

Sur le procédé

---

## STONE PERFORMANCE PROCESS

---

**Famille de produit/Procédé** : Bardage rapporté en revêtement collé sur plaque

**Titulaire(s)** : **Société STONE PERFORMANCE**

### AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

**Groupe Spécialisé n° 2.2** - Produits et procédés de bardage rapporté, vêlage et vêtire

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V5	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique n° 2.2/13-1567_V4.</p> <p>Cette 3<sup>ème</sup> révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajout des rails ponctuels</li> <li>• Classement aux chocs Q4 des parements SP CERAM LAMINAM</li> <li>• Ajout d'une FDES</li> </ul>	SCHNEIDER Cédric	FAYARD Stéphane

### Descripteur :

Le système Stone Performance Process est un procédé de bardage rapporté constitué d'un panneau avec parement de pierre naturelle mince SPP ou céramique SP CERAM LAMINAM, associé à une âme en nid d'abeille.

Il est mis en œuvre sur une ossature métallique emboitable fixée soit :

- Sur ossature métallique sur un support réglable par pattes équerre, en béton ou en maçonnerie.
- Contre des tasseaux bois fixés à un support COB conforme au NF DTU 31.2. La fixation des rails traverse le tasseau pour réaliser son ancrage sur les montants de la COB.
- Contre des tasseaux bois fixés à une ossature bois comprise dans l'isolation extérieure du support CLT. L'ossature bois est fixée directement sur le support CLT. La fixation des rails traverse le tasseau pour réaliser son ancrage sur le support CLT.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.1.1.	Zone géographique.....	5
1.1.2.	Ouvrages visés.....	5
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	5
1.2.2.	Durabilité.....	8
1.2.3.	Fabrication et contrôles (cf. § 2.9.1).....	8
1.2.4.	Impacts environnementaux.....	8
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation.....	9
2.1.1.	Identification.....	9
2.1.2.	Distribution.....	9
2.1.3.	Assistante technique.....	9
2.2.	Description.....	10
2.2.1.	Panneaux de bardage.....	10
2.2.2.	Sandwich NIDA.....	10
2.2.3.	Inserts.....	11
2.2.4.	Rails de fixation.....	11
2.2.5.	Ossature verticale.....	11
2.2.6.	Calfeutrement et finition des joints.....	11
2.2.7.	Fixations.....	12
2.2.8.	Ossature métallique.....	12
2.2.9.	Isolant.....	12
2.3.	Dispositions de conception.....	12
2.3.1.	Dimensionnement.....	12
2.3.2.	Fixations.....	12
2.3.3.	Ossature métallique.....	12
2.3.4.	Pierres.....	13
2.3.5.	Céramique.....	13
2.3.6.	Mastic.....	13
2.3.7.	Livraison sur chantier et stockage.....	13
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	13
2.4.1.	Principes généraux de pose.....	13
2.4.2.	Pose de l'isolant thermique.....	13
2.4.3.	Trames ou portées admissibles.....	13
2.4.4.	Planéité du support.....	13
2.4.5.	Mise en œuvre en bardage rapporté.....	13
2.4.6.	Pose directe au support.....	14
2.4.7.	Contrôle de pose.....	14
2.4.8.	Pose en habillage de sous-face et inclinée jusqu'à 90°.....	14
2.4.9.	Points singuliers.....	14
2.5.	Pose sur Constructions à Ossature Bois (COB) ou panneaux bois lamellée-croisé (CLT).....	15
2.5.1.	Principes généraux de mise en œuvre.....	15
2.6.	Entretien et remplacement.....	16
2.6.1.	Entretien.....	16

2.6.2.	Remplacement d'un panneau .....	16
2.7.	Traitement en fin de vie.....	16
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication .....	17
2.8.1.	Fabrication.....	17
2.8.2.	Mise en place des inserts.....	17
2.8.3.	Contrôles de fabrication .....	17
2.9.	Mention des justificatifs .....	18
2.9.1.	Résultats expérimentaux .....	18
2.9.2.	Références chantiers .....	18
	Tableaux du Dossier Technique.....	19
	Sommaire des figures .....	20
	Schémas du Dossier Technique.....	21
	Annexe A.....	51
	Pose du procédé de bardage rapporté Stone Performance Processavec SPP en zones sismiques .....	51
	A1 Domaine d'emploi.....	51
	A2 Assistance technique.....	51
	A3 Prescriptions.....	51
	A3.1 Support.....	51
	A3.2 Chevilles de fixation au support béton.....	51
	A3.3 Fixation des profilés au support béton par pattes-équerres .....	51
	A3.4 Profils métalliques d'ossature verticale.....	51
	A3.5 Profilés horizontaux .....	52
	A3.6 Panneaux .....	52
	A4 Résultats expérimentaux .....	52
	Tableaux de l'Annexe A.....	53
	Figures de l'Annexe A .....	54
	Annexe B.....	58
	Pose du procédé de bardage rapporté Stone Performance Process .....	58
	avec SP CERAM LAMINAM en zones sismiques.....	58
	B1 Domaine d'emploi.....	58
	B2 Assistance technique.....	58
	B3 Prescriptions.....	58
	B3.1 Support.....	58
	B3.2 Chevilles de fixations au support béton .....	58
	B3.3 Fixation des profils au support béton par pattes-équerres.....	58
	B3.4 Profils métalliques d'ossature verticale.....	59
	B3.5 Profils horizontaux.....	59
	B3.6 Panneaux .....	59
	B4 Résultats expérimentaux .....	59
	Tableaux de l'Annexe B.....	60
	Figures de l'Annexe B .....	61

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 13 décembre 2022, par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

## 1.1. Domaine d'emploi accepté

### 1.1.1. Zone géographique

L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

### 1.1.2. Ouvrages visés

- Ce procédé est utilisable sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au NF DTU 23.1), ou en COB CLT, situées en étage et à rez-de-chaussée (rez-de-chaussée protégé des risques de chocs).

Caractéristiques	SPP	SP CERAM LAMINAM	Paragraphe
	(Parement en pierre naturelle)	(parement céramique)	
Epaisseur (mm)	25 (± 1)	25,6 (-0,1/+0,7)	cf. § 2.2.1
Longueur (mm)	2400 à 3200	2400 à 3200	
Largeur (mm)	1200 à 1600	1200 à 1600	
Masse surfacique (kg/m <sup>2</sup> )	16 (± 1)	18 (± 1)	
Performances aux chocs	Q4	Q4	cf. § 1.2.1.5
Sismique	pose autorisée	pose autorisée	cf. § 1.2.1.4 et Annexe A et B
Exposition au vent * Coef. sécurité égal à 4.	2000 Pa*	2000 Pa*	cf. § 2.3.1
Entraxe fixation (mm)	800x800	800x800	cf. § 2.2.3
Rail ponctuel (Sp-Clip) - Rez-de-Chaussée	✓	Non autorisé	cf. § 2.2.4
Rail ponctuel (Sp-Clip) - Etages	✓	✓	cf. § 2.2.4

- Mise en œuvre possible aussi en habillage de sous-face ou inclinée jusqu'à 90° 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, et selon les dispositions décrites dans le § 2.4.9 du Dossier Technique.
- Pose possible sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019 ou sur panneaux bois lamellé-croisé porteur en façade (CLT) visé par un Avis Technique du Groupe Spécialisé n°3, limitée à :
  - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situation a, b, c,
  - hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,

en respectant les prescriptions du § 2.5 du Dossier Technique et les figures 18 à 21.

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

- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, de valeur maximale égale 2000 Pa.
- Le procédé de bardage rapporté Stone Performance Process SPP peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments définis au § 1.2.1.4 selon les dispositions particulières décrites dans les Annexes A et B.

## 1.2. Appréciation

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

#### 1.2.1.1. Stabilité

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

La stabilité du bardage rapporté sur cet ouvrage est convenablement assurée dans le domaine d'emploi proposé.

### 1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

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

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du "C + D", y compris pour les bâtiments en service) doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- La réaction au feu du parement : selon les dispositions du rapport cité au § 2.10.1 du DT.
- La masse combustible du parement : 19 MJ/m.

Les dispositions à respecter dans les bâtiments pour lesquels l'IT249 de 2010 est appliquée sont décrites au § Sécurité incendie du Dossier Technique.

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

Elle peut être normalement assurée.

### 1.2.1.4. Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté Stone Performance Process avec rails filants peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique selon les dispositions particulières décrites dans les Annexes A et B.

Pour des hauteurs d'ouvrage  $\leq 3,5$  m, la pose en zones sismiques du procédé de bardage rapporté est autorisée sans disposition particulière, quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité (cf. Guide ENS).

Pour des hauteurs d'ouvrage  $\leq 3,5$  m, la pose en zones sismiques du procédé de bardage rapporté Stone Performance Process (SPP) est autorisée sans disposition particulière, quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité (cf. Guide ENS).

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X <sup>①</sup>	X	X
4	✖	X <sup>①</sup>	X	X
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté,			
X	Pose autorisée sur parois planes, verticales en béton selon les dispositions décrites en Annexe A,			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

**Tableau 1a - Pose du procédé Stone Performance Process SPP en zones sismiques (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs)**

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X <sup>①</sup>	X	X
4	✖	X <sup>①</sup>	X	
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions décrites en Annexe B.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée, à l'exception des hauteurs d'ouvrages $\leq 3,50$ m (cf. <i>guide ENS</i> ).			

**Tableau 1b - Pose du procédé Stone Performance Process (SP CERAM LAMINAM) en zones sismiques (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs)**

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖		
3	✖	●		
4	✖	●		
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
●	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée, à l'exception des hauteurs d'ouvrages ≤ 3,50 m (cf. <i>guide ENS</i> )			

**Tableau 1c - Pose du procédé Stone Performance Process en sous-face ou sur support COB et CLT en zones sismiques (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs)**

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖		
3	✖	●		
4	✖	●		
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
●	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée, à l'exception des hauteurs d'ouvrages ≤ 3,50 m (cf. <i>guide ENS</i> )			

**Tableau 1d - Pose du procédé Stone Performance Process avec rail ponctuel peut être mis en œuvre en zones sismiques (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs)**

#### 1.2.1.5. Performances aux chocs

La pose avec parement en céramique (SP CERAM LAMINAM) avec rails filants selon les dispositions des figures 18 et 18bis ou en pierre naturelle (SPP) avec rails filants ou ponctuels (cf. fig.5) permet une résistance aux chocs l'emploi du système en classe d'exposition Q4 en paroi difficilement remplaçable définie dans les *Cahiers du CSTB* 3546-V2 et 3534.

La pose avec parement de pierre mince, naturelle (pierre calcaire, marbres, granit), la résistance aux chocs est supérieure à celle connue des ouvrages réalisés en pierres minces agrafées d'épaisseur 3 cm.

Les chocs de corps durs conventionnels peuvent provoquer des empreintes risquant d'endommager l'aspect du parement sans toutefois en provoquer la fissuration.

#### 1.2.1.6. Isolation thermique

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

#### 1.2.1.7. Éléments de calcul thermique

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-équerrés).

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, des valeurs par défaut sont fournies sur le site RT-RE-bâtiment.fr dans le paragraphe mur du 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.

#### 1.2.1.8. Etanchéité

A l'air : elle incombe à la paroi support,

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante par la faible largeur des joints ouverts entre panneaux adjacents, compte tenu de la verticalité de l'ouvrage et de la présence de la lame d'air ; et en points singuliers, par les profilés d'habillage.

Sur les supports béton ou maçonneries : le système permet de réaliser des murs de type XIII au sens du document « Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB* 1833 de mars 1983), les parois supports devant satisfaire aux prescriptions des chapitres 2 et 4 de ce document, et être étanches à l'air.

Sur supports COB et CLT : l'étanchéité est assurée de façon satisfaisante dans le cadre du domaine d'emploi accepté.

#### 1.2.2. Durabilité

La durabilité du procédé est approuvée favorablement dans le cadre du domaine d'emploi revendiqué.

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

#### 1.2.3. Fabrication et contrôles (cf. § 2.9.1)

Comprenant l'autocontrôle nécessaire, elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

#### 1.2.4. Impacts environnementaux

##### 1.2.4.1. Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie indépendante pour le Stone Performance Process. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit (procédé).

Le produit Stone Performance Process fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) n° 20220830718. Cette DE a été établie en août 2022 par STONE PERFORMANCE et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 par EVEA et est déposée sur le site : [www.inies.fr](http://www.inies.fr).

##### 1.2.4.2. Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

---

### 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Le respect du guide et du classement de réaction au feu peut induire des dispositions techniques et architecturales à respecter, pour satisfaire la Réglementation incendie en vigueur, qui ne sont pas illustrées dans les détails du Dossier Technique.

Ces dispositions ne se substituent pas à celles qui sont visées par le Groupe Spécialisé dans le présent Avis Technique pour les aspects qui ne relèvent pas de la sécurité incendie, notamment les bavettes débordantes pour les reprises de ventilation.

La particularité du procédé résulte de la mise en œuvre de pierres minces et céramiques de grandes dimensions collées sur toute leur surface sur un renfort en nid d'abeille.

Pour chaque chantier, la Société STONE PERFORMANCE doit apporter son assistance technique, notamment pour la conformité des pierres naturelles à la norme NF B 10-601, la compatibilité des mastics de calfeutrement.

La pierre est un matériau naturel, elle peut donc présenter des variations de couleur, de veinage, de texture.

Une liaison directe doit être assurée entre l'usine de fabrication et l'entreprise de pose dans la mesure où, notamment dans le cas des rails emboîtables, des gabarits identiques servent au positionnement des inserts dans le panneau et à l'implantation des lisses sur chantier.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les éléments Stone Performance Process.

## 2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

### 2.1. Mode de commercialisation

Titulaire(s) : Société STONE PERFORMANCE  
 Av. Combatentes do Ultramar n° 196/198  
 Lameiras  
 PT-2715-776 Terrugem SINTRA  
 Tél. : +351 21 967 26 64  
 Email : [stoneperformance@stone-performance.com](mailto:stoneperformance@stone-performance.com)  
 Internet : [www.stone-performance.com](http://www.stone-performance.com)

Distributeur(s) : Société STONE PERFORMANCE  
 PT-2715-776 Terrugem SINTRA

#### 2.1.1. Identification

Les panneaux Stone Performance Process bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  des bardages rapportés, vêtements et vêtements, et des habillages de sous-toiture » et comprenant notamment :

##### Sur le produit

- Le logo ,
- Le numéro du certificat,
- Le repère d'identification du lot de la fabrication

##### Sur les palettes

- Le logo ,
- Le numéro du certificat,
- Le nom du fabricant,
- L'appellation commerciale du produit,
- Le numéro de l'Avis Technique.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les panneaux Stone Performance Process.

#### 2.1.2. Distribution

La Société Stone Performance ne pose pas elle-même.

Les éléments fournis par la Société Stone Performance comprennent essentiellement les panneaux munis d'inserts scellés, les rails emboîtables pour les panneaux, les contre-rails support.

Tous les autres éléments sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec les préconisations du présent Dossier Technique.

#### 2.1.3. Assistante technique

Les éléments fournis par la Société Stone Performance comprennent les panneaux Stone Performance Process munis d'inserts scellés, les rails emboîtables pour les panneaux, les contre-rails support. Tous les autres éléments sont directement approvisionnés par l'entreprise de pose en conformité avec la description qui en est donnée dans le Dossier Technique.

Le mastic et fond de joint ne sont pas fournis.

La mise en œuvre est effectuée par des entreprises spécialisées dans la pose de bardage rapporté.

La Société Stone Performance Process est consultée systématiquement par l'entreprise titulaire du lot pour le choix de la pierre.

La Société Stone Performance dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande du poseur, une assistance technique tant une assistance technique tant au niveau de l'étude d'un projet (dimensionnement, choix du parement, calepinage) qu'au stade de son exécution.

## 2.2. Description

### 2.2.1. Panneaux de bardage

Le procédé Stone Performance Process est un système complet de bardage comprenant :

Les panneaux Stone Performance Process (SPP et SP CERAM LAMINAM) sont constitués :

- D'un parement extérieur en pierre naturelle mince ou en céramique. L'épaisseur du parement en pierre naturelle mince est de 5 mm ( $\pm 1$  mm). Le parement en céramique est d'épaisseur 5,6 mm (-0,1 ; + 0,7 mm).
- Collé à la résine époxy d'une épaisseur de 1 mm environ sur une âme en nid d'abeille aluminium comportant de part et d'autre une peau de fibres de verre pré-imprégnée de résine époxy.

Caractéristiques	SPP (Parement en pierre naturelle)	SP CERAM LAMINAM (parement céramique)
Epaisseur (mm)	25 ( $\pm 1$ )	25,6 (-0,1/+0,7)
Longueur (mm)	2400 à 3200	2400 à 3200
Largeur (mm)	1200 à 1600	1200 à 1600
Masse surfacique (kg/m <sup>2</sup> )	16 ( $\pm 1$ )	18 ( $\pm 1$ )
Hauteur minimale : 70 mm, dans ce cas le panneau est fixé par l'intermédiaire d'un seul rail sur un contre rail correspondant		

#### 2.2.1.1. Parement en pierre

Les pierres naturelles doivent être conformes aux normes spécifiées dans la norme NF B 10-601 (pour les revêtements muraux extérieurs collés) et applicables aux pierres naturelles pour ce domaine d'emploi. Les essais de caractérisation doivent être communiqués à l'entreprise de pose.

Les pierres naturelles (pierres calcaires sédimentaires, marbres métamorphiques, granit, travertins), répondent aux prescriptions particulières ci-après :

- Porosité  $\leq 50$  % ;
- Matériau scié en tranches de 2 cm d'épaisseur ;
- Gélivité conforme au tableau 2 de la norme NF B 10 601 ;
- Résistance aux attaches : Sans objet.
- Chocs thermiques : Sans objet (cf. *commentaire ci-dessous*\*) ;

\* L'essai aux chocs thermiques est exigible pour les marbres métamorphiques en épaisseur  $\geq 7$  mm en pose agrafée ou collée pour justifier de la décohésion granulaire. Dans le cas du Stone Performance Process, la force permanente exercée sur toute la surface du panneau par le collage à la résine époxy de 5 mm de marbre empêche son cintrage.

Le collage de la pierre sur le sandwich NIDA est réalisé avec la résine époxy EA-01.

- Masse surfacique moyenne : 16 ( $\pm 1$ ) kg/m<sup>2</sup>.

Toutes les finitions traditionnelles de la pierre peuvent être réalisées, par exemple : poli, adouci, sablé, lavé, bouchardé, brossé, layé, givré, ciselé, sclypé, gradiné.

#### 2.2.1.2. Parement en céramique

Matières premières argileuses, roches granitiques et métamorphiques à composant feldspathique et pigments céramiques, compactées par un moulage spécial dans un compacteur et frittage à 1200°C, avec une cuisson hybride.

Les plaques céramiques de référence Laminam 5 de la société LAMINAM, teintées dans la masse, avec décoration sur la surface, sont conformes à la norme NF EN 14411 (EN ISO 10545), à faible absorption d'eau - groupe B1a ( $\leq 0,5\%$ ).

Sites de production du fabricant : Société LAMINAM Spa, Via Ghiarola Nuova 258, 41042 Fiorano Modenese (MO) et Via Primo Brindani 1 43043, Borgo Val di Taro - Italie.

Le collage de la céramique sur le sandwich NIDA est réalisé avec la résine époxy EA-01.

Masse surfacique moyenne du produit SP CERAM LAMINAM : 18 ( $\pm 1$ ) kg/m<sup>2</sup>.

Toutes les finitions traditionnelles de la céramique peuvent être réalisées, par exemple : mat, structuré, semi lustré, silk-touch, /lappato, poli).

Les caractéristiques mécaniques et générales des plaques céramiques sont définies au tableau 2.

### 2.2.2. Sandwich NIDA

Le panneau sandwich FV/Alu/FV en nid d'abeille HC-01 en alliage d'aluminium AL 3003 H18 conforme à la norme NF A 50-411, recevant un traitement anodique présente :

- Masse volumique : 53 kg/m<sup>3</sup> ;
- Épaisseur : 20 ( $\pm 0,02$  mm) ;
- Tissus de fibres de verre pré-imprégnés de résine époxy de part et d'autre du nid d'abeille ;
- Les cellules sont de formes hexagonales de 9,52 mm.

Les tissus de fibres de verre sont pré-imprégnés de résine époxy de part et d'autre du nid d'abeille.

### 2.2.3. Inserts

Au dos des panneaux Stone Performance Process des inserts taraudés (référence interne M6 I-01) en acier inox 316s, pour fixation mécanique, sont ancrés au sandwich nid d'abeille à l'aide d'une résine.

Un trou fraisé Ø 24 mm est réalisé en face arrière dans le nid d'abeille. Celui-ci est garni de résine époxy EA-02 à deux composants à prise rapide et reçoit l'insert.

La polymérisation est réalisée à température ambiante et sous contrôle qualité de Stone Performance.

Le positionnement des inserts est déterminé en fonction du plan de calepinage et des feuilles de production, et de la charge de vent applicable (cf. § 2.9.1) selon un entraxe maximum de 800 mm horizontalement et 800 mm verticalement.

### 2.2.4. Rails de fixation

Il y a 2 types de rails (rails identiques, système emboîtable) :

- Les rails fixés au support de section 70 x 29 mm :

Ces profilés en alliage d'aluminium 6060 T6 selon la norme NF EN 755 anodisés ou thermolaqués constituent des lisses horizontales elles-mêmes liaisonnées au support.

Les rails en aluminium sont fixés avec un entraxe maximum de 800 mm sur l'ossature soit à l'aide de vis auto-perceuses inox Ø 5,5 mm, type Drillfix 5,5 x 25 mm de caractéristiques équivalentes ou supérieures en cas de bardage rapporté de résistance caractéristique à l'arrachement ( $P_K$ ) : 330 daN, selon norme NF P30-310, soit une valeur admissible sous vent normal de 110 daN) ou de chevilles Ø 8 mm en cas de support en béton ou maçonnerie.

Horizontalement un espace de 20 à 30 mm est conservé entre deux rails aluminium de longueur maxi des rails 6 m mis en œuvre sur le support.

Un espace de ventilation de 20 mm est maintenu derrière le complexe Stone Performance Process + rails. En cas de pose directe, ceci est assuré par calage ou par mise en œuvre de montants étroits types rails-c ou équivalent contre les ouvrages support.

- Les rails fixés au panneau en usine de section 70 x 29 mm :

Ces rails sont filants appliqués sur la longueur du panneau (cf. fig. 1) ou positionnés ponctuellement (SP-Clip de longueur 50 mm, cf. fig. 6 et 6bis), en alliage d'aluminium 6060 T6 selon la norme NF EN 755 anodisés ou thermolaqués ils sont fixés au dos du panneau avec une tolérance de +0 à -5 mm par rapport à l'entraxe nominal au moyen de boulons inox M6 en acier inox nuance 316, Boulons Ø 6 inox de longueur 16 à 30 mm.

La fourniture du panneau avec rail ponctuel (SP-Clip) est admise au cas par cas, par l'analyse des services de Stone Performance, selon les caractéristiques du projet (géométrie panneau).

Le rail supérieur du panneau est destiné à supporter les effets du poids et du vent. Il comprend, à ses deux extrémités, un perçage taraudé M6 permettant d'effectuer le réglage de la hauteur au moyen d'une vis mécanique inox M6 x 10 mm (non fourni par SP)

Les rails intermédiaires et inférieurs ne reprennent que les effets du vent.

Des cales en polyamide (cf. fig. 2) sont interposées en usine entre le panneau et le rail afin d'assurer la côte de 57 mm ( $\pm$  2 mm) entre le nu extérieur des panneaux et celui du support.

Le rail L de tête peut être remplacé par un rail LM afin d'accélérer la pose, ce rail ne nécessitant pas la pose de contrerail support comme représenté dans la figure 9bis.

Ce remplacement est possible dans le cas de façades aveugles ou avec peu d'ouvertures/de baies, le rail LM de tête d'un panneau servant de contrerail au rail de pied du panneau au-dessus (cf. fig. 9).

### 2.2.5. Ossature verticale

Ossature en aluminium ou acier composée de montants et de pattes-équerres conformes au *Cahier du CSTB 3194\_V3*.

Montants en profilés section carrée ou en L offrant une largeur d'appui pour les rails emboîtables de 35 mm minimum.

L'entraxe maximal des ossatures est de 800 mm.

Ossature de conception librement dilatable dans le cas d'éléments en aluminium (fixation pattes/montants avec point fixe en tête et points coulissants intermédiaires, ou de conception bridée dans le cas d'une ossature acier).

L'ossature est considérée en atmosphère extérieure protégée ventilée.

### 2.2.6. Calfeutrement et finition des joints

Dans le cas d'une mise en œuvre par rails emboîtables la largeur nominale des joints entre panneaux est de 6 ( $\pm$  1 mm). Ils peuvent être garnis d'un cordon de mastic neutre de type élastomère ou de type plastique certifié SNJF en classe E25 sur fond de joint en mousse polyuréthane à cellules ouvertes.

Une ventilation de la lame d'air est organisée par une mise en communication tous les 18 m environ avec l'extérieur avec interposition d'une bavette en tôle d'aluminium.

Dans le cas de joints fermés, le label SNJF est exigé pour le mastic, et sa non tâchabilité ainsi que sa compatibilité avec la pierre doivent être vérifiées par le poseur, par type de pierre selon les dispositions fixées par la norme ISO 16938. Les joints peuvent être ouverts ou fermés par l'intermédiaire de mastics de calfeutrement élastomères sur fond de joints.

### 2.2.7. Fixations

Les différents points de fixation prévus dans la mise en œuvre des panneaux Stone Performance Process suivant les dispositions du présent Avis Technique sont :

- Fixation des rails emboîtables type L au dos des panneaux Stone Performance Process par l'intermédiaire de boulons Ø 6 inox dans inserts inox Stone Performance Process ;
- Fixation des rails sur les contre-rails par emboîtement avec système anti-reptation (cf. § 2.4.4.1) ;
- Fixation des rails emboîtables type L ou LM sur les montants par l'intermédiaire de vis autoperceuse inox type DrillFix 5,5 x 25 mm ;
- Fixation des montants sur les pattes équerres d'appuis sur les ouvrages support par l'intermédiaire de vis autoperceuse inox type DrillFix 5,5 x 25 mm ;

### 2.2.8. Ossature métallique

Ossature en aluminium ou acier composée de montants et de pattes-équerres conformes au *Cahier du CSTB 3194\_V3*.

L'ossature est considérée en atmosphère extérieure protégée ventilée.

Montants en profilés de section carrée ou en L offrant une largeur d'appui pour les rails emboîtables de 35 mm minimum.

Ossature de conception librement dilatable dans le cas d'éléments en aluminium (fixation pattes/montants avec point fixe en tête et points glissants intermédiaires, ou de conception bridée dans le cas d'une ossature acier.

### 2.2.9. Isolant

Isolant, certifié ACERMI, conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194\_V3*.

---

## 2.3. Dispositions de conception

---

### 2.3.1. Dimensionnement

La dépression au vent du site est à comparer avec les performances au vent admissible au vent normal selon les règles NV65 modifiées de 2000 Pa.

L'ossature métallique doit faire l'objet d'une note de calcul pour chaque chantier, selon le *Cahier du CSTB 3194\_V3*.

Concernant la tenue au vent, les valeurs admissibles sous vent normal annoncées vis-à-vis des effets de la dépression tiennent compte d'un coefficient de sécurité pris égal à 4.

### 2.3.2. Fixations

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.

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'ETE selon les ETAG 001, 020 ou 029 (ou DEE correspondant).

Dans le cas de supports 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*).

### 2.3.3. Ossature métallique

L'ossature sera de conception dilatable dans le cas d'éléments en aluminium (fixation pattes/montants avec point fixe en tête et points glissants intermédiaires, ou de conception bridée dans le cas d'une ossature acier conformes au *Cahier du CSTB 3194\_V3*, renforcées par celles ci-après :

- Acier : nuance S 220 GD minimum
- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité  $R_{p0,2}$  supérieure à 110 MPa.
- 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 1 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 800 mm.
- Montants en profilés section carrée ou en L offrant une largeur d'appui pour les rails emboîtables de 35 mm minimum.
- L'ossature est considérée en atmosphère extérieure protégée ventilée.

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 titulaire la Société Stone Performance.

### 2.3.4. Pierres

La Société Stone Performance s'assurera que les pierres naturelles utilisées en revêtement mural extérieur sont conformes aux prescriptions d'emploi et aux conditions de réception conformément à la norme NF B 10-601 « pour les revêtements muraux extérieurs collés ». Cette norme indique les différents essais qui devront être effectués.

### 2.3.5. Céramique

Les plaques céramiques de référence Laminam 5 de la société LAMINAM, teintées dans la masse, avec décoration sur la surface, sont conformes à la norme NF EN 14411 (EN ISO 10545), à faible absorption d'eau – groupe B1a ( $\leq 0,5\%$ ).

### 2.3.6. Mastic

Un mastic stable vis-à-vis des risques de tache, en particulier pour les joints de fractionnement et de dilatation, est utilisé.

La justification de la compatibilité du mastic de calfeutrement avec les matériaux à son contact ainsi que la non-tâchabilité de la pierre devra être apportée au cas par cas par le poseur

Pour vérifier cette stabilité au tachage, des essais de convenance sont à réaliser, en accord avec l'entreprise, par le fournisseur de mastic et selon l'une des deux normes ISO 16938-1 ou ISO 16938-2.

### 2.3.7. Livraison sur chantier et stockage

Les panneaux sont livrés sur chantier, emballés dans des caisses.

Ils doivent être stockés dans une zone à l'abri des intempéries et des chocs accidentels.

Lorsque les panneaux sont déballés, il est préférable de les disposer avec le repérage du plan de calepinage visible afin de limiter leurs manipulations. Ceci afin de limiter les risques de chocs du parement dont les arêtes sont fragiles. Dans le cas de pierres polies ou adoucies, la manutention des panneaux peut être facilitée par l'utilisation de ventouses.

---

## 2.4. Dispositions de mise en œuvre

---

### 2.4.1. Principes généraux de pose

Un calepinage préalable doit être prévu.

Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par les panneaux est exclu.

### 2.4.2. Pose de l'isolant thermique

L'isolant, certifié ACERMI, est mis en œuvre conformément aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194\_V3*.

### 2.4.3. Trames ou portées admissibles

Les panneaux Stone Performance Process sont mis en œuvre dans des conditions d'exposition pour lesquelles la dépression sous vent normal (selon les Règles NV 65 modifiées) est inférieure ou égale à 2 000 Pa.

### 2.4.4. Planéité du support

Le support des éléments Stone Performance Process doit présenter une planéité conforme aux DTU en vigueur à la date d'exécution, notamment maximum  $\pm 5$  mm/m sous la règle de 2 m.

En fixation directe, la planéité du support doit être tel que le désaffleurement entre éléments d'ossature n'excède pas 1 mm par mètre.

### 2.4.5. Mise en œuvre en bardage rapporté

Les panneaux sont posés à l'avancement sur l'ossature métallique de bas vers le haut, avec la pose des contre-rails support correspondant au système de rails emboîtables au dos des panneaux Stone Performance Process finis d'usine, et ensuite la pose des panneaux.

La pose sur ossature métallique respectera la prescription générale du document « Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194\_V3*).

Cette ossature est dimensionnée de telle sorte que la flèche maximale sous vent normal soit inférieure ou égale à  $1/200^{\text{ème}}$ .

Le calepinage des panneaux Stone Performance Process doit respecter les dispositions des ossatures support et notamment leurs interruptions, quelle que soit l'ossature primaire, un panneau ne devra jamais être posé sur deux profilés métalliques consécutifs non raboutés.

Ce système nécessite un calepinage préalable tant pour la dimension des panneaux, le positionnement des inserts sur les panneaux que le positionnement des profilés métalliques de l'ossature.

Avec le système de rails aluminium emboîtables, les séquences de pose sont les suivantes :

- Fixation des rails sur l'ossature primaire à l'aide de vis traversantes ; vis inox  $\varnothing 5,5$  x 25 mm type Drillfix de caractéristiques supérieures ou équivalentes. (perçement par vissage au  $\varnothing$  de la vis) ;
- L'utilisation de piges ou de gabarits adaptés aux panneaux STONE PERFORMANCE PROCESS et aux dimensions récurrentes des rails permet le réglage des rails de proche en proche. Des cales fourches peuvent être utilisées pour rattraper les éventuels défauts de planéité des supports ;

- Les rails sont anodisés ou thermolaqués, leur emboîtement ne pose pas de souci particulier ; éventuellement, la pulvérisation des rails avec de l'eau savonneuse peut faciliter l'emboîtement. Le panneau avec ses rails sur la face arrière est présenté de face puis glissé vers le bas jusqu'à emboîtement des deux rails en regard.
- En rives supérieures de façade, un dispositif d'anti-reptation par une vis inox traversante, type Drillfix 5,5 x 25 de caractéristiques supérieures ou équivalentes, est prévu pour les rails emboîtables aluminium en tête de panneau.

En rives latérales de façade, un dispositif d'anti-reptation par une goupille inox  $\varnothing$  6 mm traversante ou une vis type Drillfix 5,5x25 mm) ou une goupille ou vis de caractéristiques supérieures ou égales, dans percement  $\varnothing$  7 mm) est prévu pour les rails emboîtables aluminium en tête de panneau.

#### 2.4.6. Pose directe au support

Les panneaux Stone Performance Process peuvent être mis en œuvre en pose directe sur des ouvrages supports adaptés. Des profilés Omega alu 100x29x2,5 mm peuvent constituer des montants d'ossature primaire support et être fixés directement aux ouvrages sans l'intermédiaire de pattes-équerres.

La disposition des ossatures doit permettre une ventilation de l'espace interstitiel par une lame d'air de 20 mm minimum, suivant les dispositions d'une façade ventilée.

Une réception des ouvrages support doit être organisée afin de garantir une pose dans les règles de l'art et assurer la faisabilité des opérations de réglage en X-Y-Z de la pose afin d'obtenir la planéité et l'aplomb de la façade finie tel que projeté.

La planéité du support doit être tel que le désaffleurement entre éléments d'ossature n'excède pas 1 mm par mètre.

La qualité de l'exécution de la maçonnerie support ou du parement béton support doit être soignée selon le NF DTU 20.1 ou le NF DTU 21.

Cette planéité doit être prise en compte dans les Documents Particuliers du Marché (DPM).

#### 2.4.7. Contrôle de pose

Les contrôles lors des opérations de pose concernent les points suivants :

- Contrôle des ouvrages support lors de leur réception ;
- Contrôle de l'état des panneaux Stone Performance Process à leur réception et déballage pour pose ;
- Contrôle de la géométrie, planéité et aplomb des ossatures suivant le projet et plan de montage ;
- Contrôle de la finition de la façade pour l'alignement, la planéité et l'aplomb entre panneaux Stone Performance Process ;
- Contrôle de la mise en œuvre et finition des joints.

#### 2.4.8. Pose en habillage de sous-face et inclinée jusqu'à 90°

La mise en œuvre en sous-face est admise pour le système Stone Performance Process sur les parois horizontales en béton neuves ou déjà en service inaccessibles (à plus de 3 m du sol), sans aire de jeux à proximité, en respectant les préconisations suivantes :

- Le système Stone Performance Process est également adapté pour une mise en œuvre sur des plans inclinés jusqu'à 90° ou en sous-face pour former des habillages de sous-face.
- La structure porteuse devra être dimensionnée en tenant compte des dimensions de charges appliquées (selon les Règles NV 65 modifiées) dû aux efforts au vent et au poids propre du panneau égal à 24 kg/m<sup>2</sup> (avec rail aluminium).
- L'ossature du revêtement de sous face doit être désolidarisée de l'ossature du bardage rapporté en façade.
- Les pattes-équerres doivent être doublées et les entraxes des ossatures ne doivent pas dépasser 600 mm.
- Lorsque le rail de tête est un rail L, un dispositif anti-déboîtement par une vis inox traversante type Drillfix 5,5x25 mm ou une vis de caractéristiques supérieures ou égales est prévu comme verrouillage des rails emboîtables aluminium en tête de panneau (identique à la vis préconisée pour la fixation du rail LM et au système anti-reptation des rives supérieures et latérales des façades).

#### 2.4.9. Points singuliers

Les figures 8 à 16 constituent un catalogue d'exemples de solution pour le traitement des points singuliers.

Le procédé permet la réalisation de panneaux d'angle tel que représenté à la figure 13.

Le panneau est coupé d'onglet, un espace étant conservé entre les deux parties du renfort en nid d'abeille pour l'application de résine.

Des panneaux Stone Performance Process peuvent être coupés bord à bord, notamment en cas de pose par juxtaposition.

Dès que la largeur du panneau en retour est supérieure à 100 mm le dièdre est renforcé par des équerres filantes en aluminium de minimum 50 x 50 mm, collées et rivetées aux deux éléments Stone Performance Process. Ces équerres sont positionnées tous les 500 mm en moyenne, avec un minimum de deux équerres par panneaux (cf. fig. 13).

Au-delà d'une largeur de 300 mm, les deux faces comportent des inserts pour fixation des rails en aluminium (cf. fig. 13bis).

Pour les chants vus, outre le retour sur l'épaisseur du panneau en bande SPP avec coupe à 45° pour coupe d'onglet et bec d'oiseau, des profilés peuvent être appliqués pour la fermeture des chants. Ils sont collés et rivetés au dos du panneau.

## **2.5. Pose sur Constructions à Ossature Bois (COB) ou panneaux bois lamellée-croisé (CLT)**

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

La pose sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019 ou panneaux bois lamellée-croisé porteur en façade CLT (Cross Laminated Timber) visé par un Avis Technique du Groupe Spécialisé N°3 est limitée à :

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

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

L'ossature est fractionnée à chaque plancher.

Le pontage des jonctions entre montants successifs par les panneaux Stone Performance Process est exclu.

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 les panneaux Stone Performance Process (lame d'air de 20 mm minimum).

#### **2.5.1.1. Pose sur Construction à ossature bois (COB)**

Les rails horizontaux (cf. §2.4.5) seront fixés sur une ossature rapportée composée de chevrons (tasseaux) verticaux ayant un entraxe de 645 mm maximum et implantés au droit des montants de celle-ci.

Ces tasseaux permettent de réserver une lame d'air de 20 mm minimum en arrière du revêtement extérieur.

Tasseaux en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée pour la classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.

Au moment de leur mise en œuvre, les tasseaux 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 tasseaux bois de sections 22 x 45 mm minimum seront fixés verticalement au droit des montants de la COB à l'aide de pointes annelées Ø 3,1 longueur mini 50 mm, espacées de 300 mm. La fixation par vis du contrerail décrite ci-dessous traverse le tasseau pour prendre sa résistance dans le montant de l'ossature bois.

Les rails horizontaux sont fixés avec un entraxe vertical maximum de 800 mm sur les montants COB au travers du tasseau à l'aide de vis bois à tête fraisée de type ETANCO super wood TF TBJ ø6 longueur > à 100 mm répondant à la norme NF E 25-600 ayant pour caractéristiques géométriques : ø filet 6 mm pour un ancrage ≥ à 50 mm, de résistance caractéristique Pk à l'arrachement mini de 518 daN selon la norme NF P30 310 et valeur caractéristique Pk cisaillement supérieure à 1kN selon la norme NF-P30 316. Les rails seront préalablement percés sur chantier par un perçage de Ø > de 1 mm au Ø de la vis pour laisser le passage à la vis bois.

La fixation du rail horizontal par vis traverse le tasseau bois et le pare-pluie pour prendre sa résistance dans le montant bois (ossature support) disposé au droit du tasseau.

En situations a, b et c, au sens du Guide de choix du DTU 20.1, les voiles travaillants de la COB peuvent être positionnés coté intérieur ou coté extérieur de la paroi.

En situation d, les voiles travaillants de la COB sont obligatoirement positionnés coté extérieur de la paroi.

Un pare-pluie conforme au NF DTU 31.2 de 2019 (durée d'exposition 5000 heures UV) sera disposé sur la face extérieure entre la paroi et les tasseaux verticaux.

Les figures 19 à 23 illustrent les dispositions minimales de mise en œuvre sur COB.

#### **2.5.1.2. Pose sur parois CLT**

Les rails horizontaux seront fixés sur une ossature verticale rapportée composée de tasseaux 25 x 45 mm minimum (cas d'une isolation intérieure) ou 30 x 50 mm minimum (cas d'une isolation extérieure) ayant un entraxe horizontal de 645 mm maximum. Les tasseaux sont :

- implantés directement contre le support en cas d'isolation par l'intérieur,
- implantés sur une contre-ossature fixée directement contre la paroi de CLT (sans pattes-équerrés) en cas d'isolation par l'extérieur,

Dans le cas d'une isolation intérieure, les tasseaux bois sont directement pointés sur la paroi CLT (pointes non lisses, traitement selon conditions extérieures, espacés tous les 300 mm avec un ancrage dans le support ≥ à 30mm). La fixation du rail horizontal par vis traverse le tasseau bois et le pare-pluie pour s'ancrer dans le support CLT (ossature support). (Caractéristiques des vis décrites dans le paragraphe 2.10.1.1).

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, les tasseaux bois sont fixés sur une ossature complémentaire située dans l'épaisseur de l'isolant, La fixation du rail horizontal par vis prend sa résistance dans le tasseau bois. (Caractéristiques des vis décrites dans le paragraphe 2.10.1.1).

Ces tasseaux permettent de réserver une lame d'air de 20 mm minimum en arrière du revêtement extérieur.

Un pare-pluie conforme au NF DTU 31.2 de 2019 (durée d'exposition 5000 heures UV) sera disposé sur la face extérieure entre la paroi et les tasseaux si l'isolation est intérieure, devant l'ossature complémentaire s'il y a une isolation extérieure.

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 par tasseau  $\geq 22 \times 45$  mm<sup>2</sup>, fixée directement à la paroi de CLT (sans pattes-équerres), (entraxe horizontal de l'ossature par tasseau  $\leq$  à 645 mm) par des pointes annelées  $\varnothing 3.1$  longueur supérieure à 50 mm tous les 300 mm. Les contretrails sont disposés horizontalement tous les 800 mm et fixés sur le CLT en traversant le tasseau bois par des vis à bois fraisée de type ETANCO super wood TF TBJ  $\varnothing 6$  longueur  $>$  à 100 mm répondant à la norme NF E 25-600 ayant pour caractéristiques géométriques :  $\varnothing$  filet 6 mm pour un ancrage  $\geq$  à 50 mm, de résistance caractéristique  $P_k$  à l'arrachement mini de 518 daN selon la norme NF P30 310 et valeur caractéristique  $P_k$  cisaillement supérieure à 1kN selon la norme NF-P30 316.
- Lame d'air ventilée sur l'extérieur ;
- Bardage.

### Isolation thermique par l'extérieur

- Paroi CLT,
- Pare-pluie
- 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 semi-rigide) supportée conformément au NF DTU 31.2 pour les systèmes de bardage rapporté avec lame d'air ventilée.
- Ossature par tasseau  $\geq 30 \times 50$  mm<sup>2</sup>, apposée verticalement sur l'extérieur de l'isolation et fixée directement sur la contre ossature située dans l'épaisseur de l'isolant, la contre ossature est disposée conformément au NF DTU 31.2 de 2019 verticalement avec un entraxe maximum de 645 mm. Les tasseaux sont disposés verticalement directement au droit de la contre la contre ossature.
- Les tasseaux sont les supports des rails horizontaux fixés avec un entraxe vertical maximum de 800 mm par des vis à bois de type ETANCO super wood TF TBJ  $\varnothing 6$  longueur  $>$  à 100 mm ayant comme caractéristiques géométriques :  $\varnothing$  filet 6 mm, longueur filet en prise avec le tasseau  $\geq$  à 50 mm de résistance caractéristique  $P_k$  arrachement mini de 518 daN selon la norme NF P30-310.
- 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.

---

## 2.6. Entretien et remplacement

---

### 2.6.1. Entretien

Le seul entretien prévu se limite à un nettoyage éventuel à la vapeur ou à moyenne pression lorsque les salissures sont d'ordre atmosphérique.

Une inspection des joints en mastic surtout pour les joints horizontaux est à prévoir tous les 5 ans.

### 2.6.2. Remplacement d'un panneau

Les panneaux sont démontables isolément et peuvent donc être remplacés aisément (cf. fig. 17).

Le remplacement d'un élément accidenté est possible sans nécessiter le démontage des éléments adjacents. Il est cependant nécessaire, dans le cas avec joints fermés, de découper deux joints au-dessus du panneau à démonter, puis de pousser 1 à 2 panneaux supérieur(s), selon la hauteur des joints, pour dégager l'espace nécessaire au déboîtement du panneau Stone Performance Process à démonter.

---

## 2.7. Traitement en fin de vie

---

Pas d'information apportée.

## 2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

### 2.8.1. Fabrication

La fabrication des panneaux Stone Performance Process fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le fabricant bénéficie d'un certificat .

Les tranches de pierre ou plaques céramiques sont expédiées à l'usine Stone Performance à Pero Pinheiro (Portugal) où les panneaux de Stone Performance Process sont fabriqués.

Les pierres ou plaques céramiques sont découpées à dimension, équerrées, calibrées avec des surfaces adaptées au collage. Les tranches de pierre naturelle ont alors une épaisseur d'environ 20 mm  $\pm$  1 mm et plaques céramiques 5,6 mm (-0,1 + 0,7 mm).

Les panneaux FV-nida-FV « fibre de verre/nid d'abeille/fibre de verre » sont livrés directement à l'usine Stone Performance ; dimensions standard : 1,25 à 1,60 m x 2,50 à 3,30 m.

L'assemblage pierre ou céramique sur sandwich nid d'abeille est réalisé à l'usine selon les étapes listées ci-dessous :

- Sur la table de collage on dépose au moyen de ventouses la tranche de pierre sèche ou céramique ;
- On étale au peigne la résine époxy pour obtenir une épaisseur nominale de 1,5 mm ;
- On applique alors les panneaux sandwichs FV-nida-FV sur les parements désignés ;
- Sur la même table, on pose une deuxième tranche et on répète l'opération, pour un maximum de 6 à 9 panneaux sandwichs collés d'un seul côté.
- La polymérisation se fait sous pression contrôlée à température contrôlée.

Dans le cas du parement pierre :

- Les 1/2 sandwichs ainsi obtenus sont retournés sur la table de collage et la même opération est répétée sur l'autre face de la tranche de pierre.
- Les sandwichs Nida-Pierre-Nida sont refendus par le milieu pour obtenir deux panneaux Stone Performance Process avec environ 6 mm de pierre  $\pm$  0,5 mm avant calibrage, polissage ou traitement de surface final.
- Un traitement mécanique est ensuite appliqué sur la surface du parement pierre lui assurant sa finition. L'épaisseur de pierre est alors réduite à 5  $\pm$  1 mm environ.

### 2.8.2. Mise en place des inserts

Les panneaux sont disposés sur une table de travail pour le perçage des trous dans le nid d'abeille. Le perçage s'effectue au moyen de fraises suivant les feuilles de production et éventuellement à l'aide de gabarits.

La résine inserts est injectée dans chacun des trous fraisés.

Les rails de fixation en aluminium, préalablement équipés des inserts, sont ensuite positionnés sur le dos du panneau Stone Performance Process, avec les inserts dans les trous pour un entraxe maximal de 800 mm horizontalement et 800 mm verticalement.

Des cales en polyamide peuvent être mises en œuvre entre rails et panneau afin d'uniformiser l'épaisseur globale Stone Performance Process + rails.

### 2.8.3. Contrôles de fabrication

#### Sur matières premières

Conformité de chaque livraison des panneaux sandwich « fibre de verre/nid d'abeille/fibre de verre » : fiches du fabricant ;

Conformité des tranches de pierre conformément aux normes spécifiées dans la norme NF B 10-601 : fiches d'identité de la pierre, dimensions, couleur, aspect des tranches.

Conformité des plaques céramiques à la norme NF EN 14411 (cf. §2.4.2.2).

#### En cours de fabrication

- Sur tous les panneaux :
  - contrôle visuel de l'aspect du parement après traitement de surface (teinte, trous, propreté, régularité de la finition,...) ;
- À chaque changement de poste et prélèvement au hasard une fois par poste :
  - contrôle visuel de l'aspect du parement après traitement de surface (teinte, trous, propreté, régularité de la finition,...),
  - contrôle visuel au dos des panneaux (bullage, fissures, délamination, trous,..),
  - contrôle des dimensions en plan et de l'épaisseur,
  - contrôle de la planéité et de l'équerrage des panneaux,
  - contrôle du positionnement des inserts et des rails.

#### Sur produits finis

Par campagne de production et prélèvement au hasard une fois par mois :

- essais de traction perpendiculaire sur éprouvettes selon la norme EN 1607 et la méthode A1 de l'annexe A de la norme NF EN 14509

**Valeurs certifiées**  :  $\geq 1000$  N ;

Par campagne de production et prélèvement au hasard 1 fois par semaine :

- contrôle de résistance à l'arrachement des inserts  
**Valeurs certifiées**  :  $\geq 2500$  N ;
- Avant emballage dans les caisses dédiées au transport, chaque pièce Stone Performance Process est contrôlée pour sa conformité aux dispositions de sa feuille de production.

---

## 2.9. Mention des justificatifs

---

### 2.9.1. Résultats expérimentaux

#### Essais avec parements SPP

- Essai de résistance au vent – Fatigue et dépression statiques – Rapport CLC 13-26043373 ;
- Essai de tenue des Inserts après fatigue – Rapport CLC 09-26023437 ;
- Essais traction perpendiculaire – Vieillessement cycles condensation – Rapport CLC 08-26008016 ;
- Essais traction perpendiculaire – Vieillessement cycles Temp/Hygro – Rapport CLC 08-26008017 ;
- Essais de chocs mécaniques – Rapport CLC 08-26008019 ;
- Essais de comportement aux cycles hygrothermiques – Rapport EMC 08-08005 ;
- Essais de comportement à l'ensoleillement et aux chocs thermiques – Rapport CLC 08-26008021 ;
- Essais de Classement de Réaction au Feu : B-s1,d0 (conformément à l'EN 13501-1 : 2018) – Rapport LNE P222501 DE/3 du 08/08/2022 ;

#### Essais avec parements SP CERAM LAMINAM

- Essais chocs thermique du CEBTP n°BEB3.K.2001-2 du 7 mai 2020.
- Rapport d'essais CSTB n° FaCeT 20-0141-26085486/B Concernant SP CERAM LAMINAM de Septembre 2020.
- Rapport d'essais CSTB n° FaCeT 20-0141-26085486/A Concernant les panneaux SP CERAM LAMINAM
- Essais chocs du CEBTP n°BEB1.K.4057-1 du 26 août 2020.
- Essais sismique CSTB n° EEM 20 26085792-1 du 3 juillet 2020 et RAPPORT D'ÉTUDE DEB/FACET-20-663 Calcul des sollicitations sismiques des systèmes de bardage rapporté Stone Performance CERAM LAMINAM en pose verticale.
- Essais de Classement de Réaction au Feu : B-s2,d0 (conformément à l'EN 13501-1 +A1 : 2013) – Rapport LNE P198877 du 29/01/2020 ;

### 2.9.2. Références chantiers

Les références de bardage rapporté en France représentent à ce jour environ 42.500 m<sup>2</sup>.

En France 12.500 m<sup>2</sup> ont été réalisés depuis 2017. Plus de 500 m<sup>2</sup> avec rail ponctuel dans le monde depuis 2009.

A ce jour aucune réalisation sur COB.

## Tableaux du Dossier Technique

Caractéristique	Unité	Norme	Valeur
Absorption d'eau	% en masse	ISO 10545-3	Valeur moyenne 0,1 % (< 0,3 %)
Porosité ouverte	%	ISO 10545-3	Valeur moyenne 0,11 % (< 0,2 %)
Résistance en flexion	N/mm <sup>2</sup>	ISO 10545-4	Valeur moyenne 50 N/mm <sup>2</sup> Valeur minimum 35N/mm <sup>2</sup>
Résistance à la flexion après des cycles gel/dégel	N/mm <sup>2</sup>	ISO 10545-4	Valeur moyenne 50 N/mm <sup>2</sup> Valeur minimum 35N/mm <sup>2</sup>
Dilatation humide	%	ISO 10545-10	Valeur moyenne 0,01 %
Dureté superficielle	Mohs	EN 101	≥ 5
Résistance à l'abrasion	mm <sup>3</sup>	ISO 10545-6	≤ 175
Coefficient de dilatation thermique linéique	K <sup>-1</sup>	ISO 10545-8	6,6 x 10 <sup>-6</sup> m/m°C
Résistances aux chocs thermiques	–	ISO 10545-9	Résistant
Résistance chimique	–	ISO 10545-13	Aucun effet visible
Résistance au gel	–	ISO 10545-12	Résistant

**Tableau 2 - Caractéristiques mécaniques et générales des plaques céramiques**

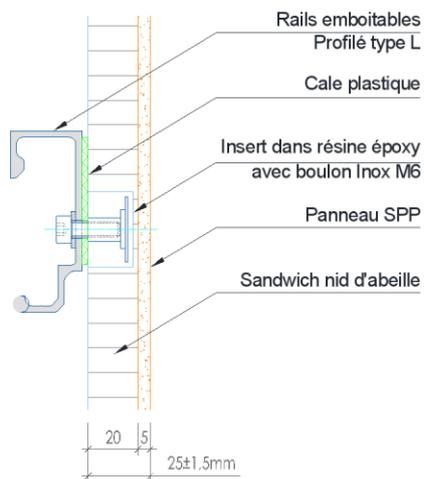
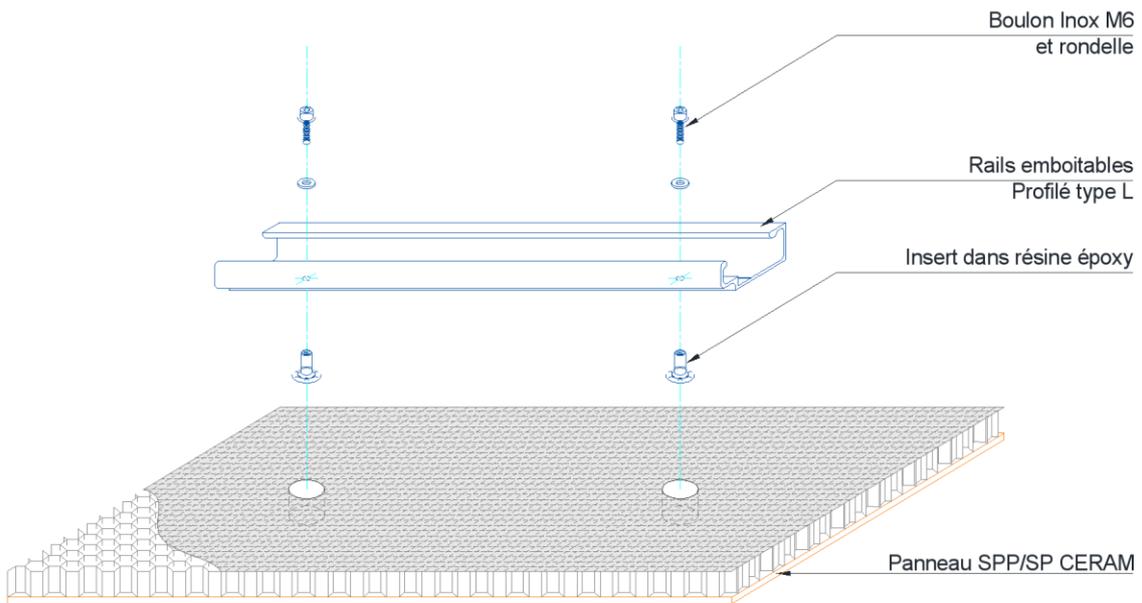
## Sommaire des figures

Figure 1 – Panneau STONE PERFORMANCE PROCESS .....	21
Figure 2 - Pose des rails emboîtables effectués en usine et principe d'emboîtement sur site .....	22
Figure 3 – Principe de pose .....	23
Figure 4 – Rails Stone Performance Process emboîtables en aluminium.....	24
Figure 5 – Rails filants Stone Performance Process emboîtables en aluminium avec système anti-reptation	25
Figure 5bis – Rails ponctuels Stone Performance Process emboîtables en aluminium avec système anti-reptation.....	26
Figure 6 – Panneau STONE PERFORMANCE PROCESS avec rails ponctuel (SP Clip) .....	27
Figure 6bis – Pose des rails emboîtables ponctuels « SP Clip » effectué en usine et principe d'emboîtement sur site .....	28
Figure 7 – Exemple d'utilisation de piges et de gabarits de pose .....	29
Figure 8 – Pose inclinée et en sous-face.....	30
Figure 8bis – Pose en sous-face ou inclinée (coupe horizontale).....	31
Figure 9 – Coupes verticales type (configuration joints ouverts).....	32
Figure 9bis – Coupes verticales type (configuration joints fermés).....	33
Figure 10 – Couvertine (Coupes verticales) .....	34
Figure 11 – Fractionnement de l'ossature et lame d'air (Coupes verticales) .....	35
Figure 12 – Coupe horizontale type avec isolation thermique.....	36
Figure 13 – Angle sortant $\leq 300$ mm – Retour assemblé d'usine (coupe horizontale).....	37
Figure 13bis – Angle sortant $\geq 300$ mm (Coupe horizontale) .....	38
Figure 14 – Angle rentrant (Coupes horizontales).....	39
Figure 15 – Joint de dilatation (Coupes horizontales) .....	40
Figure 16 – Appui, linteau et tableau .....	41
Figure 17 – Remplacement d'un panneau Stone Performance Process.....	42
Figure 17bis – Remplacement d'un panneau Stone Performance Process.....	43
Figure 18 – Panneau SP CERAM LAMINAM en rez-de-chaussée (Q4) .....	44
Figure 18bis – Principe de pose SP CERAM LAMINAM en rez-de-chaussée (classement choc Q4) .....	45
<b>Pose sur COB/CLT .....</b>	<b>46</b>
Figure 19 – Principe sur COB/CLT.....	47
Figure 20 – Pose sur COB/CLT – Coupe verticale.....	48
Figure 21 - Pose sur COB/CLT – Coupe horizontale.....	49
Figure 22 – Pose sur COB/CLT – Départ.....	50
Figure 23 - Recouvrement du pare pluie tous les 6m .....	51
<b>Figures des Annexes A et B - Pose en zones sismiques</b>	
Figure A1 - Principe de pose en zones sismiques .....	54
Figure A2 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton .....	55
Figure A3 – Joint de dilatation de 12 à 15 cm .....	56
Figure A4 – Géométrie et performances mécaniques des pattes-équerres ISOLALU LR80 et LR150.....	57
Figure B1 – Principe de pose en zones sismiques .....	61
Figure B2 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher.....	62
Figure B3 – Géométrie et performances mécaniques des pattes-équerres .....	63
Figure B4 – Joint de dilatation en zones sismiques .....	64

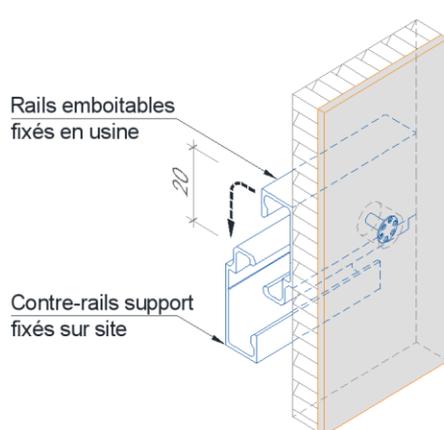
# Schémas du Dossier Technique



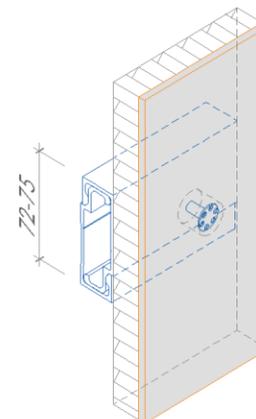
**Figure 1 – Panneau STONE PERFORMANCE PROCESS**



PANNEAU SPP TYPE

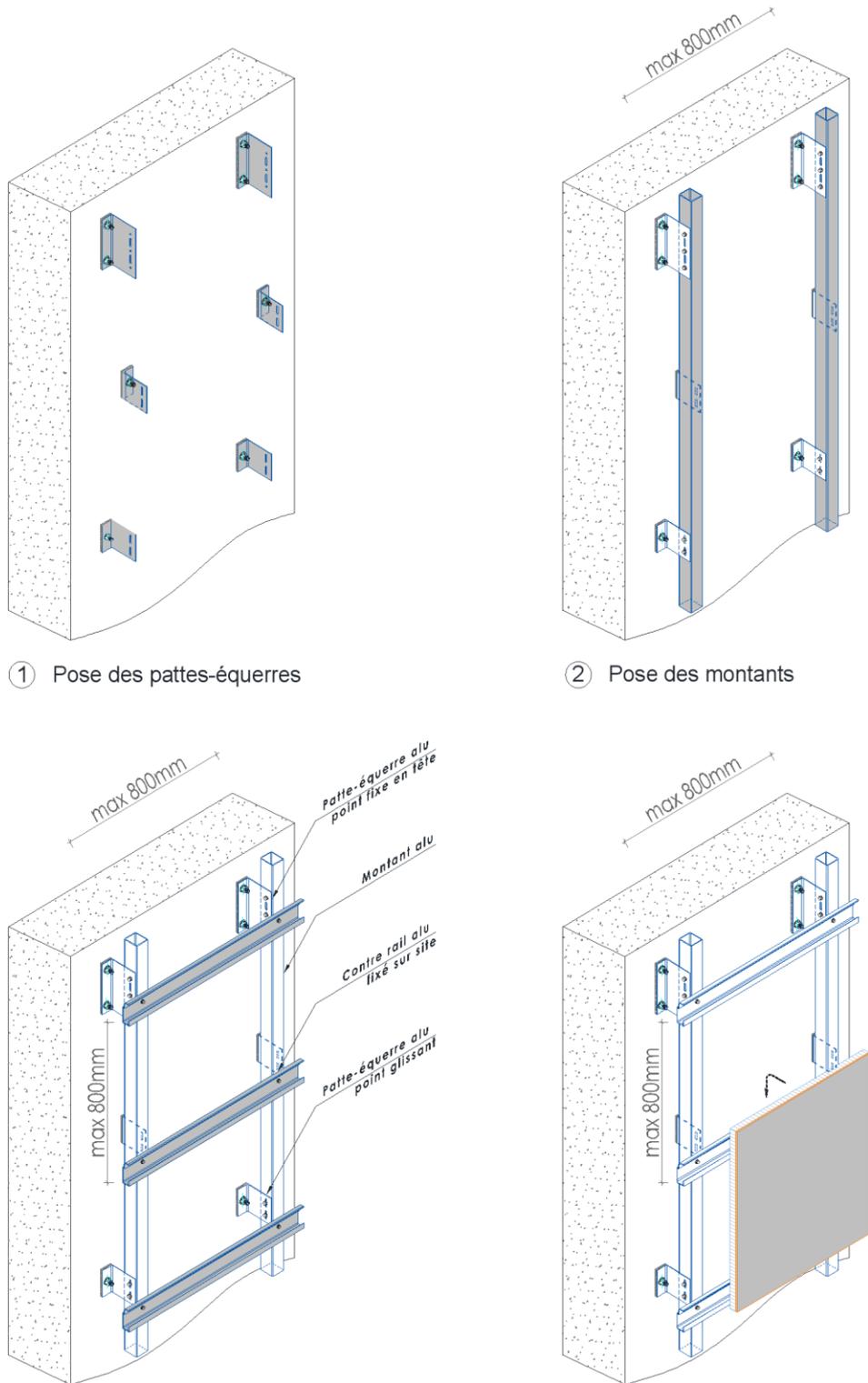


AVANT EMBOITEMENT DES RAILS



APRES EMBOITEMENT

**Figure 2 - Pose des rails emboîtables effectués en usine et principe d'emboitement sur site**



① Pose des pattes-équerrés

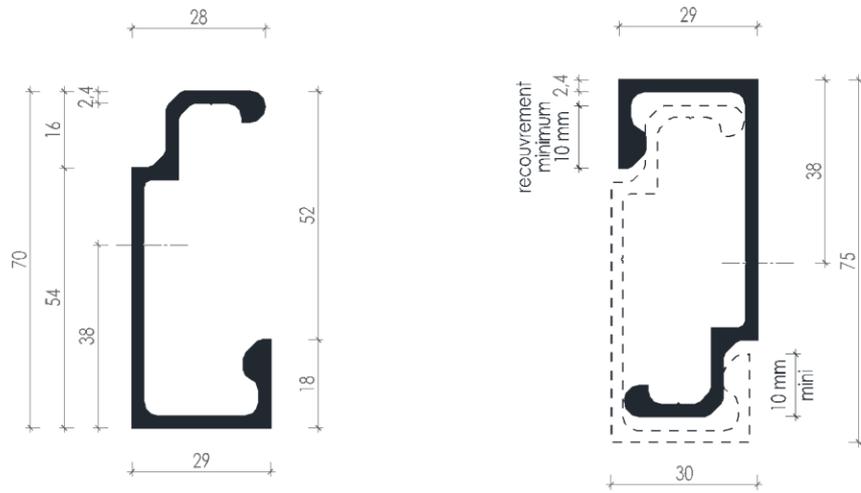
② Pose des montants

③ Pose des contre-rails

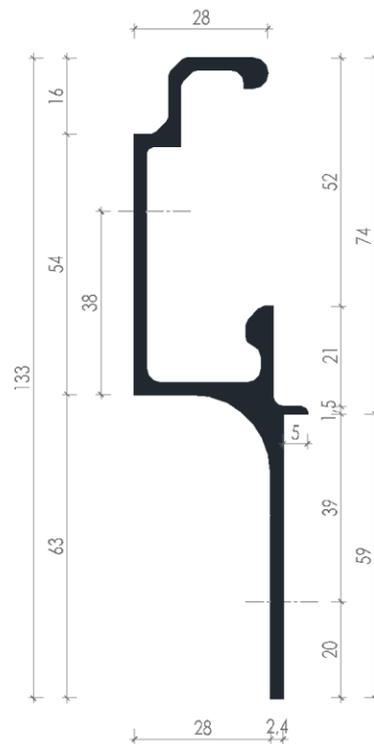
④ Pose des panneaux SPP/SP CERAM LAMINAM

Nota: En zone sismique zone 4, catégorie d'importance bâtiment IV, l'entraxe horizontal est limité à 650mm. (cf. fig. A1 Annexe A)

**Figure 3 – Principe de pose**

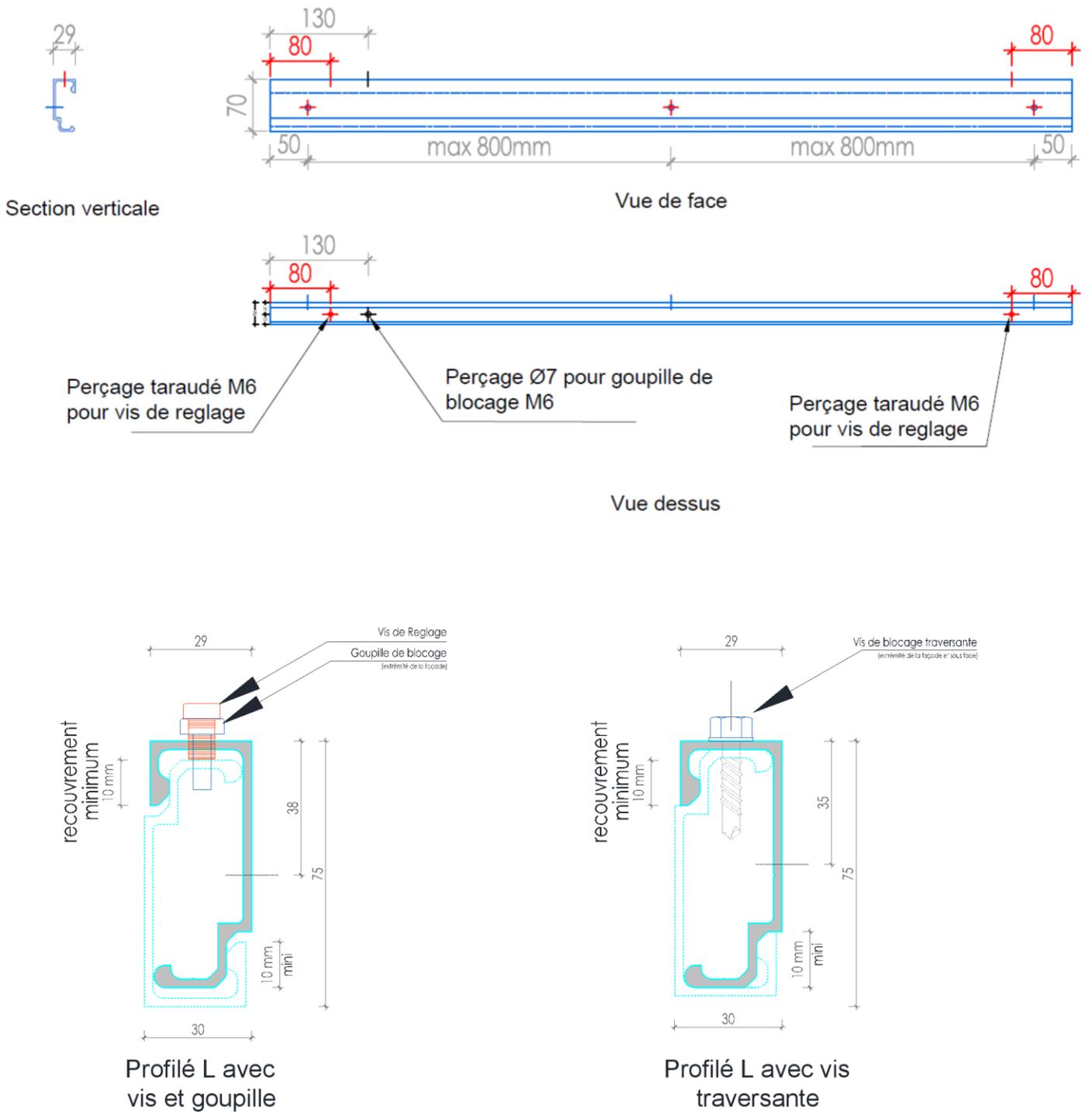


Profilé type L  
Section = 372 mm<sup>2</sup>

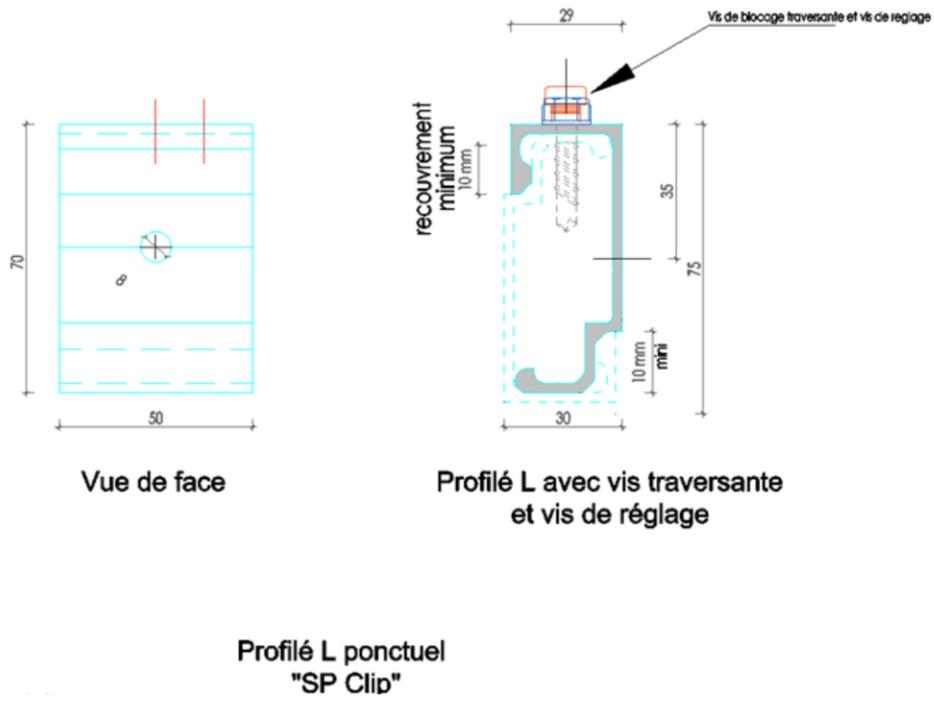


Profilé type LM  
Section = 591 mm<sup>2</sup>

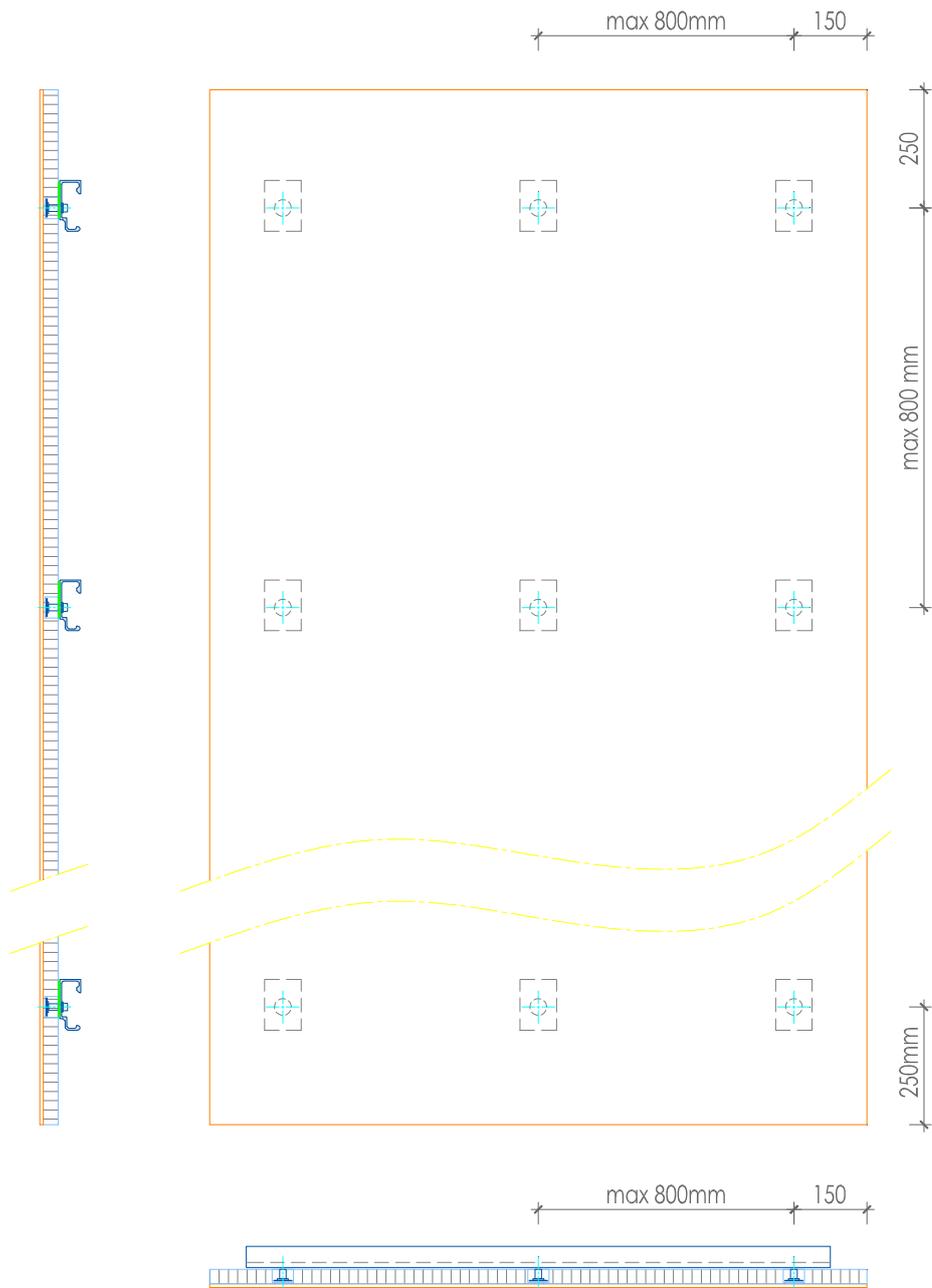
**Figure 4 – Rails Stone Performance Process emboitables en aluminium**



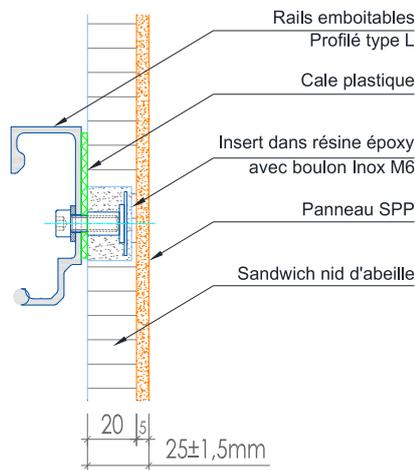
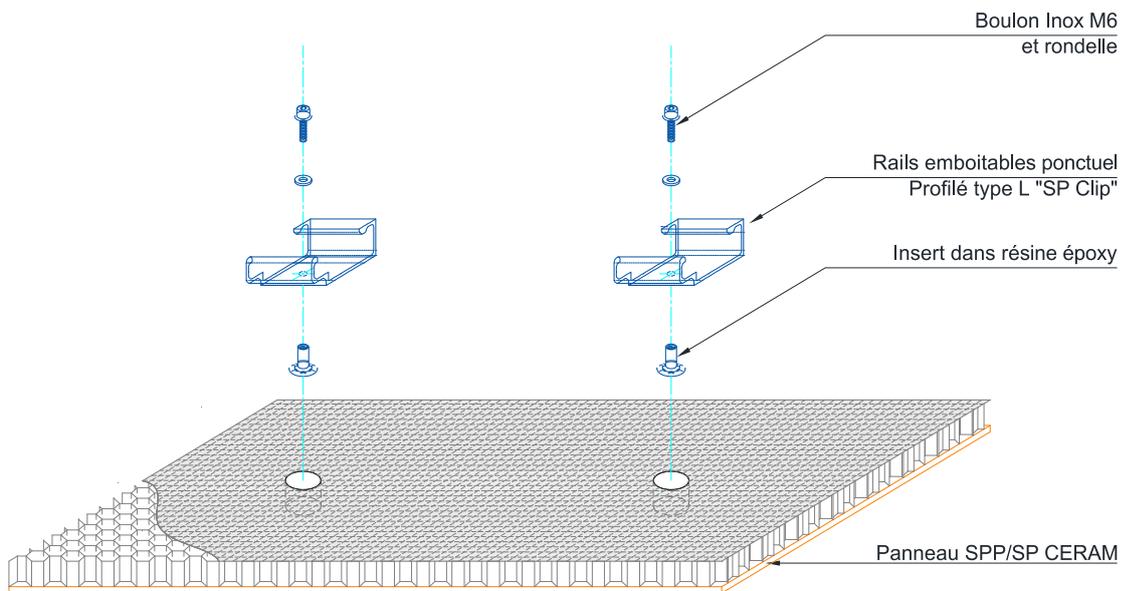
**Figure 5 – Rails filants Stone Performance Process emboîtables en aluminium avec système anti-reptation**



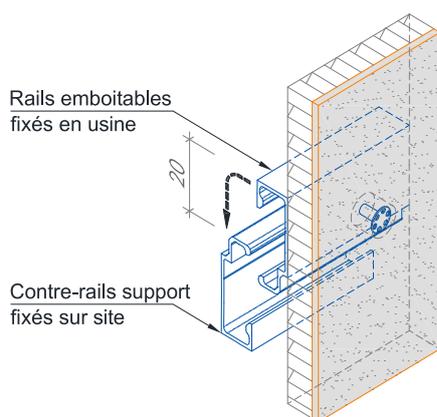
**Figure 5bis – Rails ponctuels Stone Performance Process emboîtables en aluminium avec système anti-reptation**



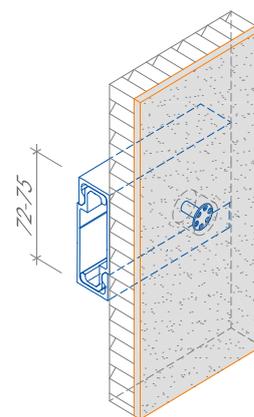
**Figure 6 – Panneau STONE PERFORMANCE PROCESS avec rails ponctuel (SP Clip)**



PANNEAU SPP TYPE

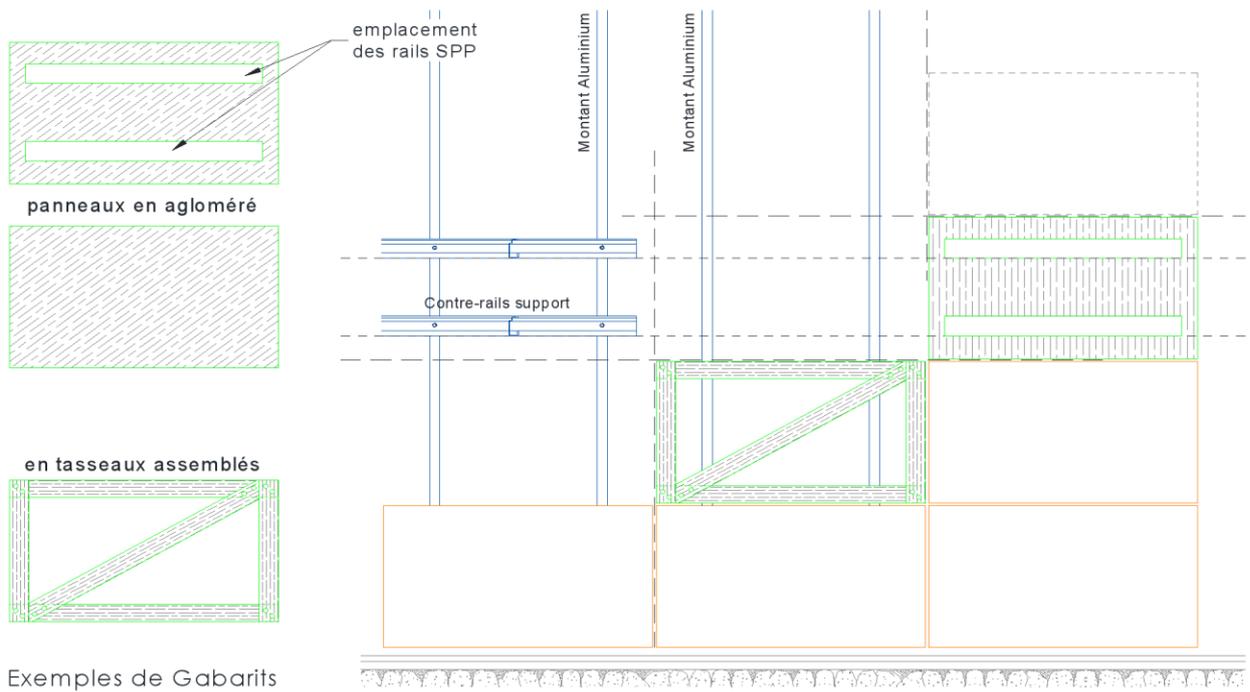
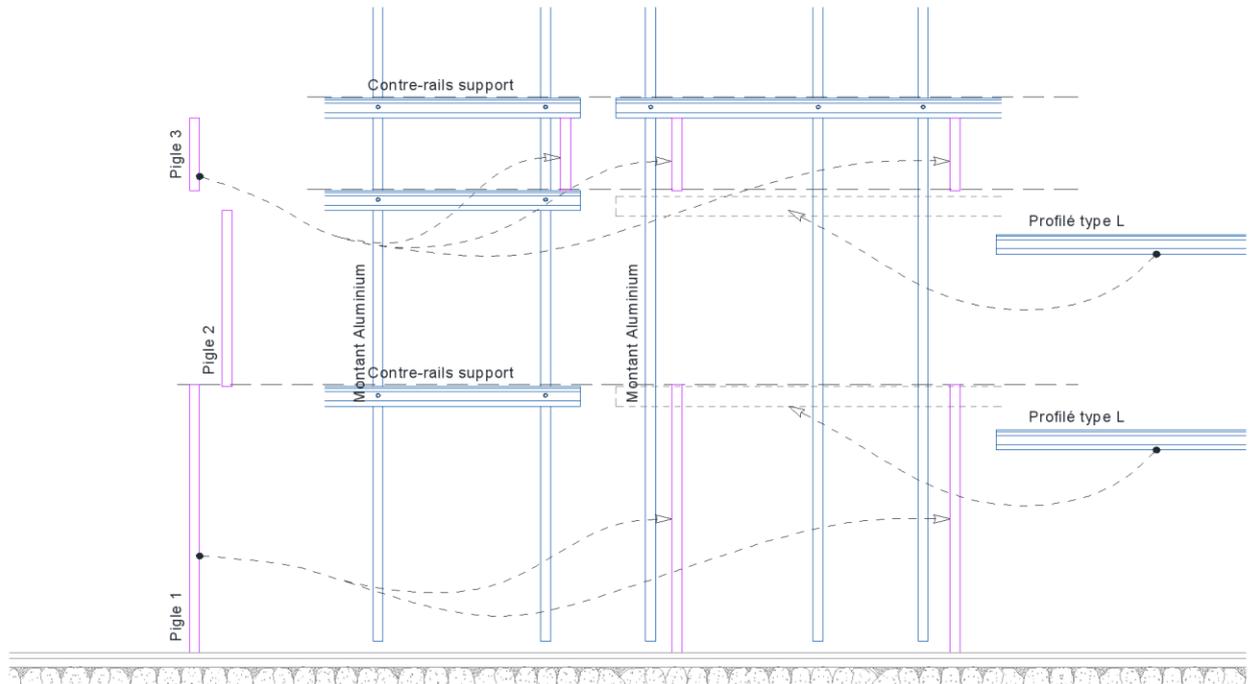


AVANT EMBOITEMENT DES RAILS

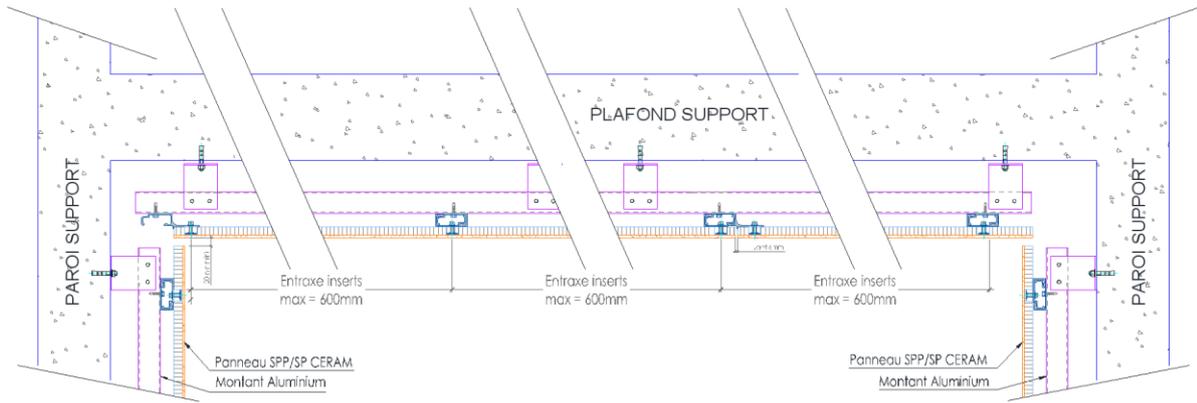


APRES EMBOITEMENT

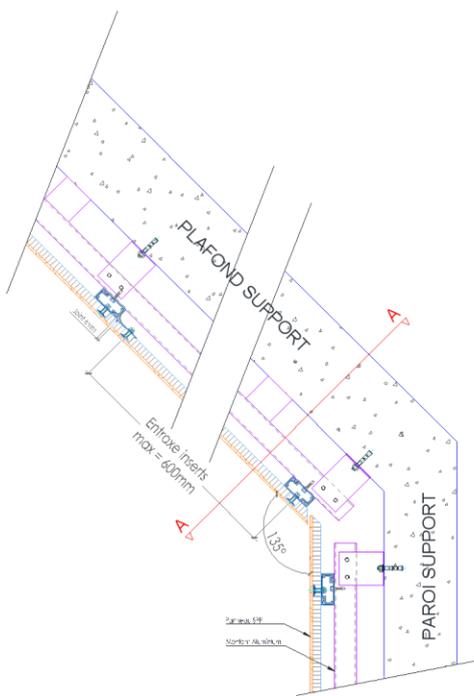
**Figure 6bis – Pose des rails emboîtables ponctuels « SP Clip » effectué en usine et principe d'emboîtement sur site**



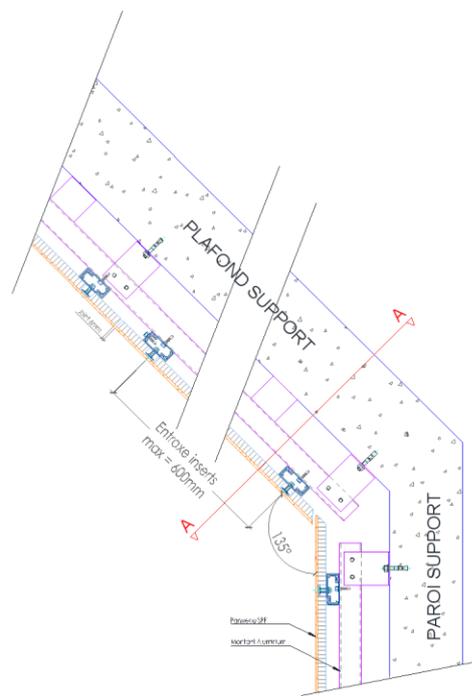
**Figure 7 – Exemple d'utilisation de piges et de gabarits de pose**



Coupe verticale - Pose en sous-face

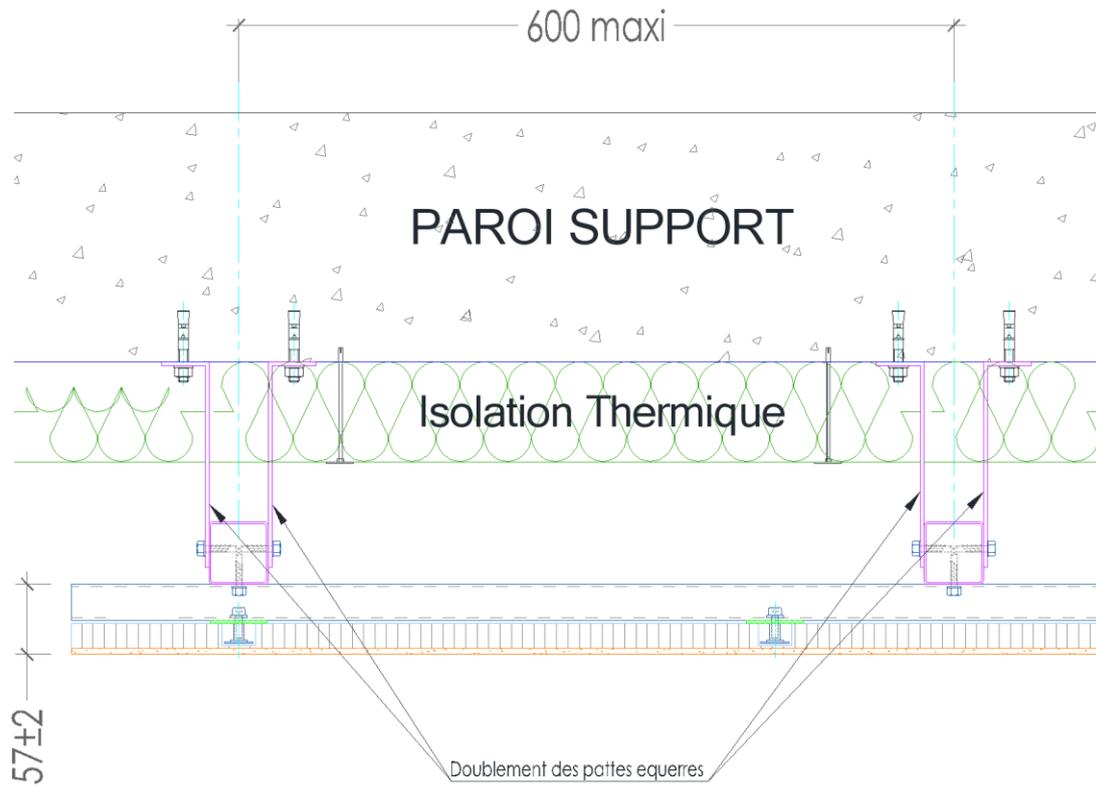


Coupe verticale - Pose inclinée avec rail LM

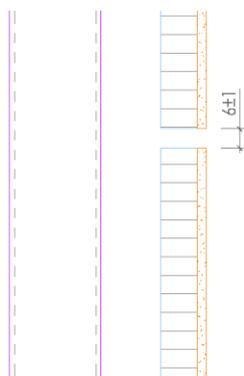
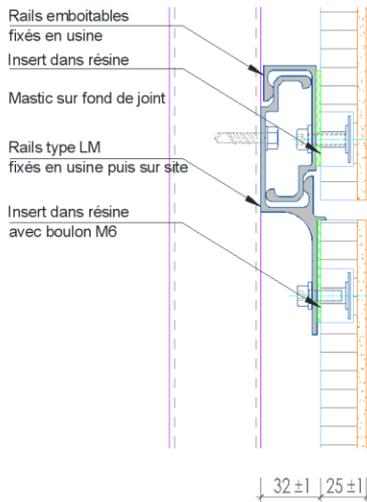
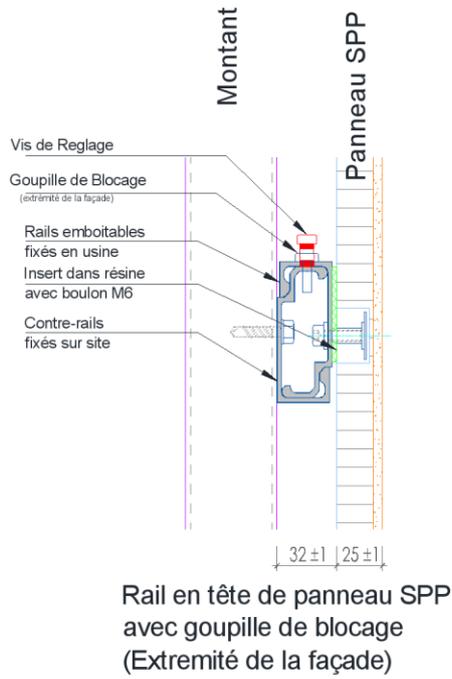


Coupe verticale - Pose inclinée avec rail L

**Figure 8 – Pose inclinée et en sous-face**

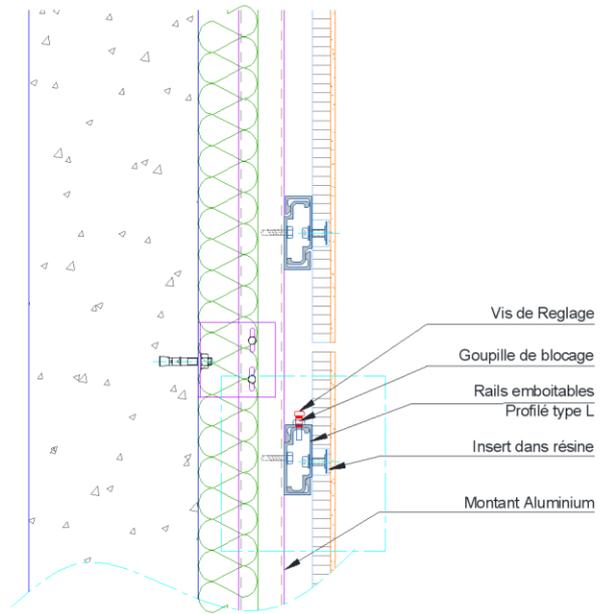


**Figure 8bis – Pose en sous-face ou inclinée (coupe horizontale)**

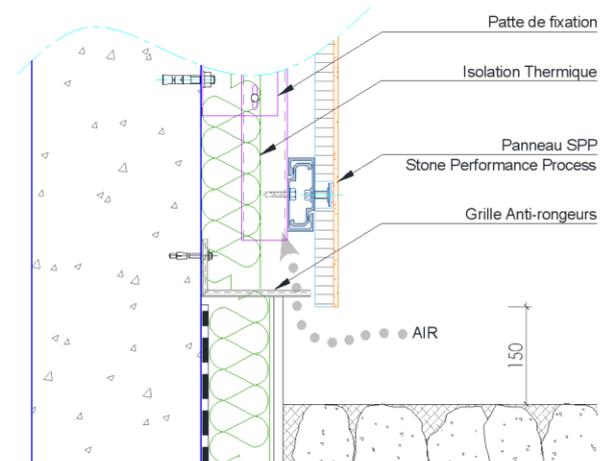
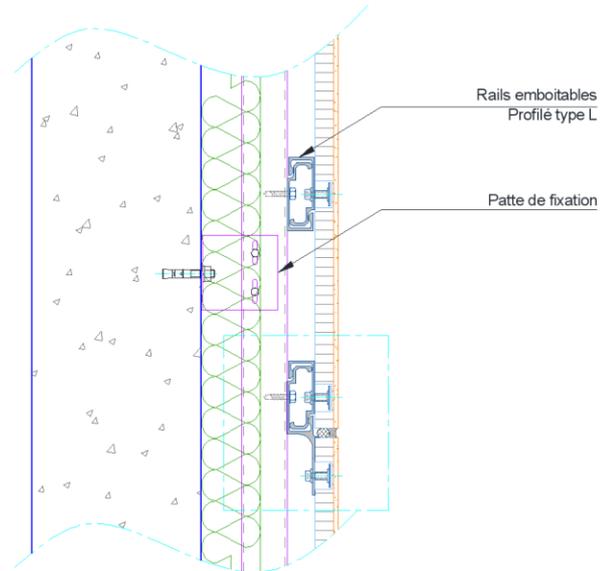


Version façade à joints ouverts

Rails emboîtables type L

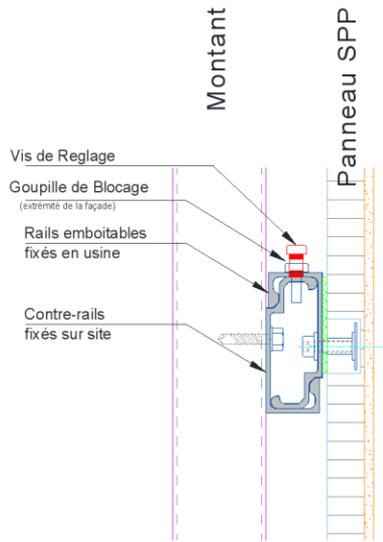


Rails emboîtables type LM

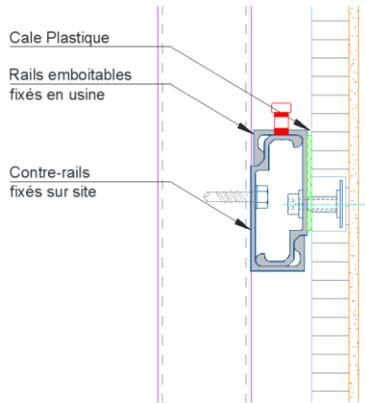


Départ en pied de façade - avec Sol meuble

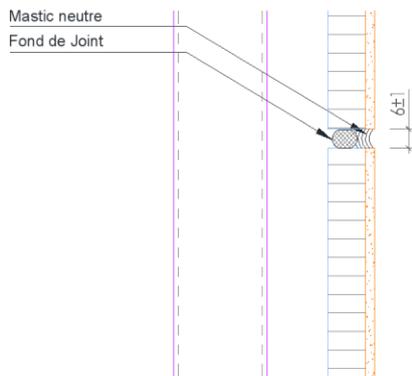
**Figure 9 – Coupes verticales type (configuration joints ouverts)**



Rail en tête de panneau SPP avec goupille de blocage (Extrémité de la façade)

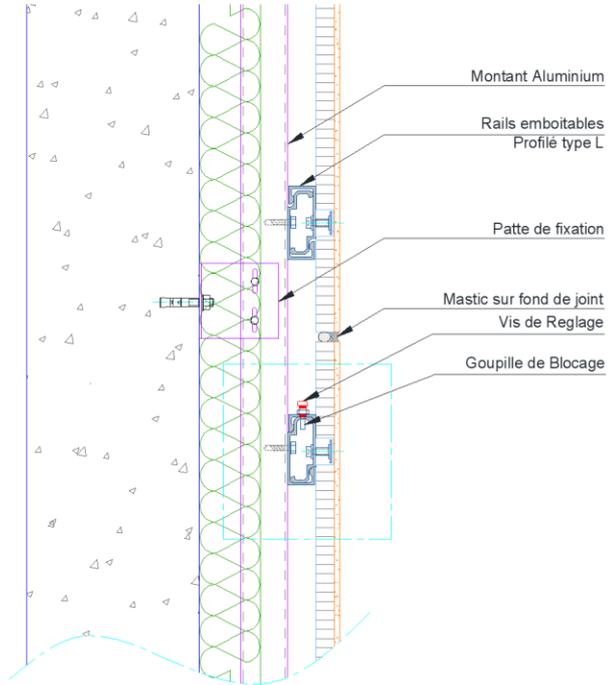


Rail en tête de panneau SPP (bloqué par panneaux adjacents)

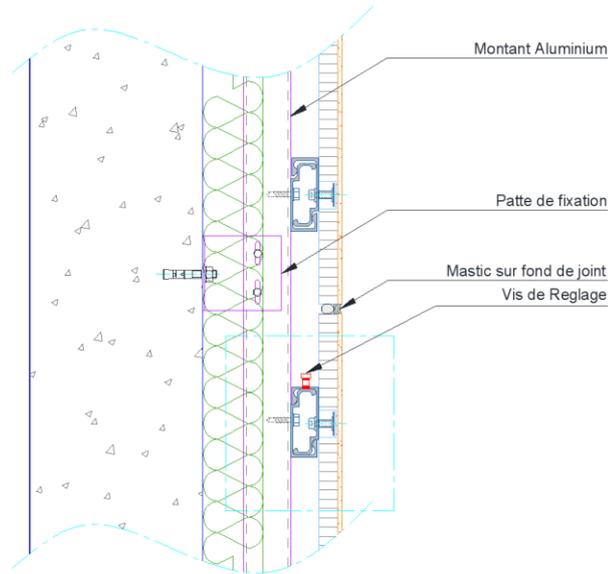


Version façade à joints fermés

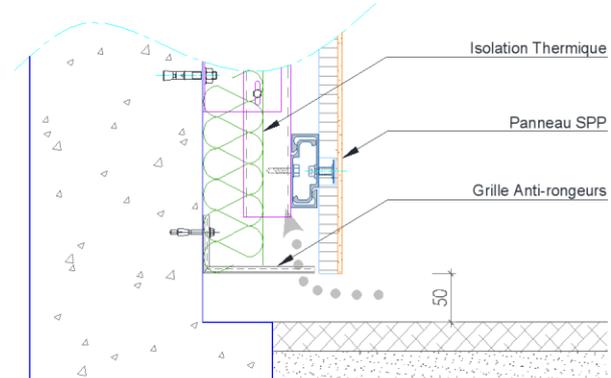
Rails emboîtables type L



Rails emboîtables type L

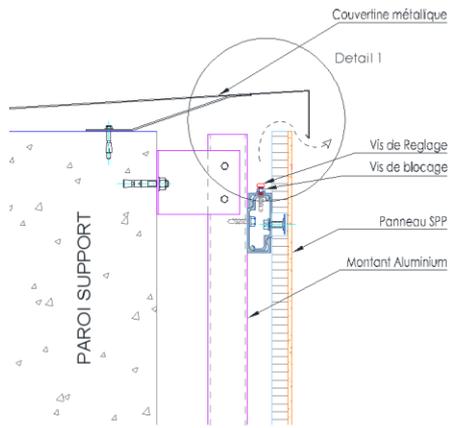


Rails emboîtables type L

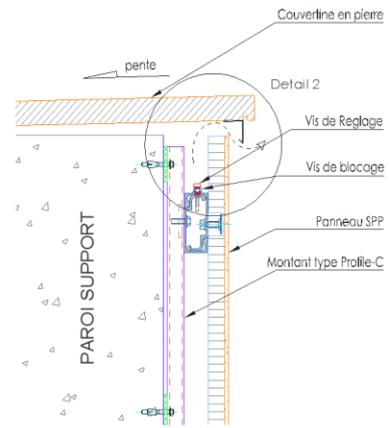


Départ en pied de façade - avec Sol dur

**Figure 9bis – Coupes verticales type (configuration joints fermés)**

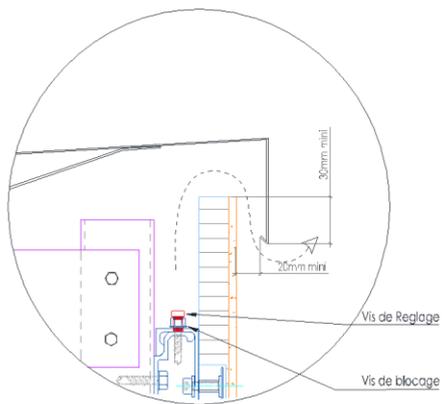


Couvertine métallique

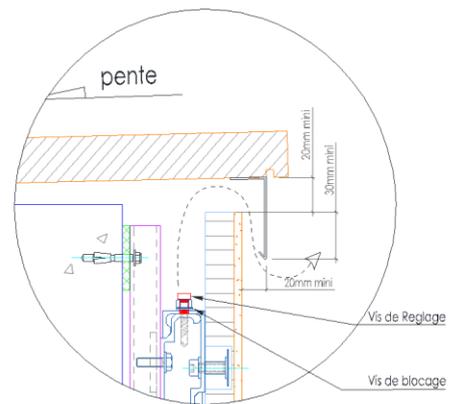


Couvertine en pierre

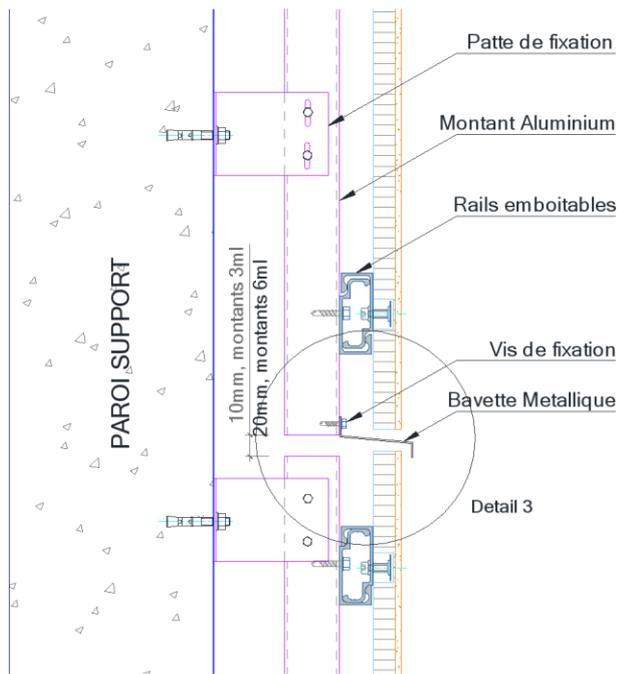
Detail 1



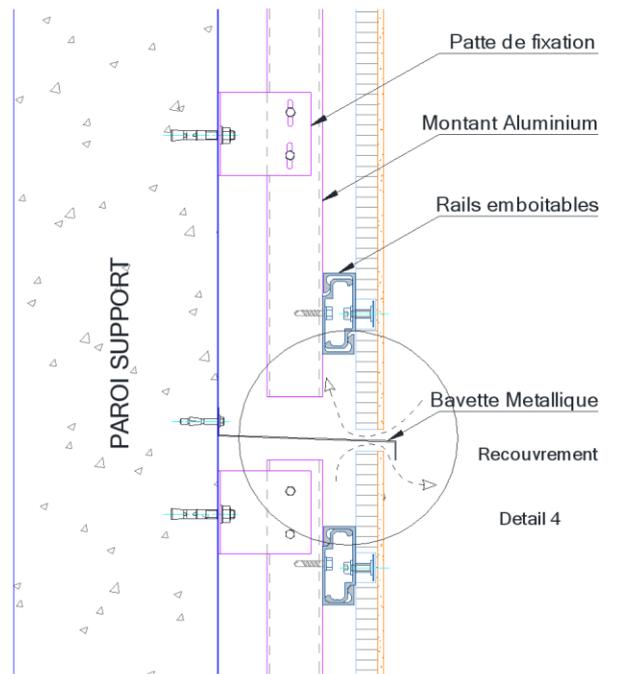
Detail 2



**Figure 10 – Couvertine (Coupes verticales)**

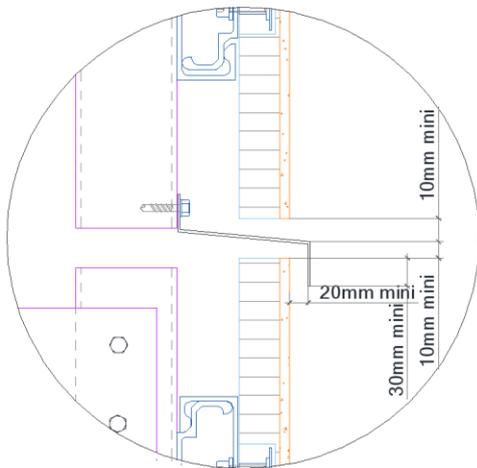


Fractionnement de l'ossature

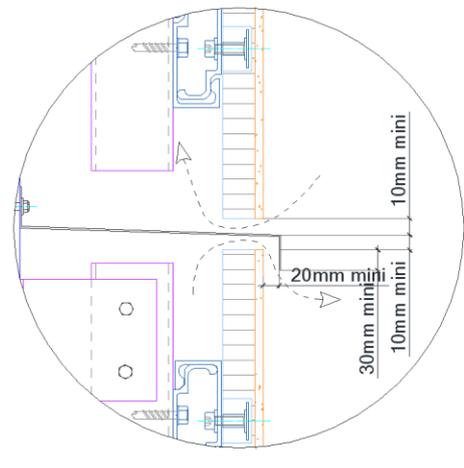


Fractionnement de la lame d'air

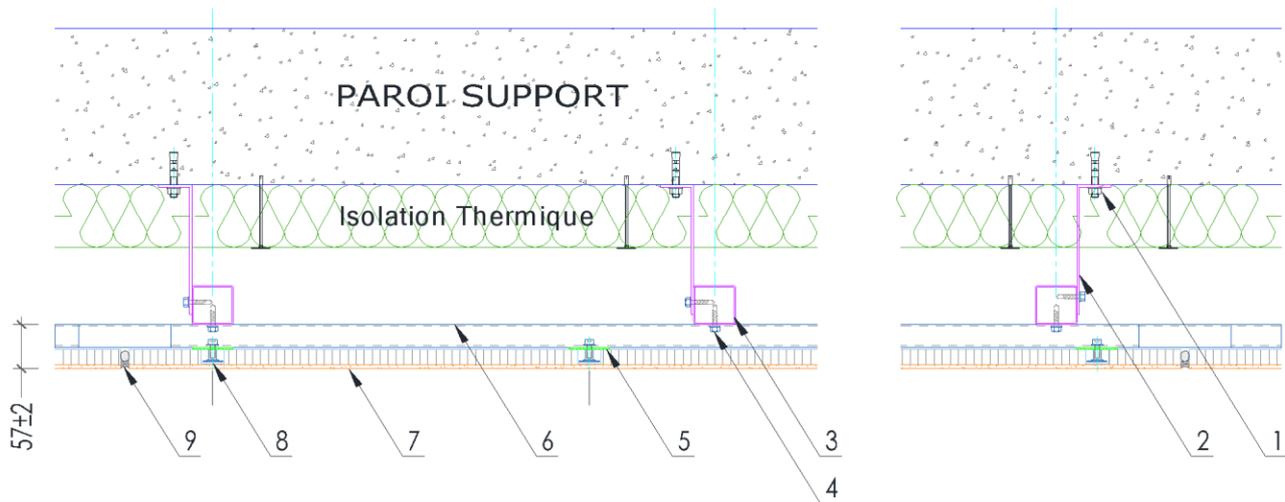
Detail 3



Detail 4



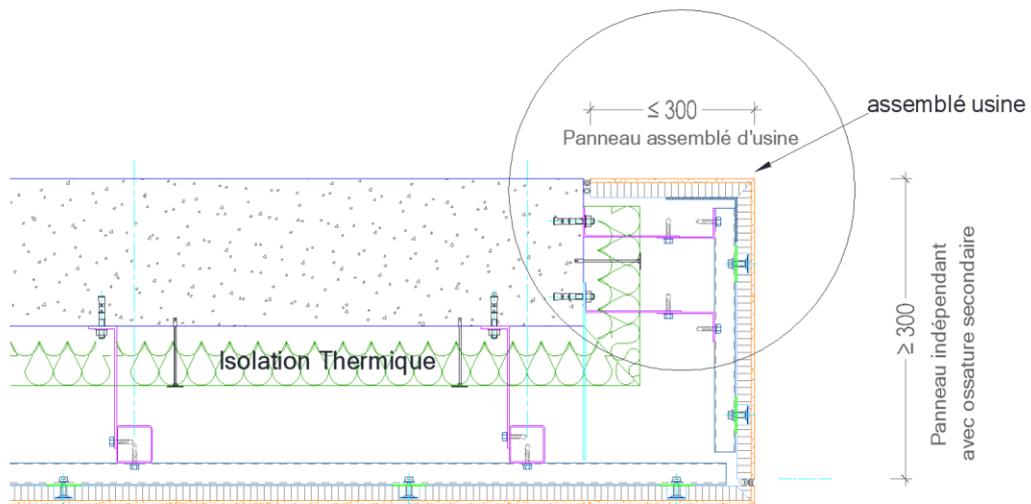
**Figure 11 – Fractionnement de l'ossature et lame d'air (Coupes verticales)**



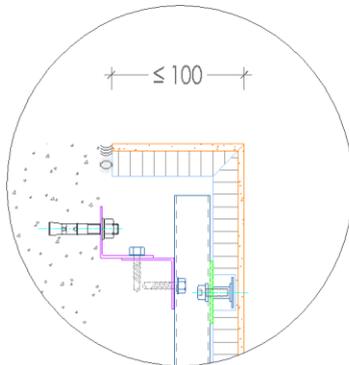
- |   |  |
|---|--|
| 1 Goujon Inox                               | 6 Rails emboîtables<br>- Rail fixé en usine<br>- Contre-rail support fixé sur site |
| 2 Patte-équerre aluminium                   | 7 Panneau SPP  |
| 3 Montant métallique carré ou en L.         | 8 Insert dans résine Epoxy avec boulon M6.   |
| 4 Vis autoperceuse Inox 5,5 x 25            | 9 Mastic neutre sur fond de joint<br>(Largeur nominale = $6 \pm 1$ mm)             |
| 5 Cale entre SPP et rail pour ép. régulière |  |

**Figure 12 – Coupe horizontale type avec isolation thermique**

Detail 5 et 6

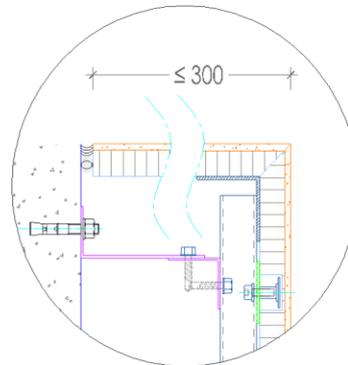


Detail 5



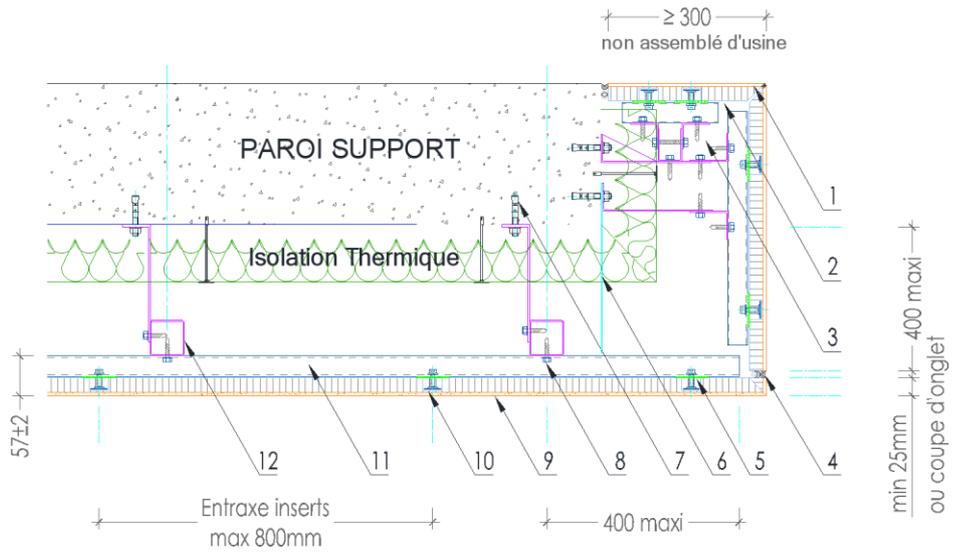
Angle sortant jusqu'à 100 mm  
Retour assemblé d'usine  
sans equerre aluminium de renfort

Detail 6



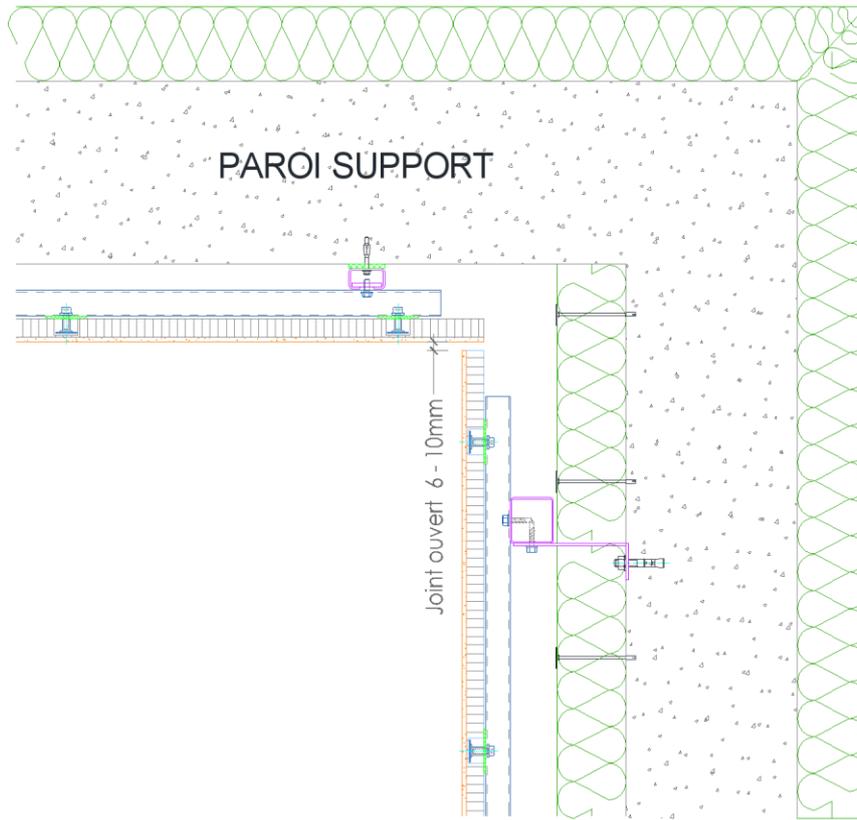
Angle sortant jusqu'à 300 mm  
Retour assemblé d'usine  
avec equerre aluminium de renfort

**Figure 13 – Angle sortant  $\leq 300$  mm – Retour assemblé d'usine (coupe horizontale)**

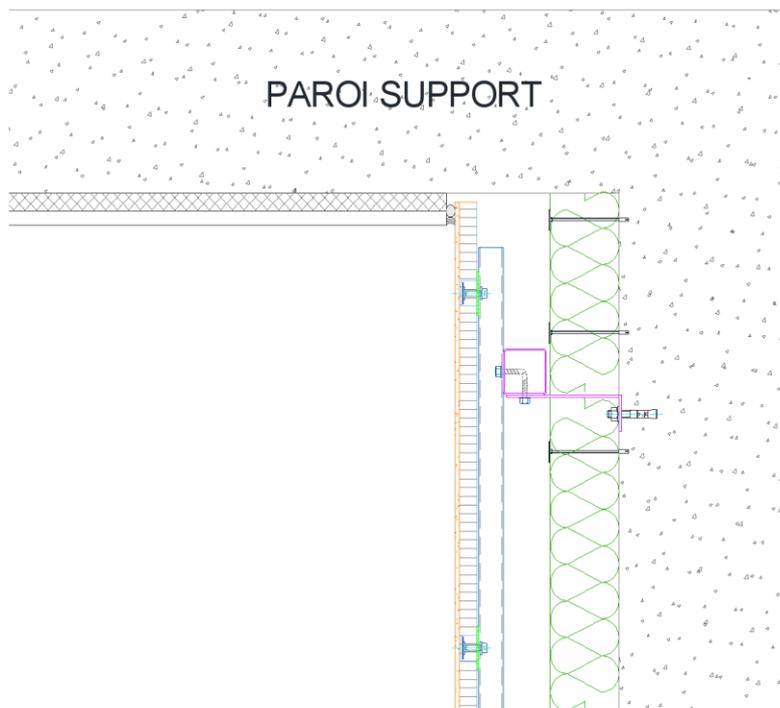


- |  |   |
|--|---|
| 1 Retour Panneau SPP<br>(avec ossature secondaire si > 300 mm) | 6 Goujon Inox   |
| 2 Patte-équerre aluminium                                      | 7 Vis autoperceuse Inox 5,5 x 25  |
| 3 Mastic neutre sur fond de joint<br>( L nominale = 6± 1 mm)   | 8 Panneau SPP/SP CERAM LAMINAM  |
| 4 Cale entre SPP et rail pour ép. régulière                    | 9 Insert dans resine époxy avec boulon M6   |
| 5 Tôle de compartimentage                                      | 10 Rails emboîtables<br>- Rail fixé en usine<br>- Contre-rail support fixé sur site |
|  | 11 Montant métallique carré ou en L   |

**Figure 13bis – Angle sortant ≥ 300 mm (Coupe horizontale)**

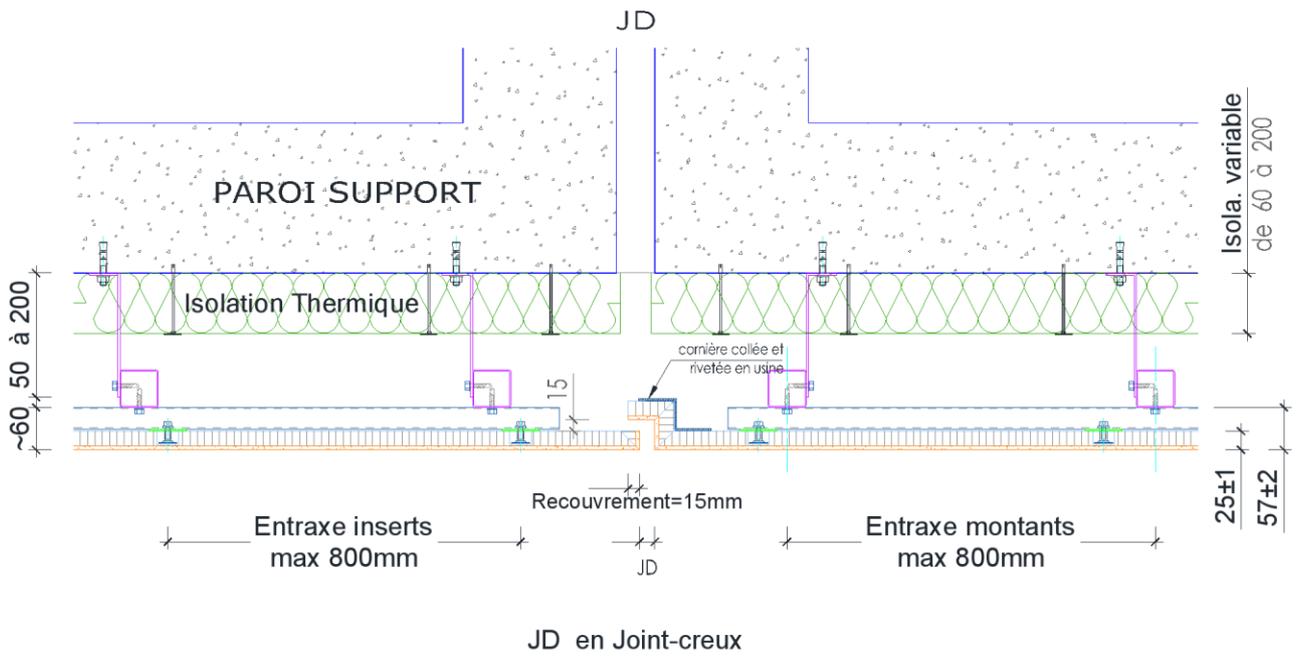


Joint ouvert

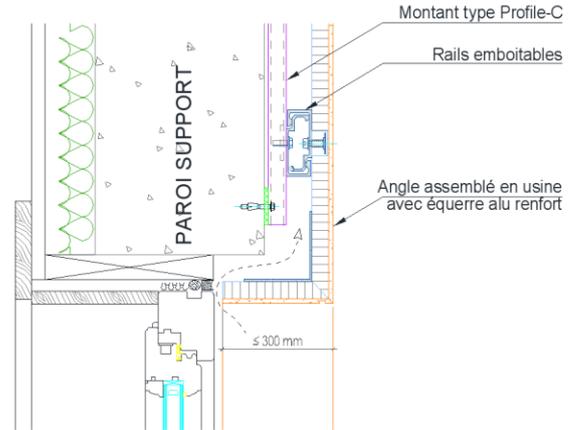
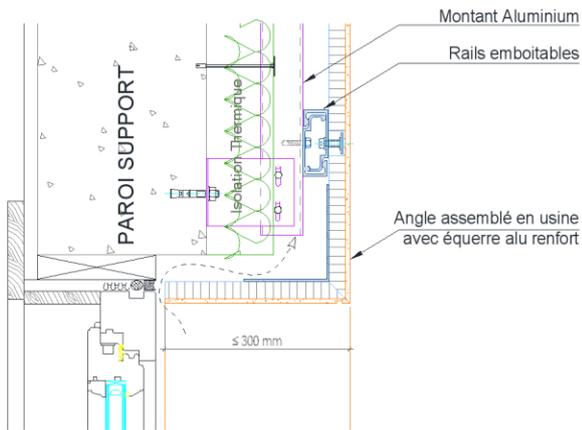


Joint fermé

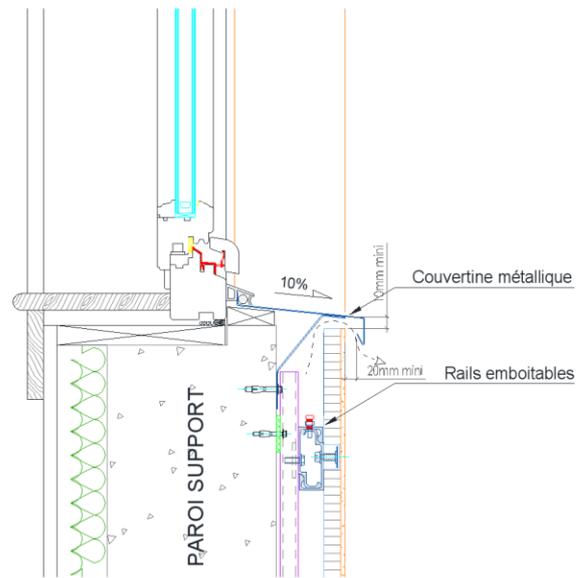
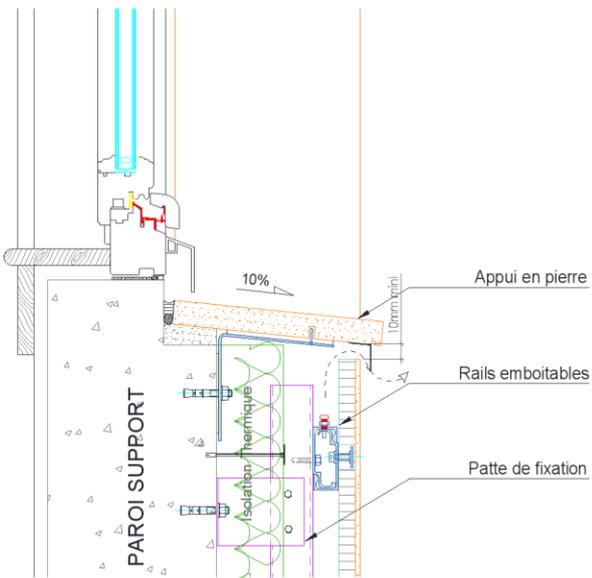
**Figure 14 – Angle rentrant (Coupes horizontales)**



**Figure 15 – Joint de dilatation (Coupes horizontales)**



Linteau



Appui

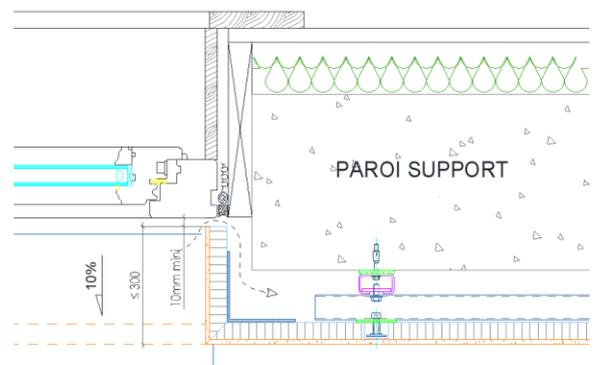
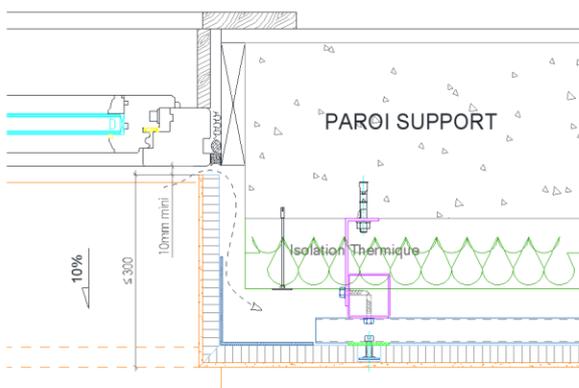
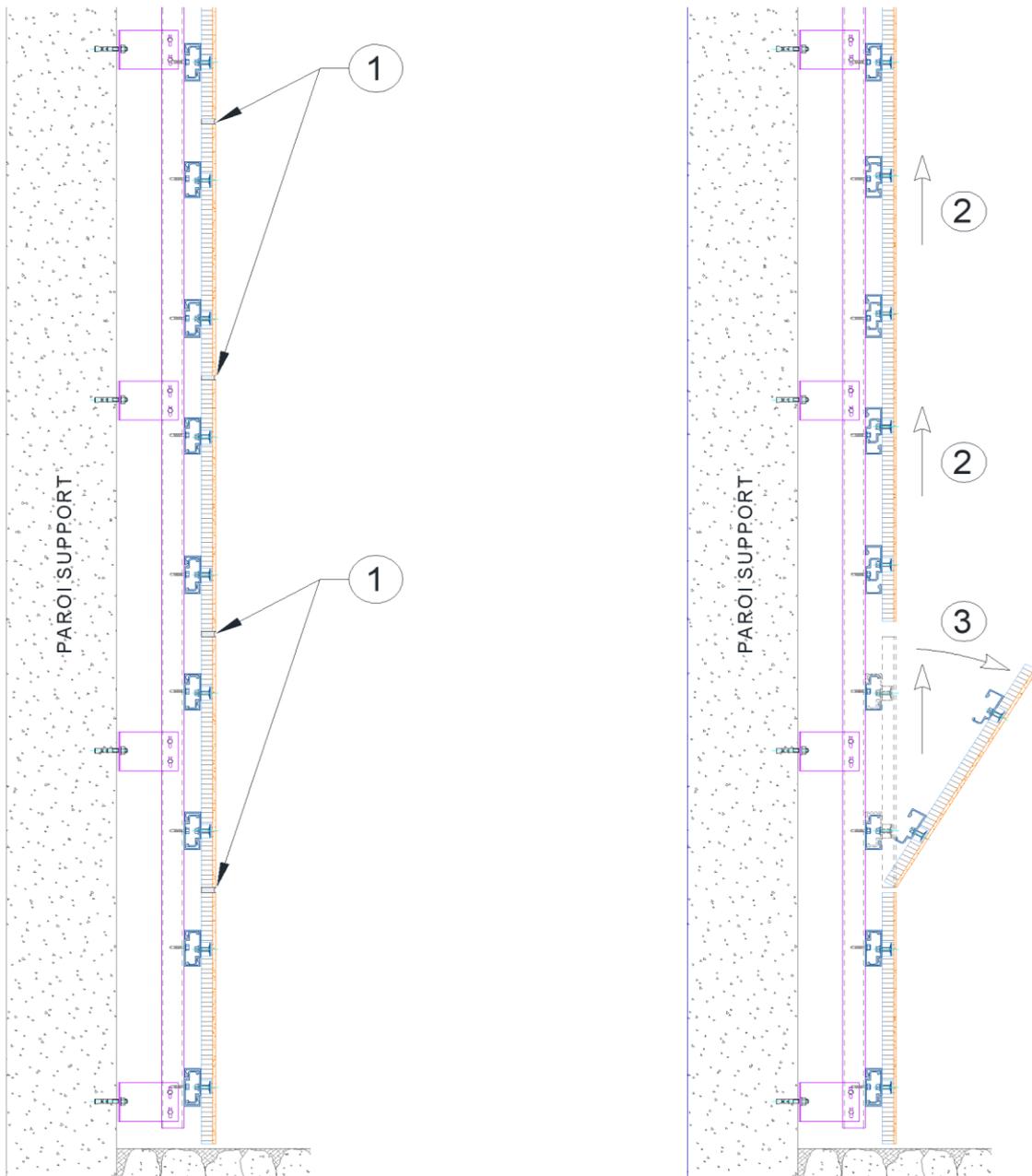
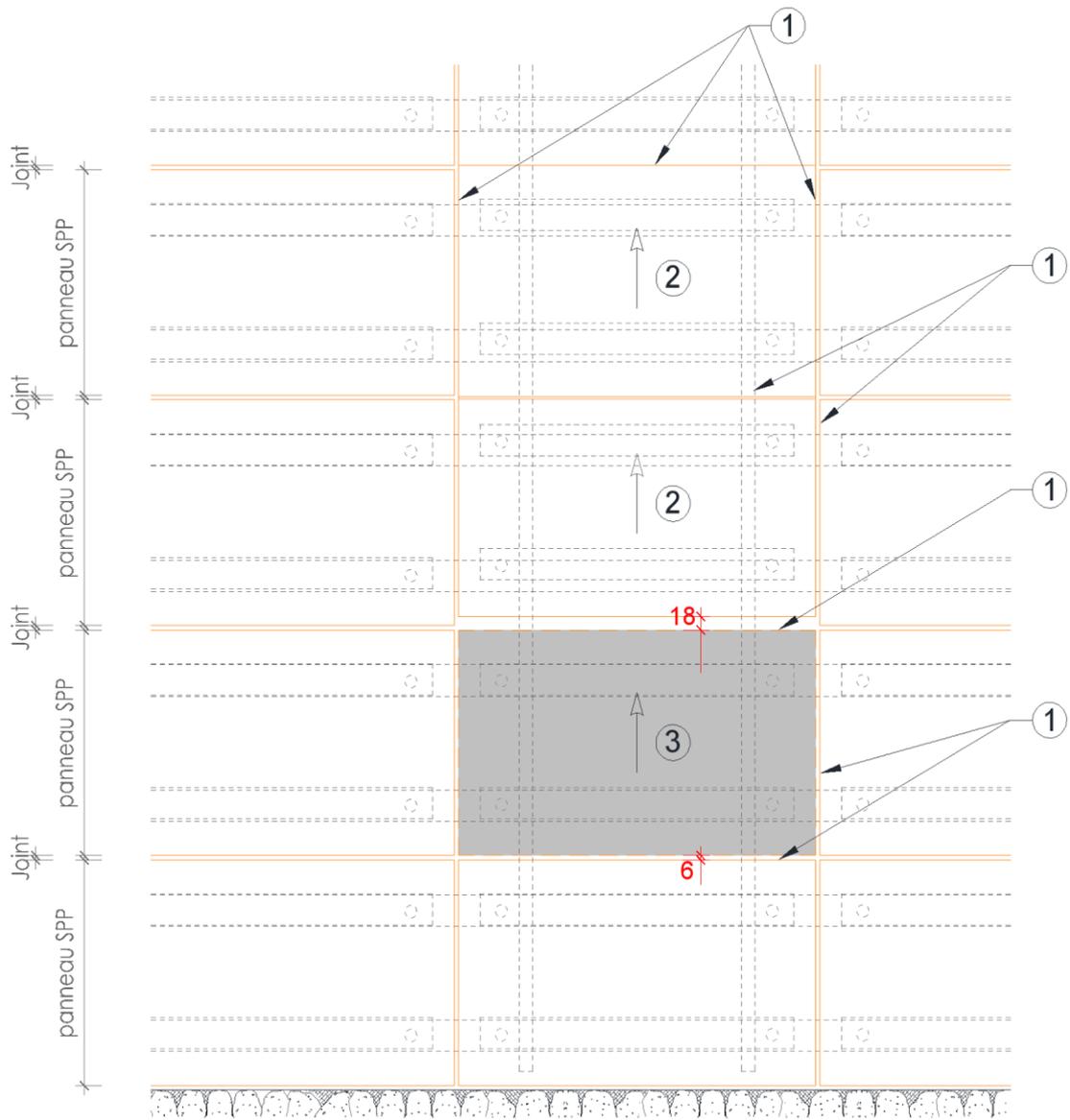


Figure 16 – Appui, linteau et tableau

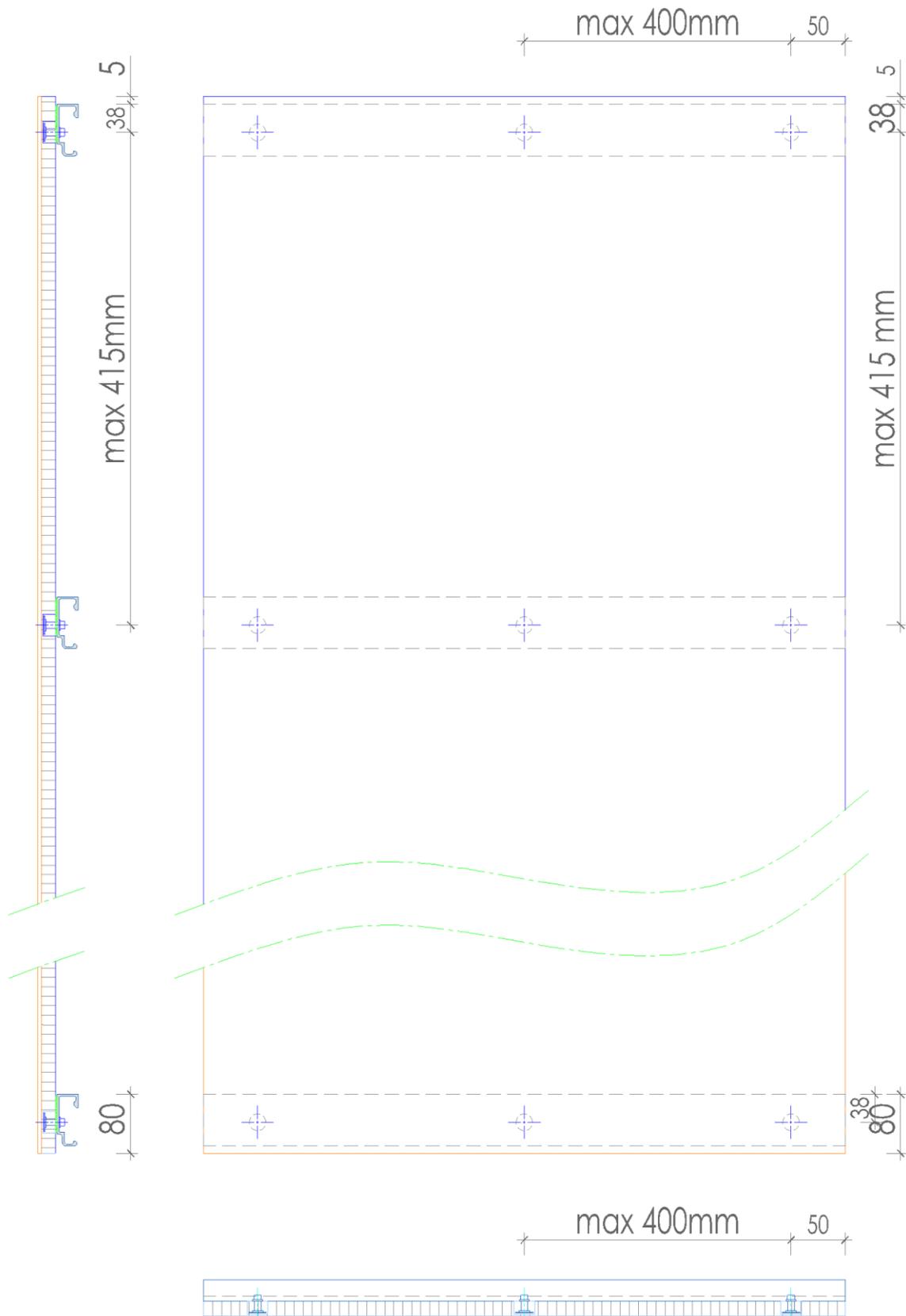


- ① Découper les joints
- ② Soulever légèrement les panneaux SPP
- ③ Déboîter et retirer le panneau SPP à remplacer

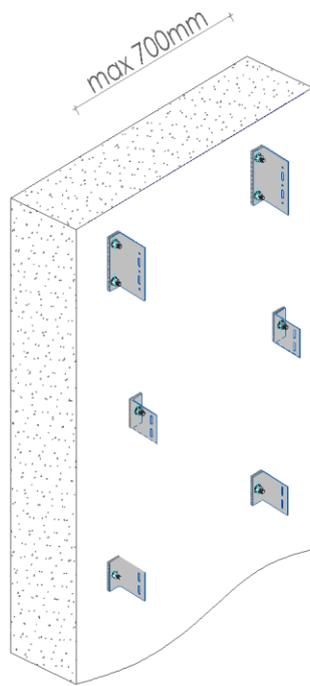
**Figure 17 – Remplacement d'un panneau Stone Performance Process**



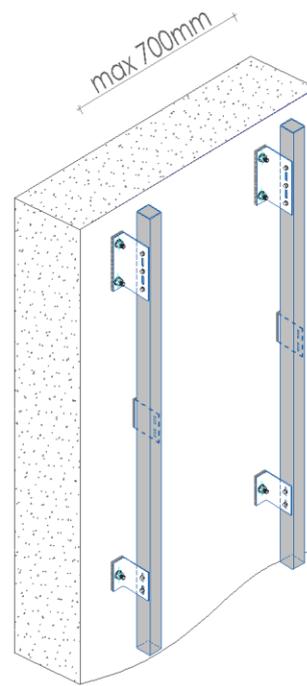
**Figure 17bis – Remplacement d'un panneau Stone Performance Process**



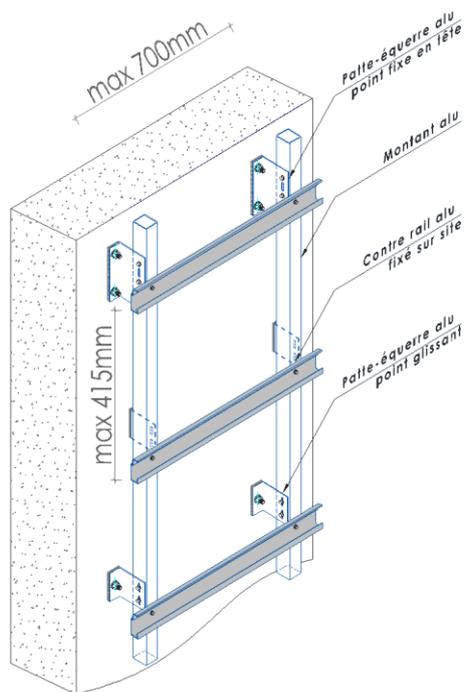
**Figure 18 – Panneau SP CERAM LAMINAM en rez-de-chaussée (Q4)**



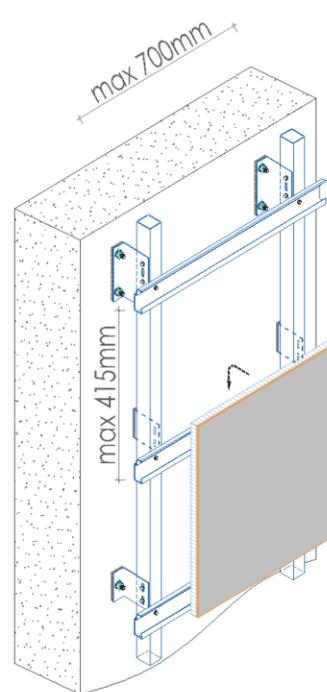
① Pose des pattes-équerres



② Pose des montants



③ Pose des contre-rails



④ Pose des panneaux SP CERAM LAMINAM

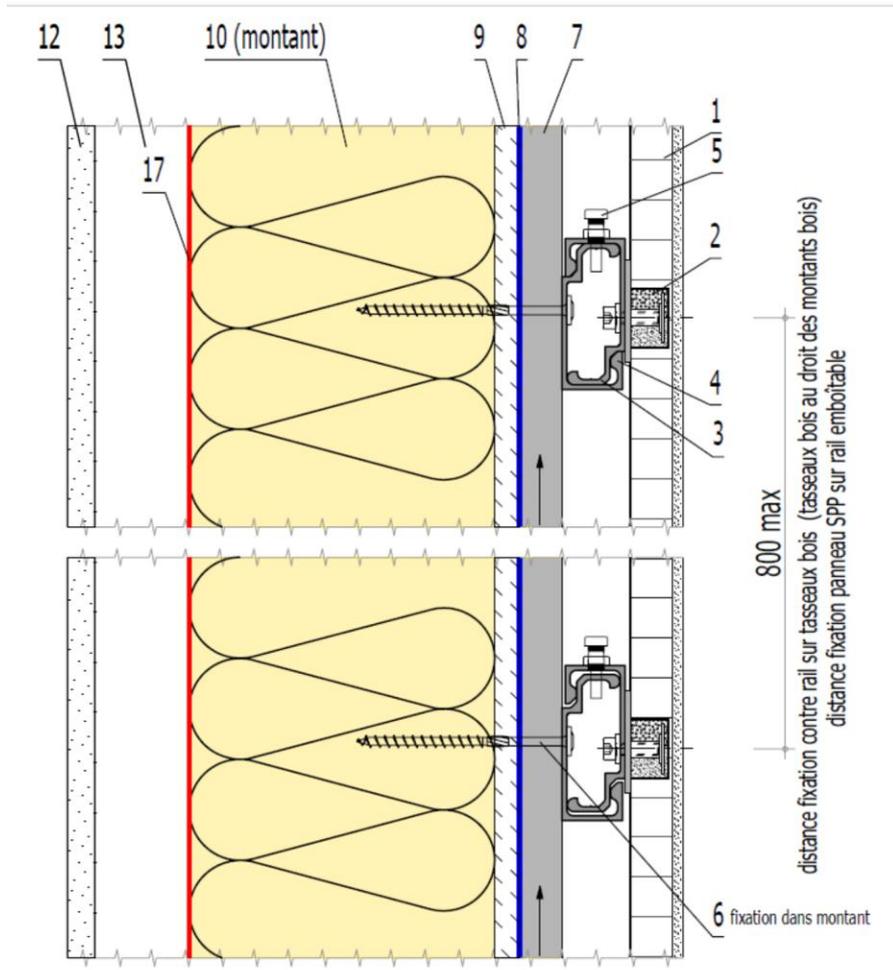
**Figure 18bis – Principe de pose SP CERAM LAMINAM en rez-de-chaussée (classement choc Q4)**

**Pose sur COB/CLT****Légendes pour l'ensemble des figures COB**

- 1 Panneau SPP-SP Ceram Laminam
- 2 Insert en résine avec boulon M6
- 3 Rail fixé en usine
- 4 Contre rail fixé sur chantier
- 5 Vis de réglage
- 6 Vis Ø 6 lg 100mm Type Assy 3 autoforeuse
- 7 Tasseau bois épaisseur mini 22mm
- 8 Pare-pluie
- 9 Voile travaillant
- 10 Montant (généralement 145 x 45 mm)
- 12 Plaque de plâtre
- 13 Espace pour rails de fixation des plaques de plâtre
- 14 Equerre de fixation menuiserie dimension selon doublage
- 15 Tôle pliée pour réalisation calfeutrement
- 17 Pare-vapeur
- 18 Profil de recouvrement plus mastic de calfeutrement
- 19 Bande adhésive, raccordement pare-vapeur/pare-pluie
- 20 Bavette métallique
- 22 Pièce d'appui
- 25 Calfeutrement : mastic neutre sur fond de joint
- 27 Bavette de fractionnement de la lame d'air ventilée
- 28 Barrière d'étanchéité conforme au NF DTU 31.2
- 29 Grille anti-rongeur
- 30 Epingle raccordée mécaniquement à la menuiserie
- 31 Habillage métallique et solin
- 32 Mastic d'étanchéité
- 33 Joint imprégné comprimé



**Figure 19 – Principe sur COB/CLT**



**Figure 20 – Pose sur COB/CLT – Coupe verticale**

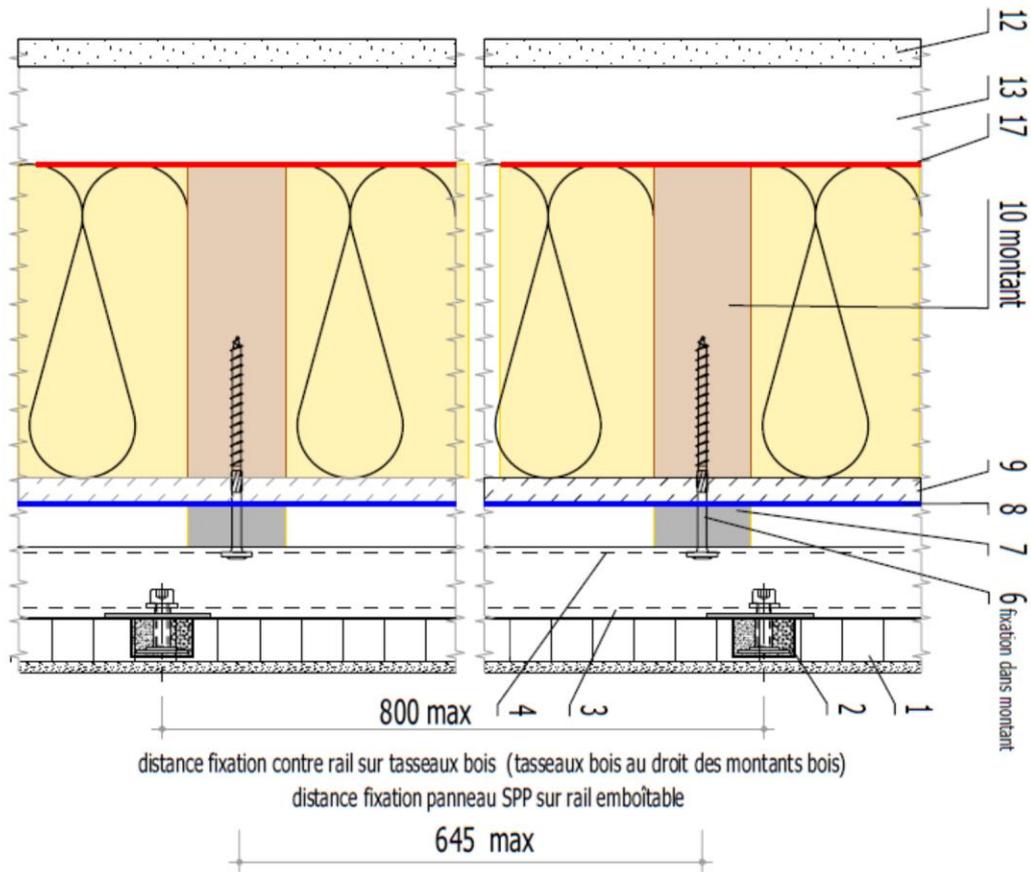


Figure 21 - Pose sur COB/CLT - Coupe horizontale

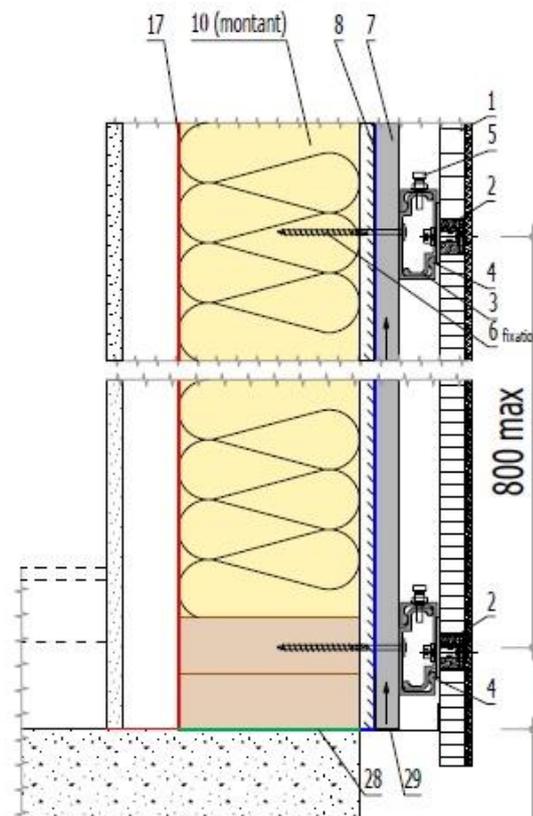
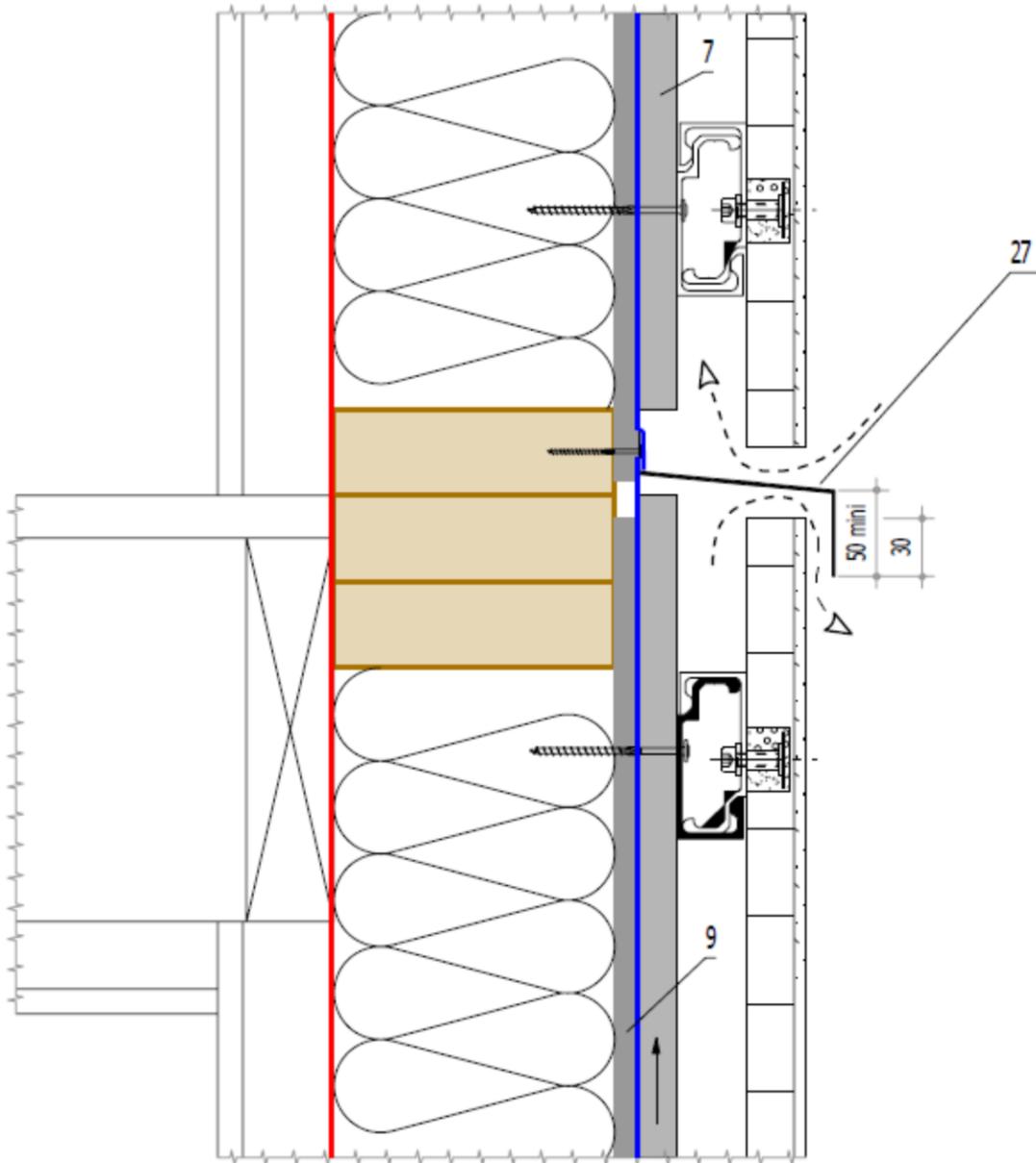


Figure 22 - Pose sur COB/CLT - Départ



**Figure 23 - Recouplement du pare pluie tous les 6m**

# Annexe A

## Pose du procédé de bardage rapporté Stone Performance Process avec SPP en zones sismiques

### A1 Domaine d'emploi

Pour des hauteurs d'ouvrage  $\leq 3,5$  m, la pose en zones sismiques du procédé de bardage rapporté Stone Performance Process est autorisée sans disposition particulière, quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité (cf. Guide ENS)

Le procédé Stone Performance Process peut être mis en œuvre sur des parois planes et verticales, en sous-face (pour des hauteurs d'ouvrages  $\leq 3,50$  m) et en bardage rapporté en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 20 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X <sup>①</sup>	X	X
4	✖	X <sup>①</sup>	X	X
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté,			
X	Pose autorisée sur parois planes, verticales en béton selon les dispositions décrites dans cette Annexe,			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

### A2 Assistance technique

La Société Stone Performance ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle Stone Performance apporte, sur demande, son assistance technique.

### A3 Prescriptions

#### A3.1 Support

Le support devant recevoir le système de bardage rapporté est en béton banché conforme au DTU 23.1 et à l'Eurocode 8-P1

#### A3.2 Chevilles de fixation au support béton

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ETE selon ETAG 001 - Parties 2 à 5 (admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'Annexe E pour toutes les zones de sismicité et toutes les catégories d'importance de bâtiments nécessitant une justification particulière.

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures protégées rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères.

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données aux tableaux A1.

Exemple de cheville : FM 753 Crack 3DG de la société Friulsider selon le tableau A1.

Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

Pour les configurations non envisagées dans ces tableaux, les sollicitations peuvent être calculées selon le *Cahier du CSTB 3725* dans la limite du domaine d'emploi accepté.

#### A3.3 Fixation des profilés au support béton par pattes-équerres

Pour les fixations hautes "point fixe", pattes de fixation en aluminium 6060 T5 ISOLALU LR 150 de chez ETANCO.

Lors de l'utilisation des pattes-équerres de 180 à 240 mm de longueur, 2 points fixes sont nécessaires par montant.

Equerre 40 x 150 x 60 mm à 240 mm ép. 3 mm.

Fixation dans parois support par l'intermédiaire de boulons inox M6 avec rondelles inox.

Pour les fixations courantes "point glissant", pattes de fixation en Aluminium 6060 T5 ISOLALU LR 80 de chez ETANCO.

Equerres 40 x 80 x 60 mm à 240 mm ép. 3 mm.

Fixation dans parois support par l'intermédiaire de boulons inox M10 avec rondelles inox.

#### A3.4 Profils métalliques d'ossature verticale

Montants verticaux en Aluminium 6060 T5 conforme à la norme NF A50-411 et NF A50-710. Profilé FACALU L 50/42 de la Société ETANCO ou équivalent, profilé filant en équerre 40 x 50 x 2 mm ou profilés FACALUT 80/52 ou T 110/52 de la Société

ETANCO selon les dispositions du calepinage de la façade et la géométrie des ouvrages du support ; ces profilés facilitent le raccordement entre panneaux et facilitent la juxtaposition des ossatures secondaires.

Les profils sont espacés de 650 mm maximum.

### **A3.5 Profilés horizontaux**

Rails horizontaux de support et maintien en aluminium anodisé ou thermo laqué, 6060 T5, fixation invisible sur l'arrière des panneaux ; avec contrerails identiques rivetés/vissés sur l'ossature verticale à un entraxe de 800 mm maximum :

Rails emboîtables courants de type L ou L et LM, rails inhérents au système STONE PERFORMANCE PROCESS.

Fixation des rails courants au dos des panneaux STONE PERFORMANCE PROCESS suivant procédé STONE PERFORMANCE PROCESS en vigueur, Vis M6 Inox dans inserts inox taraudés scellés par résine Epoxy bi-composants, thermodurcissable ; le tout conforme au procédé STONE PERFORMANCE PROCESS standard.

### **A3.6 Panneaux**

Les panneaux mis en œuvre en zones sismiques selon les dispositions décrites ci-dessus sont de facture standard, en tous points identiques aux panneaux fabriqués suivant le procédé STONE PERFORMANCE PROCESS décrit dans le présent Avis Technique pour la production des panneaux. L'entraxe de pose des inserts limité à 800 mm horizontalement et 800 mm verticalement.

Dans le cas de l'utilisation de rails type L en partie haute du panneau, le blocage latéral du rail et contre rail est effectué aux deux extrémités par des vis auto-perceuses inox, type DRILLFIX 5,5 x 25 ou équivalents (cf. § 8.41).

## **A4 Résultats expérimentaux**

- Essais de Comportement aux Actions Sismiques : Rapport EEM 13 – 26043077 du 29 avril 2013.
- Calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles de fixation Rapport DCC/CLC-13-274 du 18 juin 2013.

## Tableaux de l'Annexe A

OSSATURE ALUMINIUM		POINT FIXE					
Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		3575	3608		4562	4760
	3	3636	3687	3738*	4929	5238	5548*
	4	3752	3826*	3901*	5633	6083*	6534*
Cisaillement (V)	2		372	372		378	380
	3	372	372	372*	382	386	391*
	4	372	372*	372*	393	401*	411*

**Cheilles FM 753 CRACK ou FM 753 CRACK INOX A4 M10**

**\* Cheville FM 753 CRACK INOX A4 M12**

OSSATURE ALUMINIUM		POINT COULISSANT					
Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		196	228		1183	1380
	3	256	307	358	1549	1859	2169
	4	372	447	521*	2253	2704	3155*
Cisaillement (V)	2		—	—		65	76
	3	—	—	—	85	102	119
	4	—	—	—*	124	149	174*

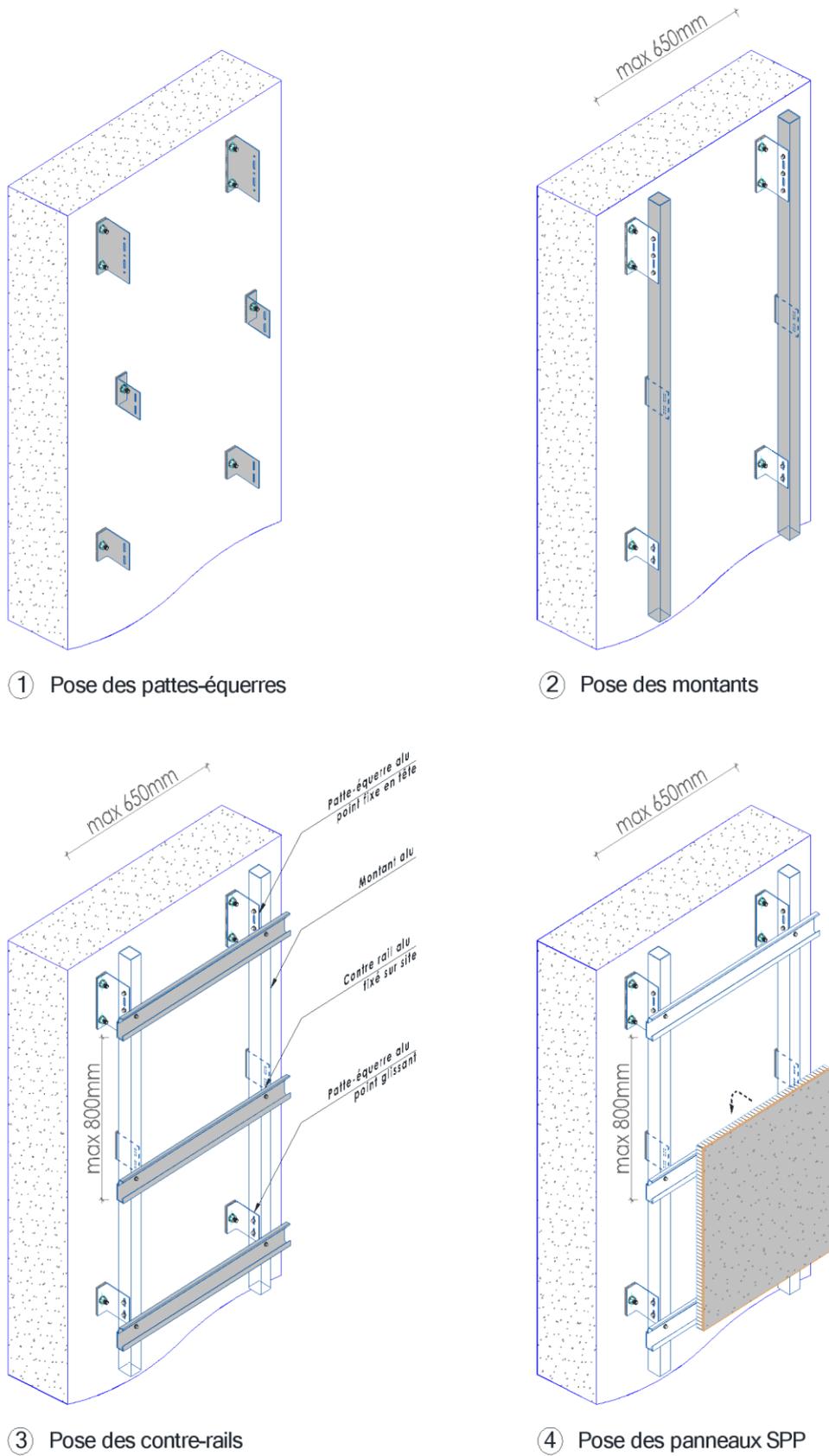
**Cheilles FM 753 C 3DG ou FM 753 CRACK INOX M8**

**\* Cheville FM 753 CRACK INOX A4 M10**

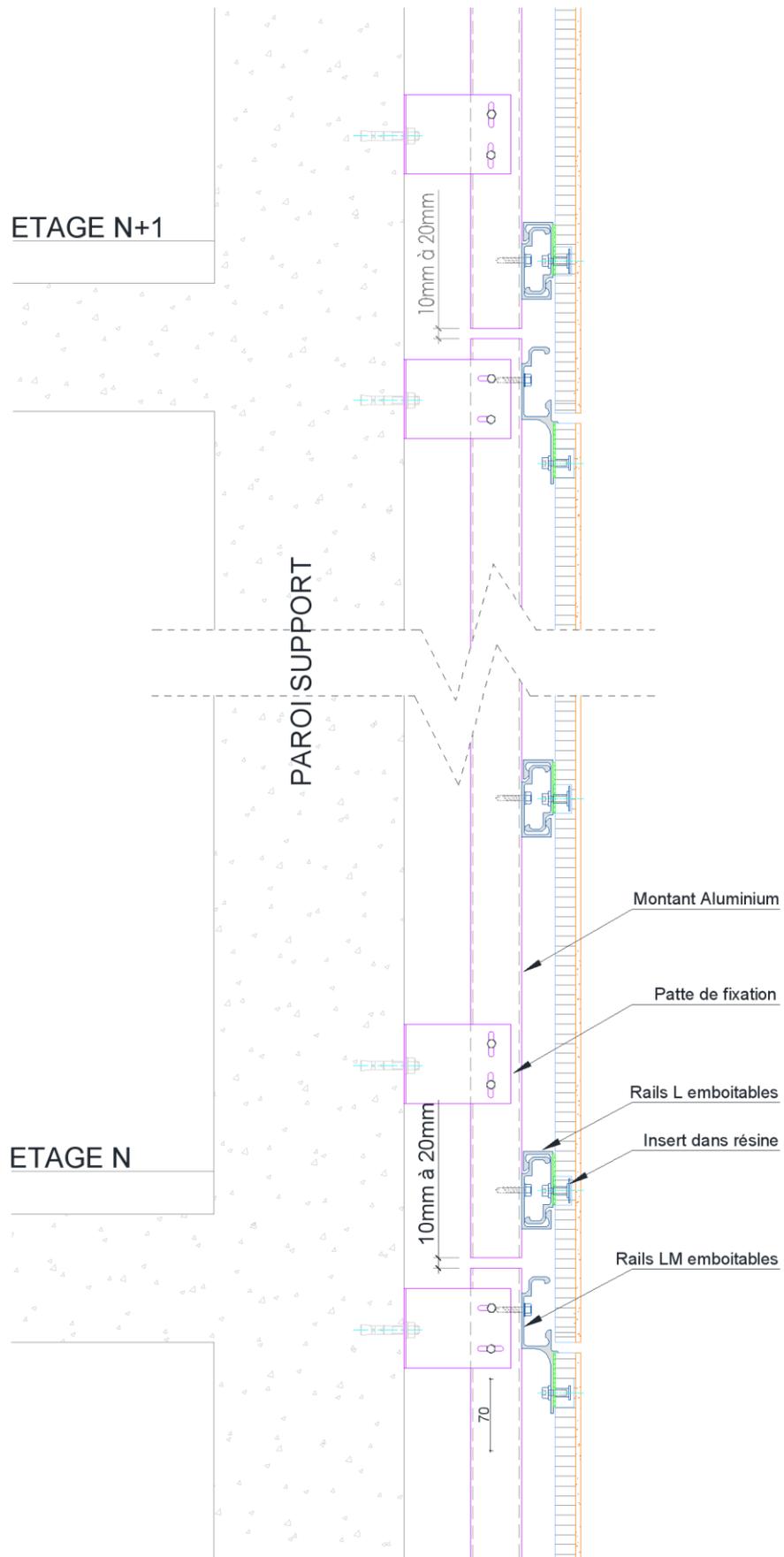
	Domaine sans exigence parasismique
—	Valeurs non déterminantes pour les fixations

**Tableau A1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques pour une pose sur ossature aluminium librement dilatable, avec montants de hauteur 3 m espacés de 650 mm et fixés par pattes-équerres de hauteur soit 150 mm pour le point fixe soit 80 mm pour les points coulissants et de longueur 240 mm posées en quinconce et espacées de 1 m**  
**Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

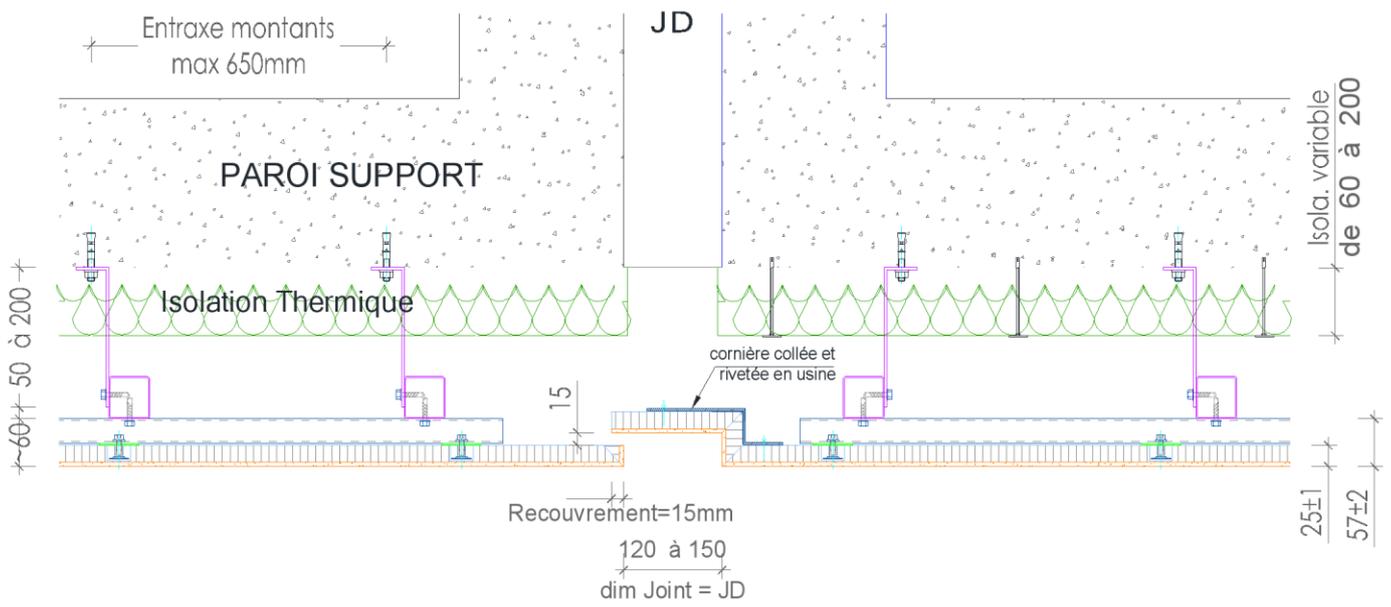
## Figures de l'Annexe A



**Figure A1 - Principe de pose en zones sismiques**



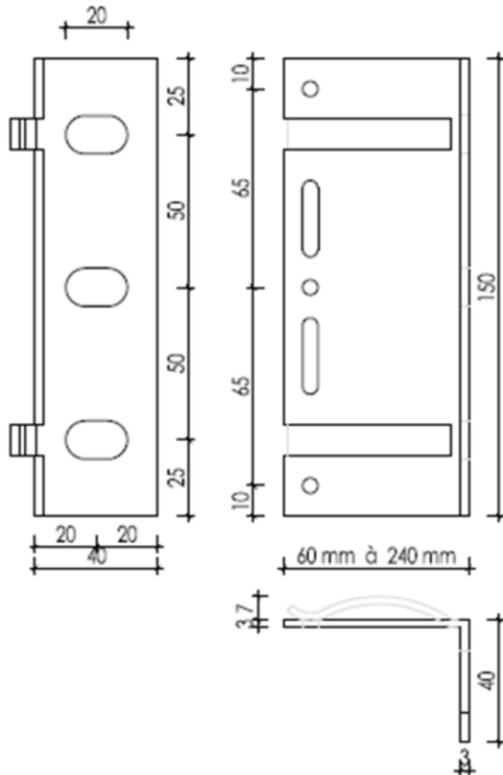
**Figure A2 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton**



JD avec joint creux

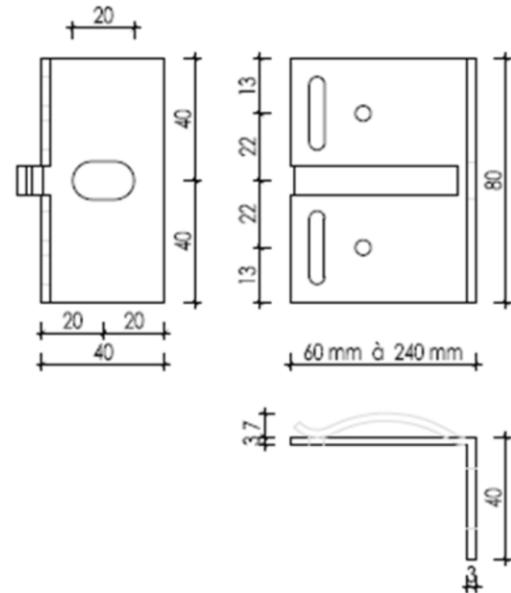
**Figure A3 – Joint de dilatation de 12 à 15 cm**

**Patte de Fixation Haute**  
point fixe



ISOLALU LR150

**Patte de Fixation Courante**  
point glissant



ISOLALU LR80

Résistances <b>admissibles</b> déterminées à partir des essais de l'Annexe 1 du <i>Cahier du CSTB 3194_V3</i>			
Longueurs des équerres (mm)	Charges verticales (daN)	Charges horizontales (daN) (coef. 2)	
	Déformation 1 mm (coef. 2,25)	LR80	LR150
60*	71	125	125
80*	73		
100*	92		
120*	69		
140*	74		
160*#	88		270
180**	58		
200**	43		
220**	45		
240**	37		

Selon la fiche technique 2233F de 2016

\* Essais réalisés en 2000 par le Bureau Veritas Laboratoires

\*\* Essais réalisés en 2009 par le Bureau Veritas Laboratoires

# Equerre d'épaisseur 4 mm

**Figure A4 – Géométrie et performances mécaniques des pattes-équerres ISOLALU LR80 et LR150**

## Annexe B

### Pose du procédé de bardage rapporté Stone Performance Process avec SP CERAM LAMINAM en zones sismiques

#### B1 Domaine d'emploi

Pour des hauteurs d'ouvrage  $\leq 3,5$  m, la pose en zones sismiques du procédé de bardage rapporté SP CERAM LAMINAM est autorisée sans disposition particulière, quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité (cf. Guide ENS)

Le procédé peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X <sup>①</sup>	X	X
4	✖	X <sup>①</sup>	X	
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté,			
X	Pose autorisée sur parois planes, verticales en béton selon les dispositions décrites dans cette Annexe,			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée			

#### B2 Assistance technique

La Société Stone Performance ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle Stone Performance apporte, sur demande, son assistance technique.

#### B3 Prescriptions

##### B3.1 Support

Le support devant recevoir le système de bardage rapporté est en béton banché conforme au DTU 23.1 et à l'Eurocode 8-P1.

##### B3.2 Chevilles de fixations au support béton

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ETE selon ETAG 001 - Parties 2 à 5 (admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'Annexe E pour toutes les zones de sismicité et toutes les catégories d'importance de bâtiments nécessitant une justification particulière.

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures protégées rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères.

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données au tableau B1.

Exemple de chevilles : FM 753 CRACK 3DG selon les sollicitations du tableau B1.

Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

Pour les configurations non envisagées dans ces tableaux, les sollicitations peuvent être calculées selon le *Cahier du CSTB 3725* dans la limite du domaine d'emploi accepté.

##### B3.3 Fixation des profils au support béton par pattes-équerres

Pour les fixations hautes "point fixe", pattes de fixation en aluminium 6060 T6 EKERALU de chez I.F.S.

Lors de l'utilisation de la patte-équerre de 260 mm de longueur, 2 points fixes sont nécessaires par montant.

Equerre 40 x 150 x 60 mm à 260 mm, ép. 3 ou 4 mm

Pour les fixations courantes "point glissant", pattes de fixation en Aluminium 6060 T5 EKERALU de chez I.F.S.

Equerres 40 x 80 x 60 mm à 260 mm ép. 3 ou 4mm.

### **B3.4 Profils métalliques d'ossature verticale**

Profilé ALUFIX L 52x40/2,5 en aluminium 6060 T6 de la société I.F.S (International Fixing System) ou équivalent, profilé filant en équerre selon les dispositions du calepinage de la façade et la géométrie des ouvrages du support ; ces profilés facilitent le raccordement entre panneaux et facilitent la juxtaposition des ossatures secondaires.

Les profils sont espacés de 800 mm maximum.

### **B3.5 Profils horizontaux**

Rails horizontaux de support et maintien en aluminium anodisé ou thermo laqué, 6060 T5, fixation invisible sur l'arrière des panneaux ; avec contrerails identiques rivetés/vissés sur l'ossature verticale à un entraxe de 800 mm maximum :

Rails emboîtables courants de type L ou L et LM, rails inhérents au système STONE PERFORMANCE PROCESS.

Fixation des rails courants au dos des panneaux STONE PERFORMANCE PROCESS suivant le procédé STONE PERFORMANCE PROCESS en vigueur, Vis M6 Inox dans inserts inox taraudés scellés par résine Epoxy bi-composants, thermodurcissable ; le tout conforme au procédé STONE PERFORMANCE PROCESS standard.

### **B3.6 Panneaux**

Les panneaux mis en œuvre en zones sismiques selon les dispositions décrites ci-dessus sont de facture standard, en tous points identiques aux panneaux fabriqués suivant le procédé STONE PERFORMANCE PROCESS décrit dans le présent Avis Technique pour la production des panneaux. L'entraxe de pose des inserts limité à 800 mm horizontalement et 800 mm verticalement.

Dans le cas de l'utilisation de rails type L en partie haute du panneau, le blocage latéral du rail et contre rail est effectué aux deux extrémités par des vis auto-perceuses inox, type DRILLFIX 5,5 x 25 ou équivalents (cf. § 8.41).

## **B4 Résultats expérimentaux**

- Essais de Comportement aux Actions Sismiques : Rapport EEM 20 26085792-1 du 03 juillet 2020.
- Calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles de RAPPORT D'ÉTUDE DEB/FACET-20-663.

## Tableaux de l'Annexe B

Ossature aluminium		POINT FIXE					
		Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
Sollicitation [N]	Zones de sismicité	Classe de catégories d'importance des bâtiments			Classe de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction N	2		2087	2138		3721	4045
	3	2183	2264	2345*	4322	4831	5340*
	4	2367	2485*		5479	6220*	
Cisaillement V	2		590	590		599	602
	3	590	590	590*	605	612	620*
	4	590	590*		622	635*	

**Chevilles** FM 753 CRACK ou FM 753 CRACK INOX A4 **M10**

\* **Cheville** FM 753 CRACK INOX A4 **M12**

Ossature aluminium		POINT COULISSANT					
		Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
Sollicitation [N]	Zones de sismicité	Classe de catégories d'importance des bâtiments			Classe de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction N	2		310	361		1944	2268
	3	406	487	568	2545	3054	3564
	4	590	708*		3702	4443*	
Cisaillement V	2		-	-		103	120
	3	-	-	-	135	162	189
	4	-	-		157	236*	

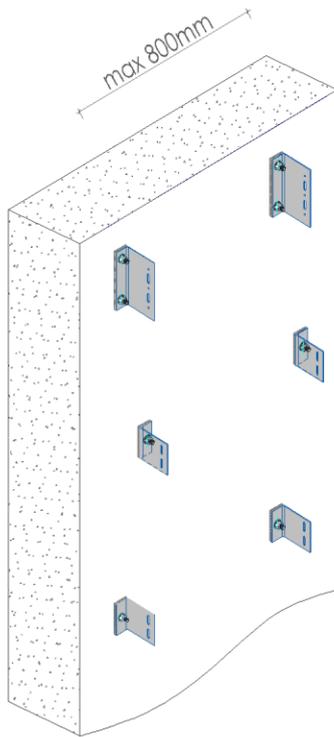
**Chevilles** FM 753 C 3DG ou FM 753 CRACK INOX **M8**

\* **Cheville** FM 753 CRACK INOX A4 **M10**

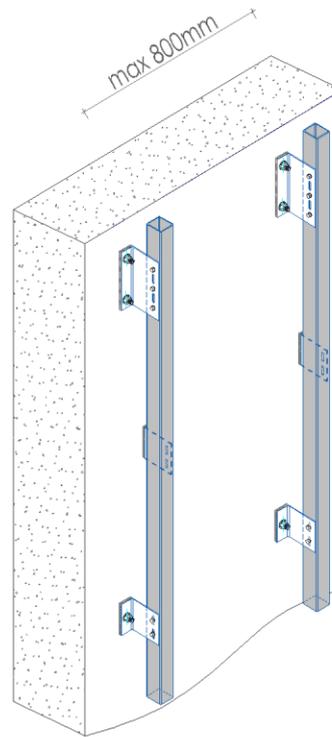
	Domaine sans exigence parasismique
-	Valeurs non déterminantes pour les fixations
	Pose non autorisée

**Tableau B1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées à une cheville pour une pose sur ossature aluminium librement dilatable, avec montants de hauteur 3 m espacés de 650 mm et fixés par pattes-équerres de hauteur soit 150 mm pour le point fixe soit 80 mm pour les points coulissants et de longueur 260 mm posées en quinconce et espacées de 1 m**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

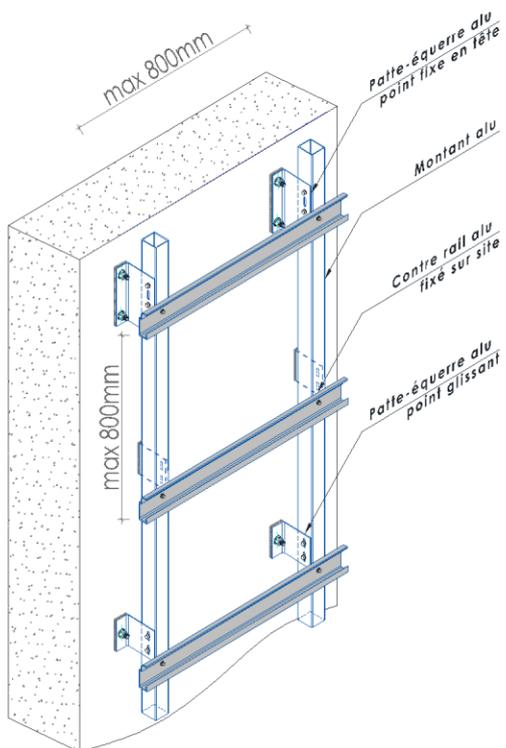
## Figures de l'Annexe B



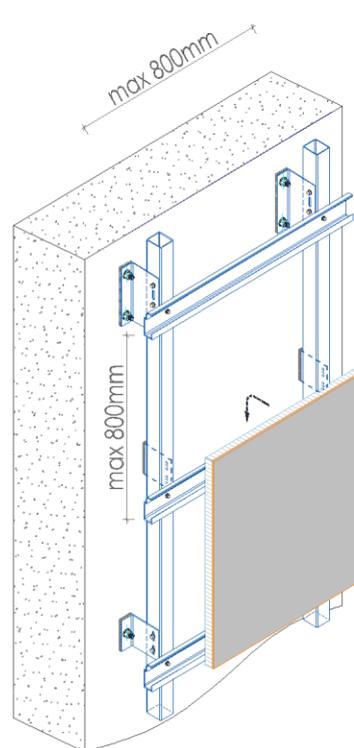
① Pose des pattes-équerres



② Pose des montants

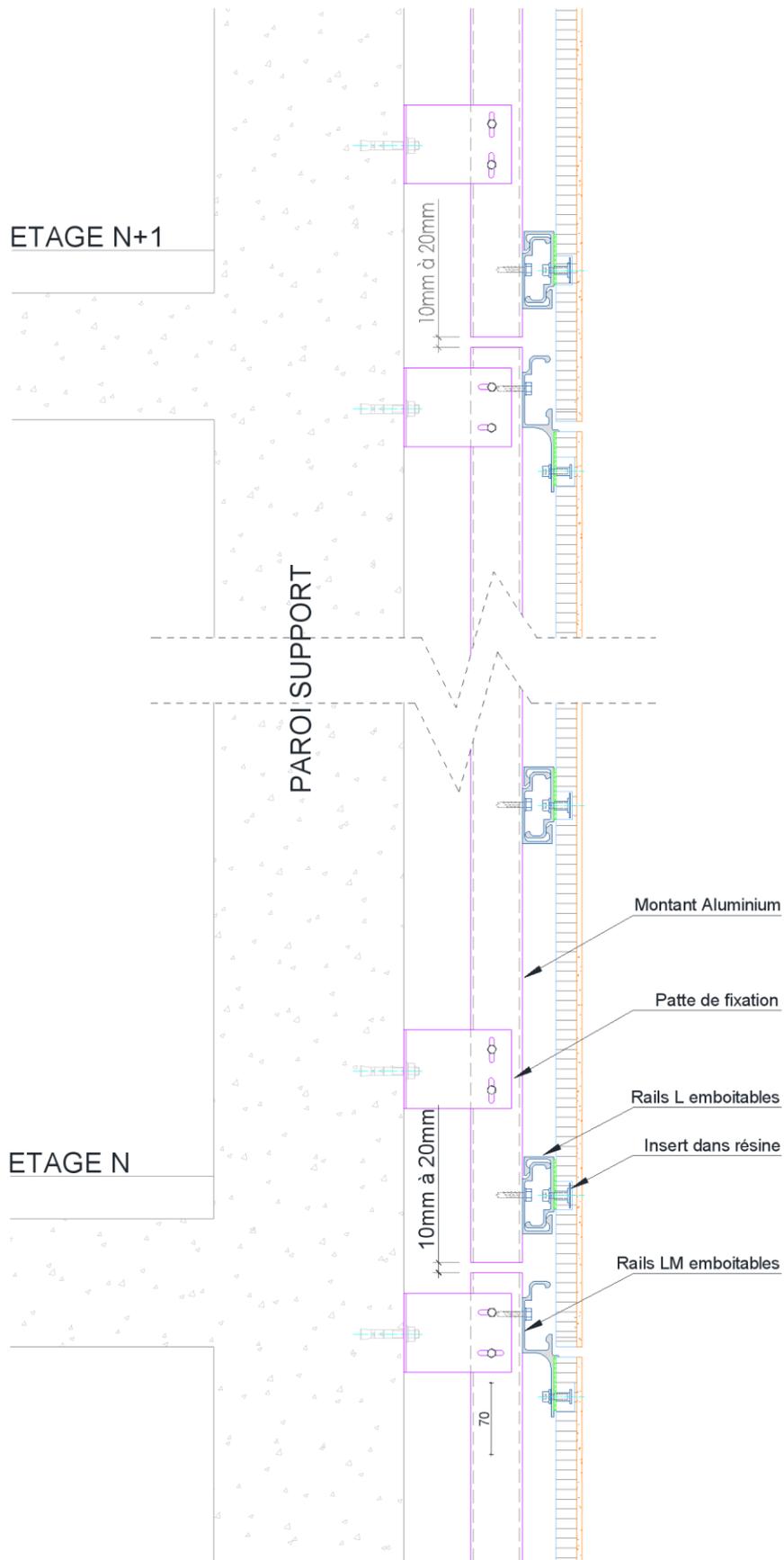


③ Pose des contre-rails



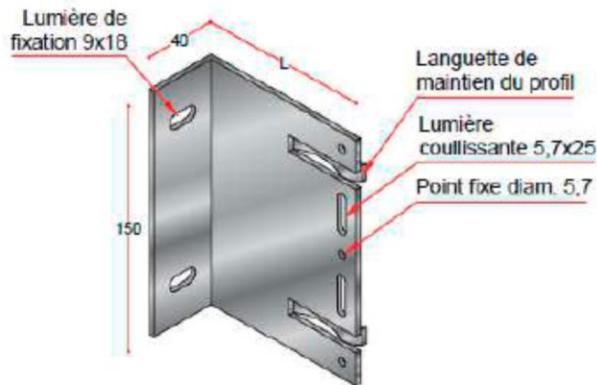
④ Pose des panneaux  
SPP/ SP CERAM LAMINAM

**Figure B1 – Principe de pose en zones sismiques**

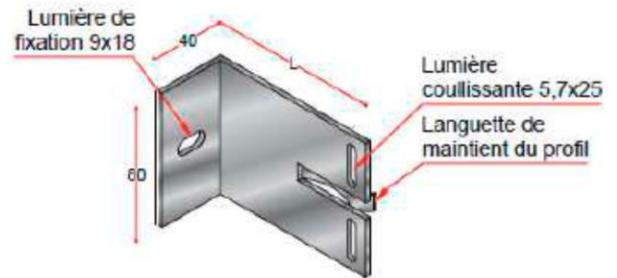


**Figure B2 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher**

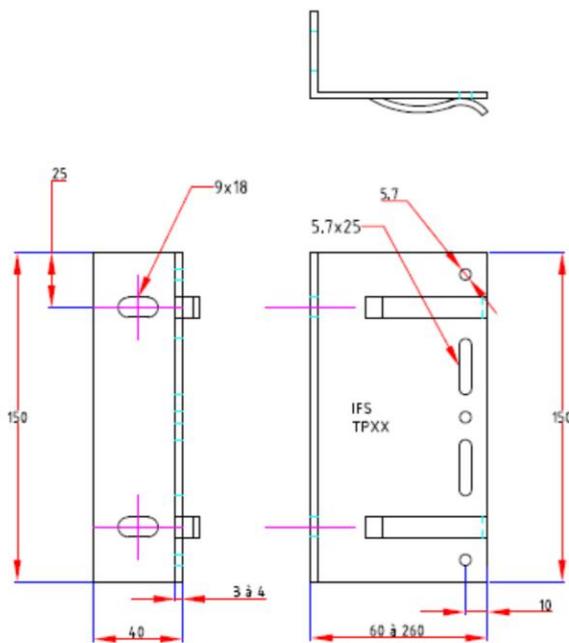
**Désignation :**  
EKERALU TP L et CP L



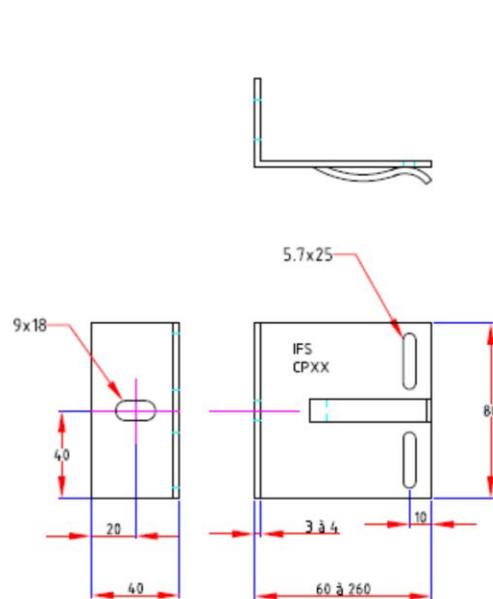
**Type TP**  
Equerre porteuse et d'aboutage de profil



**Type CP**  
Equerre de contreventement du profil



EKERALU TP



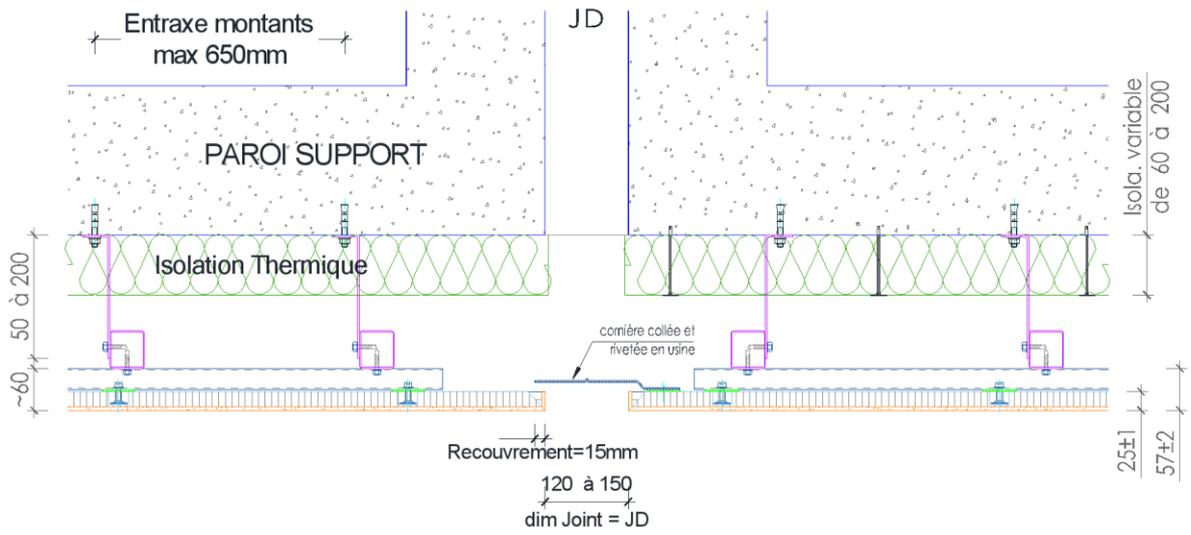
EKERALU CP

Nota : La société I.F.S est en mesure de produire à la demande des pattes-équerres dont les diamètres des lumières du talon peuvent être adaptés sur mesure pour répondre aux diamètres des chevilles requis pour répondre aux sollicitations des tableaux B1.

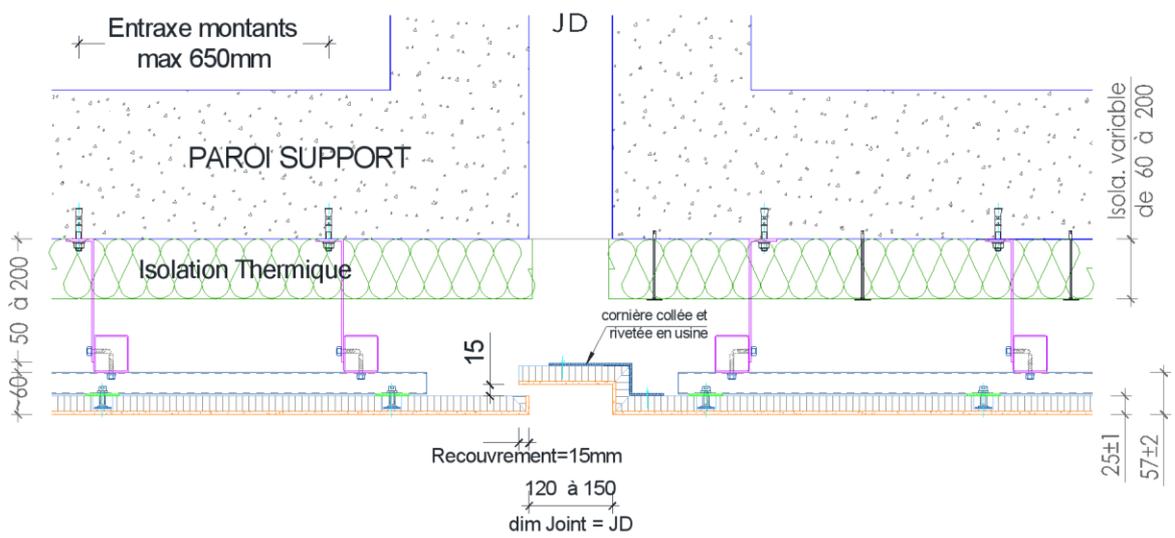
Résistances <b>admissibles</b> déterminées à partir des essais de l'Annexe 1 du <i>Cahier du CSTB 3194_V3</i>				
Longueurs des équerres (mm)	Charges verticales (daN)		Charges horizontales (daN)	
	Type TP R <sub>cd</sub> 1 mm	Type CP	Type TP	Type TP
60*	128	144	144	144
140*	128	144	144	144
200**	88	150	150	150
260**	37	192	192	192

\* 3mm d'épaisseur  
\*\* 4mm d'épaisseur

**Figure B3 – Géométrie et performances mécaniques des pattes-équerres**



JD avec bavette métallique



JD avec joint creux

**Figure B4 – Joint de dilatation en zones sismiques**