

# Avis Technique 2.2/2024-8

Annule et remplace l'avis technique 2/2021-11

Avis sur bardage rapporté pour façade ventilée

Bardage  
rapporté

## **BARDAGE RAPPORTE FUNDERMAX** **M01-M08 HPL de type EDF**

**Titulaire :** Fundermax GmbH  
Klagenfurter straÙe 87-89  
A-9300 St Veit / Glan - Autriche  
00.43.5.9494.4650  
00.43.5.9494.5690  
[www.fundermax.at](http://www.fundermax.at)

**Groupe Spécialisé N° 2.2**  
**“Systèmes Constructifs”**

**C.N.E.R.I.B**

Centre National d'Etudes et Recherches Intégrées du Bâtiment

Cité El Mokrani, Soudania – ALGER

Tél. : (020) 29.20.82 – (020) 29.20.86 Fax : (020) 29.13.64

Web : [www.cnerib.edu.dz](http://www.cnerib.edu.dz) - E-mail : [mail@cnerib.edu.dz](mailto:mail@cnerib.edu.dz)

© CNERIB  
ISBN : 978-9931-869-63-4  
Dépôt légal : Octobre 2024

## 1. DEFINITION SUCCINCTE

Procédé de bardage rapporté d'appellation Bardage Max Exterior (ME), formant un système de revêtement de façades d'un bâtiment. Il est constitué :

- d'une ossature en aluminium, constituée de montants et/ou de traverses assemblés par vis, fixée à la structure porteuse de l'ouvrage par pattes- équerres ancrées dans le support par des chevilles métalliques.
- d'une peau à base de panneaux modulaires stratifiés haute pression HPL, de dimensions variables, fixés par vis ou rivet sur les montants pour le système de bardage à fixation visible et par emboîtement ou encastrement sur les traverses (ou rails) de bardage pour les systèmes à fixation invisible.

Trois systèmes de bardage sont retenus pour le présent avis technique :

- Bardage Max Exterior ME08 (fixation visible) ;
- Bardage Max Exterior ME01 (fixation invisible) ;
- Bardage Max Exterior ME03 ou SCALEO (Clins – fixation invisible).

Ils sont posés avec ou sans isolant.

Le bardage rapporté est entièrement situé à l'extérieur du bâtiment et contribue en partie à l'étanchéité à l'eau et, le plus souvent, à l'isolation thermique.

### 1.1 Identification des composants

#### 1.1.1 Panneaux stratifiés décoratifs haute pression (HPL)

Ces panneaux, constituant la peau du bardage, sont à base de résine therm durcissable et de fibres cellulose conformes à la norme EN 438. En plus du marquage CE, ils bénéficient d'un certificat  et sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  (QB15) des bardages rapportés, vêtements et vélages, et des habillages de sous-toiture ».

#### Sur le produit :

- Le logo.
- Un repère d'identification du lot de fabrication.

#### Sur les palettes :

- Le nom du fabricant et l'identification de l'usine de production.
- L'appellation commerciale du produit.
- Le numéro de la certification du produit.
- Les dimensions.
- Les coloris.

#### Formats de production

2800 x 1300 mm = 3,64 m<sup>2</sup>

4100 x 1300 mm = 5,33 m<sup>2</sup>

2800 x 1854 mm = 5,19 m<sup>2</sup>

4100 x 1854 mm = 7,60 m<sup>2</sup>

#### • Épaisseurs

Panneaux à décor sur les deux faces

Épaisseurs Tolérances

6 mm ± 0,4 mm

8 mm ± 0,4 mm

10 mm ± 0,5 mm

12 mm ± 0,5 mm

#### • Masse surfacique

8.7 - 11.6 – 14.5 et 17.4 kg/m<sup>2</sup>.

Respectivement selon les épaisseurs:

6 – 8 – 10 -12 mm

Pour les caractéristiques physico- mécaniques requises de ces panneaux, elles sont données dans le dossier technique établi par le demandeur.

#### 1.1.2 Montants et traverses de l'ossature métallique porteuse du bardage

Ce sont des profilés extrudés en alliage d'aluminium de la série EN AW 6060 T5 et 6063 T5 conformes à la norme EN 573-3 d'épaisseur minimale 20 et 25/10ème mm et de valeur  $R_{0,2} > 120$  Mpa conforme à la norme EN755-2.

La hauteur des montants entre étages est au plus égale à 3.50m

#### 1.1.3 Pattes- équerres de fixation au gros œuvre (support)

Selon la nature des profilés porteurs ces pattes sont :

- Soit réalisées par pliage de tôle d'acier galvanisée au moins Z275 selon NF EN10147. Ces pattes-équerres en acier galvanisé H 60, A 50, longueur 100 à 200 mm, épaisseur 25/10 type B SFS Intec ou Isolco 3000 P ETANCO.
- Soit réalisées en alliage d'aluminium, de référence Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L, pattes-équerres réglables en alliage d'aluminium avec cale isolante intégrée, longueur 65 mm à 275 mm.

#### 1.1.4 Chevilles d'ancrage

Chevilles visées par Agrément Technique Européen (ATE) selon Etag 001-Partie 2 à 5

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Bardage rapporté sur façades de bâtiments à usage courant (logement, établissement d'enseignement, bureaux, hôpitaux ...).

Il est utilisé dans les conditions d'exposition pour lesquelles l'action résultante unitaire correspondant à la pression de vent est donnée par le Règlement Neige et Vent Algérien « RNV Version 2013 » et pour l'action sismique, celle déterminée par le RPA 99 version 2003.

Ne sont visés dans le présent Avis Technique que les supports :

- des structures porteuses constituées de voiles en béton armé ;
- des bâtiments à ossature poteaux- poutres en béton armé avec maçonneries de remplissage, les fixations de l'ossature du bardage rapporté étant réalisées au droit des planchers. Lorsque les justifications le permettent, les fixations intermédiaires sur les maçonneries de remplissage peuvent être admises. Les supports des structures porteuses en maçonnerie d'éléments ne sont pas visés pour cette application.

### 2.2 Appréciation sur le système

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

##### ✓ Stabilité

Le bardage rapporté ne participe pas au contreventement et à la résistance aux chocs de sécurité. Il incombe à la structure primaire porteuse.

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

Dans le cas où un faux aplomb est constaté entre le bardage et le mur support, il faut effectuer une vérification et reprendre le calcul ainsi qu'un redimensionnement de l'ossature et des platines de fixation en se référant à la norme EN 13830 et/ou la norme XP P 28-003, relative aux « tolérances dimensionnelles du gros œuvre destiné à recevoir des façades rideaux, semi-rideaux ou panneaux ».

##### ✓ Stabilité en zone sismique

La satisfaction aux exigences parasismiques du procédé doit être appréciée au cas par cas selon les prescriptions relatives aux éléments secondaires contenues dans le RPA en vigueur complétées par l'exigence applicable aux bardages rapportés exprimée dans l'Eurocode 8 – paragraphe 4.3.5 « éléments non structuraux ».

Toutefois la fixation doit se faire sur béton au moyen de cheville métallique et de platine équerre telle que recommandée dans le dossier technique établi par le demandeur.

En annexe du présent avis technique, sont données les dimensions des pattes équerres admises en fonction des zones sismiques.

##### ✓ Sécurité à l'incendie

###### • Réaction au feu

La peau, qui vient couvrir l'ossature porteuse du bardage, est constituée entièrement de bardeaux dont les caractéristiques sont données dans le dossier technique établi par le demandeur. Par conséquent, les vérifications à effectuer vis-à-vis du feu doivent prendre en compte le classement de réaction au feu B-s<sub>2</sub> d0 selon la norme 13501-1 + A1 des panneaux HPL de type EDF selon la norme EN 438-6.

###### • Résistance au feu

C'est au mur support, constitué de béton ou de maçonnerie, sur lequel est rapporté le bardage, qu'est applicable cette résistance au feu. Le bardage seul ne répond pas à cette exigence.

Toutes les dispositions de sécurité concernant l'incendie doivent être respectés et en l'occurrence l'Instruction Technique n°249 ou la règle « C+D » doit être respectée en fonction de la masse combustible du parement HPL.

#### ✓ Isolation acoustique

La présence de l'air et éventuellement de la matière isolante entre le bardage et le mur support absorbe et dissipe l'énergie sonore, ce qui contribue à l'amélioration de l'isolation acoustique.

Le décret exécutif N°93 – 184 du 27/07/1993 fixe les émissions de bruit à ne pas dépasser ainsi que les niveaux sonores maximums admis dans les zones d'habitation et dans les voies et lieux publics ou privés.

#### ✓ Etanchéité

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

A l'eau : elle est assurée partiellement par le recouvrement des joints horizontaux entre bardeaux adjacents, par profilés de joint verticaux ; et en points singuliers, par les profilés d'habillage.

#### ✓ Isolation thermique

Une isolation complémentaire peut être disposée entre le gros-œuvre et le bardage. Cette isolation est ventilée par la lame d'air circulant entre l'isolant et l'arrière des panneaux HPL FUNDERMAX.

Selon les variantes de façades, et compte tenu de l'existence d'une âme isolante ou d'une lame d'air, le procédé permet de satisfaire les exigences de la réglementation thermique en vigueur ; cependant la justification doit être apportée au cas par cas par application du Document Technique Réglementaire "Réglementation thermique du bâtiment C-3-2/4".

#### ✓ Ventilation – Lame d'air

Le positionnement en avancée des profilés verticaux doit prévoir, outre l'épaisseur réservée à l'isolant, une lame d'air d'épaisseur minimale de 20 mm, cette épaisseur étant comptée du nu extérieur de l'isolant au nu extérieur du plan d'ossature verticale correspondant au nu de la face arrière du panneau HPL.

Indépendamment de la communication avec l'extérieur au niveau des joints entre panneaux ou des bavettes intermédiaires, la ventilation de la lame d'air est assurée par des ouvertures en pied et en sommet d'ouvrage ménagées à cet effet et de section suffisante, à savoir au moins égale à :

- 50 cm<sup>2</sup>/m pour hauteur d'ouvrage = à 3 m,
- 65 cm<sup>2</sup>/m pour hauteur d'ouvrage de 3 m à 6 m,
- 80 cm<sup>2</sup>/m pour hauteur d'ouvrage de 6 m à 10 m,
- 100 cm<sup>2</sup>/m pour hauteur d'ouvrage de 10 m à 18 m.

Lorsque la façade traitée présente une hauteur supérieure à 18m, celle-ci est partagée en modules de hauteurs maximales 18m, par un compartimentage de la lame d'air avec reprise sur nouvelle entrée d'air. Au niveau de ce joint horizontal de fractionnement, il est prévu un habillage par profile bavette (conformément à l'IT 249 : Règlement Sécurité incendie ERP Instruction Technique relative aux façades).

En départ de bardage, l'ouverture est protégée par un profilé à âme perforée constituant une barrière anti-rongeur. En partie haute, l'ouverture est protégée par une avancée (par exemple, couvertine d'acrotère) formant larmier.

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

La mise en œuvre des bâtis d'ossature secondaire est exécutée conformément au cahier des charges établi par le demandeur du présent avis technique.

#### 2.2.2 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des constituants du système et leur compatibilité permettent d'estimer que ce bardage rapporté présentera une durabilité satisfaisante. Pour éviter une diminution de l'effet de ventilation du bardage, il faut contrôler périodiquement la lame d'air pour y retirer les éventuels débris volatils (plastiques, papier, feuilles etc.) qui se sont accumulés.

La réparation confère à l'élément de façade réparé la même durabilité que celle attendue d'un élément d'origine dans la mesure où tous les organes de fixation démontés sont renouvelés. La grille de protection disposée en bas (départ) du bardage, doit être de nature métallique et durable.

### 2.2.3 Fabrication et contrôle

#### ✓ Composants de l'ossature et pièces de fixation

- La matière première standard utilisée pour l'extrusion des profilés en alliage d'aluminium doit être de la série EN AW 6060 (ALMg, Si), conforme à la norme EN 755 – 2 Novembre 2013 – Aluminium et alliages d'aluminium – Barres, tubes et profilés – Partie 2 : caractéristiques mécaniques.
- Les alliages d'aluminium utilisés doivent être caractérisés par une teneur en cuivre inférieure à 1%.
- La platine - équerre de fixation du bardage au support doit être en acier S280GD galvanisé Z350.

#### ✓ Bardeaux ou éléments de peau HPL

Les panneaux HPL sont fabriqués par FUNDERMAX en Autriche.

La fabrication des panneaux et des profilés en aluminium font l'objet d'un autocontrôle systématique régulier permettant d'assurer une constance de la qualité.

Ainsi, les essais de flexion, de traction, et contrôle d'épaisseur des panneaux devront être effectués régulièrement.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence sur les éléments du logo suivi d'un numéro identifiant l'usine et d'un numéro identifiant le produit.

### 2.2.4 Mise en œuvre

Ce procédé se pose sans difficulté particulière, moyennant une reconnaissance préalable du support, un calepinage des bardeaux et profilés complémentaires.

La maîtrise d'œuvre est à la charge de FUNDERMAX. La mise en œuvre est effectuée par des entreprises dont l'assistance technique est assurée par FUNDERMAX et qui doit leur imposer des cahiers de charges de mise en œuvre figurant au dossier technique.

#### **Pose du bardage rapporté FUNDERMAX en parties inclinées et horizontales**

Ces parties représentent tous les éléments saillants d'une façade, à l'exception des toitures plates et/ou inclinées. Ces éléments peuvent être des auvents, des corniches, des bandeaux et autres similaires.

Mise en œuvre possible sur parois horizontales (sous-face de dalle en béton et linteau) neuves ou anciennes pour les épaisseurs de panneaux 6 et 8 mm avec réduction de l'entraxe de l'ossature porteuse à 400 mm et réduction des entraxes de fixation à 400 mm.

La conception et la mise en œuvre de ce procédé de bardage, posé sur ces parties de la façade, doivent être conformes aux prescriptions techniques et informations complémentaires du présent Avis Technique.

Toutefois, une justification de la stabilité de ce bardage, par une note de calcul au cas par cas, doit être établie par le détenteur de l'Avis Technique.

### 2.3 Prescriptions techniques

La conception et la mise en œuvre de l'ossature métallique et éventuellement de l'isolation thermique doivent être établies par FUNDERMAX conformément aux règles et prescriptions appropriées.

#### 2.3.1 Conditions de conception et de calcul

Pour le calcul et la vérification des résistances et de la stabilité on doit se référer :

- au Règlement Neige et Vent RNV Version 2013, pour le calcul des actions du vent ;  
**Remarque :** les valeurs des pressions de vent, données à titre indicatif dans le dossier technique établi par le demandeur, doivent être, pour le présent avis technique, des valeurs qui correspondent à des pressions de vent conformes au DTR C2-47 Règlement Neige et Vent (version 2013) ou bien, le cas échéant, à l'Eurocode 1 partie 1-4.
- aux règles parasismiques algériennes RPA 99/version 2003, chapitre VI pour le calcul et la vérification au séisme (et/ou à l'Eurocode 8).

#### 2.3.2 Utilisation en zone sismique

Conformément au RPA 99 version 2003, la fixation au support primaire (gros œuvres) de ce système de bardage avec des pattes-équerres de longueur de 50mm est admise comme suit :

- pour le groupe d'usage 3 en toute zone sismique.
- pour le groupe d'usage 2 en zone I, IIa et IIb ;
- pour le groupe d'usage 1B en zone I et IIa ;
- pour le groupe d'usage 1A, en zone I seulement.

### 2.3.3 Calcul des actions locales

Il est recommandé, après évaluation des charges permanentes (poids propre) et celles liées à l'action du vent et du séisme, de procéder à des vérifications vis-à-vis de la stabilité d'ensemble et locale de l'ossature en béton armé compte tenu des nouvelles charges apportées par le système de façade légère.

La stabilité locale consiste à procéder à des vérifications locales au droit des fixations du bardage rapporté sur l'ossature et d'étudier la nécessité ou non de disposer des renforcements locaux.

Des dispositions doivent être prises au niveau des fixations du bardage à la structure porteuse du bâtiment ; ces mesures consistent à prendre en considération l'absorption des effets de mouvements prévisibles, générés ou transmis par la structure.

A cet effet, il y'a lieu de respecter les deux conditions ci-dessous :

- utiliser une cheville disposant d'un ATE selon EOTA (ETAG 001);
- ne pas implanter les chevilles dans les zones critiques (zones susceptibles de plastification) de la structure béton.

### 2.3.4 Fixations et dispositions constructives

Les fixations à la structure porteuse doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition aux sollicitations mécaniques (vent, séisme, poids propre etc.) et doivent être comme suit :

- La fixation au gros œuvre doit être effectuée par chevilles métalliques, portant le marquage CE sur la base d'un Agrément Technique Européen selon ETAG001 Parties 2 à 5, particulièrement en zones sismiques ces chevilles doivent être des chevilles sismiques ;
- Les montants de l'ossature du bardage sont fractionnés à chaque plancher du bâtiment

(disposition spécifique aux zones sismiques);

- La peau de bardage ne porte pas les fractionnements de montants, au droit des planchers ;
- La fixation des montants au support par pattes-équerres est effectuée en quinconce avec un espacement maximum de 1 m.
- La flèche prise par le profilé sous vent normal laquelle ne doit pas dépasser 1/200ème de la portée entre fixations.

### 2.3.5 Conditions de fabrication

Pour permettre la traçabilité des opérations de fabrication, les différents constituants doivent faire l'objet d'une identification correspondant soit à un marquage directement sur le produit ou son emballage lorsque cela est possible (profilés métalliques, bardeaux, équerres, agrafes, etc.) soit à une fiche accompagnant chaque lot livré.

Le demandeur se prévalant du présent Avis Technique doit être en mesure de produire un certificat délivré par un organisme agréé attestant que les composants de l'ossature, pièces de fixations et bardeaux sont conformes aux exigences requises à leur emploi.

### 2.3.6 Conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre de l'ossature aluminium doit être conforme aux prescriptions établies par FUNDERMAX, complétées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 1 mm.
- La résistance admissible de la patte équerre aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.

### 3. REMARQUES COMPLEMENTAIRES DU GROUPE

- La fixation du bardage sur les façades doit se faire sur les éléments de la structure porteuse en béton armé de classe minimale C 20/25. Cette fixation peut se faire éventuellement sur les maçonneries de remplissage avec justification par un essai d'arrachement sur site.
- Les projets seront traités au cas par cas et il y'a lieu de fournir la note de calcul y afférente selon la réglementation en vigueur en Algérie.
- Le détenteur du présent avis technique doit être en mesure de fournir un dossier « qualité » contenant principalement les justifications et/ou certificats d'aptitude à l'emploi, des composants et produits constitutifs des différents types de bardage Fundermax, retenus dans ce présent avis technique, ainsi que les prescriptions techniques de mise en œuvre de ces derniers.
- Il y'a lieu d'assurer l'étanchéité adéquate du support (clos du bâtiment).
- La mise en œuvre doit faire l'objet d'une assistance régulière par FUNDERMAX
- Le détenteur de l'avis technique est tenu de fournir le kit complet pour toute utilisation de son procédé de bardage. Par conséquent, une utilisation partielle de ce produit n'est pas couverte par le présent avis technique.

Le rapporteur du groupe spécialisé  
**IDDIR Mustapha**

### CONCLUSION

**Appréciation globale :** l'utilisation du système de bardage rapporté FUNDERMAX dans le domaine précisé par le présent Avis Technique est appréciée favorablement.

**Validité : Cinq (05) années,** sauf changement dans la fabrication susceptible de modifier les caractéristiques des produits ou leur comportement, et qu'il ne sera pas porté à la connaissance du CNERIB des désordres suffisamment graves pouvant compromettre la stabilité de l'ouvrage, le Groupe Spécialisé estime nécessaire de revoir le présent Avis Technique dans un délai de cinq années, **expirant le 19/09/2029.**

Faute de demande de révision introduite au moins un (01) mois avant la date d'expiration, le présent Avis Technique sera annulé.

Pour le Groupe Spécialisé N° 2.2  
Le Président du groupe  
**M. ABALACHE Bachir**

## ANNEXE

### Analyse du test sismique du Bardage rapporté FUNDERMAX

D'après le « RAPPORT D'ESSAIS N° EEM 08 26017484/B » concernant les essais de stabilité aux sollicitations sismiques d'un système de bardage rapporté MAX COMPACT sur ossature Aluminium, un programme de 05 essais a été réalisé. 03 essais (1,2 et 3) de mise en parallélogramme du système et 02 essais (4 et 5) de sollicitations sismiques dans le plan du support.

	Essai n°2	Essais n°3 et 5	Essais n°1 et 4
Equerres hautes F1+ (L x h)	50 x 175 mm	100 x 175 mm	220 x 175 mm
Equerres intermédiaires et basses F1 (L x h)	50 x 90 mm	100 x 90 mm	220 x 90 mm

#### 1. Essai de mise en parallélogramme

Les essais de mise en parallélogramme sont découpés en 2 phases, une première phase que l'on qualifiera de chargement statique et une seconde phase dynamique. La première phase consiste en l'application d'une série de déplacements monotones croissants avec retour à zéro après chaque palier de 10 mm ; exception faite du dernier déplacement, la valeur étant fixé à 45 mm

##### 1.1. Ossature aluminium, pattes-équerres de 220 mm

Les résultats d'essais sont donnés dans le tableau suivant :

N° de séquence	Nombre de cycles	x = 45 mm			Observations
		Amplitude (mm)	Fréquence (Hz)	Accélération calculée (m.s <sup>-2</sup> )	
1	30	4,65	6	6,67	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de dégradation</li> <li>• Pas de déplacement résiduel important</li> <li>• Pas de chute d'élément</li> </ul>
2	30	45	1	1,76	
3	30	45	2	7,06	

Pour un déplacement max imposé de 45 mm (qui correspond à un déplacement inter-étage de 1.55%, RPA=1%), aucune dégradation ou déplacement important ont été observé. Il n'y a pas eu de chute d'élément.

##### 1.2. Ossature aluminium, pattes-équerres de 100 mm

Les résultats d'essais sont donnés dans le tableau suivant :

N° de séquence	Nombre de cycles	x = 45 mm			Observations
		Amplitude (mm)	Fréquence (Hz)	Accélération calculée (m.s <sup>-2</sup> )	
1	30	4,65	6	6,67	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de chute d'élément</li> <li>• Agrafes sorties de la lisse horizontale, et déformées</li> <li>• Cisaillement de 4 rivets entre les montants et les lisses (cf. schéma 6.6)</li> </ul>
2	30	45	1	1,76	
3	30	45	2	7,06	

Pour un déplacement max imposé de 45 mm (qui correspond à un déplacement inter-étage de 1.55%, RPA=1%), il y a eu un cisaillement des rivets mais il n'y a pas eu de chute d'éléments qui peut être dangereux pour les riverains.

### 1.3. Ossature aluminium, pattes-équerres de 50 mm

Les résultats d'essais sont donnés dans le tableau suivant :

N° de séquence	Nombre de cycles	x = 45 mm			Observations
		Amplitude (mm)	Fréquence (Hz)	Accélération calculée (m.s <sup>-2</sup> )	
1	30	4,65	6	6,67	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agrafes sorties de la lisse horizontale à 1Hz</li> <li>Chute d'un panneau à 2Hz, dû à un cisaillement des rivets assurant la liaison entre la lisse horizontale supérieure et les montants</li> </ul>
2	30	45	1	1,76	
3	30	45	2	7,06	

Pour un déplacement max imposé de 45 mm (qui correspond à un déplacement inter-étage de 1.55%, RPA=1%), Il y a eu la sortie des agrafes de la lisse horizontale et une chute d'un panneau à une fréquence de 2 Hz, qui correspond à une accélération calculée de 7.06 m/s<sup>2</sup>.

Si on compare en terme d'action horizontale, l'article 6.2.3 du RPA 99/2003 préconise une force sismique horizontale sur les éléments secondaires  $F_p = 4 \cdot A \cdot C_p \cdot W_p$ . ( $C_p=0.8$ ) et en se référant au zonage sismique et au groupe d'usage on aura donc les valeurs suivantes :

Groupe d'usage	Zonage Sismique			
	I	IIa	IIb	III
1A	0.15	0.25	0.30	0.40
	4.75	7.85	9.42	12.56
1B	0.12	0.20	0.25	0.30
	3.77	6.28	7.85	9.42
2	0.10	0.15	0.20	0.25
	3.14	4.71	6.28	7.85
3	0.07	0.10	0.14	0.18
	2.20	3.14	4.39	5.65

Ce système de bardage avec patte-équerre de longueur 50 mm est préconisé en toute zone sismique pour le groupe d'usage 3. Il peut être utilisé pour le groupe d'usage 2 en zones I, IIa et IIb. Pour le groupe d'usage 1B il est préconisé en zone I et IIa et pour ce qui est du groupe d'usage 1A, il est préconisé en zone I seulement.

### 2. Essai d'excitation dans le plan du support

L'essai a pour but de montrer le comportement du système lorsque le support sur lequel il est rapporté est excité suivant son plan sous l'action d'un déplacement cyclique alterné imposé.

## 2.1. Ossature aluminium, pattes-équerres de 220 mm

N° de séquence	Amplitude (mm)	Fréquence (Hz)	Accélération (m.s <sup>-2</sup> )	Observations
1	+/- 20 mm	2	3,14	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Pas de dégradation</li><li>▪ Pas de déplacement résiduel important</li><li>▪ Pas de chute d'éléments</li></ul>
2	+/- 30 mm	2	4,73	
3	+/- 40 mm	2	6,31	
4	+/- 50 mm	2	7,89	
5	+/- 10 mm	2	1,58	
6	+/- 10 mm	3	3,55	
7	+/- 10 mm	4	6,31	
8	+/- 10 mm	5	9,87	
9	+/- 10 mm	6	14,21	

En se référant au tableau ci-dessus, pour la **phase 9** qui correspond à une **fréquence de 6 Hz** et une **accélération de 14.21 m/s<sup>2</sup>** (supérieure à 12.56 m/s<sup>2</sup> (préconisé par le RPA99/2003), aucune chute d'éléments ou dégradation des rivets n'a été observée. Ce système peut être utilisé en toutes zones sismiques.

# Dossier technique établi par le demandeur

## A. DESCRIPTION

### 1. Principe

Trois systèmes de bardage sont retenus pour le présent avis technique :

- **Bardage Max Exterior ME08 (fixation visible)** : les modules de panneaux HPL sont fixés soit par des rivets, soit par vis autoperceuses à l'ossature porteuse en aluminium, elle-même fixée au gros œuvre (support) par pattes équerres réglables, ou directement sur le support par chevilles traversantes .
- **Bardage Max Exterior ME01 (fixation invisible)** : les modules de panneaux HPL sont mis en œuvre par encastrement de pattes agrafes en aluminium sur un réseau de rails horizontaux en aluminium. Ces derniers sont fixés sur une ossature en aluminium verticale, solidarisée au gros œuvre par pattes équerres réglables. Ce bardage est sous avis technique CSTB (AT 2/16-1749) en cours jusqu'au 30 septembre 2021.
- **Bardage Max Exterior ME03 ou SCALEO (Clins – fixation invisible)** : les modules de panneaux HPL sont mis en œuvre par emboîtement sur des agrafes en acier inoxydable, fixées par vissage sur des profilés verticaux en aluminium solidarisés au gros œuvre par pattes équerres réglables.

### 2. Caractéristiques générales et mise en œuvre

#### 2.1 Panneaux Exterior HPL FUNDERMAX

Les panneaux Max Exterior de FUNDERMAX sont des panneaux à base de duromères stratifiés à très haute pression (HPL) selon la norme EN 438-6 de type EDF comportant une protection hautement efficace contre les UV et intempéries. Cette protection se compose de résines de polyuréthane-acrylique doublement durcies. Ces panneaux sont fabriqués à forte pression et à haute température dans des presses à stratifier.

Les panneaux Max Exterior portent le marquage CE nécessaire pour leur utilisation en constructions.

Les panneaux Max Exterior sont spécialement adaptés aux revêtements de façade ventilée.

- **Surface**

NT

NG

NH (seulement au format 4100 x 1854 mm)

NY (seulement au format 4100 x 1300 mm)

- **Formats de production**

2800 x 1300 mm = 3,64 m<sup>2</sup>

4100 x 1300 mm = 5,33 m<sup>2</sup>

2800 x 1854 mm = 5,19 m<sup>2</sup>

4100 x 1854 mm = 7,60 m<sup>2</sup>

- **Épaisseurs**

Panneaux à décor sur les deux faces  
 Épaisseurs Tolérances (EN 438-6, 5.3)  
 6 mm ± 0,4 mm  
 8 mm ± 0,5 mm  
 10 mm ± 0,5 mm  
 12 mm ± 0,6 mm

- **Masse surfacique**

8.7 - 11.6 – 14.5 et 17.4 kg/m<sup>2</sup>

- **Noyau**

De couleur « brun »,  
 Qualité F, M1 – B-s2, d0, RF2 pour les épaisseurs 6 à 13 mm inclus  
 Qualité standard – Euroclasse Classement D pour les épaisseurs 14 à 20 mm inclus

- **Propriétés mécaniques et thermiques**

Propriétés testées suivant la norme EN 438-2	Valeurs seuils de la norme	Max Resistance <sup>2</sup>
<b>DONNÉES PHYSIQUES</b>		
Densité apparente DIN 52350/ISO 1183	≥ 1,36 g/cm <sup>3</sup>	≥ 1,36 g/cm <sup>3</sup>
Épaisseur (e.g.) EN 438-2, point 5		10 mm
Masse		13,5 kg/m <sup>2</sup>
<b>PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES</b>		
Résistance à l'abrasion EN 438-2, point 10	≥ 150 U	450 U pour les décors unis 150 U pour les décors punto
Résistance à l'impact EN 438-2, point 21	≤ 10 mm	8 mm
Résistance à la rayure EN 438-2, point 25	≥ 3 degree ≥ 4 N	3-4 degree 4-6 N
Résistance à la flexion EN ISO 178	≥ 80 MPa	≥ 80 MPa
Module d'inertie EN ISO 178	≥ 9000 MPa	≥ 9000 MPa

Propriétés testées suivant la norme EN 438-2	Valeurs seuils de la norme	Max Resistance <sup>2</sup>
<b>PROPRIÉTÉS THERMIQUES</b>		
Variations dimensionnelles au cours de changements climatiques, mesurées à températures élevées EN 438-2, partie 17	≤ 0,30 longitudinal ≤ 0,60 transversal	0,15 longitudinal 0,30 transversal
Coefficient de dilatation thermique DIN 52328	1/K	20 x 10 <sup>-6</sup>
Résistance à la température de contact (casserolle) EN 438-2, partie 16	4-5 [Degré]	4-5 [Degré]
Résistance aux taches EN 438-2, partie 26 (gris 1-3)	4-5 [Degré]	5 pas de changements visibles, pas de cloque ou de craquelure <sup>2</sup>
Résistance de la surface		10 <sup>6</sup> - 10 <sup>8</sup> Ohm
<b>PROPRIÉTÉS OPTIQUES</b>		
Résistance à la lumière EN 438-2, pt. 27	≥ 4 [Niveau]	4 ou 5

**Tableau 1. Propriétés physiques du panneau FUNDERMAX**

PROPRIETES	METHODE D'ESSAI	EVALUATION	VALEUR PRECONISEE	VALEUR EFFECTIVE
<b>RESISTANCE A LA LUMIERE ET AUX INTEMPERIES (SURFACE NT)</b>				
Exposition aux intempéries artificielles	EN ISO 4892-2 3000h	Echelle de gris selon EN 20105-A02	>/3	4-5
PROPRIETES	METHODE D'ESSAI	UNITE DE MESURE	VALEUR PRECONISEE	VALEUR EFFECTIVE
<b>PROPRIETES MECANIQUES</b>				
Masse volumique brute	EN ISO 1183-1	g/cm <sup>3</sup>	> /1,35	> /1,35
Résistance à la flexion	EN ISO 178	MPa	> /80	> /80
Module d'élasticité	EN ISO 178	MPa	>/9000	>/9000
Résistance à la traction	EN ISO 527-2	MPa	>/60	>/60
Coefficient de dilatation thermique	DIN 52328	1/K		18 x10 <sup>-6</sup>
Conductibilité thermique		W/mK		0,3
Résistance à la vapeur d'eau				Env.17.200μ
<b>CATEGORIES DE MATERIAUX</b>				
Europe	EN 13501-1	MA39-VFA Wien	Euroclass B-s2, d0 pour 6-20mm	
Suisse		EMPA Dübendorf	Résistance au feu RF2/5.3 pour 6-13mm	
Allemagne	DIN 4102	MPA-Hannover	B1 pour 6-10mm	
France	NFP 92501	LNE	M1 pour 2-10mm	
Espagne	UNE 23727-90	LICOF	M1 pour 6-10mm	
<b>HOMOLOGATION</b>				
Allemagne homologation de façade	Institut technique de construction Berlin	6, 8, 10mm, Homologation-n° .Z-10.3-712		

## 2.2 Ossature

### 2.2.1 Profilés verticaux

Selon le système de bardage adopté, les profilés utilisés pour l'ossature primaire sont des profilés de forme en T, U pour les parties courantes et en L pour le traitement des points singuliers.

Ce sont des profilés extrudés en alliage d'aluminium EN AW 6060 et 6063 conformes à la norme EN 13501-1 + A1 d'épaisseur minimale 20 et 25/10ème mm et de valeur  $R_{0,2} > 120$  Mpa.

Dans tous les cas, l'ossature primaire devra être justifiée par une note de calcul préalable qui tiendra compte des éléments suivants :

- Justification des entraxes des montants verticaux de l'ossature
- Dimensionnement des fixations
- Vérification de la compatibilité électrochimique
- Protection contre la corrosion
- Disposition permettant de régler les problèmes de contraintes dues à la dilatation.

### 2.2.2 Pattes de fixation au gros œuvre (support)

Selon la nature des profilés porteurs ces pattes sont :

- Soit réalisées par pliage de tôle d'acier galvanisée au moins Z275 selon NF EN10147.
- Soit réalisées en alliage d'aluminium, de référence Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L, pattes-équerres réglables en alliage d'aluminium avec cale isolante intégrée, longueur 65 mm à 275 mm.

### 2.2.3 Chevilles d'ancrage

Chevilles visées par Agrément Technique Européen (ATE)

## 2.3 Fixation et mise en œuvre des panneaux Exterior HPL FunderMax

### 2.3.1 Fixation des panneaux ME08 Max Exterior (fixation visible)

Les panneaux peuvent être fixés soit par vis auto perceuses, soit par rivets à rupture de tige d'origine SFS INTEC ou autre sous réserve que les dimensions soient identiques et les résistances au moins égales voire supérieures.

Toutes ces pièces sont en acier inoxydable de type A2. En application en front de mer ou ambiances sévères, on veillera à n'utiliser que des éléments de fixations en acier inoxydable austénitique A4.

#### 2.3.1.1 Fixation par Vis

Vis auto perceuse référencées SFS Irius SX3 L12 5.5 x L en acier inox A2 de dimensions  $\varnothing 5.5 \times 28$ mm ou  $\varnothing 5.5 \times 38$  mm à tête thermolaquée au coloris des panneaux :

SX3/15 – L12-S16- 5.5x32 ou SX3/15-D12- 5.5x30 (avec ou sans rondelle) de :

- Capacité de perçage : 3mm
- Capacité d'assemblage : 15mm
- Rupture à la traction : 13670 N
- Rupture au cisaillement : 9070 N

### Valeurs caractéristiques d'arrachement $P_k$ selon NF P30-310

	Support acier	Support aluminium
e = 1.5mm	2700 N	
e = 2 mm	3800 N	
e = 2.5mm	5000 N	3800N

La mise en œuvre des fixations SFS doit s'effectuer avec une douille E420

#### 2.3.1.2 Fixation par Rivet

Rivet référencé AP 16-S-5 x 16, 18 ou 21 d'origine SFSintec :

- Corps du rivet en alu AlMg5  $\varnothing 5$  mm.
- Mandrin en inox A3.
- Tête large  $\varnothing 14$  ou 16 mm thermo-laquée (AP 16 en tête de 16 mm).
- Epaisseur de serrage : 16,5 mm maxi.

Caractéristiques:

- Résistance caractéristique en traction (serrage) : 3890 N.
- Résistance caractéristique en cisaillement : 2430 N.
- Résistance caractéristique d'arrachement  $P_k$  selon la norme NF P30-310, est au moins égale à 2250 N sur support alu d'épaisseur minimale 18/10<sup>ème</sup> mm et 2180 N sur support acier d'épaisseur minimale 12/10<sup>ème</sup> mm, soit une valeur admissible sous vent normal > 620 N.

L'utilisation d'un canon de perçage pour centrer les pré-perçages dans l'ossature est préconisée.

La pose des rivets est effectuée avec une cale de serrage  $\varnothing 14/0,3$  mm ou  $\varnothing 16/0,3$  mm montée sur des appareils de pose tels que Accubird ou Powerbird.

L'utilisation d'autre rivet doit avoir les caractéristiques équivalentes à celles indiquées ci-dessus.

#### 2.3.1.3 Profilés d'habillage et accessoires associés

Pour le traitement des joints :

a) Joints verticaux : bande élastomère EPDM pour éventuel traitement esthétique du fond de joint.

b) Joints horizontaux : profilé « chaises » PVC ou façonnés aluminium, oxydé anodiquement classe 15 ou 20 selon norme NF EN 1396, ou prélaquée selon norme NF P34-601, d'épaisseurs 10/10<sup>e</sup> mm à 15/10<sup>e</sup> mm.

Profilés d'habillage métalliques usuellement utilisés pour la réalisation des points singuliers des bardages traditionnels. La plupart figurent au catalogue de producteurs spécialisés (SFS Intec), d'autres sont à façonner à la demande en fonction du chantier ; ils doivent répondre aux spécifications ci-après :

- Tôle d'aluminium oxydée anodiquement classe 15 ou 20 selon norme NF A 91-450, ou pré-laquée selon norme NF EN 1396 – épaisseurs 10/10<sup>ème</sup> à 15/10<sup>ème</sup> mm. Le parement vient recouvrir de part et d'autre les ailes du profilé aluminium de 10 mm minium.
- Tôle d'acier galvanisé au moins Z 275 selon norme NF EN 10-346.
- Tôle d'acier galvanisé au moins Z 275 et prélaqué selon norme P34- 301.

On se référera à la norme NF P24-351 pour ce qui concerne la protection contre la corrosion des tôles en acier en fonction des ambiances.

Profilés d'habillage en PVC pour angles rentrants ou sortants de la Société Protektor ou similaires.

#### **2.3.1.4 Points singuliers**

Voir exemples en partie figures du dossier technique

#### **2.3.2 Mise en œuvre des panneaux ME08 Max Exterior (fixation visible)**

En raison des variations dimensionnelles des panneaux, les fixations seront à réaliser à l'aide de points fixes et coulissants.

L'ossature porteuse en aluminium varie dimensionnellement lors des différences de températures. Cependant, les dimensions des panneaux FUNDERMAX varient sous l'influence de l'évolution de l'humidité relative.

Les panneaux peuvent subir des variations dimensionnelles de l'ordre de 1 mm par mètre linéaire dans le sens longitudinal et de l'ordre de 2 mm/m dans le sens transversal.

Les variations dimensionnelles de l'ossature métallique et du matériau de revêtement peuvent être opposés, par conséquent, il faut impérativement exécuter lors du montage, un jeu de dilatation suffisant.

Le diamètre de perçage des panneaux est de 8 mm pour les vis et 9 mm pour les rivets, sauf en un point unique par panneau où il est égal au diamètre des fixations utilisées (5 mm).

Ce point, appelé "point fixe", se trouve en partie centrale des panneaux. Son rôle est d'assurer un bon positionnement des panneaux, et de répartir les variations dimensionnelles.

La garde de perçage du panneau doit être comprise entre 20 et 80 mm par rapport aux bords.

La mise en place des fixations est effectuée à partir du milieu des panneaux (grands formats) pour éviter les mises en tension.

Pour la mise en place des rivets, il est nécessaire d'utiliser une cale d'épaisseur à positionner sur la tête de la riveteuse de manière à laisser un jeu de 2/10<sup>ème</sup> mm entre la sous-face de la tête de rivet et la surface du panneau. Cet espace a pour objet de permettre la libre dilatation du panneau.

La tenue des panneaux MAX® EXTERIOR sur l'ossature vis-à-vis des effets du vent normal, selon les règles NV 65 modifiées, est déterminée à partir des éléments suivants :

- La résistance admissible à l'arrachement de la fixation (vis ou rivet) prise égale à 620 N.
- Les résistances unitaires (en N) admissibles du panneau sous tête de fixation sont données dans le tableau A ci-après, en fonction de la localisation (milieu, bord et angle cf. fig. 6), des entraxes de fixation et de l'épaisseur des panneaux.

La flèche (f) prise sous vent normal par les panneaux est limitée au 1/100<sup>ème</sup> de la portée entre points de fixation et se calcule selon la formule :

$$f = K \frac{P.L^4}{E.I} \text{ en mm}$$

dans laquelle le coefficient K caractérisant le comportement aux appuis est pris égal à 0,013 pour N = 2 appuis et égal à 0,0054 pour N = 3 appuis et plus, avec :

N = nombre de montants verticaux supportant le panneau

P = pression ou dépression sous vent normal en Pa

E = module d'élasticité en Pa (9.10<sup>9</sup> Pa).

L = plus grande distance verticale ou horizontale entre fixations successives (mm)

I = moment d'inertie = e<sup>3</sup>/12 (mm<sup>3</sup>)

e = épaisseur des panneaux (mm)

Tableau A - Résistances unitaires admissibles sous vent normal (en newtons) selon localisation des fixations sur les panneaux

Epaisseur du panneau	Milieu	Bord	Angle
6 mm	370	185	148
8 mm	500	270	216
10 ou 12 mm	500	390	312

On trouvera dans les tableaux 2 à 4, les résistances à la dépression (en pascals) sous vent normal calculées sur la base des éléments précédents (perçages à 20 mm des bords verticaux et à 50 mm des bords horizontaux) pour des entraxes de montants supports verticaux respectivement égaux à 0,65 m (cf. tableau 2), 0,60 m (cf. tableau 3) et à 0,40 m (cf. tableau 4).

Tableau 2. Résistance admissible sous vent normal : entraxe des montants 0.65m

Dispositions des fixations V x H	Epaisseur (mm)	Entraxe des fixations (mm) le long des montants supports (V)						
		200	300	400	450	500	550	600
		Valeurs admissibles en pascals (Pa)						
2 x 2	6	550	550	550	550	550	550	550
	8	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	10 ou 12	2540	2540	2540	2540	2540	2540	2540
3 x 2 n x 2	6	550	550	550	550	550	550	550
	8	1300	1300	1300	1300	1300	1200	1110
	10 ou 12	2540	2540	2310	2080	1890	1730	1600
2 x 3 2 x n	6	1200	1200	990	900	820	750	580
	8	2400	1800	1440	1310	1200	1110	1030
	10 ou 12	>3000	2600	2080	1890	1730	1600	1490
3 x 3 n x n	6	1200	1200	990	880	790	720	660
	8	2670	1780	1340	1190	1070	970	890
	10 ou 12	2670	1780	1340	1190	1070	970	890

**Tableau 3.** Résistance admissible sous vent normal : entraxe des montants 0.60m

Dispositions des fixations V x H	Epaisseur (mm)	Entraxe des fixations (mm) le long des montants supports (V)						
		200	300	400	450	500	550	600
Valeurs admissibles en pascals (Pa)								
2 x 2	6	710	710	710	710	710	710	500
	8	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1370
	10 ou 12	>3000	>3000	>3000	>3000	>3000	>3000	2670
3 x 2 n x 2	6	710	710	710	710	710	710	710
	8	1600	1600	1600	1440	1310	1200	1110
	10 ou 12	>3000	2970	2310	2080	1890	1730	1600
2 x 3 2 x n	6	1540	1230	990	900	820	750	580
	8	2400	1800	1440	1310	1200	1110	1130
	10 ou 12	>3000	2600	2000	1890	1730	1600	1490
3 x 3 n x n	6	1540	1320	990	880	790	720	660
	8	2670	1780	1340	1190	1070	970	890
	10 ou 12	2670	1780	1340	1190	1070	970	890

**Tableau 4.** Résistance admissible sous vent normal – Entraxe des supports : 0.40m

Dispositions des fixations V x H	Epaisseur (mm)	Entraxe des fixations (mm) le long des montants supports (V)						
		200	300	400	450	500	550	600
Valeurs admissibles en pascals (Pa)								
2 x 2	6	2670	2670	1950	1370	1000	750	500
	8	>3000	>3000	>3000	>3000	2360	1780	1370
	10 ou 12	>3000	>3000	>3000	>3000	>3000	>3000	2670
3 x 2 n x 2	6	2670	2110	1640	1480	1350	1230	1140
	8	>3000	>3000	2400	2160	1960	1800	1660
	10 ou 12	>3000	>3000	>3000	>3000	2840	2600	2400
2 x 3 2 x n	6	2470	1850	1480	1350	1000	750	500
	8	>3000	2700	2160	1960	1800	1660	1370
	10 ou 12	>3000	>3000	>3000	>3000	2600	2400	2230
3 x 3 n x n	6	2370	1690	1320	1190	1080	990	910
	8	>3000	2290	1780	1600	1460	1340	1230
	10 ou 12	>3000	2290	1780	1600	1460	1340	1230

### 2.3.2.1 Traitement des joints

Les joints entre panneaux peuvent être ouverts ou fermés. Selon le format des panneaux, l'ouverture des joints horizontaux et verticaux sera de 8 mm.

Les joints horizontaux peuvent rester ouverts (si leur ouverture n'excède pas 8 mm) ou être fermés.

### 2.3.2.2 Mise en œuvre avec fruit négatif $\leq 15^\circ$

La mise en œuvre avec fruit négatif  $\leq 15^\circ$  (projection de la tête de bardage de  $15^\circ$ ) est admise pour les épaisseurs de panneaux 6 et 8 mm avec utilisation de profilés chaises ou façonnés pliés pour la fermeture des joints horizontaux et avec réduction de l'entraxe ossature porteuse à 400 mm et réduction des entraxes de fixations à 400 mm).

L'emploi en mise en œuvre avec fruit négatif  $\leq 15^\circ$  des panneaux Max Exterior de FUNDERMAX impose les dispositions particulières suivantes :

- La paroi support sera en béton banché conforme DTU 23.1.
- Les portées entre fixations de panneaux sont limitées à 400 mm dans les 2 directions.
- La distance maximum des fixations aux bords des panneaux est comprise entre 20 et 80 mm.

### 2.3.3 Fixation des panneaux ME01 Max Exterior (fixation invisible)

Les modules de panneaux sont mis en œuvre par encastrement de pattes agrafes sur un réseau de rails horizontaux en aluminium fixé sur une ossature verticale de profilés en alliage d'aluminium eux-mêmes solidarités à la structure porteuse par pattes-équerres réglables ou fixées directement sur le support avec adjonction de cales réglables.

La pose de panneaux de grands formats impose la mise en place de rails horizontaux intermédiaires au milieu du panneau situés entre les rails hauts et bas et sur lequel viennent s'accrocher des pattes-agraves fixées par des inserts dans des trous non traversant au dos des panneaux.

#### ▪ Formats maximums de mise en œuvre

- Toutes hauteurs jusqu'à 3500 mm pour une largeur maximale de 1 840 mm, obtenues par recoupe (selon calepinage)
- Toutes largeurs jusqu'à 4090 mm pour une hauteur maximale de 1 840 mm, obtenues par recoupe (selon calepinage)

NOTA : L'utilisation des panneaux pour le système à fixations invisibles ME 01 impose un équerrage des plaques avant découpe. Déduire 10 mm pour équerrage dans le sens longitudinal et transversal.

#### 2.3.3.1 Découpe, usinage et pré-perçage des panneaux

##### ▪ Découpe et usinage des panneaux

La découpe, l'usinage et le pré-perçage des panneaux sont obligatoirement réalisés en atelier par FUNDERMAX Autriche ou par des transformateurs agréés par la Société FUNDERMAX.

Ces transformateurs agréés sont engagés à respecter un cahier des charges de qualité comprenant notamment un registre d'autocontrôle sur lequel sont reportés les résultats des mesures dimensionnelles.

La Société FUNDERMAX France vérifiera systématiquement les plans de positionnement des accessoires ME 01 (rails horizontaux, agraves et formats des panneaux) qui lui seront soumis par écrit pour approbation par l'entreprise de pose ou par le transformateur agréé.

##### ▪ Pré-perçages à l'arrière des panneaux pour fixations des inserts

Les usinages des trous non traversants sont usinés selon les phases suivantes :

- Perçage des trous en atelier par paire dans l'axe horizontal du panneau
- La distance entre axes de trous est de 32 mm ( $\pm 0,5$  mm)
- La distance entre paires de trous ne devra pas dépasser 750 mm
- La distance entre l'axe de la 1ère paire de trous et le bord latéral de la plaque sera de 80 mm ( $\pm 1$  mm)

- La distance entre l'axe des trous et les bords horizontaux haut et bas de la plaque sera impérativement de 80 mm ( $\pm 1$  mm)
- Caractéristiques des trous :
  - Plaque épaisseur 10 mm :
    - Profondeur =  $6,80 \pm 0,20$  mm
    - Épaisseur résiduelle en fond de trou :  $\geq 2,5$  mm
    - Diamètre = 6 mm ( $+0,1 / -0,05$  mm)
  - Plaque épaisseur 12 mm :
    - Profondeur =  $8,70 \pm 0,20$  mm
    - Épaisseur résiduelle en fond de trou :  $\geq 2,5$  mm
    - Diamètre = 6 mm ( $+0,1 / -0,05$  mm)

Pour assurer la bonne tenue de l'agrafe le diamètre du trou ne sera jamais supérieur à 6,10mm et inférieur à 5,95 mm.

Dans tous les cas l'entreprise de pose devra fournir aux transformateurs agréés les plans exacts des panneaux avec implantations des trous et axes de trous.

Les agrafes sont fixées par l'entreprise de pose au moyen des inserts type TU-S-6,0x de la Société SFS Intec avec le matériel défini par SFSIntec.

### 2.3.3.2 Ossatures métalliques

#### ▪ Rails horizontaux et accessoires

Les pièces spécifiques au montage des panneaux proviennent de la Société ALLFACE GmbH et sont en alliage d'aluminium EN AW 6060-T5 conformes à la norme NF EN 573.

Référence :

- Rail courant, rail de départ et de fermeture : ME 01
- Agrafe de réglage et de point fixe : ME 01
- Agrafe standard : ME 01
- Point fixe pour agrafe de point fixe : vis auto perceuse en acier inox A2 – 4,8 x 44 têtes cruciformes de la Société SFS Intec.

Les rails sont fournis en longueurs de 3 m et fixés sur un réseau vertical de profilés métalliques, soit par l'intermédiaire de cales fixées directement au support.

L'aboutage des rails horizontaux est réalisé obligatoirement sur une ossature verticale et il sera prévu un jeu de 10 mm entre rails afin de permettre leur libre dilatation.

#### ▪ Fixation des agrafes au dos des panneaux

La fixation des agrafes ME 01 s'effectue au moyen de deux vis aveugles fournies par la Société SFS Intec.

Désignation des vis aveugles : SFS Intec type TU-S-6,0xL

Cette vis est conçue pour un ancrage direct des agrafes ALLFACE dans le panneau Max Exterior.

Elle est fabriquée en acier inoxydable A4.

Elle est pourvue d'une tête hexagonale de 8 mm et d'un corps de vis de 6 mm.

La résistance caractéristique à l'arrachement de la vis aveugle SFS Intec TU-S-6,0 x 11 (ancrage dans le panneau d'au moins 6,5 mm) est de 1450 N (Essais réalisés par la Société SFS Intec).

▪ **Fixation des rails horizontaux**

Sur ossature verticale aluminium ou acier galvanisé : Par vis autoperçuse inox A2 SFS Intec SX 3/9- 6 x 29 mm à raison d'une ou deux vis par jonction rail-ossature.

La valeur de résistance caractéristique à l'arrachement PK déterminée selon la norme NF P30-310 est égale à 3540 N pour un support aluminium d'épaisseur 25/10<sup>e</sup> mm et 3520 N pour un support acier d'épaisseur 20/10<sup>e</sup> mm.

D'autres fixations de même nature, de dimensions identiques et de caractéristiques égales ou supérieures peuvent être employées.

▪ **Cales et gabarits de pose**

Afin de simplifier la pose et obtenir les précisions nécessaires, il devra être utilisé les accessoires de pose suivants :

- Cales de réglage
- Gabarits pour chaque hauteur de panneaux

Le gabarit est un élément de plaque de longueur adapté aux entraxes de rails ME01 du projet. Deux gabarits minimums sont nécessaires pour régler l'implantation des rails horizontaux.

▪ **Profilés d'habillage et accessoires associés**

Voir article (2.3.1.3)

**2.3.3.3 Mise en œuvre**

Le système Max Exterior ME 01 admet 2 épaisseurs de plaques selon la hauteur des panneaux finis et l'exposition au vent.

Le tableau 5 ci-dessous détermine en fonction de la disposition, du nombre de pattes-agrafes au dos des panneaux et de leurs entraxes, les valeurs de pressions, dépressions maximales admissibles sous vent normal en Pa (panneaux d'épaisseur 10 mm qualifiant de fait les panneaux en 12mm d'épaisseur).

**Tableau 5** – Valeurs admissibles sous vent normal des pressions et dépressions en Pa – Plaque épaisseur 10 mm

Nombre de Fixations L x H	Entraxes des agrafes horizontaux et verticaux (cm)			
	50	60	70	80
2 x 2	2 328	1 745	1 356	1 084
2 x 3 – 3 x 2	1 800	1 220	880	660
2 x 4 – 4 x 2	2 040	1 280	1 000	760
2 x 5 – 5 x 2	1 960	1 330	960	730
2 x 6 – 6 x 2	1 980	1 340	970	730
3 x 3	1 380	800	610	450
3 x 4 – 4 x 3	1 560	1 000	690	510
3 x 5 – 5 x 3	1 510	960	670	490
3 x 6 – 6 x 3	1 520	970	670	490
n x n, n ≥ 4	1 580	1 140	790	580

Lorsque le nombre d'agrafes est de deux horizontalement ou verticalement, l'entraxe entre ces deux agrafes est limité à 750 mm dans le cas de panneaux 10 mm d'épaisseur.

Les valeurs du tableau 5 tiennent compte des critères suivants :

- Résistance unitaire admissible sous vent normal égale à 580 N par agrafe fixée par deux inserts SFS Intec TU – S-6,0 x 11
- Flèche admissible sous vent normal du panneau entre agrafes prise égale à 1/100e de l'entraxe entre agrafe, tant horizontalement que verticalement.

Cette opération sera effectuée dans un local abrité, sur un plan de travail horizontal.

### Mise en place des rails horizontaux

De façon à absorber les phénomènes de dilatation, la longueur des rails est limitée à 4 mètres.

La prise en compte de leur dilatation se fait en leur extrémité en laissant un jeu de 10 mm entre deux éléments (pour des longueurs de 4 mètres).

L'aboutage des rails horizontaux se fera obligatoirement sur une ossature verticale.

Le porte-à-faux des rails horizontaux par rapport à une ossature ne devra pas excéder 250 mm.

Le tableau 4 ci-après détermine en fonction de l'entraxe des fixations le long des rails (fixation directement sur support ou sur ossature primaire) et de l'entraxe entre rails horizontaux, les valeurs de pressions et dépressions maximales admissibles sous vent normal (en Pa) vis-à-vis de la flexion des rails.

**Tableau 6 – Flexion des rails horizontaux charge de vent admissible (Pa)**

Entraxe des rails horizontaux – H (en cm)	Entraxes ossatures primaires en cm		
	60	75	90
	Dépression en Pa		
80	2 310	1 450	820
75	2 460	1 540	880
70	2 640	1 650	940
60	3 080	1 930	1 100
50 et < 50	3 700	2 320	1 320

Ce tableau 6 est établi pour des rails fixés sur 2 appuis en tenant compte des critères suivants :

Déformation  $\leq 1/100$ eème et contrainte admissible dans le rail  $\leq 75$ MPa.

#### ▪ Choix des vis de fixation sur les ossatures primaires

La fixation des rails horizontaux sur l'ossature métallique est assurée par des vis inox ou rivets.

Des tableaux ont été établis sur la base de produits fabriqués par la Société SFS INTEC.

Tout autre type de produit peut être utilisé, mais implique que l'applicateur du système établisse une note de calcul justificative appuyant sur des essais.

- Vis inox auto perceuse réf. : SX3/9-6 x 29 mm (valeur caractéristique à l'arrachement 354daN).

Le tableau 7 ci-après indique les valeurs de dépression admissibles avec 1 vis. Les valeurs de ce tableau peuvent être doublées avec 2 vis dans la limite des valeurs indiquées au tableau 4.

**Tableau 7 – Vis auto perceuse SFS Type SX3/9–6 x 29 mm sur ossature aluminium 25/10e mm ou ossature acier galvanisé 20/10e mm. - Charge de vent admissible (Pa)**

Entraxes des rails horizontaux H (en cm)	Entraxes des ossatures primaires (cm)		
	60	75	90
	Charges de vent admissibles (Pa)		
80	1072	857	714
75	1143	915	762
70	1225	980	816
60	1429	1143	952
50 et < 50	1715	1372	1143

- Rivet AP 14-5,5 x 12 mm SFS Intec (valeur caractéristique à l'arrachement 237 daN pour ossature acier 15/10e mm et 392 daN pour ossature aluminium 20/10e mm.).

Les tableaux 8 et 9 ci-après indiquent les valeurs de dépression admissibles avec 1 rivet. Les valeurs de ces tableaux peuvent être doublées avec 2 rivets dans la limite des valeurs indiquées au tableau 4.

**Tableau 8 – Rivets AP 14 5 x 12 – SFS Intec sur ossature acier galvanisé 15/10 – Charge de vent admissible (Pa)**

Entraxes des rails horizontaux H (en cm)	Entraxes des ossatures primaires (cm)		
	60	75	90
	Charges de vent admissibles (Pa)		
80	861	688	574
75	918	734	612
70	984	787	656
60	1148	918	765
50 et < 50	1377	1102	918

**Tableau 9** – Rivets AP 14 5 x 12 – SFS Intec sur ossature aluminium 20/10 – Charge de vent admissible (Pa)

Entraxes des rails horizontaux H (en cm)	Entraxes des ossatures primaires (cm)		
	60	75	90
	Charges de vent admissibles (Pa)		
80	1186	949	791
75	1266	1012	844
70	1356	1085	904
60	1582	1266	1055
50 et < 50	1899	1519	1266

▪ **Mise en place des agrafes à l'arrière des panneaux**

Chaque agrafe est fixée par l'intermédiaire de 2 inserts. La fixation SFS Intec TU-S-6,0 x L sera mise en place sur chantier, par l'entreprise de pose à l'aide de la riveteuse Powerbird ou TPR 50 (Toutautre type de riveteuse est exclue).

La valeur de L est prise égale à :

- 11 mm pour les panneaux d'épaisseur 10 mm,
- 13 mm pour les panneaux d'épaisseur 12 mm,

**2.3.3.4 Traitement des joints périphériques**

- a) Joints verticaux : peuvent être ouverts ou fermés (recouvrements ou encastremets) et doivent systématiquement laisser une largeur de 8 à 10 mm.
- b) Joint horizontal : est de par la conception du système ouvert et de largeur 10 mm ( $\pm 1$  mm).

**2.3.4 Fixation des panneaux ME03 Max Exterior ou SCALEO (Clins fixation invisible)**

Les modules de panneaux ME03 sont mis en œuvre par emboîtement sur des agrafes en acier inoxydable, fixées sur une ossature verticale en profilés en aluminium, solidarisés à la structure porteuse par pattes-équerres réglables.

Une lame d'air ventilée de 30 mm minimum est ménagée entre la face interne des clins et le nu extérieur du mur porteur ou de l'isolant thermique éventuel.

**2.3.4.1 Panneaux HPL Max Exterior Clins ME03**

La tranche basse du clin est feuillurée pour permettre son encastrement sur un réseau de pattes agrafes en acier inoxydable

▪ **Caractéristiques générales des clins**

Formats :

- 4100 x 250 mm (en sous formats sur demande)
- Epaisseur : 6 mm

#### 2.3.4.2 Découpe et usinage des clins HPL Max ExteriorME03

La découpe et l'usinage des clins sont obligatoirement réalisés en atelier par la société FUNDERMAX ou par un transformateur agréé.

Sur chantier, la découpe à longueur des lames se fera obligatoirement avec une scie circulaire guidée et équipée d'une lame carbure.

#### 2.3.4.3 Agrafes de fixation des clins sur les ossatures verticales

La partie basse du clin feuilluré est emboîtée sur un réseau d'agrafes et sa partie haute est prise sous l'agrafe supérieure venant en recouvrement.

La fixation des clins s'effectue à l'aide d'agrafes en acier inoxydable A2 vissées sur l'ossature primaire au moyen de vis en acier inoxydable A2.

Les agrafes, référencées 270295, présentent les dimensions suivantes :

Épaisseur : 0,8 mm,

Hauteur : 40 mm,

Largeur : 30 mm.

L'espacement des agrafes sera de 400 à 600 mm selon les zones d'exposition au vent.

Entraxes déterminés correspondant à une pression ou une dépression admissible sous vent normal de valeur maximale (exprimée en Pascals) donnée dans le tableau ci-après.

**Tableau 10 - Charge de vent admissible (Pa)**

Hauteurs clins	Entraxe des agrafes 400 mm	Entraxe des agrafes 500 mm	Entraxe des agrafes 600 mm
250 mm	2250 Pa	2120 Pa	1990 Pa

#### 2.3.4.4 Fixation des agrafes

- Sur ossature métallique : par vis autoforeuse en acier inoxydable A2 1.4301 (SX3/15-D12-5,5 x 30) de la marque SFS Intec à raison d'une ou deux vis par jonction lisse-ossature. La valeur de résistance caractéristique à l'arrachement PK déterminée conformément à la norme P 30-310 est égale à 3540 N pour un support aluminium d'épaisseur 2,5 mm et 2480 N pour un support acier d'épaisseur 1,5 mm.
- D'autres fixations de même nature, de dimensions identiques et de caractéristiques égales ou supérieures peuvent être employées.

#### 2.3.4.5 Profilés d'habillage et accessoires

Voir article (2.3.1.3).

#### 2.3.4.6 Mise en œuvre des panneaux ME03

La pose s'effectue à l'horizontale sur des surfaces verticales planes neuves ou préexistantes situées en étage ou rez-de-chaussée.

Du fait de leur rigidité et de leur recouvrement de 25 mm, les clins peuvent supporter sans dommage les chocs d'énergie requise pour les emplois correspondants à la classe Q4.

L'espacement des ossatures est de 400 à 600 mm.

En ossature métallique la distance entre le montant et le niveau du sol est de 50 mm dans le cas d'une mise en œuvre sur dallage ou dalle béton ou de 150 mm sur terrain naturel.

Veiller avant de fixer l'agrafe de fixation que le clin précédent soit bien emboîté sur ses agrafes.

La pose horizontale des clins s'effectue par encastrement de la rainure basse du clin sur un réseau de pattes agrafes espacées de 400 à 600 mm selon les zones de vent.

Les agrafes sont fixées sur les ossatures par une vis inox selon l'exposition au vent.

Il sera procédé à la pose d'un point fixe au milieu et partie haute (à 20 mm du bord du clin) de chaque clin au moyen d'une vis inox A2 type TW-S-D12-4,8 x 30 mm pour bois et SX3/15-D12-5,5 x 30 pour métal de la Société SFS Intec.

La pose du premier clin en partie basse nécessite l'installation d'une cale de départ se raccordant sur les agrafes de départ (hauteur de cale 25 mm).

Chaque extrémité du clin doit coïncider avec un montant vertical.

L'aboutage des clins est réalisé par l'adjonction d'un profilé de jonction en aluminium prélaqué permettant leur libre dilatation et assurant l'étanchéité du joint.

L'aboutage des clins se fera obligatoirement sur un profilé vertical.

Espacement entre clins : 14 mm (4+6+4mm) (avec profil de jonction métallique 8/10ème, de longueur 246 mm, présentant un pli V central de hauteur 6 mm et de largeur 6 mm).

### **3 Fabrication des panneaux**

Les panneaux HPL Max Exterior sont fabriqués par la Société FUNDERMAX GmbH dans son usine de WIENER NEUDORF en Autriche.

Le procédé de fabrication s'effectue selon les phases suivantes :

- Réception des matières premières, produits chimiques et papiers.
- Fabrication des résines.
- Imprégnation des papiers avec leurs résines spécifiques.
- Préparation des plaques à presser par empilage des feuilles imprégnées.
- Polymérisation complète et irréversible par pressage à haute température et haute pression.
- Calibrage.
- Contrôle qualité.
- Découpes et usinages.
- Marquage et conditionnement.

### **4 Contrôles de fabrication**

#### **4.1 Matières Premières**

Contrôles des caractéristiques imposées aux producteurs selon cahier des charges.

## 4.2 Contrôle en cours de fabrication

Autocontrôle pendant et après fabrication des résines.

Imprégnation des feuilles de papier : contrôle en continu et sur prélèvement d'échantillon à raison de 3 à 4 par heure.

## 4.3 Contrôle produit fini

- Par campagne de production et prélèvement au hasard (selon la norme NF EN 438).
  - Contrôle dimensionnel, au minimum 1 fois/poste.
  - Contrôle de l'épaisseur tous les 50 panneaux au plus (par épaisseur nominale) et au moins 1 fois/poste.
  - Contrôle de l'aspect sur tous les panneaux
- Par prélèvement au hasard : au moins 1 fois par mois (selon la norme NF EN 438) :
  - Contrôle de résistance à l'immersion à l'eau bouillante.
  - Contrôle de résistance aux chocs de petits corps durs.
  - Contrôle de stabilité dimensionnelle à température élevée.
- Par prélèvement au hasard : au moins 1 fois/semaine (selon EN 438).
  - Contrôle des caractéristiques de résistance en flexion selon la norme NF EN ISO 178, valeurs certifiées :
    - Contrainte à rupture  $\geq 80$  MPa.
    - Module d'élasticité  $\geq 9000$  MPa.
- Par prélèvement au hasard : 1 fois tous les 50 panneaux et au moins 1 fois/poste :
  - Contrôle de l'usinage et de l'équerrage.

## 4.4 Vérification de l'autocontrôle

Les registres d'autocontrôle sont conservés 10 ans et sont vérifiés annuellement par le CSTB et par un laboratoire indépendant ÖKI (AT - 1030 VIENNE) pour le compte du MPA de Hanovre dans le cadre de la Zulassung n° Z-33.2-16 assortis d'une certification.

A l'occasion des visites, des échantillons sont prélevés pour essais réalisés par le CSTB et le MPA de Hanovre ainsi que par l'ÖKI à VIENNE.

La production des panneaux bénéficie par ailleurs d'un certificat de conformité (n° 12 100 4425) à la norme EN 29-001 (ISO 9001) établi par le TÜV CERT du TÜV Bayern Sachsen.

## 5 Identification

Les panneaux FUNDERMAX Max Exterior bénéficiant d'un certificat sont identifiables par un marquage conforme au § 6.3 du chapitre 1 des « Exigences particulières de la Certification des bardages rapportés, vêtements et vêtages, 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, une identification de l'usine de production,
- L'appellation commerciale du système et l'appellation commerciale du produit,
- Le numéro de l'Avis Technique pour lequel le produit certifié est approprié.

## **6 Fourniture – Distribution**

Les éléments fournis par la Société FunderMax se limitent normalement aux panneaux. Tous les autres éléments sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec les spécifications du présent Dossier Technique.

## **7 Mise en œuvre**

### **7.1 Assistance technique**

La Société FUNDERMAX France ne pose pas elle-même.

La mise en œuvre est effectuée par des entreprises de pose spécialisées dans les revêtements de façades et de bardages rapportés.

La Société FUNDERMAX France apporte, à la demande écrite de l'Entreprise de pose, son assistance technique tant en phase d'étude que de réalisation, les avis techniques et tutoriels de mise en œuvre sont disponibles sur simple demande et sont consultables / téléchargeables sur notre site internet [www.fundermat.at](http://www.fundermat.at) rubrique téléchargements

### **7.2 Principes généraux de mise en œuvre**

Les prescriptions suivantes sont à respecter pour le transport, la manipulation et le stockage des panneaux :

- Empiler les panneaux compacts HPL Max Exterior à l'horizontale sur des supports et panneaux d'appui plans et stables. Les panneaux doivent reposer sur toute la surface.
- De toujours laisser les plaques de recouvrement sur la pile maintenues par des poids.
- Les mêmes consignes s'appliquent pour les piles de panneaux coupés.
- Un stockage inadéquat ou une exposition non conforme aux prescriptions de la brochure « Informations Techniques Exterior » éditée par le fabricant peut entraîner une déformation irréversible des panneaux.
- Film de protection – Dans le cas où les panneaux sont livrés avec un film de protection, celui-ci devra être retiré simultanément sur les deux faces pour éviter tout risque de tensions de surface différentielle.
- Les panneaux de construction compacts Max Exterior doivent être stockés dans des locaux fermés dans des conditions climatiques normales.

Concernant le transport, la manipulation, le stockage et l'usinage des panneaux Max Exterior, il existe une brochure « informations Techniques Exterior » 2 éditée par la Société FUNDERMAX.

Tous les systèmes de fixation énumérés ci-dessus nécessitent un calepinage préalable.

Il n'impose pas de sens particulier de pose en décors unis.

Un sens de pose dit « sens de fil » est imposé pour les décors métallisés (réflexion de la lumière), pour les décors ART, ICE, Dualis et pour les décors bois (veinage du bois).

Afin d'optimiser au mieux le calepinage, la Société FunderMax France peut apporter son appui notamment au niveau de la découpe afin de limiter au minimum le nombre de panneaux nécessaires à la réalisation du chantier.

### **7.3 Opérations de pose**

La pose comporte les opérations suivantes :

- Traçage et repérage.
- Mise en place de l'ossature.
- Mise en place de l'isolant.
- Mise en place des bandes de fond de joint verticales éventuelles.
- Fixation des panneaux sur l'ossature.
- Traitement des points singuliers

## **8 Pose du bardage en zone sismique**

En zone sismique il y'a lieu de se conformer aux prescriptions du RPA99 version 2003.

## **9 Entretien et réparation**

### **9.1 Nettoyage**

La résine de surface (à pores fermés) des panneaux FUNDERMAX Max Exterior empêche les salissures de pénétrer, celles-ci se nettoient facilement, ne nécessitant aucun entretien spécial.

Les salissures superficielles peuvent être enlevées à l'aide d'une éponge ou d'un linge humide non abrasif et de détergent ménager sans aucun composant abrasif. Les panneaux salis par des substances tenaces tels résidus de colle, de peinture, d'encre, de rouge à lèvres etc. peuvent être nettoyés avec un solvant comme l'alcool dénaturé, l'acétone, un solvant chloré ou aromatique.

Quant aux résidus de béton ou de ciment, on utilisera un nettoyeur spécifique. L'utilisation des solvants et nettoyeurs chimiques se fera conformément aux règles d'hygiène et de sécurité en vigueur.

L'élimination de graffiti, à base de peinture, feutre ou encre, peut être faite aux moyens de décapant à base de solvants organiques adaptés.

Ces travaux de nettoyage se feront à l'ombre et sur panneaux non chauffés par le soleil.

### **9.2 Remplacement d'un panneau FUNDERMAX accidenté**

En cas de casse accidentelle d'un panneau, procéder simplement par dépose du panneau endommagé et à son remplacement par un panneau neuf.

## 10 Commercialisation

La Société FUNDERMAX commercialise les panneaux Max Exterior découpés selon formats demandés ou non découpés dans les dimensions standards usine. Sur demande, la Société FUNDERMAX peut assurer la fourniture de certains accessoires spécifiques.

### B. RESULTATS EXPERIMENTAUX

#### 1. Bardage Max ExteriorME08 (fixation visible)

Les essais relatifs au comportement des panneaux MAX EXTERIOR et MAX UNIVERSAL, lorsque soumis aux diverses sollicitations prévisibles en œuvre, ont été réalisés dans le cadre de l'instruction de la demande d'Agrément du FGW n° 40/1991 et de la Zulassung (DIBt) n° Z-33-2-1-

Ces essais ont porté notamment sur :

- L'appréciation de la durabilité, selon la norme EN 438,
- La résistance à la dépression.

Des essais complémentaires ont été réalisés :

- au CSTB (RE n° 43.169) : résistance aux chocs,
- au TNO (BU 4.98/0190502-1/HF et BU 4.99/030478-1/HF) : vieillissement accéléré,
- au OFI (300.576-e) : variations dimensionnelles.
- PV réaction au feu : rapport n° MA 39 – VFA 2012-0652.01 de Stadt Wien de mai 2012.
- Essais de sollicitations sismiques : CSTB EEM06-26000554-Parties 1 et 2 et EEM 06-260004681.
- Rapport de calcul interne concernant les sollicitations sismiques :
  - Réf. MAX – SIS – GPB 2007 de novembre 2007.
  - Réf. MAX – SIS – GPBV 2007 de novembre 2007.

#### 2. Bardage Max ExteriorME01 (fixation invisible)

Les essais relatifs au comportement des panneaux Max Exterior lorsque soumis aux diverses sollicitations prévisibles en œuvre, ont été réalisés dans le cadre de l'instruction de la demande d'agrément du FGW n° 51/1995 et de la Zulassung (D3t) n° Z-33-2-16.

Ces essais ont porté notamment sur :

- L'appréciation de la durabilité à la fois sur la résistance des panneaux (flexion), l'aspect et la tenue des coloris en exposition naturelle (après 8 et 15 ans) et en vieillissement artificiel (Xénotest 3000 à 5000 heures).
- La Résistance à la dépression.

Des essais complémentaires ont été réalisés :

- Au CSTB (RE n° 43.169) : Résistance aux chocs
- Au TNO (BU 4.98/0190502-1/HF »R » et BU 4.99/030478-1/HF) : vieillissement accéléré.
- Au OFI (300-576-e) : Variations dimensionnelles.
- La résistance à l'arrachement des inserts de fixation des agrafes au dos des panneaux réalisés par la Société SFS Intec

- Résistance à la dépression réalisée au CSTB
- Rapport d'essais sismiques° EEM 08 2601748/A et B du 2 avril 2009 concernant le comportement vis-à-vis des actions sismiques.
- Essais de réaction au feu B-s2, d0 pour les panneaux MAX EXTERIOR - Rapport n° 2012-0652.01 établi par le laboratoire StaDt+Wien le 9 mai 2012.

Cet essai valide les dispositions suivantes :

- Substrat bois,
- Joints ouverts ou fermés
- Isolation : laine minérale (densité 30 kg/m<sup>3</sup> – 70 kg/m<sup>3</sup>, point de fusion > 1000 °C).

### **3. Bardage Max Exterior ME03 ou SCALEO (Clins – fixation invisible)**

Ces essais ont porté notamment sur :

- Résistance à la dépression : n° CL 06-26004029
- Résistance à l'arrachement des agrafes au dos des clins : n° CL 06-26004030.
- Résistance aux chocs :
  - Au CSTB (RE n° 43.169).
  - Au TNO (BU 4.98/0190502-1/HF »R »)
- Vieillissement accéléré : BU 4.99/030478-1/HF.
- Variations dimensionnelles : Au OFI (300-576-e).
- Résistance aux chocs thermiques selon la norme EN 438-2 §19 : Rapport n° 404 545 du 16 mars 2011 établi par le laboratoire OFI.
- Classement de réaction au feu : B-s2,d0 dans le cadre des essais Stadt+Wien n°MA39-VFA 2014-0452.01 du 14 mai 2014 :

Cet essai valide les dispositions suivantes :

- Panneaux d'épaisseur 6 à 20 mm,
- Fixations des panneaux mécaniques,
- Ossatures : bois, aluminium ou acier,
- Joints horizontaux fermés,
- Lame d'air ventilée de largeur  $\geq 30$  mm,
- Isolation : sans ou avec isolant de laine minérale de classement au feu A1 ou A2.
- Rapport de calcul n°MAX-SIS-CLINS de 2007.

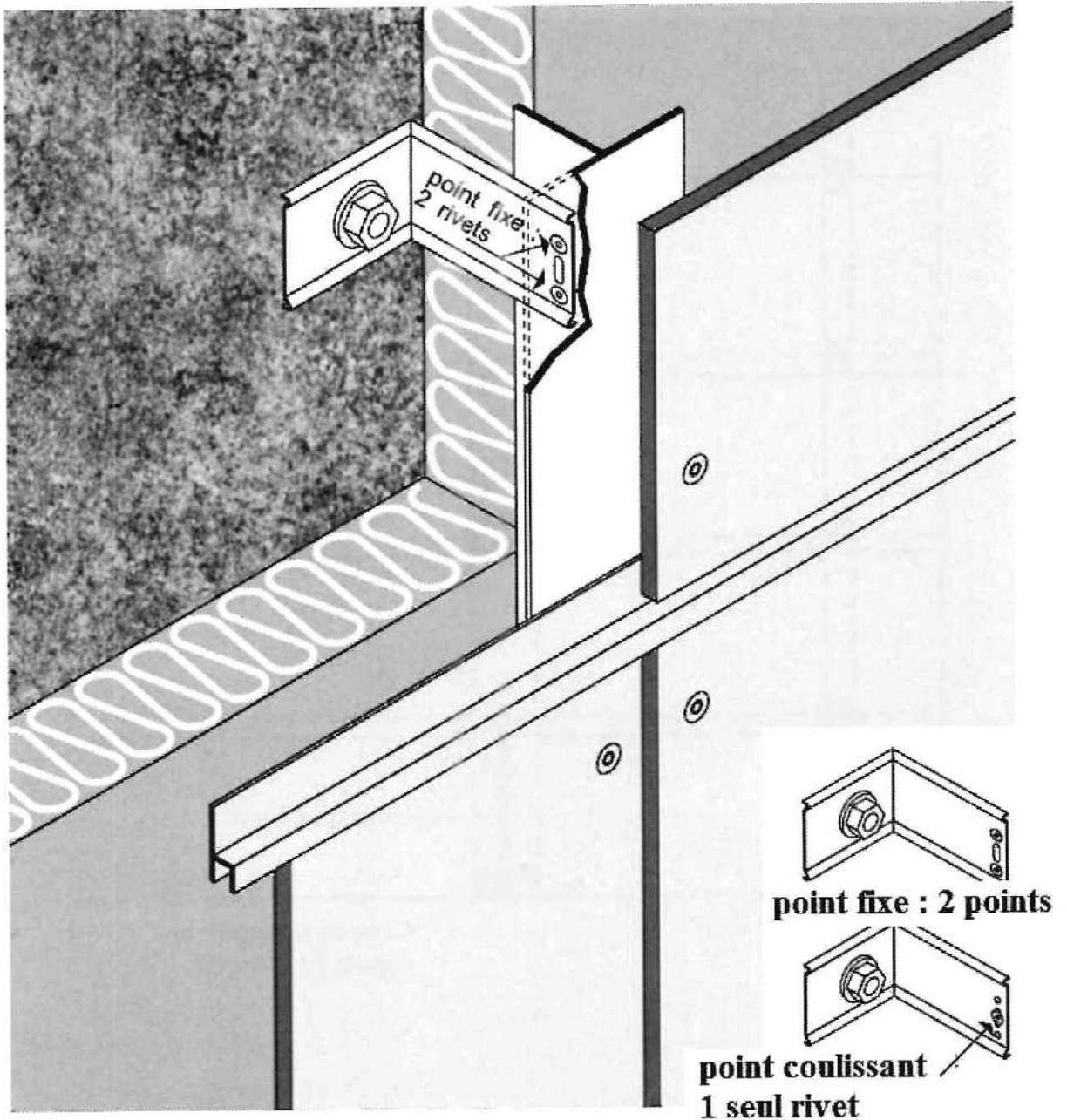
### **C. REFERENCES**

Utilisé depuis 1975 dans le monde entier, plusieurs millions de m<sup>2</sup> de bardage FUNDERMAX ont été posés selon différents modes de fixation dont plus de 15 millions de m<sup>2</sup> (environ 4,5 millions de m<sup>2</sup> en France) avec le traitement de surface en résine polyuréthane-acrylique depuis l'année 2000.

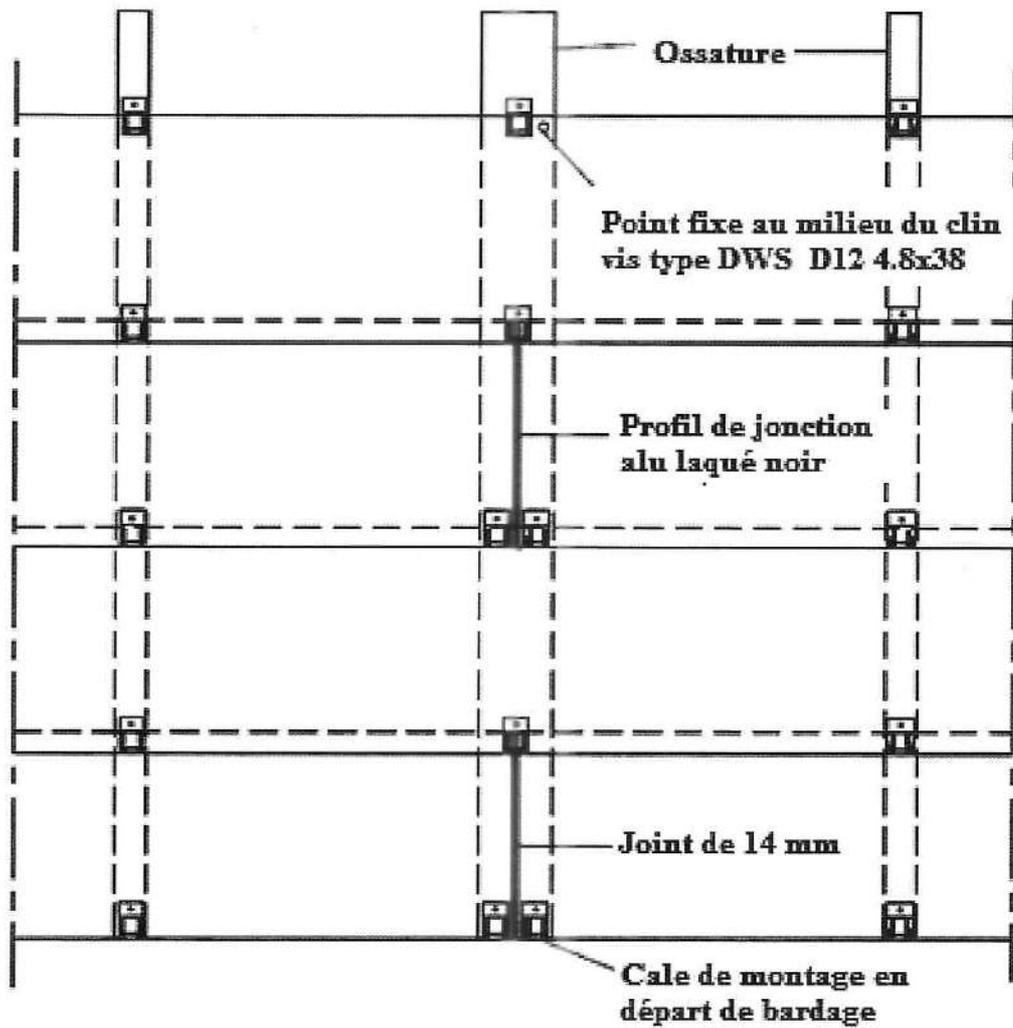
### **D. FIGURES**

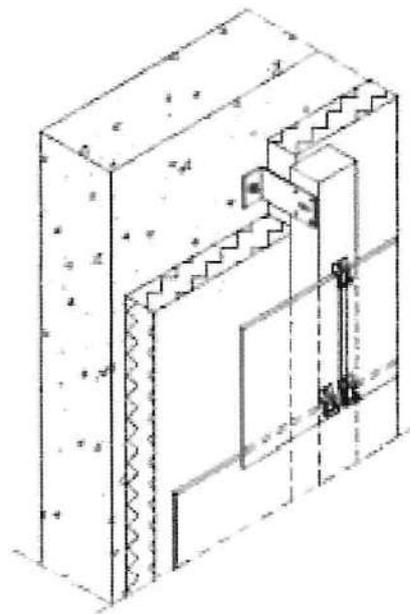
Les figures ci-après sont des illustrations données à titre indicatif.

## Bardage Max Exterior ME08 (fixation visible)

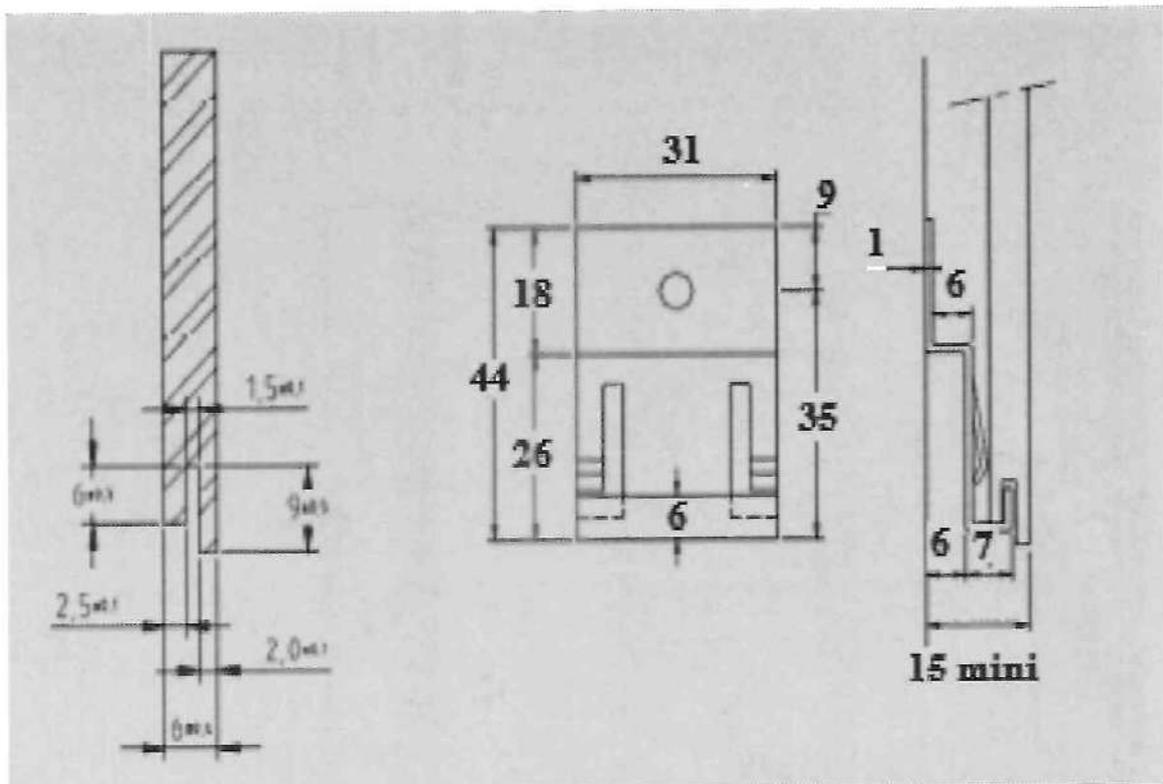


## Bardage Max Exterior ME03 ou SCALEO (Clins – fixation invisible)





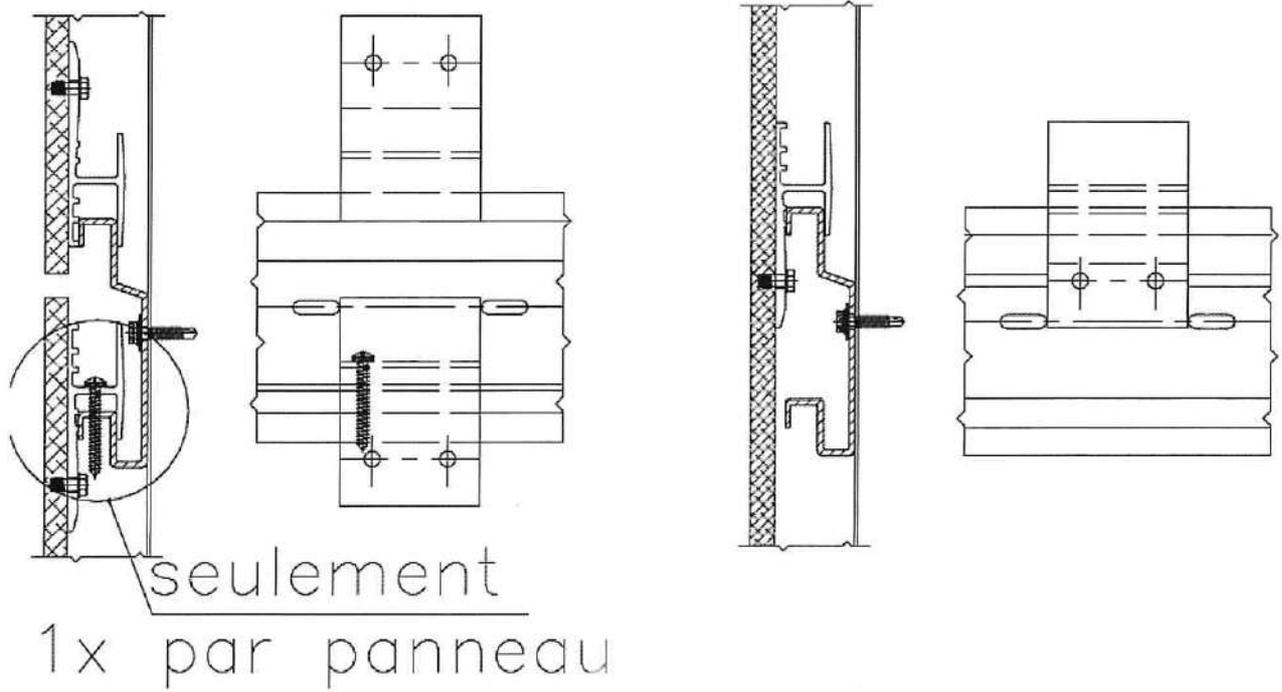
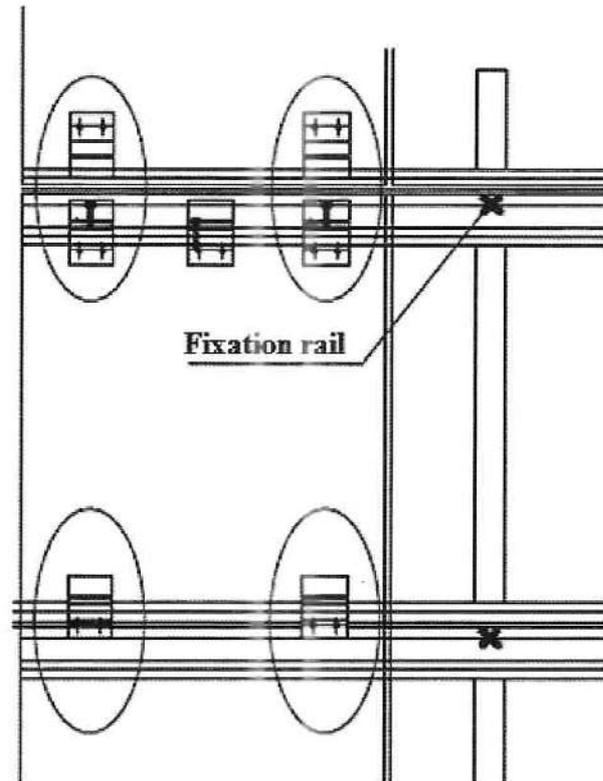
**Vue générale fixation MEO3**



**Détail clin usinage**

**Détail agrafe**

## Bardage Max Exterior ME01 (fixation invisible)



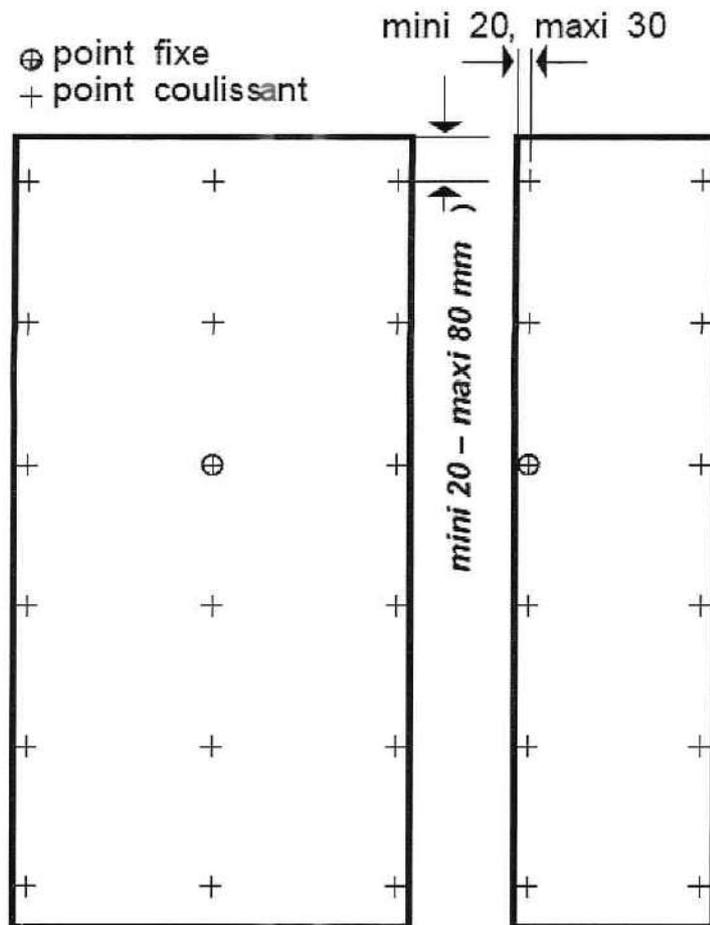


Figure 1. Exemple de fixation avec point « fixe » et point « coulissant »

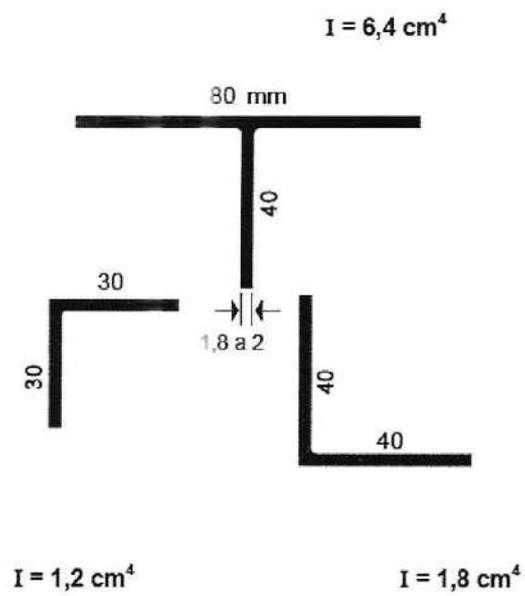


Figure 2. Exemple de profilés pour ossature

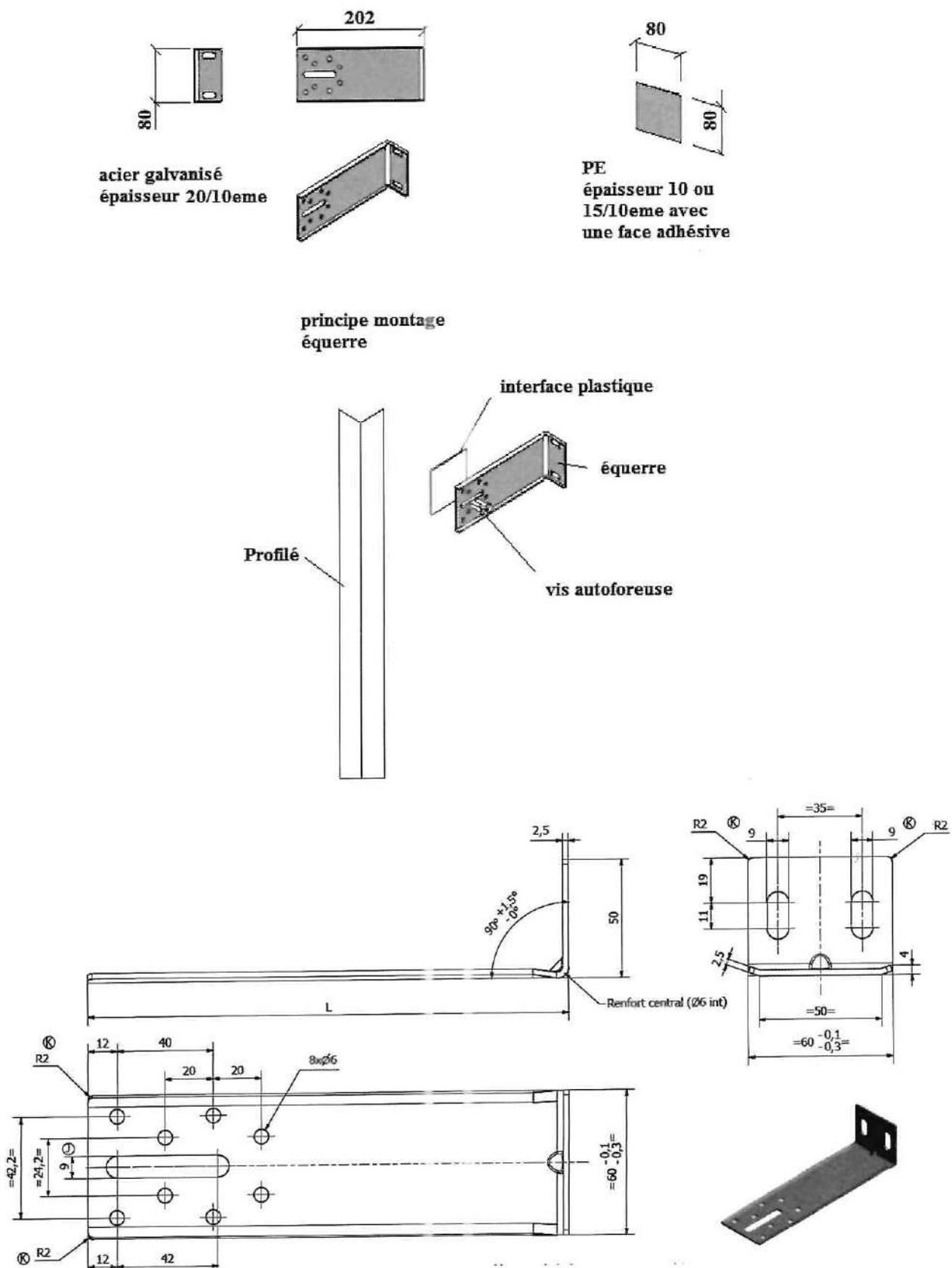
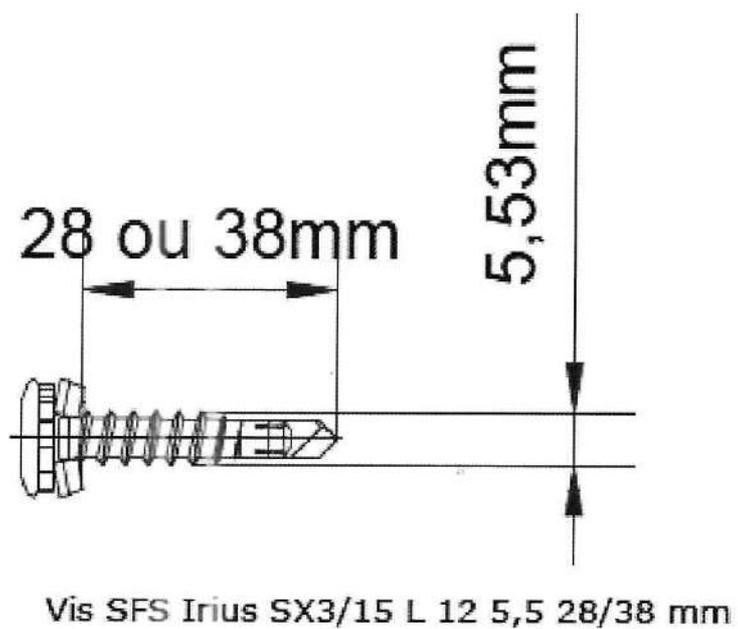
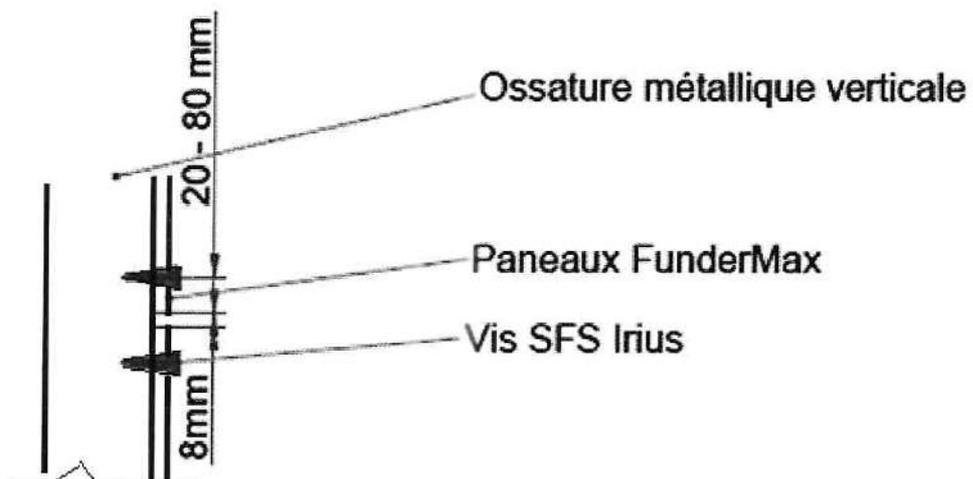


Figure 3. Exemple de platines de fixation de l'ossature a l'ossature porteuse



**Figure 4.** Vis de fixation des panneaux à l'ossature métallique

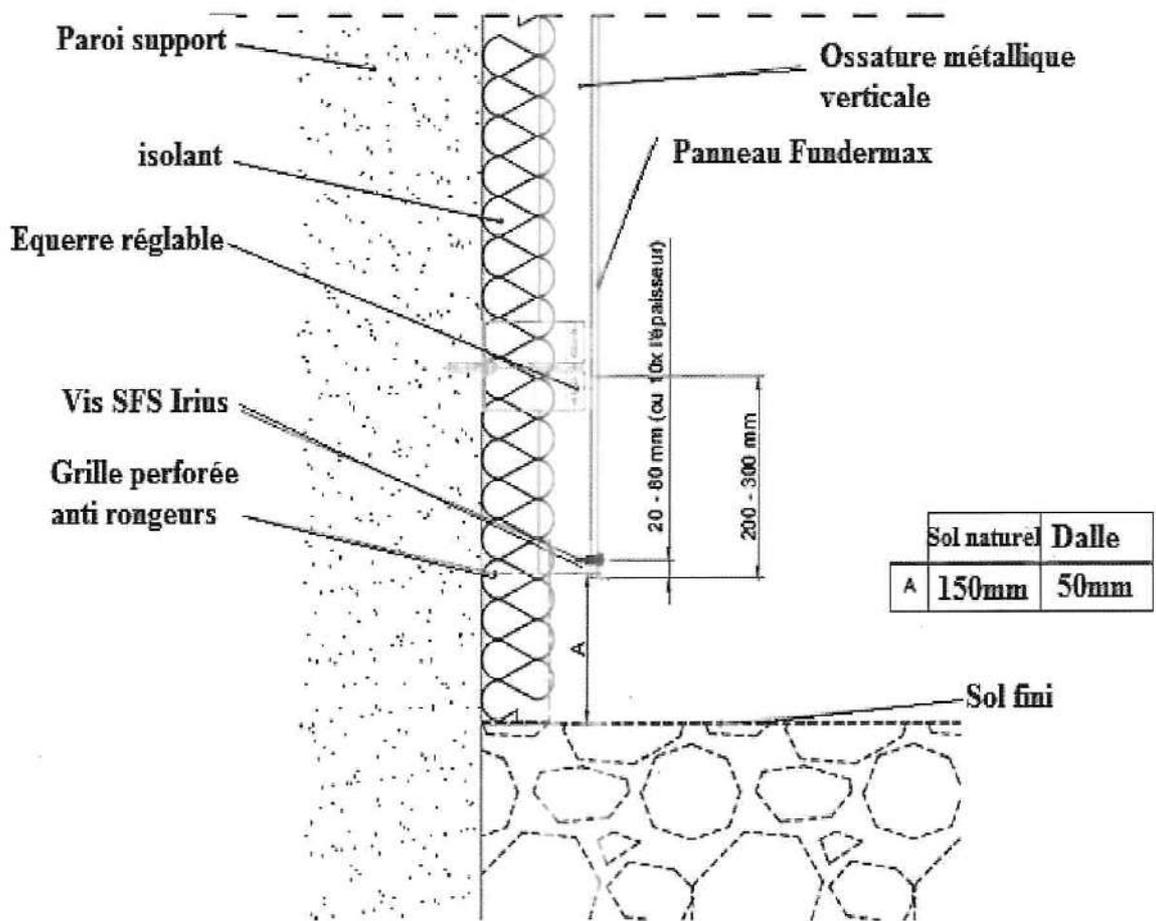


Figure 5. Départ de bardage

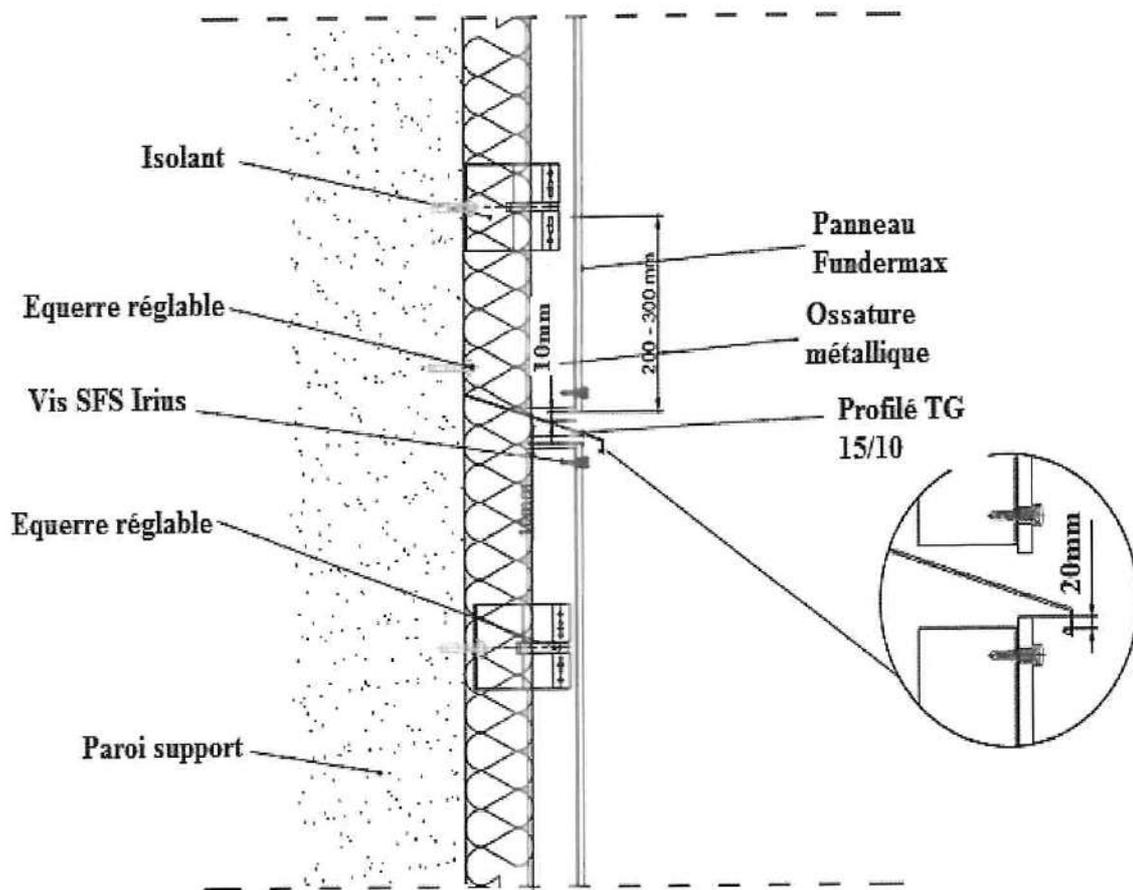


Figure 6. Fractionnement de lame en bardage

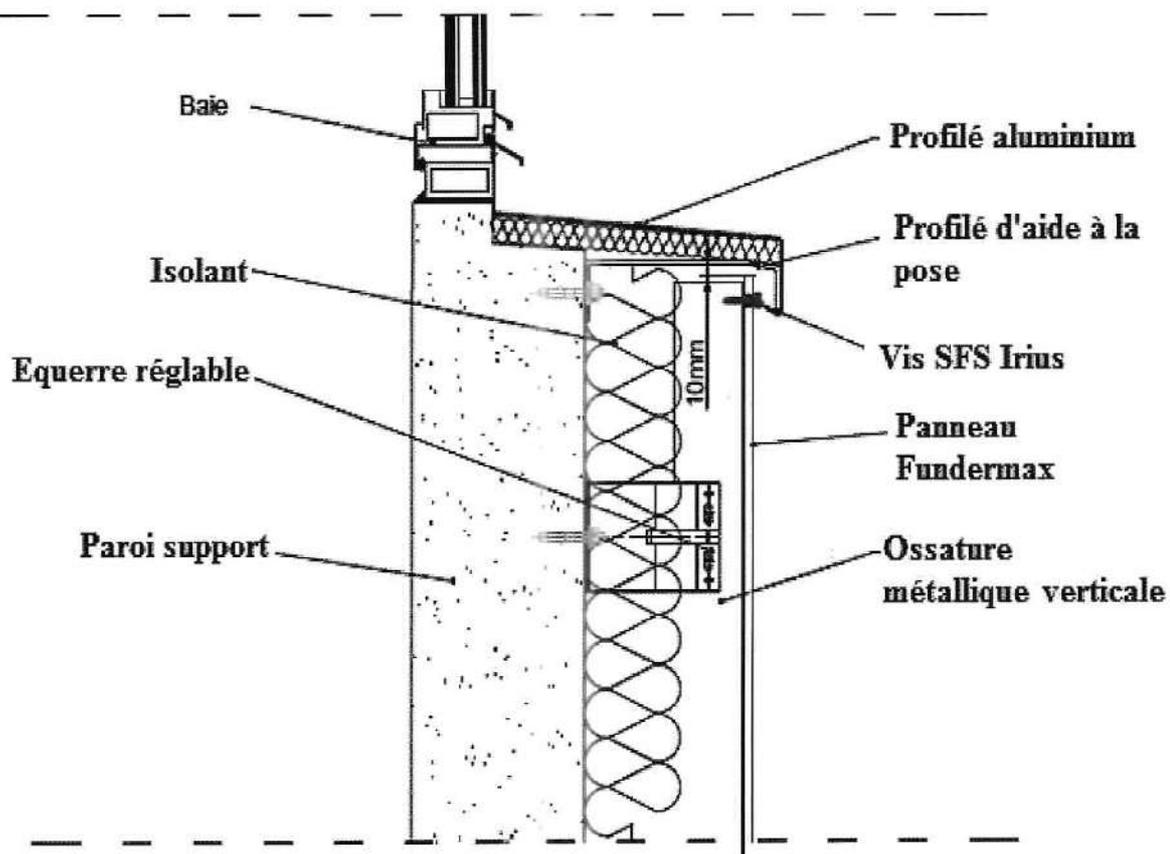


Figure 7. Fractionnement de lame en bardage

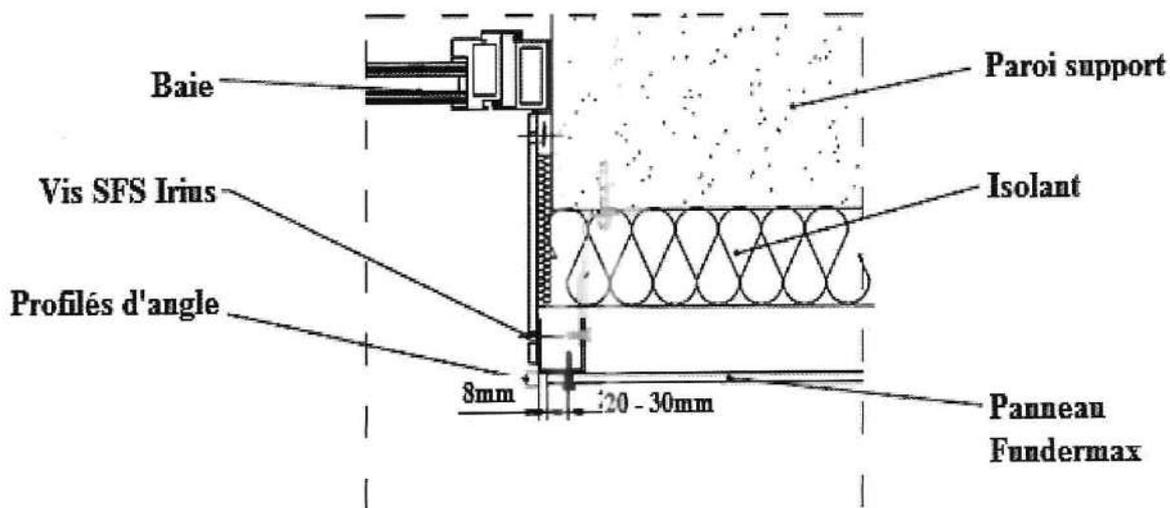


Figure 8. Pose en tableau ossature bridée

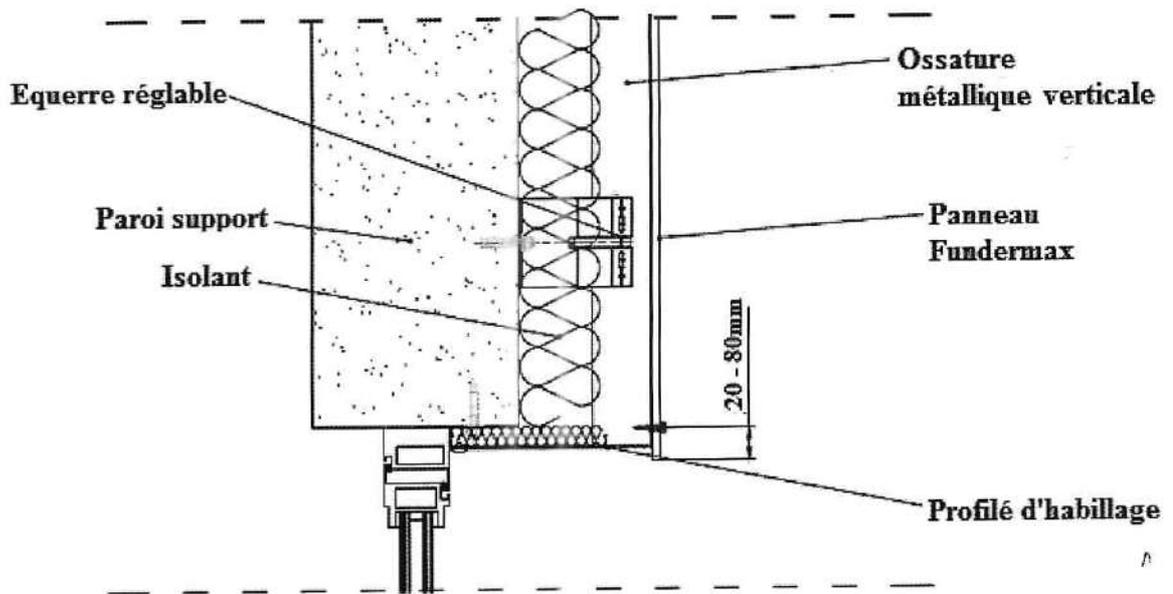


Figure 9. Linteau de fenêtre

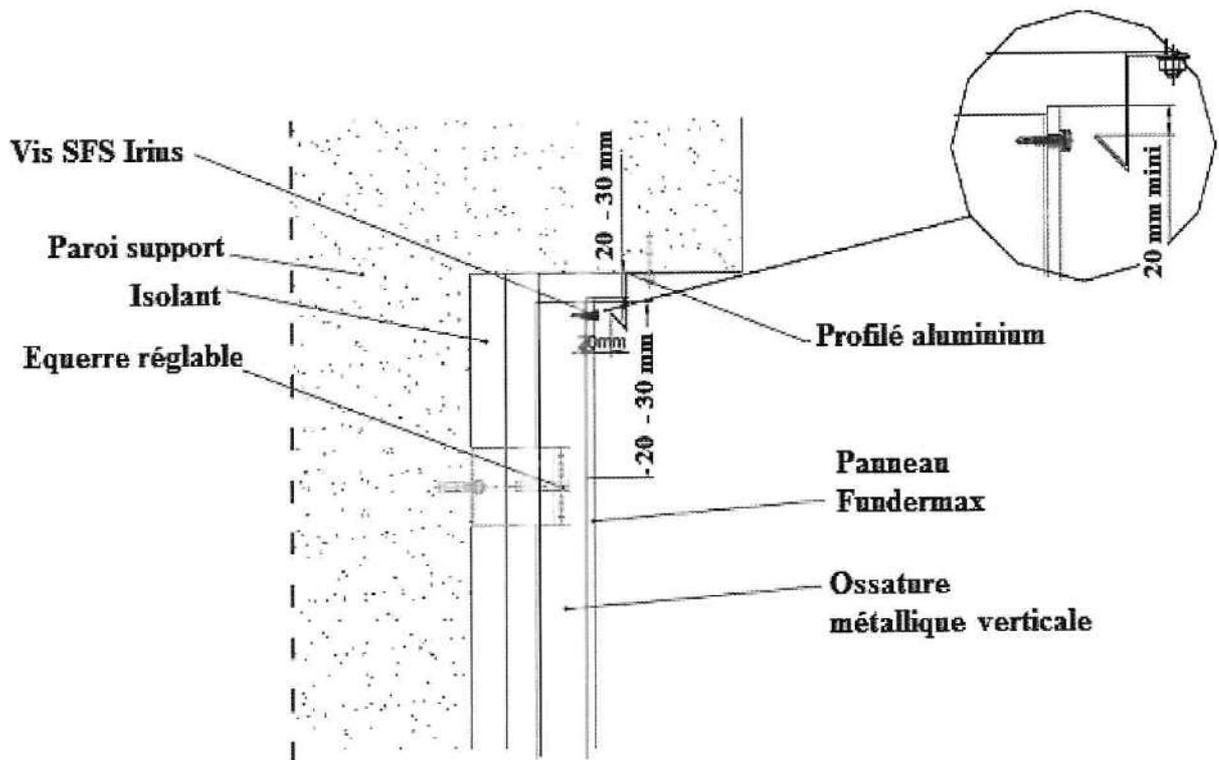


Figure 10. Arrêt haut sous acrotère

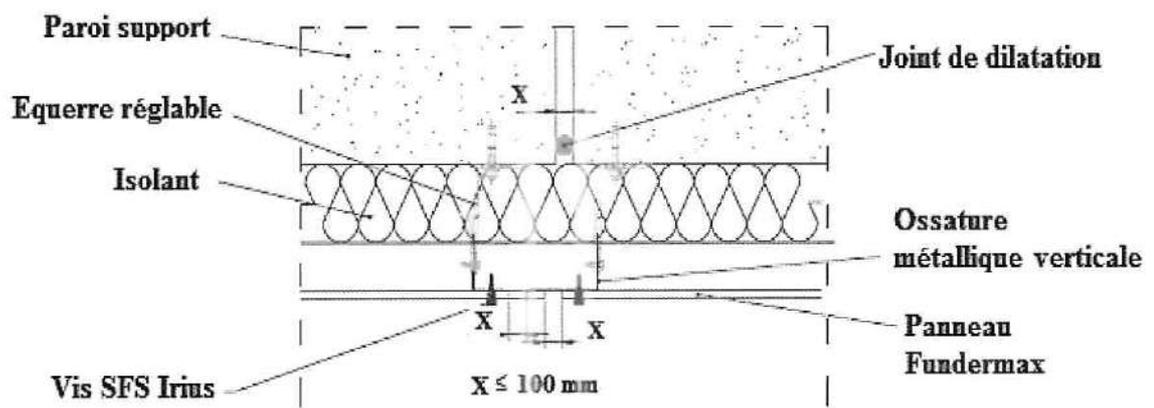


Figure 11. Joint de dilatation

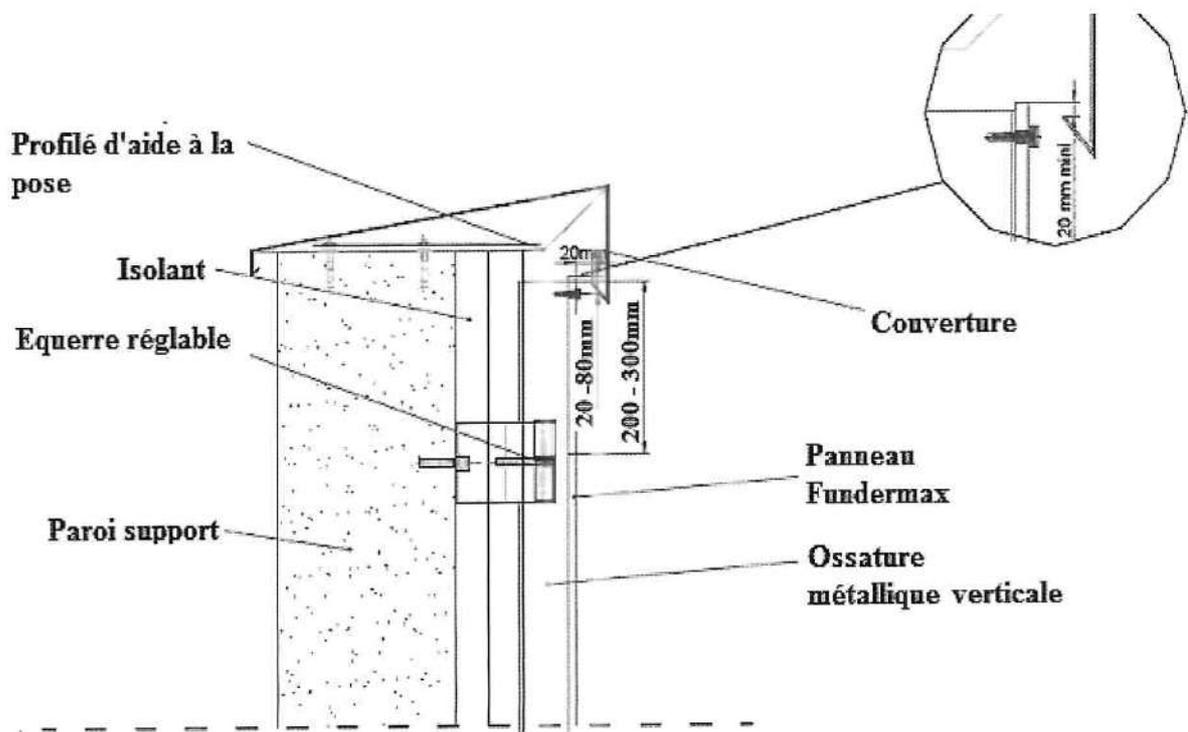
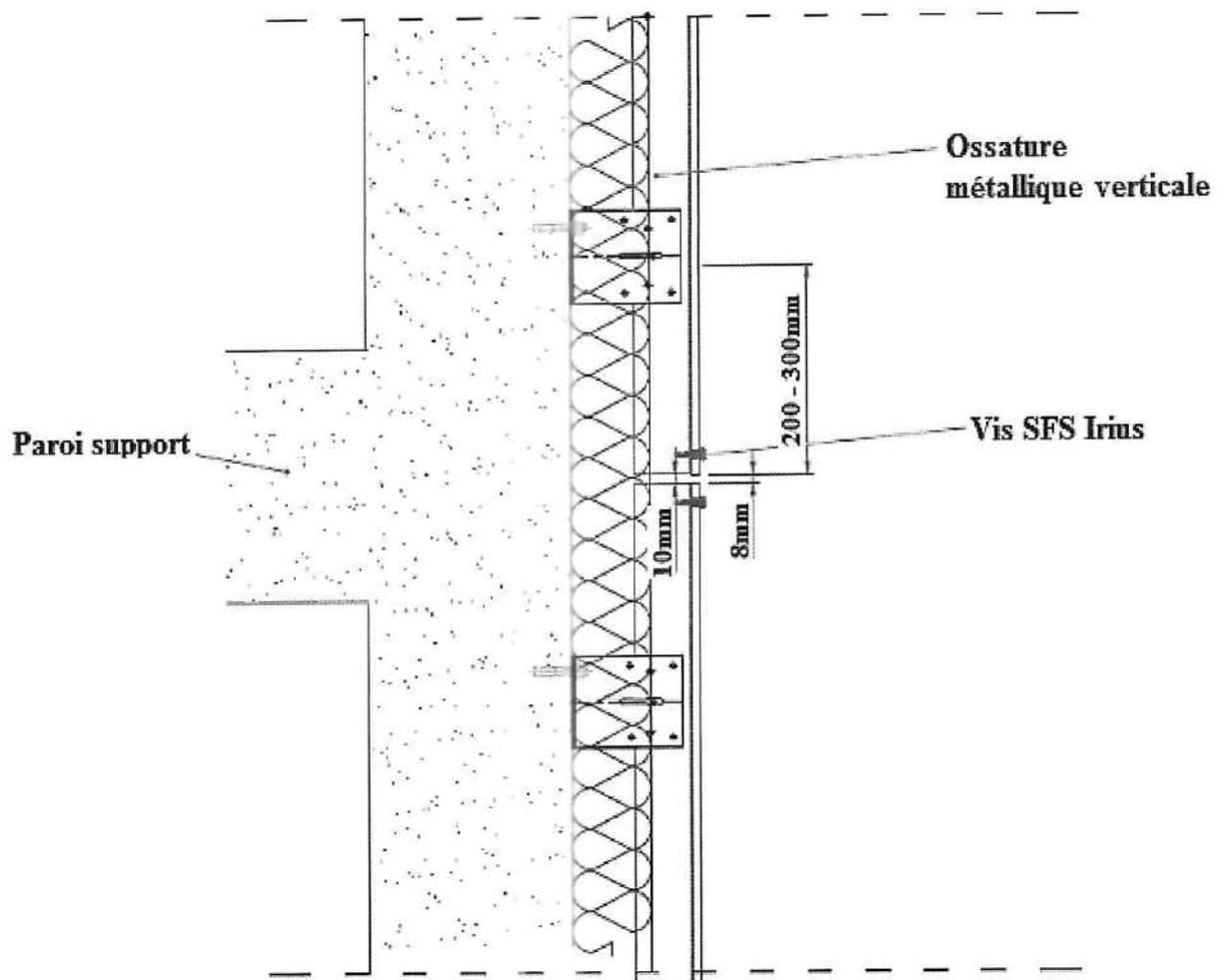


Figure 12. Arrêt haut avec couverture



**Figure 13.** Fractionnement d'ossature au droit de chaque plancher

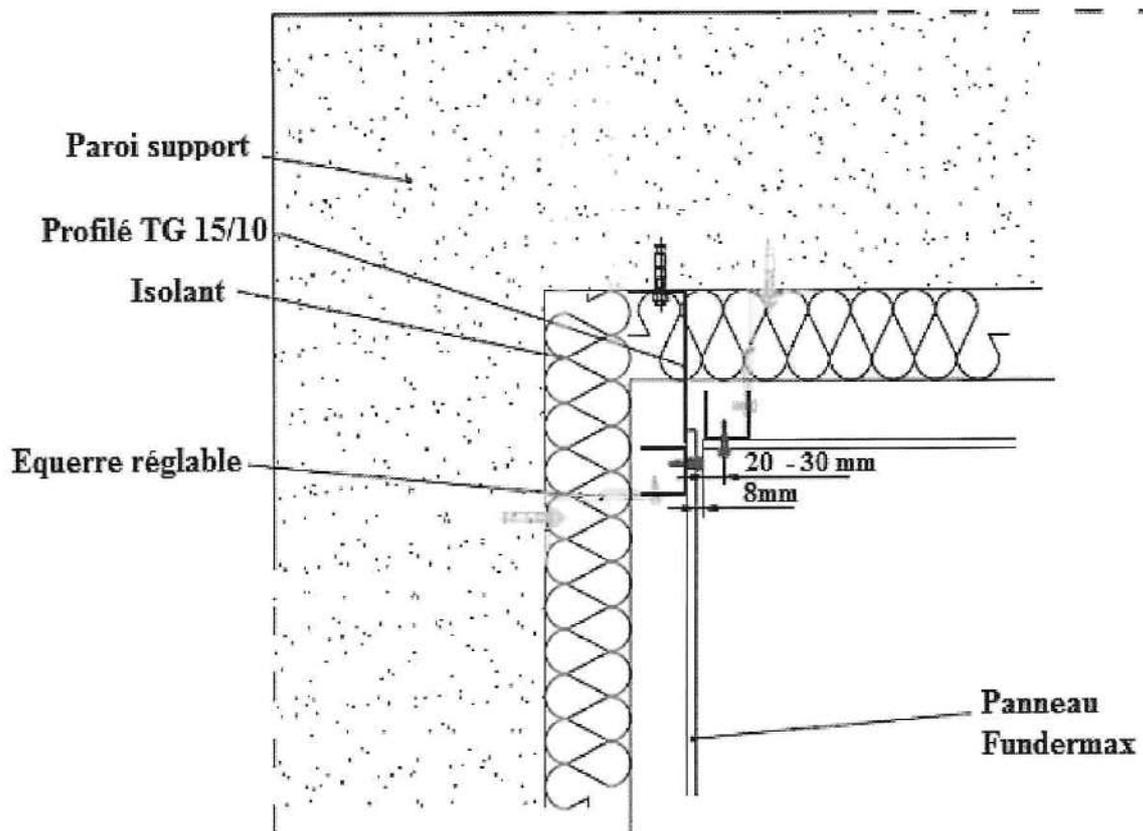


Figure 14. Angle rentrant en zones sismiques

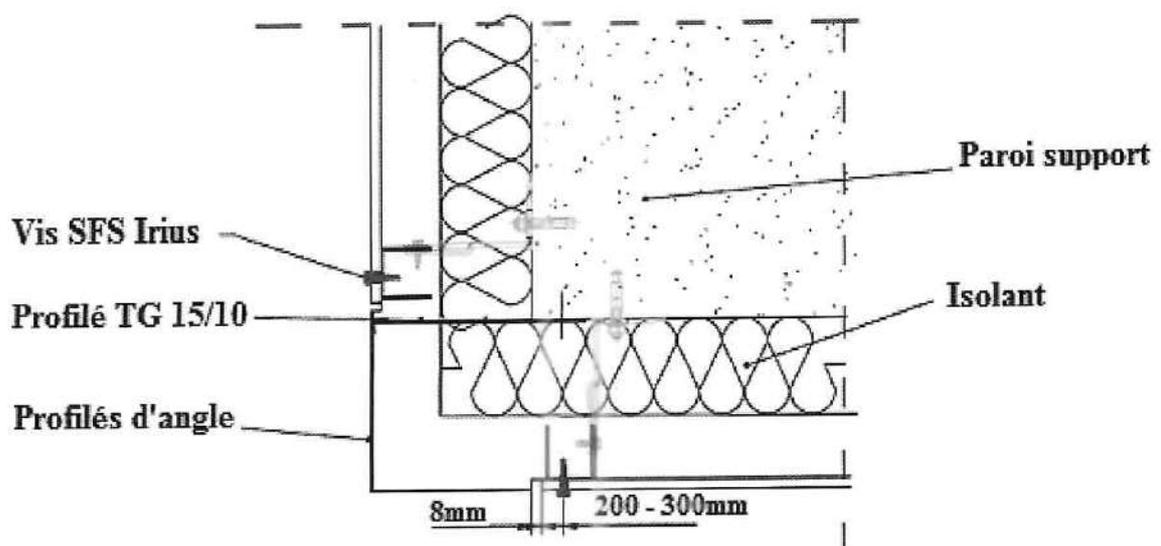


Figure 15. Traitement de l'angle en zone sismique - solution 1

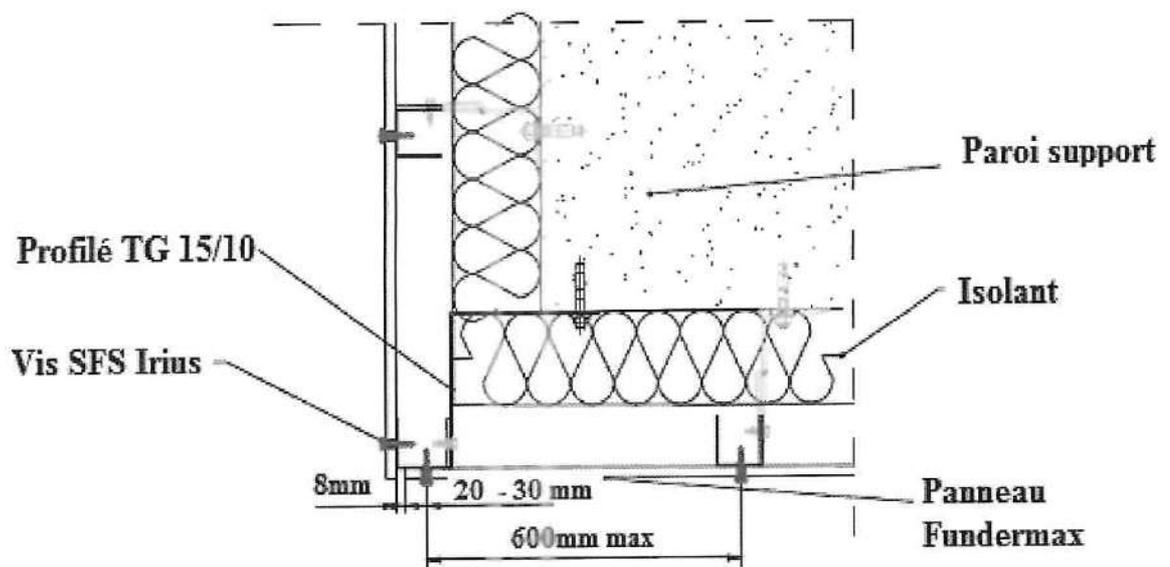


Figure 16. Traitement de l'angle en zone sismique - solution 2

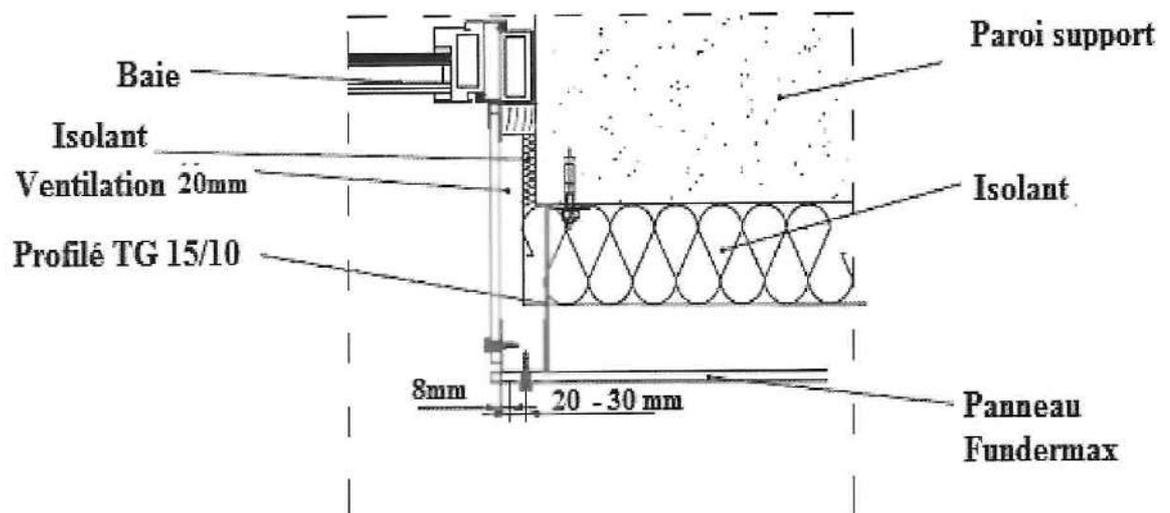
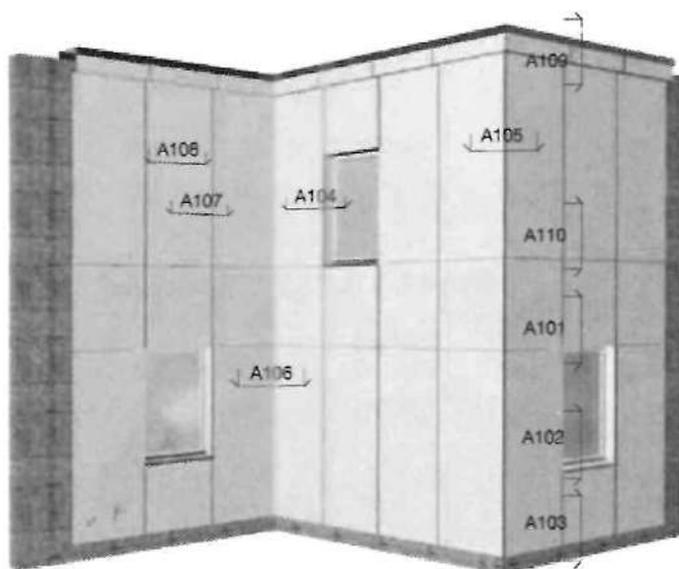
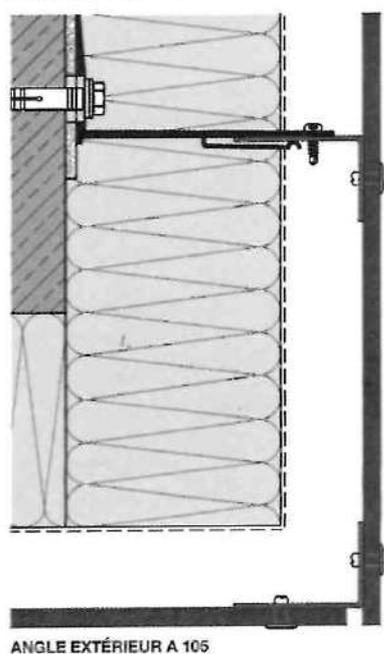
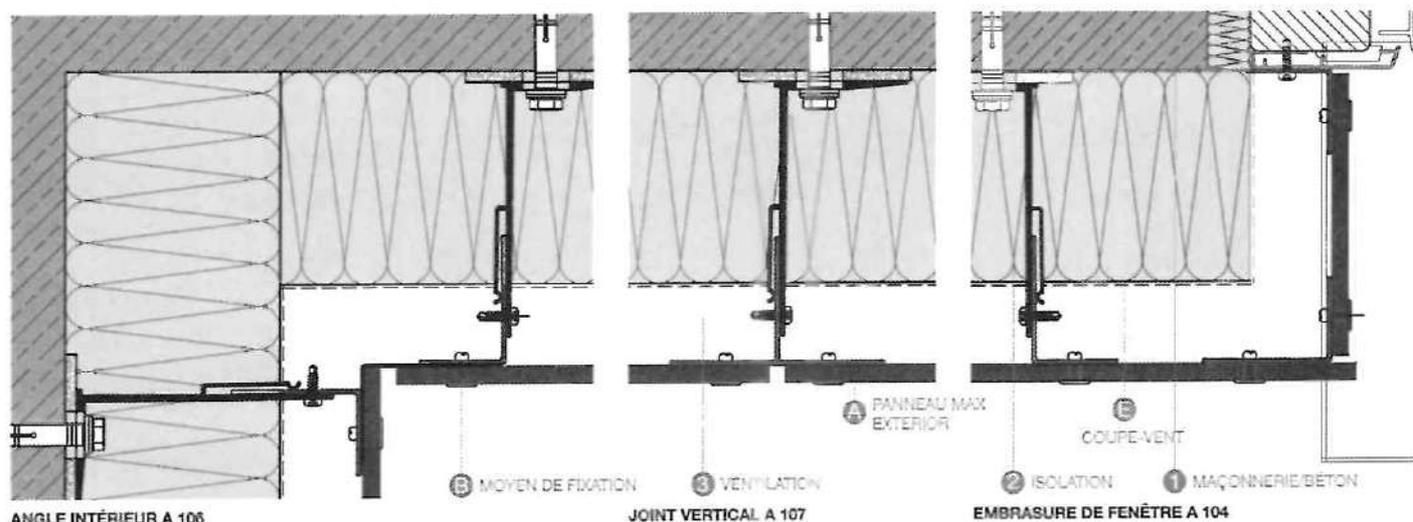


Figure 17. Habillage latéral de baie

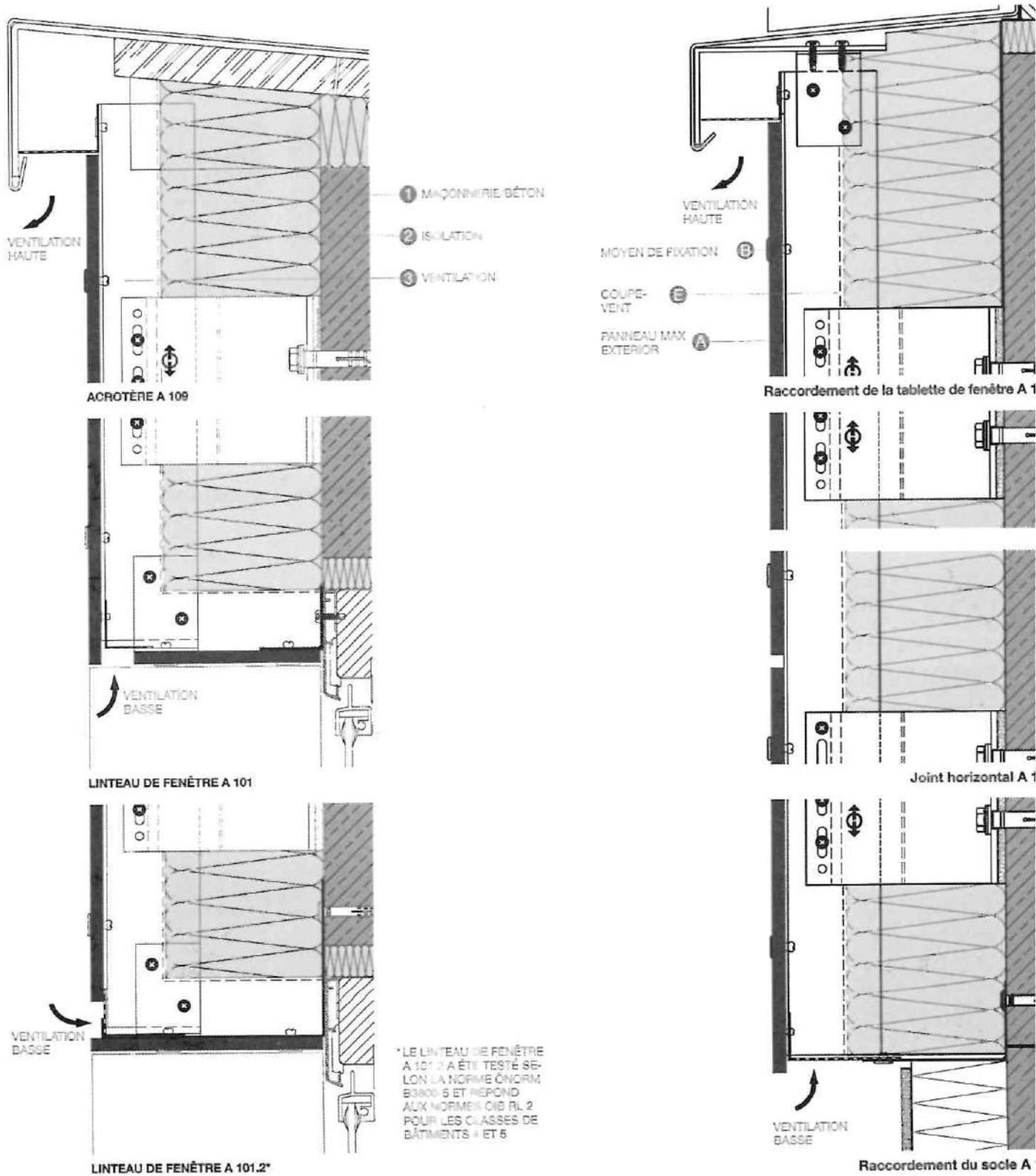
## Détails de construction coupe horizontale sous-construction aluminium riveté



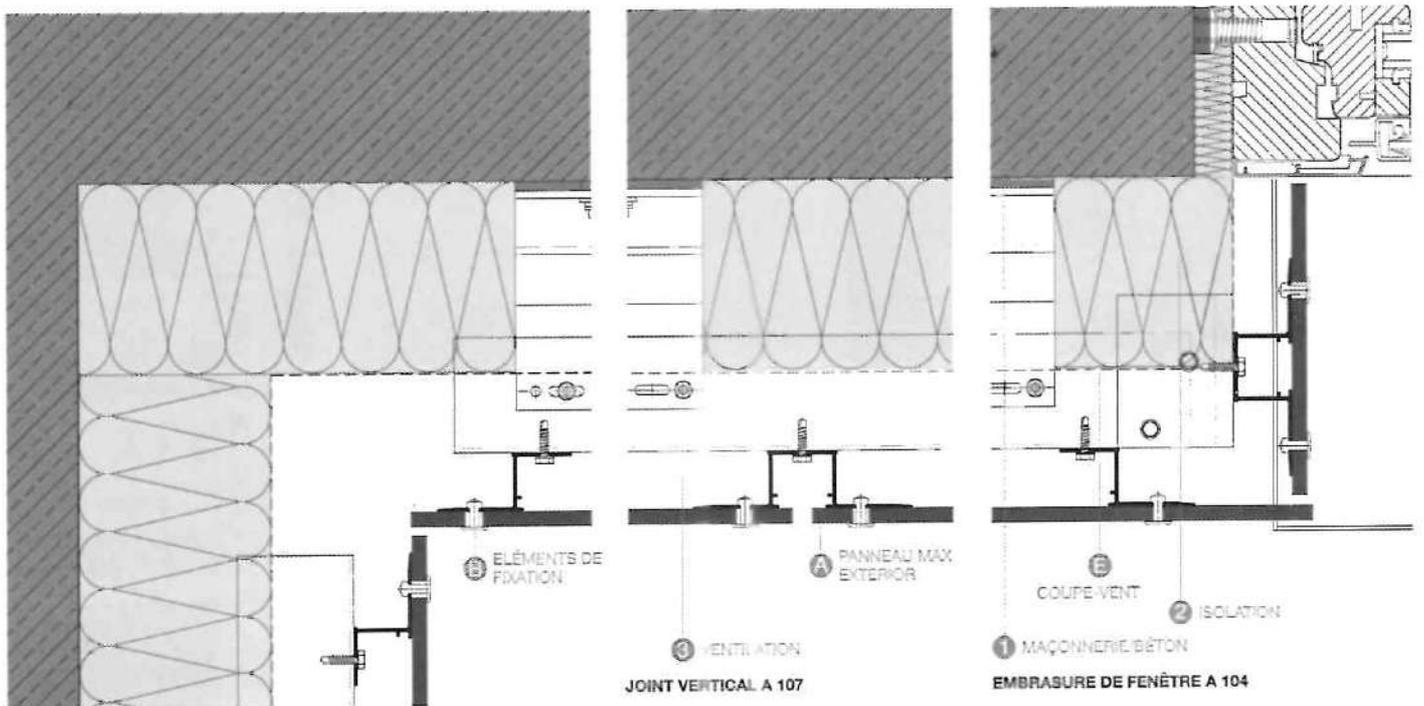
**INFORMATION**  
FOURNISSEURS : VOIR À LA PAGE 102/103 À LA FIN DE CETTE BROCHURE.

TOUS PROFILÉS ET DISPOSITIFS DE FIXATION INDICUÉS DANS LA PRÉSENTE BROCHURE SONT DES PROPOSITIONS DE PLANIFICATION ET NE SONT PAS COMPRIS DANS LA LIVRAISON DE FUNDERMAX. TOUS LES DESSINS PRÉSENTS DANS CETTE BROCHURE NE SONT PAS À L'ÉCHELLE.

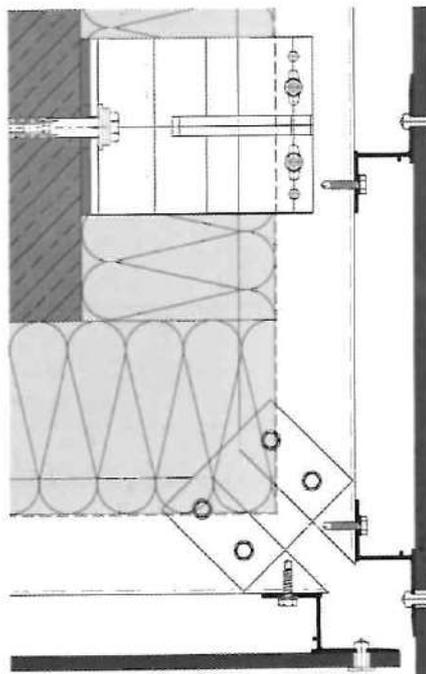
## Détails de construction coupe verticale, sous-construction aluminium riveté



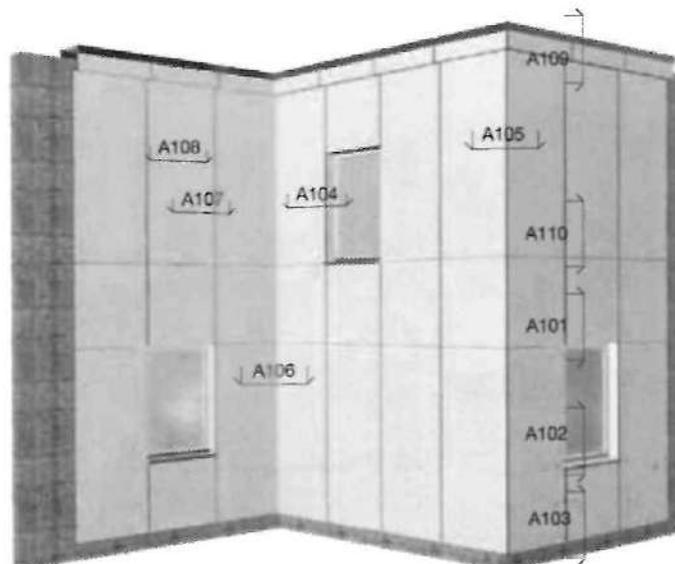
## Détails de construction coupe horizontale sous-construction aluminium avec profils Z-/Omega riveté



ANGLE INTÉRIEUR A 106



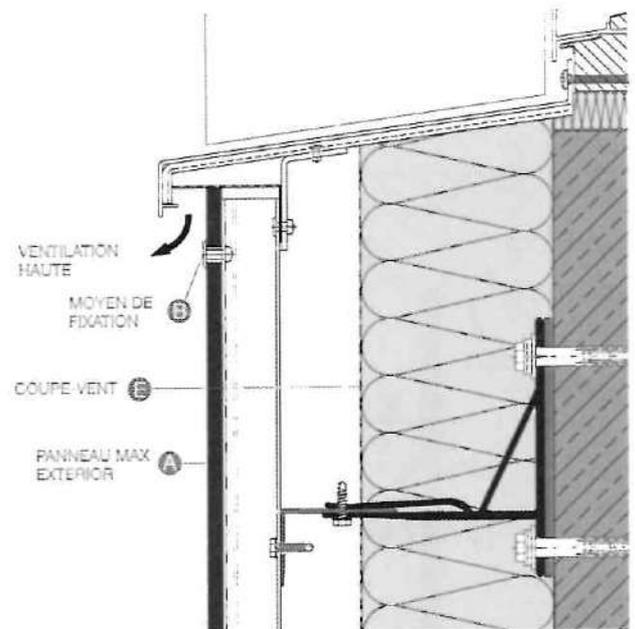
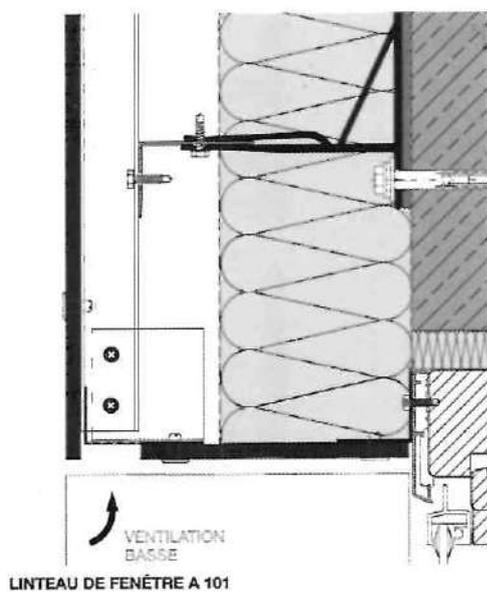
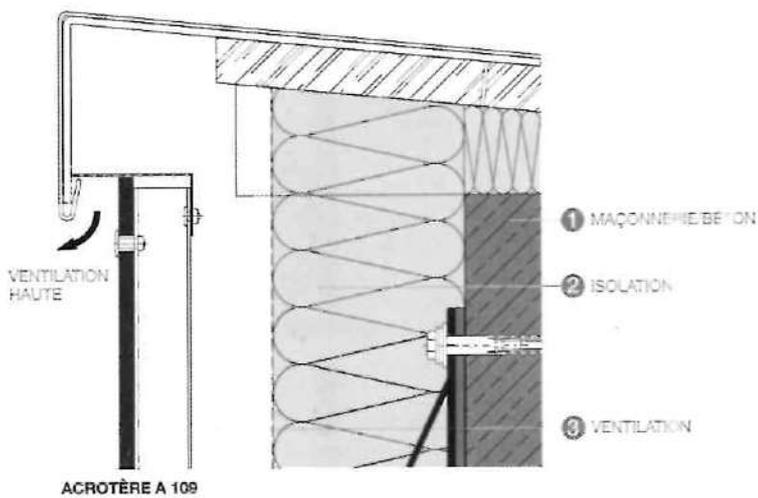
ANGLE EXTÉRIEUR A 105



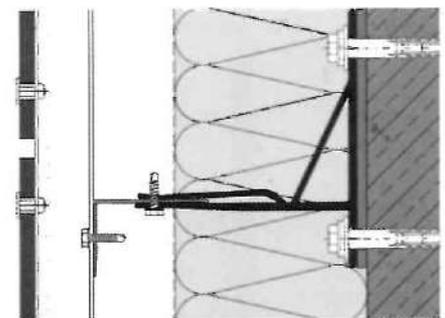
**INFORMATION**  
FOURNISSEURS : VOIR À LA PAGE 102/103 À LA FIN DE CETTE BROCHURE.

TOUS PROFILÉS ET DISPOSITIFS DE FIXATION INDICÉS DANS LA PRÉSENTE BROCHURE SONT DES PROPOSITIONS DE PLANIFICATION ET NE SONT PAS COMPRIS DANS LA LIVRAISON DE FUNDERMAX. TOUTS DESSINS PRÉSENTS DANS CETTE BROCHURE NE SONT PAS À L'ÉCHELLE.

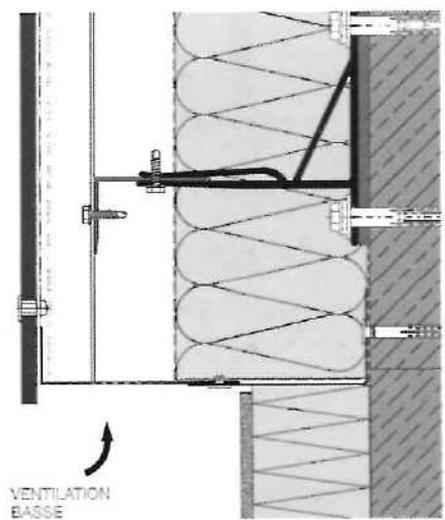
# Détails de construction coupe verticale sous-construction aluminium avec profils Z/Omega riveté



Raccordement de la tablette de fenêtre A 102

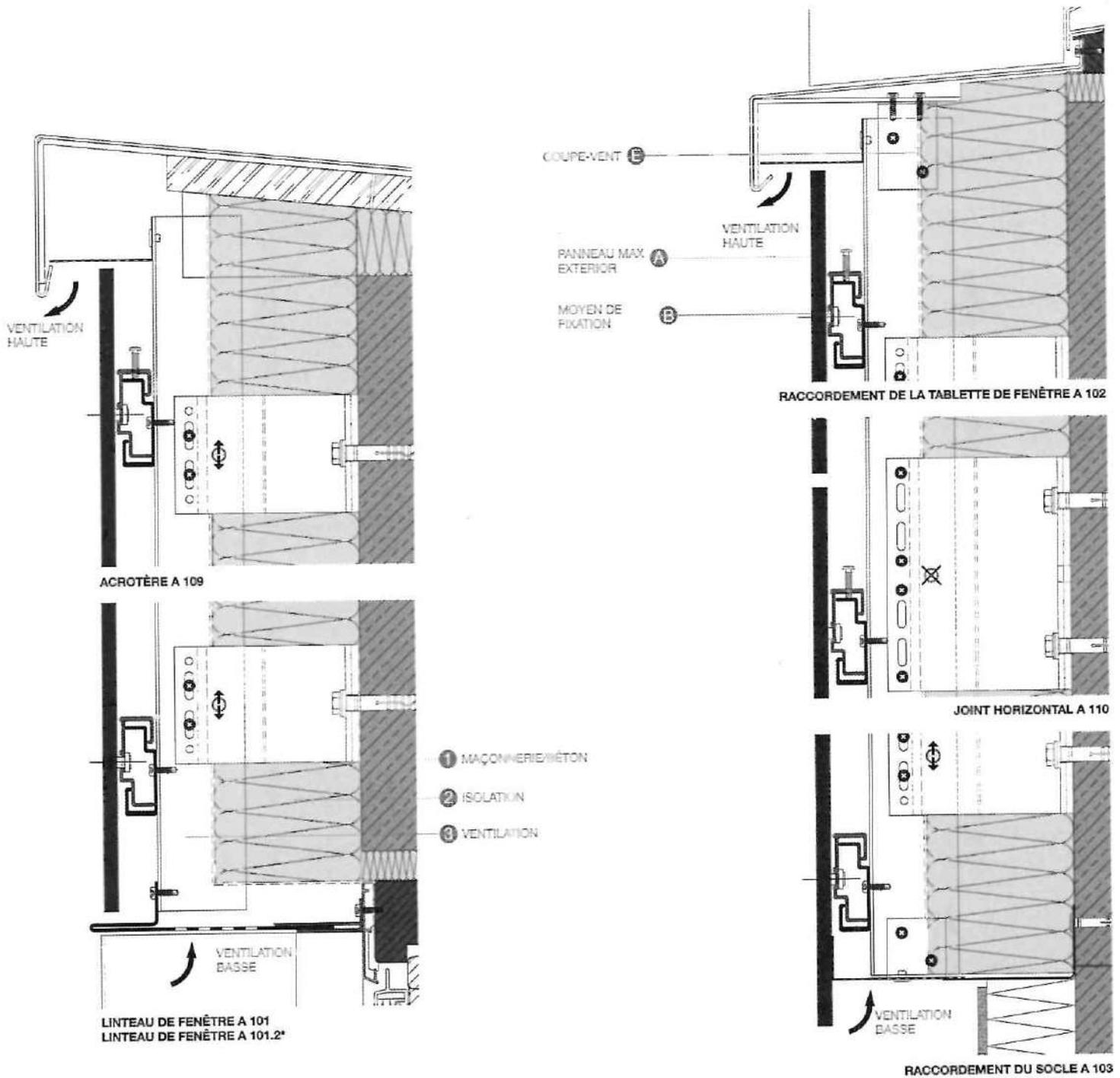


Joint horizontal A 110



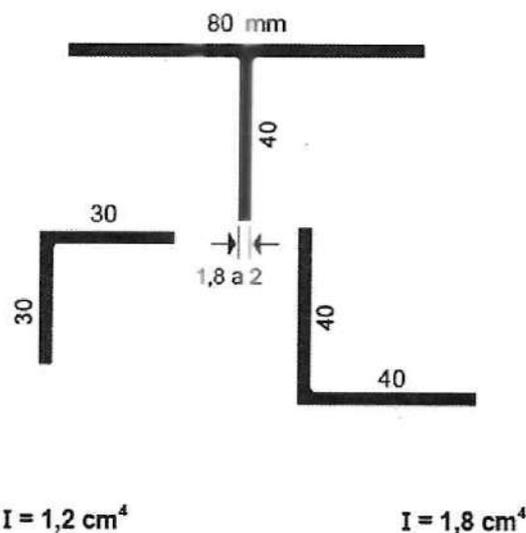
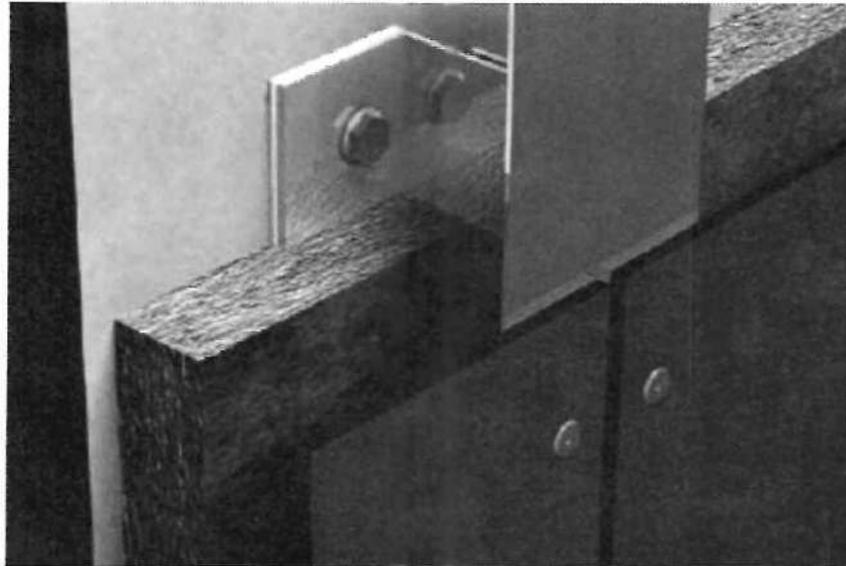
Raccordement du socle A 103

## Détails de construction coupe verticale avec inserts à l'arrière du panneau

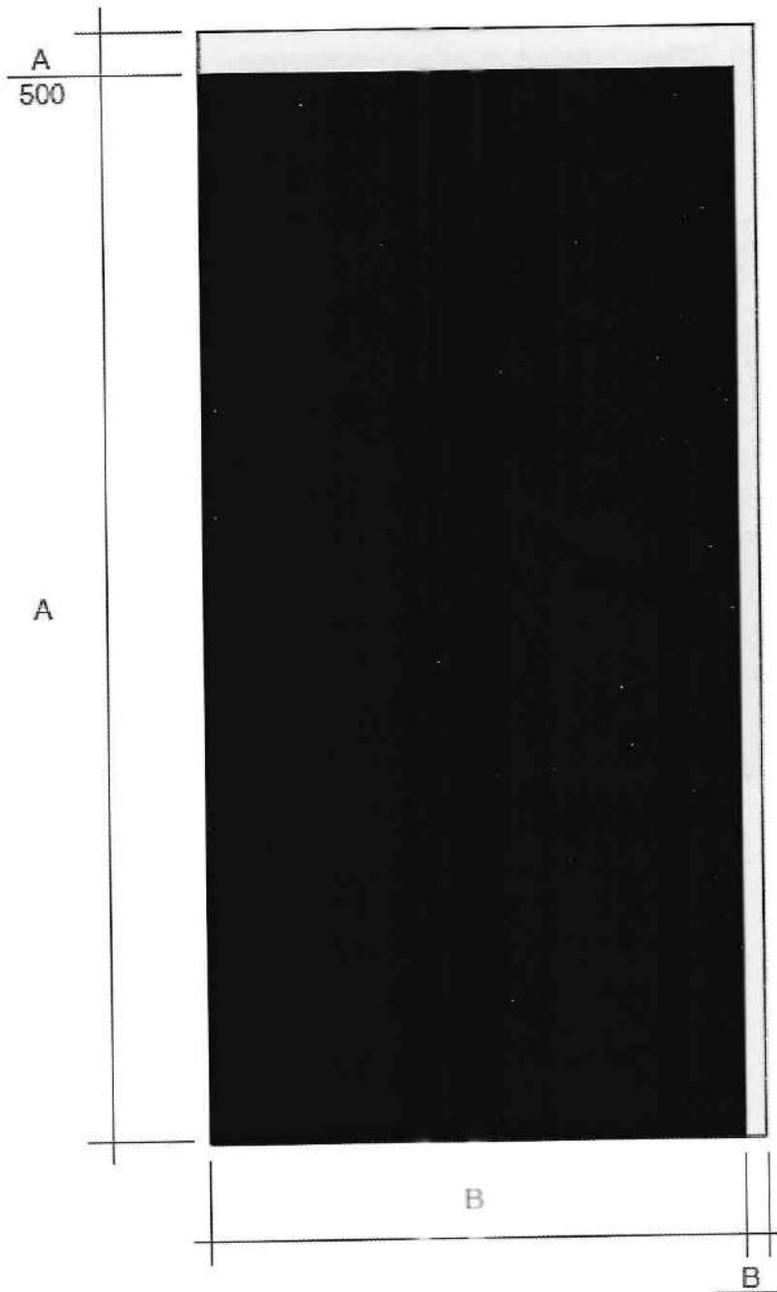


(\* LE LINTEAU DE FENÊTRE A 101.2 A ÉTÉ TESTÉ SELON LA NORME ÖNORM B3800-5 ET RÉPOND AUX NORMES ÖIB RL 2 POUR LES CLASSES DE BÂTIMENTS 4 ET 5).

Profils du type cornières ou T pour les ossatures aluminium (ép.20/10 mm pose à rivets).  
 La surface d'appui est de 80 mm pour les profilés de jonctions et de 30/40mm pour les profilés intermédiaires.



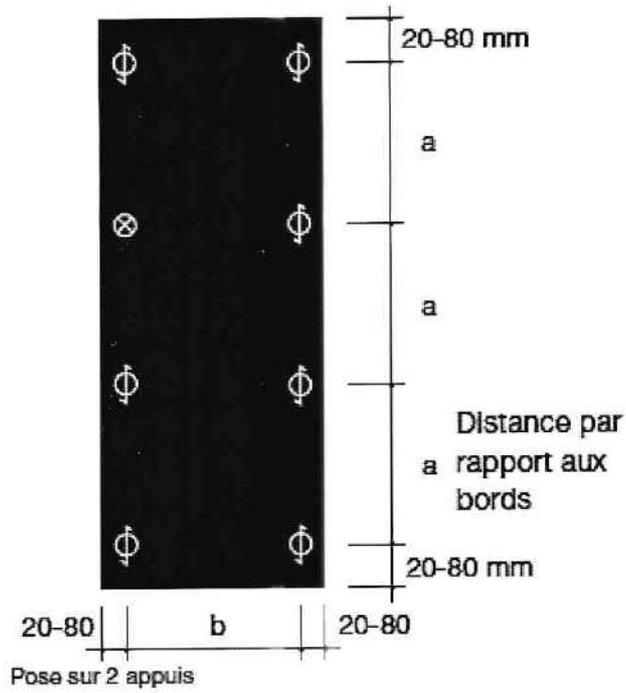
- Une rupture de l'ossature et du bardage doit être prévue à chaque plancher.
- Les panneaux Max Exterior ne peuvent ponter 2 ossatures fractionnées, le fractionnement d'ossature sera donc à intégrer au niveau du calepinage des panneaux sur la façade.



LONGUEUR DU PANNEAU = A  
 LARGEUR DU PANNEAU = B

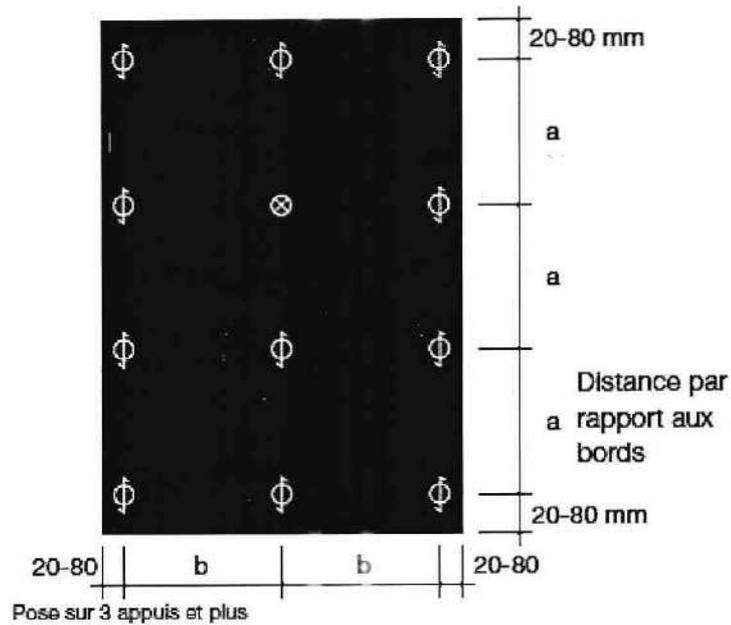
$$\frac{A \text{ OU } B \text{ (EN mm)}}{500} = \text{VARIATION DIMENSIONNELLE (EN MM)}$$

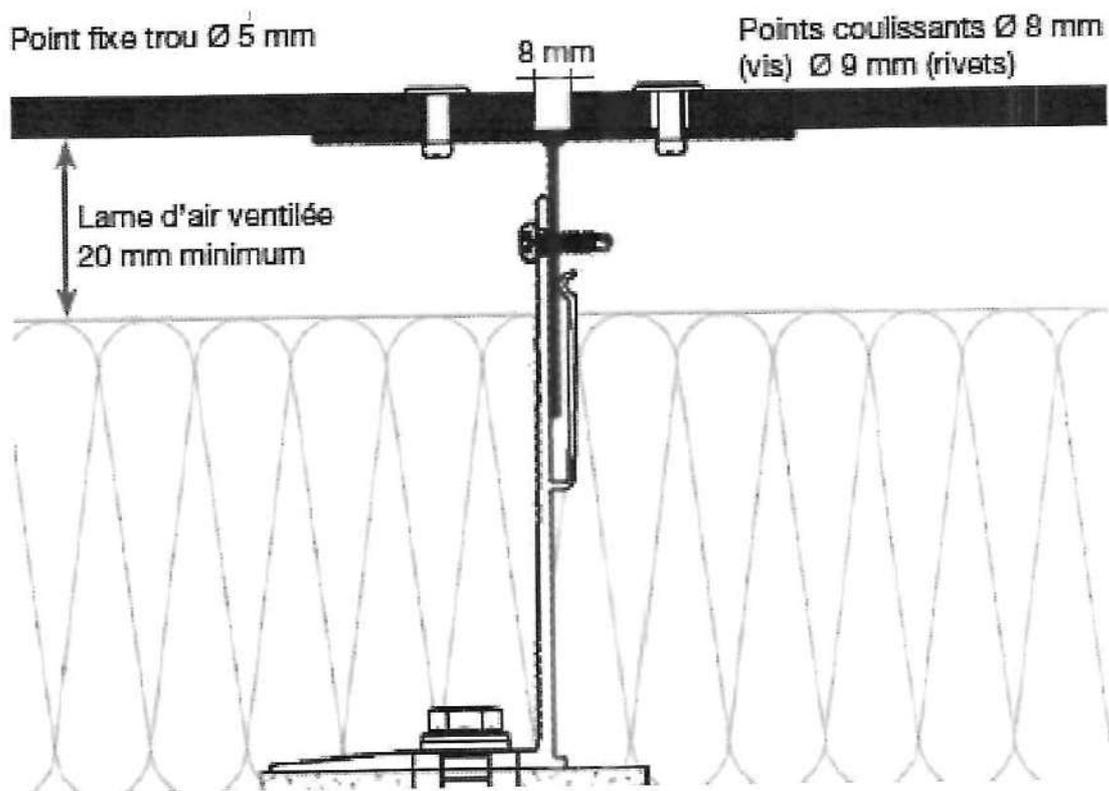
a = 600 mm maxi (voir Avis Technique en vigueur)  
 b = 600/650 mm maxi (voir Avis Technique en vigueur)



⊗ Point fixe Ø 5 mm

⊙ Point coulissants Ø 9 mm en rivet et Ø 8 mm en vis





*La fixation devra être posée dans l'axe du trou de fixation au moyen d'un canon de perçage et de centrage.*

### **Point fixe**

Ils servent à la répartition uniforme (positionnement en milieu de panneau) des mouvements dus aux variations dimensionnelles.

Le diamètre de perçage du point fixe sera identique au diamètre de la fixation (rivet).

Il faut compter un point fixe par panneau.

### **Points coulissants**

Les points coulissants devront être percés avec un diamètre supérieur à celui de la fixation de 3mm.

La tête de la fixation devra impérativement recouvrir le trou de perçage (fixation à tête fraisée interdite).

En général le diamètre du point fixe est de 5 mm et le diamètre des points coulissants de 8/9 mm.

Le mode de fixation se fera du milieu vers l'extérieur du panneau.

### **Tolérances +10 - 0 mm (EN 438-6, 5.3)**

Les formats de panneaux sont des formats de production.

Lorsqu'une grande précision des dimensions et d'angles est nécessaire, un découpage de tous les côtés est recommandé.

Selon la découpe, les dimensions nettes se réduisent de 10 mm.

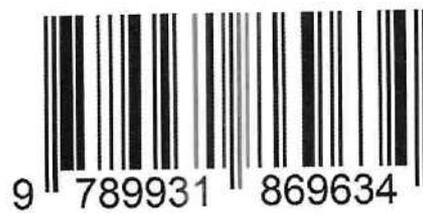
## **Règles de nettoyage des panneaux Max Exterior**

- ✓ Nettoyer la surface des panneaux au moyen d'eau chaude et d'une éponge douce.
- ✓ Ne pas utiliser d'éponge abrasive (type face verte abrasive).
- ✓ Utiliser un détergent ménager sans abrasif.
- ✓ Rincer abondamment à l'eau claire à l'issue.
- ✓ Essuyer et sécher la surface avec un tissu absorbant non abrasif
- ✓ En cas de salissures tenaces, vous pouvez utiliser des solvants organiques (par exemple l'acétone, l'alcool, la térébenthine) additionnée à de l'eau chaude.
- ✓ Enlevez toutes les traces de détergents, et autres produits nettoyants additionnés pour éviter les effets de spectres.





ISBN : 978-9931-869-63-4



9 789931 869634

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة السكن و العمران و المدينة  
MINISTERE DE L'HABITAT, DE L'URBANISME ET DE LA VILLE



Centre National d'Etudes et de  
Recherches Intégrées du Bâtiment

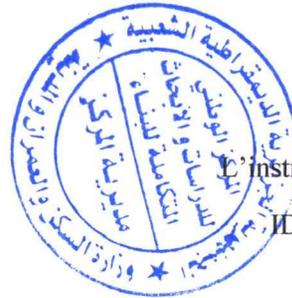
المركز الوطني للدراسات  
و الأبحاث المتكاملة للبناء

## ERRATUM

Cet erratum est annexé à l'Avis Technique 2.2/2024-08 qui s'intitule « **BARDAGE RAPPORTE FUNDERMAX M01-M08 HPL de type EDF** » dont le titulaire est la société Autrichienne Fundermax GmbH.

Cet erratum concerne la suppression de la dénomination « **Bardage Max Exterior ME03 ou SCALEO (Clins – fixation invisible)** », incluant ses accessoires et dispositifs de fixation, mentionnée dans les pages indiquées ci-dessous de l'avis technique :

- Page 34
- Page 33
- Page 31
- Page 25
- Page 24
- Page 11
- Page 02



Instructeur du dossier

JDDIR Mustapha