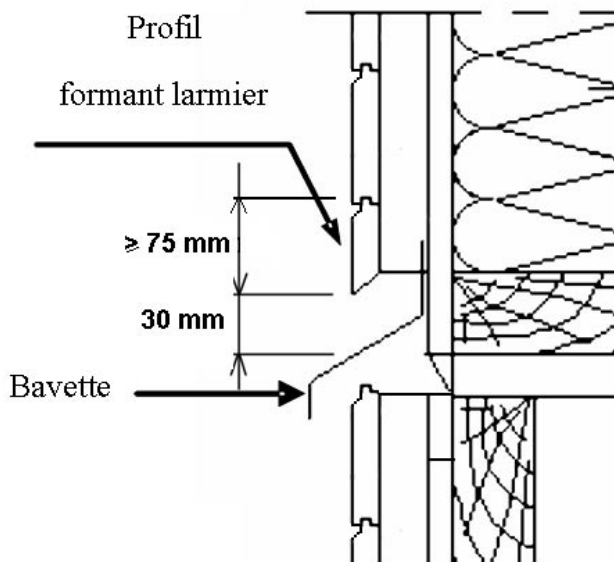


Figure 13 – Fractionnement lame d'air

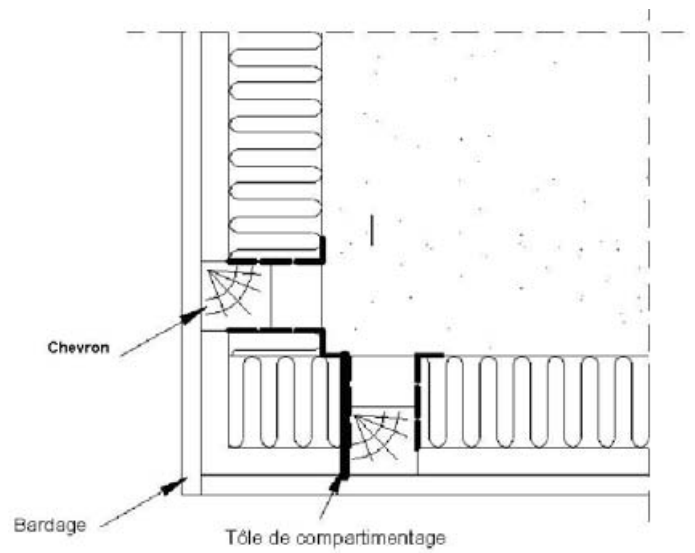


Figure 14 – Compartimentage vertical

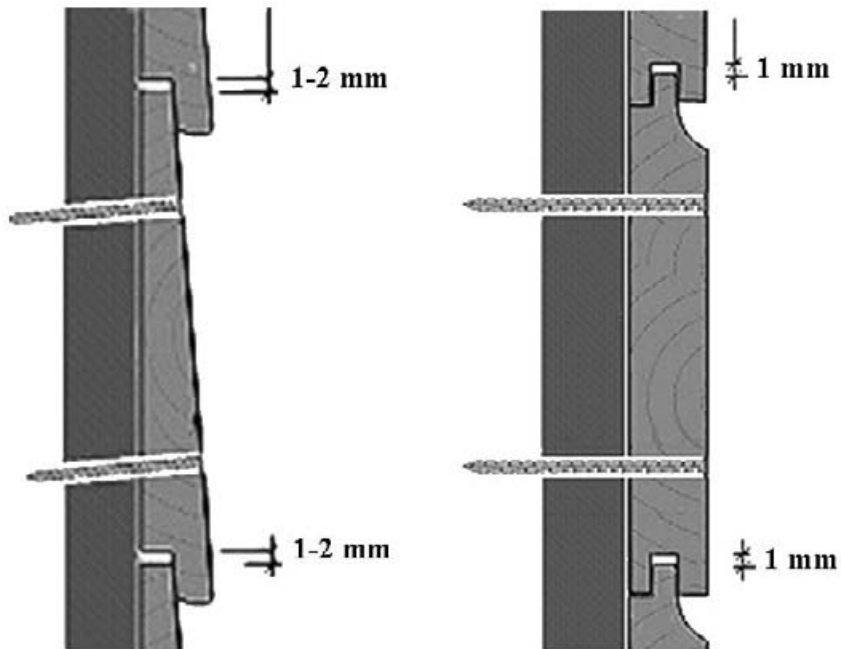


Figure 15 – Jeux de pose

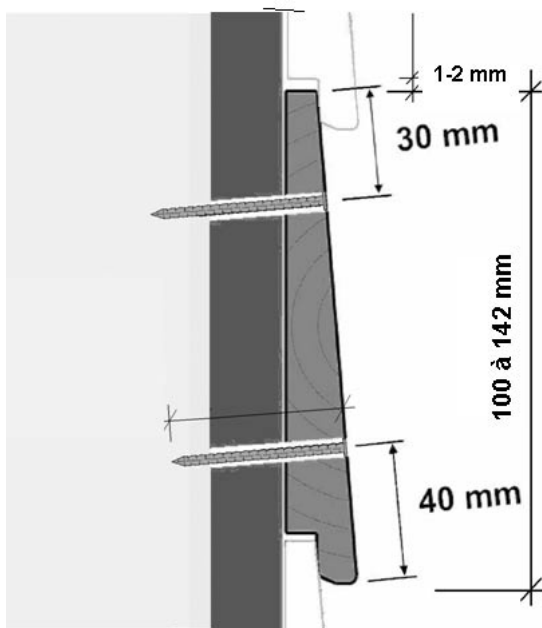


Figure 16 – Disposition des fixations pour clins à recouvrement

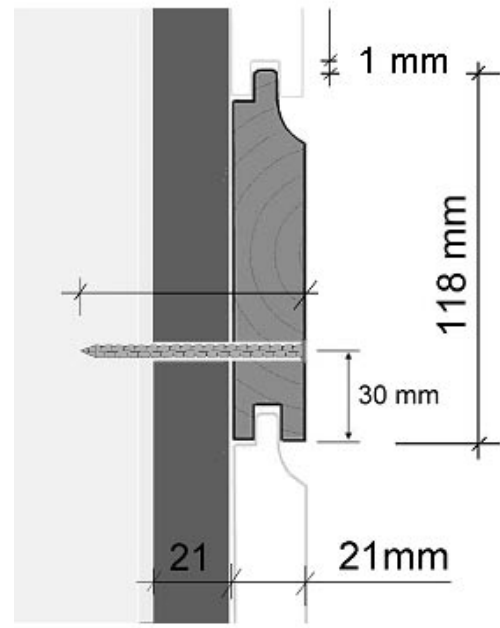
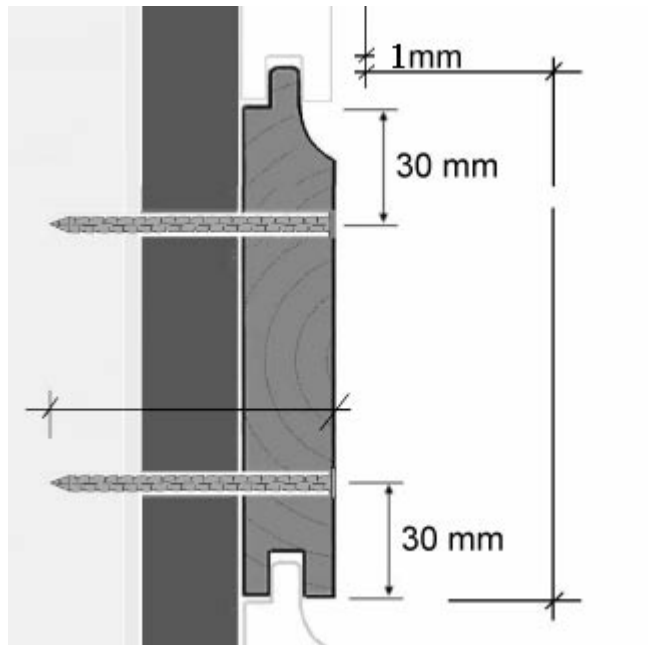
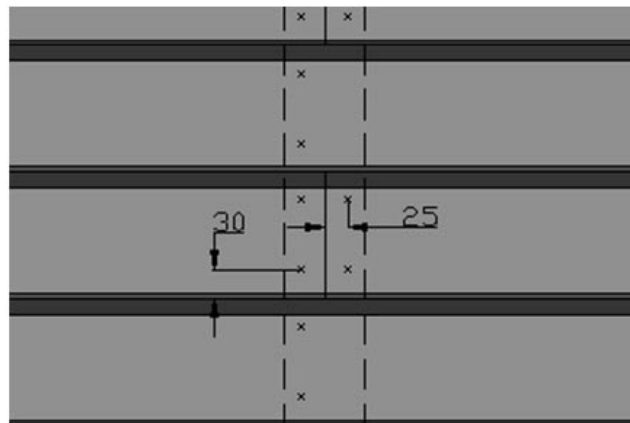


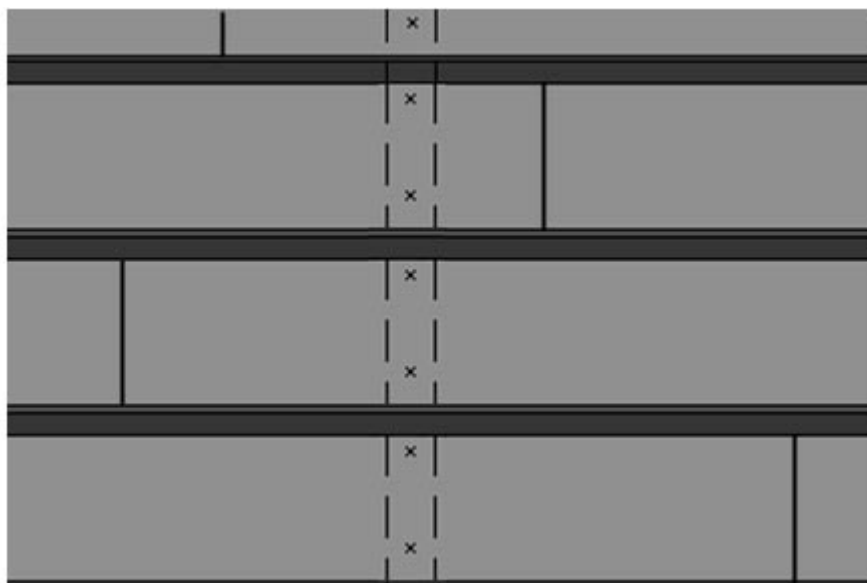
Figure 16bis – Dispositions des fixations pour clins à emboîtement ayant une largeur vue maximale de 118 mm



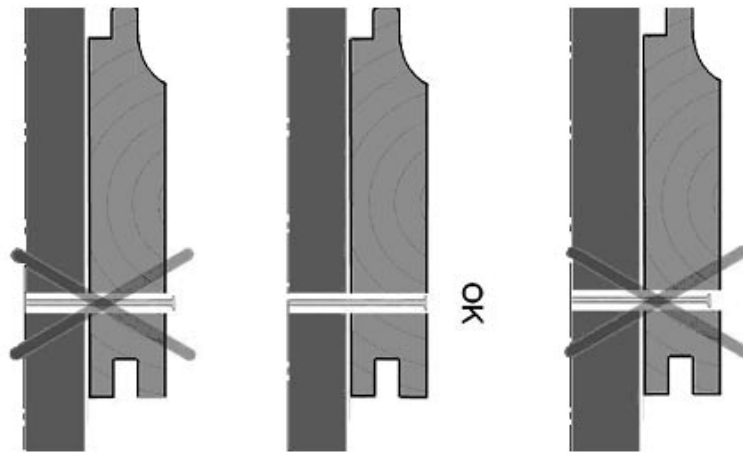
**Figure 16ter – Dispositions des fixations pour clins à emboîtement ayant une largeur minimale de 118 mm**



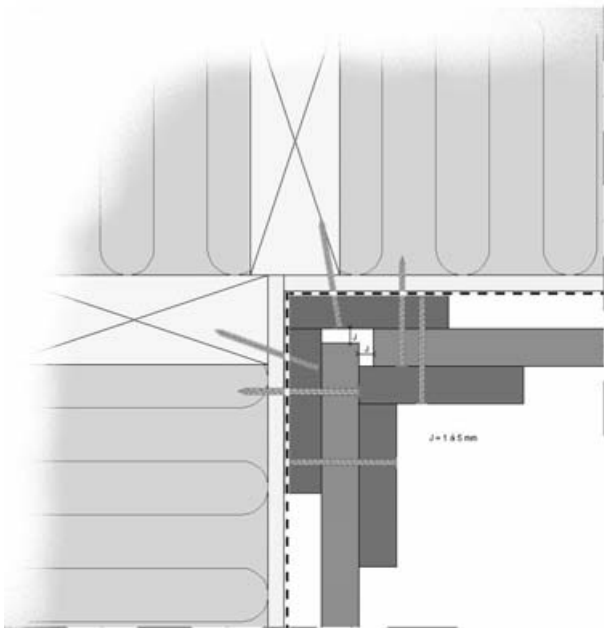
**Figure 16quart – Disposition des fixations**



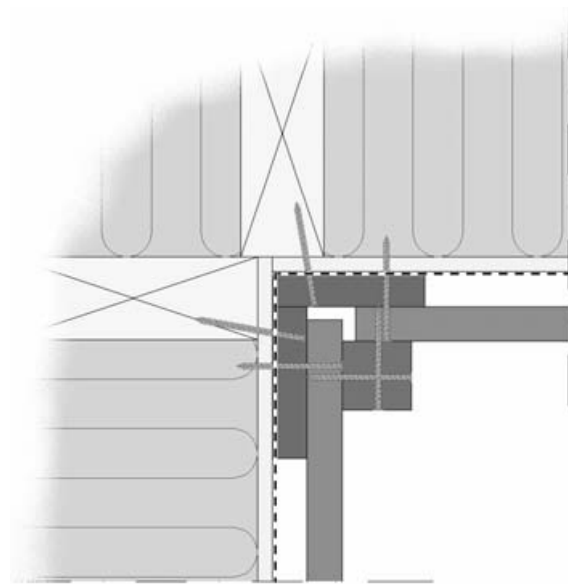
**Figure 16quint – Aboutage des clins rainés en bout**



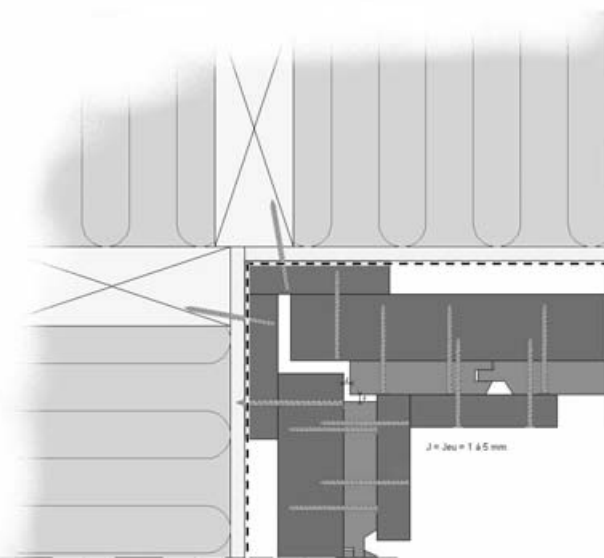
**Figure 17 – Mise en œuvre des fixations**



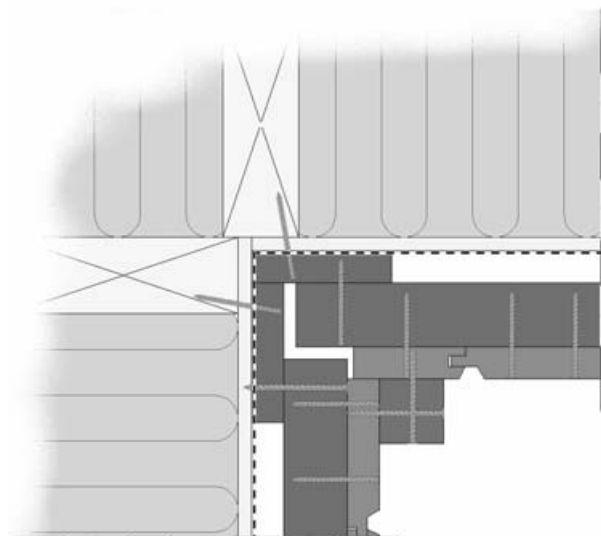
**Figure 18 – Pose sur MOB – Angle rentrant – Clins horizontaux**






**Figure 19 – Pose sur MOB – Angle rentrant – Clins horizontaux  
Coupe horizontale**



**Figure 20 – Pose sur MOB – Angle rentrant – Clins verticaux**



**Figure 20bis – Pose sur MOB – Angle rentrant – Clins verticaux  
Coupe horizontale**

Tête plate diamètre $\geq 6,8$ [Ø 4,0 X 50]	
Tête plate diamètre 6,8 [Ø 3,5 X 40]	
Tête fraisée diamètre 6,8 [Ø 3,5 X 40]	

**Figure 21 – Exemple de vis**