31, allée de l'Economie • 67370 WIWERSHEIM • France
Tel: +33 (0) 821 20 20 04 • www.c4ci.eu
@: contact.FR@c4ci.eu • www.icalc.eu

Frank Kupferlé
Mob +33(0) 674 35 35 59
Email frank.kupferle@c4ci.eu

best wood® SCHNEIDER

# best wood CLT

# DOSSIER TECHNIQUE

*ATEx de cas a – Panneaux structuraux massifs bois best wood CLT en mur, plancher et toiture*

Etabli par C4Ci pour le compte de :

Holzwerk Gebr. Schneider GmbH

Kappel 28

88436 EBERHARDZELL - Allemagne

| | | | |
|---|---|---|---|
| CLIENT | BEST WOOD SCHNEIDER | DATE | 25/11/2025 |
| PROJET N° | 2139 | VERSION | REV3.1 |

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**

Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

## TABLE DES MATIERES

1 Principe ..... 6

2 Domaine d'emploi ..... 6

3 Caractéristiques des composants ..... 8

3.1 LAMELLES ..... 8

3.1.1 Types d'essences utilisées ..... 8

3.1.2 Caractéristiques géométriques des lamelles ..... 8

3.1.3 Caractéristiques mécaniques des lamelles ..... 8

3.2 COLLE ..... 8

3.3 PANNEAUX *BEST WOOD CLT* ..... 9

3.3.1 Mise sur le marché ..... 9

3.3.2 Identification ..... 9

3.3.3 Géométrie des panneaux ..... 9

3.3.4 Caractéristiques des panneaux *best wood CLT* ..... 10

4 Conception ..... 11

4.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX ..... 11

4.1.1 Charges ..... 11

4.1.2 Coefficients pour le dimensionnement ..... 11

4.1.3 Résistance et rigidité de cisaillement roulant ..... 11

4.1.4 Rigidité efficace ..... 11

4.1.5 Vérifications à l'ELU ..... 12

4.1.6 Vérifications à l'ELS ..... 12

4.1.7 Vérifications à court terme (instantané) ..... 12

4.1.8 Vérifications à long terme (final) ..... 12

4.2 DIMENSIONNEMENT DES ÉLÉMENTS PORTEURS HORIZONTAUX ..... 12

4.2.1 Principes ..... 12

4.2.2 Vérification des éléments porteurs horizontaux à l'ELU ..... 13

4.2.3 Vérification des éléments porteurs horizontaux à l'ELS ..... 13

4.2.4 Conception et dimensionnement des trémies ..... 14

4.3 DIMENSIONNEMENT DES ÉLÉMENTS PORTEURS VERTICAUX ..... 14

4.3.1 Eléments porteurs verticaux soumis à des charges perpendiculaires à la surface du panneau ..... 14

4.3.2 Vérification en phase définitive des éléments porteurs verticaux soumis à des charges verticales ..... 15

4.3.3 Vérification en phase définitive des éléments porteurs verticaux soumis à des charges horizontales ..... 15

4.3.4 Vérifications des flèches ..... 15

4.3.5 Vérifications des linteaux ..... 16

4.3.6 Distribution des charges concentrées dans les éléments de mur ..... 16

4.4 DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES ..... 16

4.5 VÉRIFICATIONS SOUS SOLLICITATIONS SISMIQUES ..... 16

4.6 VÉRIFICATIONS EN SITUATION D'INCENDIE ..... 17

4.6.1 Réaction au feu ..... 17

4.6.2 Résistance au feu ..... 17

4.6.3 Propagation du feu par les façades ..... 17

4.6.4 Utilisation en support d'étanchéité de toitures-terrasses et toitures inclinées ..... 17

4.7 DURABILITÉ - TRAITEMENT DE PRÉSERVATION ..... 18

4.8 ISOLATION THERMIQUE – ETANCHÉITÉ À L'AIR ET À LA VAPEUR D'EAU ..... 18

4.9 ISOLATION ACOUSTIQUE ..... 18

4.10 ETANCHÉITÉ À L'EAU ..... 19

4.11 DISPOSITIONS RELATIVES AUX REVÊTEMENTS EXTÉRIEURS ..... 19

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

4.12 INTÉGRATION DES MENUISERIES EXTÉRIEURES ..... 19
4.13 DISPOSITIONS RELATIVES AUX CONTRE-CLOISONS, CLOISONS INTÉRIEURES ET PLAFONDS ..... 19
4.14 DISPOSITIONS RELATIVES AUX REVÊTEMENTS DE SOL ..... 19
5 Mise en œuvre ..... 21
5.1 MISE EN ŒUVRE ET VÉRIFICATION DU SUPPORT ..... 21
5.2 DISPOSITIONS RELATIVES AU MONTAGE DES PANNEAUX *BEST WOOD CLT* ..... 21
5.2.1 Transport ..... 21
5.2.2 Stockage et manutention ..... 21
5.2.3 Plans et détails d'exécution ..... 21
5.2.4 Mise en œuvre ..... 21
5.3 GESTION DE L'HUMIDITÉ EN PHASE CHANTIER ..... 22
5.3.1 Principe ..... 22
5.3.2 Lors des travaux de second œuvre ..... 22
5.3.3 Panneaux supports d'étanchéité de toitures-terrasses et toiture inclinées ..... 23
5.4 MISE EN ŒUVRE DES AUTRES PARTIES D'OUVRAGE ..... 23
5.4.1 Revêtements extérieurs ..... 23
5.4.2 Menuiseries extérieures ..... 23
5.4.3 Contre-cloisons, cloisons intérieures et plafonds ..... 23
5.4.4 Revêtements de sol ..... 23
6 Dispositions spécifiques à l'utilisation en support d'étanchéité ..... 25
6.1 PRINCIPES DE CONCEPTION DES TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINÉES ..... 25
6.1.1 Bâtiments - Locaux ..... 25
6.1.2 Accessibilité de la toiture ..... 25
6.1.3 Conception de la structure en panneaux *best wood CLT* ..... 25
6.2 COMPOSANTS DU COMPLEXE D'ÉTANCHÉITÉ ..... 26
6.2.1 Pare-vapeur ..... 26
6.2.2 Isolation ..... 27
6.2.3 Habillage ou plafond suspendu ..... 27
6.2.4 Revêtement d'étanchéité ..... 27
6.2.5 Protections lourdes rapportées ..... 28
6.2.6 Végétalisation ..... 28
6.2.7 Equipements techniques ..... 28
6.3 CONFIGURATIONS DE TOITURES FROIDES VENTILÉES NON ISOLÉES ..... 29
6.3.1 Composition du complexe ..... 29
6.3.2 Toitures inaccessibles, techniques et végétalisées ..... 29
6.3.3 Toitures accessibles aux piétons et au séjour avec protection par dalles sur plots ..... 29
6.4 CONFIGURATIONS DE TOITURES CHAUDES ISOLÉES SUR BÂTIMENTS CHAUFFÉS ..... 29
6.4.1 Toitures inaccessibles, techniques et végétalisées - isolation support d'étanchéité ..... 29
6.4.2 Toitures inaccessibles, techniques et végétalisées - isolation inversée ..... 29
6.4.3 Toitures accessibles aux piétons et au séjour – protection par dalles sur plots ou platelages bois sur plots ..... 29
6.5 MISE EN ŒUVRE ..... 30
6.5.1 Structure bois ..... 30
6.5.2 Protection des panneaux *best wood CLT* en œuvre ..... 30
6.5.3 Complexe d'étanchéité ..... 31
6.5.4 Contrôle de l'hygrométrie des panneaux *best wood CLT* ..... 32
6.6 POINTS SINGULIERS ..... 32
6.6.1 Reliefs ..... 32
6.6.2 Relevés d'étanchéité ..... 32
6.6.3 Mise en œuvre du bardage et de l'habillage des têtes de murs ..... 32
6.6.4 Retombés d'étanchéité ..... 33
6.6.5 Joints de dilatation ..... 33

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

6.6.6 Evacuation des eaux pluviales ..... 33
6.7 DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES AU CLIMAT DE MONTAGNE ..... 33
6.7.1 Conception ..... 33
6.7.2 Dimensionnement ..... 33
6.7.3 Choix et positionnement du pare-vapeur en climat de montagne ..... 33
7 Assistance technique ..... 34
8 Fabrication et contrôles ..... 34
8.1 FABRICATION DES PANNEAUX *BEST WOOD CLT* ..... 34
8.2 CONTRÔLES DE FABRICATION ..... 35
8.2.1 Contrôle interne ..... 35
8.2.2 Contrôle externe ..... 37
9 Mention des justificatifs ..... 37

Tableaux du Dossier Technique ..... 38

Figures du Dossier Technique ..... 49

Figures du Dossier Technique – Utilisation des panneaux *best wood CLT* en support d'étanchéité ..... 58

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

## LISTE DES ANNEXES

[NDLR : liste supprimée à la publication]

| | | |
|---|---|---|
| [A] | ETA – Certificats – DOP | [A01] ETA-21-0568 (fr) 2023-09-11.pdf<br>[A02] Certificat CE best wood CLT Eberhardzell.pdf<br>[A03] Certificat CE best wood CLT Messkirch.pdf<br>[A04] DoP best wood CLT (fr) 2023-12-20.pdf<br>[A05] FDES best wood CLT 2024-07.pdf |
| [B] | Fabrication et contrôles | [B01] Plan de controle CPU ETA210568 best wood CLT r2.pdf<br>[B02] PAQ usine Eberhardzell (de).pdf<br>[B03] PAQ usine Messkirch (de).pdf<br>[B04] Audit CPU Eberhardzell 2023_2 (de).pdf<br>[B05] Audit CPU Eberhardzell 2024_1 (de).pdf<br>[B06] Audit CPU Messkirch 2024_1 (en).pdf |
| [C] | Doc technique | [C01] Doc Tech best wood CLT (fr) 2024-06.pdf<br>[C02] Criteres de qualite de surface (tous produits best wood) (fr) 2024.pdf<br>[C03] Informations complémentaires (fr).pdf |
| [i] | Sécurité incendie | [i01] APL EFR-24-003267-projet-v2-bpa.pdf |

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

# 1 PRINCIPE

Les panneaux structuraux *best wood CLT* sont des panneaux structuraux massifs bois de type CLT (bois lamellé-croisé) destinés à la réalisation de planchers et murs porteurs à fonction de contreventement ou non. Ils relèvent du Cahier du CSTB 3802_P2 et sont marqués CE sur la base de l'ETA-21/0568 du 13/07/2021 selon l'EAD 130005-00-0304.

Ces panneaux multi-plis de grandes dimensions sont constitués de plis empilés en couches croisées à 90° et collés entre eux sur toute leur surface. Chaque pli est constitué de lamelles en bois massif ou bois massif abouté de même sens de fil, collées entre elles sur leurs chants.

Les panneaux structuraux *best wood CLT* sont également destinés à la réalisation de l'élément porteur des toitures-terrasses inaccessibles, techniques ou à zones techniques, toitures accessibles aux piétons et au séjour et toitures végétalisées, en apparent ou sous protection lourde. Ils peuvent être supports d'étanchéité et éléments porteurs de complexes d'étanchéité, dans les conditions du Cahier du CSTB 3814 et du présent document.

# 2 DOMAINE D'EMPLOI

Les panneaux *best wood CLT* sont destinés à la réalisation de planchers, murs porteurs à fonction de contreventement ou non et toiture de bâtiments neufs ou en rénovation en France métropolitaine et en zone de sismicité 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, pour les bâtiments d'habitation de la 1ère à la 4ème famille ainsi que les bâtiments relevant du Code du travail ou Etablissements Recevant du Public dont le plancher haut le plus bas n'excède pas 28 m.

Les limitations du domaine d'emploi résultent du respect de la règlementation en vigueur applicable aux bâtiments, notamment vis-à-vis du Règlement de Sécurité pour la Construction.

Les panneaux *best wood CLT* sont destinés à la réalisation d'ouvrages correspondant aux conditions des classes de service 1 et 2 au sens de de la norme NF EN 1995-1-1 et des classes d'emploi 1 et 2 au sens de la norme NF EN 335.

Le domaine d'emploi est limité aux locaux à faible et moyenne hygrométrie tels que définis dans l'annexe B du NF DTU 31.2 (2019), ponctuellement et temporairement rafraîchis en période chaude par un système d'appoint associé à la ventilation mécanique, pour autant que la température de consigne soit telle que la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur soit inférieure ou égale à 5°C.

Les ouvrages enterrés en panneaux *best wood CLT* sont exclus du domaine d'emploi.

**Précisions du domaine d'emploi dans le cas de l'utilisation en planchers**

Pour la réalisation des planchers, l'utilisation est limitée à la reprise de charges à caractère statique ou quasi-statique pour des catégories d'usage A, B, C1, C2, C3, D1, H, I au sens de la norme NF EN1991-1-1. Les planchers supportant la circulation véhicules (catégorie d'usage F et G) ou de de chariots élévateurs ou sous charges dynamiques pouvant entraîner des chocs ou des phénomènes de fatigue (notamment en catégorie d'usage E) ne sont pas visés.

Les éléments porteurs verticaux compatibles avec les planchers réalisés avec des éléments *best wood CLT* sont les suivants :

- Les murs réalisés avec des éléments *best wood CLT* ;
- Les murs en béton conformes aux NF DTU 21 et NF DTU 23.1 ;
- Les murs en maçonnerie de petits éléments conformes au NF DTU 20.1 ;
- Les structures bois conformes aux NF DTU 31.1 et NF DTU 31.2;
- Toute structure à éléments porteurs en bois ou à base de bois calculée selon la NF EN 1995-1-1 y compris celles incluant des porteurs métalliques calculés selon l'Eurocode 3.

Sont en outre exclus :

- La reprise des cloisons maçonnées ou fragiles ;
- L'utilisation en plancher sur vide sanitaire en zones infestées par les termites en l'absence de procédé de barrière anti-termite sous Avis Technique visant les planchers bois en vide-sanitaire.

Les revêtements fragiles doivent être mis en place en pose désolidarisée.

**Précisions du domaine d'emploi dans le cas de l'utilisation en murs**

Les éléments porteurs horizontaux compatibles avec les murs porteurs réalisés avec des éléments *best wood CLT* sont les suivants :

- Les planchers ou toitures réalisés avec les éléments *best wood CLT* ;

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

- Les planchers mixtes bois-béton sous Avis Technique pour lesquels les efforts au droit de la liaison mur-plancher sont transmis uniquement par l'intermédiaire de l'assemblage des éléments en bois du plancher au mur *best wood CLT* ;
- Les structures bois conformes aux NF DTU 31.1, NF DTU 31.2, NF DTU 31.3 et NF DTU 51.3 ;
- Toute structure à éléments porteurs en bois ou à base de bois calculée selon la NF EN 1995-1-1 y celles compris incluant des porteurs métalliques calculés selon l'Eurocode 3 ;
- Les soubassement (infrastructure/fondation – plancher haut de sous-sol) en béton.

L'utilisation de planchers béton sur mur *best wood CLT* est exclue du domaine d'emploi.

Seuls sont admis les revêtements extérieurs dont le référentiel (NF DTU, Recommandations ou Règles Professionnelles, Avis Technique ou DTA) vise les supports bois, dans le respect des dispositions du §4.11 et des limitations dudit référentiel.

**Précisions du domaine d'emploi dans le cas de l'utilisation en support d'étanchéité de toitures-terrasses et toitures inclinées**

Les panneaux *best wood CLT* sont utilisés comme élément porteur pouvant être support d'étanchéité de toiture terrasse, conformément au Cahier du CSTB 3814, en travaux neufs, selon le §6 du dossier technique :

Les panneaux structuraux *best wood CLT* sont utilisés, en travaux neufs :

- Sur tous types de construction ;
- Au-dessus des locaux classés à faible ou moyenne hygrométrie selon l'Annexe B du NF DTU 43.4 P1-1 ;
- En France métropolitaine (hors DROM) en climat de plaine et de montagne ;
- En toitures :
  - Inaccessibles, avec chemins de circulation éventuels (pente ≤ 50%), sans rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - Inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique (pente ≤ 50%) ;
  - Techniques et à zones techniques, sans chemin de roulement des appareils d'entretien de façades (pente ≤ 7 % en systèmes apparents et ≤ 5 % sous protection lourde) ;
  - Végétalisées (pente ≤ 20 %) ;
  - Accessibles aux piétons et au séjour associées à une protection par dalles sur plots (pente ≤ 5 %) ou platelages bois sur plots conformes aux « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses et balcons étanchés avec protection par platelage bois » de juin 2017 uniquement, visées sur les configurations de toitures chaudes isolées (hors isolation inversée) ;
- Sous des systèmes d'étanchéité :
  - En toitures froides (ventilée non isolée uniquement en bâtiment ouvert) ou en toitures chaudes ;
  - Avec un revêtement d'étanchéité indépendant, semi-indépendant ou adhérent, pour l'emploi sur éléments porteurs bois ;
  - En apparent, sous protection lourde ou sous végétalisation ;
  - Avec une isolation thermique en panneau isolant support d'étanchéité ou un procédé d'isolation inversée, uniquement en terrasse inaccessible.

Les pentes minimales sur plan des toitures inaccessibles, techniques et accessibles aux piétons sont dépendantes du critère de dimensionnement choisi :

- ≥ 3 %, lorsque les panneaux *best wood CLT* sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final $w_{net,fin}$ dû à toutes les charges, limité au 1/250e de la portée ;
- ≥ 1,8 %, lorsque les panneaux *best wood CLT* sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final $w_{net,fin}$ dû à toutes les charges, limité au 1/400e de la portée ;
- ≥ 1,6 %, lorsque les panneaux *best wood CLT* sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final $w_{net,fin}$ dû à toutes les charges, limité au 1/500e de la portée ;
- ≥ 3 % et ≤ 20% pour les terrasses et toitures végétalisées.

*NOTE : Dans le reste du dossier, « Cahier 3802_P2 » se réfère au Cahier du CSTB 3802_P2 en vigueur (octobre 2019 au moment de la rédaction du dossier) et « Cahier 3814 » se réfère au Cahier du CSTB 3814 de novembre 2019.*

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

# 3 CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTS

Les panneaux structuraux *best wood CLT* sont des panneaux structuraux massifs bois de type CLT (bois lamellé-croisé) relevant du Cahier 3802_P2, fabriqués par Best Wood SCHNEIDER dans ses usines d'Eberhardzell et de Messkirch (Allemagne).

Ces panneaux multi-plis de grandes dimensions sont constitués de plis empilés en couches croisées à 90° et collés entre eux sur toute leur surface. Ils comportent 3 à 9 plis. Chaque pli est constitué de lamelles en bois massif ou bois massif abouté de même sens de fil, non collées entre elles sur leurs chants.

## 3.1 Lamelles

### 3.1.1 TYPES D'ESSENCES UTILISEES

Les lamelles utilisées pour la réalisation des panneaux *best wood CLT* sont en épicéaou sapin, et certifiées PEFC par l'organisme Alko-Cert. D'autres essences listées dans la NF EN 16351 peuvent être utilisées dans les conditions visées au Cahier 3802_P2, §1.8.2.1.

Au sein d'une même couche, des planches des deux essences (épicéa, sapin) peuvent être utilisées.

### 3.1.2 CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES LAMELLES

Les lamelles utilisées ont une épaisseur allant de 6 à 40 mm et une largeur allant de 40 à 300 mm.

L'écart d'épaisseur, considéré sur la largeur de la section de la lamelle, doit être inférieur à 0,15 % de la largeur et il ne doit par ailleurs en aucun cas dépasser 0,3 mm (EN 14080).

Les lamelles rabotées utilisées pour les panneaux *best wood CLT* à usage structural sont d'épaisseurs 20, 30 et 40 mm.

Le rapport de la largeur $b$ à l'épaisseur $t$ des lamelles vérifie $b / t \geq 4 : 1$.

Ces caractéristiques sont données pour un taux d'humidité de 12%.

### 3.1.3 CARACTERISTIQUES MECANIQUES DES LAMELLES

Les planches de bois utilisées pour les lamelles sont classées mécaniquement selon la norme NF EN 14081-1 et leur classe de résistance est déclarée selon la norme NF EN 338.

Les panneaux *best wood CLT* sont constitués de lamelles en bois massif abouté de classe de résistance homogène $C_p$ à l'intérieur d'un même panneau pouvant être C16 (ou T10), C24 (ou T14), C27 (ou T16) ou C30 (ou T18). Pour une classe de résistance $C_p$ donnée (conformément au Cahier 3802_P2, §1.8.2.3) :

- Les plis extérieurs sont composés uniquement de lamelles de classe $C_p$ (C24 minimum) ;
- Les plis intérieurs sont composés pour au moins 90% de lamelles de classe $C_p$ et pour au plus 10 % de lamelles de classe inférieure $C_{inf}$ sans que les caractéristiques de la classe $C_{inf}$ ne dévient de plus de 35% de la classe $C_p$.

Ceci revient à appliquer en général une des combinaisons de classes de résistance suivantes :

- C24 (ou T14) et, uniquement dans les plis intérieurs, au plus 10% de lamelles de classe C16 (ou T10)
- C27 (ou T16) et, uniquement dans les plis intérieurs, au plus 10% de lamelles de classe C24 (ou T14)
- C30 (ou T18) et, uniquement dans les plis intérieurs, au plus 10% de lamelles de classe C24 (ou T14)

La classe de résistance usuelle utilisée pour l'ensemble des panneaux *best wood CLT* est le C24.

L'utilisation de bois recyclé n'est pas permise.

## 3.2 Colle

Les colles utilisées pour l'encollage des plis entre eux et l'aboutage des planches des lamelles sont formulés à base de résine polyuréthane (PUR) de type I selon NF EN 15425.

Elles permettent un usage structural des panneaux *best wood CLT* pour les classes de service 1 et 2 suivant la NF EN 1995-1-1.

Le collage des lamelles entre elles à chant est réalisé avec la même colle, sauf dans le cas des panneaux de mur XL de qualité industrielle ou industrielle visible fabriqués à l'usine de Messkirch, pour lesquels une colle hotmelt (TECHNOMELT AS650) est utlisée.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

## 3.3 Panneaux *best wood CLT*

### 3.3.1 MISE SUR LE MARCHE

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux structuraux *best wood CLT* font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de l'Evaluation Technique Européenne ETA-21/0568 du 13/07/2021 selon l'EAD 130005-00-0304. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

### 3.3.2 IDENTIFICATION

Après fabrication, les panneaux sont identifiés de la façon suivante :

- Le logo Best Wood SCHNEIDER ;
- Le numéro du certificat de conformité CE ;
- Le numéro de l'agrément technique européen ;
- Le numéro de la déclaration de performance (DdP);
- La désignation du client et du projet ;
- La description de l'élément : numérotation, dimensions, nombre de plis, qualité des faces extérieurs, poids ;
- Le code de production, permettant d'assurer la traçabilité de l'élément ;
- Un code-barres pour la logistique et le chargement des panneaux.

### 3.3.3 GEOMETRIE DES PANNEAUX

#### 3.3.3.1 Dimensions standards

Les panneaux *best wood CLT* sont disponibles :

- Jusqu'à max. 3,50 m x 16,00 m ;
- En dimensions sur mesure :
  - Murs XL : hauteur de 1,80 m à 3,50 m ; longueur de 2,30 m à 16,00 m.
  - Planchers (format DALLE) : largeur de 0,90 m à 1,20 m ; longueur de 2,30 m à 16,00 m.
  - Planchers (DALLE XL) : largeur de 1,80 m à 3,00 m ; longueur de 2,30 m à 16,00 m.
- En épaisseurs de 36 à 360 mm ; seuls les panneaux ≥ 60 mm sont admis pour un usage structural (Cahier 3802_P2, §1.7.2.2). Les panneaux d'épaisseur < 60 mm peuvent être utilisés en contreventement mais en aucun cas pour la reprise des charges verticales (planchers et murs porteurs).

Les panneaux *best wood* CLT peuvent être réalisés en diverses qualités de finition :

- Industrielle : calibré, surface non visible ;
- Industrielle visible : qualité industrielle triée poncée sur 1 face ;
- Visible Qualité bois du nord : surface réparée et poncée, uniquement en largeur maximale de 1,20 m.

Tous les formats ne sont pas disponibles dans toutes les finitions.

#### 3.3.3.2 Composition

Les panneaux sont constitués de 3 à 10 plis en lamelles de bois massif conformes au §3.1, empilés en couches croisées à 90° et collées entre elles sur toute leur surface (cf. Tableau 1).

La composition des plis et couches de panneaux *best wood CLT* est conforme au Cahier 3802_P2, §1.7.2.2.

Le nombre de plis consécutifs dont le fil est orienté dans la même direction est de :

- 1 pour un panneau à 3 plis.
- 1 ou 2 pour un panneau à 5 plis.
- 1, 2 ou 3 pour un panneau à plus de 5 plis.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Le nombre de plis est impair en standard mais des compositions spéciales restent possibles (hors standard) dans le cadre des dispositions du Cahier 3802_P2, §1.8.5.

#### 3.3.3.3 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances vis-à-vis de la dimension nominale en sortie d'usine (pour un taux d'humidité de 12%) sont :

- Epaisseur *t* : ± 1 mm
- Dimension *D* : ± 3 mm

  *D* peut être la largeur du panneau, ainsi que les dimensions d'ouvertures réalisées en usine
- Longueur *L* : ± 3 mm

### 3.3.4 CARACTERISTIQUES DES PANNEAUX *BEST WOOD CLT*

- Masses volumiques à prendre en compte pour un panneau *best wood CLT* réalisé avec du C24 :
  - Masse volumique caractéristique : $\rho_k$ = 350 kg/m³ (valeur du C24 selon NF EN 338)
  - Masse volumique moyenne : $\rho_{mean}$ = 420 kg/m³ (valeur du C24 selon NF EN 338)
  - Pour le transport et le levage il est conseillé de retenir une masse volumique de 500 kg/m³.
- Variation dimensionnelle :
  - Dans le plan du panneau : 0,02% pour 1% de variation d'humidité du bois.
  - Perpendiculaire au plan du panneau : 0,24% pour 1% de variation d'humidité du bois.
- Coefficient de conductibilité thermique : $\lambda$ = 0,12 W/m.K
- Capacité calorifique massique : $c$ = 1,60 kJ/kg.
- Résistance à la migration de vapeur d'eau : $\mu$ = 20-50 g/m.h.mm Hg

Les autres propriétés mécaniques du panneau sont déterminées à partir des propriétés des lamelles qui le constituent, conformément aux dispositions du Cahier 3802_P2 (cf. Tableau 2 et Tableaux 3 à 5).

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

# 4 CONCEPTION

De manière générale, les dispositions relatives à la conception et au dimensionnement décrites au Cahier 3802_P2 s'appliquent.

Les dispositions spécifiques à l'utilisation des panneaux *best wood CLT* en support d'étanchéité de toitures-terrasses et toitures inclinées sont décrites au §6.

## 4.1 Principes généraux

La conception et le calcul des panneaux MM crosslam sont à la charge du bureau d'études techniques (BET). Les notes de calcul émises par le BET se conforment à la NF P21-110. Le BET doit également fournir un plan de pose complet de la structure.

Le dimensionnement des panneaux *best wood CLT* s'effectue selon les principes de la NF EN 1995-1-1 et son Annexe Nationale en tenant compte des dispositions du Cahier 3802_P2.

Les principes et la méthode décrits au Cahier 3802_P2, §2.5.1 s'appliquent.

Les dispositions relatives au contreventement global des ouvrages en panneaux structuraux massifs bois décrites au Cahier 3802_P2, §5.2 s'appliquent.

### 4.1.1 CHARGES

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.5.3 s'appliquent.

Conformément au Cahier 3802_P2, §2.5.4, la réduction des charges contribuant à l'effort tranchant aux appuis du § 6.1.7(3) de la NF EN 1995-1-1/A1 ne s'applique pas aux panneaux *best wood CLT*.

Les configurations de chargement (principe de mobilité des charges variables) du Cahier 3802_P2, §2.5.7 s'appliquent.

### 4.1.2 COEFFICIENTS POUR LE DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement à l'ELU est réalisé en appliquant les coefficients suivants :

- Coefficient de partiel sur les matériaux : (Cahier 3802_P2, §2.1.4)
  - en situation normale : $\gamma_M = 1{,}25$
  - en situation accidentelle : $\gamma_M = 1{,}0$
- Coefficient de modification : $k_{mod}$ = valeurs du bois massif selon NF EN 1995-1-1 (Cahier 3802_P2, §2.1.5)
- Facteur d'effet de système : $k_{sys} = 1{,}0$ (NF EN 1995-1-1, §6.6) (Cahier 3802_P2, §2.5.5)
- Facteur de correction du cisaillement : $k_{cr} = 1{,}0$ (Cahier 3802_P2, §2.5.6)

En outre, les facteurs d'ajustement $k_h$ de la résistance caractéristique en flexion et en traction définis dans NF EN 1995-1-1, §3.2(3) ne s'appliquent pas aux panneaux *best wood CLT*.

Le calcul à l'ELS de la flèche due au fluage est réalisé en appliquant les coefficients suivants :

- Coefficient de déformation (fluage) :
  - à plat (panneau, plancher, toiture) : $k_{def}$ = valeurs du contreplaqué selon NF EN 1995-1-1 (Cahier 3802_P2, §2.1.5)
  - à chant (linteau) : $k_{def}$ = valeurs du bois massif selon NF EN 1995-1-1

### 4.1.3 RESISTANCE ET RIGIDITE DE CISAILLEMENT ROULANT

Conformément à l'ETA-21/0568 :

- La valeur caractéristique de résistance au cisaillement roulant est : $f_{v,9090,k} = 1{,}3$ N/mm² (lamelles de 20 et 30 mm)
  $f_{v,9090,k} = 1{,}2$ N/mm² (lamelles de 40 mm)
- Le module de cisaillement roulant moyen est : $G_{90,90,mean} = 50$ N/mm²

### 4.1.4 RIGIDITE EFFICACE

La détermination de la distribution des contraintes dans les plis du panneau *best wood CLT* à l'ELU et le calcul de la flèche du panneau à l'ELS font intervenir la rigidité efficace en flexion du panneau.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Dans le cadre de l'application de la théorie des poutres composites en flexion (méthode des gammas) de l'Annexe B de la NF EN 1995-1-1, le calcul de la rigidité efficace du panneau *best wood CLT* selon la méthode du Cahier 3802_P2, §2.6 s'applique.

### 4.1.5 VERIFICATIONS A L'ELU

Le détail des vérifications est décrit :

- Au §4.2.1 pour le dimensionnement des éléments porteurs horizontaux ;
- Au §4.3.1 pour le dimensionnement des éléments porteurs verticaux soumis à des charges perpendiculaires au plan ;
- Au §4.3.2 pour le dimensionnement des éléments porteurs verticaux soumis à des charges verticales ;
- Au §4.3.3 pour le dimensionnement des éléments porteurs verticaux soumis à des charges horizontales dans le plan.

### 4.1.6 VERIFICATIONS A L'ELS

Le détail des vérifications est décrit :

- Au §4.2.3 pour le dimensionnement des éléments porteurs horizontaux ;
- Au §4.3.4 pour le dimensionnement des éléments porteurs verticaux.

### 4.1.7 VERIFICATIONS A COURT TERME (INSTANTANE)

Le calcul est mené avec les caractéristiques élastiques moyennes des plis $E_{0,mean}$ et $G_{R,0,mean}$ pour :

- Les vérifications à l'ELU court terme ;
- La vérification à l'ELS de la flèche instantanée $w_{inst}$ ;
- La détermination à l'ELS de la flèche induite par la part non quasi-permanente des actions variables dans le calcul de la flèche totale $w_{fin}$ et de la flèche active ;
- La vérification à l'ELS du critère vibratoire.

Le module de cisaillement roulant moyen $G_{R,0,mean}$ est donné au §4.1.3.

### 4.1.8 VERIFICATIONS A LONG TERME (FINAL)

Le calcul est mené avec les caractéristiques élastiques des plis réduites conformément au Cahier 3802_P2, §2.5.9 pour tenir compte du fluage $E_{0,mean,fin}$ et $G_{R,0,mean,fin}$, pour :

- Les vérifications à l'ELU long terme ;
- La détermination à l'ELS de la flèche induite par les charges permanentes et la part quasi-permanente des actions variables dans le calcul de la flèche totale $w_{fin}$ et de la flèche active.

Pour une combinaison d'actions pour laquelle chaque action appartient à une classe de durée de chargement différente, la contribution de chaque action doit être calculée séparément en utilisant le coefficient $\psi_2 \cdot k_{def}$ approprié, puis additionnées pour les vérifications. Pour les charges permanentes, on prend $\psi_2 = 1{,}0$.

## 4.2 Dimensionnement des éléments porteurs horizontaux

### 4.2.1 PRINCIPES

Bien que les panneaux *best wood CLT* eux-mêmes permettent la reprise locale de flexion transversale (sens perpendiculaire au fil des plis externes), compte tenu de l'impossibilité qu'il y a à transmettre des moments entre panneaux adjacents, les planchers doivent être conçus et mis en œuvre de manière à fonctionner en flexion sur deux appuis et non pas sur 4 côtés.

Lorsque les panneaux *best wood CLT* utilisés comme planchers porteurs sont pourvus d'ouvertures, les éléments formant trémie doivent faire l'objet d'une vérification spécifique (cf. §4.2.4).

Le cisaillement à l'appui (cf. §4.2.2.2), la compression transversale (cf. §4.2.2.3) et le cisaillement roulant sous charge concentrée (cf. §4.2.2.4) doivent faire l'objet d'une vérification.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Une attention particulière doit être portée à la conception des planchers et notamment à l'emplacement respectif des joints entre panneaux et des surcharges pour ne pas mobiliser de manière importante les cisaillements entre panneaux adjacents.

### 4.2.2 VERIFICATION DES ELEMENTS PORTEURS HORIZONTAUX A L'ELU

#### 4.2.2.1 Vérification de la résistance sous l'effet du moment fléchissant

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.6.2.1 s'appliquent.

#### 4.2.2.2 Vérification de la résistance sous l'effet de l'effort tranchant

Pour la vérification du cisaillement, de manière sécuritaire, on vérifie uniquement le cisaillement roulant, plus défavorable que le cisaillement longitudinal. La résistance caractéristique au cisaillement roulant $f_{v,9090,k}$ est donnée au §4.1.3.

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.6.2.2 s'appliquent.

#### 4.2.2.3 Vérification de la compression transversale

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §3.3.3 s'appliquent.

#### 4.2.2.4 Vérification du cisaillement roulant sous charge concentrée

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §3.3.4 s'appliquent.

### 4.2.3 VERIFICATION DES ELEMENTS PORTEURS HORIZONTAUX A L'ELS

#### 4.2.3.1 Vérifications des déformations

Les dispositions du Cahier 3802_P2, 3.3.5 s'appliquent, complétées le cas échéant de ce qui suit.

Les vérifications des flèches doivent être menées en considérant d'une part la flèche générée par le moment fléchissant en considérant la rigidité efficace du panneau *best wood CLT* et d'autre part la flèche générée par l'effort tranchant en considérant le module de cisaillement du panneau.

Les flèches admissibles décrites ci-après sont des valeurs *a minima*. Les référentiels (NF DTU, Règles ou Recommandations Professionnelles, AT ou DTA) des procédés de revêtement, ou les DPM peuvent fixer des exigences plus sévères.

#### 4.2.3.2 Vérification de la flèche instantanée

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §3.3.5.2 s'appliquent.

La flèche instantanée due aux actions variables $w_{inst}$ ne pourra excéder L/300 où L est la portée du panneau entre appuis.

#### 4.2.3.3 Vérification de la flèche nette finale

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §3.3.5.1 s'appliquent.

La flèche finale $w_{fin}$ (ou $w_{net,fin}$) ne pourra excéder L/250 où L est la portée du panneau entre appuis.

Pour les éléments de toiture, la flèche finale $w_{net,fin}$ due à toutes les charges est limitée conventionnellement à :

- 1/250 de la portée pour une pente de 3 % minimale ;
- 1/400 de la portée pour une pente de 1,8 % minimale (hors TTV) ;
- 1/500 de la portée pour une pente de 1,6 % minimale (hors TTV).

#### 4.2.3.4 Vérification de la flèche active

On appelle flèche active la part des déformations du plancher risquant de provoquer des désordres dans un ouvrage considéré généralement supporté (par exemple : cloison, carrelage, …). C'est donc l'accroissement de la flèche, ou fléchissement, pris par le plancher à partir de l'achèvement de l'ouvrage concerné.

Le "fléchissement actif" des planchers pouvant nuire à l'intégrité des cloisons maçonnées ou aux revêtements de sol fragiles comporte :

- Les déformations différées sous l'action du poids propre du plancher ;
- Les déformations totales dues aux charges permanentes mises en œuvre après les éléments fragiles ;

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

- Les déformations différées sous l'action de toutes les charges permanentes ;
- Les déformations totales dues à la part quasi permanente des charges d'exploitation.

En l'absence de revêtement de sol fragile et de cloisons fragiles, la flèche active est limitée par la norme, ou en l'absence d'autres précisions, aux valeurs suivantes :

- L/350 pour L ≤ 7,00 m ;
- 1 cm + L/700 pour L > 7,00 m.

En présence de revêtement de sol fragile ou de cloisons fragiles, les prescriptions portant sur la limitation des flèches nuisibles du FD P18 717 sont adoptées, soit :

- L/500 pour L ≤ 5,00 m ;
- 0,5 cm + L/1000 pour L > 5,00 m.

Les critères de flèche active doivent être vérifiés en considérant les caractéristiques mécaniques long terme des panneaux *best wood CLT*.

Les dispositions ci-dessus remplacent celles du Cahier 3802_P2, §3.3.5.3 qui pourraient être en contradiction.

#### 4.2.3.5 Vérification du critère vibratoire

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §3.3.6 s'appliquent.

Pour la souplesse, on vérifie : $w_{1kN} \leq w_{lim}$ avec $w_{1kN}$ et $w_{lim}$ tels que définis au Cahier 3802_P2, §3.3.6.

[NDLR : la formule ci-dessus corrige une coquille de la version 2019 du Cahier 3802_P2]

Le calcul est mené avec les caractéristiques élastiques moyennes des plis $E_{0,mean}$ et $G_{R,0,mean}$.

#### 4.2.3.6 Cas particulier des vérifications des flèches de porte-à-faux

La longueur des porte-à-faux sera limitée à 50% de la longueur de la travée adjacente d'équilibre. La flèche au droit des porte-à-faux est limitée à 2.L/K lorsque celle de la portée courante est limitée à L/K (où K est par exemple 500 pour la flèche active des planchers supports de revêtements de sols rigides), sans pour autant que la limite qui en résulte soit inférieure à 5 mm ou excède les limites de déformation (flèche ou déplacement) prévues par certains NF DTUs.

Lors de la vérification il convient de prendre en considération :

- L'effet de la répartition variable des charges sur les différentes travées ;
- La compatibilité des déformations des ouvrages supportés (éléments de façade par exemple) ;
- Le comportement vibratoire du porte-à-faux.

Les dispositions ci-dessus remplacent celles du Cahier 3802_P2, §3.3.5.4 qui pourraient être en contradiction.

### 4.2.4 CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES TREMIES

Les principes décrits au Cahier 3802_P2, §3.3.7.1 s'appliquent.

On distingue les dispositions constructives suivantes pour les ouvertures dans les panneaux de plancher :

- La réservation est de faibles dimensions (inférieures à 30 x 30 cm) : les dispositions du Cahier 3802_P2, §3.3.7.2 s'appliquent ;
- La réservation est située en bordure de panneau : les dispositions du Cahier 3802_P2, §3.3.7.3 s'appliquent ;
- La réservation est intégralement comprise dans un même panneau : les dispositions du Cahier 3802_P2, §3.3.7.4 s'appliquent.

## 4.3 Dimensionnement des éléments porteurs verticaux

Les dispositions du Cahier 3802_P2 du CSTB §4.3.1 « Généralités » s'appliquent.

### 4.3.1 ELEMENTS PORTEURS VERTICAUX SOUMIS A DES CHARGES PERPENDICULAIRES A LA SURFACE DU PANNEAU

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.2 s'appliquent.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

### 4.3.2 VERIFICATION EN PHASE DEFINITIVE DES ELEMENTS PORTEURS VERTICAUX SOUMIS A DES CHARGES VERTICALES

Les principes décrits au Cahier 3802_P2 du CSTB §4.3.3.1 s'appliquent.

La vérification des éléments formant linteaux au-dessus des ouvertures est décrite au §4.3.5.

La distribution des charges concentrées dans un élément de mur est décrite au §4.3.6.

#### 4.3.2.1 Vérification des contraintes de compression et flexion combinées

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.3.2 s'appliquent.

#### 4.3.2.2 Vérification des contraintes de compression ou traction simple

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.3.3 s'appliquent.

#### 4.3.2.3 Vérification des contraintes de compression oblique

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.3.4 s'appliquent.

#### 4.3.2.4 Vérification des contraintes sous charges verticales ponctuelles

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.3.5 s'appliquent.

### 4.3.3 VERIFICATION EN PHASE DEFINITIVE DES ELEMENTS PORTEURS VERTICAUX SOUMIS A DES CHARGES HORIZONTALES

Les principes décrits au 3802_P2 du CSTB §4.3.4.1 « Principes » s'appliquent.

La vérification des flèches est décrite au §4.3.4.

#### 4.3.3.1 Vérification de la résistance au cisaillement des panneaux CLT

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.4.2 s'appliquent avec :

- Cisaillement du panneau entier : $f_{v,xy,gross} = f_{v,1,k} =$ 3,5 N/mm2
- Cisaillement au croisement des planches collées entre plis : $f_{v,xy,net} = f_{v,2,k} =$ 5,0 N/mm2
- Cisaillement de torsion des joints entre planches : $f_{v,tor,node} = f_{v,3,k} =$ 2,5 N/mm2

#### 4.3.3.2 Conception des ancrages en pied

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.4.3 s'appliquent.

#### 4.3.3.3 Vérification des assemblages entre panneaux adjacents

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.4.4 s'appliquent.

#### 4.3.3.4 Efforts de traction-compression dus au renversement

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.4.5 s'appliquent.

### 4.3.4 VERIFICATIONS DES FLECHES

#### 4.3.4.1 Vérifications des déformations

Les dispositions du Cahier 3802_P2, 4.3.5 s'appliquent.

Le déplacement en tête de mur peut être déterminé conformément au Cahier 3802_P2, §2.6.3.

Il convient d'utiliser la formule suivante pour le calcul de la déformation des ancrages $w_{H,A}$ du panneau sous l'effort de basculement qui dépend de la raideur des ancrages :

$$w_{H,A} = \frac{F_{d,horiz} \cdot H^2}{B^2 \cdot K_{ser,A}}$$

avec $F_{d,horiz}$, $B$ et $H$ tels que définis au Cahier 3802_P2, §2.6.3.

[NDLR : la formule ci-dessus corrige une coquille de la version 2019 du Cahier 3802_P2]

Les flèches admissibles décrites Cahier 3802_P2, 4.3.5 sont des valeurs *a minima*. Les référentiels (NF DTU, Règles ou Recommandations Professionnelles, AT ou DTA) des procédés de revêtement, ou les DPM peuvent fixer des exigences plus sévères.

#### 4.3.5 VERIFICATIONS DES LINTEAUX

##### 4.3.5.1 Linteaux constitués de poutres rapportées

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.6.1 s'appliquent.

##### 4.3.5.2 Linteaux faisant partie intégrante du panneau

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.6.2 s'appliquent.

#### 4.3.6 DISTRIBUTION DES CHARGES CONCENTREES DANS LES ELEMENTS DE MUR

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §4.3.7 s'appliquent.

## 4.4 Dimensionnement des assemblages

La conception des assemblages est réalisée conformément aux dispositions du Cahier 3802_P2, §2.8.

Les dispositions relatives à l'assemblage des panneaux *best wood CLT* entre eux du Cahier 3802_P2, §2.4.3 s'appliquent (voir aussi §5.2.4.3).

Les organes d'assemblage doivent se conformer aux dispositions du Cahier 3802_P2, §2.3. On rappelle à cet effet que :

- Les organes de fixation métalliques de type tige utilisés pour l'assemblage de panneaux structuraux massifs bois entre eux ou avec d'autres éléments de l'ouvrage font l'objet :
  - D'un marquage CE selon la NF EN 14592, lorsque l'organe ne traverse pas plus de deux plans de cisaillement ;
  - D'une ETE visant la fixation dans un panneau structural massif bois lorsque l'organe traverse plus de deux plans de cisaillement ou est inséré dans l'épaisseur du panneau (parallèlement aux plans de collage).
- Les ancrages dans le support béton sont réalisés au moyen de chevilles de fixation qui bénéficient d'une ETE selon l'EAD 330232-00-0601.

  La liaison du cône béton d'arrachement de la fixation dans la structure béton doit être assurée avec un ferraillage adapté suivant le schéma bielle-tirant conformément à la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale.
- Les connecteurs métalliques tridimensionnels utilisés pour l'assemblage de panneaux structuraux massifs bois entre eux ou avec d'autres éléments de l'ouvrage font l'objet d'une ETE ou d'un AT visant la fixation dans un support bois. Alternativement, des ferrures mécano-soudées peuvent également être utilisées. Elles se conforment alors aux dispositions des NF DTU 31.1, NF DTU 31.2 et réalisées selon la NF EN 1090-2.

  Dans le cas des structures sous sollicitations sismique, l'utilisation de ces ferrures mécano-soudées n'est autorisée que si la justification des structures est menée en suivant le principe de comportement de structure faiblement dissipatif (DCL).

## 4.5 Vérifications sous sollicitations sismiques

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §5.3 s'appliquent.

La justification en zone sismique des structures assemblées panneaux *best wood CLT* doit être menée en suivant le principe de comportement de structure soit dissipatif (Classe de ductilité M) soit faiblement dissipatif (Classe de ductilité L) conformément à NF EN 1998-1-1 (cf. §8.1.3 et §8.6 (2)P). Les effets des actions sont calculés sur la base de la méthode des forces latérales équivalentes du §4.3.3.2 ou de la réponse modale du §4.3.3.3 de la norme NF EN 1998-1-1.

Les critères de régularité en plan et en élévation de la norme NF EN 1998-1-1 doivent faire l'objet d'une vérification. Pour les bâtiments non-réguliers en élévation, les justifications doivent être menées avec un coefficient de comportement abaissé de 20 % et en déterminant les effets des actions sur la base d'une analyse modale.

Pour les bâtiments non-réguliers en plan, les effets de la torsion sont à prendre en considération selon les dispositions de la norme NF EN 1998-1.

Les coefficients de modification $k_{mod}$ correspondant à une classe de durée de chargement instantanée sont appliqués.

Le coefficient partiel $\gamma_M$ pris en compte dépend du principe de comportement de la structure :

- Pour le comportement faiblement dissipatif (DCL) on conserve les coefficients relatifs aux combinaisons fondamentales ;

- Pour le comportement dissipatif (DCM) on peut appliquer $\gamma_M = 1,0$.

Lorsqu'ils sont prévus en zone sismique, les panneaux *best wood CLT* utilisés en plancher doivent être organisés afin d'observer les points suivants :

- L'intégrité de la structure lors d'un séisme ;
- La fonction tirant-buton horizontal, assurée uniquement par les plis orientés dans le sens de l'effort à reprendre. La valeur de l'effort tirant-buton doit être déterminée par une étude sismique spécifique. Cet effort sera pris égal à la plus grande des deux valeurs suivantes : 15 kN/ml ou l'effort de tirant-buton déterminé ;
- La fonction diaphragme horizontal avec justification des jonctions entre panneaux adjacents pour les efforts de cisaillement induits.

La justification des panneaux utilisés en murs de contreventement en zone sismique doit être effectuée en :

- Menant les vérifications précisées aux §4.3 (ELU) et §4.4 (assemblages) ;
- Réalisant la fixation des panneaux au soubassement béton :
  - Soit par des tiges d'ancrage et/ou bêches, le dimensionnement étant réalisé selon les dispositions de la NF EN 1993-1-8 pour les boulons d'ancrage tendus ;
  - Soit par des chevilles bénéficiant d'une ETE visant une utilisation en béton fissuré et sous sollicitation sismique (catégorie de performance C2), le dimensionnement tenant compte des dispositions spécifiques de l'ETE pour cet usage ; on considère en outre un diagramme d'interaction linéaire pour justifier les chevilles sous charges combinées de traction et de cisaillement.

Les déplacements entre étages en situation sismique devront être conformes à l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, au §4.4.3.2 de la norme NF EN 1998-1 et au §2.4 du guide ENS.

## 4.6 Vérifications en situation d'incendie

### 4.6.1 REACTION AU FEU

Les panneaux *best wood CLT* bruts bénéficient d'un classement conventionnel en réaction au feu D-s2, d0 selon la norme NF EN 13501-1. L'adéquation entre ce classement et les exigences réglementaires doit être examinée au cas par cas en fonction du type de bâtiment et de l'emplacement du panneau dans l'ouvrage.

### 4.6.2 RESISTANCE AU FEU

Conformément aux conditions prévues par l'Arrêté du 14 mars 2011 modifiant l'arrêté du 22 mars 2004 modifié relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, les panneaux *best wood CLT*, qu'ils soient utilisés en tant que porteur vertical ou horizontal, sont à même de satisfaire des degrés de stabilité au feu dans les conditions précisées dans l'appréciation de laboratoire de résistance au feu EFR-24-003267.

La résistance au feu peut également être assurée par un écran de protection assurant à lui seul la totalité de la résistance au feu requise. En application de l'arrêté du 22 mars 2004 modifié, l'écran de protection doit alors être justifié par un procès-verbal de classement pour le degré de résistance au feu requis. Cet écran doit être mis en œuvre selon la description de ce procès-verbal.

### 4.6.3 PROPAGATION DU FEU PAR LES FAÇADES

Les dispositions constructives permettant de limiter le risque de propagation du feu par les façades dont la participation à l'indice C+D (écran thermique, jonction façade/plancher) sont déterminées par application du Guide Bois construction et propagation du feu pas les façades (v4 du 26/07/2023).

Dans le cas d'intégration des coffres de volets roulants, de modénatures de façade et/ou de brises soleil ou de spécifications complémentaires sur les côtes C+D vis-à-vis d'éléments non explicitement visés dans le Guide susnommé un Avis de chantier conformément à l'Arrêté du 22 mars 2004 modifié devra être réalisé.

### 4.6.4 UTILISATION EN SUPPORT D'ETANCHEITE DE TOITURES-TERRASSES ET TOITURES INCLINEES

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

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents pour toitures est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux procédés.

#### 4.6.4.2 Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Les panneaux *best wood CLT* ont fait l'objet d'une appréciation de laboratoire de résistance au feu EFR-24-003267 permettant de considérer que les éléments respectent les dispositions en matière de protection des isolants non A2 vis à vis d'un feu intérieur pour les bâtiments d'habitation et les Établissements Recevant du Public (ERP). Lorsque le panneau est visible en sous-face, il fait office de plafond.

## 4.7 Durabilité - Traitement de préservation

Conformément à la réglementation en vigueur, les panneaux *best wood CLT* qui participent à la solidité des bâtiments devront être protégés par une durabilité conférée ou naturelle contre les insectes à larves xylophages sur l'ensemble du territoire et en complément, contre les termites dans les départements dans lesquels a été publié un arrêté préfectoral pris par l'application de l'article L. 133-5.

Les bâtiments neufs doivent être conçus et construits de façon à résister à l'action des termites et autres insectes xylophages. A cet effet doivent être mis en œuvre, pour les éléments participant à la solidité des structures, soit des bois naturellement résistant aux insectes ou des bois ou matériaux dérivés dont la durabilité a été renforcée, soit des dispositifs permettant le traitement ou le remplacement des éléments en bois ou matériaux dérivés.

En fonction de la classe d'emploi liée à la position du panneau *best wood CLT* dans l'ouvrage d'une part, et à l'essence utilisée d'autre part, un traitement de préservation du bois peut être nécessaire (voir notamment le FD P20-561). Il convient de respecter à cet égard les prescriptions des normes NF EN 335 et NF EN 350.

Lorsqu'un traitement est nécessaire, il doit être réalisé en usine après façonnage des planches et découpes et/ou usinages des panneaux *best wood CLT*.

## 4.8 Isolation thermique – Etanchéité à l'air et à la vapeur d'eau

Le calcul réglementaire est réalisé par le Bureau d'Etudes Thermique de l'opération en s'appuyant sur les propriétés des panneaux *best wood CLT* listées au §3.3.4.

Les parois en panneaux *best wood CLT* nécessitent dans la majorité des cas, selon leur emplacement dans l'ouvrage, la mise en œuvre d'une isolation thermique complémentaire.

#### 4.8.1.1 Parois verticales

Au niveau des parois verticales, un pare-vapeur sera systématiquement mis en œuvre sur la face du panneau *best wood CLT* exposée au climat intérieur (entre le panneau *best wood CLT* et l'ouvrage en plaque de plâtre). La valeur de Sd (épaisseur de lame d'air équivalente) du pare-vapeur sera au minimum de 18m lorsque le revêtement extérieur est ventilé et de 90m le cas contraire.

#### 4.8.1.2 Parois horizontales

En toiture-terrasse, l'isolation thermique totale en sous-face n'est ni prévue, ni admise.

L'ajout d'une isolation acoustique ou thermique complémentaire en sous-face des panneaux implique le strict respect de la règle des 1/3-2/3 en climat de plaine hors zone très froide, et 1/4-3/4 en zones très froides et en climat de montagne, cf. § 7.3 du Cahier 3814 et §6.2.1.4 et §6.7.3 du présent document.

Au niveau des parois horizontales support d'étanchéité de toitures-terrasses et toitures inclinées :

- En toiture chaude, un pare-vapeur sera systématiquement mis en œuvre sur la face du panneau *best wood CLT* support du système d'étanchéité.
- Une toiture sans isolation thermique complémentaire, ne peut être mise en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable tels que bâtiments non chauffés ouverts sur l'extérieur ou auvents.

## 4.9 Isolation acoustique

Les panneaux *best wood CLT* seuls, qu'ils soient utilisés en tant que murs, planchers ou toitures, ne permettent en général pas de satisfaire les exigences en vigueur en matière d'isolation acoustique entre logements dans les bâtiments d'habitation. L'atteinte

des critères d'isolation fixés par la réglementation nécessite parfois la mise en œuvre de matériaux d'isolation acoustique ou d'ouvrages complémentaires par exemple un plafond suspendu.

L'efficacité du complexe ainsi constitué vis-à-vis de l'isolation acoustique dépend de la conception particulière du plafond et de sa suspension. Cette efficacité peut être jugée soit à partir d'essais, soit à partir de calcul, après s'être assuré que la fréquence de résonance de l'ensemble plancher et plafond suspendu rapporté est inférieure à 60 Hz.

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.10 s'appliquent.

## 4.10 Etanchéité à l'eau

Les panneaux structuraux massifs bois ne sont pas destinés à jouer un rôle vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau.

Les parois extérieures exposées aux intempéries doivent donc obligatoirement être revêtues.

## 4.11 Dispositions relatives aux revêtements extérieurs

De manière générale, le référentiel du revêtement de façade choisi (NF DTU, Règles ou Recommandations Professionnelles, Avis Technique ou Document Technique d'Application) peut, selon la nature du revêtement extérieur et le mode d'intégration des menuiseries extérieures dans les parois verticales, limiter les hauteurs admissibles des bâtiments réalisés avec les panneaux *best wood CLT*.

Il convient de veiller au respect de ces éventuelles limites de hauteur imposées par lesdits référentiels.

#### 4.11.1.1 Bardages rapportés

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.12.2 s'appliquent.

Seuls sont admis les bardages rapportés à lame d'air ventilée dont le référentiel (NF DTU, Règles ou Recommandations Professionnelles, Avis Technique, Attestation Technique de Transition) vise le support bois (ou COB).

#### 4.11.1.2 ETICS

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.12.3 s'appliquent.

Seuls sont admis les systèmes d'ETICS dont l'Avis Technique ou le Document Technique d'Application vise le support bois.

#### 4.11.1.3 Autres revêtements de façade

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.12.4 s'appliquent.

## 4.12 Intégration des menuiseries extérieures

Les murs en panneaux *best wood CLT* ne comportent pas de particularités relatives à l'intégration des menuiseries extérieures par rapport aux dispositions du NF DTU 36.5 visant l'intégration desdites menuiseries sur support bois.

## 4.13 Dispositions relatives aux contre-cloisons, cloisons intérieures et plafonds

Les caractéristiques des parois en panneaux *best wood CLT* permettent de répondre aux exigences des contre-cloisons, cloisons intérieures et plafonds visant les supports à structure bois conformes aux NF DTU 31.1, 31.2 ou 31.3, comme, par exemple :

- Les ouvrages intérieurs en plaques de parement en plâtre selon le NF DTU 25.41 ;
- Les revêtements intérieurs en lambris bois selon le NF DTU 36.2 ;
- Les ouvrages intérieurs en plaques de plâtres armées de fibres sous Document Technique d'Application.

Il convient de respecter les dispositions, exigences relatives au support et éventuelles limitations du référentiel de ces ouvrages.

## 4.14 Dispositions relatives aux revêtements de sol

Les caractéristiques des planchers en panneaux *best wood CLT* permettent de répondre aux exigences des chapes ou revêtements de sol visant les planchers bois spécifiés dans les référentiels suivants et uniquement pour les revêtements désolidarisés :

- Dans le NF DTU 51.3 pour la pose des revêtements de sol ;
- Dans les Recommandations Professionnelles RAGE « Chapes et dalles sur planchers bois – neuf » pour la mise en œuvre des chapes relevant du NF DTU 26.2 ;

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

- Dans le NF DTU 51.3 pour la mise en œuvre des chapes relevant des Avis Techniques visant le support bois.

Il convient de respecter les dispositions, exigences relatives au support et éventuelles limitations du référentiel de ces ouvrages.

Il convient en outre de veiller dès la conception au respect des dispositions suivantes :

- Continuité au droit des appuis : La rotation sur appui induit une ouverture entre deux panneaux inférieurs à 2 mm. Lorsqu'elle est nécessaire pour le revêtement de sol, la continuité peut être réalisée par la mise en place d'une jonction par languette si le panneau *best wood CLT* support n'est pas continu sur appuis.
- Il relève de la conception d'éviter toutes présence de point dur au moment du coulage de la chape (exemple : connecteurs nervurés).

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

# 5 MISE EN ŒUVRE

De manière générale, les dispositions relatives à la mise en œuvre décrites au Cahier 3802_P2 s'appliquent.

Les dispositions spécifiques à l'utilisation des panneaux *best wood CLT* en support d'étanchéité de toitures-terrasses et toitures inclinées ont décrites au §6.

## 5.1 Mise en œuvre et vérification du support

La planéité des fondations du bâtiment doit être vérifiée avant la date du montage et, le cas échéant corrigé par calage conformément aux prescriptions du Cahier 3802_P2, §6.3.4.1.

Lorsque les panneaux structuraux massifs bois sont utilisés pour la réalisation de bâtiments entrant dans le domaine d'application du DTU 31.2, c'est-à-dire d'une manière générale pour les bâtiments dont la structure principale porteuse est en bois, les dispositions non spécifiquement visées dans le cadre du présent document doivent être conformes aux prescriptions du DTU 31.2 pour la conception, et aux prescriptions des Eurocodes pour le calcul.

Lorsque les panneaux structuraux massifs bois sont utilisés pour une ou plusieurs de leurs fonctions, pour la réalisation de bâtiments n'entrant pas dans le domaine d'application du DTU 31.2 (par exemple panneaux utilisés pour réaliser les planchers d'un bâtiment à structure porteuse verticale en béton armé ou en maçonnerie de petits éléments), la réalisation des interfaces doit tenir compte des exigences éventuelles des textes visant les autres éléments porteurs (NF EN 1992, DTU 20.1, etc…). Dans ce cas, la structure porteuse formant support des panneaux structuraux massifs bois devra respecter les exigences de tolérance du support précisées au DTU 31.2.

De manière générale les exigences de tolérance du DTU 31.2 ne préjugent pas d'exigences plus sévères liées aux autres parties d'ouvrage (p.ex. revêtement de façade) ou à l'effet du cumul des tolérances.

## 5.2 Dispositions relatives au montage des panneaux *best wood CLT*

### 5.2.1 TRANSPORT

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §6.1 s'appliquent.

Les panneaux de murs sont usuellement transportés en position horizontale.

### 5.2.2 STOCKAGE ET MANUTENTION

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §6.2 s'appliquent.

### 5.2.3 PLANS ET DETAILS D'EXECUTION

Le bureau d'études devra fournir les plans d'exécution détaillés comprenant le calepinage et le sens des panneaux, les types et détails des ancrages en pied de panneaux et chaînages en tête de panneaux et tout autre détail nécessaire (traitement des ouvertures, etc…), qu'il convient de respecter lors de la mise en œuvre des panneaux *best wood CLT*.

### 5.2.4 MISE EN ŒUVRE

#### 5.2.4.1 Généralités

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §6.3 s'appliquent. Ce paragraphe contient notamment des précisions sures :

- La prévention des accidents et la maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien des panneaux (décrit au Cahier 3802_P2, §6.3.1) ;
- La stabilité provisoire des éléments (décrite au Cahier 3802_P2, §6.3.2) ;
- Le levage des panneaux utilisés en mur, plancher ou toiture (décrit au du e-Cahier 3802_P2 du CSTB §6.3.3) ;

Le protocole de montage devra préciser les modes de manutention et des points de levage (type, nombre, résistance), au cas par cas ainsi que les dispositifs pour assurer leur stabilité provisoire. Ces éléments seront clairement identifiés sur les panneaux livrés sur chantier.

Les murs sont généralement munis de deux points d'ancrage tandis que les planchers en ont quatre. Les points de levage sont conçus et déterminés par un bureau d'étude en prenant en compte de la charge à lever par les élingues (une masse volumique de 500 kg/m$^3$ est considérée pour le panneau).

De manière générale, la documentation Best Wood SCHNEIDER téléchargeable sur le site internet de l'entreprise détaille les dispositions et bonnes pratiques relatives au montage.

#### 5.2.4.2 Dispositions relatives aux appuis des panneaux *best wood CLT*

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.4.2 s'appliquent.

#### 5.2.4.3 Dispositions relatives aux assemblages

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.4.3 s'appliquent.

Il convient tout particulièrement de respecter scrupuleusement les types d'organes de fixation et les connecteurs métalliques (plats ou tridimensionnels) précis prévus par le BET lors du dimensionnement et décrits dans les plans et détails d'exécution.

**Assemblage des panneaux *best wood CLT* entre eux dans un même plan**

Les assemblages entre panneaux adjacents d'un même plan sont réalisés par organe de fixation de type tige (cf. Figure 1 et Figure 2):

- Assemblage par vissage croisés à 45° ;
- Assemblage à mi-bois (décrit au Cahier 3802_P2, §2.4.3.4) ;
- Une bande de liaison (couvre-joint) en LVL ou panneaux à base de bois de dimensions égales à celles de la feuillure est insérée et fixée par vissage ou clouage (décrit au Cahier 3802_P2, §2.4.3.1 à 2.4.3.3).

Le §2.4.3 du e-Cahier du CSTB 3802_P2 décrit l'entraxe des organes de fixation, les caractéristiques des assemblages ainsi que le type d'efforts à reprendre par ce type d'assemblage.

**Assemblage de panneaux entre eux en angle (entre murs, mur-plancher)**

L'assemblage des panneaux structuraux massifs bois entre eux en angle (assemblage d'angles de murs ou entre mur et plancher) est réalisé :

- Par vissage direct à chant entre les panneaux (décrit au Cahier 3802_P2, §2.4.4.1) ;
- Par vissage direct lardé entre les panneaux (décrit au Cahier 3802_P2, §2.4.4.2) ;
- Au moyen de clés vissées aux panneaux (décrit au Cahier 3802_P2, §2.4.4.3) ;
- Au moyen de connecteurs métalliques tridimensionnels (décrit au Cahier 3802_P2, §2.4.4.4) ;
- Par l'intermédiaire d'une pièce d'appui (muralière ou cornière métallique) vissée aux panneaux (décrit au Cahier 3802_P2, §2.4.4.5) ;
- Au moyen de plats métalliques (décrits au Cahier 3802_P2, §2.4.4.6) ;
- Au moyen de plaques métalliques en âme (décrites au Cahier 3802_P2, §2.4.4.7) ;
- Au moyen d'une combinaison de plusieurs solutions décrites ci-dessus (selon Cahier 3802_P2, §2.4.4.8).

## 5.3 Gestion de l'humidité en phase chantier

### 5.3.1 PRINCIPE

Outre le respect des dispositions de protection des éléments lors du stockage sur site, il convient de prendre les dispositions visant à limiter les reprises d'humidité en phase chantier des éléments installés.

Il convient notamment de veiller au respect des recommandations du guide *Construction bois et gestion de l'humidité en phase chantier* (Ingeneco Technologies, CODIFAB, Avril 2020).

Les dispositions relatives aux panneaux support d'étanchéité sont décrites au §5.3.3.

### 5.3.2 LORS DES TRAVAUX DE SECOND ŒUVRE

En phase provisoire, une attention particulière doit être apportée à la ventilation des locaux en sous-face de la toiture afin d'éviter l'humidification de la sous-face des panneaux *best wood CLT* entrant dans le complexe de toiture-terrasse.

Le risque d'humidification est d'autant plus important lors de la mise en œuvre des éléments de second œuvre où il y a une évaporation de l'eau incluse dans un certain nombre de matériaux de la filière humide, tels que les chapes de ravoirages, les

chapes humides rapportées, les enduits, etc. nécessitant des phases de séchages et engendrant donc une phase d'évaporation d'eau dans le bâtiment.

Pour assurer le renouvellement de l'air dans le bâtiment lors de cette phase, il convient de prévoir une ventilation naturelle (aération des locaux en sous-face de la toiture), ou, si elle n'est pas suffisante, de mettre en place un système de ventilation mécanique, ce qui permettra de ramener le rapport W/n à une valeur inférieure à 5 g/m$^3$ et ainsi obtenir une ambiance de chantier satisfaisante.

Il sera primordial que pour toute la durée du chantier, l'ambiance intérieure soit contrôlée et surveillée particulièrement lors de la première mise en chauffe du bâtiment. Etape pour laquelle le renouvellement d'air sera un élément clé.

#### 5.3.3 PANNEAUX SUPPORTS D'ETANCHEITE DE TOITURES-TERRASSES ET TOITURE INCLINEES

Il convient de se référer au §6.5 pour les dispositions à prendre pour la protection des panneaux *best wood CLT* utilisés en élément porteur et support d'étanchéité, et qui priment sur celles du guide C*onstruction bois et gestion de l'humidité en phase chantier* en cas de contradiction.

## 5.4 Mise en œuvre des autres parties d'ouvrage

### 5.4.1 REVETEMENTS EXTERIEURS

#### 5.4.1.1 Bardages rapportés

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.12.2 s'appliquent.

La mise en œuvre du bardage rapporté est réalisée conformément au référentiel (NF DTU, Règles ou Recommandations Professionnelles, Avis Technique, Attestation Technique de Transition) visant le support bois dont il relève.

#### 5.4.1.2 ETICS

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.12.3 s'appliquent.

La mise en œuvre du système d'ETICS est réalisée conformément à l'Avis Technique ou au Document Technique d'Application visant le support bois dont il relève.

#### 5.4.1.3 Autres revêtements de façade

Les dispositions du Cahier 3802_P2, §2.12.4 s'appliquent.

### 5.4.2 MENUISERIES EXTERIEURES

Les murs en panneaux *best wood CLT* ne comportent pas de particularités relatives à la mise en œuvre des menuiseries extérieures par rapport aux dispositions du NF DTU 36.5 visant la mise en œuvre desdites menuiseries sur support bois.

### 5.4.3 CONTRE-CLOISONS, CLOISONS INTERIEURES ET PLAFONDS

Les ouvrages de contre-cloisons, cloisons intérieures ou de plafonds sont mis en œuvre conformément au référentiel (NF DTU, Règles ou Recommandations Professionnelles, Avis Technique, Document Technique d'Application) visant le support bois dont ils relèvent, comme, par exemple :

- Les ouvrages intérieurs en plaques de parement en plâtre selon le NF DTU 25.41 ;
- Les revêtements intérieurs en lambris bois selon le NF DTU 36.2 ;
- Les ouvrages intérieurs en plaques de plâtres armées de fibres sous Document Technique d'Application.

### 5.4.4 REVETEMENTS DE SOL

Les caractéristiques des planchers en panneaux *best wood CLT* permettent de répondre aux exigences des chapes ou revêtements de sol visant les planchers bois spécifiés dans les normes de mises en œuvre suivantes et uniquement pour les revêtements désolidarisés :

- Dans le NF DTU 51.3 pour la pose des revêtements de sol ;
- Dans les Recommandations Professionnelles RAGE « Chapes et dalles sur planchers bois – neuf » pour la mise en œuvre des chapes relevant du NF DTU 26.2 ;

- Dans le NF DTU 51.3 pour la mise en œuvre des chapes relevant des Avis Techniques visant le support bois.

La mise en œuvre des chapes ou revêtements de sol est réalisée conformément au référentiel visant les planchers bois dont ils relèvent. Il convient en outre de veiller au respect des dispositions suivantes concernant la vérification du support :

- La vérification de l'humidité devra être réalisée conformément au guide *Construction bois et gestion de l'humidité en phase chantier* (CODIFAB – Avril 2020) en considérant les compléments suivants et devra faire l'objet d'une fiche d'autocontrôle qui prendra la forme d'un « Bon à Fermer » (cf. Tableau 6 en annexe) :
  - La mesure d'humidité doit être mesurée régulièrement, au moins une fois par mois, jusqu'au jour du « Bon à Fermer » conformément au §3.1 du guide CODIFAB ;
  - Les points de mesure doivent être répartis régulièrement, à raison de 2 points de contrôle tous les 100 m² d'un local : un proche de la façade et un au centre de la pièce ;
  - Pour le « Bon à Fermer », une mesure complémentaire d'humidité devra être relevée à 2 cm de profondeur ;
  - Les résultats obtenus devront être de 15±3% si la structure a été dimensionnée en classe de service 2 et de 12±2% si la structure a été dimensionnée en classe de service 1.
- Planéité et désaffleurement : il convient de respecter les tolérances imposées par le référentiel de la chape ou du revêtement de sol ou, à défaut, celles du NF DTU 51.3. En cas de reprise de désaffleurement, un ponçage 5 mm au plus pourra être réalisé à l'aide d'une ponceuse.
- Largeur des joints entre panneaux : La vérification de la largeur de joint devra être réalisée et consignée par le charpentier avant la mise en place des bandes adhésives. Si l'ouverture du joint entre panneaux est inférieure à 2 mm, il n'est pas nécessaire de traiter les joints. Lorsque l'ouverture des joints est supérieure à 2 mm sans dépasser 10 mm, ceux-ci doivent être remplis de mastics souples compatibles avec les éléments bois et doivent être affleurés. La mise en œuvre de ce mastic sera réalisée par le charpentier.
- Continuité au droit des appuis : La rotation sur appui induit une ouverture entre deux panneaux inférieurs à 2 mm. Lorsqu'elle est nécessaire pour le revêtement de sol, la continuité peut être réalisée par la mise en place d'une jonction par languette si le panneau *best wood CLT* support n'est pas continu sur appuis.
- Il relève de la conception d'éviter toutes présence de point dur au moment du coulage de la chape (exemple : connecteurs nervurés).

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

# 6 DISPOSITIONS SPECIFIQUES A L'UTILISATION EN SUPPORT D'ETANCHEITE

## 6.1 Principes de conception des toitures-terrasses et toitures inclinées

### 6.1.1 BATIMENTS - LOCAUX

Les panneaux *best wood CLT* sont utilisés comme élément porteur pouvant être support d'étanchéité de toiture terrasse, conformément au Cahier 3814, en travaux neufs en bâtiments situés en France européenne (hors DROM), en climat de plaine ou de montagne. Des dispositions spécifiques s'appliquent en climat de montagne (cf. §6.7). Les bâtiments sont :

- Soit avec locaux sous-jacents non chauffés ouverts sur l'extérieur, en association avec une toiture froide non isolée et une étanchéité sous protection lourde (hors terrasses accessibles aux piétons) ;
- Soit avec locaux sous-jacents chauffés, à faible et moyenne hygrométrie (rapport $W/n \leq 5$ g/m$^3$, où W est la quantité de vapeur produite à l'intérieur du local par heure en g/m$^3$ et n le taux de renouvellement de l'air), en association avec une toiture chaude isolée (isolant support d'étanchéité ou isolation inversée et une étanchéité en apparent ou sous protection lourde).

### 6.1.2 ACCESSIBILITE DE LA TOITURE

On rappelle que sont visées les toitures (voir aussi les Tableaux 5 à 7) :

- Inaccessibles avec chemins de circulation éventuels (pente ≤ 50 %), sans rétention temporaire des eaux pluviales ;
- Inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique (pente ≤ 50 %) ;
- Techniques et à zones techniques, sans chemin de roulement des appareils d'entretien de façades (pente ≤ 7 % en systèmes apparents et ≤ 5 % sous protection lourde) ;
- Végétalisées (pente ≤ 20 %).
- Les toitures accessibles aux piétons et au séjour associées à une protection par dalles sur plots (pente ≤ 5 %) sont uniquement visées sur les configurations de toitures chaudes isolées (hors isolation inversée).

### 6.1.3 CONCEPTION DE LA STRUCTURE EN PANNEAUX *BEST WOOD CLT*

#### 6.1.3.1 Principe

Les panneaux *best wood CLT* peuvent être mis en œuvre de deux manières, illustrées en Figure 10 :

- Soit en pose dite « chevron » sur deux appuis ou plus avec porte à faux éventuel. Le panneau est placé dans le plan de toiture avec sa plus grande dimension perpendiculaire au faitage. Il repose sur des pannes (faitière, sablière et appuis intermédiaires éventuels tels que des pannes ou des murs) ;
- Soit en pose dite « panne » sur deux appuis ou plus avec porte à faux éventuel. Le panneau est placé dans le plan de toiture avec sa plus grande dimension parallèle au faitage et repose sur des arbalétriers, des pignons ou des murs avec des appuis intermédiaires éventuels.

Les panneaux *best wood CLT* sont assemblés entre eux conformément aux dispositions du §4.4 et §5.2.4.3.

#### 6.1.3.2 Pente des panneaux *best wood CLT*

En toitures terrasses végétalisées (TTV), la pente assurée par l'élément *best wood CLT* seul est comprise entre 3 et 20 % dans tous les cas.

Pour les toitures inaccessibles, techniques ou accessibles aux piétons et au séjour, la pente minimale assurée par l'élément *best wood CLT* seul dépend de la limite de déformation choisie :

- ≥ 3 %, lorsque les panneaux *best wood CLT* sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final $w_{net,fin}$ dû à toutes les charges, limité au 1/250e de la portée ;
- ≥ 1,8 %, lorsque les panneaux *best wood CLT* sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final $w_{net,fin}$ dû à toutes les charges, limité au 1/400e de la portée ;
- ≥ 1,6 %, lorsque les panneaux *best wood CLT* sont dimensionnés en tenant compte d'un fléchissement final $w_{net,fin}$ dû à toutes les charges, limité au 1/500e de la portée ;

Les déformations sont calculées en tenant compte du fluage au travers du coefficient $k_{def}$ défini au §4.1.2.

Il convient de vérifier la déformation de la structure porteuse des panneaux *best wood CLT* et de justifier que sa déformation est compatible avec les exigences de déformations détaillées ci-dessus.

#### 6.1.3.3 Dimensionnement des panneaux *best wood CLT*

Le dimensionnement des panneaux *best wood CLT* est réalisé conformément au §4.

Il convient de prendre en compte l'effort de vent agissant sur la toiture, calculé selon l'Eurocode 1 partie 1-4 (NF EN 1991-1-4 d'octobre 2010) et son annexe nationale NF EN 1991-1-4/NA de septembre 2012 (vent caractéristique calculé pour une période de retour de 50 ans) pour réaliser le dimensionnement des panneaux *best wood CLT*.

La conception de l'ouvrage de toiture-terrasse doit prendre en compte que les panneaux *best wood CLT* reprennent en phase provisoire les actions dues au poids des matériaux nécessaires aux travaux d'étanchéité à stocker sur la toiture (charge d'exploitation établies selon l'Eurocode 5).

Les panneaux *best wood CLT* peuvent comporter des réservations nécessaires au système d'étanchéité (lanterneaux ponctuels ou filants (bandes éclairantes ou voûtes d'éclairage) ; sorties de crosse ; pénétrations diverses et variées ; entrées d'eaux pluviales (EEP)). Ces percements et ouvertures dans les panneaux *best wood CLT* doivent être justifiés mécaniquement conformément au dossier technique.

Il est par ailleurs nécessaire de justifier la reprise des efforts engendrés dans le cas d'éléments rapportés :

- Soit seuls les panneaux *best wood CLT* reprennent les efforts, il est alors nécessaire de se référer au dossier technique ;
- Soit des moyens de renforts structuraux sont utilisés pour réaliser un chevêtre porteur.

#### 6.1.3.4 Complexe d'étanchéité

Le complexe d'étanchéité est dimensionné selon son Document Technique d'Application ou sa fiche système en tenant compte de l'effort de vent extrême au sens des NV65 modifiées ou selon la NF EN 1991-1-4 (Eurocode).

Dans le cas de revêtements d'étanchéité ou d'isolants fixés mécaniquement, le panneau *best wood CLT* est considéré comme un support en bois massif d'épaisseur équivalente, la résistance caractéristique des attelages de fixation mécanique de l'isolation support et/ou du revêtement d'étanchéité reste égale à celle obtenue selon la NF P 30-313 (Pk) dans du bois massif.

## 6.2 Composants du complexe d'étanchéité

### 6.2.1 PARE-VAPEUR

Conformément au Cahier 3814, la fonction pare-vapeur est réalisée comme suit :

#### 6.2.1.1 Toitures inaccessibles, techniques et végétalisées – hors cas de l'isolation inversée

En toitures inaccessibles, techniques et végétalisées, le pare-vapeur est constitué d'une feuille bitumineuse conformément aux DTA ou fiches systèmes de revêtements d'étanchéité dont le domaine d'emploi inclus les éléments porteurs en bois ou les panneaux à base de bois. La mise en œuvre est effectuée conformément à ce document.

L'écran pare-vapeur bitumineux est placé sur les panneaux *best wood CLT* et sous l'isolation thermique support d'étanchéité (aucun film assurant une fonction pare-vapeur ne doit être placé côté intérieur de la paroi).

L'écran pare-vapeur ne peut être considéré comme un revêtement d'étanchéité, ni comme une mise hors d'eau provisoire. Sa pose doit normalement précéder immédiatement la mise en œuvre des panneaux isolants.

#### 6.2.1.2 Toitures inaccessibles, techniques et végétalisées – cas de l'isolation inversée

Dans le cas de l'isolation inversée, le revêtement d'étanchéité disposé sur les panneaux *best wood CLT* va assurer la fonction pare-vapeur.

#### 6.2.1.3 Toitures accessibles aux piétons et au séjour

En toitures accessibles aux piétons et au séjour avec protection par dalles sur plots, une couche de protection composée d'un revêtement d'étanchéité mono ou bicouche en bitume modifié est rapportée en surface du panneau *best wood CLT* et fait office de pare-vapeur.

#### 6.2.1.4 Positionnement de l'isolant

Il convient de vérifier, en climat de plaine et en zones non froides, la règle du 1/3 - 2/3 (1/3 maximum de résistance thermique avant le pare-vapeur (en dessous) ; 2/3 minimum de résistance thermique après le pare-vapeur (au-dessus)), en tenant compte

des caractéristiques thermiques des éléments placés côté intérieur, sous l'écran pare-vapeur (panneaux structuraux, isolants acoustiques, habillage ou faux-plafond) et, en zones très froides et en climat de montagne (cf. §6.7), la règle du 1/4 - 3/4 (1/4 maximum de résistance thermique avant le pare-vapeur (en dessous) ; 3/4 minimum de résistance thermique après le pare-vapeur (au-dessus)), en tenant compte des caractéristiques thermiques des éléments placés côté intérieur, sous l'écran pare-vapeur (panneaux structuraux, isolants acoustiques, habillage ou faux-plafond).

Nota : une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes > 400 m.
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m.
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

La valeur de lambda indiquée dans le dossier technique est utilisée pour calculer la résistance thermique des panneaux *best wood CLT*. La résistance thermique des panneaux isolants support d'étanchéité est donnée par leur Document Technique d'Application ou par le certificat ACERMI et la fiche système des isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024, ou « Isolation inversée toiture-terrasse » de juin 2021. La résistance thermique des isolants placés en plafond suspendu est donnée pour l'épaisseur donnée dans le certificat ACERMI ou KEYMARK de l'isolant. A défaut de certificat ACERMI ou KEYMARK, il y aura lieu de se reporter aux Règles Th-U.

### 6.2.2 ISOLATION

#### 6.2.2.1 Isolants supports d'étanchéité

Les panneaux isolants support d'étanchéité sont placés sur le pare-vapeur, lui-même appliqué sur les panneaux structuraux.

Les dispositions du Cahier 3814, § 3.3 s'appliquent pour les isolants supports d'étanchéité en apparent.

Pour les panneaux isolants supports d'étanchéité sous protection lourde, ceux-ci doivent :

- Être conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024 et bénéficier d'un certificat ACERMI établi conformément aux dispositions des Règles Professionnelles ;
- Bénéficier d'un Document Technique d'Application visant leur emploi sur élément porteur en bois ou sur panneaux à base de bois et pour la destination de toiture envisagé, dans le cas des procédés d'isolation mixte.

#### 6.2.2.2 Isolation inversée

L'isolation inversée est composée de panneaux en polystyrène extrudé (XPS) conformes aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de Juin 2021 et bénéficiant d'un certificat ACERMI établi conformément aux dispositions de ces Règles Professionnelles.

### 6.2.3 HABILLAGE OU PLAFOND SUSPENDU

La sous-face des panneaux *best wood CLT* peut rester visible ou recevoir un habillage ou un plafond suspendu avec une isolation acoustique éventuelle. La résistance thermique de ces éléments doit être évaluée pour respecter les prescriptions énoncées pour le positionnement du pare-vapeur au §6.2.1.4.

### 6.2.4 REVETEMENT D'ETANCHEITE

Sont admis, des systèmes adhérents, semi-indépendants ou indépendants :

- Faisant l'objet d'un Document Technique d'Application validé en GS 5.2 ;
- Conformes aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025, dans le cas des revêtements d'étanchéité en bitume modifié SBS et APP mis en œuvre en indépendance, en adhérence, ou en semi-indépendance par écran perforé ou sous couche clouée sous protection lourde et des revêtements d'étanchéité en PVC-P mis en œuvre en indépendance sous protection lourde.

La réalisation du revêtement d'étanchéité doit se faire conformément à son Document Technique d'Application ou sa fiche système conforme aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025.

Les différents revêtements d'étanchéité admis sont détaillés en fonction de la destination et de la conception du complexe d'étanchéité aux §6.3 et §6.4.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

### 6.2.5 PROTECTIONS LOURDES RAPPORTEES

Les dispositions du Cahier 3814, § 7.6 s'appliquent. Il convient également de se référer aux prescriptions des Règles Professionnelles, le cas échéant :

- « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 ;
- « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024 ;
- « Étanchéité sous protection lourde » de janvier 2025.

Les protections admises sont également définies dans le DTA ou la fiche système du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant.

### 6.2.6 VEGETALISATION

Le procédé de végétalisation fait l'objet d'un Avis Technique visant son emploi sur élément porteur en bois ou panneaux à base de bois.

La réalisation de toiture-terrasse végétalisée doit se faire conformément à son Avis Technique (prise en compte de la charge de sécurité forfaitaire de 15 daN/m² définie par les Règles Professionnelles Toitures Terrasses et toitures végétalisées Edition n°3 de mai 2018) sans toutefois qu'il soit nécessaire de prendre en compte la surcharge de 85 daN/m², dès lors que :

- Le dimensionnement des panneaux *best wood CLT* supports du complexe d'étanchéité est réalisé en considérant une charge permanente de végétalisation à capacité maximale en eau, indiquée dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation ;
- La vérification des déformations des panneaux *best wood CLT* prend en compte leur fluage.

### 6.2.7 EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Les dispositions du Cahier 3814, § 7.7 s'appliquent. Les équipements techniques peuvent être :

- Soit raccordés à la charpente du bâtiment conformément au NF DTU 43.4 ;
- Soit positionnés sur des massifs en béton posés sur le revêtement d'étanchéité.

On s'assurera de la stabilité effective de ces massifs sous vent ascendant s'appliquant à l'équipement permanent. Afin de pouvoir effectuer les opérations d'entretien de la toiture et les éventuelles réfections, il est nécessaire de prévoir une hauteur minimale, $h$, entre le bas des équipements et la protection du revêtement d'étanchéité des parties courantes. Si les équipements sont fixes, cette hauteur est fonction de la longueur $L$ d'encombrement horizontal de ces équipements :

- Si $L \leq 1{,}20$ m, $h = 0{,}40$ m ;
- Si $L > 1{,}20$ m, $h = 0{,}80$ m.

Si les équipements peuvent être démontés lors de la réfection, cette hauteur peut être ramenée à 0,30 m.

L'équipement est solidarisé à un ou plusieurs massifs en béton posés sur le revêtement d'étanchéité ou sa protection. Ce cas n'est possible que si chaque massif est transportable et l'équipement démontable, sans recours à des engins de levage (Est considéré comme transportable un massif de 90 kg maximum déplaçable par deux personnes. Est considéré comme démontable un équipement pouvant être démonté en éléments n'excédant pas chacun 90 kg.). De plus, l'implantation des massifs ne doit pas gêner l'écoulement des eaux de pluie. Chaque massif repose sur un matériau résilient adapté (polystyrène expansé ou polystyrène extrudé).

Il doit être dimensionné de la façon suivante :

- Sa plus petite dimension d'appui n'est pas inférieure à 0,40 m ;
- La pression au niveau du revêtement d'étanchéité est limitée dans les conditions ci-dessous.

#### 6.2.7.1 Revêtement d'étanchéité en pose directe sur panneaux *best wood CLT*

La pression admissible sous charge statique des revêtements d'étanchéité en pose directe est indiquée dans le DTA ou la fiche système du revêtement.

Dans le cas d'un revêtement sous isolation inversée, la pression admissible est la plus petite des deux valeurs entre celle indiquée dans le tableau ci-dessus et celle indiquée dans la fiche système du panneau isolant.

#### 6.2.7.2 Revêtement d'étanchéité en pose sur panneaux isolants

La pression admissible est la plus petite des deux valeurs suivantes :

- Celle indiquée dans la fiche système ou le DTA du revêtement d'étanchéité ;
- Celle indiquée pour cette utilisation dans les DTA ou la fiche système des panneaux isolants supports d'étanchéité.

La pression admissible est à comparer avec la somme non pondérée des contraintes appliquées, spécifiques à l'ouvrage, déterminées à partir de la NF P 06-001 et des Règles NV65 modifiées.

## 6.3 Configurations de toitures froides ventilées non isolées

Les configurations de toitures froides ventilées non isolées ne sont admises que pour les ouvrages ouverts sur l'extérieur et non chauffés. Les panneaux *best wood CLT* constituent le support direct du revêtement d'étanchéité et leur sous-face est en contact avec l'air extérieur. Le recours à un parement en sous-face des panneaux *best wood CLT* est proscrit dans cette configuration pour assurer la bonne ventilation de la sous face des panneaux.

### 6.3.1 COMPOSITION DU COMPLEXE

Le complexe de l'intérieur vers l'extérieur est constitué ainsi :

- Panneau *best wood CLT* ;
- Revêtement d'étanchéité ;
- Protection éventuelle du revêtement d'étanchéité.

### 6.3.2 TOITURES INACCESSIBLES, TECHNIQUES ET VEGETALISEES

Il convient de se référer au §9 du Cahier 3814.

Des exemples de conceptions sont donnés des Figures 16 à 20.

### 6.3.3 TOITURES ACCESSIBLES AUX PIETONS ET AU SEJOUR AVEC PROTECTION PAR DALLES SUR PLOTS

Les toitures accessibles aux piétons et au séjour avec protection par dalles sur plots ne sont pas visées en configuration de toiture froide non isolée.

## 6.4 Configurations de toitures chaudes isolées sur bâtiments chauffés

En toiture chaude isolée, les panneaux *best wood CLT* reçoivent un écran pare-vapeur, une isolation rapportée (isolant support d'étanchéité ou isolation inversée), un revêtement d'étanchéité et sa protection lourde ou autoprotection. L'ensemble constitue la séparation entre l'intérieur du bâtiment et l'extérieur.

Les locaux sous-jacents sont chauffés, à faible et moyenne hygrométrie (rapport $W/n \leq 5$ g/m3, où W est la quantité de vapeur produite à l'intérieur du local par heure en g/m3 et n le taux de renouvellement de l'air).

### 6.4.1 TOITURES INACCESSIBLES, TECHNIQUES ET VEGETALISEES - ISOLATION SUPPORT D'ETANCHEITE

Il convient de se référer au §10 du Cahier 3814.

Il convient de se référer au §6.2.1.4 pour le positionnement de l'isolant. Des exemples de conceptions sont donnés des Figures 21 à 30 (toiture inaccessible) et des Figures 31 à 33 (toitures végétalisées).

### 6.4.2 TOITURES INACCESSIBLES, TECHNIQUES ET VEGETALISEES - ISOLATION INVERSEE

En isolation inversée, l'isolation thermique est placée sur le revêtement d'étanchéité.

En fonction du procédé utilisé, une couche de séparation peut être mise en œuvre entre l'isolant et la protection lourde. L'isolation inversée ainsi que le lestage sont impérativement mise en œuvre à l'avancement de l'étanchéité pour la protéger en phase travaux.

Il convient de se référer au §11 du Cahier 3814.

Il convient de se référer au §6.2.1.4 pour le positionnement de l'isolant. Des exemples de conceptions sont donnés des Figures 34 à 35.

### 6.4.3 TOITURES ACCESSIBLES AUX PIETONS ET AU SEJOUR – PROTECTION PAR DALLES SUR PLOTS OU PLATELAGES BOIS SUR PLOTS

Les platelages bois sur plots sont conformes aux « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses et balcons étanchés avec protection par platelage bois » de juin 2017.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

#### 6.4.3.1 Composition du complexe

Il convient de se référer au §12 du Cahier 3814. La mise en œuvre de la couche de protection faisant office de pare vapeur est obligatoire.

Il convient de se référer au §6.2.1.4 pour le positionnement de l'isolant. Des exemples de conception sont donnés des Figures 36 à 38.

## 6.5 Il convient d'appliquer, en complément des dispositions du Cahier 3814 et des avis techniques des systèmes d'étanchéité, les dispositions des Règles Professionnelles pour le choix de l'isolant thermique et du revêtement d'étanchéité notamment.Mise en œuvre

### 6.5.1 STRUCTURE BOIS

Le titulaire du lot « structure bois » met en œuvre les panneaux *best wood CLT* conformément aux dispositions prévues dans l'avis technique *best wood CLT*. L'exécution des points singuliers (par exemple : acrotères, costières, reliefs de joints de dilatation) et la fourniture des matériaux nécessaires à leur réalisation, ainsi que les percements et réservations dans les panneaux structuraux, sont réalisés par l'entreprise titulaire de ce lot.

Le désaffleurement entre deux panneaux *best wood CLT* d'un même plan ne doit pas excéder 2 mm.

- Si l'ouverture de joint entre panneaux est inférieure ou égale à 2 mm alors il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre une bande de pontage.
- Si l'ouverture des joints entre panneaux est comprise entre 2 et 10 mm, un pontage des joints est nécessaire. Ce pontage sera réalisé conformément au NF DTU 43.4.

Une ouverture des joints entre panneaux supérieure à 10 mm n'est pas admise.

Les panneaux *best wood CLT* en œuvre doivent recevoir une protection vis-à-vis du risque d'humidification selon le §6.5.2.

En phase provisoire, en cas de recours à des matériaux de construction nécessitant des phases de séchages et engendrant donc une phase d'évaporation d'eau dans le bâtiment (complexes de chapes humides rapportés par exemple) les locaux doivent être ventilés pour éviter l'humidification des panneaux *best wood CLT*. Il convient d'assurer une ventilation naturelle ou mécanique du bâtiment pour assurer le renouvellement de l'air dans le bâtiment lors de cette phase.

### 6.5.2 PROTECTION DES PANNEAUX *BEST WOOD CLT* EN ŒUVRE

Il est nécessaire de protéger les panneaux *best wood CLT* vis-à-vis des intempéries par un ouvrage de protection provisoire imperméable en phase chantier.

La première solution consiste en une protection temporaire sous la forme d'un parapluie qui fonctionne sur le principe d'un coffrage, conçu, dimensionné et mis en œuvre par le lot « Structure ». Cette solution permet aux différents corps de métier de réaliser leur ouvrage sans intervenir sur l'ouvrage de protection (cf. CSTB 3814, §8.2).

La seconde solution consiste en une protection par application de protections temporaires sous forme de lés fixées sur les panneaux *best wood CLT*. Cette solution est réservée aux formes de couvertures rectangulaires ou carrées, de surface maximale 200 m².

Dans les autres cas de toiture, il convient d'utiliser une protection de type « parapluie ».

Les protections temporaires utilisables sont constitués d'écrans souples synthétiques à base de polyéthylène, polypropylène ou polyester, de type écrans pare-pluie conformes à la partie 1-2 du NF DTU 31.2.

Selon la durée de vieillissement selon l'annexe C de la norme NF EN 13859-2 (336 / 1 000 / 5 000 heures), ayant été appliquée pour obtenir le classement W1 de résistance à la pénétration de l'eau, les écrans souples doivent être remplacés par le titulaire du lot structure bois, à une fréquence de :

- 10 jours pour un écran vieilli 336 h ;
- 2 mois pour un écran certifiés QB38 "1000h" ;
- 4 mois pour un écran vieilli 5 000 h.

**Mise en œuvre**

Les protections temporaires sont posées perpendiculairement à la ligne de plus grande pente de la couverture. Les protections sont posées en lés successifs, du bas de pente vers le haut de pente (cf. Figure 11). Le recouvrement minimum des lés des protections

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

est de 10 cm ou selon la recommandation du fabricant. La jonction entre les lés est complétée avec une bande adhésive compatible avec l'écran souple au sens de l'annexe D de la partie 1-2 du NF DTU 31.2.

Les protections temporaires sont fixées aux panneaux *best wood CLT* par des lignes de fixation (pointes ou des agrafes conformes à la partie 1-2 du NF DTU 31.2) d'entraxe 600 mm. L'entraxe entre pointes ou agrafes est de 300 mm maximum. Au droit de chaque pointe ou agrafe, sont mises en œuvre des pastilles adhésives de diamètre minimum 2,5 cm, compatibles avec l'écran souple.

**Gestion des points singuliers**

Il convient de protéger les chants des panneaux *best wood CLT* exposés aux intempéries en descendant la protection temporaire de 10 cm en dessous des chants des panneaux (cf. Figure 11), ou en fixant la protection sous le panneau *best wood CLT* s'il est accessible, en assurant alors une cote de 10 cm minimum par rapport au chant du panneau (cf. Figure 12 avec débord de toiture). Dans le cas où la protection est descendue dans le plan du mur en bas de pente (cf. Figure 12 sans débord de toiture), il convient de l'arrêter sur un tasseau jouant le rôle de goutte d'eau.

Dans le cas d'une surface en plan de toiture supérieure à 100 m², et en l'absence de relief en bas de pente, il est nécessaire de mettre en œuvre une gouttière temporaire dimensionnée selon le DTU 60.11 P3 en bas de pente (cf. Figure 14). La liaison entre la gouttière et la protection temporaire est complétée par une bande adhésive, compatible avec l'écran souple et le matériau de la gouttière. La gouttière est raccordée sur un réseau vertical, ou, à défaut, l'eau sera rejetée en façade avec un débord d'au moins 100 cm.

Les protections de section courante sont relevées au niveau des éventuels reliefs sur une hauteur minimale de 20 cm (cf. Figure 15). La jonction entre la protection temporaire protégeant le relief et la protection temporaire de section courante est réalisée par la superposition de la protection du relief sur la protection de section courante avec un recouvrement vertical de 20 cm minimum. La jonction entre les lés est complétée avec une bande adhésive compatible avec la protection.

Dans le cas de relief en bas de pente, sont réalisées dans les panneaux *best wood CLT* des réservations permettant de recevoir des naissances et descentes d'eaux pluviales. Ces réservations doivent être justifiées mécaniquement conformément au dossier technique *best wood CLT*.

Des évacuations d'eaux pluviales sont mises en œuvre dans ces réservations et fixées aux panneaux *best wood CLT*. Les protections temporaires viennent recouvrir ces évacuations d'eaux pluviales. Le raccord est complété par une bande adhésive (cf. Figure 13).

L'évacuation est raccordée à un réseau horizontal de tuyaux d'évacuation d'eau de pluie débouchant sur un réseau vertical, ou, à défaut, l'eau sera rejetée en façade avec un débord d'au moins 100 cm.

En cas de réservations dans les panneaux *best wood CLT*, un panneau bois de type NF EN 13986 ou un panneau CLT dimensionné pour résister aux efforts de vents et aux passages éventuels est rapporté et fixé pour recouvrir la réservation. La protection temporaire est fixée sur le panneau de protection bois rapporté de la même manière qu'en section courante (cf. Figure 11).

Il convient de contrôler les stagnations d'eaux éventuelles après chaque période d'intempéries et il est nécessaire le cas échéant d'évacuer l'eau accumulée avec un racleur en la dirigeant vers le bas de pente, ou dans le cas de présence de relief en bas de pente, en la dirigeant vers les descentes d'eaux pluviales.

**Gestion de la protection**

La protection, y compris les pointes ou agrafes de fixation, est déposée à l'avancement du chantier.

En cas d'interruption du chantier, la protection temporaire de l'ouvrage d'étanchéité recouvre celle des panneaux *best wood CLT* sur au moins 10 cm. Dans le cas où la protection temporaire est abîmée, une réparation ponctuelle est réalisée, soit par empiècement avec le matériau d'origine, soit par bande adhésive en fonction de la taille de la zone concernée.

### 6.5.3 COMPLEXE D'ETANCHEITE

Le titulaire du lot « étanchéité » réalise sur le panneau support *best wood CLT* la mise en œuvre du pare-vapeur et du support isolant éventuel, du revêtement d'étanchéité, et de la protection éventuelle.

Les prescriptions de mise en œuvre du complexe d'étanchéité sont celles définies par leur Avis Technique ou DTA ou la fiche système du revêtement établi conformément aux règles professionnelles de la CSFE « Étanchéité sous protection lourde » de janvier 2025 pour la pose sur éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois.

Une acceptation contradictoire du support est nécessaire, et les points suivants doivent être observés par le charpentier concernant les panneaux *best wood CLT* :

- Planéité du plan de pose avec notamment limitation du désaffleurement entre deux panneaux < 2 mm et ouverture entre deux panneaux < 10 mm ;
- Rebouchage des perçages nécessaires au levage de diamètres supérieurs à 10mm dans les panneaux ;

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

- Désaffleurement non admis pour les têtes de fixation des panneaux ;
- Respect des pentes prescrites pour les panneaux *best wood CLT* ;
- Contrôle de l'hygrométrie des panneaux *best wood CLT* selon le §6.5.4.

La protection des panneaux *best wood CLT* doit être reconstituée selon le §6.5.2 en cours de chantier.

### 6.5.4 CONTROLE DE L'HYGROMETRIE DES PANNEAUX *BEST WOOD CLT*

Les dispositions du §4.4 du Cahier 3821 relatives aux mesures du taux d'humidité des panneaux s'appliquent.

## 6.6 Points singuliers

### 6.6.1 RELIEFS

Les reliefs sont solidaires de l'élément *best wood CLT* des parties courantes, ils peuvent être réalisés par des panneaux *best wood CLT* continus (élément de mur filant par exemple), par des panneaux *best wood CLT* rapportés, ou alors par des éléments en bois massif ou en contreplaqué conformes au DTU 43.4.

Aucune pièce telle que les équerres structurelles de jonctions pour les panneaux *best wood CLT* et les têtes de fixation ne doit être présentes en saillie des panneaux *best wood CLT* sous le complexe d'étanchéité. Il convient donc d'utiliser des systèmes de fixation adaptés ou de réaliser des défonçages dans les panneaux *best wood CLT* pour noyer les systèmes de fixation.

La hauteur des reliefs est conforme au NF DTU 43.4 P1, complété lorsque la protection est réalisée par un complexe de végétalisation par les dispositions techniques prescrites dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation des terrasses et toitures végétalisées.

#### 6.6.1.1 Dimensionnement

Les reliefs doivent être dimensionnés pour résister aux effets du vent et des charges d'accumulation de neige définies selon l'Eurocode 1 partie 1-4 (NF EN 1991-1-4 d'octobre 2010) et son annexe nationale NF EN 1991-1-4/NA de septembre 2012 (vent caractéristique calculé pour une période de retour de 50 ans) et l'Eurocode 1 partie 1-3 (NF EN 1991-1-3 d'octobre 2015) et son annexe nationale NF EN 1991-1-3/NA de juillet 2011.

Quelle que soit la sollicitation appliquée, les panneaux de relief doivent présenter une déformation maximale de 2 mm à une hauteur de porte-à-faux de 30 cm (mesurée à la surface du panneau bois structurel).

#### 6.6.1.2 Relief assurant le rôle de garde-corps

Le relief d'acrotère peut également assurer la fonction de garde-corps s'il justifie de sa résistance selon les normes NF P 01- 012 et NF P 01-013 en cas de terrasses accessibles sans dépasser la déformation maximale en tête donnée ci-dessus. Le relief d'acrotère doit être dimensionné en respectant les actions et les critères de la norme NF P 01-013 et de l'Eurocode 1.

### 6.6.2 RELEVES D'ETANCHEITE

Le pare-vapeur ou la couche de protection est relevé (équerre de pare-vapeur ou de couche de protection) pour permettre un recouvrement avec le revêtement d'étanchéité d'au moins 6 cm.

La hauteur minimale du relevé d'étanchéité au-dessus de la protection est conforme au NF DTU 43.4.

Conformément au NF DTU 43.4, les reliefs doivent comporter à leur partie supérieure un ouvrage étanche qui écarte l'eau ruisselant sur les éléments placés au-dessus d'eux afin d'éviter l'introduction d'eau derrière le relevé d'étanchéité. La partie du dispositif formant larmier doit présenter un recouvrement d'au moins 4 cm par rapport à la partie haute du relevé d'étanchéité, et être en saillie de 4 cm minimum par rapport au support d'étanchéité. Pour les bandes porte-solin, la saillie peut être limitée à 1 cm.

Le relevé étanché est placé derrière un bardage étanche à l'eau ou un couronnement métallique façonné suivant les prescriptions du cahier des clauses techniques des DTU des Travaux de Couverture (cf. DTU série 40).

### 6.6.3 MISE EN ŒUVRE DU BARDAGE ET DE L'HABILLAGE DES TETES DE MURS

Le bardage étanche à l'eau et/ou l'habillage des têtes de murs est mis en œuvre par un bardeur. L'habillage des têtes de murs est réalisé selon le principe de la norme NF DTU 40.41 ou 40.44. La paroi verticale au-dessus de l'étanchéité reçoit :

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

- Soit un bardage étanche à l'eau constitué de :
  - Panneaux de contreplaqués avec finition, posés à joints verticaux garnis ou revêtus d'un couvre-joint selon le NF DTU 41.2 ;
  - Lames et bardeaux de bois selon le NF DTU 41.2 ;
  - Plaques nervurées et ondulées en acier selon les recommandations professionnelles RAGE « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable » de juillet 2014 ;
  - Plaques nervurées en aluminium selon les règles professionnelles SNPPA/CITAG/SNFA « bardage métallique » de janvier 1981 ;
  - Plaques ou profilés joints fermés bénéficiant d'un Avis Technique visant la mise en œuvre sur Construction à Ossature Bois (COB) de hauteur jusqu'à 18 m.
- Soit une protection étanche à l'eau constituée de :
  - Bardeaux bitumés selon le NF DTU 40.14 ;
  - Ardoises de fibres-ciment selon le NF DTU 40.13 ;
  - Feuilles de zinc supportées selon le NF DTU 40.41 ;
  - Feuilles d'acier inoxydable supportées selon le NF DTU 40.44.

#### 6.6.4 RETOMBES D'ETANCHEITE

Il est également possible d'effectuer des retombés d'étanchéité conformément au DTU 43.4. Un exemple de conception est donné en Figure 23.

#### 6.6.5 JOINTS DE DILATATION

Les dispositions pour les terrasses inaccessibles, techniques et végétalisées sont définies dans le NF DTU 43.4, complétées par le DTA ou la fiche système du revêtement d'étanchéité de toitures et dans le cas de toitures végétalisées, par l'Avis Technique du procédé de végétalisation. Des exemples de conceptions de joints de dilatation sont donnés en Figure 30 et Figure 33.

Un exemple de conception de joint de dilatation pour les terrasses accessibles aux piétons avec protection par dalle sur plots est détaillé en Figure 38.

Il est possible d'utiliser des procédés sous Avis Technique visant la pose sur support bois, il convient alors de se référer à l'Avis Technique du procédé du joint de dilatation pour effectuer la mise en œuvre.

#### 6.6.6 EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

L'implantation des entrées d'eaux pluviales (EEP) est réalisée conformément à l'Annexe D du Cahier 3814.

### 6.7 Dispositions spécifiques au climat de montagne

Les dispositions ci-après complètent en climat de montagne celles détaillées précédemment.

#### 6.7.1 CONCEPTION

Il est nécessaire de se référer au Document Technique d'Application ou à la fiche système des revêtements d'étanchéité.

Les prescriptions de pentes énoncées au §6.1.3.2 sont appliquées.

#### 6.7.2 DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement des panneaux *best wood CLT* et de leur structure porteuse est effectué en prenant en compte les charges de neige et de vent selon les normes NF EN 1991-1-3 et -4 et leurs Annexes Nationales.

Les charges d'entretien, y compris celles nécessaires aux exigences de déneigement, doivent être prises en compte lors du dimensionnement selon les normes NF EN 1990 et NF EN 1991-1-1 et leurs Annexes Nationales.

En cas de mise en œuvre d'un porte-neige, il est nécessaire de prendre en compte la transmission des efforts par le porte- neige sur la structure lors du dimensionnement.

#### 6.7.3 CHOIX ET POSITIONNEMENT DU PARE-VAPEUR EN CLIMAT DE MONTAGNE

##### 6.7.3.1 Généralités

Il convient en zone de montagne de vérifier la règle des 1/4-3/4 en lieu et place de la règle des 1/3-2/3, (1/4 maximum de résistance thermique avant le pare-vapeur (en dessous) ; 3/4 minimum de résistance thermique après le pare-vapeur (au- dessus)), en tenant compte des caractéristiques thermiques des éléments placés côté intérieur, sous l'écran pare-vapeur (panneaux structuraux, isolants acoustiques, habillage ou faux-plafond).

#### 6.7.3.2 Pare-vapeur en climat de montagne (hors cas des toits terrasses accessibles)

En climat de montagne et hors cas des toitures accessibles aux piétons et au séjour, les dispositions concernant le pare-vapeur sont complétées de la disposition suivante. Le pare-vapeur mis en œuvre en climat de montagne est constitué d'une feuille de bitume élastomérique 35 Alu (feuille bitumineuse d'épaisseur minimale 3,5 mm d'épaisseur conforme à la norme NF P 84-316 et autoprotégée par feuille métallique).

#### 6.7.3.3 Couche de protection jouant le rôle de pare-vapeur en toits terrasses accessibles

Dans le cas des toitures accessibles aux piétons et au séjour en climat de montagne, les dispositions concernant la couche de protection jouant le rôle de pare-vapeur sont complétées des dispositions suivantes. Dans le cas d'un revêtement monocouche en bitume modifié, une feuille de bitume élastomérique 35 Alu est ajoutée sur la couche de protection monocouche. Dans le cas d'un revêtement d'étanchéité bicouche en bitume modifié, la seconde couche est en bitume élastomérique 35 Alu.

# 7 ASSISTANCE TECHNIQUE

La conception et le calcul des panneaux *best wood CLT* sont à la charge du bureau d'études techniques (BET) spécialisé référencé par le service d'assistance technique de Best Wood SCHNEIDER. Les notes de calcul émises par le BET se conforment à la NF P21-110. Le BET doit également fournir un plan de pose complet de la structure.

Best Wood SCHNEIDER prête l'assistance technique nécessaire dans ce cadre, en mettant notamment à disposition des acteurs de la construction une liste de BET disposant de l'expertise requise pour le dimensionnement des panneaux *best wood CLT* dans le respect des prescriptions techniques données dans le présent dossier et des normes en vigueur.

Best Wood SCHNEIDER met à la disposition des concepteurs une documentation technique dans laquelle figurent des abaques et tableaux de prédimensionnement, ainsi que le logiciel « Best Wood STATICS ».

Ces données sont utiles en phase d'avant-projet notamment mais ne dispensent pas de la réalisation d'un dimensionnement complet et précis des panneaux *best wood CLT* dans l'ouvrage pour chaque projet par le BET en charge de l'opération.

Best Wood SCHNEIDER fournit une assistance technique sur demande en phase de conception et de préparation d'exécution de la structure.

Cette assistance peut s'étendre à la phase chantier en permettant aux nouveaux clients d'avoir lors du montage la présence d'un charpentier désigné par Best Wood SCHNEIDER ou son représentant.

# 8 FABRICATION ET CONTROLES

## 8.1 Fabrication des panneaux *best wood CLT*

La fabrication des panneaux *best wood CLT* est effectuée dans les usines d'Eberhardzell et de Messkirch en Allemagne.

Les étapes principales du processus de fabrication est le suivant :

**Sélection du bois d'œuvre et classement:**

Vérification du taux d'humidité : compris entre 6 et 15%.

Classement visuel par machine.

**Tri :**

Tri en fonction de la classe mécanique, de l'orientation des planches (transversale ou longitudinale) et de la qualité visuelle (face visible ou non).

**Aboutage :**

Les planches sont aboutées à plat sans épaulement afin de constituer les lamelles formant les plis des panneaux.

**Rabotage :**

Le rabotage quatre faces permet de calibrer la section des lamelles et d'améliorer la surface collage.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

**Encollage préliminaire et formation du pli :**

Encollage latéral des lamelles et formation du pli de largeur et épaisseur visées.

**Rabotage du pli :**

Rabotage deux faces pour garantir l'épaisseur du pli suivi d'un stockage en climat contrôlé.

**Encollage :**

Encollage successif des plis(longitudinalement ou transversalement selon la composition du panneau).

**Pressage :**

Les plis constituant le panneau sont pressés les uns sur les autres dans une presse hydraulique. Une pression de > 0.6 N/mm² est exercée pendant une durée spécifique au type de colle.

**Calibrage ou Ponçage :**

Les panneaux sont calibrés (qualité Industrielle) et le cas échéant poncés (qualité Industrielle visible ou Visible Qualité bois du nord).

**Découpe :**

Les panneaux sont découpés à la demande par une machine à commande numérique (longueur, réservations de portes et fenêtres, entailles, etc…).

**Marquage**

Les panneaux sont marqués conformément aux dispositions du §3.3.2.

## 8.2 Contrôles de fabrication

Un contrôle interne de la fabrication (CPU) est réalisé dans chaque usine par le fabricant.

Un contrôle externe de la fabrication est réalisé par l'organisme notifié allemand MPA Stuttgart dans le cadre du marquage CE, permettant de vérifier la conformité et la constance des performances du panneau à l'ETA-09-0036.

### 8.2.1 CONTROLE INTERNE

Le contrôle interne est assuré tout au long du processus de fabrication et porte sur les étapes suivantes :

**Dimensions des planches et classe mécanique :**

L'essence, les dimensions (largeur et épaisseur) et le taux d'humidité des planches sont contrôlées. Les planches sont triées en fonction de leur classe de résistance mécanique.

**Aboutages :**

Le contrôle des aboutages est réalisé après inspection de l'encollage et vérification de la pression de collage.

**Rabotage et contrôle des planches aboutées**

Les planches aboutées sont rabotées puis contrôlées.

**Conditions de pressage :**

Le contrôle des conditions de pressage consiste à s'assurer que les données concernant l'application de la colle, la composition des plis, la pression et le temps de pressage sont conformes au PAQ (Plan d'Assurance Qualité) et à les enregistrer.

**Ponçage :**

L'épaisseur des panneaux poncés est contrôlée avant et après l'opération.

**Usinages :**

Le dernier contrôle avant le chargement est effectué en fin de ligne de production après que tous les usinages ont été réalisés. Un opérateur vérifie la qualité des finitions et mesure avec précision les découpes et les différents usinages puis signe pour approbation sur l'étiquette de marquage du panneau.

**Conditions atmosphériques de l'atelier de production :**

Les conditions hygrothermiques dans l'atelier de production sont contrôlées via un enregistrement desdits paramètres.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

L'ensemble des données recueillies sont consignées dans un registre que l'organisme chargé de réaliser le contrôle externe peut consulter. Ce registre précise notamment les informations suivantes :

- Date et numéro de production ;
- Essence et classe mécanique du bois ;
- Epaisseur des planches ;
- Dimensions de l'élément ;
- Heure de début de l'encollage ;
- Heure de début et de fin de pressage ;
- Niveau de pression ;
- Quantité de colle utilisée.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

**Essais sur produits finis ou semi-finis**

Les essais suivants sont réalisés :

- Résistance à la flexion des aboutages selon NF EN 14080 et NF EN 408.
  (Fréquence des contrôles : 3 essais de flexion par équipe)
- Résistance du collage par délamination selon la norme NF EN 14080 méthode B.
  (Fréquence des contrôles : min. 1 échantillon par cycle de pressage, max. 5 échantillons par jour)

L'ensemble des résultats ainsi que les dispositions prises en cas de résultat non conforme sont consignés sur un cahier ou sur des fiches de contrôle.

### 8.2.2 CONTROLE EXTERNE

Le contrôle externe est réalisé 2 fois par an pour chaque site de production par l'organisme notifié allemand *MPA Stuttgart* sur la base d'un plan de contrôle et de surveillance déposé auprès de l'organisme certificateur *ETA-Danmark*. Le contrôle porte sur la production, l'autocontrôle réalisé et sur des échantillons prélevés pour la réalisation d'essais au sein de leurs laboratoires.

Les contrôles externes répondent à trois missions principales. La visite des sites de production permet de vérifier le système de contrôle interne (CPU) ainsi que l'assurance qualité mis en place par le fabricant. Cette visite permet également de réaliser un examen détaillé du processus de production, depuis les matières premières jusqu'aux produits finis (panneaux usinés). L'organisme procède également à des prélèvements d'échantillons de lamelles aboutées, ainsi qu'à des prélèvements destinés à réaliser les tests de délamination et de cisaillement. Ces échantillons seront ensuite testés dans les laboratoires de l'organisme de contrôle.

Les résultats ainsi obtenus sont ensuite consignés dans le rapport de contrôle établi par le *MPA Suttgart*. C'est sur la base de ce rapport qu'est par la suite délivré le certificat CE.

La synthèse de ce contrôle externe est transmise une fois par an au CSTB.

# 9 MENTION DES JUSTIFICATIFS

Le procédé *best wood CLT* a fait l'objet de plusieurs études expérimentales, complétées de rapports d'interprétation. On mentionne ci-après les éléments principaux.

- Essais portant sur les propriétés mécaniques et la durabilité (délamination) dans le cadre de l'ETA-21-0568
- Appréciation de laboratoire – résistance au feu : EFR-24-003267 (Efectis)

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

## TABLEAUX DU DOSSIER TECHNIQUE

Tableau 1 : Dimensions et caractéristiques des panneaux *best wood CLT* ..... 39
Tableau 2 : Propriétés mécaniques des plis des panneaux *best wood CLT* ..... 40
Tableau 3 : Composition des panneaux *best wood CLT* – Planchers format DALLE ..... 41
Tableau 4 : Composition des panneaux *best wood CLT* – Planchers DALLE XL ..... 42
Tableau 5 : Composition des panneaux *best wood CLT* – Mur XL ..... 44
Tableau 6 : Fiche d'autocontrôle avant mise en œuvre des revêtements « Bon à fermer » ..... 46
Tableau 7 : Emploi en toitures inaccessibles, chemins de circulation et toitures à zones techniques (1), en France métropolitaine 48
Tableau 8 : Emploi en terrasses et toitures végétalisées (1), en France métropolitaine ..... 48
Tableau 9 : Emploi en terrasses accessibles avec dalles sur plots (1), en France métropolitaine ..... 48

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Tableau 1 : Dimensions et caractéristiques des panneaux *best wood CLT*

| **Caractéristique** | | **Valeur** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Panneau *best wood CLT*** | | | | | |
| Épaisseur | (mm) | de 36 à 360 (1) | | | |
| Largeur | (m) | ≤ 3,5 | | | |
| Longueur | (m) | ≤ 16,0 | | | |
| Nombres de couches (plis) | | $3 \leq n \leq 10$ | | | |
| Nombres de couches (plis) consécutifs disposées dans la même direction (sens du fil du bois) | | 1 pour $n = 3$<br>1 ou 2 pour $n = 5$<br>1, 2 ou 3 lorsque $n > 5$ | | | |
| Masse volumique caractéristique $\rho_k$ | (kg/m³) | $1{,}1 \cdot \rho_{l,k}$ avec $\rho_{l,k}$ valeur de la lamelle selon NF EN 338 | | | |
| Largeur maximale du joint entre lamelles adjacentes au sein d'un même pli | | ≤ 2 mm pour les plis longitudinaux<br>≤ 4 mm pour les autres plis | | | |
| **Lamelles** | | | | | |
| Essences usuelles | | Epicéa, sapin | | | |
| Surface | | Calibré ou poncée | | | |
| Epaisseur (rabotée) | (mm) | 6 à 40 | | | |
| Largeur | (mm) | 40 à 300 | | | |
| Rapport largeur sur épaisseur | | ≥ 4 : 1 | | | |
| Classe de résistance (2) | | | | | |
| - Plis extérieurs | 100 % | - | C24/T14 | C27/T16 | C30/T18 |
| - Plis intérieurs | ≥ 90 % | | | | |
| | ≤ 10 % | - | C16/T10 | C24/T14 | C24/T14 |
| Humidité du bois conformément à la norme EN 13183-2 | | 6 à 15 %<br>Au sein d'un même pli le taux d'humidité du bois ne doit pas excéder une variation de 5% | | | |

Tableau de l'ETA-21/0568 adapté pour tenir compte de ce qui suit.

(1) Seuls les panneaux d'épaisseur ≥ 55 mm sont admis pour un usage structural (Cahier 3802_P2, §1.7.2.2)

(2) Les panneaux *best wood CLT* sont constitués de lamelles en bois massif abouté de classe de résistance homogène $C_p$ à l'intérieur d'un même panneau pouvant être C16 (ou T10), C24 (ou T14), C27 (ou T16) ou C30 (ou T18). Pour une classe de résistance $C_p$ donnée (conformément au Cahier 3802_P2, §1.8.2.3) :

- Les plis extérieurs sont composés uniquement de lamelles de classe $C_p$ (C24 minimum) ;
- Les plis intérieurs sont composés pour au moins 90% de lamelles de classe $C_p$ et pour au plus 10 % de lamelles de classe inférieure $C_{inf}$ sans que les caractéristiques de la classe $C_{inf}$ ne dévient de plus de 35% de la classe $C_p$.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Tableau 2 : Propriétés mécaniques des plis des panneaux *best wood CLT*

| Caractéristique | | Propriété (N/mm²) | Méthode d'évaluation | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Norme | EAD 1300005-00-0304 |
| Classe de résistance des planches et lamelles | | C24 / T14 | EN 14081-1 | |
| **Chargement perpendiculaire au plan du panneau** | | | | |
| Module d'élasticité | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs | $E_{0,mean}$ | 12 000 | | $I_{eff}$, Annexe 3, 2.2.1.1 |
| - perpendiculaire au fil des plis extérieurs | $E_{90,mean}$ | 370 | EN 338 | |
| Module de cisaillement | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs | $G_{0,mean}$ | 690 | EN338 | |
| - perpendiculaire au fil des plis extérieurs (roulant) | $G_{90,90,mean}$ | 50 | | Annexe 3, 2.2.1.1 et 2.2.1.3 |
| Résistance à la flexion | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs | $f_{m,k}$ | 24,0 . $k_{sys}$ (1) | | $W_{eff}$, Annexe 3, 2.2.1.1 |
| Résistance à la traction | | | | |
| - perpendiculaire au fil des plis extérieurs | $f_{t,90,k}$ | 0,12 | EN338, réduit | |
| Résistance à la compression | | | | |
| - perpendiculaire à l'orientation des plis extérieurs | $f_{c,90,k}$ | 3,0 | EN 338 | |
| Résistance au cisaillement | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs (longitudinal) | $f_{v,0,k}$ | 4,0 | EN338 | |
| - perpendiculaire au fil des plis extérieurs (roulant) | $f_{v,9090,k}$ | 1,3 (lamelles 20, 30mm)<br>1,2 (lamelles 40 mm) | | $A_{gross}$, Annexe 3, 2.2.1.3 |
| (1) $k_{sys} = \min \{ 0,975 + 0,025.n ; 1,2 \}$ où $n$ est le nombre de plis | | | | |
| **Chargement perpendiculaire au plan du panneau** | | | | |
| Module d'élasticité | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs | $E_{0,mean}$ | 12 000 | | $A_{net}$, $I_{net}$, Annexe 3, 2.2.1.1 |
| Module de cisaillement | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs | $G_{0,mean}$ | 450 | | $A_{net}$, Annexe 3, 2.2.1.3 |
| Résistance à la flexion | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs | $f_{m,k}$ | 24,0 | | $W_{net}$, Annexe 3, 2.2.1.1 |
| Résistance à la traction | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs | $f_{t,0,k}$ | 14,5 | EN338 | |
| Résistance à la compression | | | | |
| - parallèle à l'orientation des plis extérieurs | $f_{c,0,k}$ | 21,0 | EN 338 | |
| Résistance au cisaillement | | | | |
| - parallèle au fil des plis extérieurs (longitudinal) | $f_{v,0,k}$ | 5,0 | | $A_{net}$, Annexe 3, 2.2.1.3 |

Propriétés issues de l'ETA-21/0568 pour un panneau *best wood CLT* avec plis en C24/T14.

Se référer à l'Annexe 3 de l'ETA-21/0568 pour les propriétés des panneaux *best wood CLT* utilisant d'autres classes de résistances.

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Tableau 3 : Composition des panneaux *best wood CLT* – Planchers format DALLE

Dalle CLT qualité Industrielle, largeurs max de 900 mm à 1200mm

| Epaisseur | nb de plis | nb de couches | | L | T | L | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 mm | 3 | 3 | | 20 | 20 | 20 | |
| 80 mm | 3 | 3 | | 30 | 20 | 30 | |
| 90 mm | 3 | 3 | | 30 | 30 | 30 | |
| 100 mm | 3 | 3 | | 40 | 20 | 40 | |
| 120 mm | 3 | 3 | | 40 | 40 | 40 | |
| | | | **L** | **T** | **L** | **T** | **L** |
| 140 mm | 5 | 5 | 40 | 20 | 20 | 20 | 40 |
| 160 mm | 5 | 5 | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 |
| 180 mm | 5 | 5 | 40 | 30 | 40 | 30 | 40 |
| 200 mm | 5 | 5 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 220 mm | 5 | 7 | 40+40 | 20 | 20 | 20 | 40+40 |
| 240 mm | 5 | 7 | 40+40 | 20 | 40 | 20 | 40+40 |
| 260 mm | 5 | 7 | 40+40 | 30 | 40 | 30 | 40+40 |
| 280 mm | 5 | 7 | 40+40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 |

L = couche longitudinale, T = couche transversale

Dalle CLT qualité Industrielle Visible, largeurs max de 900 mm à 1200mm

| Epaisseur | nb de plis | nb de couches | | L | T | L | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 mm | 3 | 3 | | 20 | 20 | 20 | |
| 80 mm | 3 | 3 | | 30 | 20 | 30 | |
| 90 mm | 3 | 3 | | 30 | 30 | 30 | |
| 100 mm | 3 | 4 | | 20+20 | 20 | 40 | |
| 120 mm | 3 | 4 | | 20+20 | 40 | 40 | |
| | | | **L** | **T** | **L** | **T** | **L** |
| 140 mm | 5 | 6 | 20+20 | 20 | 20 | 20 | 40 |
| 160 mm | 5 | 6 | 20+20 | 20 | 40 | 20 | 40 |
| 180 mm | 5 | 6 | 20+20 | 30 | 40 | 30 | 40 |
| 200 mm | 5 | 6 | 20+20 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 220 mm | 5 | 8 | 20+20+40 | 20 | 20 | 20 | 40+40 |
| 240 mm | 5 | 8 | 20+20+40 | 20 | 40 | 20 | 40+40 |
| 260 mm | 5 | 8 | 20+20+40 | 30 | 40 | 30 | 40+40 |
| 280 mm | 5 | 8 | 20+20+40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 |

L = couche longitudinale, T = couche transversale

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Tableau 4 : Composition des panneaux *best wood CLT* – Planchers DALLE XL

CLT-DALLE XL qualité Industrielle, largeur de 1,80m à 3,00m

| Epaisseur | nb de plis | nb de couches | | | L | T | L | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 mm | 3 | 3 | | | 20 | 20 | 20 | | |
| 80 mm | 3 | 3 | | | 30 | 20 | 30 | | |
| 90 mm | 3 | 3 | | | 30 | 30 | 30 | | |
| 100 mm | 3 | 3 | | | 40 | 20 | 40 | | |
| 110 mm | 3 | 3 | | | 40 | 30 | 40 | | |
| 120 mm | 3 | 3 | | | 40 | 40 | 40 | | |
| | | | | **L** | **T** | **L** | **T** | **L** | |
| 100 mm | 5 | 5 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| 110 mm | 5 | 5 | | 20 | 20 | 30 | 20 | 20 | |
| 120 mm | 5 | 5 | | 30 | 15 | 30 | 15 | 30 | |
| 120 mm | 5 | 5 | | 30 | 20 | 20 | 20 | 30 | |
| 130 mm | 5 | 5 | | 30 | 20 | 30 | 20 | 30 | |
| 140 mm | 5 | 5 | | 40 | 20 | 20 | 20 | 40 | |
| 150 mm | 5 | 5 | | 40 | 20 | 30 | 20 | 40 | |
| 160 mm | 5 | 5 | | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 | |
| 170 mm | 5 | 5 | | 40 | 30 | 30 | 30 | 40 | |
| 180 mm | 5 | 5 | | 40 | 30 | 40 | 30 | 40 | |
| 190 mm | 5 | 5 | | 40 | 40 | 30 | 40 | 40 | |
| 200 mm | 5 | 5 | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | |
| 220 mm | 5 | 7 | | 40+40 | 20 | 20 | 20 | 40+40 | |
| 240 mm | 5 | 7 | | 40+40 | 20 | 40 | 20 | 40+40 | |
| 260 mm | 5 | 7 | | 40+40 | 30 | 40 | 30 | 40+40 | |
| 280 mm | 5 | 7 | | 40+40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 | |
| 300 mm | 5 | 8 | | 40+40 | 30 | 40+40 | 30 | 40+40 | |
| 320 mm | 5 | 8 | | 40+40 | 40 | 40+40 | 40 | 40+40 | |
| | | | **L** | **T** | **L** | **T** | **L** | **T** | **L** |
| 340 mm | 5 | 5 | 40+40 | 30 | 40 | 40 | 40 | 30 | 40+40 |
| 360 mm | 5 | 5 | 40+40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 |

L = couche longitudinale, T = couche transversale

(suite page suivante)

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

CLT-DALLE XL qualité Industrielle Visible et Visible Qualité bois du nord, largeur de 1,80m à 3,00m

| Epaisseur | nb de plis | nb de couches | | | L | T | L | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 mm | 3 | 3 | | | 20 | 20 | 20 | | |
| 80 mm | 3 | 3 | | | 30 | 20 | 30 | | |
| 90 mm | 3 | 3 | | | 30 | 30 | 30 | | |
| 100 mm | 3 | 3 | | | 20+20 | 20 | 40 | | |
| 110 mm | 3 | 3 | | | 20+20 | 30 | 40 | | |
| 120 mm | 3 | 3 | | | 20+20 | 40 | 40 | | |
| | | | | **L** | **T** | **L** | **T** | **L** | |
| 100 mm | 5 | 5 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| 110 mm | 5 | 5 | | 20 | 20 | 30 | 20 | 20 | |
| 120 mm | 5 | 5 | | 30 | 15 | 30 | 15 | 30 | |
| 120 mm | 5 | 5 | | 30 | 20 | 20 | 20 | 30 | |
| 130 mm | 5 | 5 | | 30 | 20 | 30 | 20 | 30 | |
| 140 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 20 | 20 | 20 | 40 | |
| 150 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 20 | 30 | 20 | 40 | |
| 160 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 20 | 40 | 20 | 40 | |
| 170 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 30 | 30 | 30 | 40 | |
| 180 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 30 | 40 | 30 | 40 | |
| 190 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 40 | 30 | 40 | 40 | |
| 200 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 40 | 40 | 40 | 40 | |
| 220 mm | 5 | 7 | | 20+20+40 | 20 | 20 | 20 | 40+40 | |
| 240 mm | 5 | 7 | | 20+20+40 | 20 | 40 | 20 | 40+40 | |
| 260 mm | 5 | 7 | | 20+20+40 | 30 | 40 | 30 | 40+40 | |
| 280 mm | 5 | 7 | | 20+20+40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 | |
| 300 mm | 5 | 8 | | 20+20+40 | 30 | 40+40 | 30 | 40+40 | |
| 320 mm | 5 | 8 | | 20+20+40 | 40 | 40+40 | 40 | 40+40 | |
| | | | **L** | **T** | **L** | **T** | **L** | **T** | **L** |
| 340 mm | 5 | 5 | 20+20+40 | 30 | 40 | 40 | 40 | 30 | 40+40 |
| 360 mm | 5 | 5 | 20+20+40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 |

L = couche longitudinale, T = couche transversale

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Tableau 5 : Composition des panneaux *best wood CLT* – Mur XL

CLT-MUR XL qualité Industrielle, largeur de 1,80m à 3,50m

| Epaisseur | nb de plis | nb de couches | | | T | L | T | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 mm | 3 | 3 | | | 20 | 20 | 20 | | |
| 80 mm | 3 | 3 | | | 30 | 20 | 30 | | |
| 90 mm | 3 | 3 | | | 30 | 30 | 30 | | |
| 100 mm | 3 | 3 | | | 40 | 20 | 40 | | |
| 110 mm | 3 | 3 | | | 40 | 30 | 40 | | |
| 120 mm | 3 | 3 | | | 40 | 40 | 40 | | |
| | | | | T | L | T | L | T | |
| 100 mm | 5 | 5 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| 110 mm | 5 | 5 | | 20 | 20 | 30 | 20 | 20 | |
| 120 mm | 5 | 5 | | 30 | 15 | 30 | 15 | 30 | |
| 120 mm | 5 | 5 | | 30 | 20 | 20 | 20 | 30 | |
| 130 mm | 5 | 5 | | 30 | 20 | 30 | 20 | 30 | |
| 140 mm | 5 | 5 | | 40 | 20 | 20 | 20 | 40 | |
| 150 mm | 5 | 5 | | 40 | 20 | 30 | 20 | 40 | |
| 160 mm | 5 | 5 | | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 | |
| 170 mm | 5 | 5 | | 40 | 30 | 30 | 30 | 40 | |
| 180 mm | 5 | 5 | | 40 | 30 | 40 | 30 | 40 | |
| 190 mm | 5 | 5 | | 40 | 40 | 30 | 40 | 40 | |
| 200 mm | 5 | 5 | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | |
| 220 mm | 5 | 7 | | 40+40 | 20 | 20 | 20 | 40+40 | |
| 240 mm | 5 | 7 | | 40+40 | 20 | 40 | 20 | 40+40 | |
| 260 mm | 5 | 7 | | 40+40 | 30 | 40 | 30 | 40+40 | |
| 280 mm | 5 | 7 | | 40+40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 | |
| 300 mm | 5 | 8 | | 40+40 | 30 | 40+40 | 30 | 40+40 | |
| 320 mm | 5 | 8 | | 40+40 | 40 | 40+40 | 40 | 40+40 | |
| | | | T | L | T | L | T | L | T |
| 340 mm | 5 | 5 | 40+40 | 30 | 40 | 40 | 40 | 30 | 40+40 |
| 360 mm | 5 | 5 | 40+40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 |

L = couche longitudinale, T = couche transversale

(suite page suivante)

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

CLT-MUR XL qualité Industrielle Visible, largeur de 1,80m à 3,50m

| Epaisseur | nb de plis | nb de couches | | | T | L | T | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 mm | 3 | 3 | | | 20 | 20 | 20 | | |
| 80 mm | 3 | 3 | | | 30 | 20 | 30 | | |
| 90 mm | 3 | 3 | | | 30 | 30 | 30 | | |
| 100 mm | 3 | 3 | | | 20+20 | 20 | 40 | | |
| 110 mm | 3 | 3 | | | 20+20 | 30 | 40 | | |
| 120 mm | 3 | 3 | | | 20+20 | 40 | 40 | | |
| | | | | T | L | T | L | T | |
| 100 mm | 5 | 5 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| 110 mm | 5 | 5 | | 20 | 20 | 30 | 20 | 20 | |
| 120 mm | 5 | 5 | | 30 | 15 | 30 | 15 | 30 | |
| 120 mm | 5 | 5 | | 30 | 20 | 20 | 20 | 30 | |
| 130 mm | 5 | 5 | | 30 | 20 | 30 | 20 | 30 | |
| 140 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 20 | 20 | 20 | 40 | |
| 150 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 20 | 30 | 20 | 40 | |
| 160 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 20 | 40 | 20 | 40 | |
| 170 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 30 | 30 | 30 | 40 | |
| 180 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 30 | 40 | 30 | 40 | |
| 190 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 40 | 30 | 40 | 40 | |
| 200 mm | 5 | 5 | | 20+20 | 40 | 40 | 40 | 40 | |
| 220 mm | 5 | 7 | | 20+20+40 | 20 | 20 | 20 | 40+40 | |
| 240 mm | 5 | 7 | | 20+20+40 | 20 | 40 | 20 | 40+40 | |
| 260 mm | 5 | 7 | | 20+20+40 | 30 | 40 | 30 | 40+40 | |
| 280 mm | 5 | 7 | | 20+20+40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 | |
| 300 mm | 5 | 8 | | 20+20+40 | 30 | 40+40 | 30 | 40+40 | |
| 320 mm | 5 | 8 | | 20+20+40 | 40 | 40+40 | 40 | 40+40 | |
| | | | T | L | T | L | T | L | T |
| 340 mm | 5 | 5 | 20+20+40 | 30 | 40 | 40 | 40 | 30 | 40+40 |
| 360 mm | 5 | 5 | 20+20+40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40+40 |

L = couche longitudinale, T = couche transversale

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Tableau 6 : Fiche d'autocontrôle avant mise en œuvre des revêtements « Bon à fermer »

# Bon à Fermer – Fiche d'autocontrôle avant mise en œuvre des revêtements

L'émission d'un bon à fermer signifie que pour les zones concernées par le bon, l'humidité du bois est comprise dans une plage permettant de débuter les travaux de second œuvre sans qu'il n'y ait un risque de confinement d'une humidité excessive et l'état de surface des éléments formant support satisfait aux tolérances attendues.

## Informations Générales du Chantier

| | |
|---|---|
| Coordonnées :<br><br>(nom, adresse) | ……<br>……<br>……<br><br>…… |
| Donneur d'ordre : | ……<br>……<br>……<br>……<br>…… |
| Maître d'œuvre : | ……<br>……<br>……<br>…… |
| Autres informations : | ……<br>……<br>……<br>……<br>…… |

## Zone(s) concernée(s)

| | |
|---|---|
| Etage : | ……<br>……<br>…… |
| Partie concernée : | Structure / Mur / Plancher / Autre (préciser) :<br>……<br>……<br>…… |

## Contrôle dimensionnel

| | |
|---|---|
| Date et heure du contrôle : | ……<br>……<br>…… |
| Contrôle effectué par :<br><br>(Nom, Prénom, Société) | ……<br>……<br>……<br><br>……<br>……<br>…… |
| Planéité et désaffleurement : | ……<br>……<br>…… |
| Largeur des joints entre panneaux: | ……<br>……<br>…… |
| Continuité au droit des appuis : | ……<br>……<br>…… |

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**

Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Rappel de l'intervalle acceptable :

- Planéité et désaffleurement : imposés par le référentiel de la chape ou du revêtement de sol ou, à défaut, ceux du DTU 51.3. En cas de reprise de désaffleurement, un ponçage 5 mm au plus pourra être réalisé à l'aide d'une ponceuse par le charpentier.
  (Rappeler les valeurs exactes de l'ouvrage concerné)
- Largeur des joints entre panneaux : la vérification de la largeur de joint devra être réalisée et consignée par le charpentier avant la mise en place des bandes adhésives. Si l'ouverture du joint entre panneaux est inférieure à 2 mm, il n'est pas nécessaire de traiter les joints. Lorsque l'ouverture des joints est supérieure à 2 mm sans dépasser 10 mm, ceux-ci doivent être remplis de mastics souples compatibles avec les éléments bois et doivent être affleurés. La mise en œuvre de ce mastic sera réalisée par le charpentier ;
- Continuité au droit des appuis : la rotation sur appui induit une ouverture entre deux panneaux inférieure à 2 mm.
  Lorsqu'elle est nécessaire pour le revêtement de sol, la continuité peut être réalisée par la mise en place d'une jonction par languette si le panneau CLT support n'est pas continu sur appuis.

| | |
|---|---|
| Conformité : | ……<br>……<br>……<br>……<br>…… |

Rappel de l'intervalle acceptable : Les résultats obtenus devront être de 15±3% si la structure a été dimensionnée en classe de service 2 et de 12±2% si la structure a été dimensionnée en classe de service 1.

(Rappeler les valeurs exactes de l'ouvrage concerné)

## Contrôle de l'Humidité

| | |
|---|---|
| Date et heure du contrôle : | ……<br>……<br>…… |
| Contrôle effectué par :<br><br>(Nom, Prénom, Société) | ……<br>……<br>……<br><br>……<br>……<br>…… |
| Nombre de points de contrôle : | ……<br>……<br>……<br>……<br>…… |
| Emplacement des points de contrôle :<br><br>(joindre plan annoté) | ……<br>……<br>……<br><br>……<br>……<br>…… |
| Valeurs obtenues (en %) : | ……<br>……<br>……<br>……<br>…… |
| Conformité : | ……<br>……<br>……<br>……<br>…… |

Fait à

Le

Nom prénom responsable

Signature du responsable + cachet entreprise

(précédés de la mention « Bon pour fermeture »)

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Tableau 7 : Emploi en toitures inaccessibles, chemins de circulation et toitures à zones techniques (1), en France métropolitaine

| Support direct du revêtement d'étanchéité | Revêtement d'étanchéité | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Systèmes apparents | | Systèmes sous protection meuble | | |
| | semi-indépendant | adhérent | indépendant | semi-indépendant | adhérent |
| Panneaux *best wood CLT* penté (2) | | | OUI | OUI | OUI (4) |
| (7) + Panneaux *best wood CLT* penté (2) sous isolation inversée (5) | | | OUI | OUI | OUI (4) |
| (7) + Panneaux *best wood CLT* penté (2) (3) + pare-vapeur + support isolant (6) | OUI | OUI | OUI | OUI | OUI (4) |

(1) Avec les dispositions du Document Technique d'Application ou des Règles Profesionnelles du revêtement d'étanchéité.
(2) La pente minimum des parties courantes dépend des critères de dimensionnement des panneaux porteurs (cf. §6.1.3.2).
(3) En systèmes apparents : ≤ 7 % en zones techniques et ≤ 50 % pour les chemins de circulation ; sous protection meuble : pente ≤ 5 %.
(4) Pontage des panneaux *best wood CLT* selon les dispositions du §6.5.1.
(5) Les protections admises par l'isolant sont celles des Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture terrasse » de Juin 2021.
(6) Dans le cas d'un support isolant en verre cellulaire, on se reportera aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de Juillet 2024.
(7) Habillage ou plafond suspendu éventuel avec ou sans isolation (cf. §6.2.3)

Tableau 8 : Emploi en terrasses et toitures végétalisées (1), en France métropolitaine

| Support direct du revêtement d'étanchéité | Revêtement d'étanchéité (7) | |
|---|---|---|
| | semi-indépendant | adhérent |
| Panneaux *best wood CLT* penté (2) | OUI | OUI (3) |
| (6) + Panneaux *best wood CLT* pente (2) sous isolation inversée (4) | OUI | OUI (3) |
| (6) + Panneaux *best wood CLT* pente (2)+ pare-vapeur + support isolant (5) | OUI | OUI (3) |

(1) Avec la protection végétalisée définie dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.
(2) Les pentes maximales sont celles définies dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation avec pour valeur maximale 20 % et valeur minimale 3% (cf. §6.1.3.2).
(3) Pontage des panneaux *best wood CLT* selon les dispositions du §6.5.1.
(4) Les protections admises par l'isolant sont celles des Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture terrasse » de Juin 2021, complétées par l'Avis Technique du procédé de végétalisation.
(5) Dans le cas d'un support isolant en verre cellulaire, on se reportera aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de Juillet 2024
(6)Habillage ou plafond suspendu éventuel avec ou sans isolation (cf. §6.2.3)
(7) L'indépendance peut être admise favorablement par l'Avis Technique du système de végétalisation de toiture étanchée.

Tableau 9 : Emploi en terrasses accessibles avec dalles sur plots (1), en France métropolitaine

| Support direct du revêtement d'étanchéité | Revêtement d'étanchéité | | |
|---|---|---|---|
| | indépendant | semi-indépendant | adhérent |
| Panneaux *best wood CLT* penté (3) | | | |
| (6) + Panneaux *best wood CLT* penté (3) sous isolation inversée (5) | | | |
| (6) + Panneaux *best wood CLT* penté (3) + couche de protection (4-5) + support isolant (7) | OUI | OUI | OUI (2) |

(1) Avec le système de dalles sur plots du DTA du revêtement d'étanchéité ou une protection par platelage en bois conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses et balcons étanchés avec protection par platelage en bois.
(2) Pontage des panneaux *best wood CLT* selon les dispositions du §6.5.1.
(3) La pente minimum des parties courantes dépend des critères de dimensionnement des panneaux porteurs (cf. §6.1.3.2). La pente est de 5% maxi.
(4) La couche de protection adhérente est mise en œuvre conformément à son Document Technique d'Application ou aux Règles Professionnelles. En variante, un revêtement d'étanchéité bicouche adhérent peut également être utilisé (cf. §6.4.3).
(5) En climat de montagne, un aluminium bitumé (norme NF P84-310) est placé sur la couche de protection ou, en variante, le revêtement bicouche comprendra une seconde feuille de bitume élastomère 35 alu.
(6) Habillage ou plafond suspendu éventuel avec ou sans isolation (cf. §6.2.3)
(7) Dans le cas d'un panneau isolant en verre cellulaire, la mise en œuvre est réalisée en pose collée à l'EAC conformément aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de Juillet 2024, avec une finition de la couche de protection, grésée ou sablée.

Légende :

OUI signifie pose possible, selon les Règles Professionnelles pour le support isolant, le DTA ou les Règles Professionnelles du revêtement d'étanchéité.

Les zones grisées correspondent à une exclusion d'emploi

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

## FIGURES DU DOSSIER TECHNIQUE

**Dispositions générales**

Figure 1 : Jonction des panneaux *best wood CLT* entre eux – Mur ..... 51
Figure 2 : Jonction des panneaux *best wood CLT* entre eux – Plancher (coupe verticale) ..... 51
Figure 3 : Plancher – Appuis usuels sur support béton, bois ou métallique ..... 52
Figure 4 : Mur – Exemple d'appui de mur sur support béton avec bardage à lame d'air ventilée ..... 53
Figure 5 : Mur – Exemple d'appui de mur sur support béton avec ETICS (enduit sur ITE) ..... 54
Figure 6 : Mur – Exemples d'assemblage des panneaux *best wood CLT* entre eux – Angle sortant de murs extérieurs ..... 55
Figure 7 : Mur – Exemples d'assemblage des panneaux *best wood CLT* entre eux – Liaison mur extérieur / mur de refend ..... 55
Figure 8 : Mur et Plancher – Exemples d'appuis de plancher sur un mur (intérieur ou extérieur) filant ..... 56
Figure 9 : Mur et Plancher – Exemples d'appuis de plancher filant sur un mur intérieur ..... 57

**Utilisation en support d'étanchéité - Généralités**

Figure 10 : Type de pose des panneaux *best wood CLT* support d'étanchéité ..... 58
Figure 11 : Mise en œuvre de la protection temporaire en partie courante ..... 58
Figure 12 : Gestion de la protection temporaire en bas de pente ..... 59
Figure 13 : Jonction de la protection temporaire avec une évacuation pluviale ..... 59
Figure 14 : Mise en œuvre d'une gouttière en bas de pente de protection temporaire ..... 60
Figure 15 : Gestion d'un relief par protection temporaire ..... 60

**Utilisation en support d'étanchéité - Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible ou végétalisée**

Figure 16 : Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible – Acrotère en panneau *best wood CLT* ..... 61
Figure 17 : Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible – Acrotère en panneau *best wood CLT* filant ..... 62
Figure 18 : Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible – Entrée d'eaux pluviales avec pare-gravier ..... 63
Figure 19 : Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible – Débord de toiture en panneau *best wood CLT* ..... 64
Figure 20 : Toiture froide ventilée, non isolée et végétalisée – Acrotère en panneau *best wood CLT* ..... 65

**Utilisation en support d'étanchéité - Toiture chaude isolée inaccessible**

Figure 21 : Toiture chaude isolée inaccessible – Acrotère avec costière bois ..... 66
Figure 22 : Toiture chaude isolée inaccessible – Acrotère en panneau *best wood CLT* ..... 67
Figure 23 : Toiture chaude isolée inaccessible – Retombée d'étanchéité ..... 68
Figure 24 : Toiture chaude isolée inaccessible – Noue ..... 69
Figure 25 : Toiture chaude isolée inaccessible – Noue avec fonçure ..... 69
Figure 26 : Toiture chaude isolée inaccessible – Faîtage ..... 70
Figure 27 : Toiture chaude isolée inaccessible – Entrée d'eaux pluviales avec crapaudine ..... 70
Figure 28 : Toiture chaude isolée inaccessible – Entrée d'eaux pluviales avec pare-gravier ..... 71
Figure 29 : Toiture chaude isolée inaccessible – Traversée de conduit de ventilation ..... 71
Figure 30 : Toiture chaude isolée inaccessible – Joint de dilatation avec acrotères isolés en panneaux *best wood CLT* ..... 72

**Utilisation en support d'étanchéité - Toiture chaude isolée végétalisée**

Figure 31 : Toiture chaude isolée végétalisée – Acrotère en panneau *best wood CLT* ..... 73
Figure 32 : Toiture chaude isolée végétalisée – Entrée d'eaux pluviales avec pare-gravier ..... 74
Figure 33 : Toiture chaude isolée végétalisée – Joint de dilatation avec acrotères isolés en panneaux *best wood CLT* ..... 75

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

**Utilisation en support d'étanchéité - Toiture chaude isolée inaccessible (isolation inversée)**

Figure 34 : Toiture chaude isolée inaccessible (isolation inversée) –Acrotère en panneau *best wood CLT*.....76
Figure 35 : Toiture chaude isolée inaccessible (isolation inversée) – Entrée d'eaux pluviales avec pare-gravier.....77

**Utilisation en support d'étanchéité - Toiture chaude isolée accessible**

Figure 36 : Toiture chaude isolée accessible – Acrotère isolé en panneau *best wood CLT* avec garde-corps.....78
Figure 37 : Toiture chaude isolée accessible – Entrée des eaux pluviales avec crapaudine.....79
Figure 38 : Toiture chaude isolée accessible – Joint de dilatation avec acrotères isolés en panneaux *best wood CLT*.....80

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**

Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

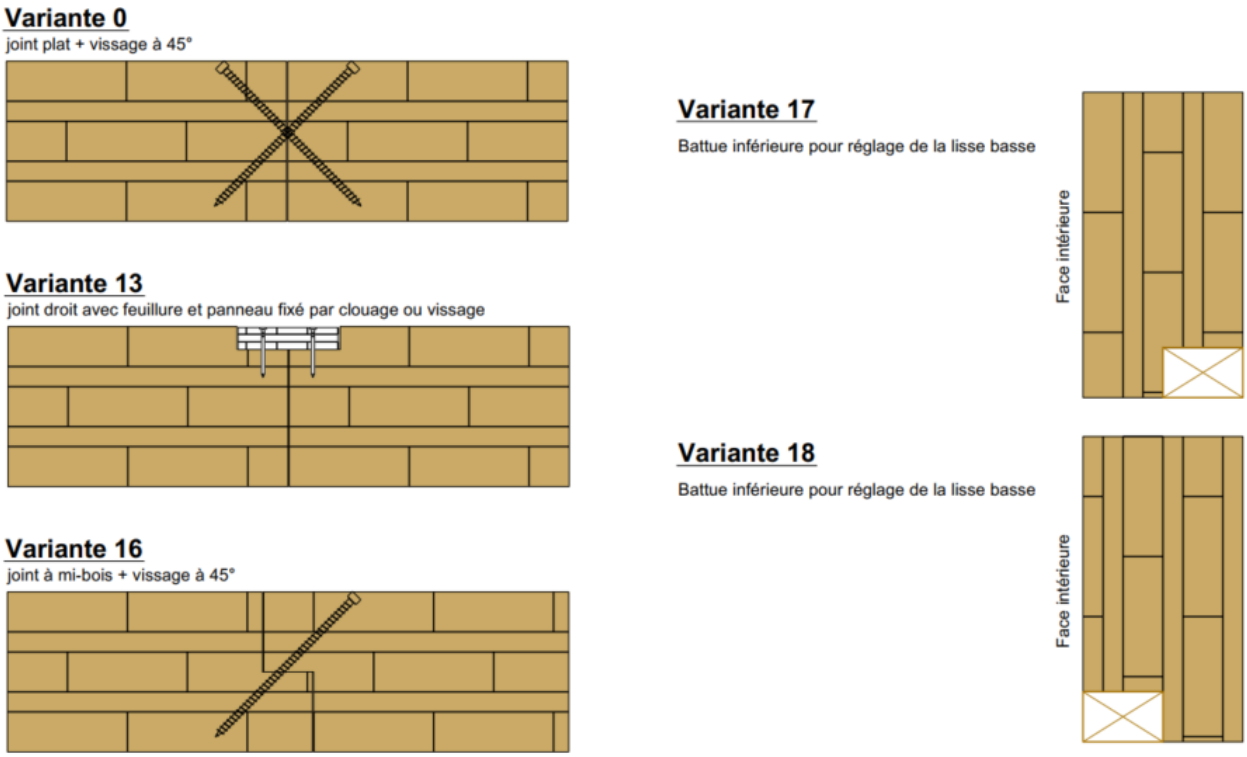



Figure 1 : Jonction des panneaux *best wood CLT* entre eux – Mur

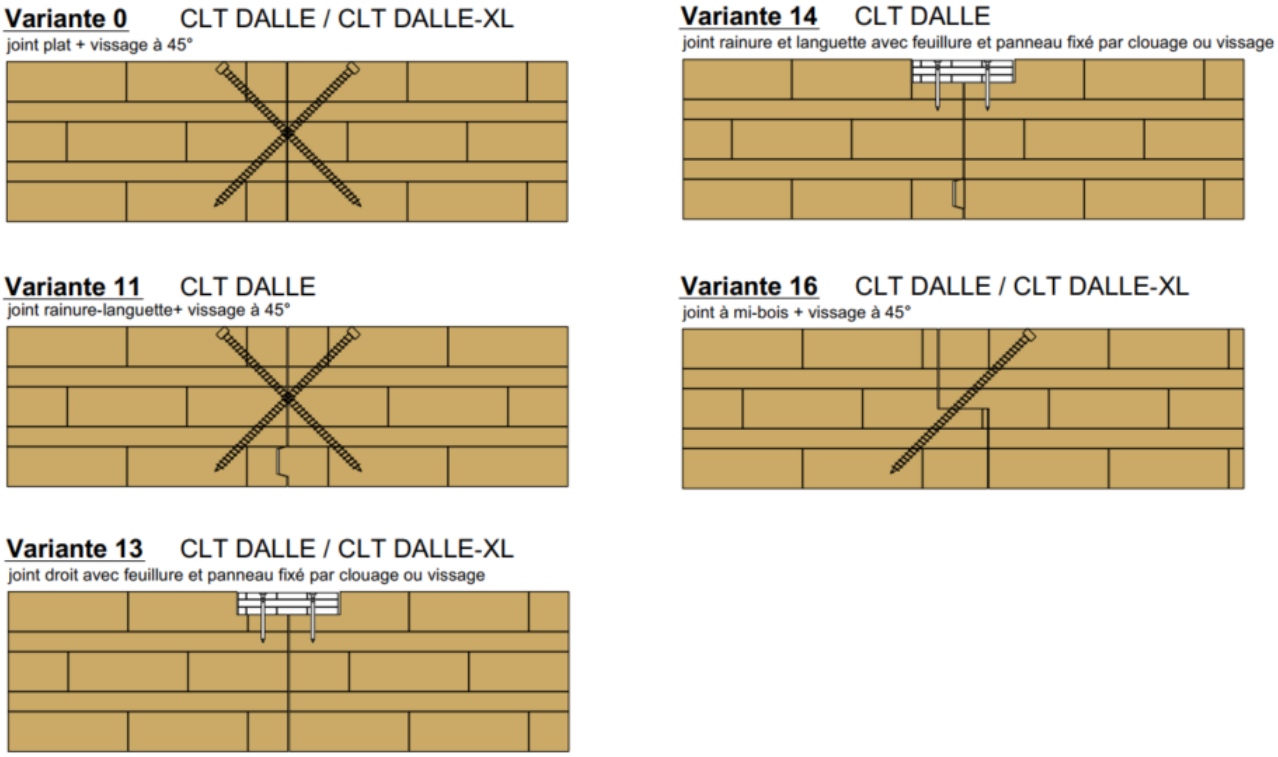



Figure 2 : Jonction des panneaux *best wood CLT* entre eux – Plancher (coupe verticale)

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

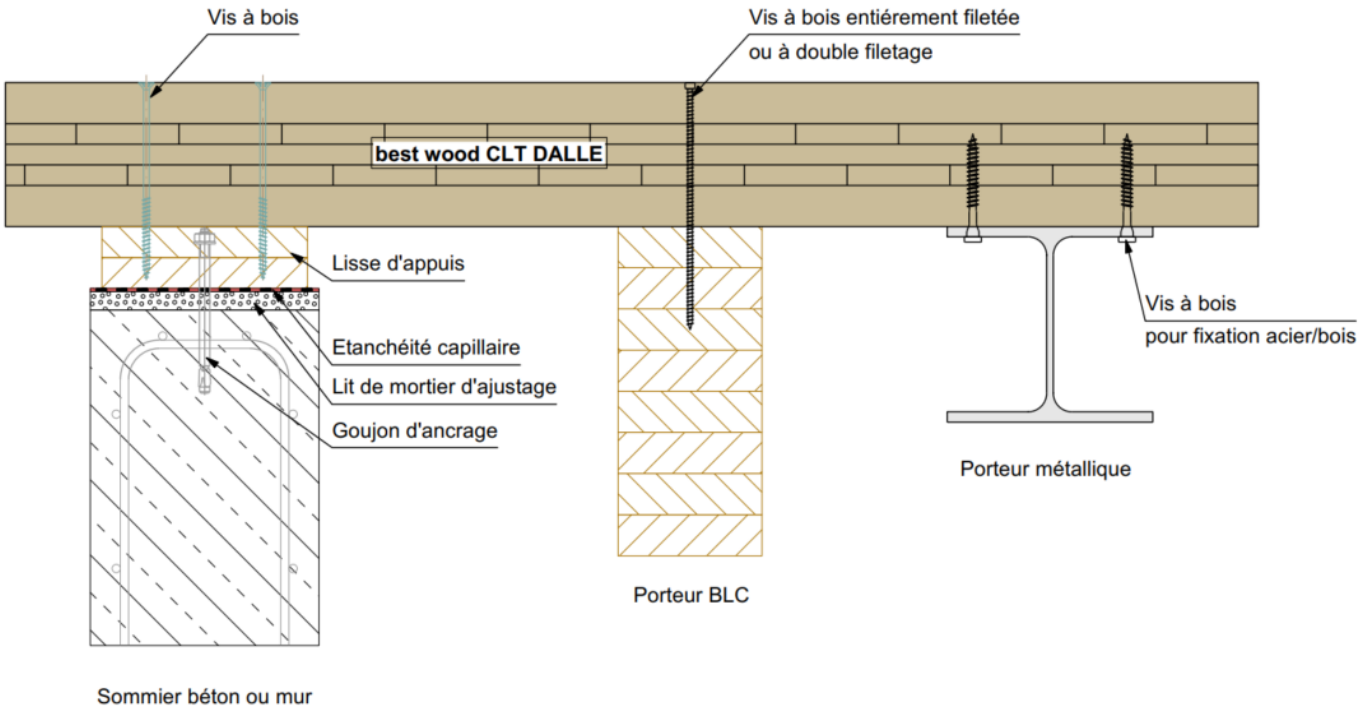



Figure 3 : Plancher – Appuis usuels sur support béton, bois ou métallique

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

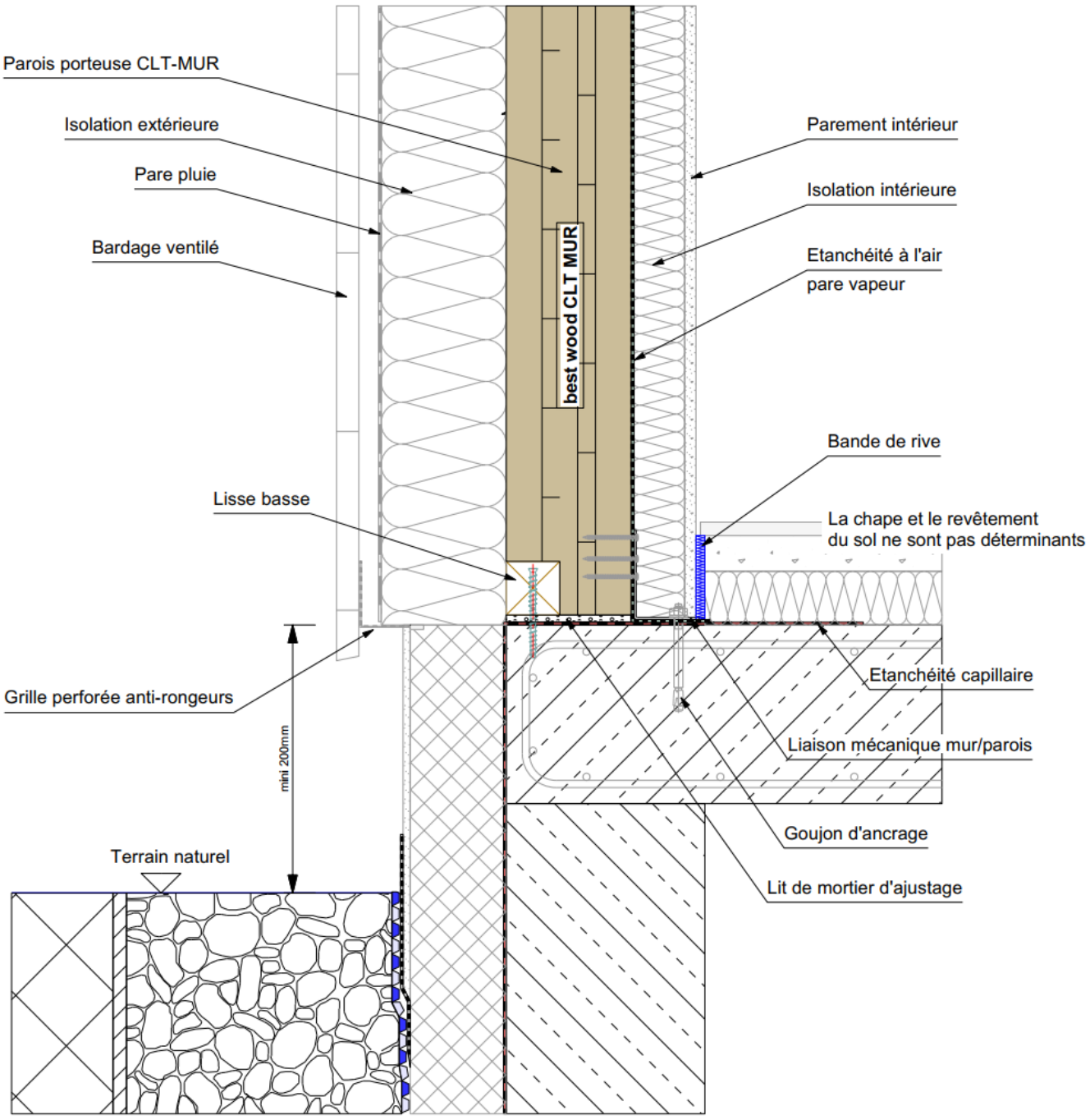



Figure 4 : Mur – Exemple d'appui de mur sur support béton avec bardage à lame d'air ventilée

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**

Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

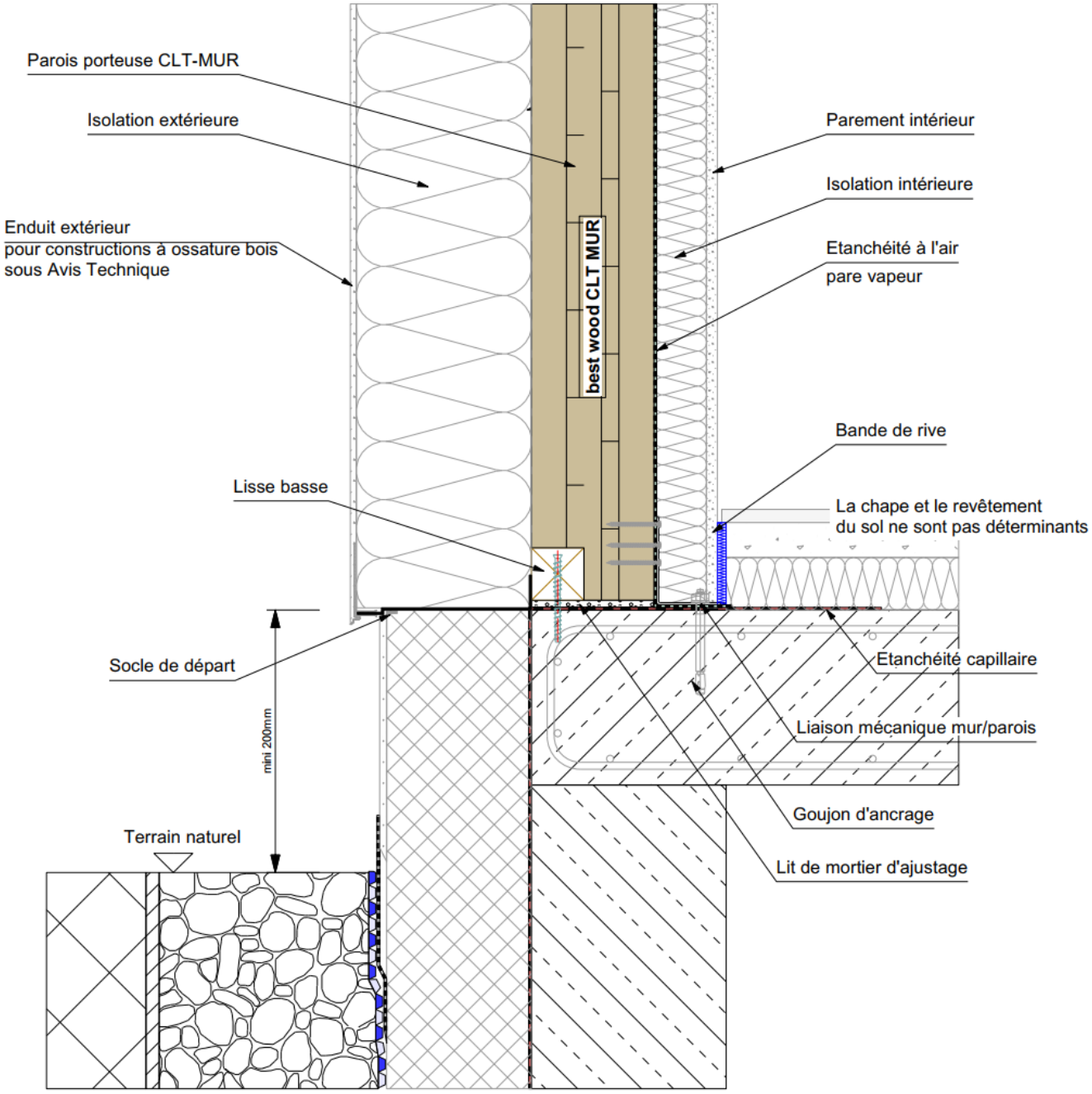
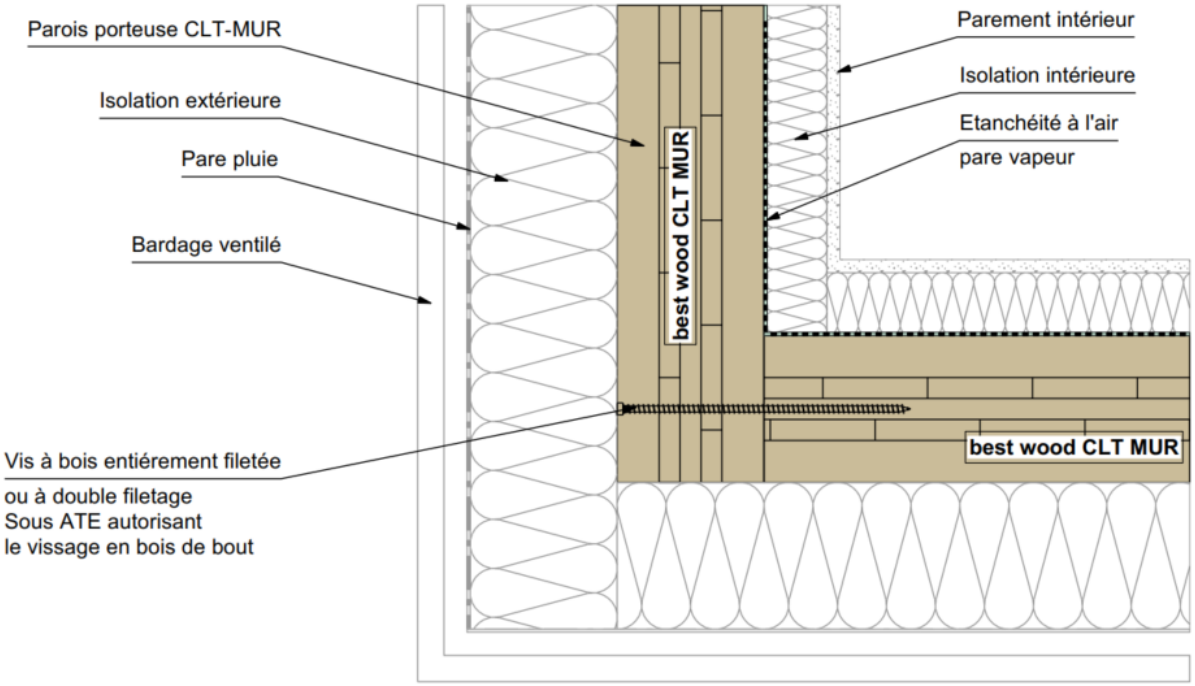


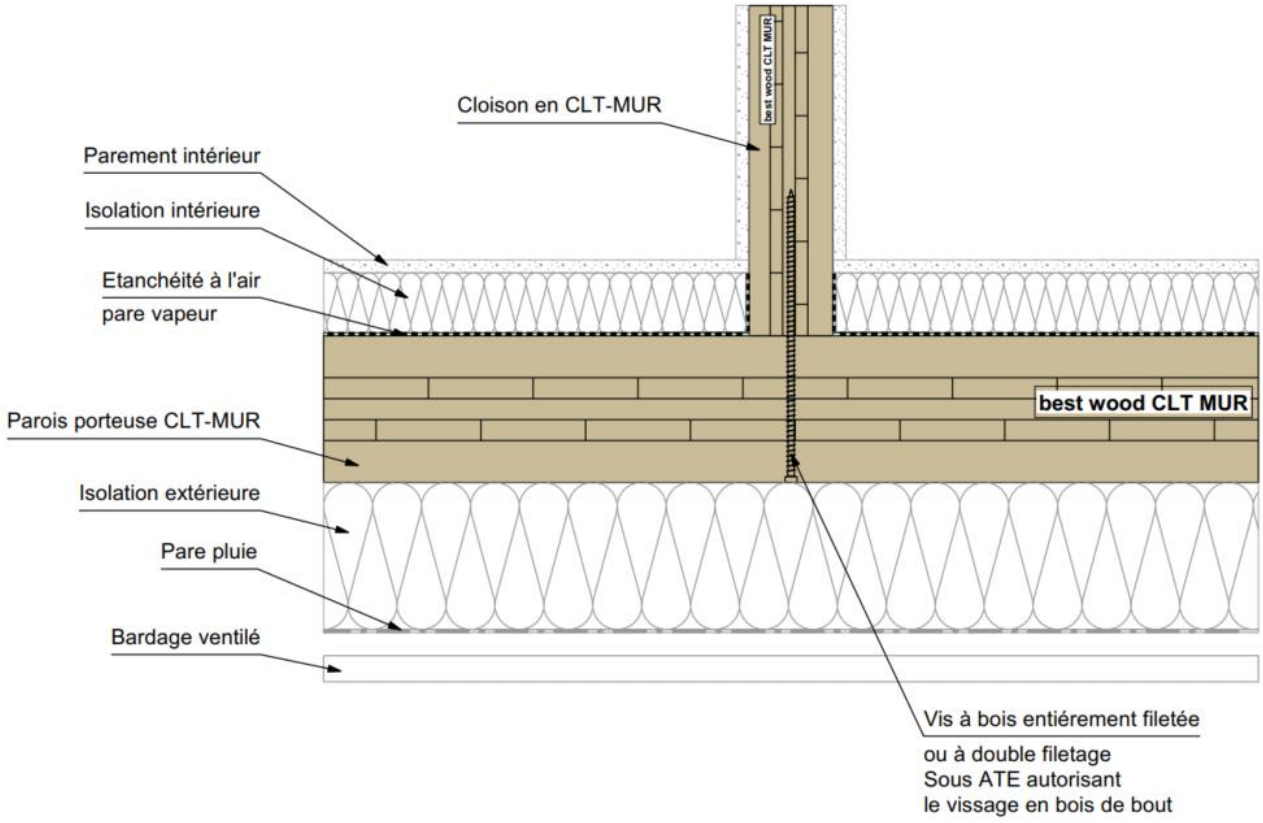

Figure 5 : Mur – Exemple d'appui de mur sur support béton avec ETICS (enduit sur ITE)

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




(coupe horizontale)

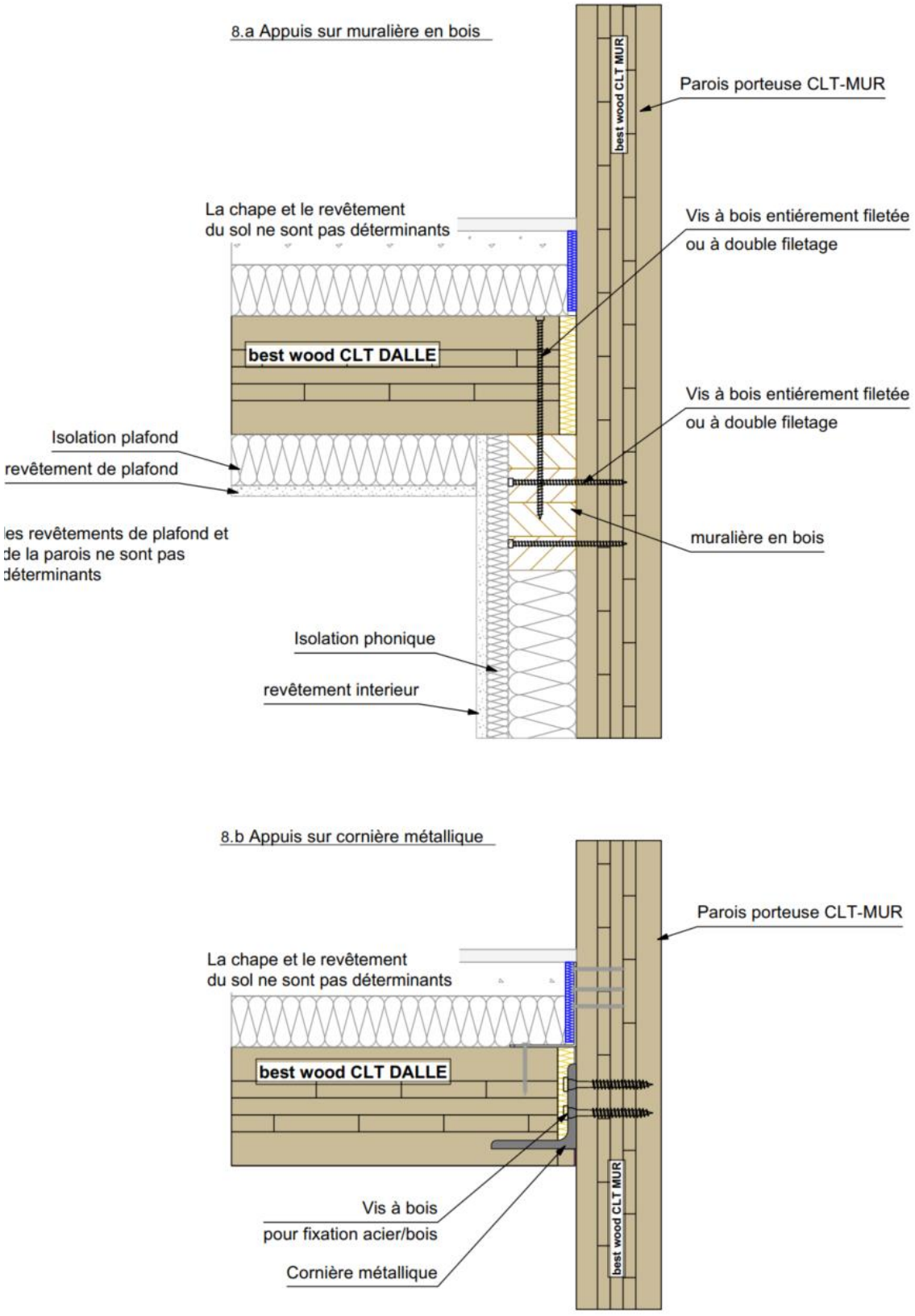
Figure 6 : Mur – Exemples d'assemblage des panneaux *best wood CLT* entre eux – Angle sortant de murs extérieurs




(coupe horizontale)

Figure 7 : Mur – Exemples d'assemblage des panneaux *best wood CLT* entre eux – Liaison mur extérieur / mur de refend

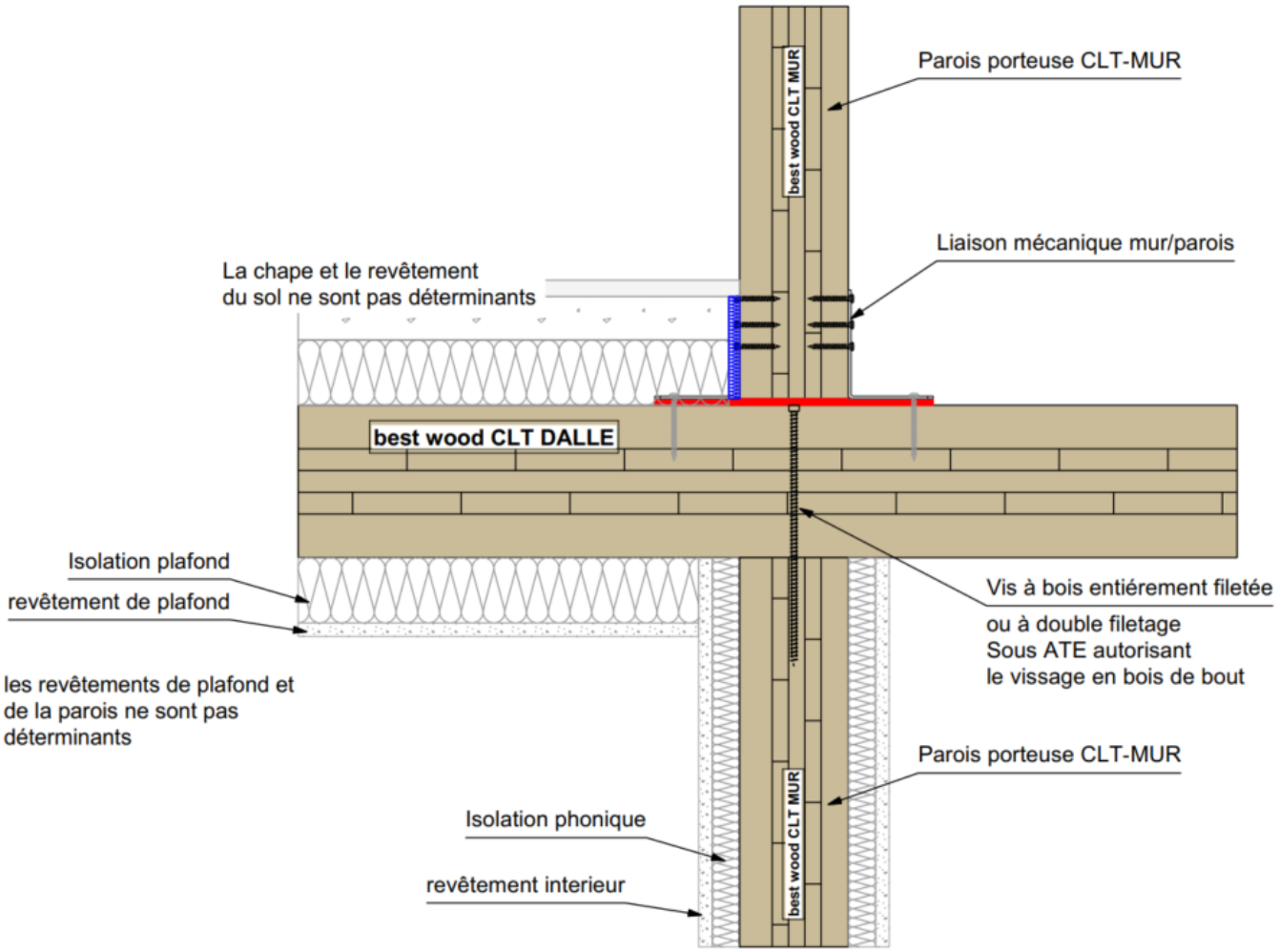
**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




(coupe verticale)

Figure 8 : Mur et Plancher – Exemples d'appuis de plancher sur un mur (intérieur ou extérieur) filant

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




(coupe verticale)

Figure 9 : Mur et Plancher – Exemples d'appuis de plancher filant sur un mur intérieur

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.



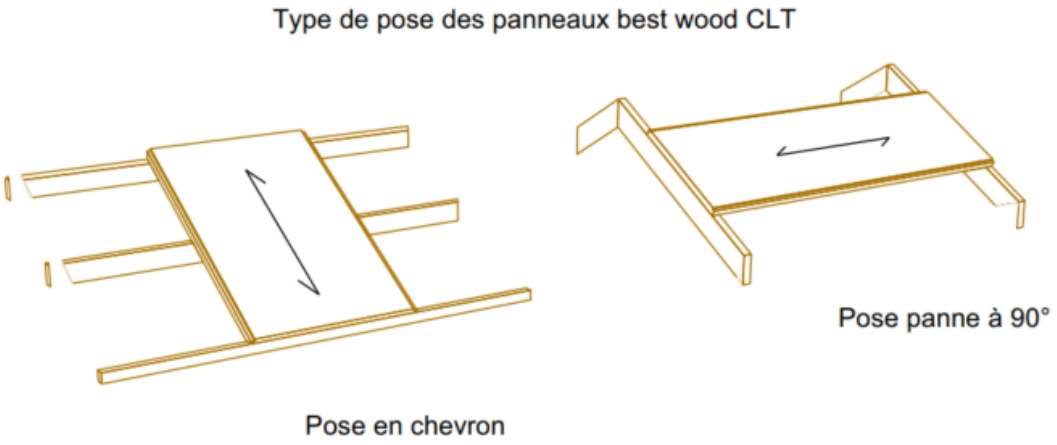



Figure 10 : Type de pose des panneaux *best wood CLT* support d'étanchéité

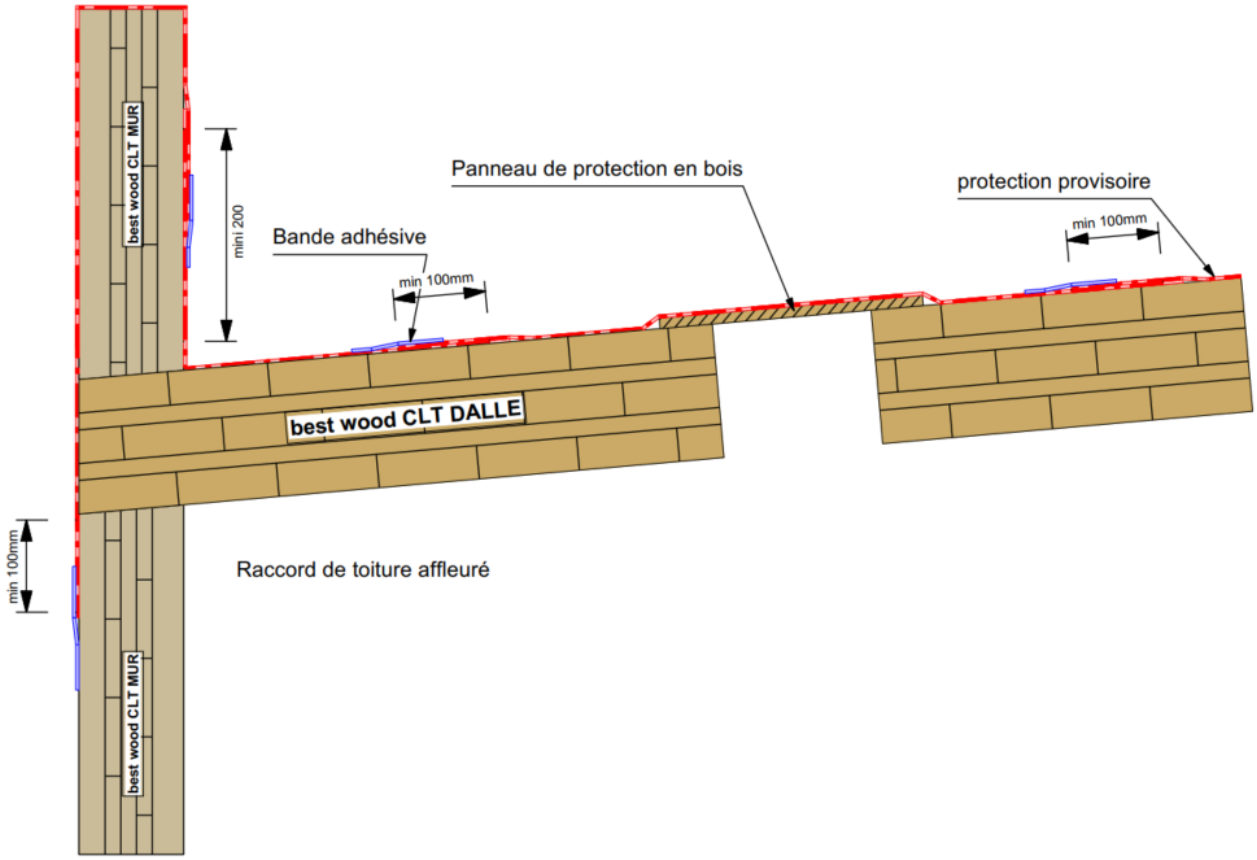



Figure 11 : Mise en œuvre de la protection temporaire en partie courante

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

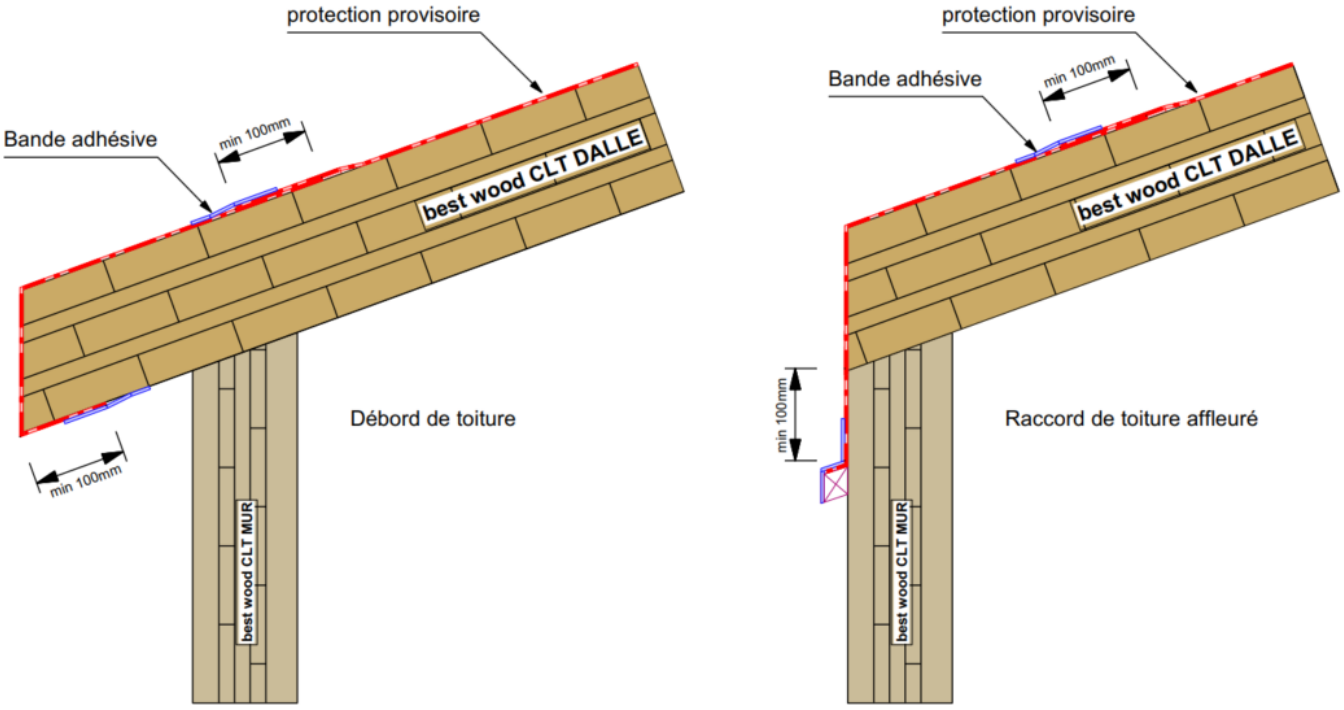



Figure 12 : Gestion de la protection temporaire en bas de pente

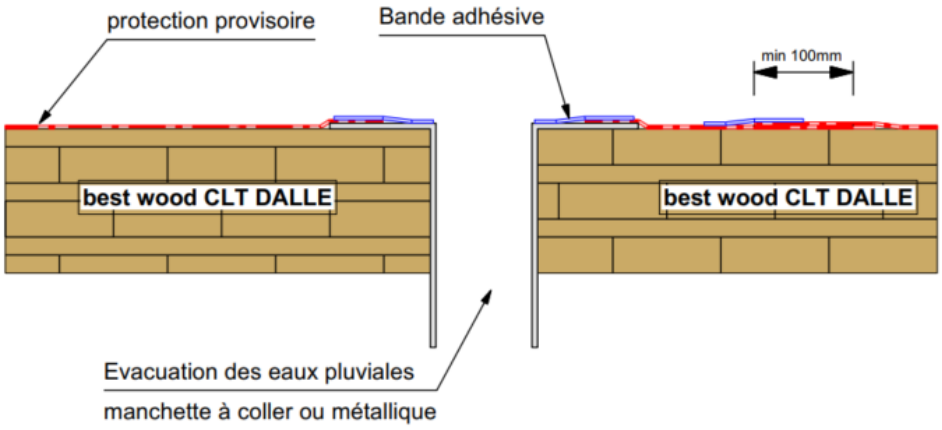



Figure 13 : Jonction de la protection temporaire avec une évacuation pluviale

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

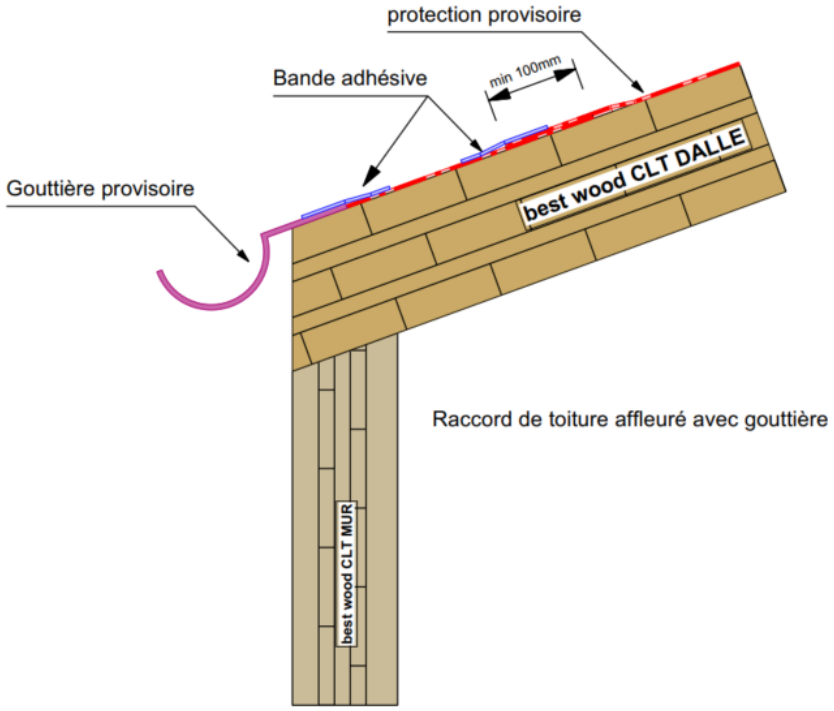



Figure 14 : Mise en œuvre d'une gouttière en bas de pente de protection temporaire

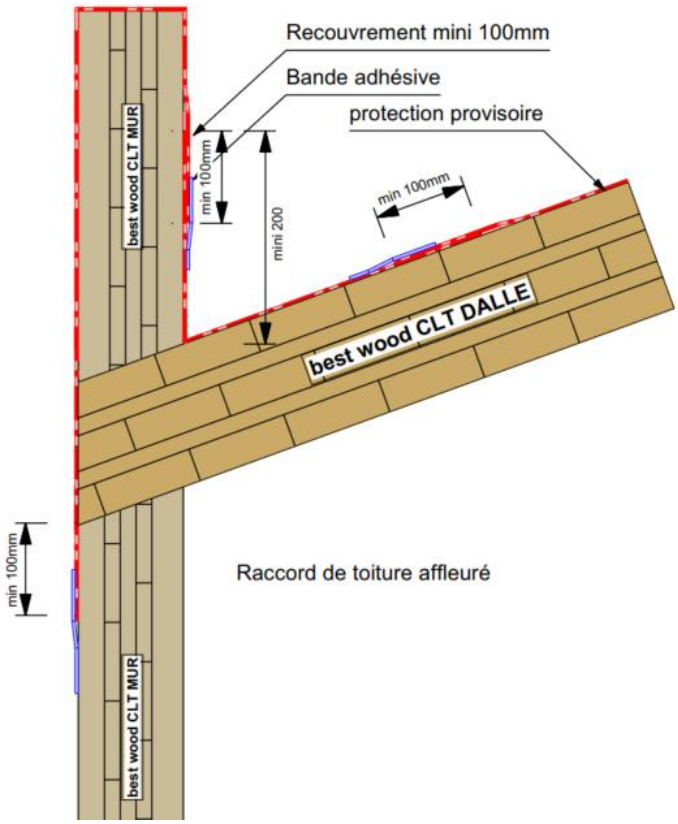
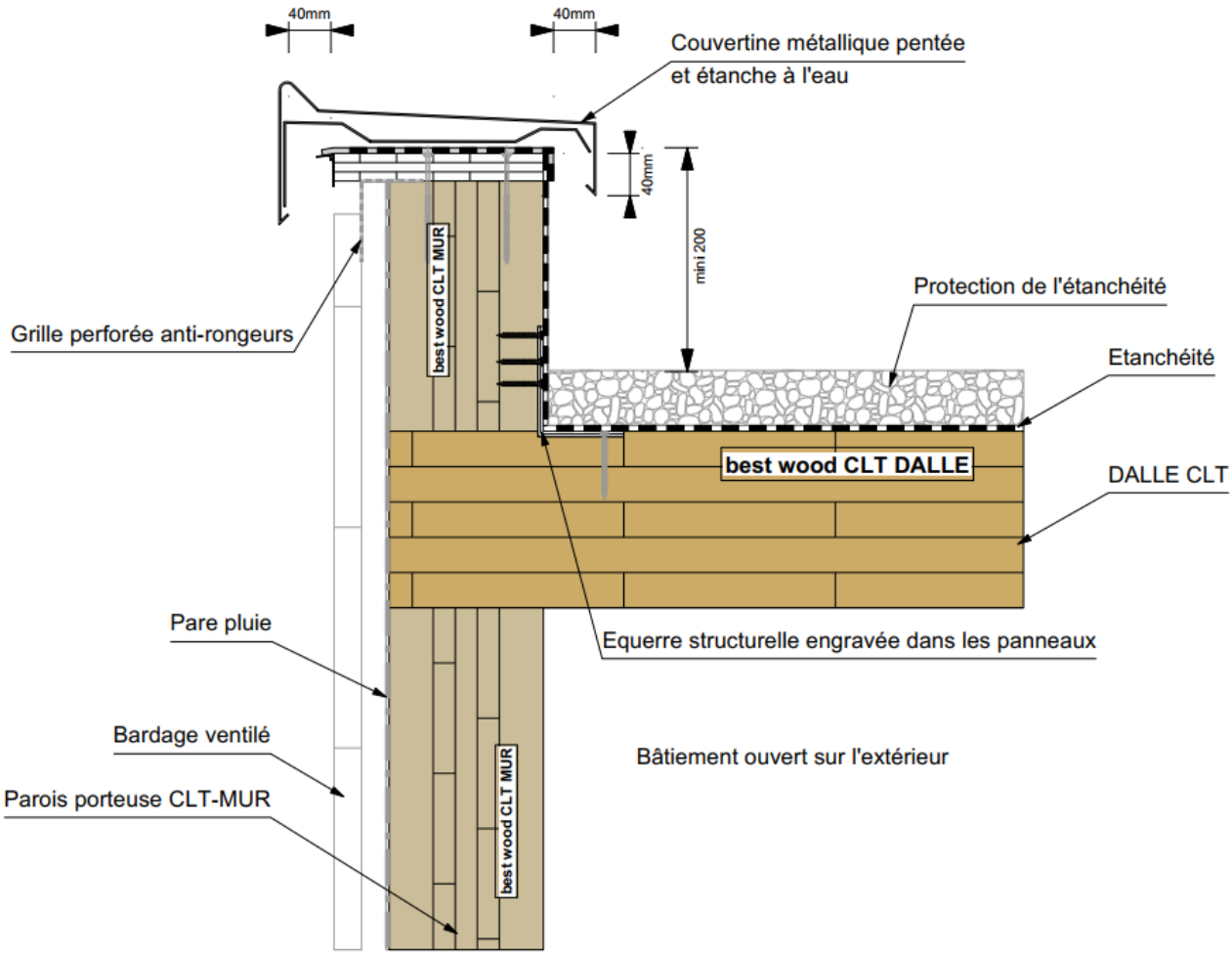



Figure 15 : Gestion d'un relief par protection temporaire

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

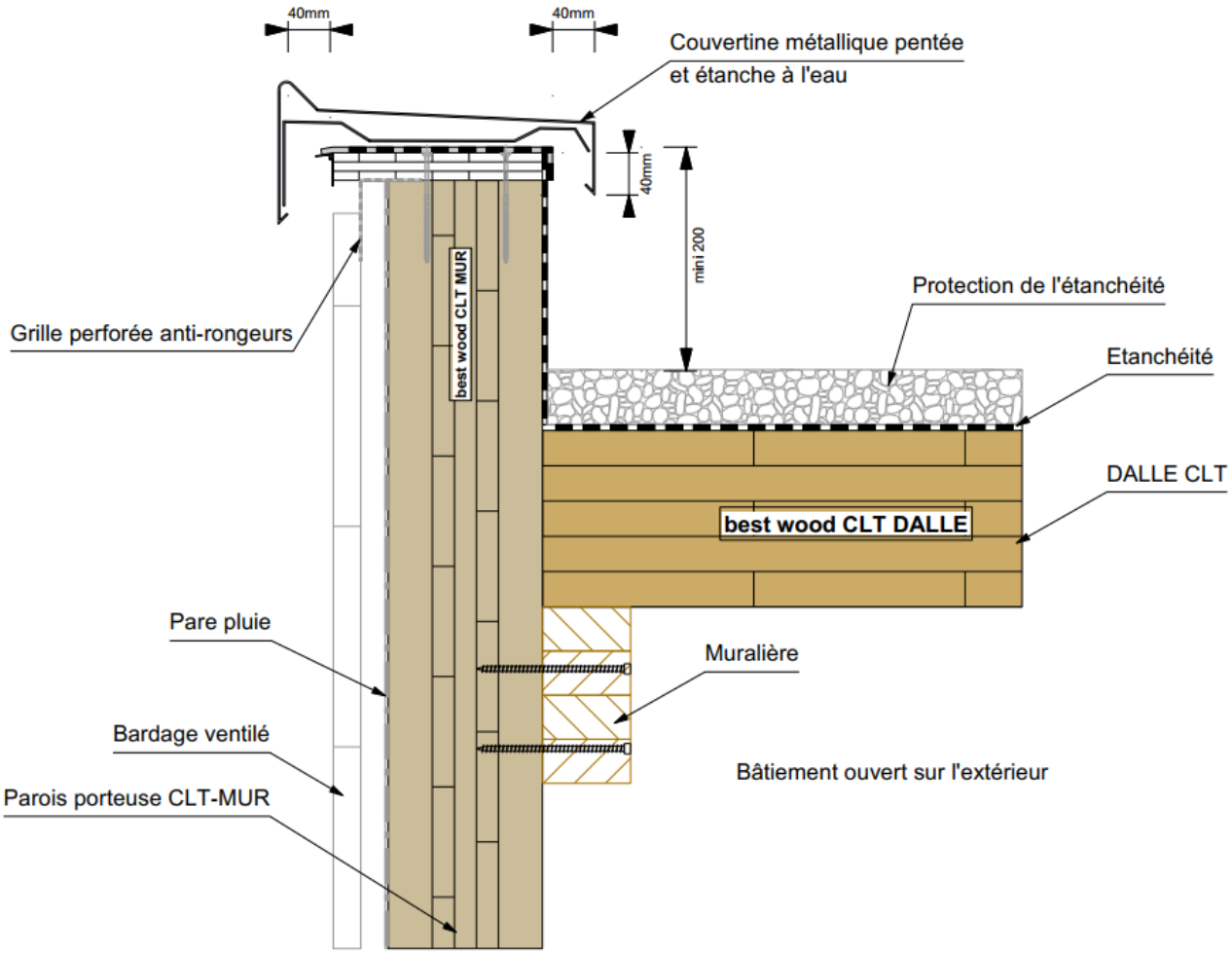



Se référer au §8.2.3 du NF DTU 43.4 P1-1 pour la hauteur minimale du relevé d'étanchéité.

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 16 : Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible – Acrotère en panneau *best wood CLT*

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

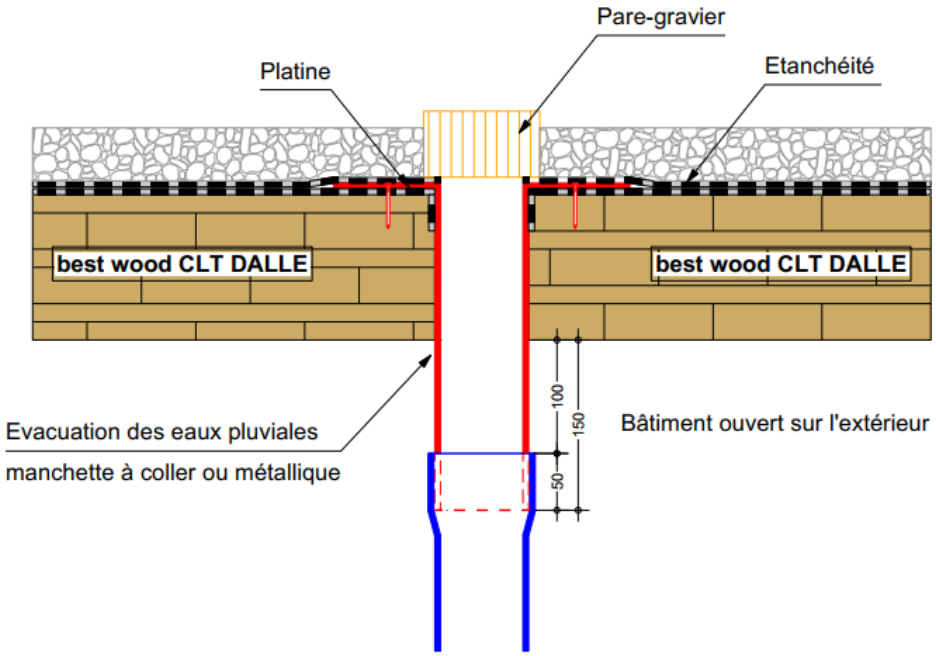



Se référer au §8.2.3 du NF DTU 43.4 P1-1 pour la hauteur minimale du relevé d'étanchéité.

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 17 : Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible – Acrotère en panneau *best wood CLT* filant

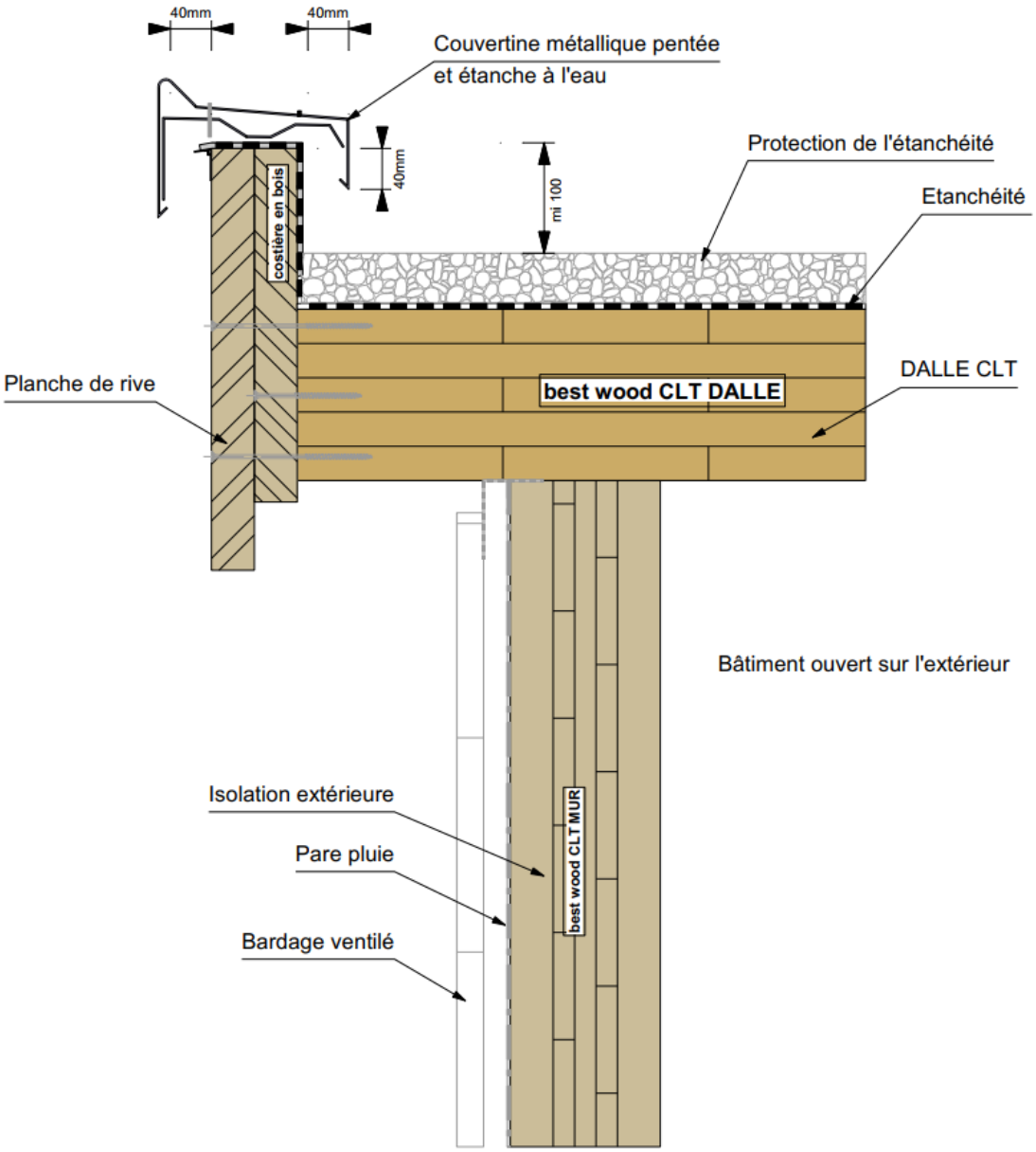
**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 18 : Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible – Entrée d'eaux pluviales avec pare-gravier

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

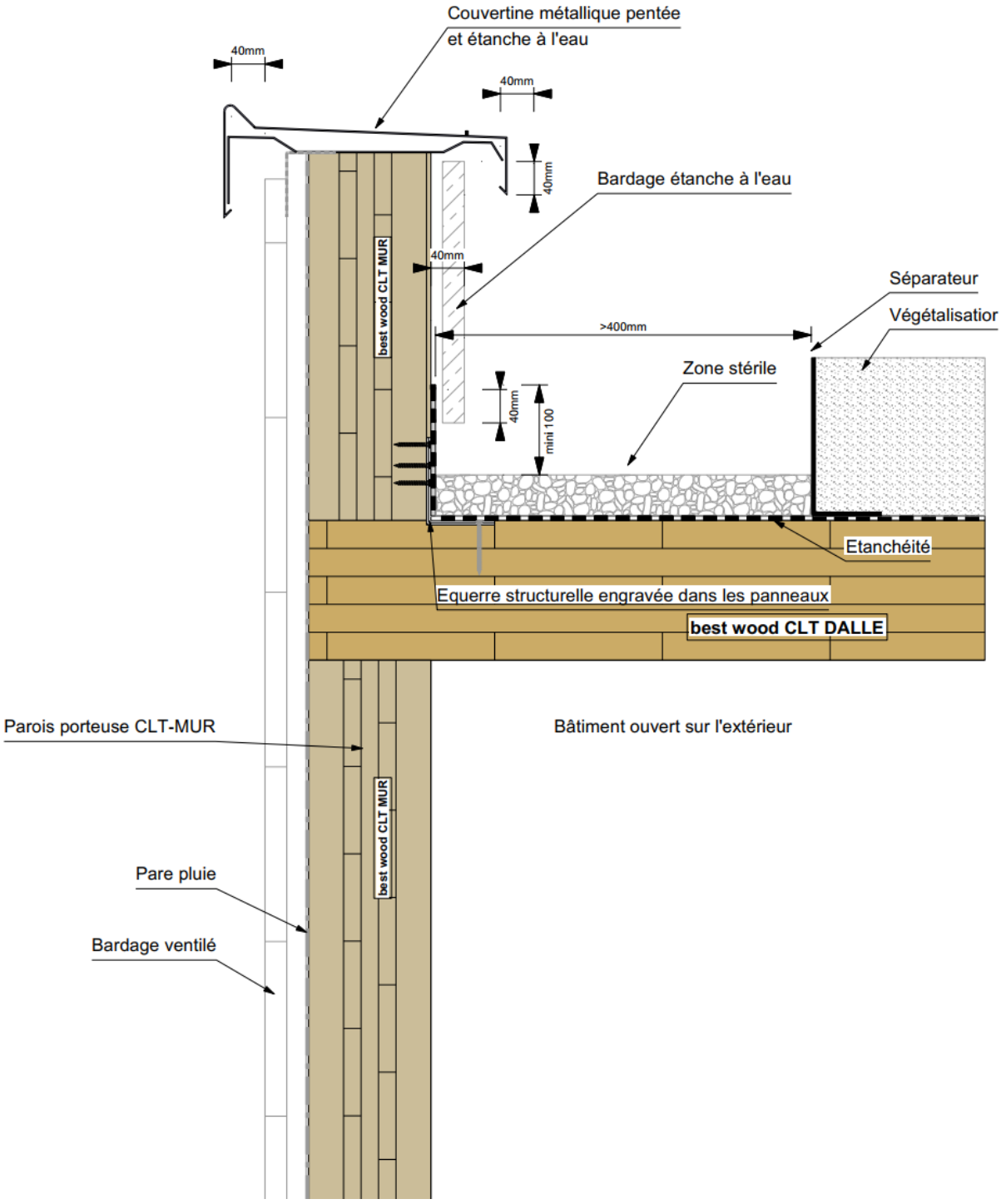



Se référer au §8.2.3 du NF DTU 43.4 P1-1 pour la hauteur minimale du relevé d'étanchéité.

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 19 : Toiture froide ventilée, non isolée et inaccessible – Débord de toiture en panneau *best wood CLT*

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

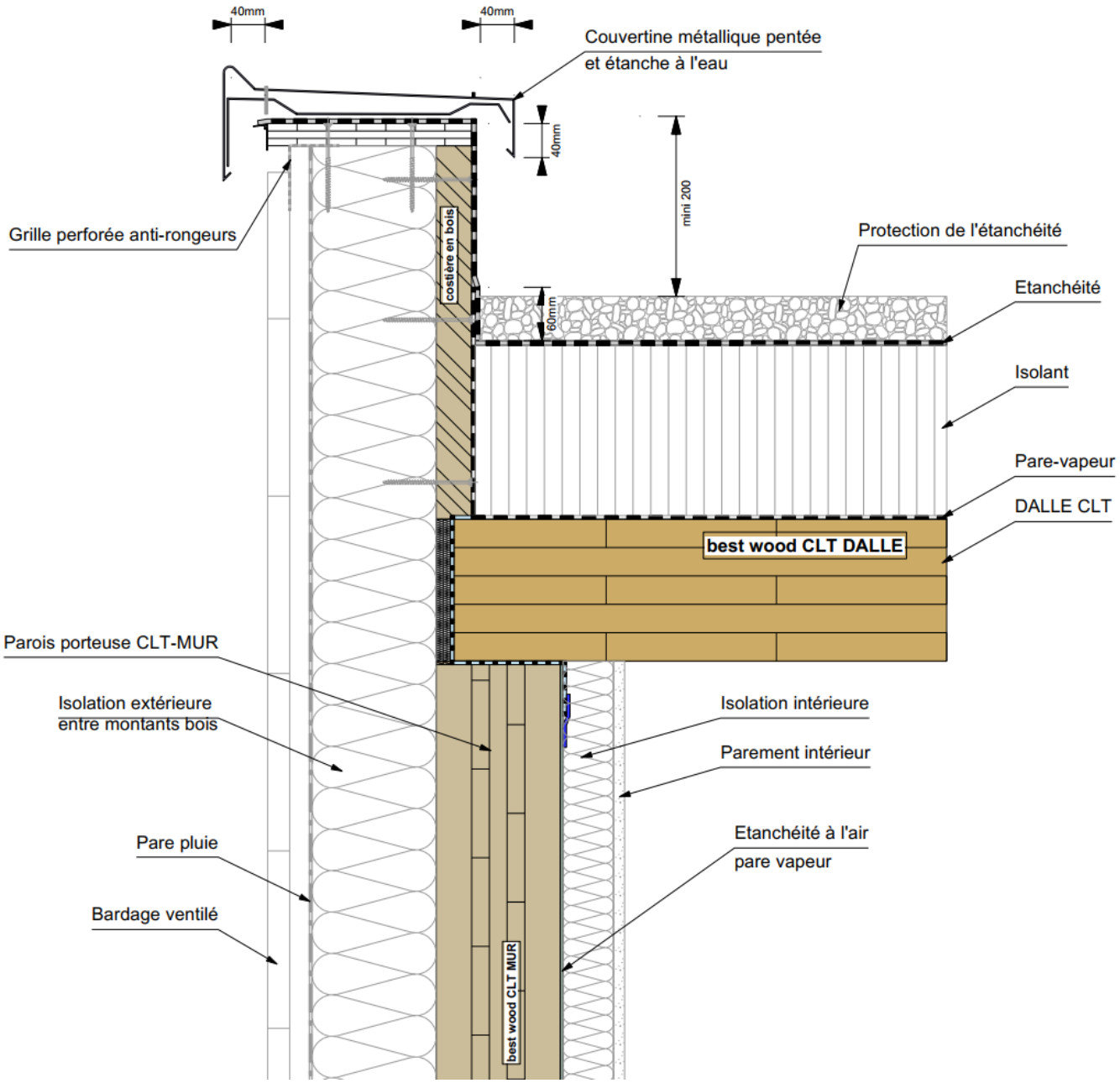



Se référer au §8.2.3 du NF DTU 43.4 P1-1 pour la hauteur minimale du relevé d'étanchéité.

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 20 : Toiture froide ventilée, non isolée et végétalisée – Acrotère en panneau *best wood CLT*

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

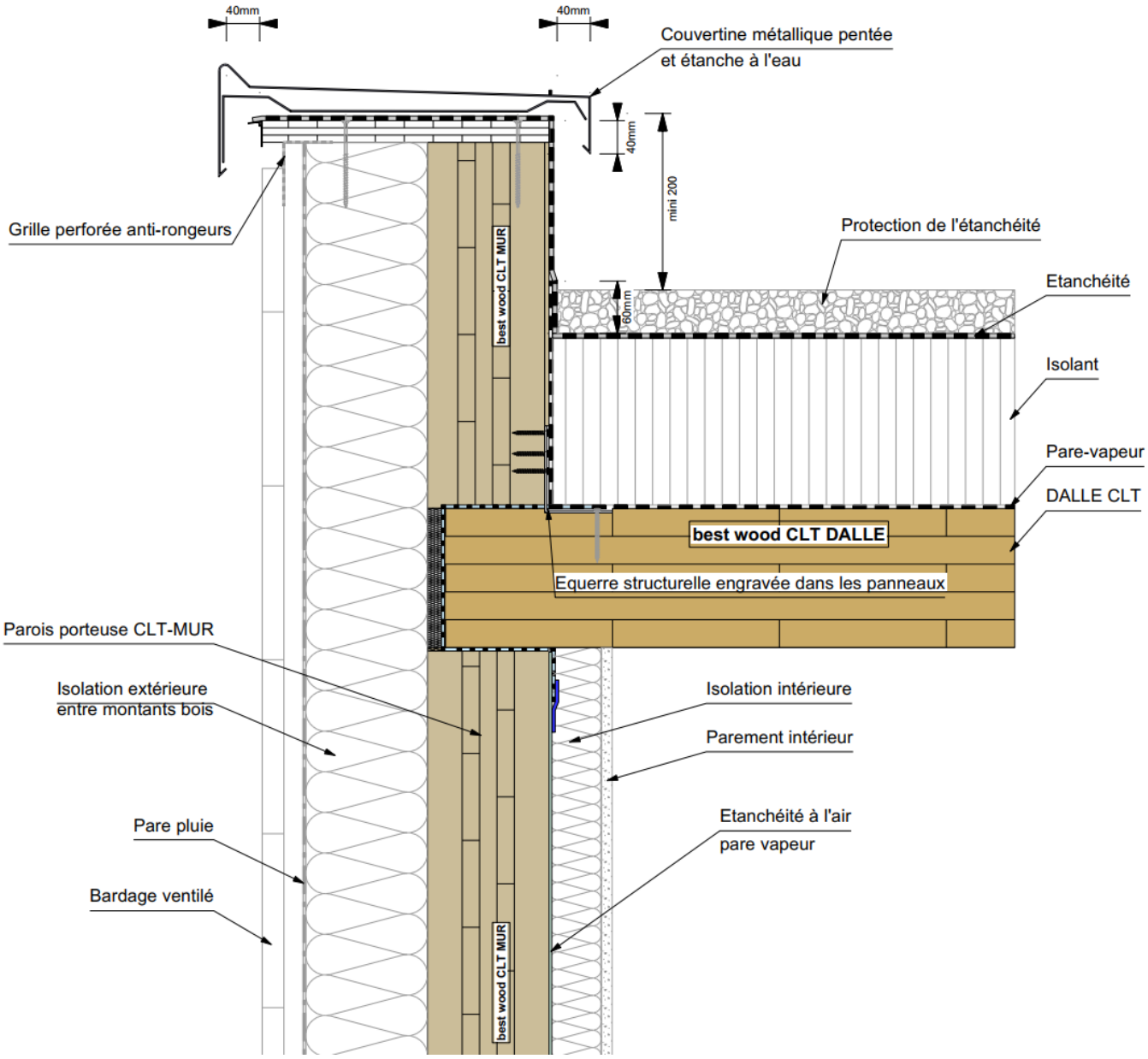



Se référer au §8.2.3 du NF DTU 43.4 P1-1 pour la hauteur minimale du relevé d'étanchéité.

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 21 : Toiture chaude isolée inaccessible – Acrotère avec costière bois

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

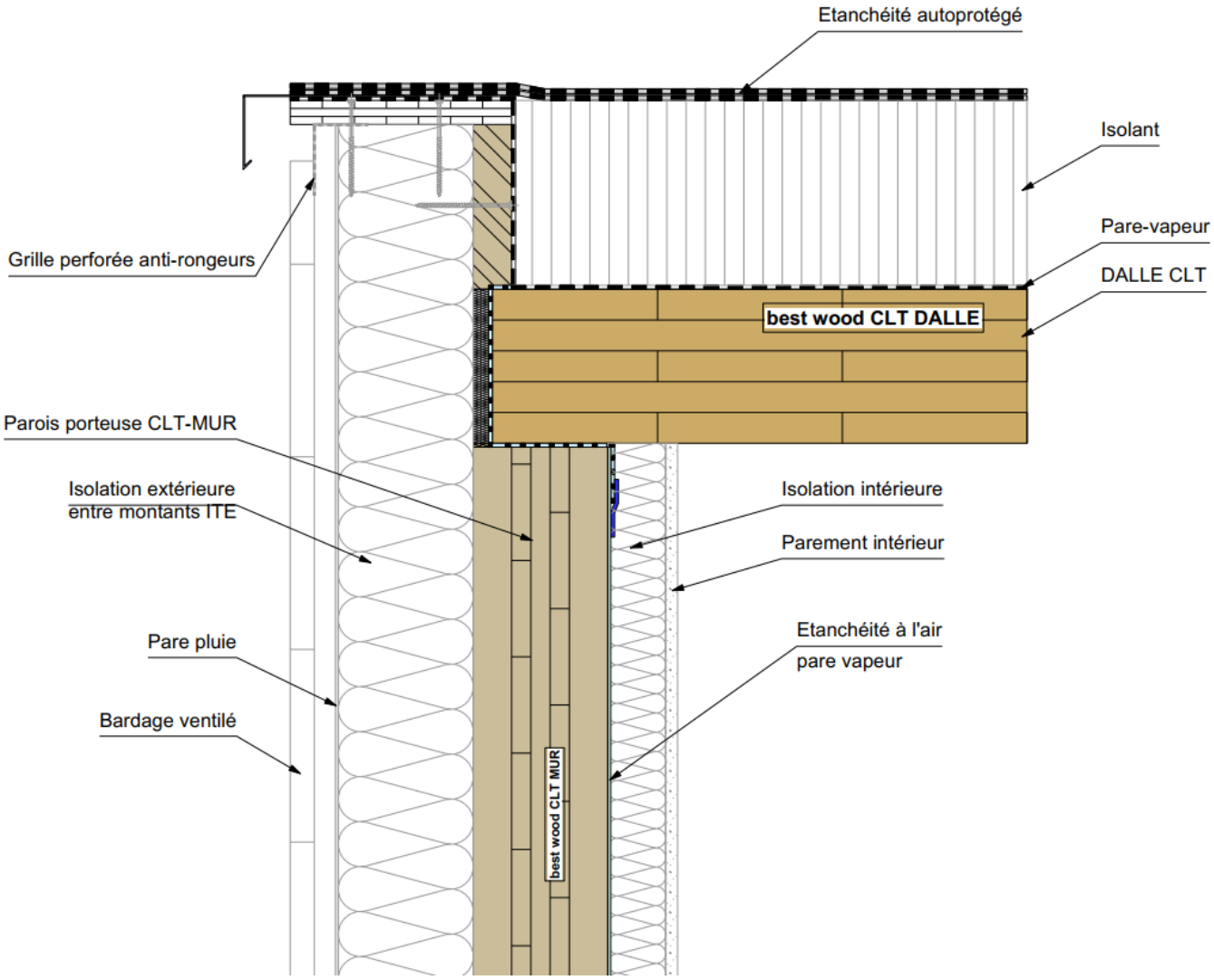



Se référer au §8.2.3 du NF DTU 43.4 P1-1 pour la hauteur minimale du relevé d'étanchéité.

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 22 : Toiture chaude isolée inaccessible – Acrotère en panneau *best wood CLT*

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

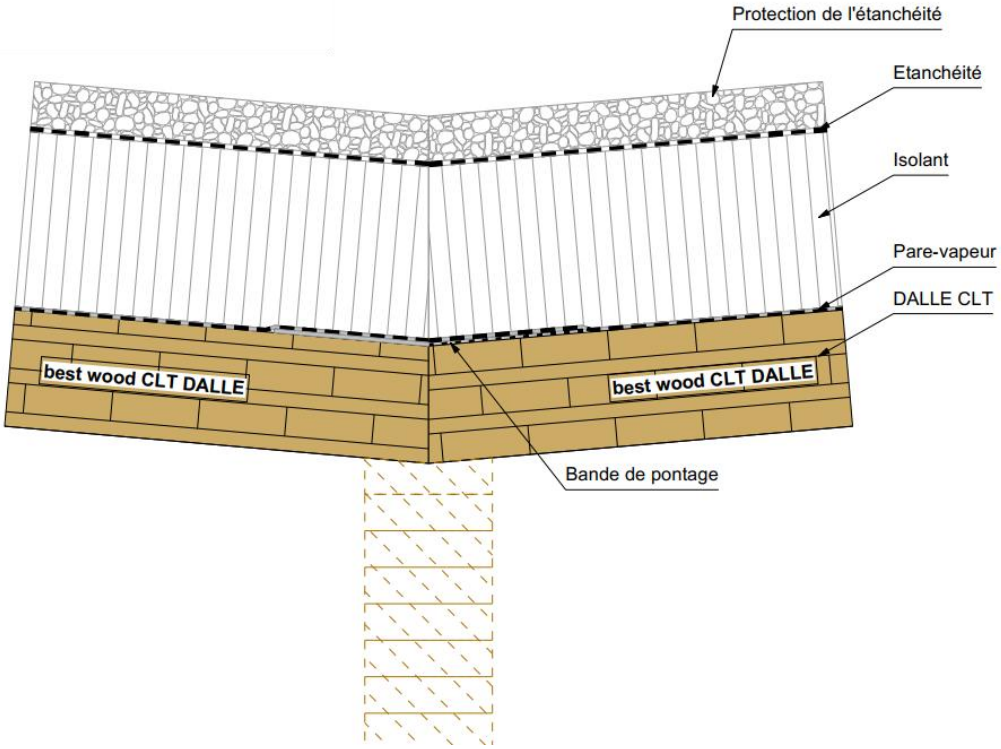



*Note : Le garde-corps n'est pas représenté*

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

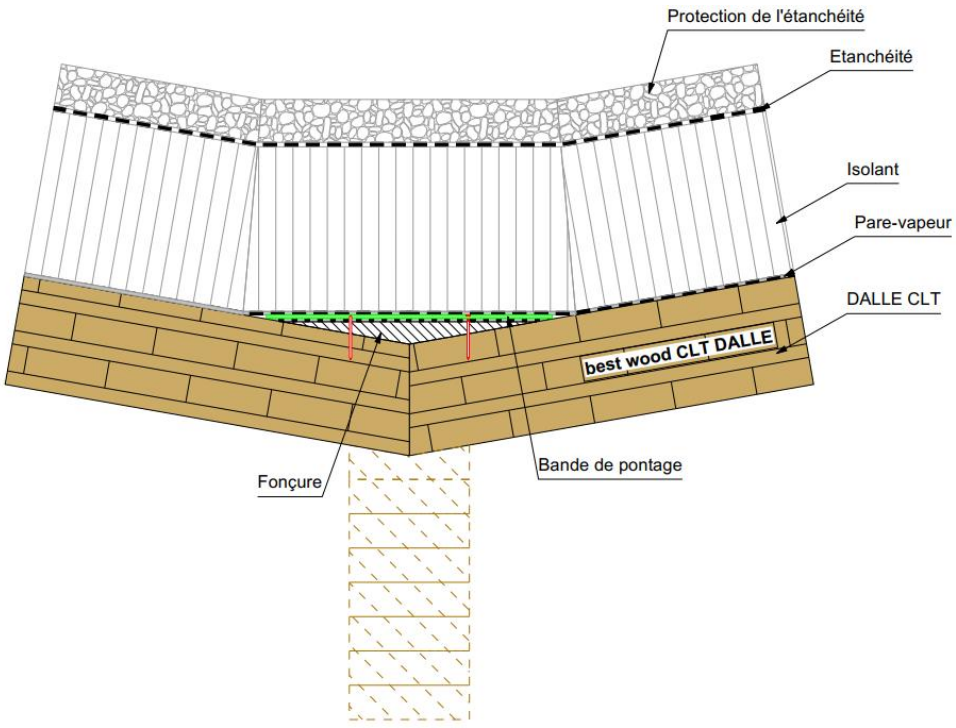
Figure 23 : Toiture chaude isolée inaccessible – Retombée d'étanchéité

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




Pièce de support éventuelle

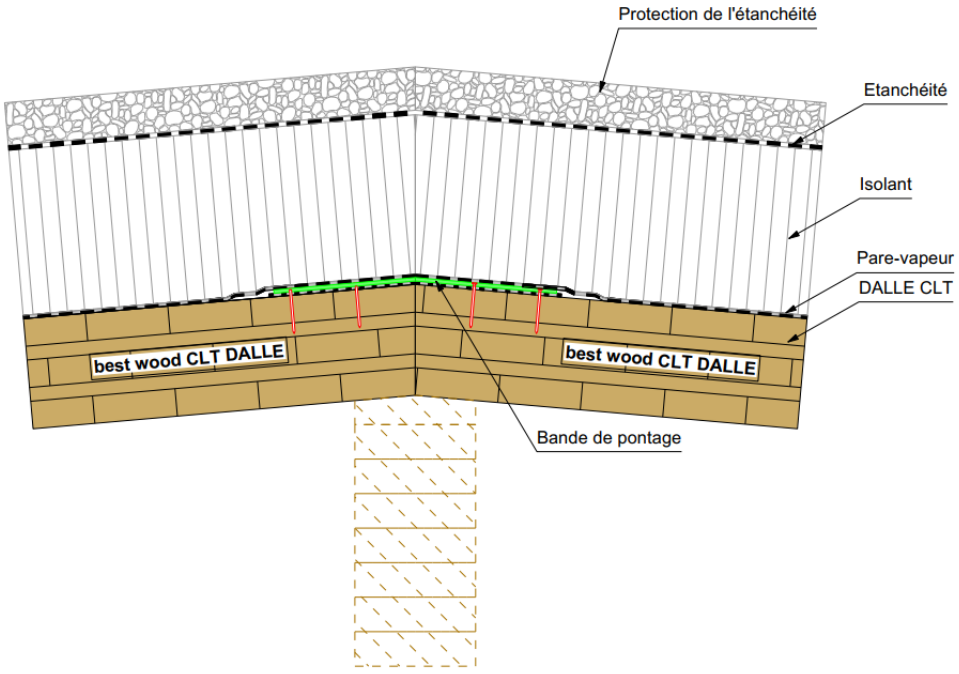
Figure 24 : Toiture chaude isolée inaccessible – Noue




Pièce de support éventuelle

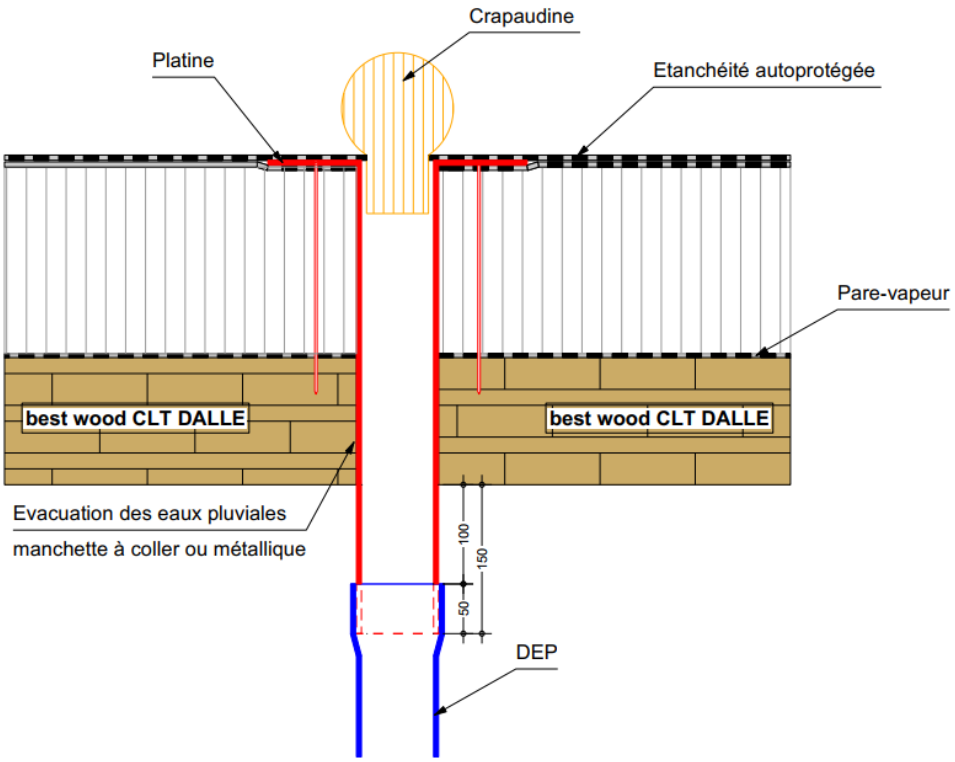
Figure 25 : Toiture chaude isolée inaccessible – Noue avec fonçure

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




Pièce de support éventuelle

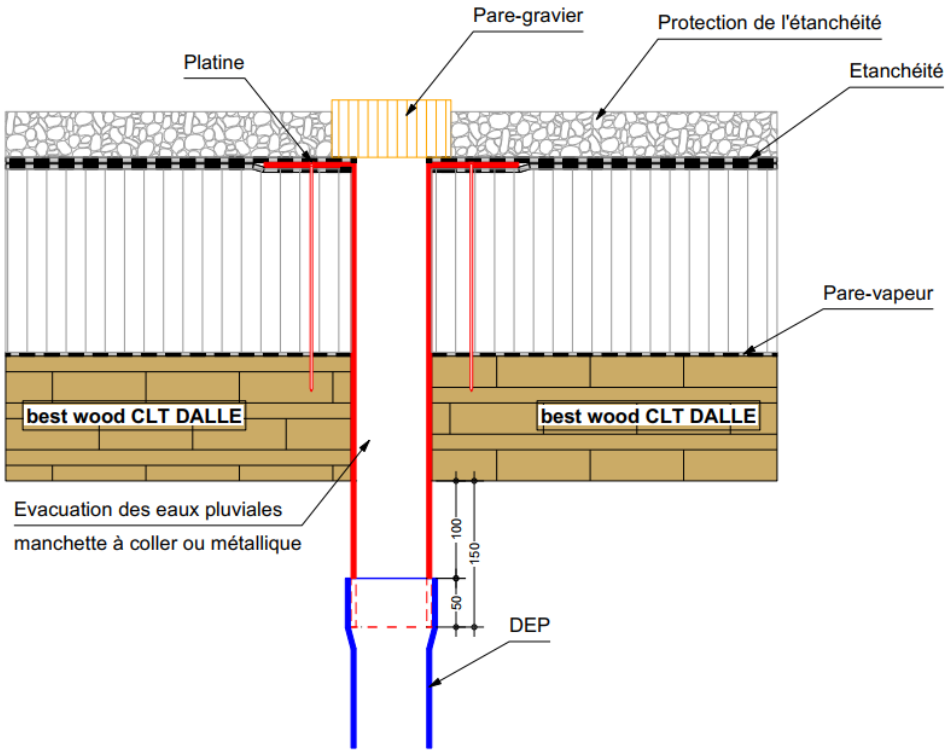
Figure 26 : Toiture chaude isolée inaccessible – Faîtage




(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

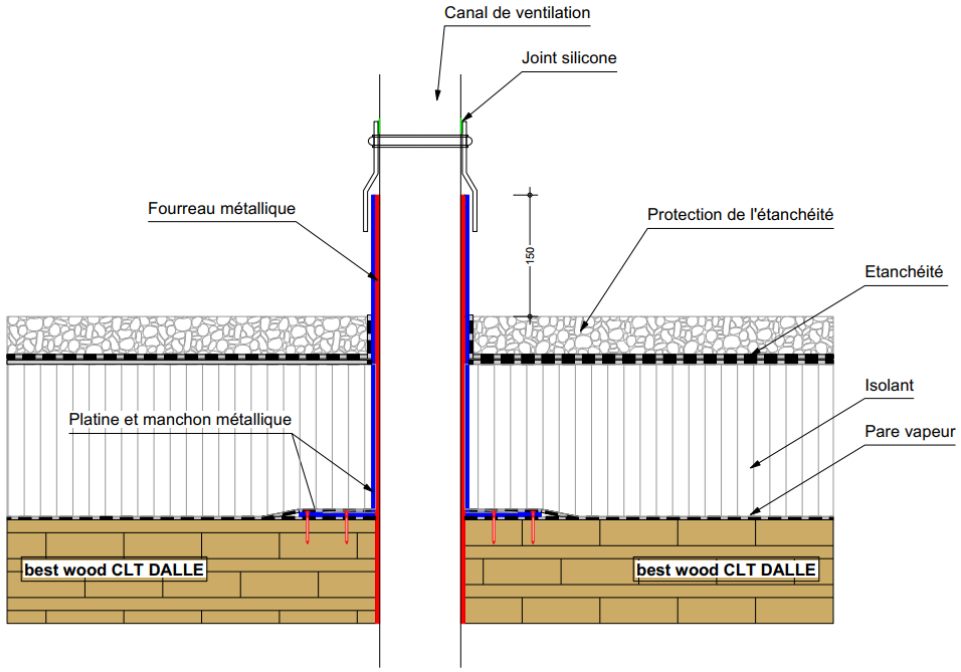
Figure 27 : Toiture chaude isolée inaccessible – Entrée d'eaux pluviales avec crapaudine

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 28 : Toiture chaude isolée inaccessible – Entrée d'eaux pluviales avec pare-gravier

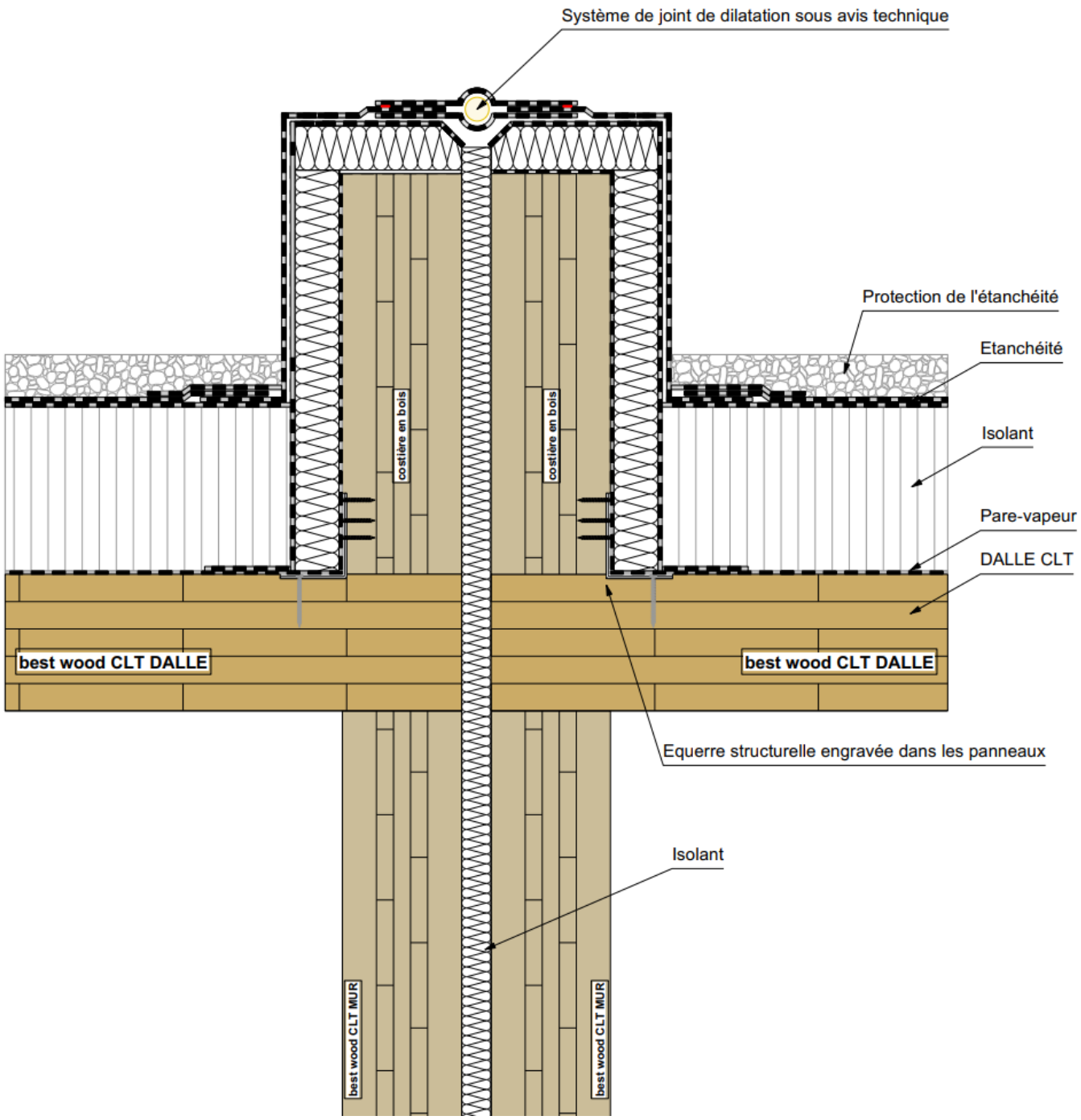



(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 29 : Toiture chaude isolée inaccessible – Traversée de conduit de ventilation

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Lorsque l'ouvrage est en situation sismique, l'isolant utilisé pour combler le joint de dilatation sera un isolant souple

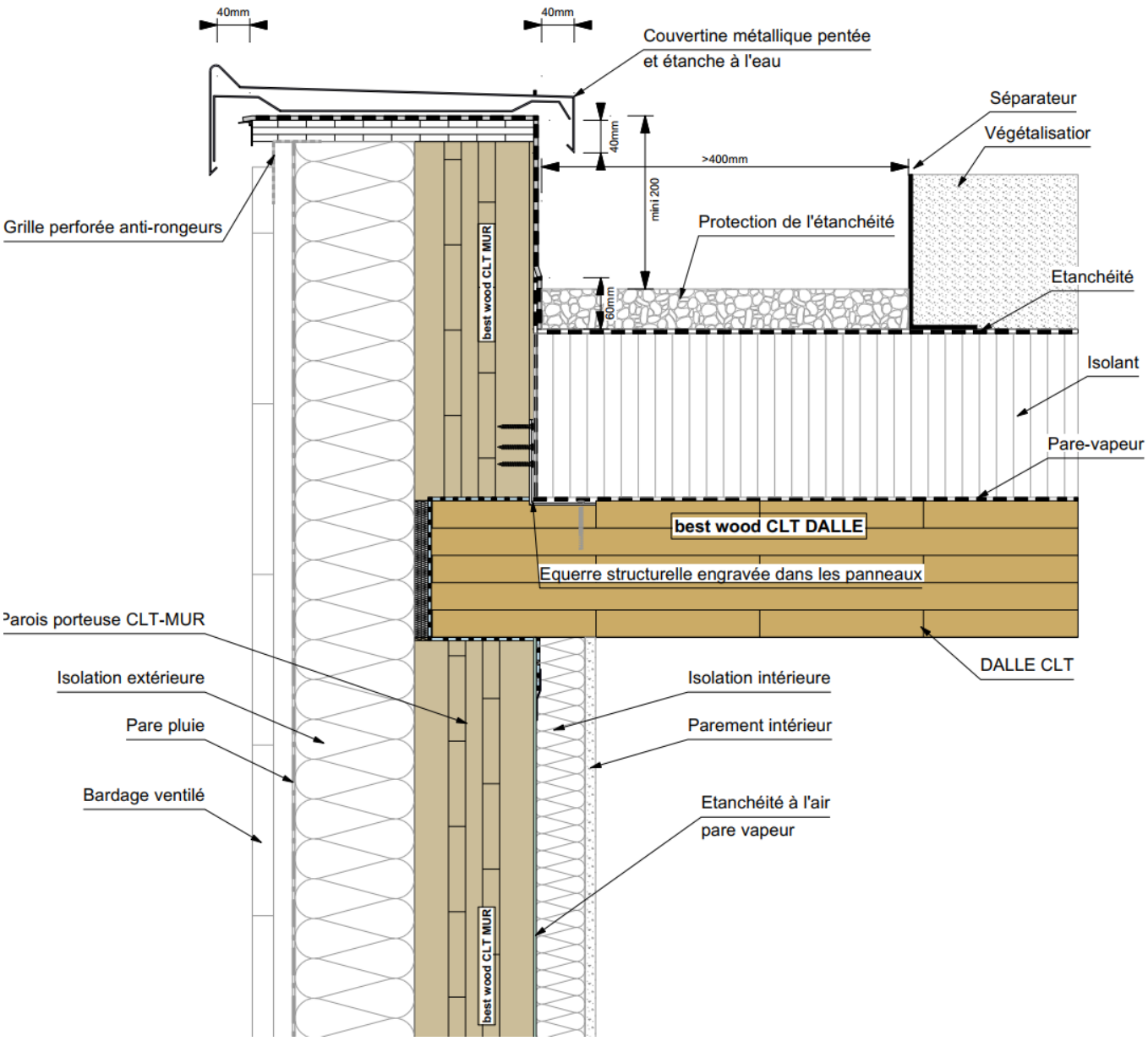



(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 30 : Toiture chaude isolée inaccessible – Joint de dilatation avec acrotères isolés en panneaux *best wood CLT*

[NDLR : Figure mise à jour]

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

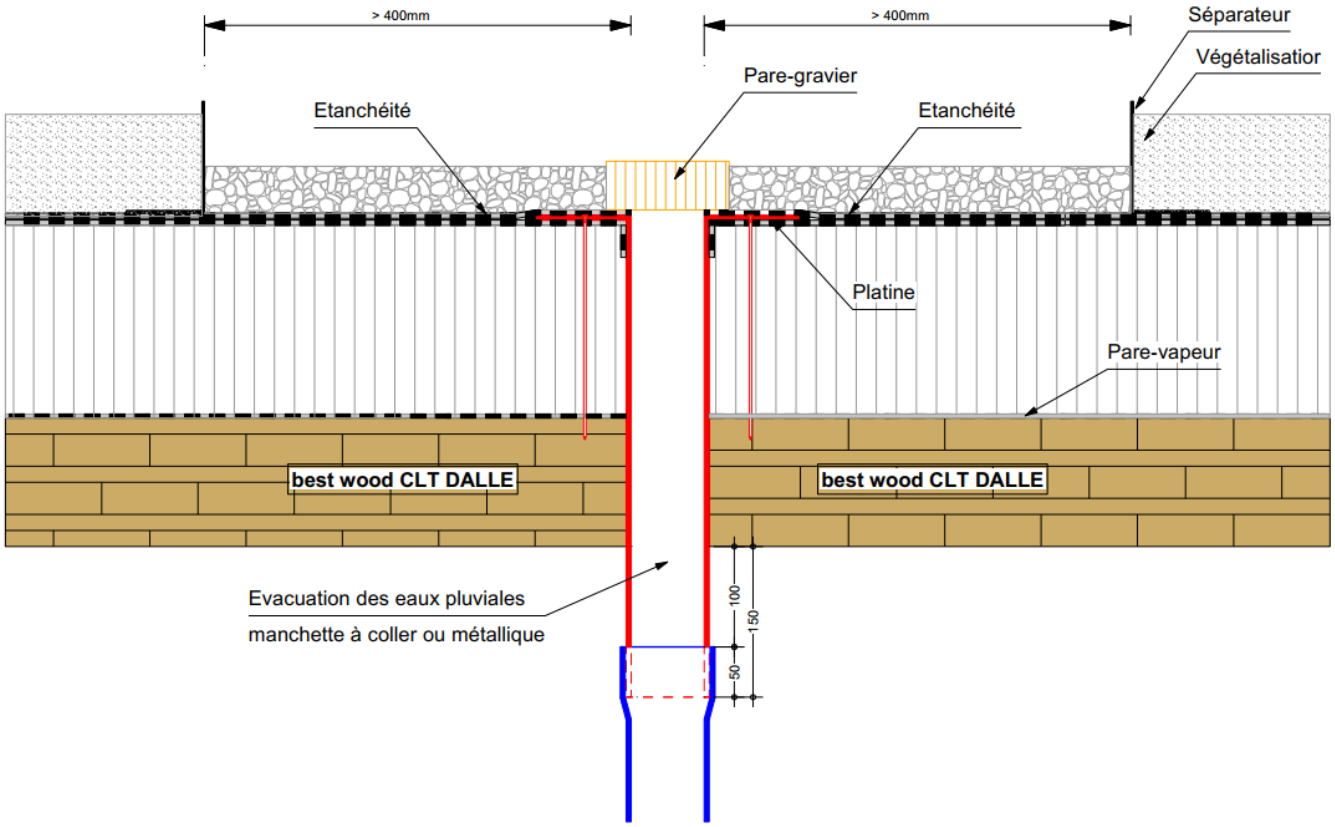



Se référer au §8.2.3 du NF DTU 43.4 P1-1 pour la hauteur minimale du relevé d'étanchéité.

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 31 : Toiture chaude isolée végétalisée – Acrotère en panneau *best wood CLT*

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

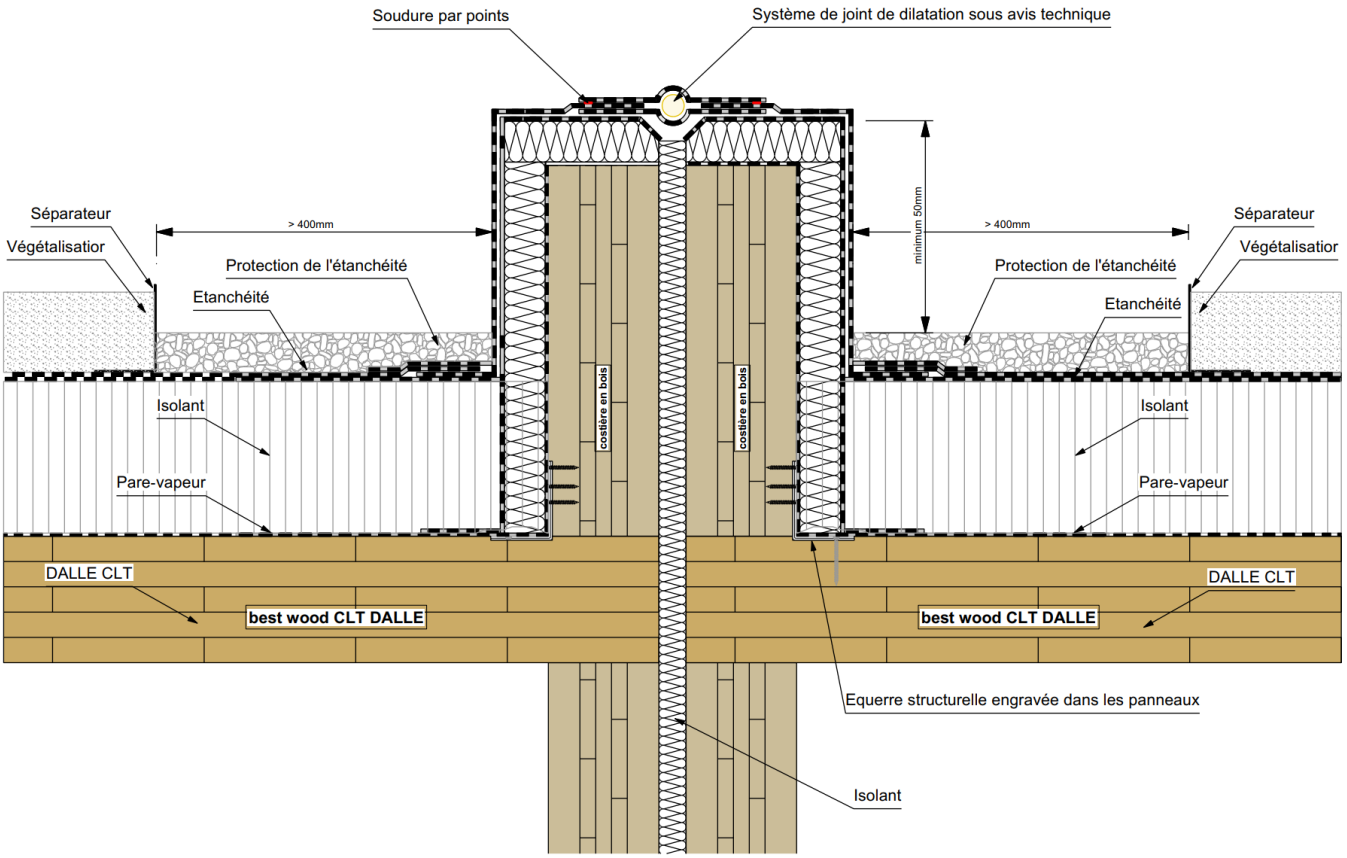



(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 32 : Toiture chaude isolée végétalisée – Entrée d'eaux pluviales avec pare-gravier

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Lorsque l'ouvrage est en situation sismique, l'isolant utilisé pour combler le joint de dilatation sera un isolant souple

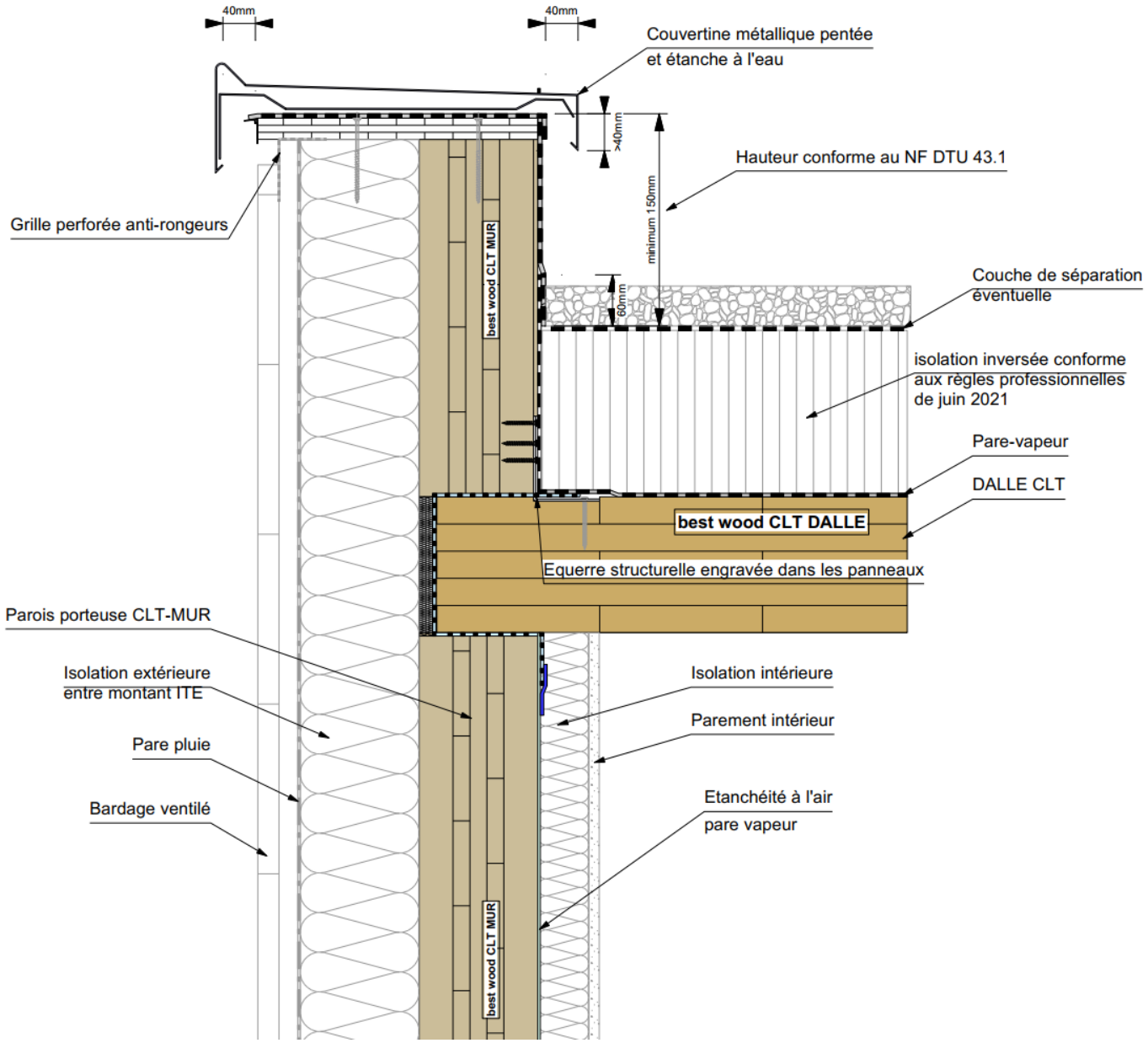



(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 33 : Toiture chaude isolée végétalisée – Joint de dilatation avec acrotères isolés en panneaux *best wood CLT*

[NDLR : Figure mise à jour]

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

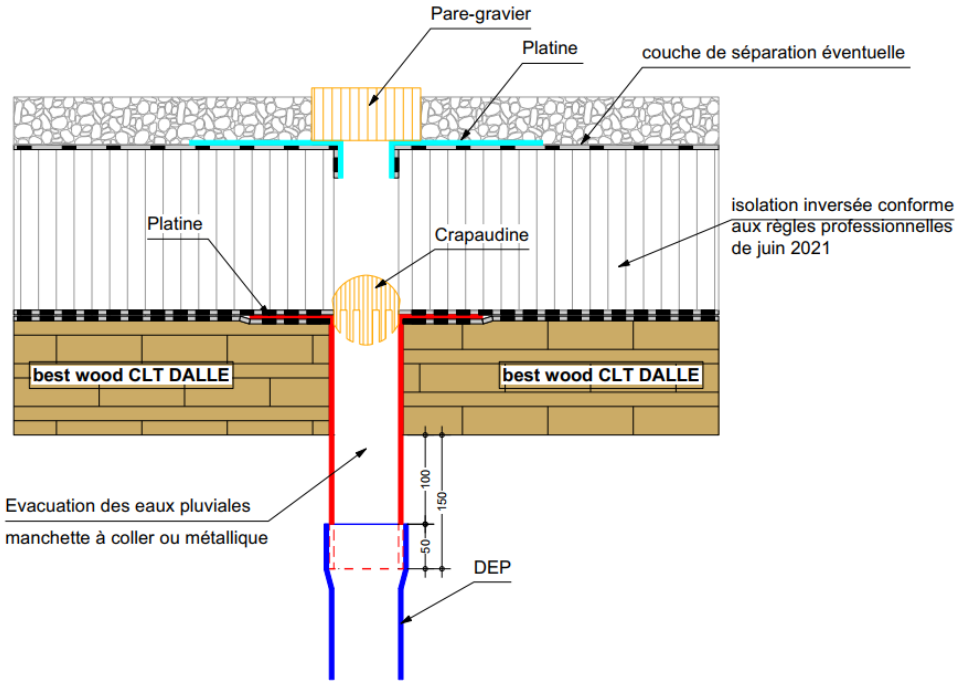



Se référer au §8.2.3 du NF DTU 43.4 P1-1 pour la hauteur minimale du relevé d'étanchéité.

(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 34 : Toiture chaude isolée inaccessible (isolation inversée) –Acrotère en panneau *best wood CLT*

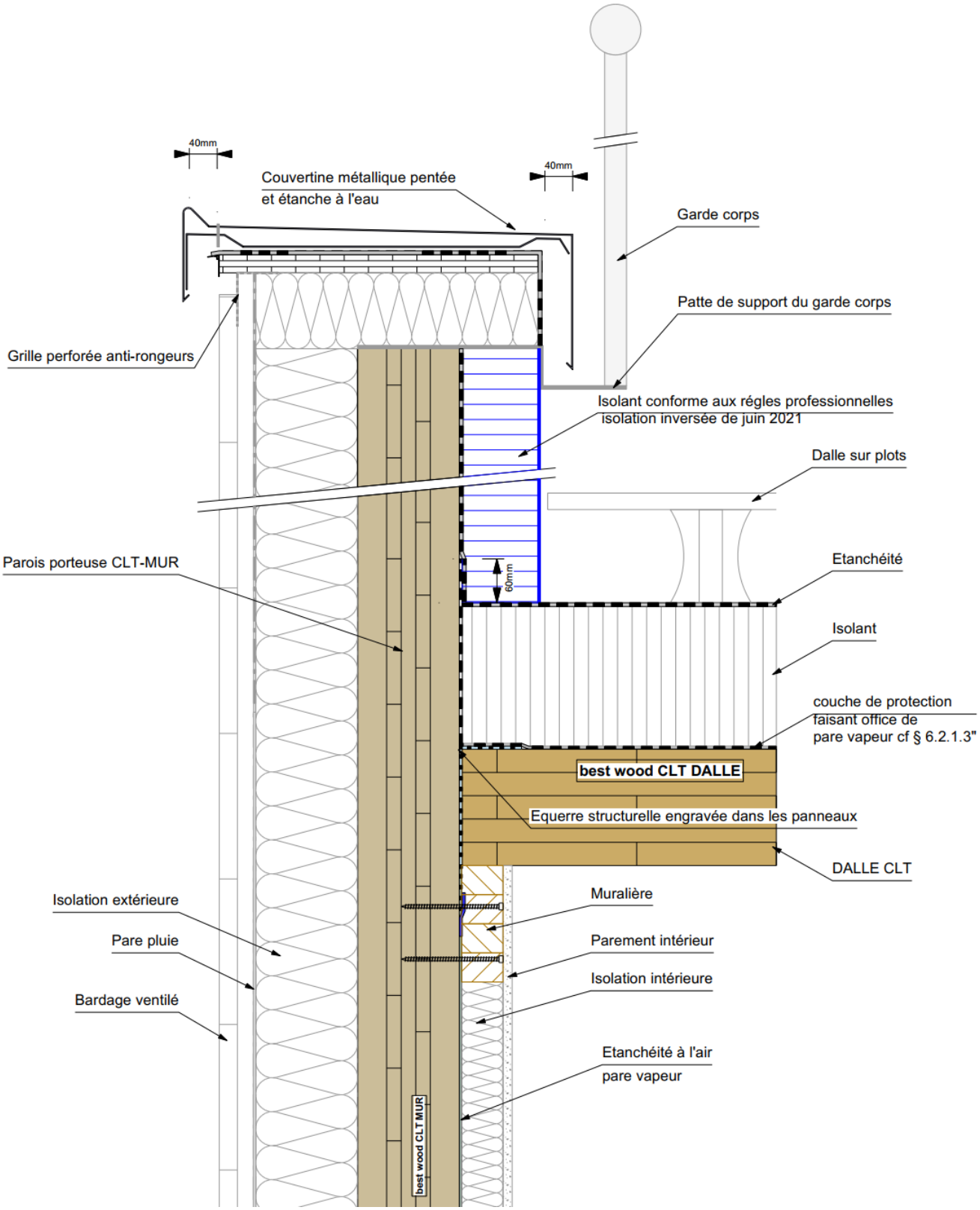
**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 35 : Toiture chaude isolée inaccessible (isolation inversée) – Entrée d'eaux pluviales avec pare-gravier

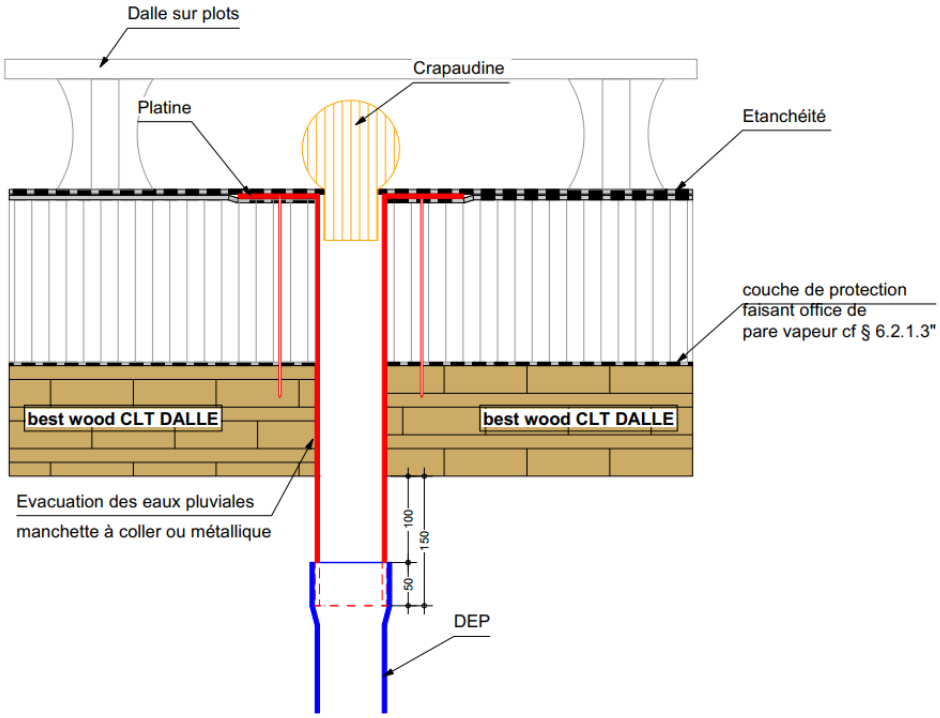
**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.




(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 36 : Toiture chaude isolée accessible – Acrotère isolé en panneau *best wood CLT* avec garde-corps

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

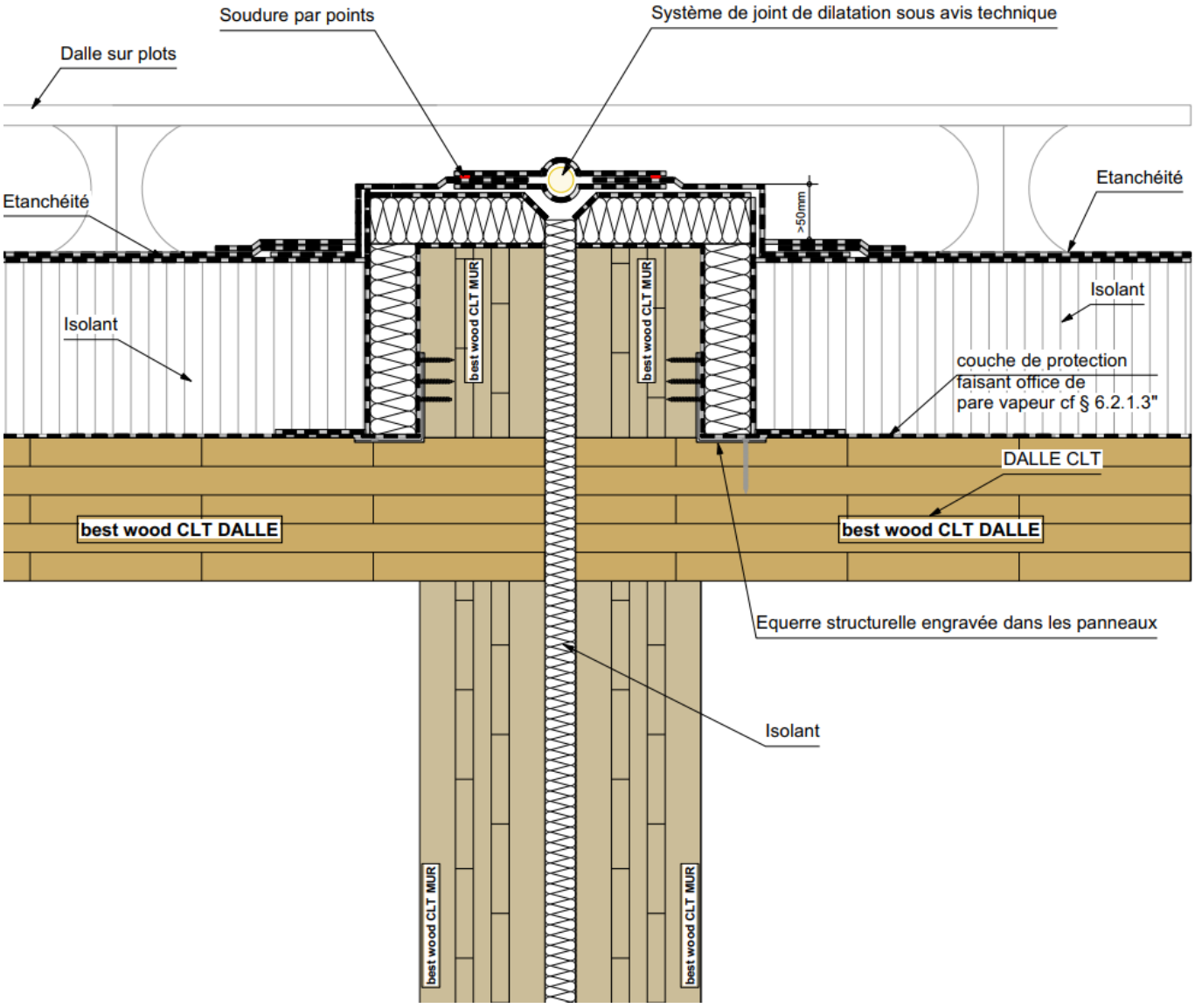



(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 37 : Toiture chaude isolée accessible – Entrée des eaux pluviales avec crapaudine

**NOTE DE CONFIDENTIALITE**
Cette page contient des informations confidentielles couverte par le secret professionnel et que la Société C4Ci Sarl (immatriculée en France sous le No 507 494 607) considère sa propriété intellectuelle et industrielle. Ces informations sont la propriété seule et unique de la Société et aucune utilisation, reproduction ou distribution même partielle n'est autorisée ou permise sans l'accord exprès préalable par écrit d'un représentant dûment autorisé de C4Ci.

Lorsque l'ouvrage est en situation sismique, l'isolant utilisé pour combler le joint de dilatation sera un isolant souple




(coupe perpendiculaire à la pente – pour la pente minimale du support d'étanchéité, cf. §6.1.3.2)

Figure 38 : Toiture chaude isolée accessible – Joint de dilatation avec acrotères isolés en panneaux *best wood CLT*

[NDLR : Figure mise à jour]