

# **Mise en œuvre de système de bardages rapportés**

## **Cahier de mise en œuvre lié à la certification QB54**

Entériné par un Groupe de Travail lié au développement de la certification QB54.

Groupe de travail "Système de bardage rapporté"

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

# SOMMAIRE

<b>1. Préambule.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Objet du document.....</b>	<b>5</b>
2.1. Performances certifiées.....	6
2.2. Certifications.....	6
2.3. Notice technique du titulaire du certificat.....	6
<b>3. Généralités.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Mise en œuvre commune à tous les parements.....</b>	<b>6</b>
4.1. Ossature.....	7
4.1.1. Ossature bois.....	7
4.1.2. Ossature métallique.....	7
4.2. Fixations des parements.....	7
4.3. Accessoires.....	7
4.4. Lame d'air ventilée.....	7
4.5. Isolation thermique.....	7
4.6. Fixations à la paroi support.....	8
4.7. Structure porteuse.....	8
4.8. Stabilité et résistance mécanique.....	8
4.9. Etanchéité à l'eau.....	8
4.10. Etanchéité à l'air.....	9
4.11. Mise en œuvre des bardages en zone sismique.....	9
4.12. Isolation thermique.....	9
4.13. Mise en œuvre des parements sur béton, maçonnerie, COB et CLT.....	10
4.13.1. Principes généraux de pose.....	10
4.13.2. Opération de pose.....	10
4.13.3. Mise en place des ossatures.....	10
4.13.4. Pose de parements.....	10
4.13.5. Compartimentage vertical de la lame d'air.....	10
4.13.6. Compléments pour mise en œuvre sur Construction à ossature bois (COB) et sur panneaux lamellé-croisé (CLT).....	10
4.13.7. Mise en œuvre en sous-face ou sur parois inclinées (pour parements HPL ou fibre ciment).....	13
<b>5. Mise en œuvre particulière selon les parements.....</b>	<b>14</b>
5.1. Panneaux stratifiés HPL.....	14
5.1.1. Fixations des panneaux stratifiés HPL.....	14
5.1.2. Pose des panneaux HPL.....	14
5.1.3. Traitement des joints (cf. fig.6 et 7).....	15
5.1.4. Stockage.....	15
5.1.5. Entretien.....	15
5.1.6. Remplacement d'un panneau.....	15
5.2. Plaques de fibres-ciment.....	16
5.2.1. Fixations des plaques de fibres-ciment.....	16
5.2.2. Pose des plaques fibres ciment.....	16
5.2.3. Traitement des joints (cf. fig.6 et 7).....	16
5.2.4. Stockage.....	17

5.2.5.	Entretien.....	17
5.2.6.	Remplacement d'une plaque.....	17
5.3.	Clins PVC.....	17
5.3.1.	Fixations pour clins PVC.....	17
5.3.2.	Pose des clins PVC.....	17
5.3.3.	Traitement des joints (cf. fig.6 et 7).....	18
5.3.4.	Entretien.....	18
5.3.5.	Remplacement d'un clin.....	18
<b>6.</b>	<b>Dossier graphique.....</b>	<b>18</b>
6.1.	Dessins d'ensemble et de détail.....	18
6.2.	Figures génériques du bardage rapporté.....	20
6.3.	Figures génériques de pose en sismique données à titre d'information (système fermé aux configurations testées selon cahier du CSTB 3725, en termes de géométrie, de format, et références commerciales de pattes-équerres).....	37
6.4.	Traitement des points singuliers et des interfaces.....	38
6.5.	Figures particulières au procédé.....	44
<b>Annexe A : Dispositions détaillées liées au dimensionnement et à la mise en œuvre de l'ossature (en complément du §4.1).....</b>		<b>45</b>
A1	Ossature bois.....	45
A2	Ossature métallique.....	45
<b>Annexe B : Exemple de calcul pour le dimensionnement des chevilles.....</b>		<b>46</b>
B1	Vérification à effectuer en fonction du support.....	46
B1.1	Sur support béton neuf avec des chevilles métalliques ou chimiques.....	46
B1.2	Sur support béton neuf avec des chevilles métallo-plastiques.....	46
B1.3	Dans les autres cas.....	46
B.2	Formules de calcul.....	47
B2.1	Calcul de l'effort caractéristique vertical dû à la charge permanente $G_k$ .....	47
B2.2	Calcul de l'effort caractéristique horizontal dû à la charge de vent $Q_k$ .....	47
B2.3	Calcul de la résistance à l'état limite ultime en traction $N_{rd}$ .....	50
B2.4	Calcul de la résistance à l'état limite ultime en cisaillement $V_{rd}$ .....	50
B2.5	Calcul de l'effort combiné $F_{rd}$ .....	50
B.3	Exemple d'application numérique en simple réseau.....	50
B3.1	Hypothèses.....	50
B3.2	Détermination de la charge permanente $G_k$ .....	51
B3.3	Détermination de la charge climatique $Q_k$ .....	51
B3.4	Vérification de l'ancrage.....	51

## 1. Préambule

Le présent document propose des clauses types de spécifications de mise en œuvre pour les travaux d'exécution des procédés d'Isolation Thermique Extérieure constitués de bardages rapportés avec :

- des panneaux à fixations traversantes en stratifié HPL (NF EN 438)
- des plaques à fixations traversantes en fibre-ciment (NF EN 12467).
- des clins PVC (NF EN 13245-2)

L'élaboration de ce CPT de mise en œuvre a été réalisée lors de groupes de travail, grâce à la participation des parties prenantes : industriels, contrôleurs techniques et poseurs.

Les procédés de bardage rapporté visés par le présent document s'appliquent sur les bâtiments neufs ou sur les bâtiments existants.

Ces ouvrages peuvent être appliqués sur les parois verticales extérieures en béton (conformes au NF DTU 23.1), sur des parois constituées de maçonneries de petits éléments (conformes au NF DTU 20.1), sur parois de Construction à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019 et de Bois Lamellé Croisé (BLC) (Cross Laminated Timber (CLT)) sous Avis Technique du GS3.

La mise en œuvre est possible en habillage de sous-face de supports plans et horizontaux en béton, neufs ou déjà en service, inaccessibles (à plus de 3 m du sol), et sans aire de jeux à proximité, pour les panneaux à fixations traversantes en stratifié HPL/fibre ciment.

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

Le domaine d'application du présent guide concerne la France métropolitaine.

- Dans le cas de paroi en béton ou en maçonnerie, la pose sur bâtiments de plus de 50 m de hauteur en situation d au sens du NF DTU 20.1, n'est pas traitée.
- Dans le cas de la paroi COB ou de CLT, la hauteur des ouvrages est limitée à 10m (6 en situation « d ») et dans le cas de joints fermés, à 18m (10m en situation « d ») moyennant des dispositions technologiques spécifiques au droit des baies. Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.

Les procédés de bardage rapporté visés par ce document s'appliquent aux bâtiments construits dans les zones de sismicité 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et selon les dispositions décrites au § 1.4.2 du Document Technique QB54-01.

## 2. Objet du document

Ce document a pour objet de décrire la mise en œuvre des bardages en lien avec la certification QB 54 système bardages rapportés et ne vise que les parements décrits ci-dessus.

Le domaine d'application du NF DTU 45-4 « Systèmes d'isolation thermique par l'extérieur en bardage rapporté avec lame d'air ventilée » est détaillé ci-dessous.

Le présent document permet, aux industriels titulaires de procédés de bardage rapportés, de revendiquer un domaine d'emploi plus étendu que celui du NF DTU 45.4 et/ou d'afficher des performances absentes ou supérieures à celles du NF DTU 45.4.

	NF DTU 45.4	Certification QB 54
Supports visés	Béton ou maçonnerie	Béton ou maçonnerie, COB ou CLT
Domaine d'emploi sismique	Non visé	Oui
Entraxe maximal entre ossature	600 mm sur Ossature bois 600 mm sur Ossature Métallique	900 mm sur Ossature bois 900 mm sur Ossature Métallique

Parements	Source	Format (mm)			Choc	Entraxe (mm)	Dépression de Vent (Pa <sup>1</sup> )
		Longueur max	Largeur max	Épaisseur			
HPL	NF DTU 45.4	3000	1220	8 ou 10	Q4	600	576 à 1704
	Certif QB54	> 3000	> 1220	6 à 14	Q4	600 ≤ E ≤ 900	jusqu'à 2500 <sup>2</sup>
Fibre ciment	NF DTU 45.4	3100	1250	8	Q1	600	400 à >1750
	Certif QB54	> 3100	>1250	8 à 13	Q4	600 ≤ E ≤ 900	jusqu'à 2500 <sup>2</sup>
Clin PVC	NF DTU 45.4	5000	250	---	Q2	600	---
	Certif QB54	>5000	>250	---	Q4	600	---

<sup>1</sup> au sens de l'Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4, ses Amendements, son Annexe nationale et ses Amendements)

<sup>2</sup> Les valeurs de dépression de vent, selon la densité de fixation, l'entraxe d'ossature et l'épaisseur des panneaux, seront mentionnées dans le certificat QB54 du système de bardage

Tableau 1 : Champs d'application du NF DTU 45.4 et de la certification système QB54

## 2.1. Performances certifiées

Les performances certifiées - Longueur, largeur, épaisseur, classement Q, entraxe de montants d'ossature, dépression admissible au vent - sont mentionnées dans le certificat QB54. A défaut d'indication dans le certificat, les caractéristiques dimensionnelles, le classement Q, l'entraxe maximal entre montants d'ossature et la dépression admissible au vent, sont celles et ceux du NF DTU 45.4

## 2.2. Certifications

Le fabricant de bardage rapporté (panneaux stratifié HPL, plaques fibre-ciment et clins PVC), doit être titulaire :

- D'un certificat QB15 visant la constance de fabrication du produit,
- D'un certificat QB54 visant le domaine d'emploi et les performances certifiées du système.

## 2.3. Notice technique du titulaire du certificat

Concernant la mise en œuvre des différents parements visés par cette certification système QB54, elle est décrite dans le présent cahier et sont complétées par des dispositions spécifiques décrites dans la notice technique du titulaire (toutes les informations surlignées en jaune devront apparaître dans la notice technique du titulaire).

## 3. Généralités

Un bardage rapporté à lame d'air ventilée est un procédé constitué d'un parement rapporté sur l'extérieur de parois verticales pleines, par l'intermédiaire d'une ossature reliée à la structure porteuse de l'ouvrage à revêtir, généralement avec interposition d'un isolant thermique.

Il n'appartient pas au bardage rapporté de séparer l'intérieur du bâtiment de l'extérieur.

## 4. Mise en œuvre commune à tous les parements

Les dispositions de mise en œuvre citées ci-dessous peuvent être complétées par des dispositions spécifiques prévues par la certification système QB54.

## **4.1. Ossature**

La notice technique du titulaire précise la ou les nature (s) de l'ossature visée(s).

### **4.1.1. Ossature bois**

Les composants (ossature et pattes-équerrés) et la mise en œuvre de l'ossature bois sont conformes aux prescriptions du CGM et les P1-1-1, P1-1-2, P1-1-3 et P1-1-4 du NF DTU 45.4 (cf. annexe A).

L'ossature devra faire l'objet, pour chaque chantier, d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose assistée, si nécessaire, par le fabricant des panneaux.

La notice technique du titulaire précise la largeur vue des chevrons et l'entraxe maximal des chevrons.

### **4.1.2. Ossature métallique**

Les composants (ossature et pattes-équerrés) et la mise en œuvre de l'ossature métallique sont conformes aux prescriptions du CGM et les P1-1-1, P1-1-2, P1-1-3 et P1-1-4 du NF DTU 45.4 (cf. annexe A).

La notice technique du titulaire précise la nature de l'atmosphère pour l'ossature (extérieure protégée et ventilée ou extérieure directe), la conception de l'ossature, la géométrie de l'ossature, notamment la largeur d'appui sur montants et l'entraxe maximal des montants.

## **4.2. Fixations des parements**

Les fixations des parements sont décrites en Partie 4 Mise en œuvre particulière selon les parements.

## **4.3. Accessoires**

Il s'agit de profilés à vocations diverses, usuellement utilisés dans la mise en œuvre des bardages rapportés traditionnels à base de panneaux HPL, de plaques de fibre ciment ou de clins PVC. Ils sont conformes au §3.8 du NF DTU 45.4 P1-2. Si besoin, la notice technique du titulaire précise des accessoires spécifiques.

## **4.4. Lame d'air ventilée**

Une lame d'air ventilée et continue de 20 mm mini d'épaisseur est aménagée verticalement entre le nu extérieur de l'isolant et le dos des parements. La communication avec l'extérieur est assurée en rive basse (entrée d'air) et en rive haute (sortie d'air) de chaque partie de façade revêtue par le bardage rapporté.

## **4.5. Isolation thermique**

La paroi, lorsqu'elle intègre une isolation thermique, doit permettre de satisfaire à la réglementation applicable aux constructions neuves ou anciennes concernées et/ou aux exigences du projet.

- Structure porteuse en béton ou maçonnerie

En cas d'isolation thermique par l'extérieur, les isolants et leur mise en œuvre doivent être conformes au §8.4 du NF DTU 45.4 P1-1-1.

- Structure porteuse constituée par une paroi de COB et CLT

Lorsqu'une isolation thermique par l'extérieur est envisagée, seule l'isolation supportée, au sens du NF DTU 31.2 de 2019, est prévue dans le cadre du présent document et les isolants et leur mise en œuvre doivent être conformes au NF DTU 31.2 de 2019 ou aux Avis Techniques du Groupe Spécialisé n°3.

## 4.6. Fixations à la paroi support

Les fixations doivent être conformes au CGM du DTU 45.4.

Les fixations à la structure porteuse doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition au vent et de leur valeur de résistance de calcul à l'arrachement dans le support considéré (cf. annexe B de ce document).

Dans le cas de supports en béton plein de granulats courants ou maçonneries, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera calculée selon l'ET E selon les ETAG 001, 020 ou 029 ou DEE correspondant.

Dans le cas de supports béton et maçonnerie dont les caractéristiques sont inconnues, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera vérifiée par une reconnaissance préalable, conformément au document « Détermination sur chantier de la résistance à l'état limite ultime d'une fixation mécanique de bardage rapporté » (Cahier du CSTB 1661-V2).

Dans le cas de supports COB ou CLT, la fixation à la paroi de COB ou de CLT sera réalisée au moyen de tirefonds ou de vis à bois. Les fixations à la paroi de COB ou CLT doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition au vent et de leur valeur de résistance de calcul à l'arrachement dans le support considéré. La notice technique du titulaire précisera une référence de tirefond, son  $\varnothing$  et sa résistance caractéristique  $P_k$  selon la NF P30-310.

## 4.7. Structure porteuse

Ne sont visées que les structures porteuses suivantes :

- Béton conforme au DTU 23.1 ;
- Ou maçonnerie d'éléments conforme au NF DTU 20.1 ;
- Ou parois de Construction à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019 ;
- Ou parois de Bois Lamellé Croisé (BLC) (Cross Laminated Timber (CLT)) sous Avis Technique du GS3.

## 4.8. Stabilité et résistance mécanique

Le bardage rapporté ne doit pas participer aux fonctions de transmission des charges verticales, de contreventement, d'antidéversement et de résistance aux chocs de sécurité. Elles incombent à l'ouvrage qui le supporte.

La stabilité et la résistance mécanique du bardage rapporté vis-à-vis des charges de poids propre, de vent et sismiques sont indiquées dans le certificat QB54.

## 4.9. Etanchéité à l'eau

- Structure porteuse en béton ou maçonnerie

Les systèmes de bardages rapportés avec des panneaux HPL, des plaques de fibre ciment ou des clins PVC permettent de réaliser des murs au moins de type XIII au sens des « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB n° 1833, mars 1983).

Les murs de type XIII sont définis dans la Note d'information NI n°6 du GS2.

Remarque : Certains concepteurs sont parfois tentés d'appliquer la technique des films de pare-pluie aux bardages rapportés pour améliorer l'étanchéité à l'eau. La présence d'un film pare-pluie est sans objet et, voire, néfaste.

- Structure porteuse constituée par une paroi de COB ou CLT

Les panneaux HPL, les plaques fibre ciment et les clins PVC à joints ouverts directement sur la lame d'air ne doivent pas avoir une surface des joints ouverts entourant l'élément de peau de bardage excédant 1,5 % de la surface des éléments et la largeur des joints doit être inférieure à 8 mm.

Les joints entre parements alignés sur une ossature verticale ne sont pas considérés comme ouverts.

Le domaine d'emploi de la pose sur COB, conforme au NF DTU 31.2 de 2019, et sur panneaux bois lamellé-croisé porteur en façade (CLT) visé par un Avis Technique du Groupe Spécialisé n°3, est limité à une hauteur de :

En pose à joints ouverts :

- Hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en régions de vent 1, 2 et 3 en situation a, b, c,
- Hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en région de vent 4 et/ou en situation d,

#### En pose à joints fermés :

- Hauteur de 18 m maximum (+ pointe de pignon) en régions de vent 1 à 3 en situations a, b et c,
- Hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en région de vent 4 et/ou en situation d.

Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.

La paroi extérieure de la COB doit comporter un pare-pluie souple conforme au NF DTU 31.2 de 2019.

Si les joints sont ouverts, le pare-pluie aura une résistance aux UV de 5000 h selon la norme NF EN 13589-2.

Le pare-pluie est recoupé tous les 6 m pour l'évacuation des eaux de ruissellement vers l'extérieur.

#### 4.10. Etanchéité à l'air

- Structure porteuse en béton ou maçonnerie

Les murs supports doivent être étanches à l'air.

Pour satisfaire cette exigence, les parois en maçonnerie d'éléments devront être revêtues d'un enduit intérieur ou extérieur (au moins une face revêtue).

Les produits de type pare-pluie ne sont pas destinés à pallier l'absence d'étanchéité à l'air de la paroi.

- Structure porteuse constituée par une paroi de COB et CLT

Concernant la COB, les dispositions du NF DTU 31.2 de 2019 seront respectées.

Concernant le CLT, les dispositions des Avis Techniques du G S3 seront respectées.

#### 4.11. Mise en œuvre des bardages en zone sismique

Le certificat système QB54 précise le domaine d'emploi sismique obtenu, ainsi que :

- Pour les pattes équerres : La référence, les longueurs mini et maxi et les performances des pattes-équerres en tenant compte d'une déformation sous charge verticale d'au plus 3 mm (le diamètre des chevilles doit être adapté pour fixer les pattes équerres, en lien avec les tableaux de sollicitations, sans devoir repercer les pattes équerres) ;
- Pour l'ossature Bois et/ou métallique : Leur section minimum en jonctions de plaques et pour les intermédiaires, ossature de conception bridée ou non bridée et l'entraxe maximum des chevrons et/ou des montants (645 mm sur COB) ;
- Pour les panneaux (format) : les formats maxi et épaisseur des panneaux ;
- Un exemple de cheville et/ou de tirefond répondant aux sollicitations ci-dessous ;
- Les tableaux de sollicitations sismiques des chevilles et/ou tirefond.

#### 4.12. Isolation thermique

Le respect de la Règlementation Thermique en vigueur est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

Le coefficient de transmission thermique surfacique  $U_p$  d'une paroi intégrant un système d'isolation par l'extérieur à base de bardage ventilé se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \sum_i \frac{\psi_i}{E_i} + n \cdot \chi_j$$

Avec :

$U_c$  est le coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante, en  $W/(m^2.K)$ .

$\psi_i$  est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré  $i$ , en  $W/(m.K)$ , (ossatures).

$E_i$  est l'entraxe du pont thermique linéique  $i$ , en m.

$n$  est le nombre de ponts thermiques ponctuels par  $m^2$  de paroi.

$\chi_j$  est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré  $j$ , en  $W/K$  (pattes-équerres).

Les coefficients  $\psi$  et  $\chi$  doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule Ponts thermiques. En absence de valeurs calculées numériquement, les valeurs par défaut sont fournies sur le site [rt-re-batiment.fr](http://rt-re-batiment.fr) dans le dossier d'application du fascicule parois opaques.

Au droit des points singuliers, il convient de tenir compte, en outre, des déperditions par les profilés d'habillage.

## **4.13. Mise en œuvre des parements sur béton, maçonnerie, COB et CLT**

### **4.13.1. Principes généraux de pose**

Un calepinage préalable doit être prévu. Il n'y a pas de sens particulier de pose.  
Un sens de pose dit « sens de fil » est imposé pour certains décors (métallisés, bois...).

### **4.13.2. Opération de pose**

La pose comporte les opérations suivantes :

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

### **4.13.3. Mise en place des ossatures**

Mise en place des ossatures verticales conformément aux prescriptions §8.5 du NF DTU 45.4 P1 -1-1.

### **4.13.4. Pose de parements**

Le pontage des jonctions entre montants successifs par les panneaux, les plaques ou les clins PVC est exclu.  
La pose, selon le type de parement, est décrite en Partie 4 : Mise en œuvre particulière selon les parements.

### **4.13.5. Compartimentage vertical de la lame d'air**

Pour s'opposer à un appel d'air latéral entre la façade au vent et la façade sous le vent, il faut prévoir en angle sortant, et sur toute la hauteur de façade entre le dos du parement et la face extérieure de l'isolant l'obturation de la lame d'air. A cet effet, soit l'ossature joue le rôle d'obturateur, soit une tôle d'acier d'épaisseur minimum 10/10ème est mise en œuvre.

### **4.13.6. Compléments pour mise en œuvre sur Construction à ossature bois (COB) et sur panneaux lamellé-croisé (CLT)**

#### **4.13.6.1. Principes généraux de mise en œuvre**

Les panneaux HPL ou les plaques fibres ciment seront fixés sur une ossature rapportée composée de tasseaux ayant un entraxe de 645 mm maximum implantés au droit des montants de la COB ou 600 mm sur CLT, afin de réserver une lame d'air de 20 mm minimum entre le mur et la face arrière du revêtement extérieur.

L'ossature est fractionnée à chaque plancher.

Le pontage des jonctions entre montants successifs par les panneaux HPL ou les plaques fibres ciment ou les clins PVC est exclu.

#### **4.13.6.2. Disposition horizontale des clins PVC en simple réseau**

Les clins PVC seront fixés sur une ossature rapportée composée de tasseaux ayant un entraxe de 645 mm maximum implantés au droit des montants de la COB, afin de réserver une lame d'air de 20 mm minimum entre le mur et le revêtement extérieur.

En rive, les clins sont en appui sur des tasseaux de largeur vue de 75 mm et en partie courante de 45 mm.

#### **4.13.6.3. Disposition verticale des clins PVC en double réseau**

Les clins PVC seront fixés sur une ossature rapportée composée d'un réseau horizontal de liteaux ayant un entraxe de 645 mm maximum.

Ces liteaux sont fixés sur les tasseaux verticaux implantés au droit des montants de la COB ayant un entraxe de 645 mm, afin de réserver une lame d'air de 20 mm minimum entre le mur et la face arrière du revêtement extérieur. Les largeurs vues des liteaux sont précisées dans la notice technique du titulaire.

#### **4.13.6.4. Dispositions complémentaires à la pose sur COB**

En situations a, b et c, les panneaux de contreventement de la COB peuvent être positionnés coté intérieur ou coté extérieur de la paroi.

En situation d, si les panneaux de contreventement de la COB ont été positionnés du côté intérieur de la paroi, des panneaux à base de bois sont obligatoirement positionnés coté extérieur de la paroi.

Le pare-pluie est recoupé tous les 6 m pour l'évacuation des eaux de ruissellement vers l'extérieur.

En aucun cas, le pare-pluie ne devra être posé contre le panneau (lame d'air de 20 mm minimum).

#### **4.13.6.5. Dispositions particulières**

Les dispositions particulières de mise en œuvre à prévoir dans les cas suivants :

- de 10 à 18 m de hauteur (+ pointe de pignon) en régions de vent 1, 2 et 3 en situations a, b et c,
- de 6 à 10 m de hauteur (+ pointe de pignon) en régions de vent 1 à 4 en situation d,

sont :

- joints fermés par des profilés métalliques (« chaises » ou façonnés),
- mise en œuvre de bavettes à oreilles en profilés métalliques préformés prolongées au-delà du plan vertical du panneau/plaque/clin,
- mise en œuvre de profilés métalliques préformés en linteau prolongés de 40 mm au-delà des tableaux des baies,
- mise en œuvre de profilés métalliques préformés sur les tableaux des baies.

#### **4.13.6.6. Dispositions complémentaires à la pose sur CLT**

En fonction du positionnement de l'isolation, en intérieur ou en extérieur, les éléments constituant la paroi complète ainsi que leur ordre de mise en œuvre sont donnés ci-après :

##### **Isolation thermique par l'intérieur**

- Doublage en plaques de plâtre selon NF DTU 25.41 ;
- Vide technique ;
- Pare-vapeur avec  $S_d \geq 90$  m (sauf prescriptions différentes dans l'Avis Technique du procédé CLT, délivré par le GS3) ;
- Isolant intérieur ;
- Paroi CLT ;
- Pare-pluie ;
- Ossature fixée directement à la paroi de CLT (sans pattes-équerrées) par un tirefond dont la référence et le Pk selon la NF P30-310; seront précisés dans la notice technique du titulaire
- Lamé d'air ventilée sur l'extérieur 20mm mini;
- Bardage.

##### **Isolation thermique par l'extérieur**

- Parement intérieur
- Vide technique ;
- Pare-vapeur avec  $S_d$  mentionné dans l'Avis Technique du procédé CLT, délivré par le GS3
- Paroi CLT ;

- Protection provisoire de la paroi de CLT avant pose de l'isolation, définie dans l'Avis Technique du GS3 ;
- Isolation extérieure (laine minérale WS et semirigide) supportée conformément au §9.3.1.4) du NF DTU 31.2 de 2019 pour les systèmes de bardage rapporté avec lame d'air ventilée ;
- Ossature fixée directement contre la paroi de CLT porteur en façade (sans pattes-équerres) par un tirefond dont la référence et le Pk selon la NF P30-310; seront précisés dans la notice technique du titulaire;
- Lame d'air ventilée sur l'extérieur.
- Bardage ;
- Concernant la protection provisoire :
  - soit elle est retirée avant la pose de l'isolant thermique extérieur,
  - soit elle est conservée, dans ce cas :
  - soit c'est un pare-pluie avec un  $S_d \leq 0,18$  m,
  - soit elle est inconnue, alors la résistance thermique du CLT porteur en façade (cf. Avis Technique du Groupe Spécialisé n°3) doit être inférieure ou égale au tiers de la résistance thermique globale de la paroi complète.

Hauteur de pose	Zone de vent	Situation	Traitement des joints entre panneaux / plaques / clins	Traitement au niveau des baies
≤ 6 m (+ pointe de pignon)	1 à 4	a, b, c et d	Joints ouverts ou fermés	Menuiserie bois conforme au NF DTU 36.5. Menuiserie Aluminium ou PVC sous Avis Technique ou DTA visant la pose sur COB.
≤ 10 m (+ pointe de pignon)	1, 2 et 3	a, b et c		
≤ 10 m (+ pointe de pignon)	1 à 4	d	Joints fermés	Menuiserie bois conforme au NF DTU 36.5. Menuiserie Aluminium ou PVC sous Avis Technique ou DTA visant la pose sur COB. Joints fermés par des profilés métalliques (« chaises » ou façonnés). Mise en œuvre de bavettes à oreilles en profilés métalliques préformés prolongées au-delà du plan vertical du parement. Mise en œuvre de profilés métalliques préformés en linteau prolongés de 40 mm au-delà des tableaux des baies. Mise en œuvre de profilés métalliques préformés sur les tableaux des baies.
≤ 18 m (+ pointe de pignon)	1 à 3	a, b et c	Joints fermés	

Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3

Tableau 2 : Pose sur COB et CLT - Dispositions à prévoir vis-à-vis du traitement des joints entre panneaux / plaques / clins et au niveau des baies en fonction des cas

Si la pose sur COB et/ou CLT est visée, la notice technique du titulaire donne la hauteur sur COB revendiquée (dans la limite de 18 m), les largeurs vues des tasseaux, une référence de tirfond avec sa résistance caractéristique d'arrachement (Pk), selon norme NF P30-310 et son ancrage.

#### **4.13.7. Mise en œuvre en sous-face ou sur parois inclinées (pour parements HPL ou fibre ciment)**

La mise en œuvre en sous-face sur les parois horizontales en béton banché conforme au DTU 23.1 ou sur parois inclinées neuves ou déjà en service inaccessibles (à plus de 3 m du sol), sans aire de jeux à proximité, doit respecter les préconisations suivantes :

- L'entraxe entre montants d'ossature est limité à 400 mm.
- L'entraxe des fixations est limité à 400 mm.
- Les pattes-équerres sont doublées.
- Mise en œuvre d'un profilé de rejet d'eau ou constitution d'un déport goutte d'eau en pied de bardage.
- L'ossature porteuse de la sous-face doit être indépendante des ouvrages de façade.
- Prise en compte du poids propre du procédé dans le dimensionnement au vent.

La notice technique du titulaire précise l'angle d'inclinaison pour la pose sur parois inclinées.

## 5. Mise en œuvre particulière selon les parements

### 5.1. Panneaux stratifiés HPL

#### 5.1.1. Fixations des panneaux stratifiés HPL

Sur ossature bois, la fixation des panneaux est réalisée avec une vis à bois en acier inoxydable A2 ou A4 (en bord de mer (<3km)).

Sur ossature métallique, la fixation des panneaux est réalisée par vis en inox autoperceuses ou par rivets alu/inox.

La notice technique du titulaire précise la nature, les dimensions, les diamètres de perçage (point fixe et dilatant), une référence éventuelle répondant à l'application, la valeur caractéristique d'arrachement  $P_k$  déterminée selon la norme NF P 30-310 des fixations des panneaux en fonction de l'ossature.

#### 5.1.2. Pose des panneaux HPL

La longueur maximale dépend de la stabilité dimensionnelle longitudinale à températures élevées au sens de la norme NF EN 438-6 et est indiquée dans le Tableau ci-dessous :

Type Stabilité dimensionnelle longitudinale à températures élevées (NF EN 438-6)	Longueur maximale (mm)
A Conforme à la NF EN 438-6 ( $\leq 0,3$ )	2 440
B $\leq 0,25$	3 000
C $\leq 0,20$	3 600
D $\leq 0,10$	4 090

Tableau 3 : Dimensions des panneaux en fonction de leur stabilité dimensionnelle longitudinale à températures élevées

#### Sur ossature bois :

La fixation des panneaux est réalisée avec une vis à bois en acier inoxydable A2 ou A4 (en bord de mer (<3km)), dont les diamètres de perçage (point fixe et dilatant) sont précisés dans la notice technique du titulaire. Le nombre de points fixes et l'implantation des préperçage (selon les formats revendiqués) est mentionné dans la notice technique du titulaire.

- Le point, appelé « point fixe », se trouve en partie centrale des panneaux. Son rôle est d'assurer un bon positionnement des panneaux et de répartir les variations dimensionnelles. La mise en place des vis est effectuée à partir de ce point fixe pour éviter les mises en tension. Les vis ne doivent pas brider les panneaux. Le diamètre de perçage pour les points fixes est égal au diamètre nominal du corps de fixation pour les rivets et du filetage pour les vis.
- La mise en place des points dilatants, vis ou rivets, est effectuée à partir de ce point fixe pour éviter les mises en tension du panneau.

#### Sur ossature métallique :

- la fixation des panneaux est réalisée par vis en inox autoperceuses ou par rivets alu/inox. Les diamètres de perçage des points fixes et dilatants sont précisés dans la notice technique du titulaire. Le nombre de points fixes et l'implantation des préperçage (selon les formats revendiqués) est mentionné dans la notice technique du titulaire.
- Dans le cas des fixations par vis, le serrage des fixations doit être modéré avec l'utilisation d'une visseuse avec limiteur de couple et butée de profondeur, en veillant à ne pas bloquer les vis de façon à laisser les panneaux se dilater librement.
- Pour le rivetage, il sera utilisé un outil spécial adaptable sur le nez de la riveteuse ou une cale permettant d'assurer un jeu de l'ordre de 3/10e mm entre les panneaux et la fixation, afin que les points de fixation soient coulissants et centrés par rapport aux préperçages des panneaux.

- Afin d'assurer un bon centrage des rivets, il est nécessaire dans le cas du perçage en place des panneaux d'utiliser des forets à étages.
- La mise en place des rivets est effectuée à partir du milieu des panneaux pour éviter les mises en tension.

Quel que soit la vis ou le rivet utilisé, le diamètre de la tête est supérieur d'au moins 4 mm au diamètre du trou de perçage.

Pour le rivetage, un outil spécial adaptable sur le nez de la riveteuse ou une cale doit être utilisé permettant la création d'un jeu dans l'assemblage n'excédant pas 0,40 mm. Le préperçage de l'ossature est réalisé à l'aide d'un moyen (outil ou accessoire) permettant le centrage de ce préperçage par rapport au perçage du panneau. L'outil de préperçage est adapté au diamètre du rivet et à l'épaisseur de l'ossature.

Pour le vissage, une visseuse avec limiteur de couple ou butée de profondeur réglable (visseuse à chocs exclue) doit être utilisée.

La mise en place de la vis est réalisée à l'aide d'un moyen (outil ou accessoire) permettant son centrage par rapport au perçage du panneau.

La garde de perçage du panneau doit être comprise entre 20 mm et 10 fois l'épaisseur du panneau par rapport aux bords. Les gardes aux bords sont précisées dans la notice technique du titulaire.

### **5.1.3. Traitement des joints (cf. fig.6 et 7)**

Les panneaux HPL sont disposés de façon à laisser des joints verticaux et horizontaux. Les joints horizontaux peuvent rester ouverts (au maximum égal à 8 mm) ou être fermés. Dans le cas où ils restent ouverts, la face avant des ossatures bois doit être protégée par une bande de protection EPDM d'une largeur supérieure de 10 mm minimum à celle des ossatures.

### **5.1.4. Stockage**

Concernant le transport, la manipulation et le stockage des panneaux, des précautions doivent être prises, notamment :

- Quand les panneaux sont stockés pour un certain temps, ils doivent être placés à l'horizontale sur une surface plane et stable, dans un emballage étanche avec un poids uniformément réparti sur le panneau sommital de la palette.
- Il convient de veiller à ce qu'aucune condensation ne se forme.
- Les mêmes consignes s'appliquent pour les piles de panneaux coupés.

Un stockage inadéquat peut entraîner une déformation irréversible des panneaux.

La pellicule de protection doit impérativement être retirée sur les deux faces simultanément avant la mise en œuvre des panneaux sur chantier. Les panneaux pelliculés doivent être stockés à l'abri.

### **5.1.5. Entretien**

La nature non poreuse des surfaces empêche les salissures de pénétrer dans le panneau.

Les salissures superficielles peuvent être enlevées à l'aide d'un linge humide et du savon ou tout autre détergent ménager ne contenant aucun composant abrasif.

Les panneaux salis par des substances tenaces comme les résidus de colle, de peinture, d'encre, etc. peuvent être nettoyés avec un solvant organique comme l'alcool dénaturé, les solvants chlorés ou les solvants aromatiques.

L'utilisation de solvants et nettoyeurs chimiques devra être faite conformément aux règles d'hygiène et de sécurité.

### **5.1.6. Remplacement d'un panneau**

Procéder simplement au démontage points de fixation en ôtant les vis ou les rivets et au remplacement par un panneau neuf (utiliser des vis plus profondes sur ossature bois avec un ancrage supérieur de 20 mm ou fixer les

nouveaux rivets dans un trou différent). Si nécessaire des dispositions complémentaires seront mentionnées dans la notice technique du titulaire.

## **5.2. Plaques de fibres-ciment**

### **5.2.1. Fixations des plaques de fibres-ciment**

Sur ossature bois, la fixation des plaques est réalisée avec une vis à bois en acier inoxydable A2 ou A4 (en bord de mer (<3km)), dont le diamètre de perçage est de 3 mm supérieur à celui de la vis, soit, par exemple, 8 mm pour une vis 4,8 x 38 mm sauf en un point par plaque où il lui est égal.

Ce point, appelé « point fixe », se trouve en partie centrale des plaques. Son rôle est d'assurer un bon positionnement des plaques et de répartir les variations dimensionnelles. La mise en place des vis est effectuée à partir de ce point fixe pour éviter les mises en tension. Les vis ne doivent pas brider les plaques (cf. §12.1.4 du NF DTU 45.4 P1-1-3).

Sur ossature métallique, la fixation des plaques est réalisée par vis en inox autoperceuses ou par rivets alu/inox. Le diamètre de perçage est de 3 mm supérieur à celui de la vis ou du corps du rivet, sauf en un point par plaque où il lui est égal.

Le serrage des points coulissants doit être limité pour permettre la libre dilatation des plaques en ces points. Pour ce faire, on utilisera des outils de vissage avec couple de serrage réglable et butée de profondeur afin de contrôler le serrage des vis de fixation (débrayage des contacts vis-plaque ou butée de profondeur-plaque). De plus, on veillera au bon positionnement des vis au centre des préperçages. Les plaques sont fixées depuis le point fixe vers les points coulissants périphériques.

La fixation sur ossature acier est faite par vis. Pour éviter le serrage excessif des plaques au moment du vissage, on utilisera des visseuses à butée de profondeur et limiteur de serrage. L'emploi de centreurs de vis est recommandé pour garantir la libre dilatation des plaques.

La notice technique du titulaire précise la nature, les dimensions, les diamètres de perçage (point fixe et dilatant), la référence, la valeur caractéristique d'arrachement  $P_k$  déterminée selon la norme NF P 30-310 des fixations des panneaux en fonction de l'ossature et.

### **5.2.2. Pose des plaques fibres ciment**

#### **Technique point fixe/point coulissant**

Les gardes de perçage de la plaque devront être définies et justifiées dans la notice technique du titulaire par rapport aux bords verticaux et au minimum. En l'absence d'informations complémentaires, les gardes ne devront pas excéder 100mm, par défaut, pour éviter une éventuelle fragilisation mécanique due à un porte-à-faux trop important. Pour les autres cas, une investigation spécifique est nécessaire.

Les diamètres de perçage (point fixe et dilatant) sont précisés dans la notice technique du titulaire. Le nombre de points fixes et l'implantation des préperçages (selon les formats revendiqués) est mentionné dans la notice technique du titulaire.

Quel que soit la vis ou le rivet utilisé, le diamètre de la tête est supérieur d'au moins 4 mm au diamètre du trou de perçage.

Pour le rivetage, un outil spécial adaptable sur le nez de la riveteuse ou une cale doit être utilisé permettant la création d'un jeu dans l'assemblage n'excédant pas 0,40 mm. Le préperçage de l'ossature est réalisé à l'aide d'un moyen (outil ou accessoire) permettant le centrage de ce préperçage par rapport au perçage du panneau. L'outil de préperçage est adapté au diamètre du rivet et à l'épaisseur de l'ossature.

Pour le vissage, une visseuse avec limiteur de couple ou butée de profondeur réglable (visseuse à chocs exclue) doit être utilisée.

La mise en place de la vis est réalisée à l'aide d'un moyen (outil ou accessoire) permettant son centrage par rapport au perçage du panneau.

### **5.2.3. Traitement des joints (cf. fig.6 et 7)**

Les plaques fibres ciment sont disposés de façon à laisser des joints verticaux et horizontaux d'une largeur supérieure ou égale à 8 mm. Les joints horizontaux peuvent rester ouverts (au maximum égal à 8 mm) ou être

fermés. Dans le cas où ils restent ouverts, la face avant des ossatures bois doit être protégée par une bande de protection EPDM d'une largeur supérieure de 10 mm minimum à celle des ossatures.

#### **5.2.4. Stockage**

La durée du stockage sur le chantier doit être réduite au minimum.

Après réception, retirer les bandes de cerclage, abriter les palettes du soleil et de l'humidité. L'emballage d'usine n'est pas destiné à protéger de la pluie. Le stockage sera fait de telle façon que de l'eau ne puisse pas s'introduire par ruissellement ou condensation entre les plaques.

La manutention des plaques, du lieu de stockage au lieu de mise en œuvre, se fait sur le chant.

#### **5.2.5. Entretien**

L'aspect des plaques en fibres-ciment se conserve dans le temps sans autre entretien qu'un lavage périodique à l'eau claire. En cas de salissure prononcée, il est nécessaire d'effectuer un lavage à l'eau additionnée d'agent mouillant à fonction détergente suivi d'un rinçage à l'eau claire.

#### **5.2.6. Remplacement d'une plaque**

Procéder simplement au démontage points de fixation en ôtant les vis ou les rivets et au remplacement par un panneau neuf (utiliser des vis plus profondes sur ossature bois avec un ancrage supérieur de 20 mm ou fixer les nouveaux rivets dans un trou différent). Si nécessaire des dispositions complémentaires seront mentionnées la notice technique du titulaire.

### **5.3. Clins PVC**

#### **5.3.1. Fixations pour clins PVC**

La fixation des clins est réalisée par clous annelés ou par vis en acier inoxydable A4.

La valeur caractéristique d'arrachement  $P_k$  déterminée selon la norme NF P 30-310 des fixations est précisé dans la notice technique du titulaire.

#### **5.3.2. Pose des clins PVC**

La fixation des clins est réalisée par clous annelés ou par vis en acier inoxydable A4.

##### **5.3.2.1. Disposition horizontale des clins en simple réseau**

Afin d'éviter tout risque de gauchissement du clin, celui-ci est fixé progressivement du milieu vers les extrémités. Un jeu est ménagé à chacune des extrémités pour permettre la libre dilatation.

Les clins suivants sont mis en place en s'assurant du bon emboîtement rainure-languette masquant les têtes de fixation.

En arrêt horizontal du bardage, si l'éventuelle recoupe longitudinale du dernier clin entraîne la perte de son talon d'appui, des cales provenant des chutes de coupes seront disposées en dos du clin, au droit de chacun de ses points de fixation.

##### **5.3.2.2. Disposition verticale des clins en double réseau**

Les clins sont fixés sur le réseau horizontal de liteaux fixés aux chevrons verticaux. Chaque intersection avec l'ossature, le liteau est cloué avec deux pointes torsadées. L'entraxe maximal entre liteaux est défini dans la notice technique du titulaire.

L'avancement s'effectue latéralement et normalement à partir d'un angle de façade, la rive femelle de la première lame étant bloquée par le profilé d'angle utilisé en profilé de départ, ou par un profilé de départ fixé verticalement. La fixation des clins s'effectue comme précédemment en partant du milieu.

En arrêt vertical du bardage, si l'éventuelle recoupe longitudinale du dernier clin entraîne la perte de son talon d'appui, des cales provenant des chutes de coupes seront disposées au dos du clin, au droit de chacun de ses points de fixation.

### **5.3.2.3. Disposition oblique des clins**

La disposition oblique des clins s'effectue sur un lattage d'entraxe défini dans la notice technique du titulaire. Jusqu'à 45° d'inclinaison des clins par rapport à la verticale, les modalités de pose sont celles prévues pour la pose verticale. Au-delà de cette inclinaison, les modalités de pose sont celles prévues pour la pose horizontale. A l'instar de la pose en position verticale des clins, le raccordement des clins bout à bout est proscrit.

### **5.3.3. Traitement des joints (cf. fig.6 et 7)**

En pose horizontale et verticale, un jeu, précisé dans la notice technique du titulaire, est ménagé à chacune des extrémités du clin.

### **5.3.4. Entretien**

Les traces de plâtre ou de ciment (lesquelles n'adhèrent pas sur le PVC) ainsi que les salissures ordinaires peuvent être nettoyées à l'éponge humide, éventuellement imbibée de détergent ménager.

Les taches indélébiles à l'eau peuvent être enlevées avec un chiffon blanc imbibé du solvant adapté en évitant les solvants cétoniques (acétone) et aromatiques qui attaquent le PVC.

### **5.3.5. Remplacement d'un clin**

Le remplacement à l'identique d'un clin nécessite la dépose des clins situés en aval. On peut cependant effectuer un remplacement avec fixations apparentes en procédant comme suit :

- Découpe longitudinale du clin endommagé à l'aide d'une scie, et enlèvement de la partie inférieure (rive non clouée),
- A l'aide d'un pied de biche engagé entre le tasseau support et le dos de la rive du clin endommagé, écarter simultanément, le clin coupé, les fixations et le bas du clin supérieur jusqu'à extraction des fixations,
- Dégager la partie supérieure du clin coupé,
- Repérer sur la rive basse du clin supérieur l'axe des tasseaux-support,
- Préparer le clin de remplacement en arasant le tenon emboîtement femelle intérieur du clin,
- Mettre en place le clin ainsi préparé, en engageant la rive haute usinée sous la rive du clin supérieur et mettre en application la rive basse sur le clin inférieur,

Repousser les deux clins, pour retrouver appui sur les tasseaux et fixer le long d'un axe tracé entre 8 et 10 mm de l'arête inférieure.

## **6. Dossier graphique**

### **6.1. Dessins d'ensemble et de détail**

L'ensemble des plans et schémas suivants est nécessaire si ils sont différents du présent chapitre :

- Les plans de principe
  - schéma de principe du bardage rapporté sur ossature bois (pose sur béton ou maçonnerie)
  - Schéma de principe du bardage rapporté sur ossature métallique (pose sur béton ou maçonnerie)

- Le catalogue des différents composants du système (dessins cotés) ;
- Préperçage des panneaux : point fixe et point coulissant
- Figures communes ossature bois / Ossature métallique
  - Joints verticaux
  - Arrêt sous acrotère
  - Joint de dilatation
  - Compartimentage horizontal de la lame d'air
  - Angle rentrant
  - Liaison au niveau des baies : en appui, en tableau et en linteau
- Figures ne concernant que l'ossature bois
  - Départ de bardage
  - Angle sortant
  - Fractionnement de l'ossature - chevrons de longueur inférieure à 5,40 m
  - Fractionnement de l'ossature - chevron de longueur comprise entre 5,40 m et 11 m
- Figures ne concernant que l'ossature Métallique
  - Départ de bardage
  - Angle sortant
  - Fractionnement de l'ossature - montants de longueur inférieure à 3 m (ossature librement dilatable)
  - Fractionnement de l'ossature - montants de longueur comprise entre 3 et 6m
- Figures pose sur COB
  - Coupe horizontale sur COB
  - Coupe verticale sur COB
  - Recoupement du pare-pluie tous les 6m
  - Dispositions particulières du traitement des baies (si COB à 18m).
  - Angle rentrant et sortant (si COB à 18m)
  - Séquentiel de pose (pas à pas) pour liaisons avec baie en appui, linteau et tableau (si COB à 18m)
  - Figure raccord tableau/linteau (si COB à 18m)

Les dispositions particulières pour chaque procédé sont illustrées dans la notice technique du titulaire: dispositions en zones exposées aux chocs, avec des éléments de remplacement, pose en sous-face, dispositions en zones sismiques...

Dans ces diverses coupes, la notice technique du titulaire précise les jeux réservés et les éventuelles dispositions prises pour assurer l'étanchéité à l'eau.

## 6.2. Figures génériques du bardage rapporté

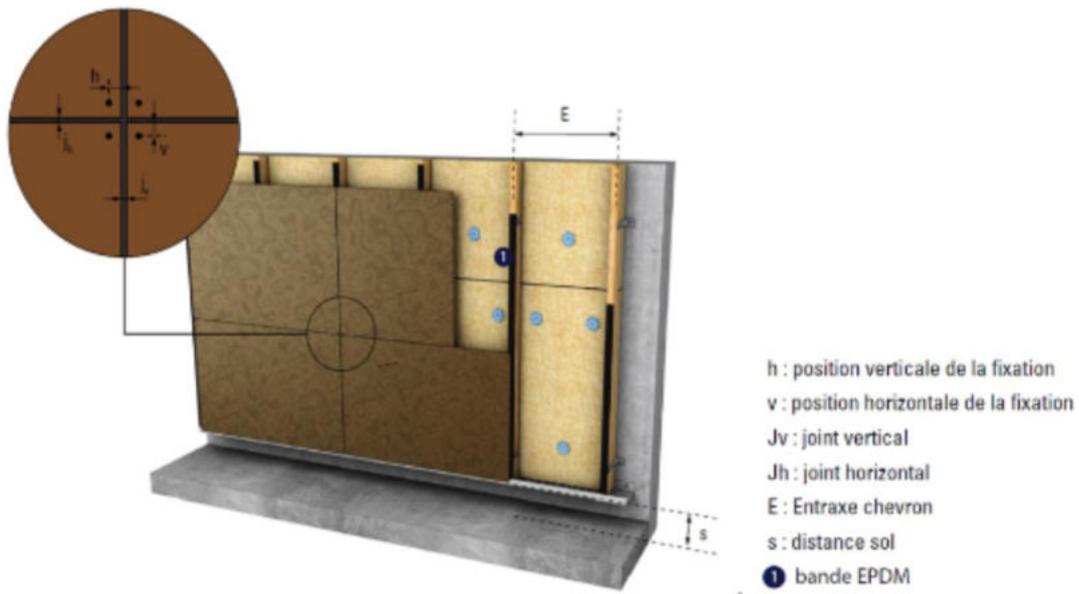


Figure 1 : Schéma de principe de bardage rapporté de panneaux de stratifiés HPL ou de plaques en fibres-ciment

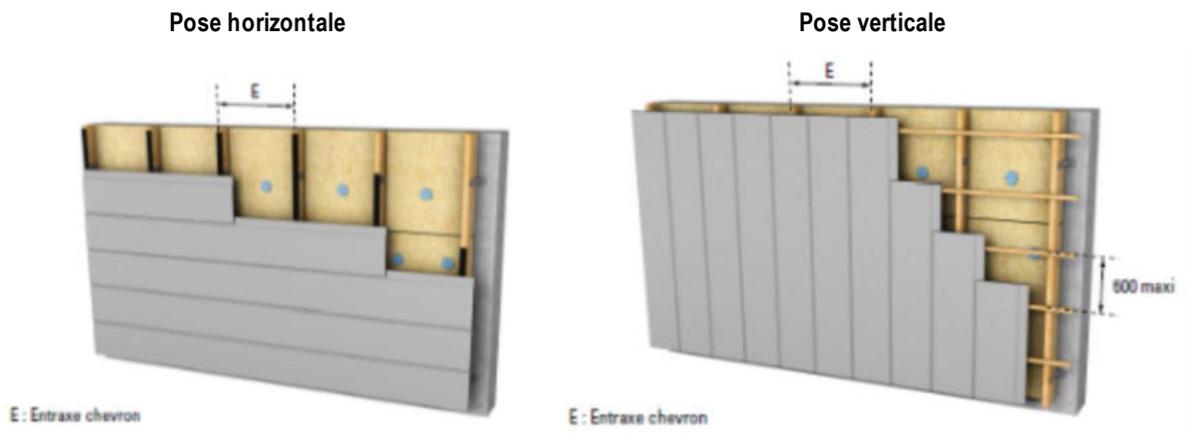
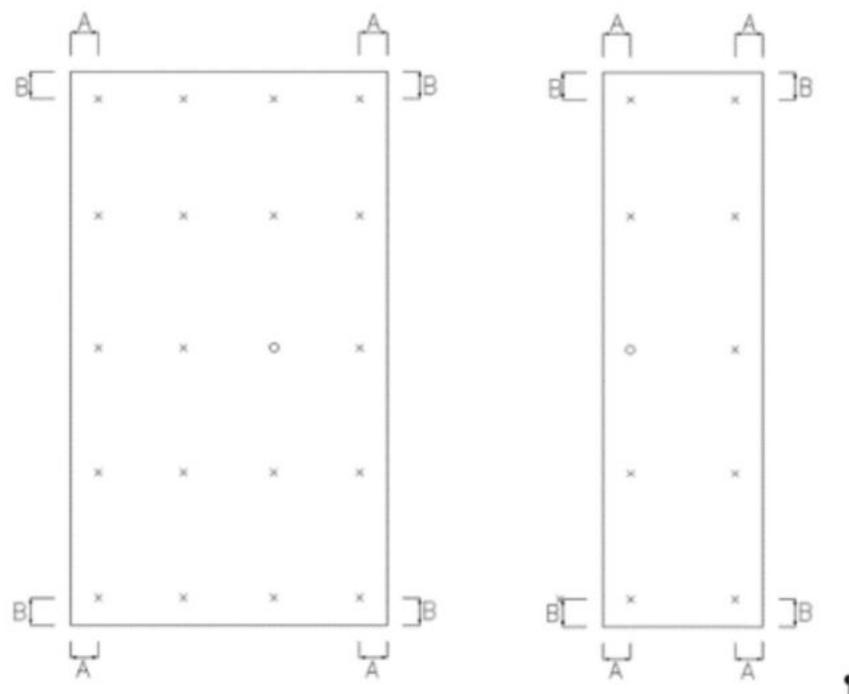


Figure 2 : Schéma de principe de bardage rapporté de clins PVC



**Légende**

- X: point dilatatant
- O: point fixe
- A: garde au bord vertical (20 mm mini)
- B: garde au bord horizontal (20 mm mini ou 10 fois l'épaisseur du panneau)

Positionnement et nombre points fixes points coulissants à indiquer dans la notice technique du titulaire pour chaque format de panneau

Figure 3 : Préperçage des panneaux de stratifiés HPL ou de plaques en fibres-ciment

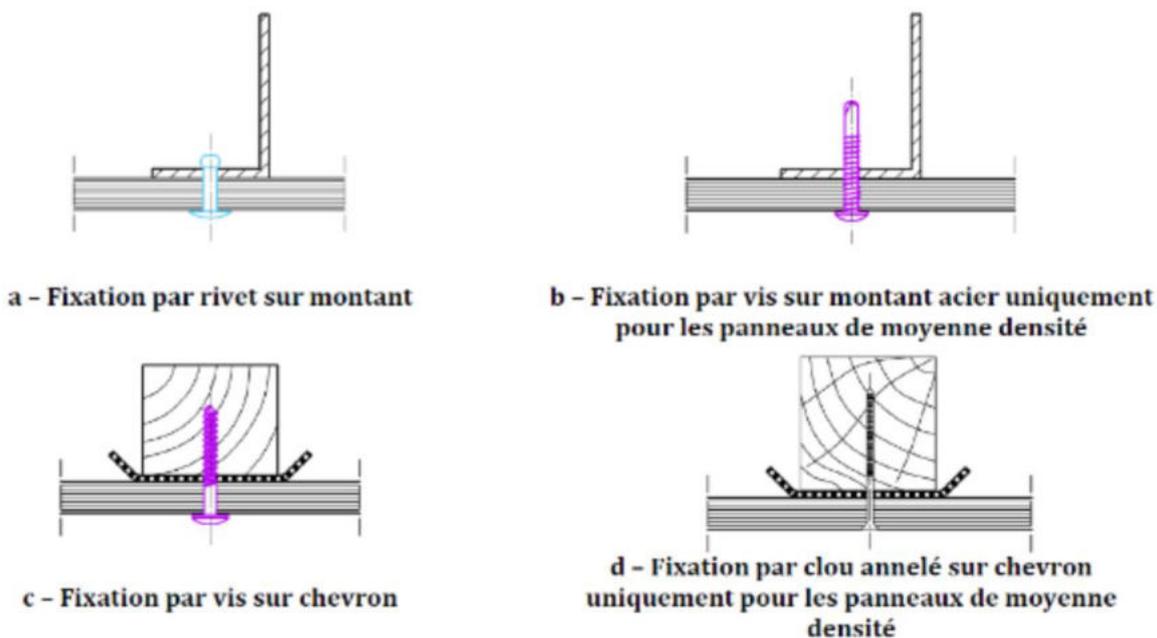
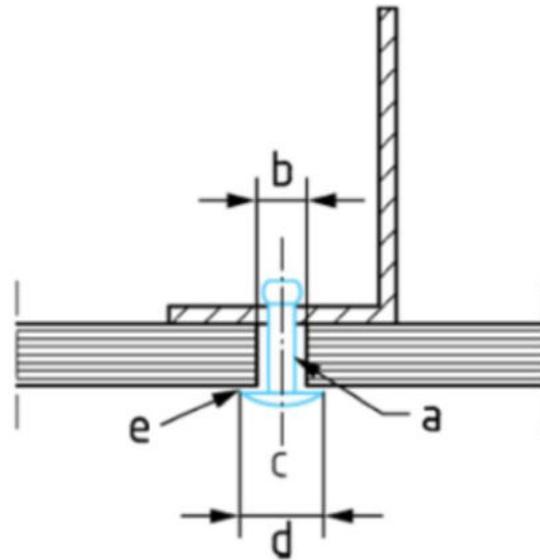
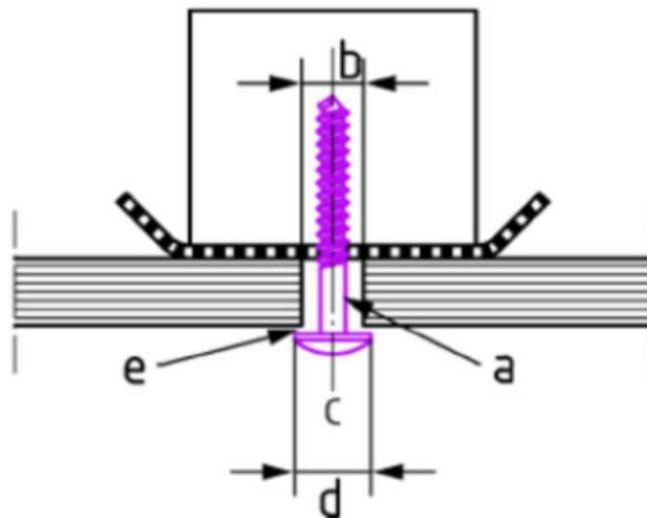


Figure 4 : Points fixes réalisés par rivet, par vis ou par clou



**Légende**

- a → Diamètre de corps du rivet
- b → Diamètre de perçage
- c → Axe de perçage du panneau et de l'ossature
- d → Diamètre de la tête de rivet :  $\geq b + 4 \text{ mm}$
- e → Jeu d'assemblage : 0,4 mm maximum



**Légende**

- a → Diamètre de corps de la vis
- b → Diamètre de perçage
- c → Axe de perçage du panneau et de l'ossature
- d → Diamètre de la tête de la vis :  $\geq b + 4 \text{ mm}$
- e → Jeu d'assemblage

Figure 5 : Points dilatants réalisés par rivet ou par vis

Figures communes ossature bois / ossature métallique

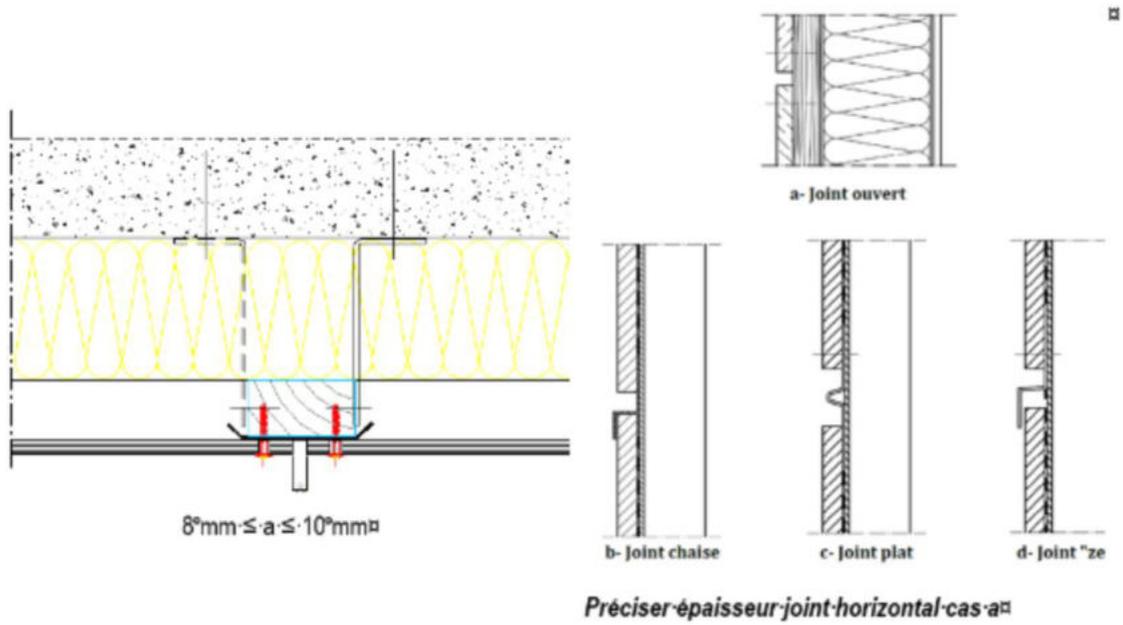


Figure 6 : Joint vertical (coupe horizontale)

Figure 7 : Joint horizontal (coupe verticale)

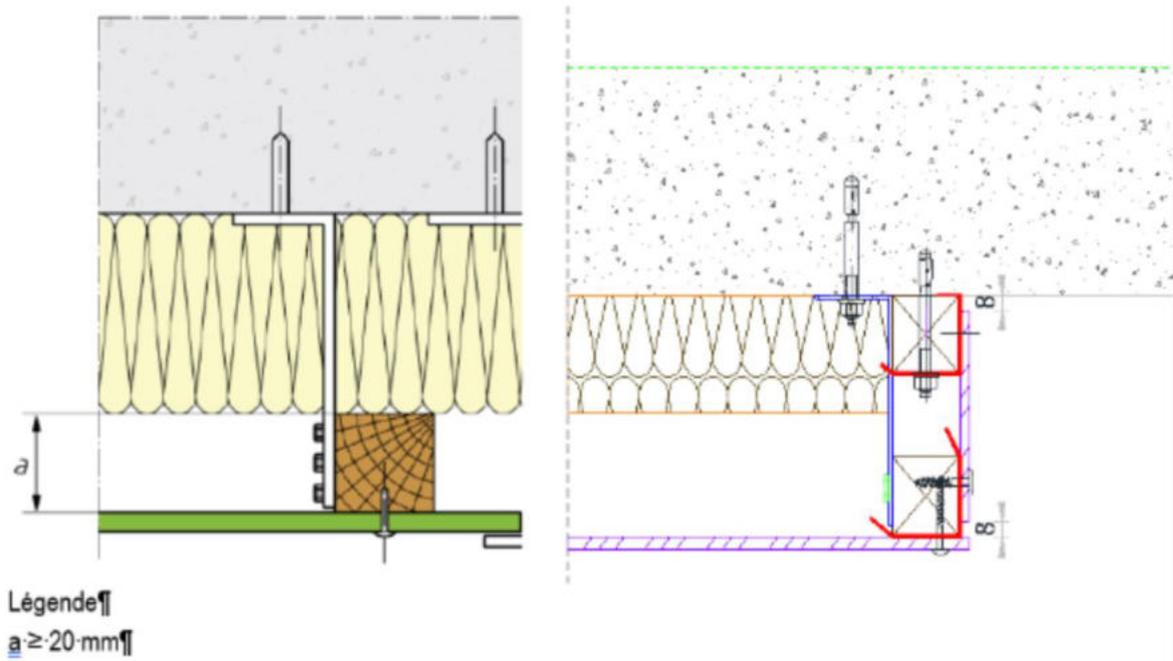


Figure 8 : Arrêt latéral

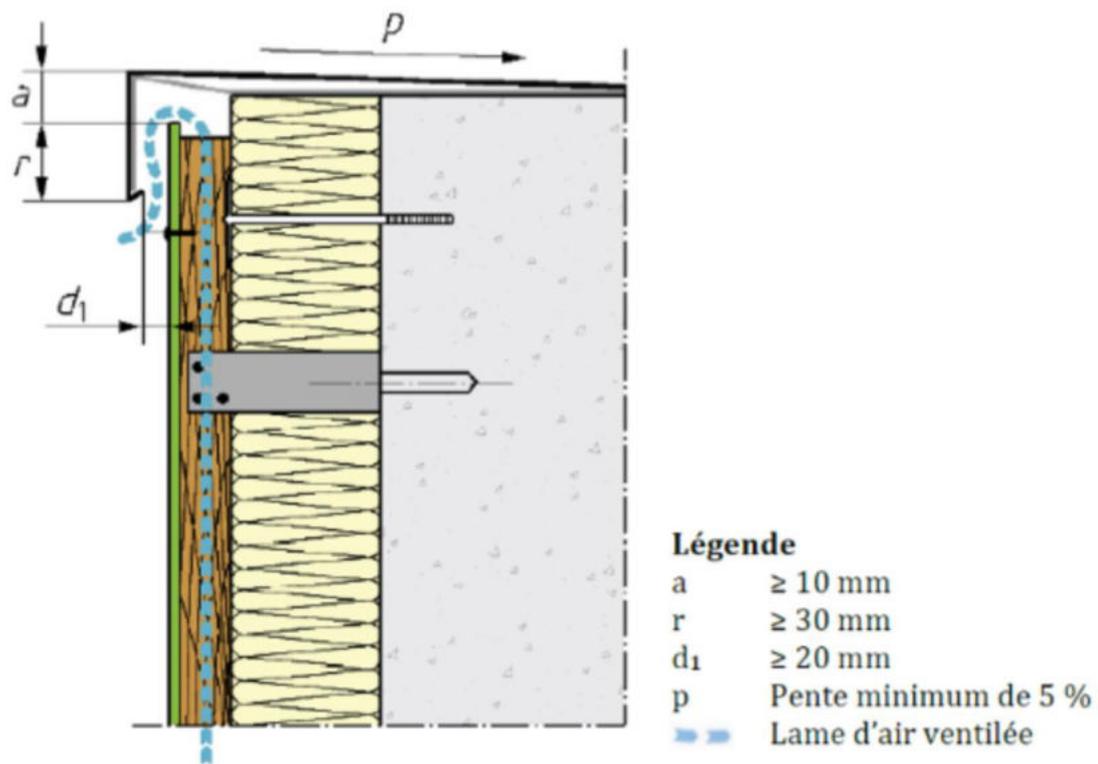


Figure 9 : Arrêt sur acrotère

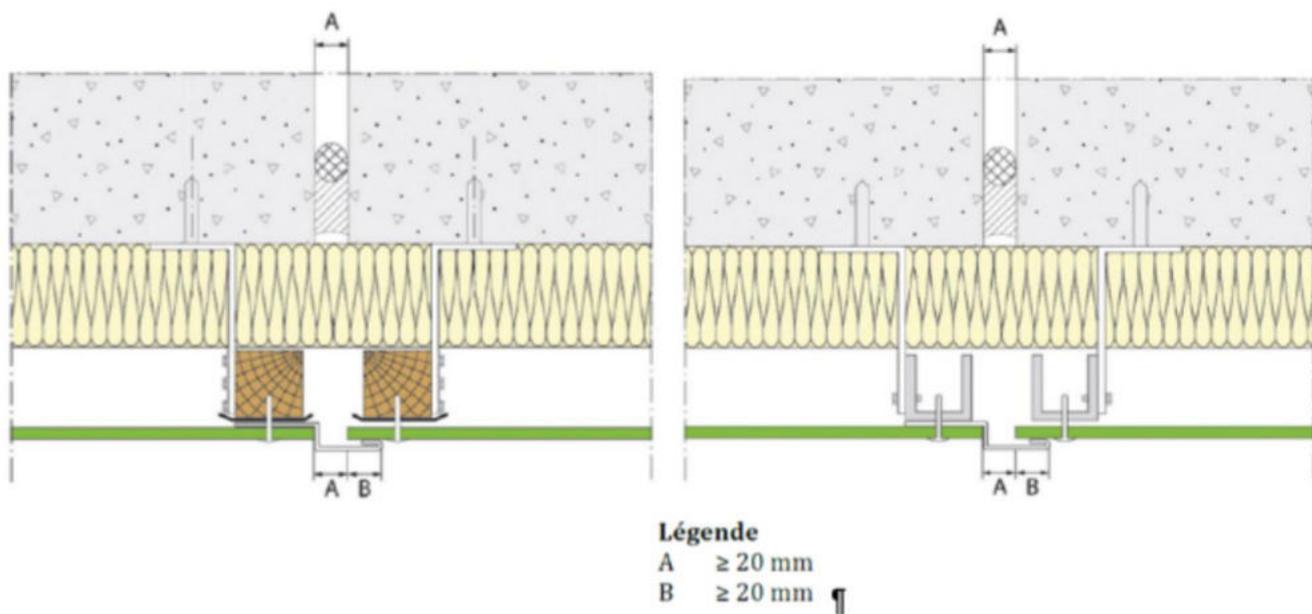


Figure 10: Joint de dilatation

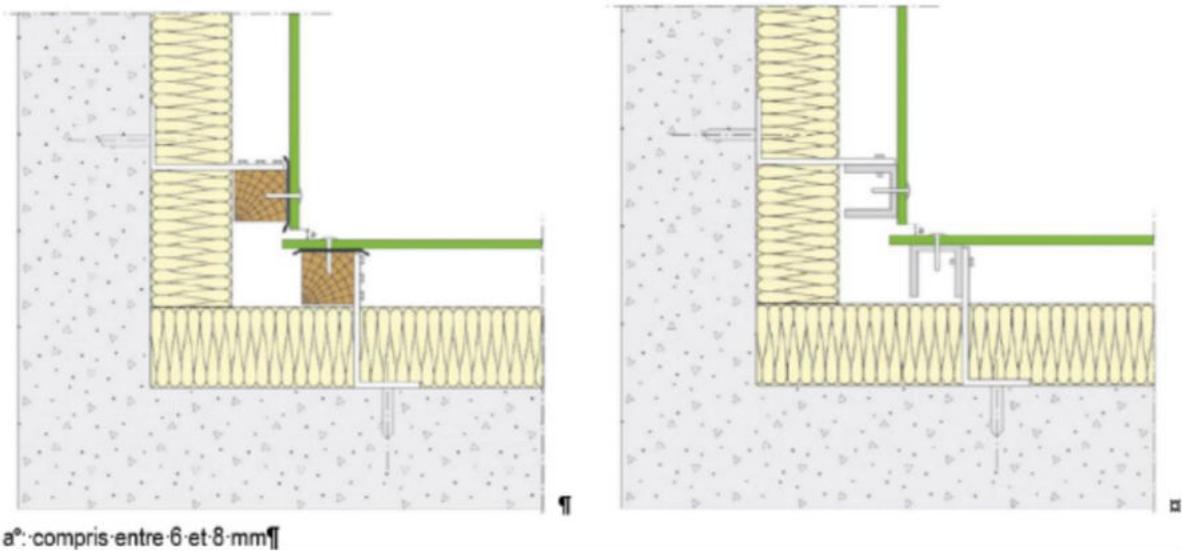


Figure 11 : Angle rentrant

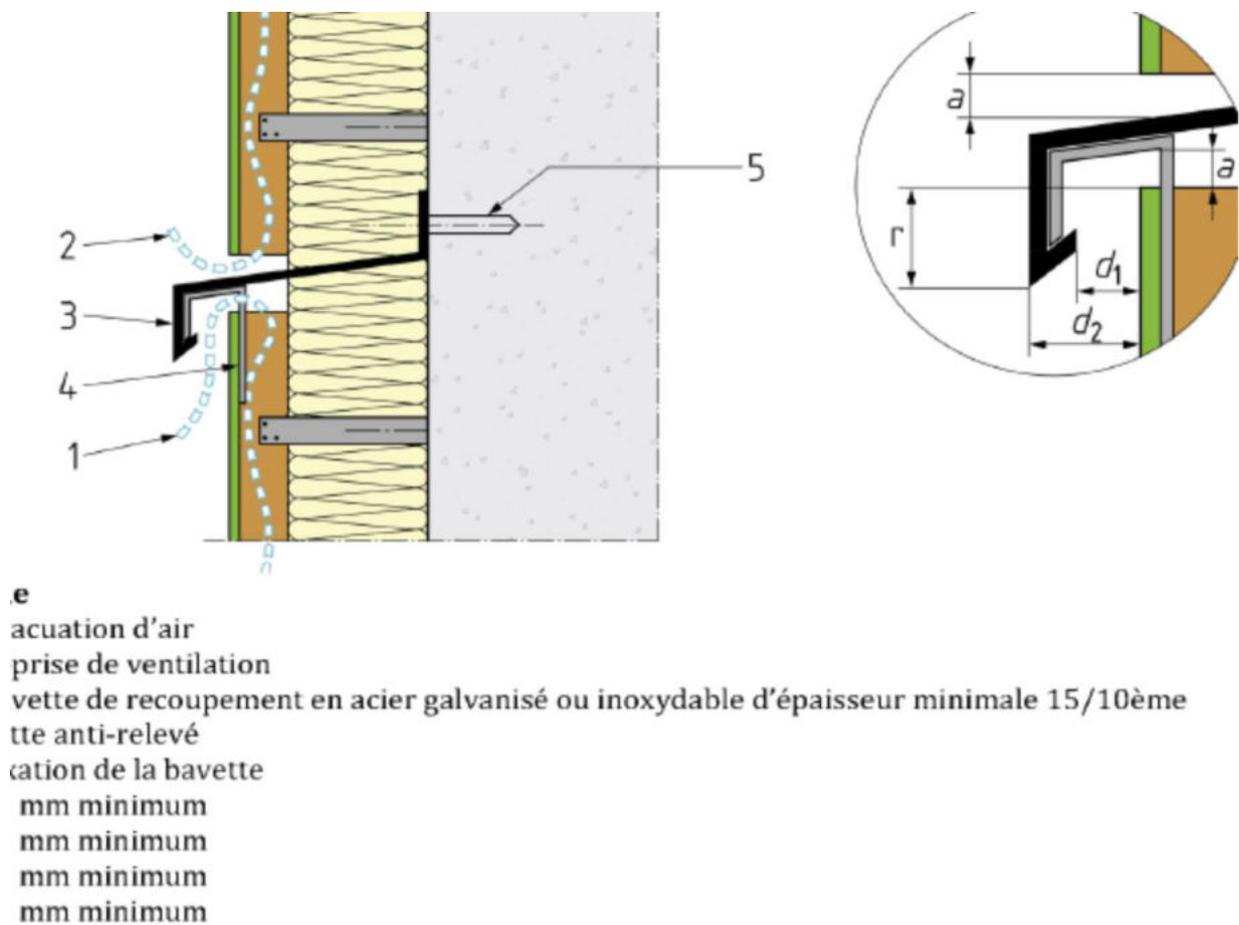
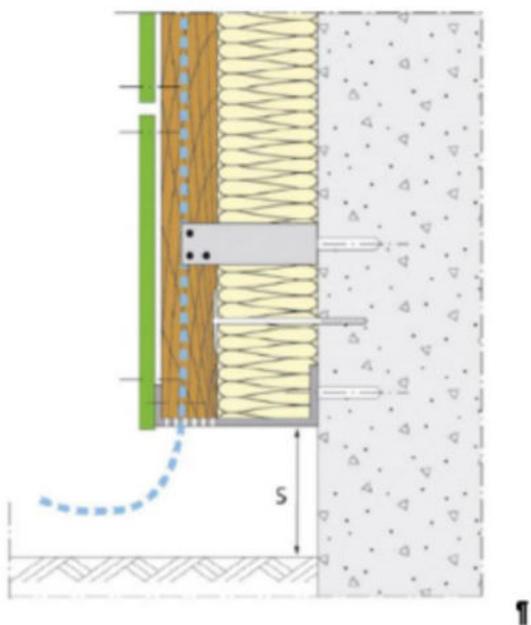


Figure 12 : Compartimentage horizontal de la lame d'air



Figures ne concernant que l'ossature bois



Légende

- S 150 mm minimum
- — — — — lame d'air ventilée

Figure 15 : Départ de bardage sur ossature bois

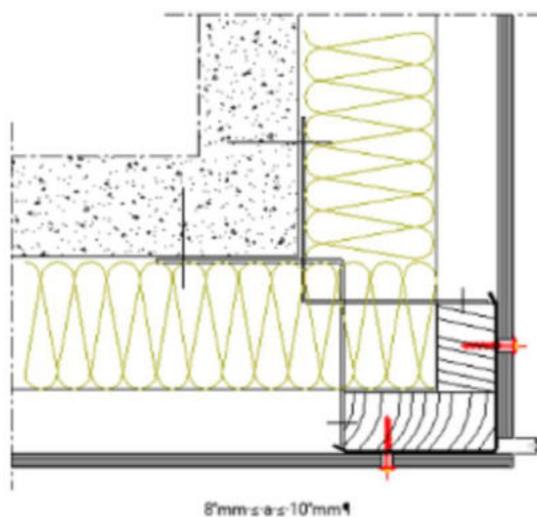
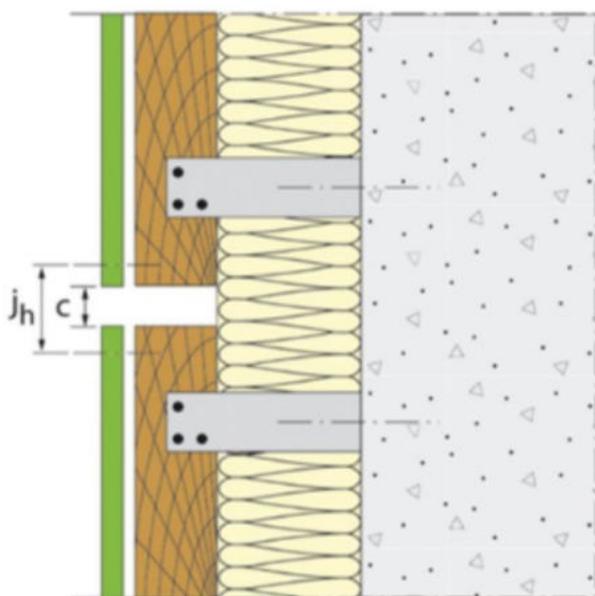


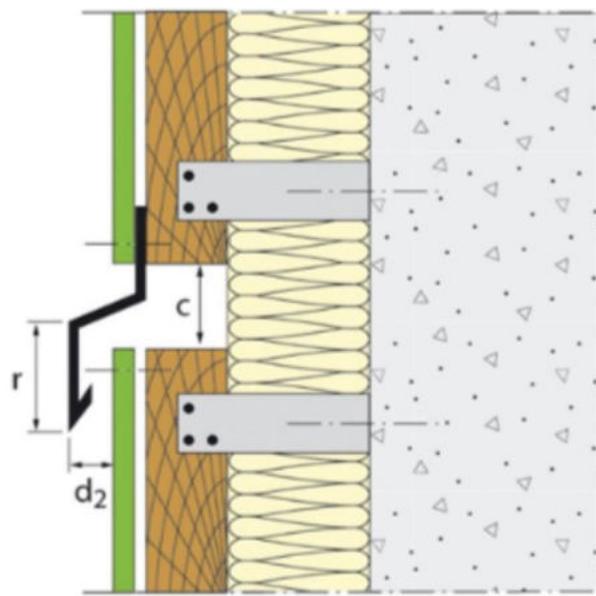
Figure 16 : Angle sortant sur ossature bois

Chevron<sup>°</sup>-de longueur <math>\leq</math> 5,40m



- : joint horizontal entre panneaux<sup>°</sup>: 8 maximum
- : joint horizontal entre ossatures<sup>°</sup>: 10 mm maximum

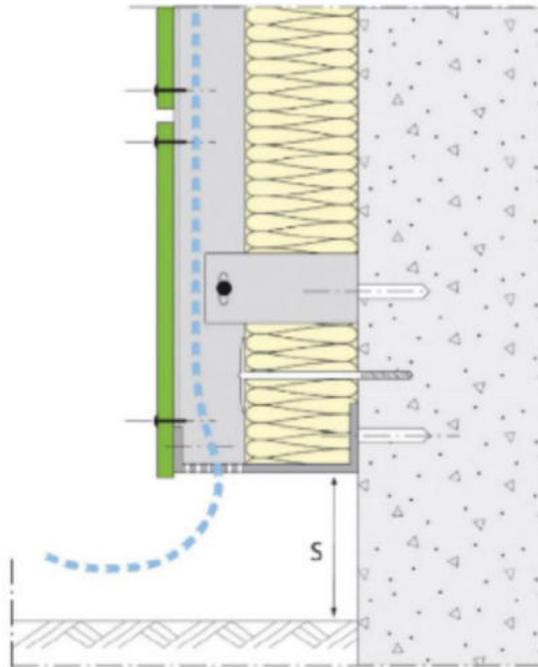
Chevron<sup>°</sup>-de longueur comprise entre 5,40m et 11m



- : joint horizontal entre ossatures<sup>°</sup>: 10 mm maximum
- : 30 mm minimum
- : 25 mm minimum

Figure 17 : Fractionnement de l'ossature

Figures ne concernant que l'ossature métallique



**Légende**

- S 50 mm minimum sur sol dur, 150 mm minimum sur sol meuble
- — — — — lame d'air ventilée

Figure 18 : Départ de bardage sur ossature métallique

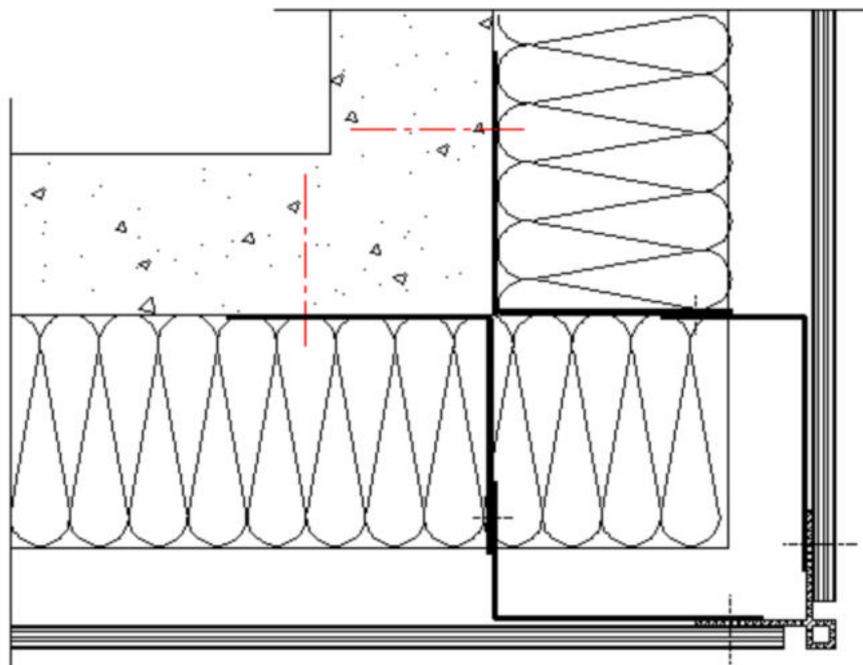
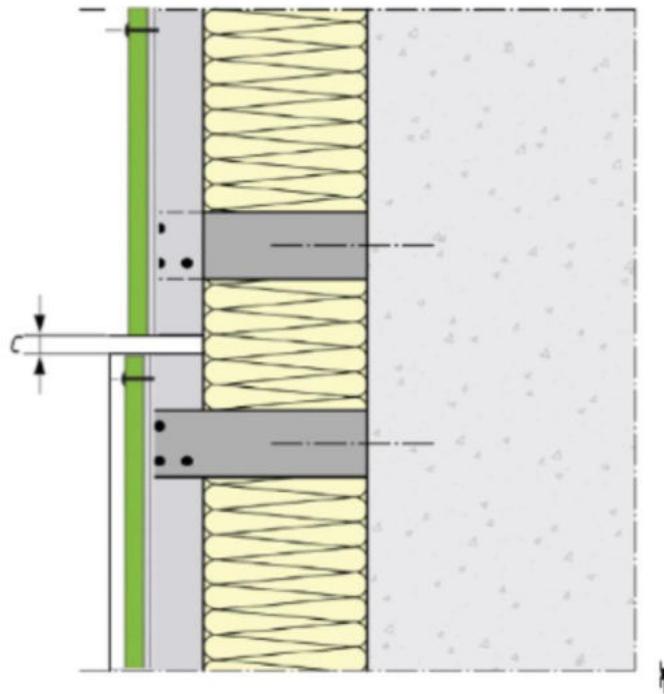


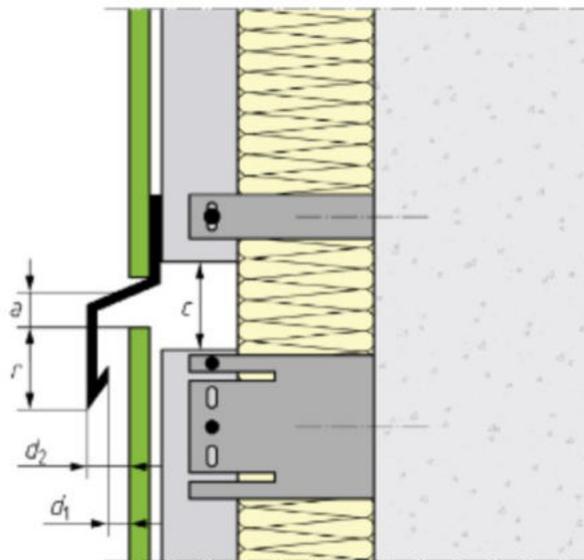
Figure 19 : Angle sortant



**Légende**

C → Joint horizontal de fractionnement entre montants : 8 mm minimum

Figure 20 : Fractionnement de l'ossature :  
Montants acier de longueur  $\leq 6m$  et montants en aluminium de longueur  $\leq 3m$



**Légende**

a 10 mm minimum

r 30 mm minimum

d<sub>1</sub> 20 mm minimum

d<sub>2</sub> 25 mm minimum

c Joint horizontal de fractionnement entre montants : 15 mm minimum

Figure 21 : Fractionnement de l'ossature : Montants en aluminium de longueur comprise entre 3m et 6m

Figures sur COB

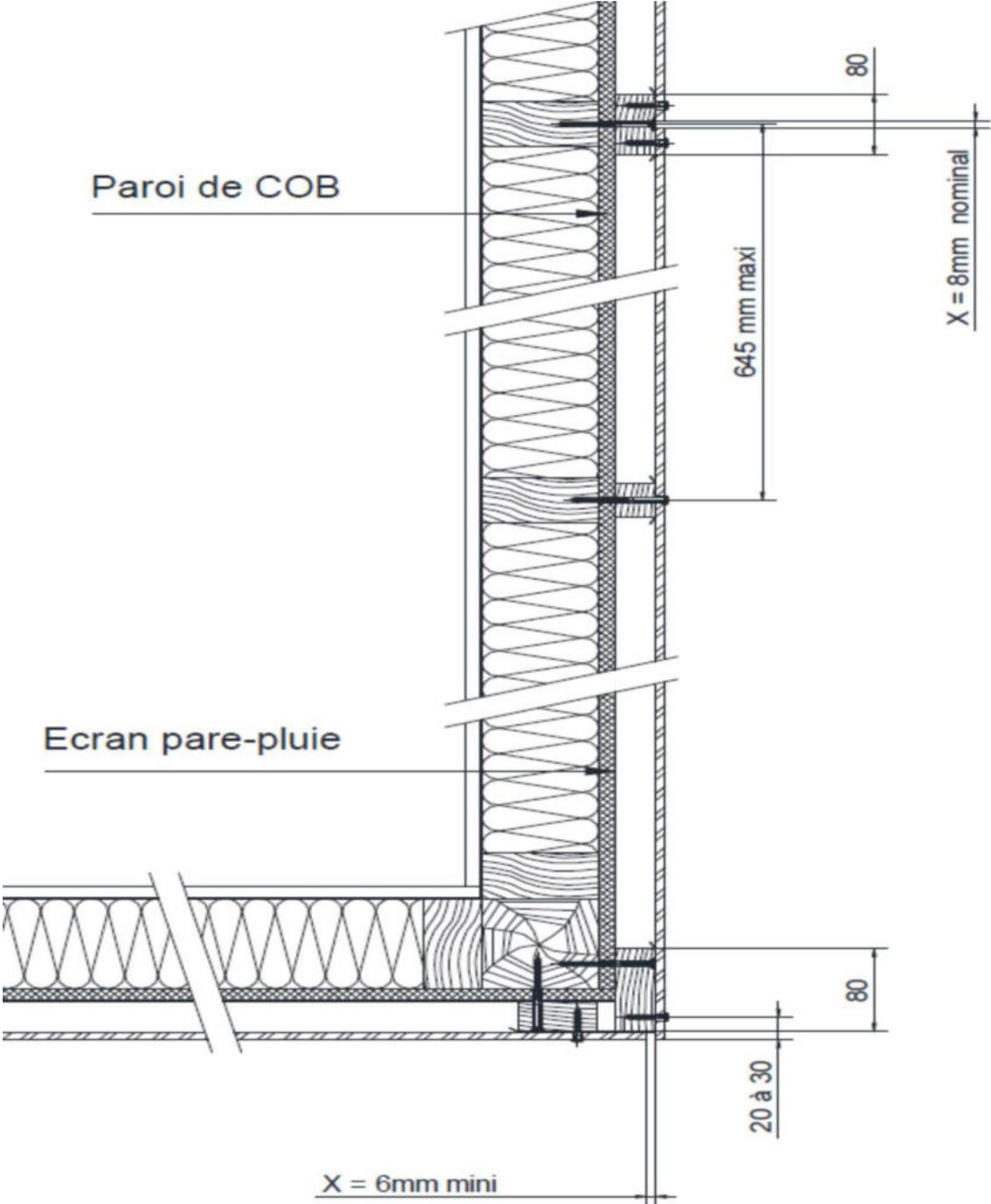


Figure 22 : Coupe horizontale et verticale sur COB

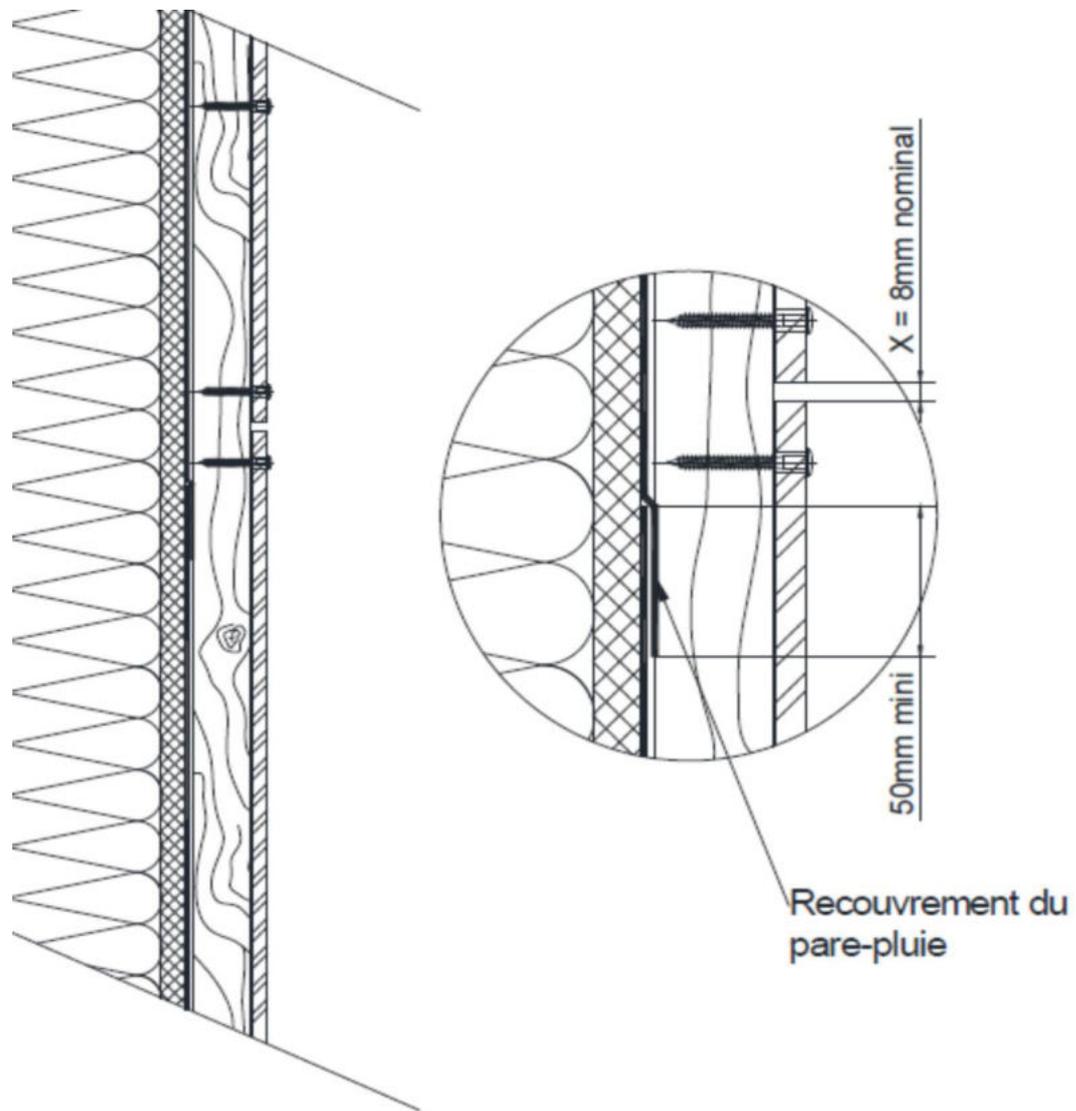


Figure 23 : Recouvrement du pare-pluie tous les 6m

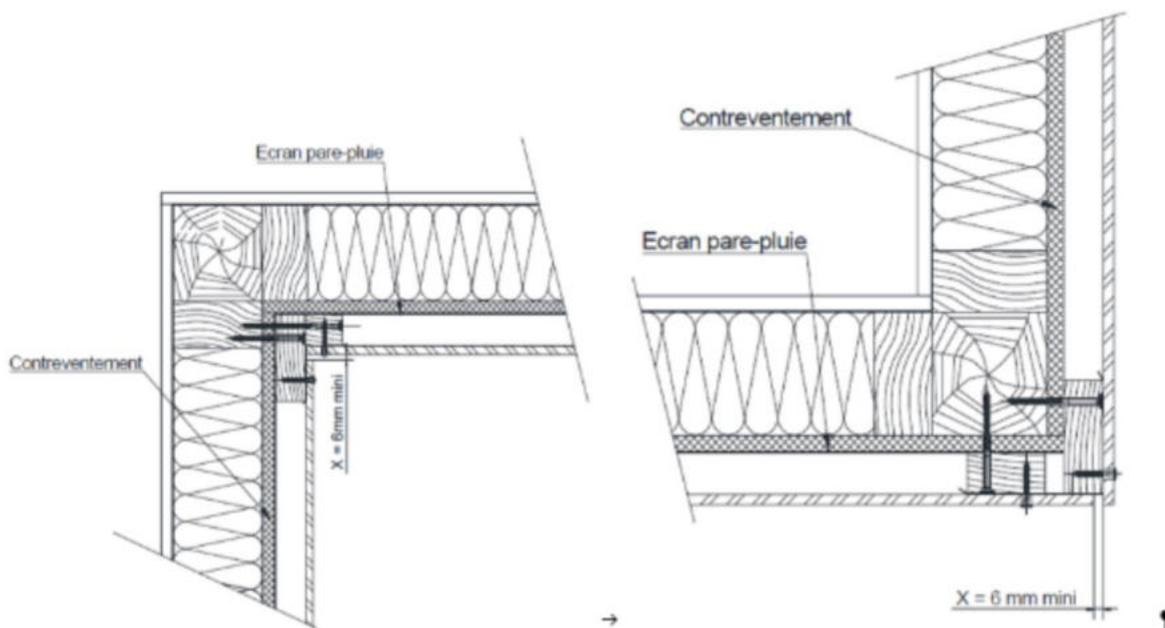


Figure 24 : Angle rentrant et sortant (si COB à 18m)

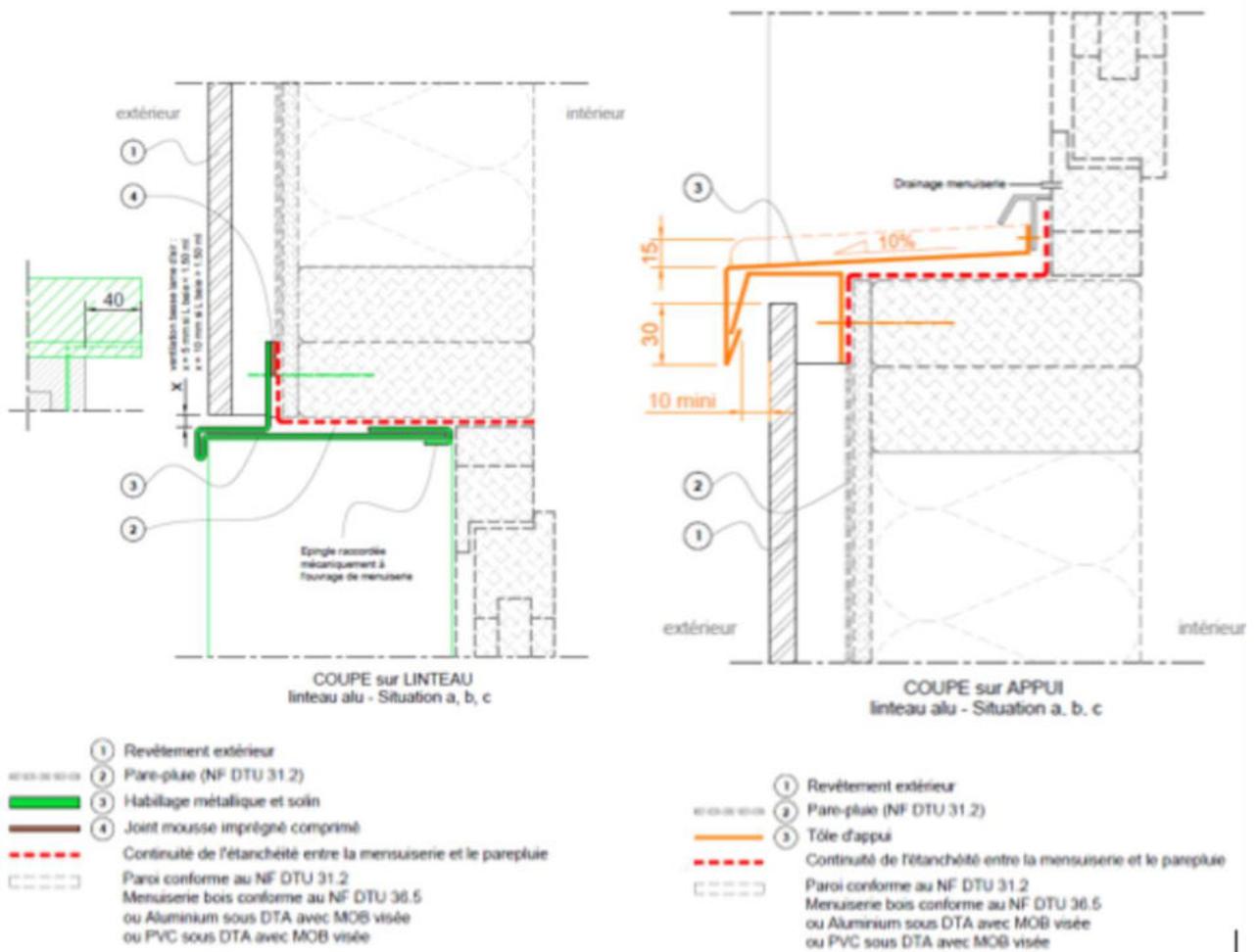


Figure 25 : Pose sur COB- Coupe sur linteau et appui de baie  
Dispositions particulières du traitement des baies (Menuiserie en tunnel intérieur)

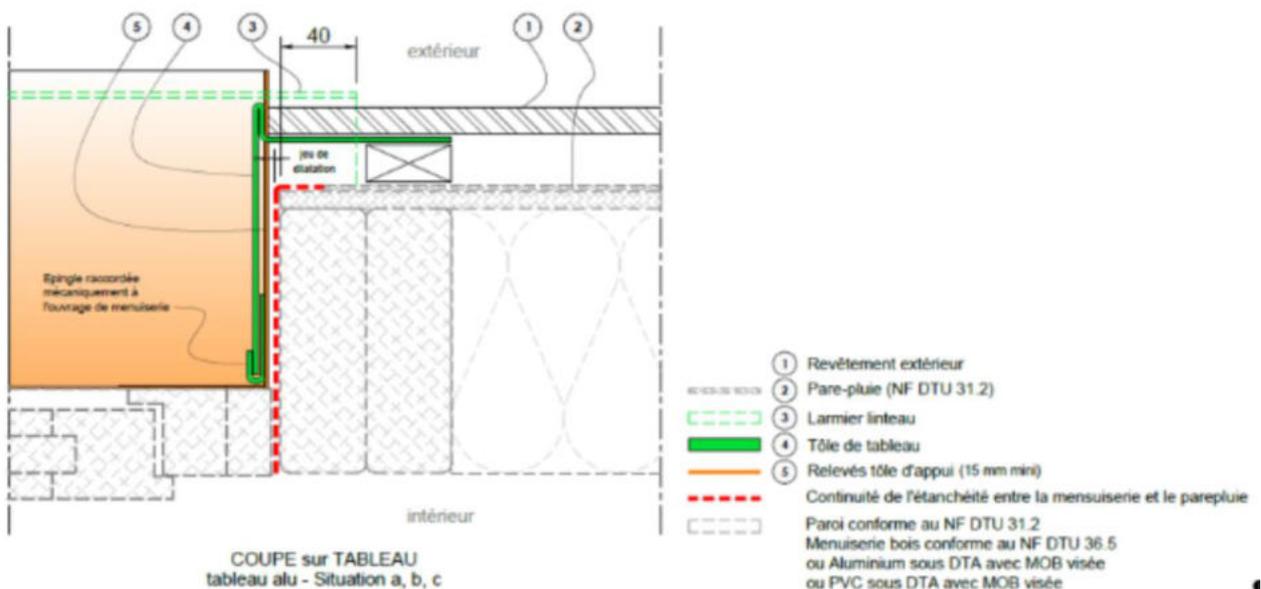


Figure 26 : Pose sur COB- Coupe sur tableau de baie  
Dispositions particulières du traitement des baies (Menuiserie en tunnel intérieur)

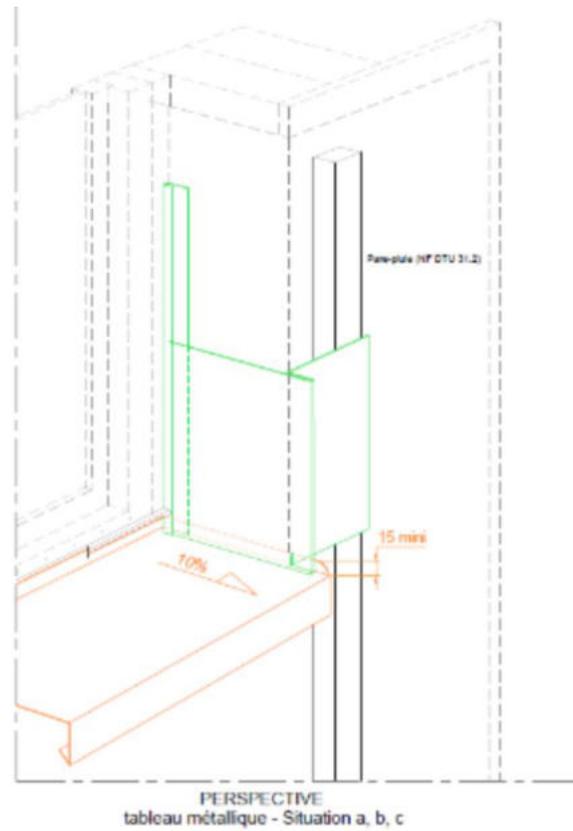


Figure 27 : Pose sur COB - Dispositions particulières du traitement des baies (Menuiserie en tunnel intérieur)

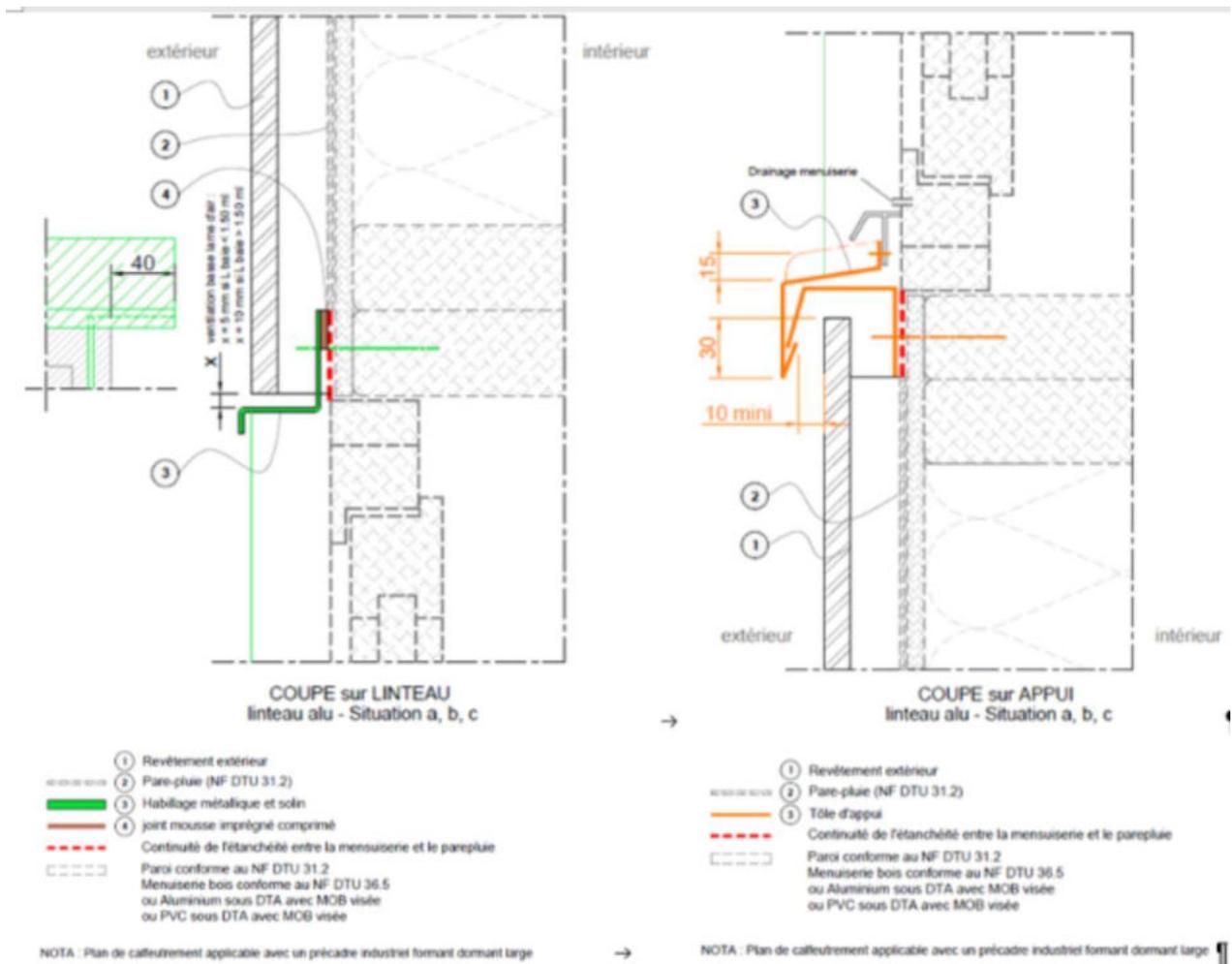


Figure 28 : Pose sur COB - Coupe sur linteau et appui de baie - Dispositions particulières du traitement des baies (Menuiserie en tunnel extérieur)

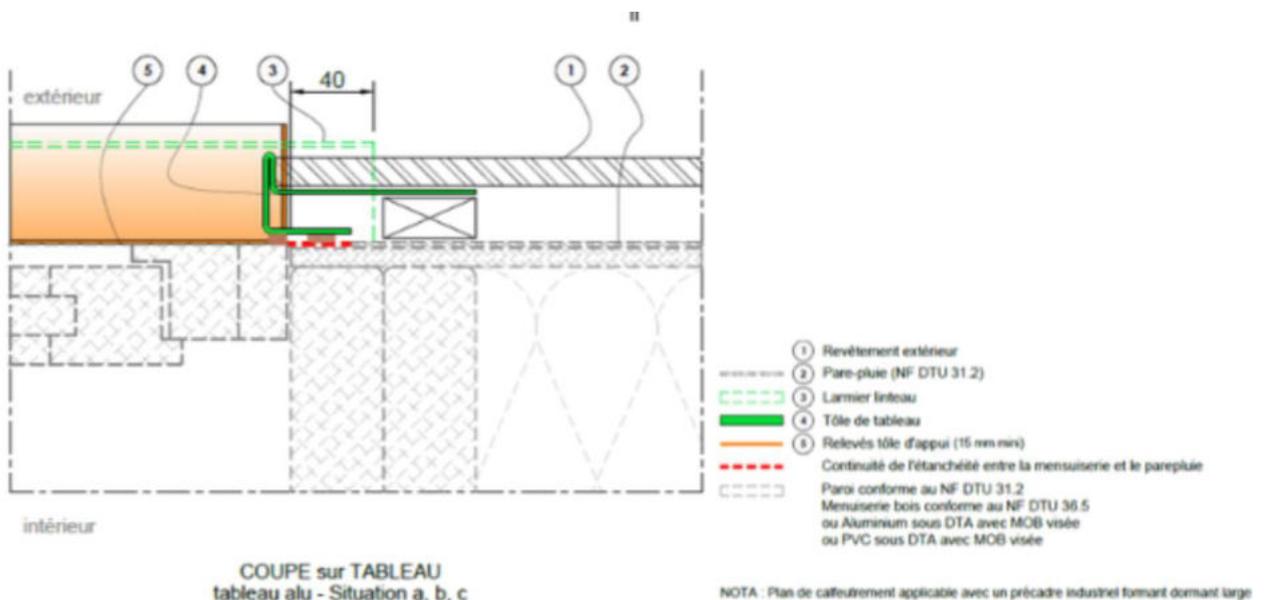


Figure 29 : Pose sur COB - Coupe sur tableau de baie  
Dispositions particulières du traitement des baies (Menuiserie en tunnel extérieur)

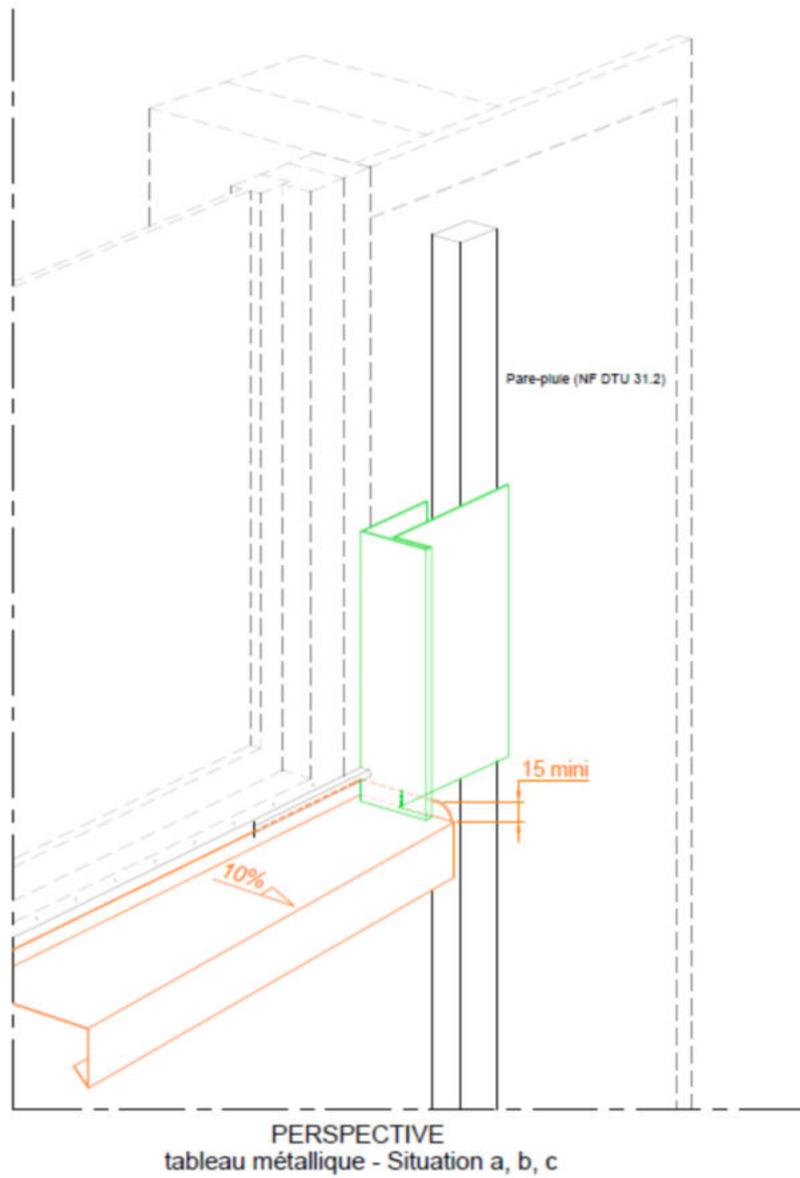


Figure 30 – Pose sur COB – Perspective  
Dispositions particulières du traitement des baies (Menuiserie en tunnel intérieur)

Pose en fruit négatif et en sous-face

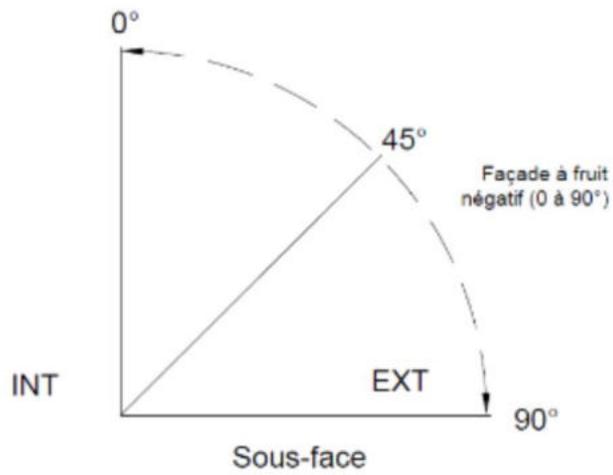


Figure 31 : Schéma du fruit négatif

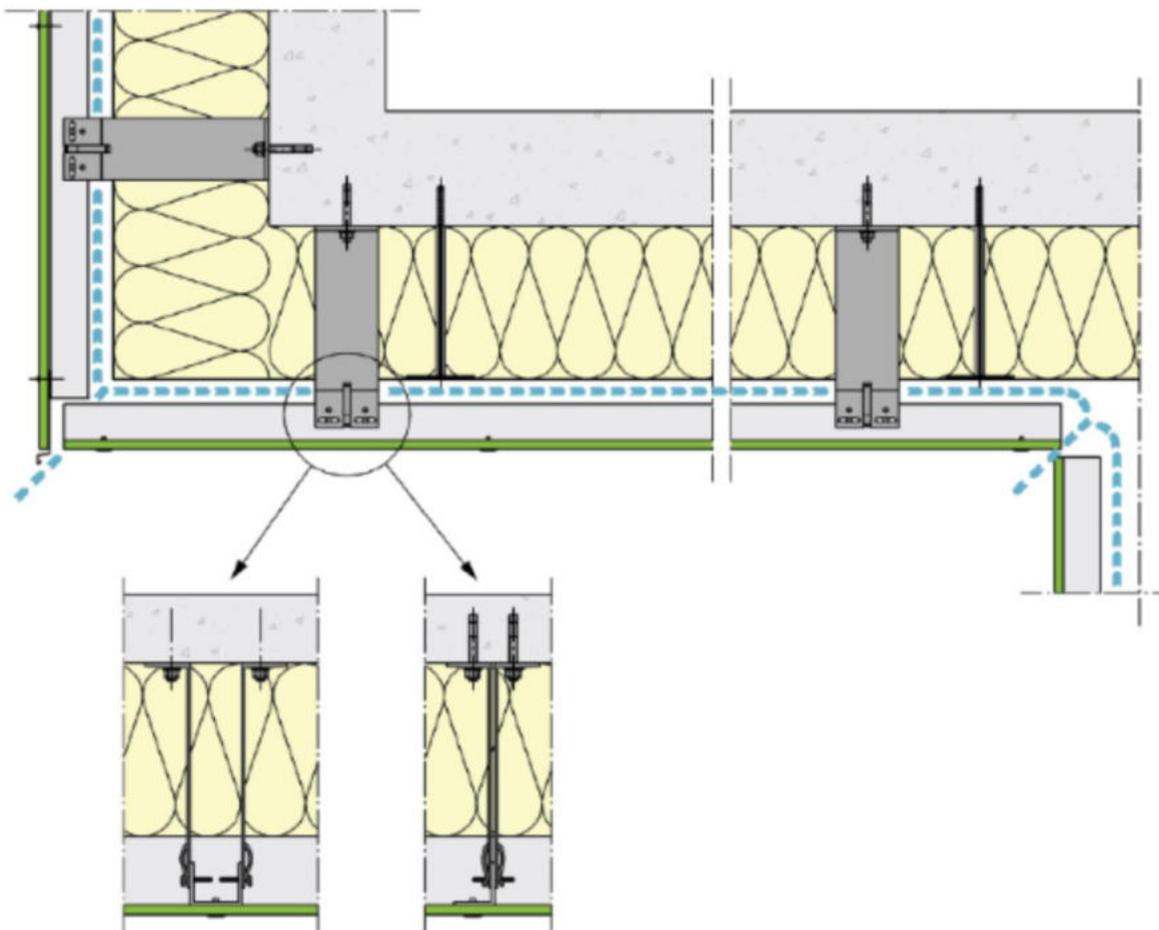


Figure 32 : Pose en sous-face



## 6.4. Traitement des points singuliers et des interfaces



Figure 35 - Départ de bardage – ossature bois avec étanchéité et isolation enterrée

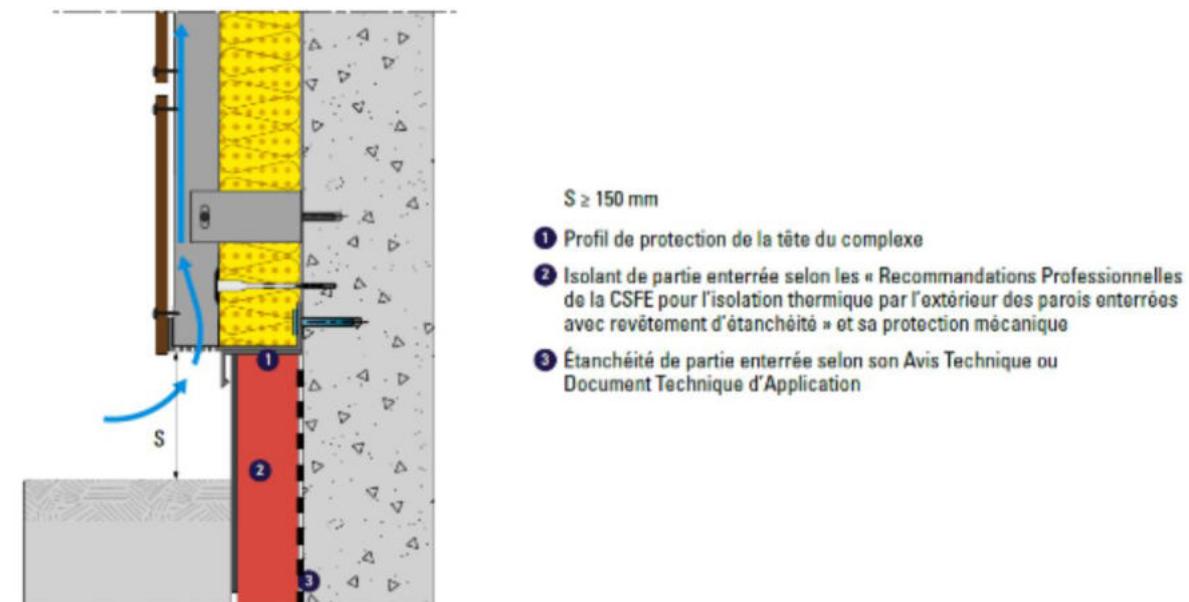


Figure 36 - Départ de bardage – ossature métallique avec étanchéité et isolation enterrée

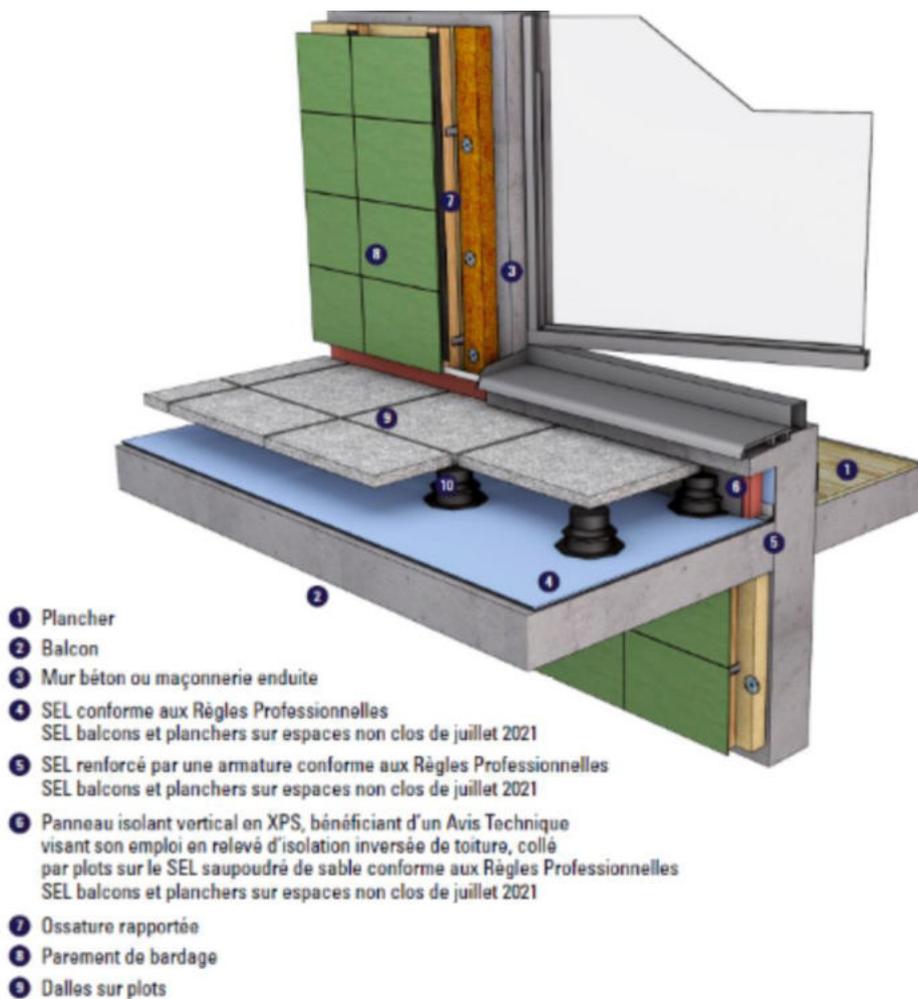


Figure 37 - Perspective Traitement balcon

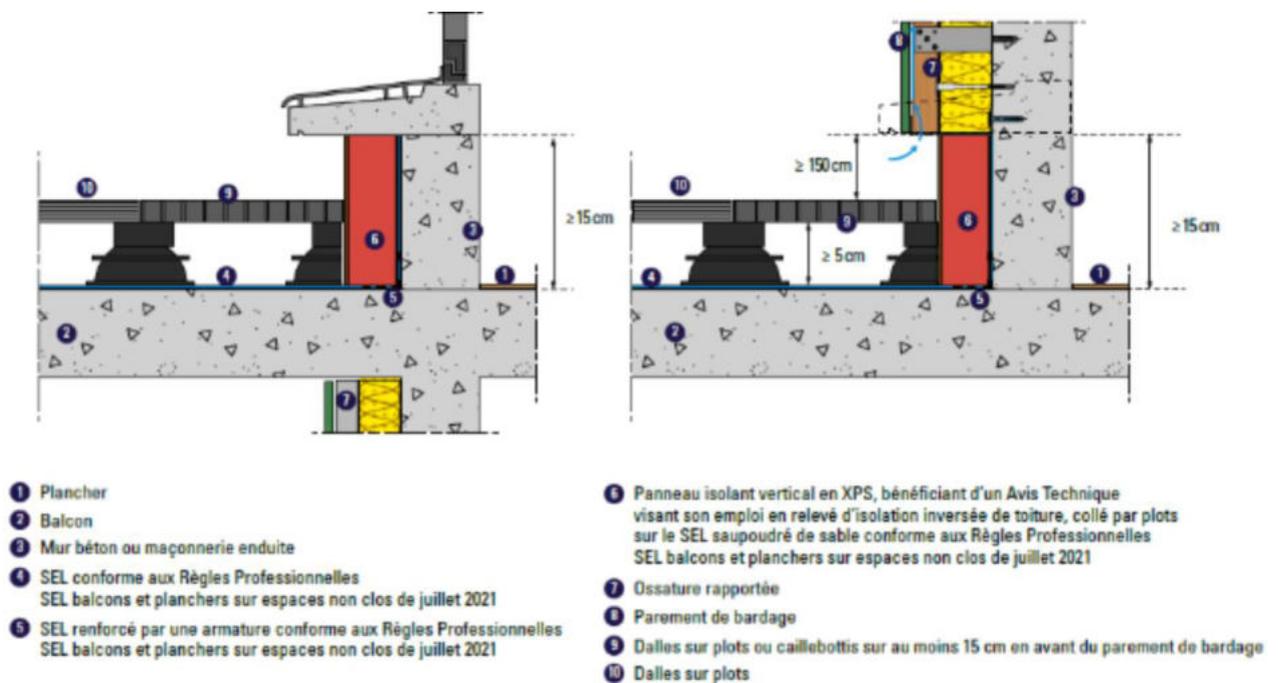


Figure 38 - Traitement balcon – ossature bois

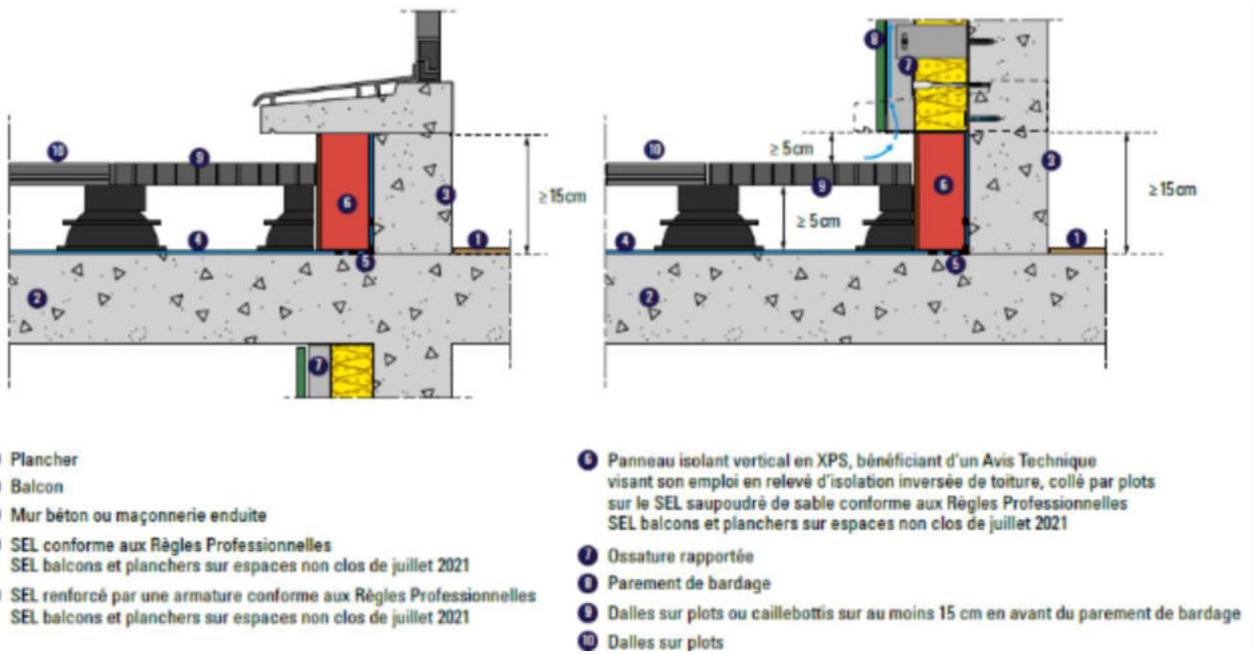


Figure 39 - Traitement balcon – ossature métallique

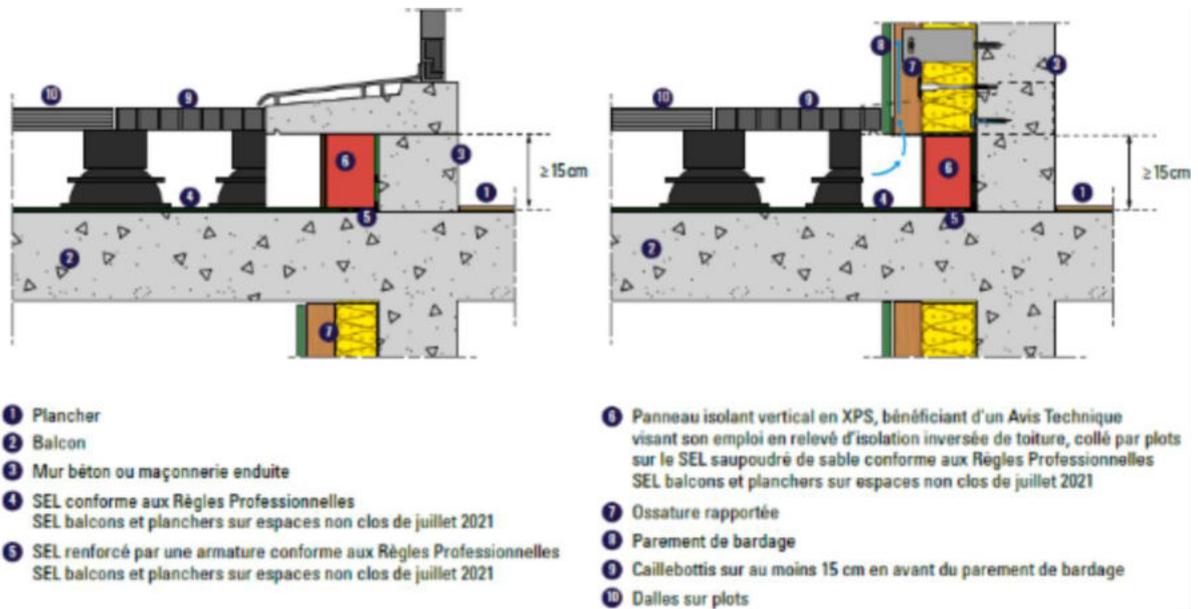


Figure 40 - Traitement balcon – ossature bois ou métallique – Prise d'air sous les caillibottis – limitée à une hauteur de bardage de 6 m

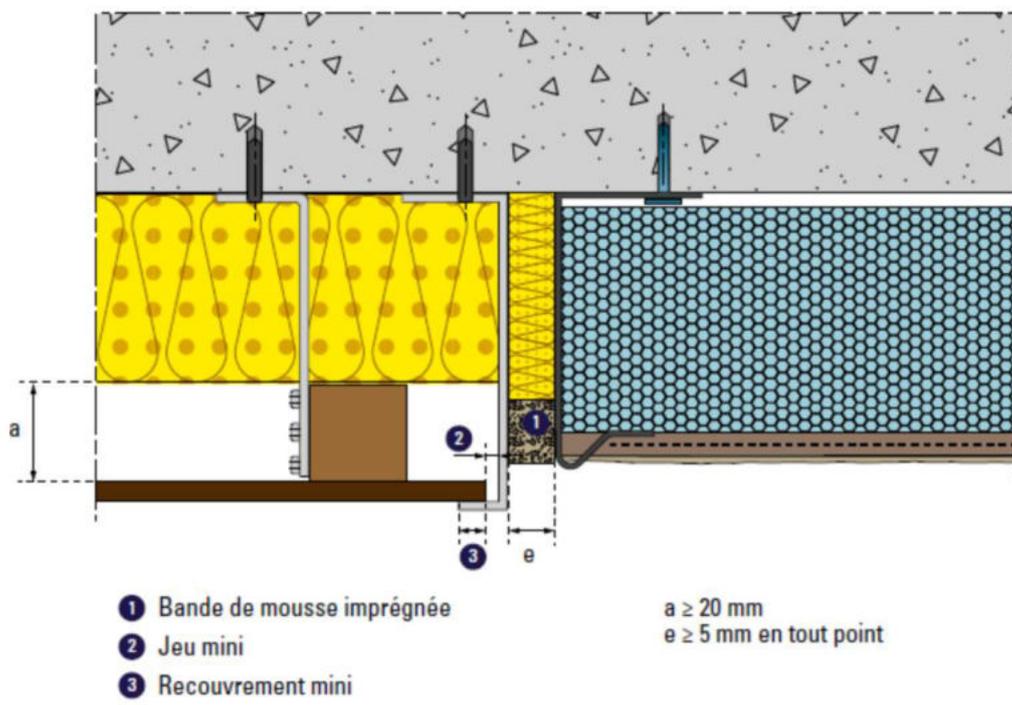


Figure 41 - Jonction avec procédé d'enduit sur isolant – coupe horizontale

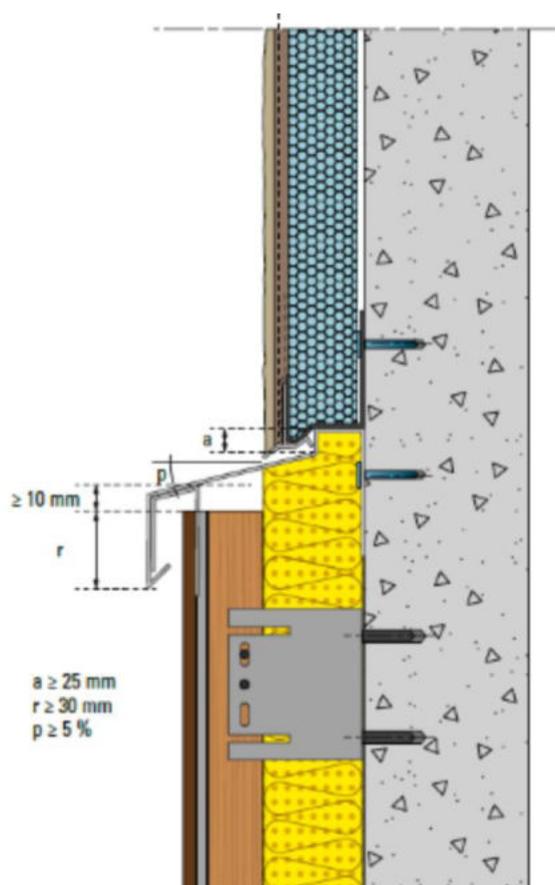


Figure 42 - Jonction avec procédé d'enduit sur isolant – coupe verticale – enduit sur isolant en partie haute

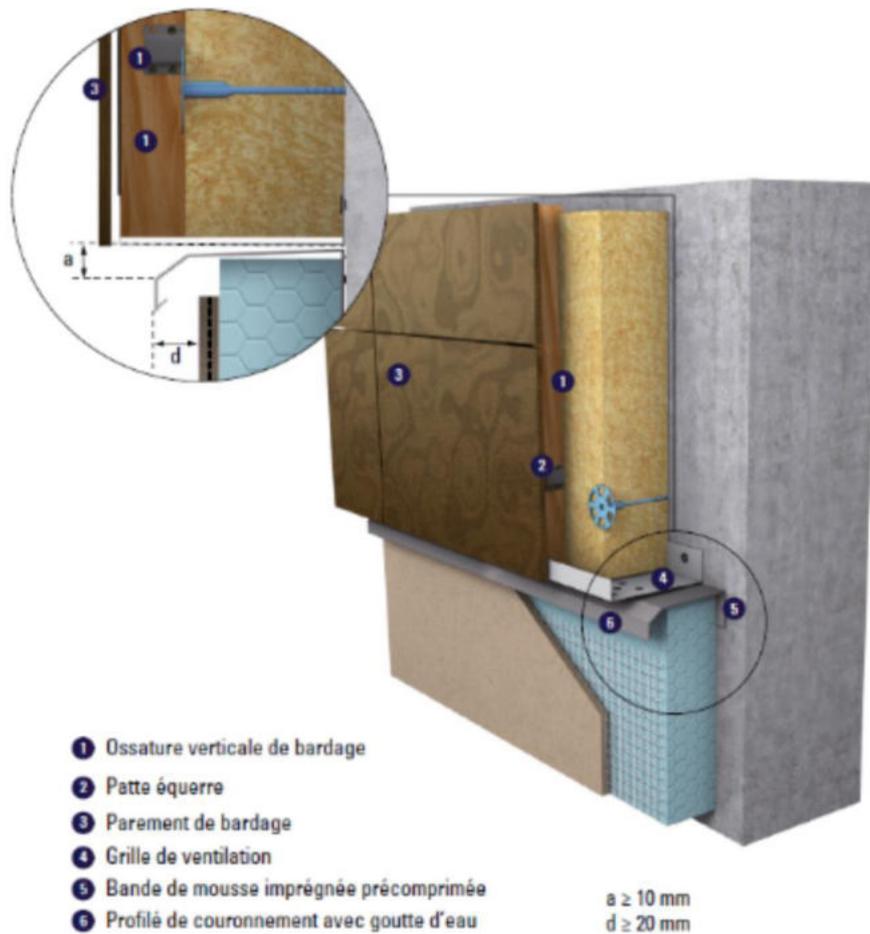


Figure 43 - Jonction avec procédé d'enduit sur isolant – coupe verticale – enduit sur isolant en partie basse

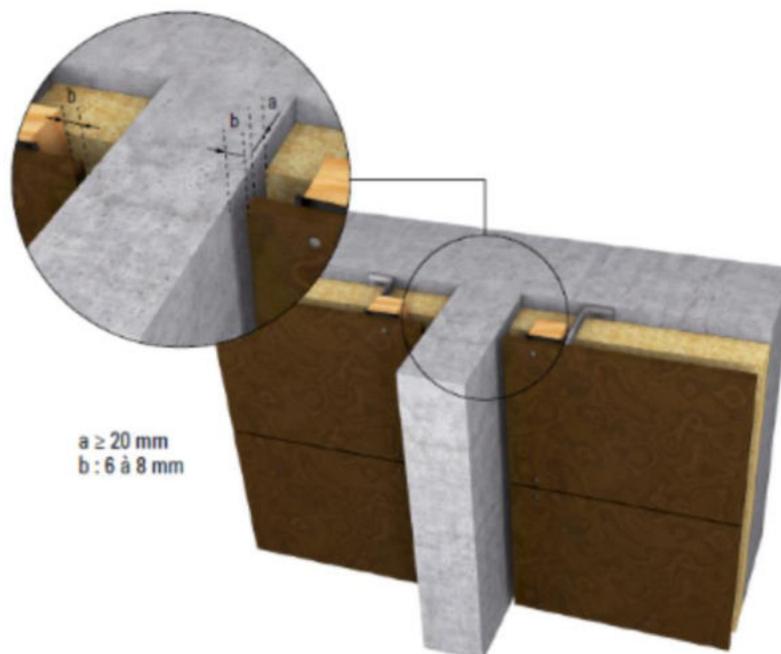


Figure 44 - Jonction verticale avec refend – coupe horizontale

Exemple extrémités de balcon

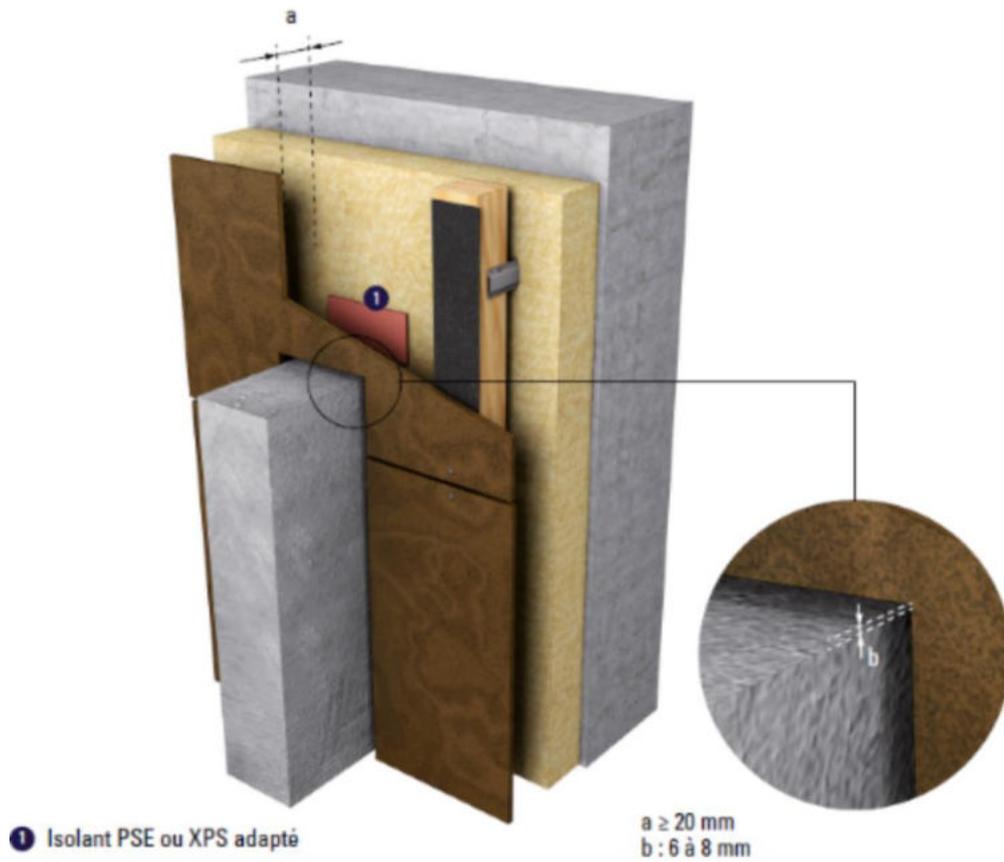


Figure 45 - Jonction horizontale refend épaisseur 25 cm maxi – coupe verticale

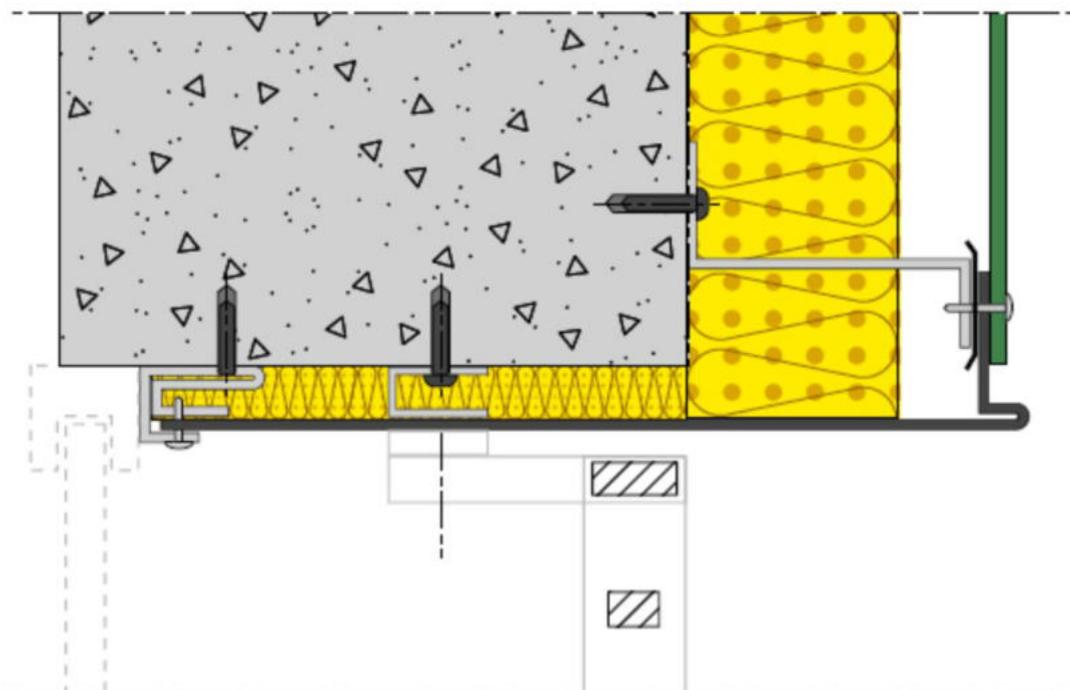
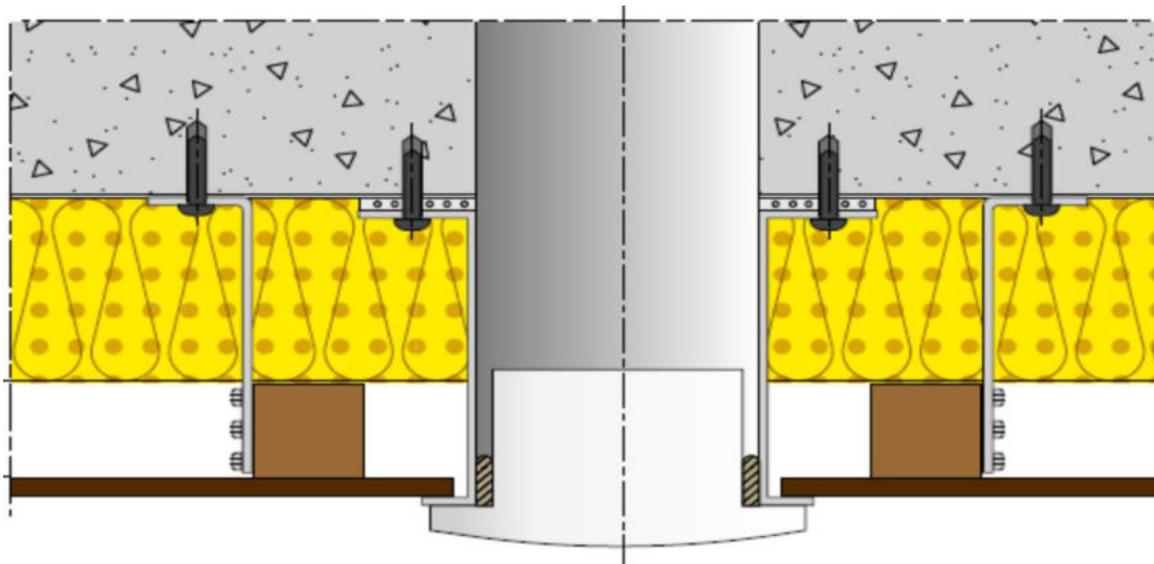


Figure 46 - Garde-corps



$a \geq 20 \text{ mm}$

Figure 47 - Orifice de ventilation

### 6.5. Figures particulières au procédé

Le titulaire peut intégrer des figures spécifiques à son procédé (Schémas de principe sur OB et ou sur OM, préperçage avec gardes aux bords, emplacement et nombre de point fixes/coulissants, fixations, montants, patte-équerre,...) en annexe de la notice technique du titulaire.

## **Annexe A : Dispositions détaillées liées au dimensionnement et à la mise en œuvre de l'ossature (en complément du §4.1)**

### **A1 Ossature bois**

- La coplanéité des chevrons devra être vérifiée entre chevrons adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- Chevrons en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FDP 20-651.
- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons et les liteaux en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18%, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- Les pattes-équerres devront avoir fait l'objet d'essais en tenant compte d'une déformation sous charge verticale d'au plus 3 mm.
- Les pattes-équerres acier sont de nuance S 220 GD minimum.

### **A2 Ossature métallique**

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- La résistance admissible des pattes-équerres aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3 mm (exceptés les cas spécifiques, avec une déformation de 1 mm, précisés dans la notice technique du titulaire.
- Ossature acier de conception bridée. L'ossature et les pattes-équerres acier sont de nuance S 220 GD minimum.
- Ossature aluminium : soit de conception bridée ou non bridée. L'ossature et les pattes-équerres aluminium sont de série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité  $R_{p0,2}$  supérieure à 110 MPa.

## Annexe B : Exemple de calcul pour le dimensionnement des chevilles

Les chevilles devront être dimensionnées selon la NF EN 1992-4 en se basant sur leurs performances  $F_{rk}$ ,  $N_{rk}$ ,  $V_{rk}$  et  $\gamma_M$  précisées dans la spécification technique européenne citée en Annexe E de la NF EN 1992-4.

Lorsque le fabricant a établi une Evaluation Technique Européenne (ETE) selon les documents d'évaluation européenne suivants DEE 330076-00-0604, DEE 330232-00-0601 ou DEE 330499-00-0601 pour le support béton et selon DEE 330076-00-0604 ou DEE 330076-00-0604 pour les supports maçonnés, il faudra vérifier dans l'ETE, la présence effective des caractéristiques  $F_{rk}$ ,  $N_{rk}$ ,  $V_{rk}$  et  $\gamma_M$  des chevilles.

### B1 Vérification à effectuer en fonction du support

#### B1.1 Sur support béton neuf avec des chevilles métalliques ou chimiques

Il faut vérifier :

- $N_{rd} > 1,5 \times Q_k$
- $V_{rd} > 1,35 \times G_k$

$$\frac{1,5 \times Q_k}{N_{rd}} + \frac{1,35 \times G_k}{V_{rd}} < 1,2$$

Avec :

$N_{rd}$  : Résistance de calcul à l'état limite ultime en traction, détail de calcul au B.2.3

$V_{rd}$  : Résistance de calcul à l'état limite ultime en cisaillement, détail de calcul au B.2.4

$G_k$  : Effort caractéristique vertical dû à la charge permanente, détail de calcul au B.2.1

$Q_k$  : Effort caractéristique horizontal dû à la charge de vent, détail de calcul au B.2.2

#### B1.2 Sur support béton neuf avec des chevilles métallo-plastiques

Il faut vérifier que :

$$F_{rd} > \sqrt{(1,35 \times G_k)^2 + (1,5 \times Q_k)^2}$$

Avec :

$F_{rd}$  : Résistance de calcul à l'état limite ultime combiné, détail de calcul au B.2.5

$G_k$  : Effort caractéristique vertical dû à la charge permanente, détail de calcul au B.2.1

$Q_k$  : Effort caractéristique horizontal dû à la charge de vent, détail de calcul au B.2.2

#### B1.3 Dans les autres cas

Pour tous les autres supports que les supports en béton neufs, il faut :

- réaliser des essais d'arrachement conformément à l'Annexe D du NF DTU 45.4 P1-1-1, afin d'obtenir  $N_{rdu}$ ;
- s'assurer que la plus petite des valeurs  $N_{rdu}$  ou  $F_{rd}$  vérifie :

$$\text{Min}(F_{rd}; N_{rdu}) > \sqrt{(1,35 \times G_k)^2 + (1,5 \times Q_k)^2}$$

Avec :

$F_{rd}$  : Résistance de calcul à l'état limite ultime combiné, détail de calcul au B.2.5

N<sub>rd</sub> : Résistance de calcul à l'état limite ultime en traction issue des essais décrits en Annexe D du NF DTU 45.4 P1-1-1

G<sub>k</sub> : Effort caractéristique vertical dû à la charge permanente, détail de calcul au B.2.1

Q<sub>k</sub> : Effort caractéristique horizontal dû à la charge de vent, détail de calcul au B.2.2

## B.2 Formules de calcul

### B.2.1 Calcul de l'effort caractéristique vertical dû à la charge permanente G<sub>k</sub>

$$G_k = \frac{e \times L_g \times m_s + m_p \times L_g}{nb \text{ fix}}$$

Avec :

e : Entraxe entre ossature primaire (m)

L<sub>g</sub> : Longueur du montant dans le cas d'une ossature non bridée, écartement entre équerrres dans le cas d'une ossature bridée (m)

m<sub>s</sub> : Masse surfacique du parement (N/m<sup>2</sup>)

m<sub>p</sub> : Masse linéique de l'ossature (N/m)

nb fix : Nombre de chevilles par équerre

### B.2.2 Calcul de l'effort caractéristique horizontal dû à la charge de vent Q<sub>k</sub>

$$Q_k = \frac{q_k \times kr1 \times kr2}{nb \text{ fix}}$$

Avec :

q<sub>k</sub> : Effort d'arrachement calculé par groupe de fixation (Voir Tableau B.3 pour la partie courante et Tableau B.4 pour la sous-face), avec q<sub>k</sub> = P<sub>vent</sub> x écartement x entraxe x bras de levier. Le bras de levier sera pris égal à 1 dans le cas d'étrier en forme de U et égal à 2 dans le cas de patte de fixation en forme de L.

kr1 : Coefficient selon nombre de montants sous un parement (voir Tableau B.1)

kr2 : Coefficient selon nombre d'équerres sur un montant (voir Tableau B.2)

nb fix : Nombre de chevilles par équerre

Nombre d'appuis		
2	3	4 et plus
0,5	1,25	1,1

Tableau B1 Tableau des coefficients selon le nombre de montants - kr1

- pour les clins PVC posés horizontalement, les panneaux HPL et fibres-ciment, le nombre d'appuis est calculé en divisant la dimension horizontale du parement extérieur par l'entraxe des ossatures et en ajoutant 1 ;
- pour les clins PVC posés verticalement, le nombre d'appuis est le nombre de liteau sous un élément de parement.

	Nombre d'appuis		
	2	3	4 et plus
Clins PVC posés horizontalement, panneaux HPL et fibres-ciment	0,5	1,25	1,1

Tableau B2 - Tableau des coefficients selon le nombre d'équerres - kr2

Le nombre d'appuis est calculé en divisant la longueur de l'ossature par l'écartement des pattes de fixation et en ajoutant 1.

Région	Rugosité	Hauteur bâtiment	Pvent		Entraxe montant	Ecartement patte fixation	Effort calculé qk par groupe de fixation <sup>(1)</sup> daN	
			Partie courante	Rives			Partie courante	Rives
1	IIIb	9 à 18m	390 Pa	496 Pa	600 mm	1 m	47	60
						1,35 m	63	80
		28 à 50m	552 Pa	703 Pa		1 m	66	84
						1,35 m	89	114
	II	9 à 18m	594 Pa	755 Pa		1 m	71	91
						1,35 m	96	122
		28 à 50m	752 Pa	957 Pa		1 m	90	115
						1,35 m	122	155
	0	9 à 18m	707 Pa	900 Pa		1 m	85	108
						1,35 m	115	146
		28 à 50m	849 Pa	1081 Pa		1 m	102	130
						1,35 m	138	175
2	IIIb	9 à 18m	464 Pa	591 Pa	600 mm	1 m	56	71
						1,35 m	75	96
		28 à 50m	657 Pa	836 Pa		1 m	79	107
						1,35 m	106	145
	II	9 à 18m	707 Pa	899 Pa		1 m	85	108
						1,35 m	115	146
		28 à 50m	895 Pa	1139 Pa		1 m	107	137
						1,35 m	145	185
	0	9 à 18m	841 Pa	1071 Pa		1 m	101	129
						1,35 m	136	174
		28 à 50m	1010 Pa	1286 Pa		1 m	121	154
						1,35 m	164	208
3	IIIb	9 à 18m	545 Pa	693 Pa	600 mm	1 m	65	83
						1,35 m	88	112
		28 à 50m	771 Pa	981 Pa		1 m	93	118
						1,35 m	125	159
	II	9 à 18m	829 Pa	1055 Pa		1 m	99	127
						1,35 m	134	171
		28 à 50m	1051 Pa	1337 Pa		1 m	126	160
						1,35 m	170	217
	0	9 à 18m	987 Pa	1257 Pa		1 m	118	151
						1,35 m	160	204
		28 à 50m	1185 Pa	1509 Pa		1 m	142	181
						1,35 m	192	244

<sup>(1)</sup>Ensemble des fixations sur une patte de fixation

Tableau B3 - Effort d'arrachement calculé en partie courante et en rives

Pvent : Dépression donnée dans le Tableau B.3.

$q_k$  [daN] = Pvent [Pa] x entraxe [m] x écartement [m] x 2 (bras de levier)

### **B2.3 Calcul de la résistance à l'état limite ultime en traction $N_{rd}$**

$$N_{rd} = \frac{N_{rk}}{\gamma_M}$$

Avec :

$N_{rd}$  : Résistance de calcul à l'état limite ultime en traction

$N_{rk}$  : Résistance caractéristique à l'arrachement, la plus petite valeur doit être prise pour le calcul, définie au §3.2 du CGM

$\gamma_M$  : Coefficient de sécurité, défini au §3.2 du CGM

### **B2.4 Calcul de la résistance à l'état limite ultime en cisaillement $V_{rd}$**

$$V_{rd} = \frac{V_{rk}}{\gamma_M}$$

Avec :

$V_{rd}$  : Résistance de calcul à l'état limite ultime en cisaillement

$V_{rk}$  : Résistance caractéristique au cisaillement, la plus petite valeur doit être prise pour le calcul, définie au §3.2 du CGM

$\gamma_M$  : Coefficient de sécurité, défini au §3.2 du CGM

### **B2.5 Calcul de l'effort combiné $F_{rd}$**

$$F_{rd} = \frac{F_{rk}}{\gamma_M}$$

Avec :

$F_{rd}$  : Résistance de calcul à l'état limite ultime en traction/cisaillement combine

$F_{rk}$  : Résistance caractéristique en charge combiné, la plus petite valeur doit être prise pour le calcul, définie au §3.2 du CGM

$\gamma_M$  : Coefficient de sécurité, défini au §3.2 du CGM

## **B.3 Exemple d'application numérique en simple réseau**

### **B3.1 Hypothèses**

Région de vent : 2

Rugosité : II

Hauteur du bâtiment : 30 m

Soit une dépression selon Tableau B.3 : - 895 Pa en partie courante et - 1 139 Pa en rives

Support : parpaings pleins

Ancrage : mécanique

$F_{rd} = 3220$  N (caractéristique de la cheville)

$N_{rd} = 3500$  N (résultat essai, selon Annexe D du NF DTU 45.4 P1-1-1)

Ancrage par équerre : 1 unité

Parement : HPL ép. 8 mm

$m_s$  - Masse surfacique du parement : 120 N/m<sup>2</sup>

Ossature bridée

e - Entraxe entre ossature primaire : 0,60m

Lg - écartement entre équerres : 1 m

mp - Masse linéique de l'ossature : 11.30 N/m

qk - Effort d'arrachement calculé par groupe de fixation (selon Tableau B.3) : 107 daN = 1070 N en partie courante est de 137 daN = 1370 N en rives.

Largeur panneau : 2,40m soit 5 appuis / panneau, soit  $kr1 = 1,1^*$

Longueur profil : 6,00m soit 6 équerres / profil, soit  $kr2 = 1,1^*$

\*nous considérerons pour cette application numérique une charge continue

nb fix=1

### **B3.2 Détermination de la charge permanente Gk**

$$G_k = \frac{e \times L_g \times ms + mp \times L_g}{nb \text{ fix}}$$

Gk = 83,3

### **B3.3 Détermination de la charge climatique Qk**

$$Q_k = \frac{qk \times kr1 \times kr2}{nb \text{ fix}}$$

En partie courante : Qk = 1294,7 N

En rive : Qk = 1657,7 N

### **B3.4 Vérification de l'ancrage**

Il vaut vérifier que :

$$F_{rd} > \sqrt{(1,35 \times G_k)^2 + (1,5 \times Q_k)^2}$$

En partie courante :

$$\sqrt{(1,35 \times G_k)^2 + (1,5 \times Q_k)^2} = 1944,46 \text{ N}$$

En rives :

$$\sqrt{(1,35 \times G_k)^2 + (1,5 \times Q_k)^2} = 2489,09 \text{ N}$$

Frd = 3220 N

Frd > 1944,46 N donc l'ancrage est vérifié en partie courante

Frd > 2489,09 N donc l'ancrage est vérifié en rives

---

**SIÈGE SOCIAL**

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2  
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**CSTB**  
*le futur en construction*

---

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT** | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA ANTIPOLIS