

Avis Technique 2.2/12-1505_V2

Annule et remplace l'Avis Technique 2/12-1505*V1

*Bardage rapporté/Vêtage
en stratifié HPL*

*Built-up cladding/Vetage
with laminates HPL*

Max[®] Exterior Max[®] Universal Ossature Métallique ME 08 FR

Titulaire : Fundermax GmbH
Klagenfurterstrasse 87-89
AT-9300 St Veit / Glan

Tél. : 00.43.5.9494.4650
Fax : 00.43.5.9494.5690
Internet : www.fundermax.at

Distributeur : Société FunderMax France
3 cours Albert Thomas
FR-69003 Lyon

Tél. : 04.78.68.28.31
Fax : 04.78.85.18.56
Internet : www.fundermax.at
E-mail : infofrance@fundermax.at

Groupe Spécialisé n° 2.2

Procédés et produits de bardage rapporté, vêtage et vêtüre

Publié le 3 octobre 2018



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé N° 2.2 « Procédés et produits de bardage rapporté, vêtage et vêtture » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 19 juin 2018, le procédé de bardage rapporté MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL Ossature Métallique ME 08 FR, présenté par la Société FUNDERMAX GmbH et distribué par la Société FUNDERMAX France. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2/12-1505_V1. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Bardage rapporté ou vêtage à base de panneaux stratifiés décoratifs haute pression (HPL) à base de résines thermodurcissables et de fibres celluloseuses, mis en œuvre par vissage ou rivetage sur une ossature métallique constituée de profilés en alliage d'aluminium ou en acier galvanisé solidarisés au gros-œuvre par pattes-équerrées ou fixés directement sur le support par chevilles traversantes.

Deux références de panneaux sont proposées :

- MAX® UNIVERSAL de classe EGF selon EN 438,
- MAX® EXTERIOR de classe EDF selon EN 438.

Le cœur des panneaux reste inchangé. Seule la résine de surface est modifiée pour conférer aux panneaux MAX® EXTERIOR une meilleure tenue au vieillissement par rayonnement (cf. § 2.22).

Caractéristiques générales

Formats standard de fabrication selon décors (mm) :

- GR : 2800 x 1300.
- SP : 2800 x 1854.
- J : 4100 x 1300.
- XL : 4100 x 1854.

Format maximum de mise en œuvre : 4090 x 1844 mm.

Toutes autres dimensions peuvent être réalisées par découpe à partir des formats standards dans les limites du format maximal de pose 4090 x 1844 mm :

- Epaisseur des panneaux : 6, 8, 10 et 12 mm.
- Aspect de surface légèrement granité mat, satin, brillant, texturé sérigraphié, métallisé.
- Gamme de teintes MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL : cf. Tableau 5 en fin de Dossier Technique.
- Masse surfacique : 8,7 - 11,6 - 14,5 et 17,4 kg/m² selon épaisseurs.

1.2 Identification

Les panneaux MAX® EXTERIOR, MAX® UNIVERSAL bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  (QB15) des bardages rapportés, vêtures et vêtages, et des habillages de sous-toiture ».

Le marquage est conforme au § 6 du Dossier Technique.

2. Avis

2.1 Domaine d'emploi accepté

Bardage rapporté

- Mise en œuvre sur parois planes et verticales, à fruit négatif de 0 à 90 °, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), aveugles ou comportant des baies, situées en étage et à rez-de-chaussée.
- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal (selon les NV65 modifiées), selon entraxes de fixation et épaisseur des panneaux, conformément aux prescriptions du § 8.4 et aux tableaux 2 à 4 du Dossier Technique.
- Mise en œuvre possible aussi en habillage de sous-face de supports plans et horizontaux en béton, neufs ou déjà en service, inaccessibles (à plus de 3 m du sol), pour les épaisseurs de panneaux 6 et 8 mm avec réduction de l'entraxe ossature porteuse à 400 mm et réduction des entraxes de fixations à 400 mm) et sans aire de jeux à proximité, et selon les dispositions décrites dans le § 9 du Dossier Technique.

Les panneaux peuvent être mis en œuvre en linteaux de baie.

- Mise en œuvre avec fruit négatif 0 à 90° admise pour les épaisseurs de panneaux 6 et 8 mm avec réduction de l'entraxe ossature porteuse à 400 mm et réduction des entraxes de fixations à 400 mm (cf. § 10 du Dossier Technique)
- Pour les ERP du 1^{er} groupe (ERP 1^{ère} à 4^{ème} catégorie), lorsque le système est mis en œuvre avec patte-équerrée MFT-MFI M ou MFT-MFI L présentant une cale isolante en polypropylène, une appréciation de laboratoire est nécessaire selon le § 5.3 de l'IT249.

Vêtage

- Mise en œuvre du vêtage sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie enduite (par l'extérieur, en l'absence d'isolation rapportée) ou en béton, qui peuvent être revêtues :
 - Soit antérieurement par un enduit ou par un système d'isolation par enduit sur isolant,
 - Soit préalablement par une couche isolante en plaques de polystyrène expansé avec un classement I₃ S₁ O₂ L₂ E₁.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfactions aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

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.

Sécurité en cas d'incendie

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 :

Classement de réaction au feu des panneaux B-s2, d0 selon rapport d'essais MA39-VFA 2017-0283.01 (cf. § B),

- Masse combustible (mégajoules/m²),
 - panneaux 6 mm : 150 ± 10,
 - panneaux 8 mm : 200 ± 12,
 - panneaux 10 mm : 250 ± 20,
 - panneaux 12 mm : 325 ± 20,

Pour les ERP du 1^{er} groupe (ERP 1^{ère} à 4^{ème} catégorie), lorsque le système est mis en œuvre avec patte-équerrée MFT-MFI M ou MFT-MFI L présentant une cale isolante en polypropylène, une appréciation de laboratoire est nécessaire selon le § 5.3 de l'IT249.

Sécurité en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté et vêtage ME08 FR peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique et en bardage rapporté selon les dispositions particulières décrites en Annexe A.

Isolation thermique

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

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 $W/(m^2.K)$.
- ψ_i est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré i , en $W/(m.K)$.
- 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.
- χ_j est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j , en W/K .

Les coefficients ψ et χ doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule 5. En absence de valeurs calculées numériquement, les valeurs par défaut données au § III.9.2-2 du Fascicule 4/5 des Règles Th-U peuvent être utilisées.

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

Etanchéité

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

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante, 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.

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), le système permet de réaliser :

- Le procédé permet la réalisation de murs de type XIII en joints ouverts (≤ 8 mm).

Données environnementales

Le procédé ME08 FR ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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.

Prévention des accidents et maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

Performances aux chocs

Les performances aux chocs du système correspondent à la classe d'exposition Q3 en paroi facilement remplaçable définie dans les normes NF P 08-302. Sous réserve que les entraxes des profilés d'ossature support ne soient pas supérieures à 600 mm pour les panneaux d'épaisseur 6 mm, 650 mm pour ceux d'épaisseur 8, 10 et 12 mm, leur emploi en classe Q4 en paroi facilement remplaçable est possible.

Epaisseur des panneaux (mm)	Entraxe des montants supports en mm	
	≤ 600	$600 < \text{et} \leq 650$
6	Q4	Q3
8, 10 ou 12	Q4	Q4

Le remplacement d'un panneau accidenté est possible sans difficulté particulière.

2.22 Durabilité - Entretien

La durabilité du gros-œuvre support est améliorée par la présence de ce bardage rapporté, notamment lorsqu'une isolation thermique lui est associée.

2.23 Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

La fabrication des panneaux MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le fabricant se prévalant du présent Avis Technique doit être en mesure de produire un certificat  délivré par le CSTB, attestant que le produit est conforme à des caractéristiques décrites dans le référentiel de certification après évaluation selon les modalités de contrôle définies dans ce référentiel.

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

2.24 Fourniture

Les éléments fournis par la Société FunderMax France porte uniquement sur les panneaux découpés au format suivant calepinage.

Les autres composants (l'ossature métallique, les vis ou rivets de fixation des panneaux, les profilés d'habillage, l'isolant...) sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec les prescriptions du Dossier Technique.

2.25 Mise en œuvre

Ce bardage rapporté nécessite une reconnaissance préalable du support, un calepinage précis des éléments et profilés complémentaires, et le respect des conditions de pose (*cf.* 2.3).

La Société FunderMax France apporte sur demande de l'entreprise de pose, une assistance technique, tant au niveau de l'étude d'un projet qu'au stade de son exécution.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

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'ATE ou 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*).

Ossature métallique

L'ossature sera de conception librement dilatable en aluminium ou de conception bridée en acier, conforme aux prescriptions du document « Conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et isolant thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2), renforcées par celles ci-après :

- L'ossature est constituée :
 - Acier : nuance S 220 GD minimum
 - Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité $R_{p0,2}$ supérieure à 180 MPa.
- la coplanéité des profilés devra être vérifiée entre profilés adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm,

- Les équerres de fixation devront avoir fait l'objet d'essais conformément à l'annexe 1 du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2, en tenant compte d'une déformation sous charge verticale de 3 mm,
- Dans le cas de l'utilisation de patte-équerre Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L, la déformation sous charge verticale des pattes-équerres Hilti est limitée à 1 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 650 mm.

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 FunderMax France.

2.32 Conditions de mise en œuvre

Calepinage

Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par les panneaux MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL est exclu.

Pose en vêtage

Au moment de la pose du vêtage, les défauts de planéité du support non isolé (désaffleurement, balèvres, bosses et irrégularités diverses) ne doivent pas être supérieures à 5 mm sous la règle des 20 cm et à 1 cm sous la règle de 2 m. Cette planéité doit être prise en compte dans les Documents Particuliers du Marché (DPM).

En cas de pose directe sur murs en béton brut ou en maçonnerie enduite par l'extérieur, les montants verticaux devront en tant que de besoin être rendues coplanaires à ± 2 mm près, par emploi de cales complémentaires en contreplaqué certifié NF Extérieur CTB-X ou en panneau MAX décrits au § 3.1 du Dossier Technique, enfilées sur la cheville et disposées entre montant et support, d'épaisseur 10 mm maximum.

Dans le cas de murs neufs, la mise en œuvre du vêtage ne doit pas se faire sur murs ressuyants.

Dans le cas de pose sur isolant préexistant sous enduit mince ou préalablement mis en œuvre sur maçonnerie d'éléments creux, la longueur des chevilles sera choisie telle qu'elle intéresse au moins deux parois d'alvéole.

Dans le cas d'une pose sur isolation préexistante, un diagnostic à l'initiative du Maître d'Ouvrage devra être réalisé afin que les performances de l'isolation correspondent à un classement minimum I₃.

Panneaux

Une cale de serrage est utilisée pour la pose des rivets pour en limiter le serrage, tant dans la réalisation des points de fixation coulissants d'ossature que pour la fixation des panneaux (à l'exception du point fixe) est impératif.

Dans le cas d'utilisation des vis autoperceuses et pour les mêmes raisons, le serrage devra être respecté au moyen de visseuses munies d'une butée de profondeur.

En bord de mer, l'entreprise de pose utilisera des fixations en acier inoxydable austénitique A4.

Fixation des panneaux

La densité des vis de fixation des panneaux doit être déterminée en fonction des conditions d'exposition au vent, sur la base des résistances admissibles indiquées au Dossier Technique, la flèche admissible au centre des panneaux entre fixations étant prise égale à 1/100^e de la portée.

Pose en zones sismiques

La pose en zones sismiques est décrite en Annexe A en fin de dossier.

L'ossature est fractionnée au droit de chaque plancher.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé ME08 FR dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 juin 2025.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 2.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 5^{ème} révision intègre les modifications suivantes :

- Ajout de la patte-équerre Nvelope de la Société SFS.
- Mise à jour de la longueur du format de mise en œuvre passant de 1840 mm à 1844 mm
- La pose avec fruit négatif passe de « 15 » à « 0 à 90° ».

Le procédé de bardage rapporté vise deux références de panneaux stratifiés conformes à la norme NF EN 438 :

- MAX® UNIVERSAL de classe EGF,
- MAX® EXTERIOR de classe EDF.

Le cœur des panneaux reste inchangé. Seule la résine de surface est améliorée pour conférer aux panneaux MAX® EXTERIOR une meilleure tenue du décor au vieillissement par rayonnement.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur des panneaux MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Bardage rapporté ou vêtage à base de panneaux de stratifié décoratif haute pression HPL compact fixés soit par rivets, soit par vis auto perceuses sur une ossature métallique constituée de profilés en alliage d'aluminium ou en acier galvanisé solidarisés au gros-œuvre par pattes-équerrées ou fixés directement sur le support par chevilles traversantes.

Une lame d'air ventilée est ménagée entre l'isolant et face arrière des plaques.

La pose en vêtage s'effectue toujours sur un réseau de montants-métalliques verticaux fixés à la structure porteuse par un ensemble vis + chevilles traversantes. Cette pose est réservée à des supports antérieurement revêtus par un système d'isolation par enduit mince ou épais, ou préalablement revêtus d'un isolant.

2. Domaine d'emploi

Bardage rapporté

- Mise en œuvre sur parois planes et verticales, à fruit négatif de 0 à 90°, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), aveugles ou comportant des baies, situées en étage et à rez-de-chaussée.
- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal (selon les NV65 modifiées), selon entraxes de fixation et épaisseur des panneaux, conformément aux prescriptions du § 8.4 et aux tableaux 2 à 4 du Dossier Technique.
- Mise en œuvre possible aussi en habillage de sous-face de supports plans et horizontaux en béton, neufs ou déjà en service, inaccessibles (à plus de 3 m du sol), pour les épaisseurs de panneaux 6 et 8 mm avec réduction de l'entraxe ossature porteuse à 400 mm et réduction des entraxes de fixations à 400 mm) et sans aire de jeux à proximité, et selon les dispositions décrites dans le § 9 du Dossier Technique.

Les panneaux peuvent être mis en œuvre en linteaux de baie.

- Mise en œuvre avec fruit négatif 0 à 90° admise pour les épaisseurs de panneaux 6 et 8 mm avec réduction de l'entraxe ossature porteuse à 400 mm et réduction des entraxes de fixations à 400 mm (cf. § 10 du Dossier Technique)
- Pour les ERP du 1^{er} groupe (ERP 1^{ère} à 4^{ème} catégorie), lorsque le système est mis en œuvre avec patte-équerrée MFT-MFI M ou MFT-MFI L présentant une cale isolante en polypropylène, une appréciation de laboratoire est nécessaire selon le § 5.3 de l'IT249.

Vêtage

- Mise en œuvre du vêtage sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie enduite (par l'extérieur, en l'absence d'isolation rapportée) ou en béton, qui peuvent être revêtues :
 - Soit antérieurement par un enduit ou par un système d'isolation par enduit sur isolant,
 - Soit préalablement par une couche isolante en plaques de polystyrène expansé avec un classement I₃ S₁ O₂ L₂ E₁.

Pose en zones sismiques du bardage rapporté

Pour des hauteurs d'ouvrage ≤ 3,5 m, la pose en zones sismiques du procédé de bardage rapporté ME08 FR est autorisée sans disposition particulière, quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité (cf. Guide ENS).

Le procédé de bardage rapporté ME08 FR peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, pose inclinée et en sous-face, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Avec patte-équerrée MFT MFI de la Société HILTI (conception librement dilatable)

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✕	✕	✕	✕
2	✕	✕	X ^①	
3	✕	X ^②	X	
4	✕	X ^②	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 dans l'Annexe A,			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée			

Avec pattes-équerrées ISOLCO 3000P, SFS Intec Type BL T sur ossature acier ou ISOLALU LR 80 sur ossature aluminium (conception bridée) ou avec patte-équerrée Nvelope VB de la Société SFS (conception librement dilatable)

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✕	✕	✕	✕
2	✕	✕	X ^①	X
3	✕	X ^②	X	X
4	✕	X ^②	X	X
✕	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X	Pose autorisée sur parois planes, verticales ou en sous-face en béton selon les dispositions décrites dans l'Annexe A.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

¹ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

Pose en zones sismiques du vêtage

Le procédé de vêtage ME08 FR peut être mis en œuvre sans disposition particulière, selon le domaine d'emploi accepté, en zones de sismicité et bâtiments de catégories d'importance suivants (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	✗	✗	①	
3	✗	②		
4	✗	③		
✗	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ² des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ² des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée à l'exception des hauteurs d'ouvrages de 3,50 m maximum, sans disposition particulière quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité (cf. Guide ENS).			

3. Eléments

Le procédé MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL Ossature Métallique est un système de bardage rapporté ou vêtage (cf. fig. 1) comprenant les panneaux de parement et définissant l'ossature support ainsi que les vis et rivets de fixation des panneaux et les divers accessoires nécessaires au traitement des points singuliers de la façade.

3.1 Panneaux

Panneaux stratifiés sous haute pression (HPL) conformes à la norme EN 438 type EGF pour MAX® UNIVERSAL et EDF pour MAX® EXTERIOR. Ils sont constitués de feuilles de cellulose imprégnées de résines synthétiques thermodurcissables spécialement formulées pour des applications extérieures.

Caractéristiques

- Formats standard de fabrication (avant rectification), selon décors (mm) :
 - GR : 2800 x 1300.
 - SP : 2800 x 1854.
 - J : 4100 x 1300.
 - XL : 4100 x 1854.
- Format maximal de mise en œuvre : 4090 x 1844 mm.
- Sous formats :
 - Toutes dimensions possibles obtenues par découpe (selon calepinage) dans les limites du format maximal de pose 4090 x 1844 mm.
- Epaisseurs : 6, 8, 10 et 12 mm.
- Tolérances dimensionnelles sur formats standard (avant rectification) :
 - Longueur : - 0 + 5 mm.
 - Largeur : - 0 + 5 mm.
 - Equerrage : ≤ 1,5 mm/m.
 - Epaisseurs et tolérances :
 - 6 et 8 mm (± 0,4 mm),
 - 10 mm (± 0,5 mm),
 - 12 mm (± 0,6 mm).
- Tolérances dimensionnelles sur format rectifié :
 - Longueur, largeur : ± 1 mm.
 - Masses surfaciques nominales : 8,7 - 11,6 - 14,5 et 17,4 kg/m² selon les épaisseurs respectives.
- Coloris et aspects : Résistance aux intempéries artificielles (cf. § 29 de la norme EN 438-2) selon les critères ci-après.
 - 3 000 heures d'exposition.

Evaluation d'après l'échelle des gris :

≥ 3 pour MAX® UNIVERSAL et MAX® Authentic.

≥ 4 pour MAX® EXTERIOR.

- Aspect lisse, satiné, mat, Gloss, métallisé, texturé, sérigraphié, avec joints entre panneaux ouverts ou fermés :

- Gamme de teintes MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL : cf. Tableau 5 en fin de Dossier Technique.

D'autres couleurs et aspects, peuvent être proposés dans le cadre de l'élargissement de la gamme sur la base du suivi interne de fabrication et du suivi externe du CSTB, après justification des caractéristiques de résistance à la lumière sous lampe à arc xénon après 3000 heures d'exposition au xénotest selon la norme EN ISO 4892-2:2000 (soit une énergie rayonnée de 650 MJ/m²) et évaluation d'après échelle des gris ≥ 4 selon EN 20105-A02:1994, et après justification des caractéristiques de résistance au rayonnement ultraviolet (1500 h d'exposition selon la norme EN ISO 4892-3 et évaluation d'après l'échelle des gris ≥ 4 selon EN 20105-A02:1994).

Les autres caractéristiques des panneaux sont données dans le tableau 1 en fin de dossier.

3.2 Ossature pour bardage rapporté

La conception de l'ossature métallique considérée en atmosphère directe sera conforme aux prescriptions du document « Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586 V2).

Elle sera de conception :

- bridée avec montant aluminium de longueur ≤ 3 m ou montant acier de longueur ≤ 6 m (cf. fig. 12.1).

ou

- Librement dilatable avec montant aluminium de longueur comprise entre 3 m et 6 m (cf. fig. 12.2).

La mise en œuvre est subordonnée à l'établissement de plans de détails et d'une note de calcul préalable établie par l'entreprise de pose et visée par le titulaire sur demande écrite de l'entreprise de pose.

3.2.1 Profilés

L'ossature est réalisée à partir de profilés extrudés en alliage d'aluminium EN AW 6060 et 6063, d'épaisseur minimale 20 ou 25/10^{ème} et de valeur R_{0,2} > 195 MPa.

Le profil est de forme en T pour les parties courantes de la façade et en L pour le traitement des points singuliers (cf. fig. 3.2).

Cette ossature peut être conçue en acier S220GD galvanisé selon la norme NF EN 10346 avec des profilés pliés d'épaisseur 15 ou 20/10^e selon des sections en oméga (Ω) pour les parties courantes de façade, et en cornière (L) ou en C pour le traitement des points singuliers (cf. fig. 3.1). Les profilés tubulaires sont proscrits.

Selon la nature du métal, la section et l'inertie des profilés seront choisies, pour que la flèche prise tant en pression qu'en dépression sous vent normal, soit inférieure à 1/200^{ème} de la portée entre fixations du profilé à la structure porteuse.

La surface d'appui est de 80 mm pour les profils de jonction de panneaux et 30 mm minimum pour les profils intermédiaires.

3.2.2 Pattes de fixation acier

Ces pattes sont réalisées par pliage de tôle d'acier S220GD galvanisée au moins Z275 selon NF EN 10-346, pattes-équerrées en acier galvanisé H 60, A 50, longueur 100 à 200 mm, épaisseur 25/10 type BL T SFS Intec ou ISPLCO 3000 P ETANCO.

3.2.3 Pattes de fixation en aluminium

Ces pattes sont réalisées en alliage d'aluminium 6005 T6, de référence SFS Nvelope NV-VB-D ou SFS NV-VB-S, pattes-équerrées réglables en aluminium 6005 T6, longueur 55 mm à 295 mm.

3.2.4 Pattes de fixation aluminium avec cale isolante

En alliage d'aluminium EN AW-6063 T66, de référence Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L, pattes-équerrées réglables en alliage d'aluminium avec cale isolante intégrée, longueur 65 mm à 275 mm.

Dans le cas de l'utilisation de patte-équerre Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L, la déformation sous charge verticale des pattes-équerrées Hilti est limitée à 1 mm.

Les coefficients thermiques pour chaque patte-équerre avec sa cale isolante sont rappelés dans le tableau 6 en fin de Dossier Technique.

3.3 Ossature pour vêtage

L'ossature acier de conception bridée est de longueur maximale 6 m.

3.31 Montant acier (cf. fig. 20)

Profilés en Ω avec une surface d'appui de 80 mm pour les profils de jonction des panneaux et de 30 mm pour les profils intermédiaires.

Profilés d'épaisseur 15 ou 20/10^{ème} mm considérés en atmosphère directe conformément au *Cahier du CSTB 3194*.

3.32 Alliage d'aluminium (cf. fig. 22)

Profilés Ω d'épaisseur 20 ou 25/10^{ème} mm avec une surface d'appui de 54 mm en intermédiaire et 60 à 80 mm en jonction.

3.33 Chevilles de fixation des montants

Les chevilles plastiques comprennent :

Vis + cheville $\varnothing$ 10 mm en super polyamide (nylon) visées par un Agrément Technique Européen (ATE ou ETE), de moment de flexion à l'ELS supérieur ou égal à 9,47 N.m sur la base du moment de flexion caractéristique et du coefficient γ_m de l'ATE ou ETE, en considérant un coefficient de 1,4 pour le passage entre moment de flexion à l'état limite ultime et état limite de service.

3.4 Isolation thermique

L'isolation sera choisie et mise en œuvre conformément aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2, isolant certifié ACERMI conforme au *Cahier du CSTB 3586-V2* pour le bardage rapporté et de classement minimum $I_3 S_1 O_2 L_2 E_1$ pour le vêlage.

Dans le cas d'une pose sur isolation préexistante, un diagnostic à l'initiative du Maître d'Ouvrage devra être réalisé afin que les performances de l'isolation correspondent à un classement minimum I_3 .

3.5 Fixation des panneaux

Les panneaux peuvent être fixés soit par vis autoperceuses, soit par rivets à rupture de tige (cf. fig. 4) d'origine SFS INTEC.

D'autres fixations de dimensions identiques et de caractéristiques mécaniques supérieures ou égales peuvent être utilisées.

3.51 Fixation par vis

Les vis autoperceuses sont en acier inoxydable A2 référencées SX3/15-L12-S16-5,5 x 35 (avec rondelle) ou SX3/15-D12-5,5 x 30 (sans rondelle) à tête thermo laquée au coloris des panneaux :

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

Valeurs caractéristiques d'arrachement P_k selon NF P30-310

	Support acier (E24)	Support alu
e = 2 mm	3800 N	—
e = 2,5 mm	5000 N	3800 N

3.52 Fixation par rivets

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

- Corps du rivet en alu Al Mg5 $\varnothing$ 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 20/10^{ème} mm et 2180 N sur support acier d'épaisseur minimale 15/10^{ème} mm, soit une valeur admissible sous vent normal $\geq$ 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®.

3.6 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^e mm à 15/10^e mm.

Profilés d'habillage métalliques 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^{ème} à 15/10^{ème} mm. Le parement vient recouvrir de part et d'autre les ailes du profilé aluminium de 10 mm minimum.
- Tôle d'acier galvanisé au moins Z 275 selon norme NF EN 10-346.
- Tôle d'acier galvanisé au moins Z 275 et prélaquée 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.

4. Fabrication des panneaux

Les panneaux sont fabriqués par la Société FUNDERMAX GmbH dans son usine en Autriche (2355 Wiener Neudorf).

La fabrication des panneaux MAX®EXTERIOR et MAX®UNIVERSAL ne diffère pas de celle des autres stratifiés dans son principe, et s'effectue selon les différentes phases suivantes :

- Réception et contrôles des matières premières, produits chimiques et papiers.
- Fabrication des résines.
- Imprégnation des papiers par leurs résines respectives.
- Préparation des plaques à presser par empilage des feuilles imprégnées et mise sous presse.
- Pressage.
- Découpe et usinage.

5. Contrôles de fabrication

La fabrication des panneaux ME08 FR 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 .

5.1 Matières Premières

Contrôles des caractéristiques imposées aux producteurs selon cahier des charges.

5.2 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.

5.3 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.

Sur tous les panneaux

- Contrôle de l'aspect.
- 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.

5.4 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.

5.5 Contrôle de fabrication des pattes-équerres Hilti MFT MFI avec cale isolante intégrée

La cale isolante de la patte équerre Hilti MFT-MFI est faite de polypropylène copolymère (PPC), fourni sous forme de billes par la Société SAX POLYMERS, bénéficiant d'un agrément certifié ISO 9001.

Le polypropylène ne contient pas de plastique recyclé.

La matière première est soumise à un contrôle après fabrication sur les caractéristiques suivantes :

Propriété	Norme	Valeurs	unité
Densité	ISO 1183	0,91	g/cm ³
Résistance à la traction	ISO 527-1	36	N/mm ²
Allongement à la rupture	ISO 527-1	6	%
Résistance aux chocs	ISO 179/1eU	90	kJ/m ²
Résistance aux encoches	ISO 179/1eA	3,5	kJ/m ²
Conductivité thermique	DIN 52612	0,117	W/mK

La contrainte maximale de résistance à la flexion 3 points suivant la norme ISO 178, déclarée par Hilti est de 29 (± 2) MPa.

Le moulage par injection est réalisé par Hilti dans son usine Hilti-Eurofox de Lanzenkirchen, Autriche, certifié ISO 9001 :

- Le processus de moulage est 100% automatisé
- Etalonnage / Réglage de la machine au minimum à chaque lot de production et 1x/jour en accord avec les tolérances dimensionnelles (+0.3mm) indiquées sur les dessins techniques fournis au CSTB. Les données d'étalonnage sont conservées par l'usine de production pour chaque lot.
- L'opérateur en charge de la machine d'extrusion vérifie de manière sporadique le respect des tolérances dimensionnelles par mesure au minimum 1x/lot.

La cale isolante est installée sur l'équerre sur la ligne de production par une machine (la cale n'est pas vendue séparément).

6. Identification

Les panneaux MAX® EXTERIOR 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.

7. Fourniture - Distribution

Les éléments fournis par la Société FunderMax France se limitent normalement aux panneaux découpés selon formats demandés ou non découpés dans les dimensions standards usine. Sur demande, la Société FunderMax France peut assurer la fourniture de certains accessoires spécifiques.

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

8. Mise en œuvre

8.1 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 rubrique téléchargements.

8.2 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 et MAX® UNIVERSAL 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 et MAX® UNIVERSAL 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 et MAX® UNIVERSAL, il existe une brochure « Informations Techniques Exterior »² éditée par la Société FunderMax.

Le système nécessite 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.

Les joints entre panneaux peuvent être ouverts ou fermés (cf. fig. 5). Dans le cas où ils restent ouverts, l'ouverture ne doit pas excéder 8 mm.

8.3 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.

² Non visé par l'Avis

8.4 Règles de conception vis-à-vis des effets du vent

- La tenue des panneaux MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL 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^{ème} 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 (9.10⁹ Pa).

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

I = moment d'inertie = e³/12 (mm³).

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 en fin de Dossier Technique, 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).

8.5 Bardage rapporté

8.5.1 Mise en place de l'ossature

L'ossature métallique, de conception librement dilatable en aluminium ou bridée en acier est réglée plane suivant les prescriptions du document « Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586 V2).

Un compartimentage de la lame d'air devra être prévu en angle des façades adjacentes et réalisé en matériau durable (tôle d'acier galvanisé Z275 ou d'aluminium par exemple).

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'ATE ou 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).

8.5.2 Mise en place de l'isolation thermique

Les panneaux d'isolant normalement disposés entre profilés, peuvent également être insérés entre structure porteuse et profilés dans la mesure où ces derniers sont suffisamment écartés du support par les pattes, conformément au Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2.

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.

8.6 Vêtage

8.6.1 Mise en place de l'ossature

L'ossature acier est de conception bridée.

Les panneaux sont fixés sur un réseau de profilés verticaux du type OMEGA solidarisé au support par des chevilles traversantes.

Les profilés sont fixés verticalement au support en appui direct sur le mur ou sur l'isolant existant ou rapporté préalablement.

Les chevilles de fixation de l'ossature sont disposées en quinconce le long des ailes du profilé.

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'ATE ou ETE selon les ETAG 001, 020 ou 029.

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).

Les trous des profilés devront être prépercés avant leur pose. La collerette vient s'appuyer sur l'aile du profil.

L'entraxe vertical des fixations le long du profilé dans tous les cas ne dépasse pas 1 m et est déterminé par les paramètres suivants :

- La résistance à l'état limite ultime des chevilles retenues dans la structure porteuse considérée eu égard à la profondeur réelle d'enfoncement.
- La flèche prise par le profilé sous vent normal (selon NV65 modifiées) laquelle ne doit pas dépasser 1/200^{ème} de la portée entre fixations.
- Le fléchissement sous charge de poids propre en tête de fixation doit être ≤ 1 mm (calcul de la section de métal en fond de filet).
- Le respect du moment de flexion à l'ELS de la cheville.
- Le porte-à-faux d'extrémité d'un profilé après sa dernière fixation en doit pas dépasser 20 cm.

8.6.2 Mise en place de l'isolation thermique

Si elles ne résultent pas d'une isolation antérieure, les plaques de polystyrène expansé seront fixées par cheville étoile conformément au Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2.

L'épaisseur de l'isolant préalablement rapporté ou du système d'isolation thermique pour l'extérieur (ETICS) ne doit pas être supérieure à 100 mm.

8.7 Pose des panneaux

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. Le perçage des trous comme le traitement des joints doivent tenir compte de ces variations dimensionnelles et des variations de l'ossature support.

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 (cf. fig. 6). 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 verticaux et de 20 et 30 mm aux bords horizontaux.

La mise en place des fixations est effectuée à partir du milieu des panneaux (dès qu'il y a plus de deux points de fixation dans une dimension) pour éviter les mises en tension.

On veillera à ne pas bloquer les fixations de façon à laisser les panneaux se dilater librement. Les vis seront mises en place à l'aide de visseuses munies de butée de profondeur.

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^{ème} mm entre la sous-face de la tête de rivet et la surface du panneau (cf. fig. 8). Cet espace a pour objet de permettre la libre dilatation du panneau. Afin d'assurer un bon centrage des rivets, il est recommandé dans le cas du perçage en place des panneaux, d'utiliser des forets à étage.

En aucun cas, les panneaux ne pontent les jonctions d'ossatures.

8.8 Traitement des joints

Selon le format des panneaux, l'ouverture des joints horizontaux et verticaux sera de 8 mm maximum (cf. fig. 5.1 et 6.1).

Les joints horizontaux peuvent rester ouverts (si leur ouverture n'excède pas 8 mm) ou être fermés selon les dispositions de la figure 5.3.

8.9 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 compact MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL, en respectant les prescriptions du *Cahier du CSTB* 3194 et son modificatif 3586-V2.

8.10 Points singuliers

Les figures 7.1 à 25 constituent des exemples de solutions.

9. Habillage de sous-face sur ossature métallique (cf. fig. 18 et 19)

Les panneaux MAX® EXTERIOR, MAX® UNIVERSAL sont applicables sur parois planes horizontales en béton (sous-faces de dalle), neuves ou déjà en service dans les zones concernées par les dispositions sismiques.

L'emploi en habillage de sous-face des panneaux MAX® EXTERIOR, MAX® UNIVERSAL impose les dispositions particulières suivantes :

- Les structures des panneaux ne sont pas connectées aux ouvrages de façades,
- Les pattes-équerrés sont doublées, mises en opposition,
- Les portées entre fixations de panneaux sont celles données par le tableau 4 des charges admissibles et limitées à 400 mm dans les 2 directions en tenant compte du poids propre dû au vent,
- Distance maximum des fixations aux bords verticaux des panneaux est comprise entre 20 et 80 mm et aux bords horizontaux des panneaux comprise entre 20 et 30 mm,
- Ventilation de la sous-face par joints ouverts et reprise de ventilation en périphérie d'ouvrage,
- Cornière de rejet d'eau en pied de façade à mettre en œuvre.

L'ossature porteuse est dimensionnée en tenant compte des combinaisons de charges (effort dû au vent normal selon les Règles NV 65 modifiées, exprimé en Pa et poids propre des panneaux au m²). La résistance admissible de la patte-équerré aux « charges verticales » devra correspondre à une déformation sous charge égale à 1 mm. La flèche des profilés prise tant en pression qu'en dépression sous vent normal (selon les règles NV 65 modifiées) ne pourra dépasser 1/200^{ème} de la portée entre fixations du profilé à la structure porteuse.

10. Mise en œuvre avec fruit négatif de 0 à 90 degrés (cf. fig. 4)

La mise en œuvre des panneaux MAX® EXTERIOR, MAX® UNIVERSAL avec fruit négatif de 0 à 90 degrés (sous face) est admise sur les parois en béton neuves ou préexistantes en respectant les préconisations suivantes :

- L'épaisseur des panneaux est limitée à 6 et 8 mm,
- L'entraxe des profilés d'ossature est réduit à 400 mm,
- Les portées entre fixations de panneaux sont celles données par le tableau 4 des charges admissibles et limitées à 400 mm dans les 2 directions en tenant compte du poids propre dû au vent.
- Les pattes-équerrés sont doublées, mis en opposition
- Mise en œuvre d'un profilé rejet d'eau en pied de bardage rapporté,
- La structure porteuse de la sous-face doit être indépendante des ouvrages de façade.

11. Entretien et réparation

11.1 Nettoyage

La résine de surface (à pores fermés) des panneaux MAX® EXTERIOR ou MAX® UNIVERSAL 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 nettoyant spécifique. L'utilisation des solvants et nettoyants 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.

11.2 Aspect

L'aspect des panneaux MAX® UNIVERSAL évoluera très lentement vers un affaïssissement des coloris et une perte de brillance.

L'évolution de l'aspect des panneaux MAX® EXTERIOR protégés par une résine acrylate-polyuréthane sera encore plus lente et moins perceptible.

Pour les réparations et rayures accidentelles, il est conseillé de consulter la Société FunderMax France ou ses distributeurs.

11.3 Remplacement d'un panneau

Procéder simplement par dépose du panneau endommagé et à son remplacement par un panneau neuf.

B. Résultats expérimentaux

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 :

- CSTB (RE n° 43.169) : résistance aux chocs,
- TNO (BU 4.98/0190502-1/HF et BU 4.99/030478-1/HF) : vieillissement accéléré,
- OFI (300.576-e) : variations dimensionnelles.
- PV réaction au feu : rapport n° MA 39 – VFA 2017-0283.01 de Stadt Wien de mars 2017.

Cet essai valide les dispositions suivantes :

- Panneaux stratifiés d'épaisseur comprise entre 6 et 20 mm.
- Fixations des panneaux mécaniques.
- Ossature : aluminium ou acier
- Isolation : sans ou avec isolant de laine minérale de classement au feu A1 ou A2-s1, d0 (densité 30 kg/m³ – 70 kg/m³).

Essais sismiques

- 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.

- Essai statique des pattes équerrés Hilti : CSTB EEM 12 26038871-1.

- Essai sismique des pattes-équerrés Hilti : CSTB EEM 12 26042127_1.

Rapport d'essais Efectis et appréciation de laboratoire Efectis + Crepim n°EFR-15-LP-002198 concernant le comportement au feu d'un élément de façade selon l'arrêté du 10 septembre 1970 du Ministère de l'Intérieur et de son protocole d'application entériné en CECMI le 11 juin 2013 avec pattes-équerrés Hilti.

- Calcul thermique des pattes-équerrés Hilti : CSTB DIR/HTO 2014-091-BB/LS N°SAP 70042126.

- Essais concernant la détermination des caractéristiques mécanique des pattes-équerré Nvelope de la Société SFS - Rapport d'essais FaCet 17-26067991 du 28 juin 2018.

- Essais sismiques Rapport n° MRF 18-26073802 du 13 avril 2018.

- Etude des sollicitations sismiques – Note de calculs SFS.

C. Références

C1. Données Environnementales³

Les panneaux MAX® EXTERIOR, MAX® UNIVERSAL ne font pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

Utilisé depuis 1975 dans le monde entier, plusieurs millions de m² ont été posés selon différents modes de fixation.

Depuis 2012, environ 125 000 m², toutes techniques confondues, ont été posés en France.

³ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques des panneaux

Caractéristiques	Normes et méthodes d'essai	Valeurs seuil
Masse volumique apparente	EN ISO 1183	$\geq 1350 \text{ kg/m}^3$
Résistance à la flexion (sens longueur ou sens travers)	ISO 178	$\geq 80 \text{ MPa}$
Module d'élasticité (E)	EN 438-2	$\geq 9.000 \text{ MPa}$
Résistance à la traction (sens longueur ou sens travers)	EN 438-2	$\geq 60 \text{ MPa}$
Variations dimensionnelles : - Sens longueur - Sens travers	EN 438-2 :17	$< 0,1 \%$ $< 0,20 \%$
Dilatation thermique	ASTM D 696	2.10^{-5} m/mK
Résistance à la rayure	EN 438-2	$> 3,0 \text{ N}$
Résistance au vieillissement artificiel	EN 438-2 : 29	
	MAX® EXTERIOR Contraste ISO 105 A02 MAX® EXTERIOR Aspect	4-5 ≥ 4
	MAX® UNIVERSAL Contraste ISO 105 A02 MAX® UNIVERSAL Aspect	3 ≥ 3
Résistance au choc climatique	EN 438-2 : 19 DS /DM Aspect	$\geq 0,80$ > 4
Réaction au feu	MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL EN 13501-1	B-S2,d0
	MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL NFP 92501	M1
Résistance à la lumière ultraviolette	EN 438-2 : 28	
	MAX® EXTERIOR Contraste ISO 105 A02 MAX® EXTERIOR Aspect	4-5 ≥ 4
	MAX® UNIVERSAL Contraste ISO 105 A02 MAX® UNIVERSAL Aspect	3 ≥ 3

Tableau 2 – Résistance admissible sous vent normal selon les Règles NV 65 modifiées
Entraxe des montants supports : 0,65 m

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

n > 3

V : Fixations sur la verticale (le long des montants supports).

H : Fixations sur l'horizontale (à l'entraxe des montants supports)

Tableau 3 - Résistance admissible sous vent normal selon les Règles NV 65 modifiées
Entraxe des montants supports : 0,60 m

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	580
	8	1680	1680	1680	1680	1680	1680	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	1680	1680	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	2080	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

n > 3

V : fixations sur la verticale (le long des montants supports)

H : fixations sur l'horizontale (suivant l'entraxe des montants supports)

Tableau 4 - Résistance admissible sous vent normal selon les Règles NV 65 modifiées
Entraxe des montants supports : 0,40 m

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	580
	8	>3000	>3000	>3000	>3000	2360	1780	1370
	10 ou 12	>3000	>3000	>3000	>3000	>3000	>3000	2670
3 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	580
	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

n > 3

V : fixations sur la verticale (le long des montants supports)

H : fixations sur l'horizontale (suivant l'entraxe des montants supports)

Tableau 5 – Coloris

Coloris Max Exterior

COLOUR	
56	Atlantis
59	Dark Green
65	Ivory
66	Sand
70	Carbon Grey
73	Pale Ivory
74	Pastel Grey
75	Dark Grey
77	Charcoal
80	Black
85	White
91	Starlight
237	Gentian Blue
591	Fir Green
592	Kiwi Green
611	Pale Olive
612	Olive
617	Petrol Green
623	Green
627	Hygienic Beige
631	Turquoise
645	Tobacco
647	Golden Yellow
651	Cream

654	Jasmin
657	Sepia Brown
661	Terracotta
662	Jade Green
663	Reseda Green
674	Mars Red
680	Wine Red
687	Maize
689	Dark Red
691	Purple
692	Old Pink
693	Orchid
702	Night Blue
703	Dove Blue
706	Glacier Blue
712	Steel Blue
717	Atlantic
725	Yellowish Green
733	Hygienic White
736	Saffron
741	Birch Grey
742	Pebble Grey
747	Medium Grey
753	Cool Grey Medium
768	Sparrow

776	Concrete Grey
851	Winter White
3003	Rubinus Red
3007	Black Red
5032	Cinnamon
6010	Electric
6020	Satsuma
6030	Candy
6031	Berry
6040	Grape
6050	Pool
NATURE	
160	Dark Afro
161	Light Afro
168	Akro Rust
169	Akro Ruby
601	Sun Pear
801	Fir Platinum
803	Tyrol Pine
919	Ecuador
922	Amazon
923	Enigma
924	Taurus
925	Butterfly
926	Jazz

927	Creek
928	Gold Coast
929	Antique
930	Phoenix
931	Akro Almond
932	Akro Terra
935	Voyager
936	Thunder
5171	Polar Oak
5172	Marshland Oak
5173	Barrique Oak
MATERIAL	
26	Prado Alu Grey
27	Prado Agate Grey
28	Prado Brown
156	Afro Patina
158	Afro Grey
159	Afro Black
162	Afro Sahara
344	Riverside
386	Blues
387	Reggae
394	Moonwalk
406	Rockstar
421	Venus

426	Loft
427	Skyline
428	Cave
429	Corro
480	Kings Cross
481	Satellite
496	Colosseum
497	Stonehenge
793	Patina Tin
794	Patina Bronze
798	Tambora
METALLIC	
56 + G	Atlantis + Glitter
66 + G	Sand + Glitter
77 + G	Charcoal + Glitter
80 + G	Black + Glitter
768 + G	Sparrow + Glitter
5032 + G	Cinnamon + Glitter
AUTHENTIC	
AUTN	Autn Natura

Coloris Max Universal

Plus de 7 teintes tons unis :

Décors Métalliques			
0771	Albatre	0775	Gris alu
0772	Nacre	0776	Gris ciment
0773	Argile	0778	Lin
0774	Gris fumée		

Tableau 6 – Coefficients de transmission thermique, ponctuel χ et surfaciques U_c du bardage rapporté en fonction du type de fixations, du type de patte équerre et de l'épaisseur d'isolation

Coefficients χ pour MFT-MFI L et MFT-MFI M

Les coefficients thermiques pour chaque patte-équerre avec sa cale isolante sont rappelés dans les tableaux suivants :

Patte équerre et cale isolante	Epaisseur d'isolant avec $\lambda = 0,03 \text{ W/(m.K)}$	Coefficient U_c en $\text{W/m}^2\text{K}$	Coefficient χ de la patte équerre avec sa cale isolante ⁽¹⁾ en W/K	
			Type de fixation de la patte équerre :	
			Cheville HRD-H 10 ⁽²⁾	Goujon HST-R 10 ⁽³⁾
MFT-MFI L	50 mm	0,50	0,156	0,148
	100 mm	0,27	0,161	0,155
	200 mm	0,14	0,144	0,139
	250 mm	0,12	0,135	0,131
MFT-MFI M	50 mm	0,50	0,091	0,088
	100 mm	0,27	0,094	0,091
	200 mm	0,14	0,082	0,080
	250 mm	0,12	0,076	0,074

⁽¹⁾ le coefficient χ de l'équerre avec sa cale isolante prend en compte la présence des fixations de la patte équerre au mur support (trois fixations pour MFT-MFI L et une seule pour MFT-MFI M).

⁽²⁾ cheville HRD-H 10 : une vis de $\varnothing 7$ en acier associée à une douille en polyamide de $\varnothing 10$.

⁽³⁾ goujon HST-R 10 en acier inox de $\varnothing 10$.

Sommaire des figures

Figure 1 – Vue générale	18
Figure 2 – Disposition des fixations.....	18
Figure 3.1– Ossature acier galvanisé	19
Figure 3.2 – Ossature aluminium.....	19
Figure 4 – Définition du fruit négatif 0 à 90°.....	20
Figure 5.1 – Joint horizontal ouvert	20
Figure 5.2 – Joint horizontal fermé	20
Figure 6.1 – Joint vertical à la jonction de panneaux en bardage rapporté ventilé.....	21
Figure 6.2 – Joint vertical à la jonction de panneaux en vêtage ventilé.....	21
Figure 6.3 – Point fixe trou Ø 5	21
Figure 6.4 – Point coulissant trou Ø 8	21
Pose en bardage.....	22
Figure 7.1 – Arrêt haut sous acrotère.....	22
Figure 7.2 – Arrêt haut avec couvertine	22
Figure 8 – Arrêt latéral en façade	23
Figure 9 – Joint de dilatation.....	23
Figure 10.1 – Angle rentrant avec profilé.....	23
Figure 10.2 – Angle rentrant sans profilé.....	24
Figure 11 – Fractionnement de lame d'air en bardage	24
Figure 12.1 – Fractionnement d'ossature bridée Montant aluminium de longueur ≤ 3 m Montant acier de longueur ≤ 6 m	25
Figure 12.2 – Fractionnement d'ossature librement dilatable Montant aluminium de longueur comprise entre 3 et 6 m	25
Figure 13 – Départ de bardage.....	26
Figure 14 – Appuis de fenêtre	26
Figure 15.1 – Pose en tableau	27
Figure 15.2 – Pose en tableau ossature bridée	27
Figure 16 – Linteau de fenêtre	27
Figure 17.1 – Angle sortant en bardage.....	28
Figure 17.2 – Angle sortant en bardage.....	28
Pose en sous-face.....	29
Figure 18 – Pose en sous-face.....	29
Figure 19 – Pose en sous-face entraxes maxi des ossatures.....	29
Pose en vêtage	30
Figure 20 – Profil OMEGA de jonction en vêtage	30
Figure 21 – Profil OMEGA acier intermédiaire en vêtage	30
Figure 22 – Profil OMEGA aluminium en vêtage.....	30
Figure 23.1 – Vêtage avec profils métalliques acier intermédiaires.....	31
Figure 23.2 – Vêtage avec profils métalliques acier de jonction	31
Figure 24.1 – Vêtage avec profils aluminium intermédiaires.....	32
Figure 24.2 – Vêtage avec profils aluminium de jonction	32
Figure 25 – Départ de vêtage	33
Figure 26 – Angle rentrant en vêtage.....	33
Figure 27 – Ossature métallique verticale – Angle sortant vêtage	34
Figure 28 – Vêtage : Fractionnement d'ossature pour des montants en acier de longueur maximale 6 m et en aluminium de longueur maximale 3 m	34
Figures Annexe A.....	39
Figure A1 – Traitement de l'angle sortant en zones sismiques – Solution 1	39
Figure A2 – Traitement de l'angle sortant en zones sismiques – solution 2.....	39
Figure A3 – Angle rentrant en zones sismiques	40
Figure A4 – Habillage latéral de baie.....	40
Figure A5 – Habillage latéral de baie.....	41
Figure A6 – Fractionnement d'ossature au droit de chaque plancher	41
Figure A7 – Joint de dilatation de maçonnerie en zones sismiques compris entre 100 et 150 mm	42
Figure A8 – Patte-équerre Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L	44
Figure A9 – Patte-équerre BL T de SFS	45
Figure A10 – Patte-équerre ISOLCO 3000 P C1 ETANCO.....	46

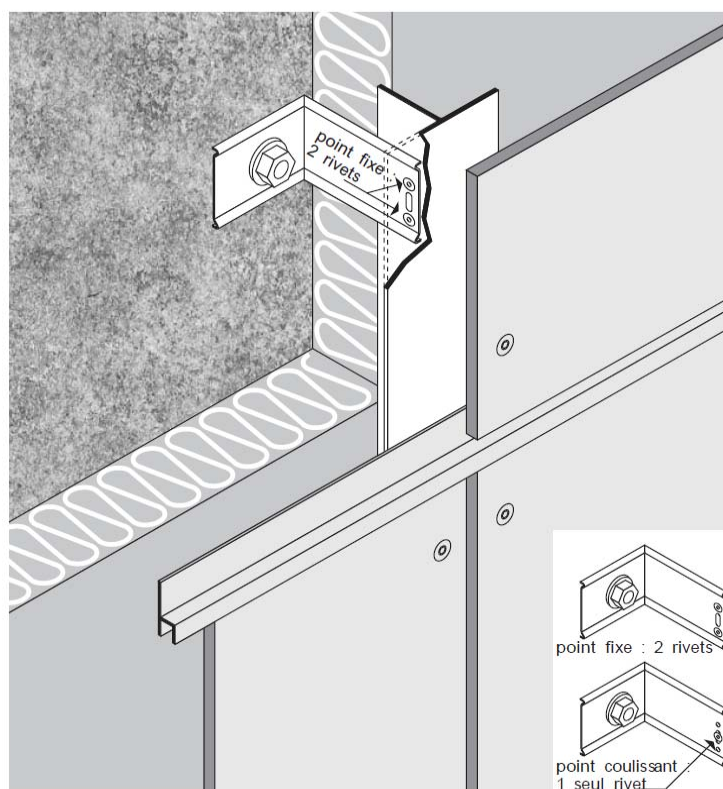


Figure 1 – Vue générale

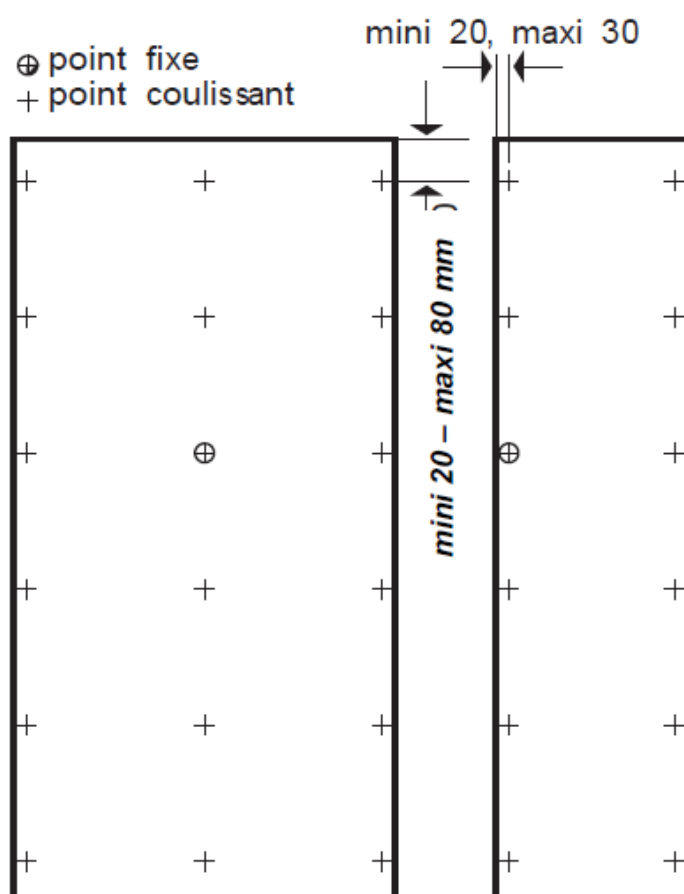


Figure 2 – Disposition des fixations

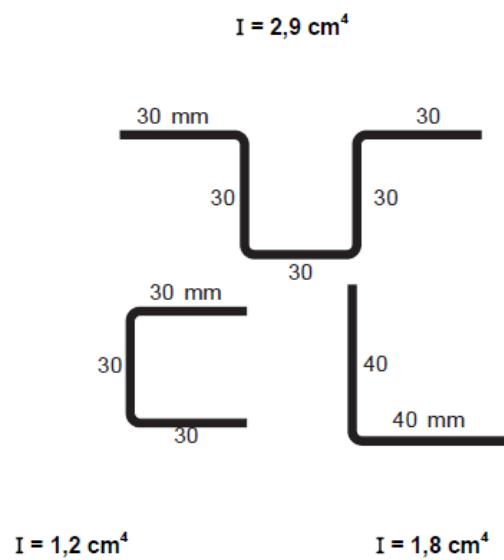


Figure 3.1– Ossature acier galvanisé

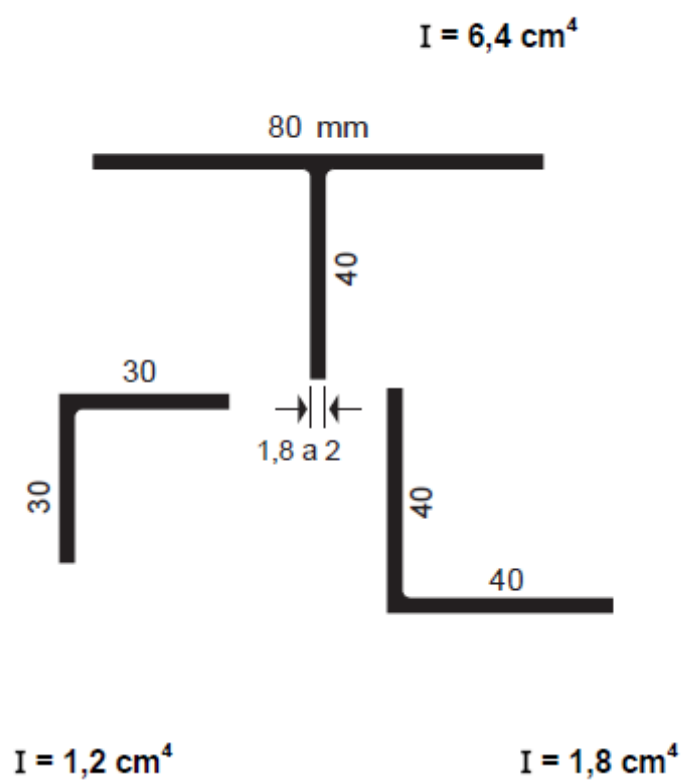


Figure 3.2 – Ossature aluminium

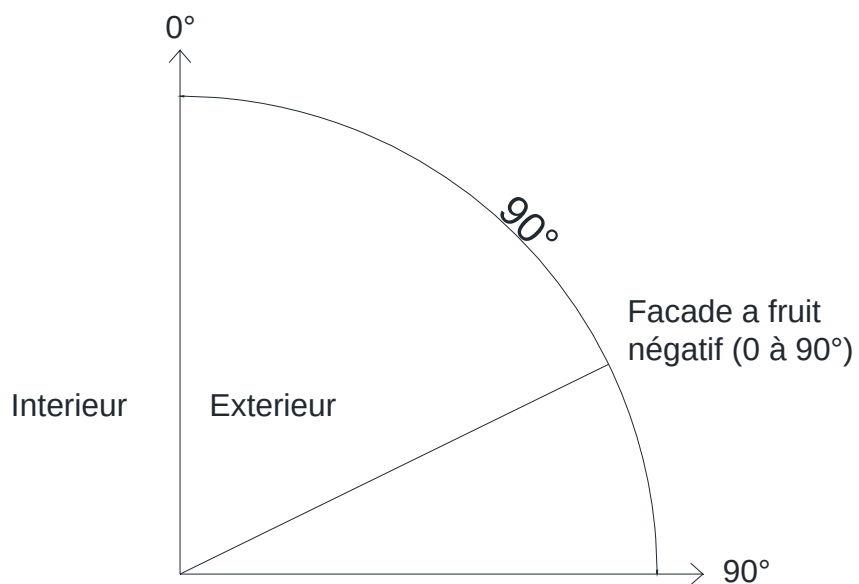


Figure 4 – Définition du fruit négatif 0 à 90°

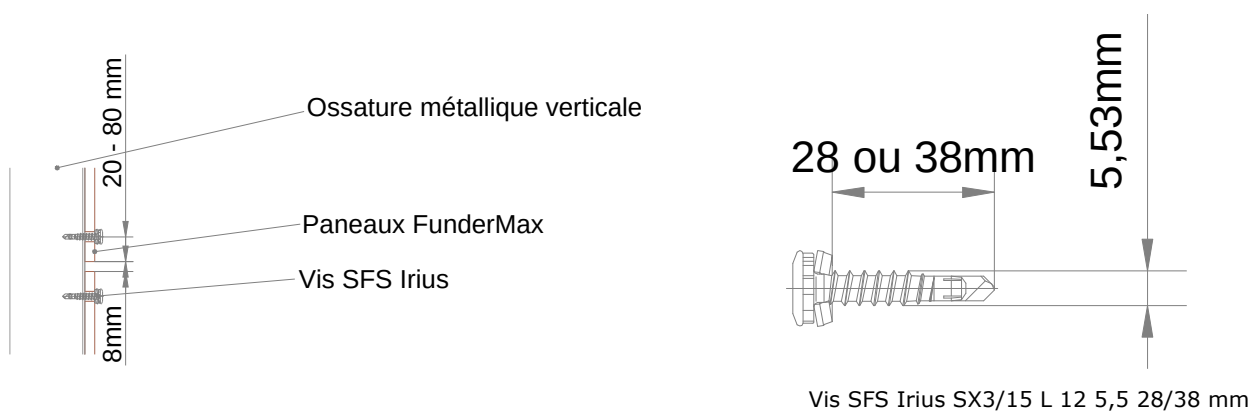


Figure 5.1 – Joint horizontal ouvert

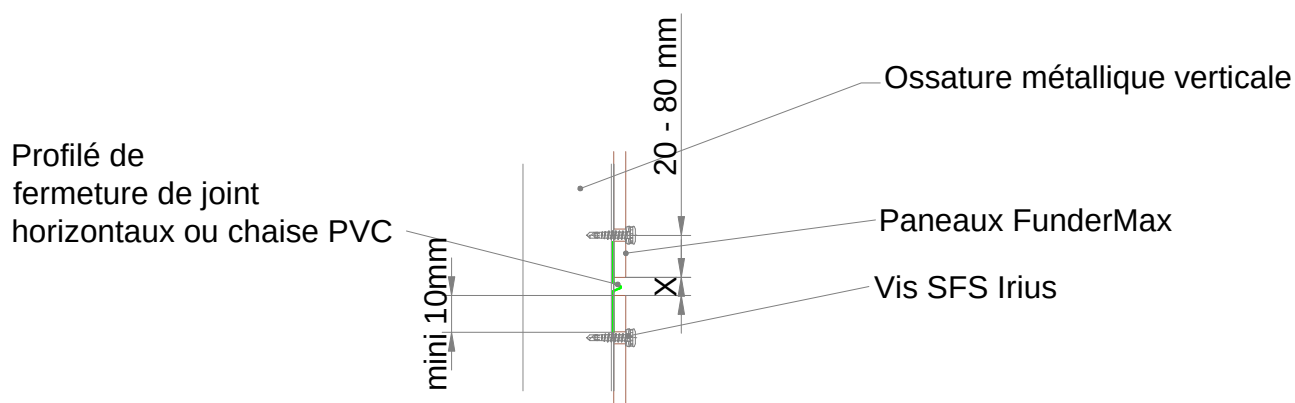


Figure 5.2 – Joint horizontal fermé

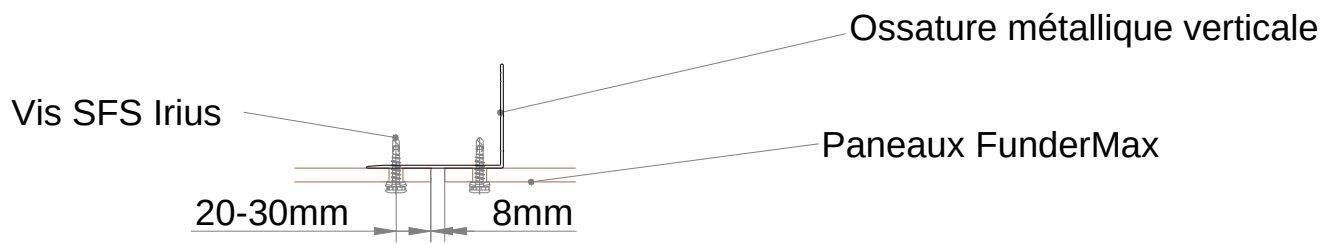


Figure 6.1 – Joint vertical à la jonction de panneaux en bardage rapporté ventilé

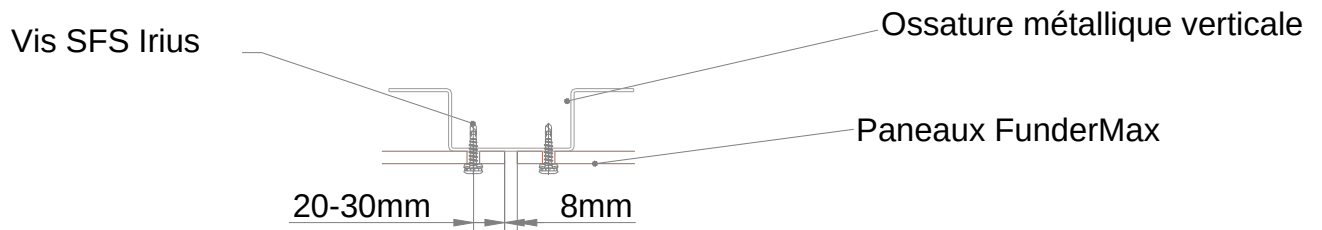


Figure 6.2 – Joint vertical à la jonction de panneaux en vêtage ventilé

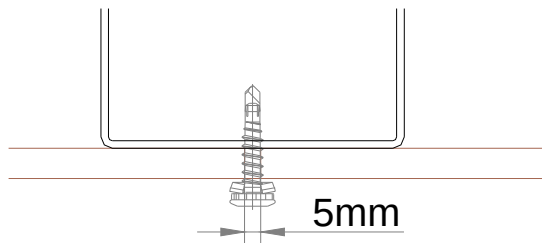


Figure 6.3 – Point fixe trou Ø 5

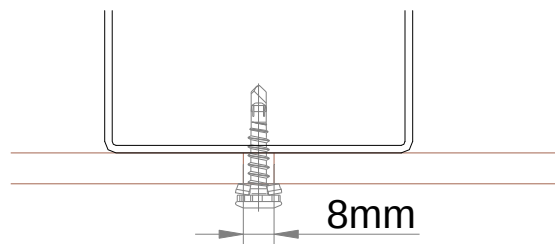


Figure 6.4 – Point coulissant trou Ø 8

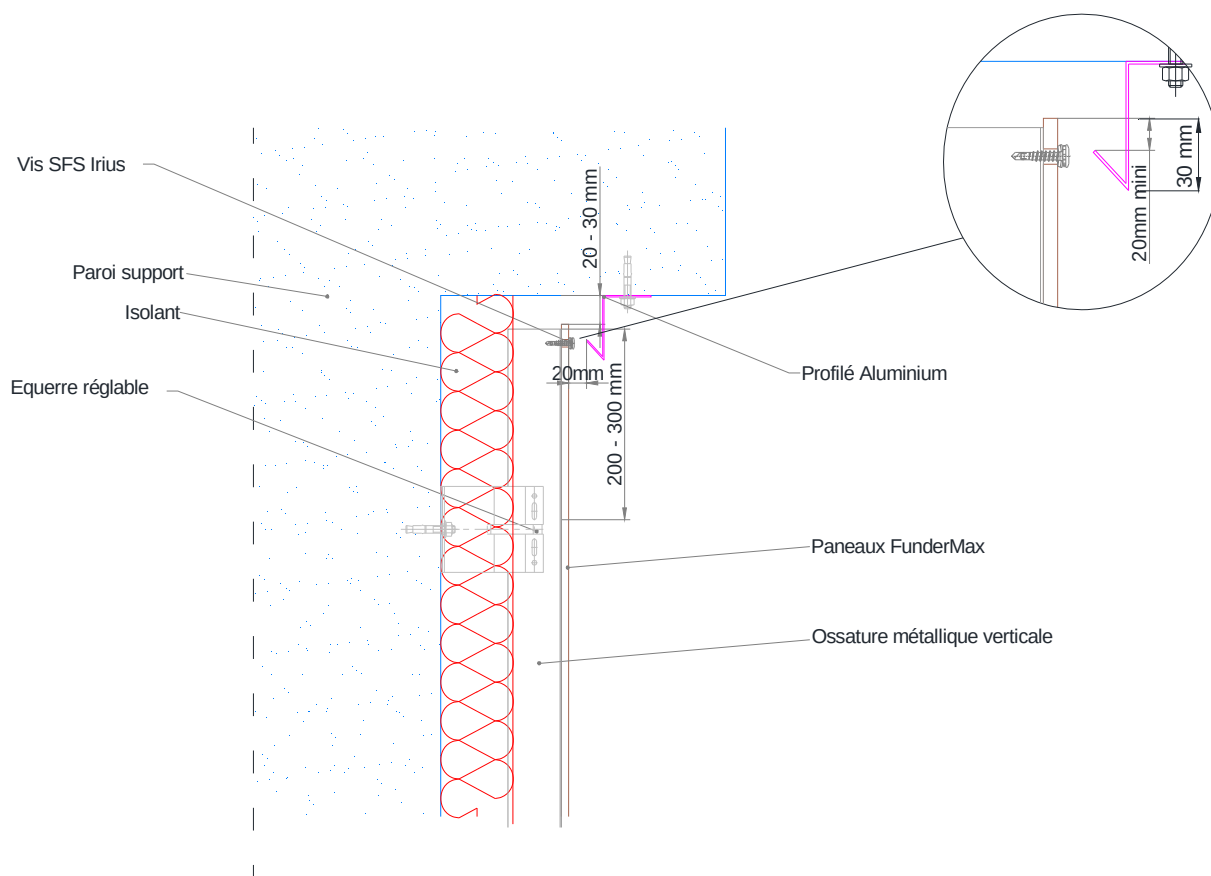


Figure 7.1 – Arrêt haut sous acrotère

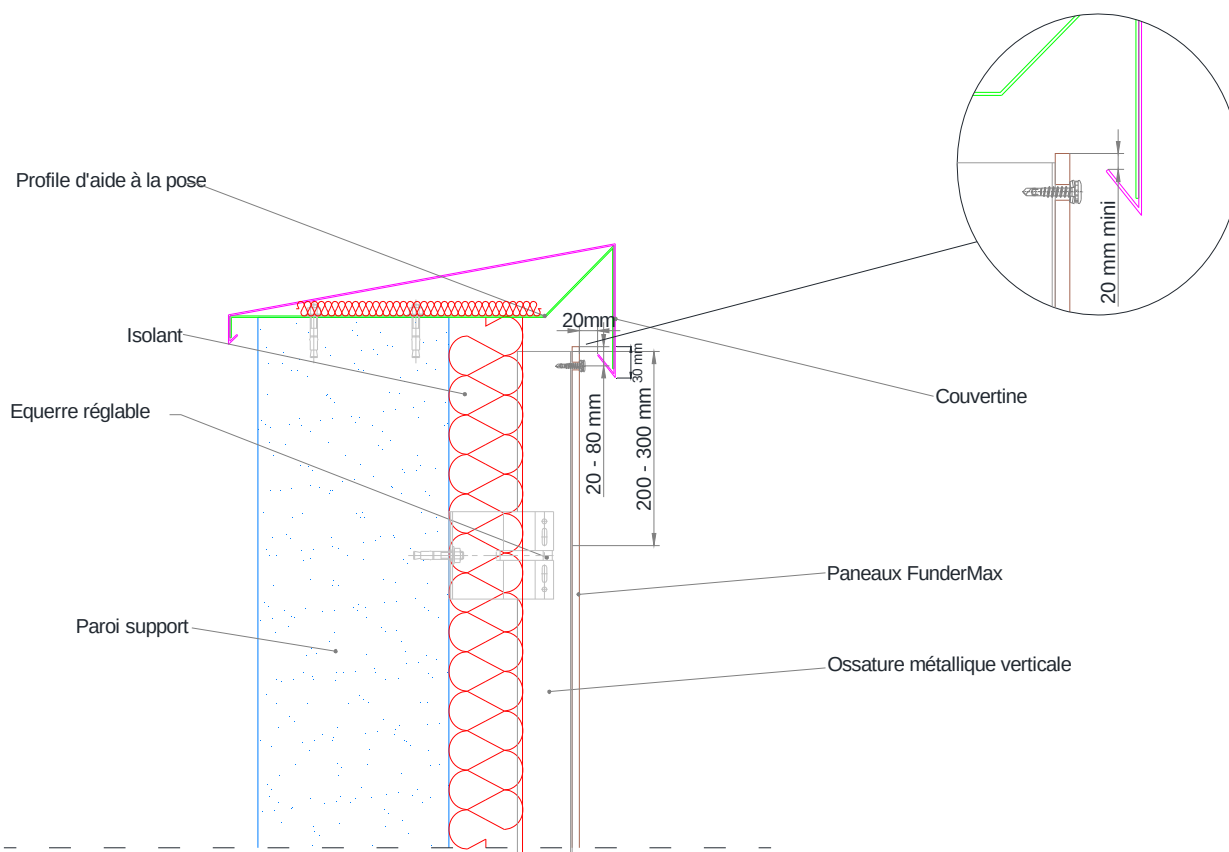


Figure 7.2 – Arrêt haut avec couvertine

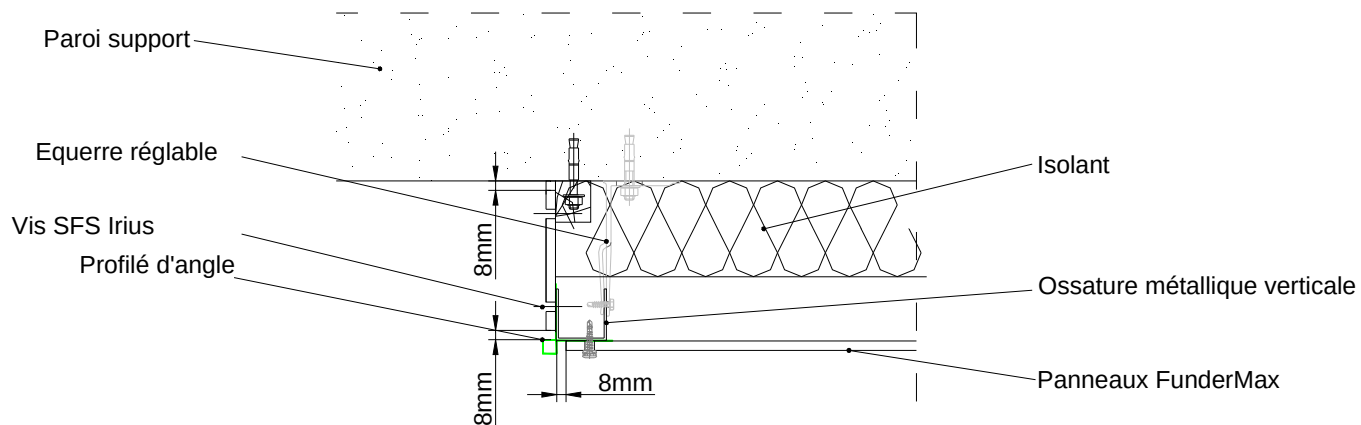


Figure 8 – Arrêt latéral en façade

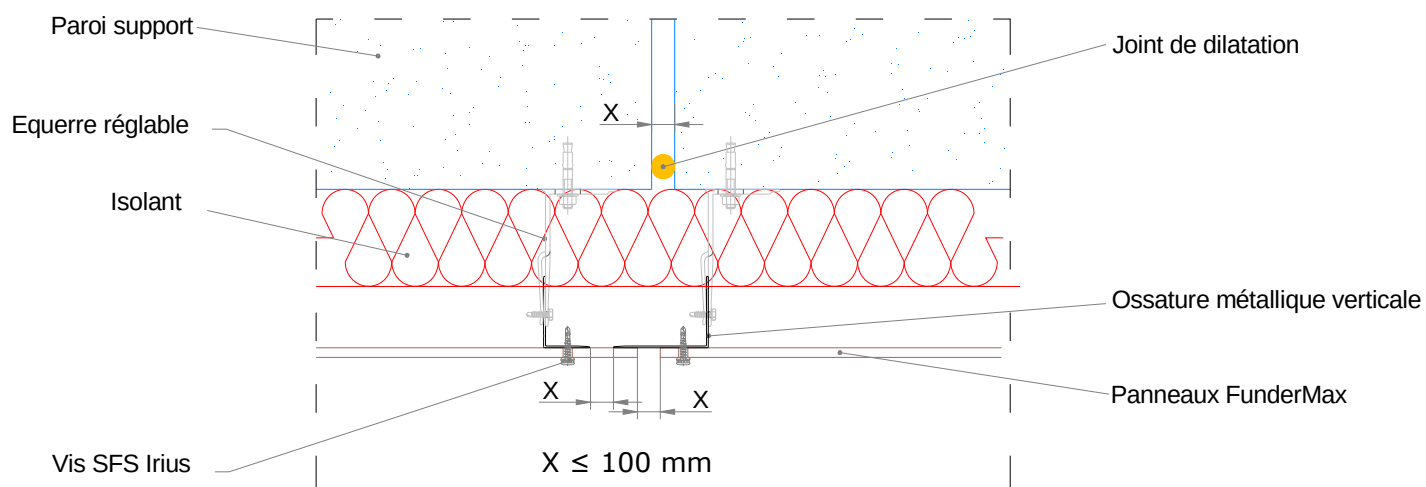


Figure 9 – Joint de dilatation

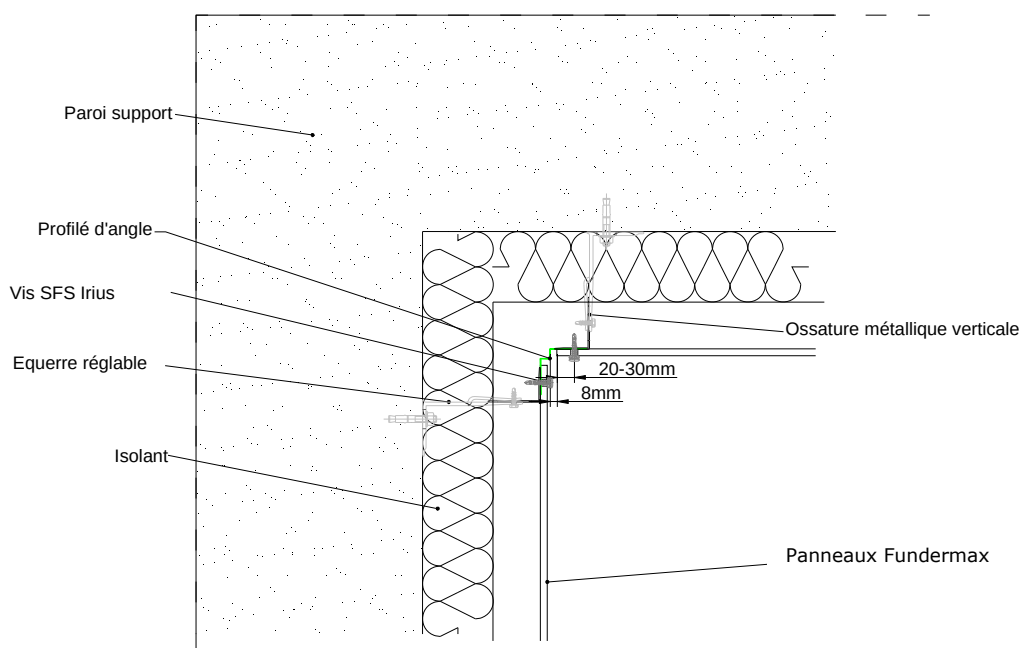


Figure 10.1 – Angle rentrant avec profilé

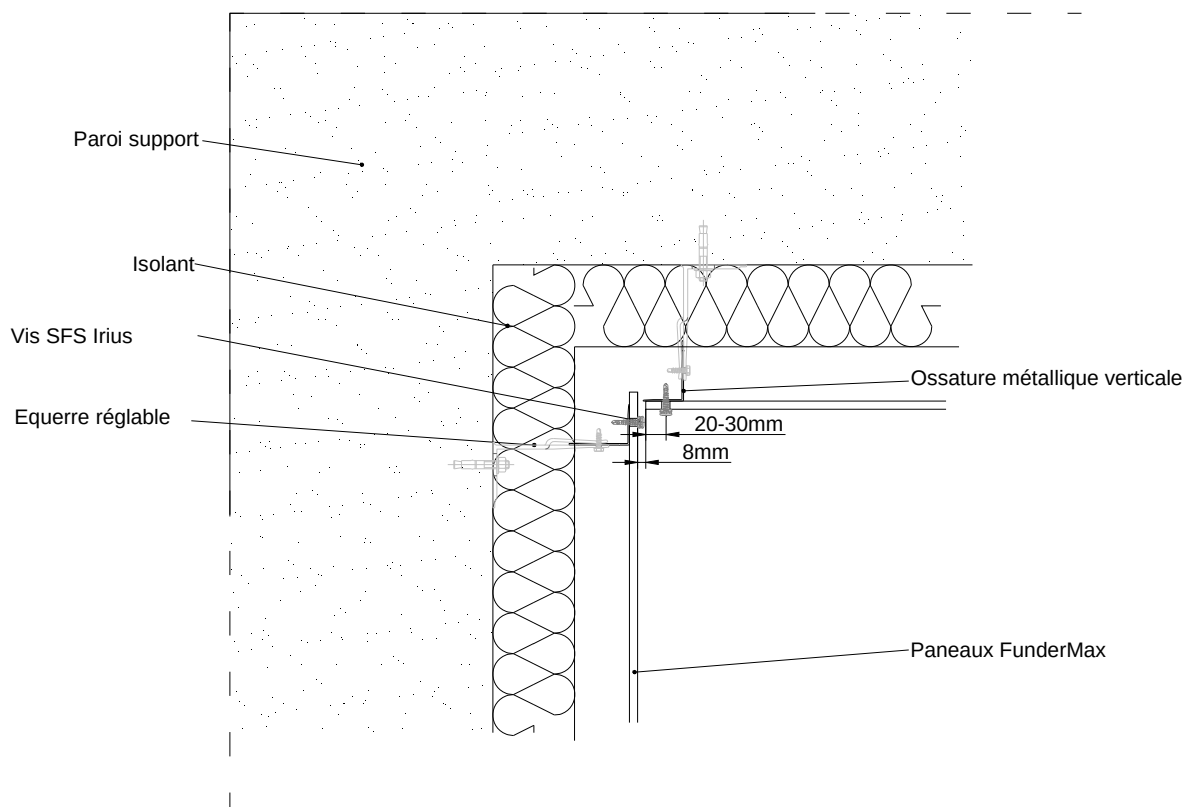


Figure 10.2 – Angle rentrant sans profilé

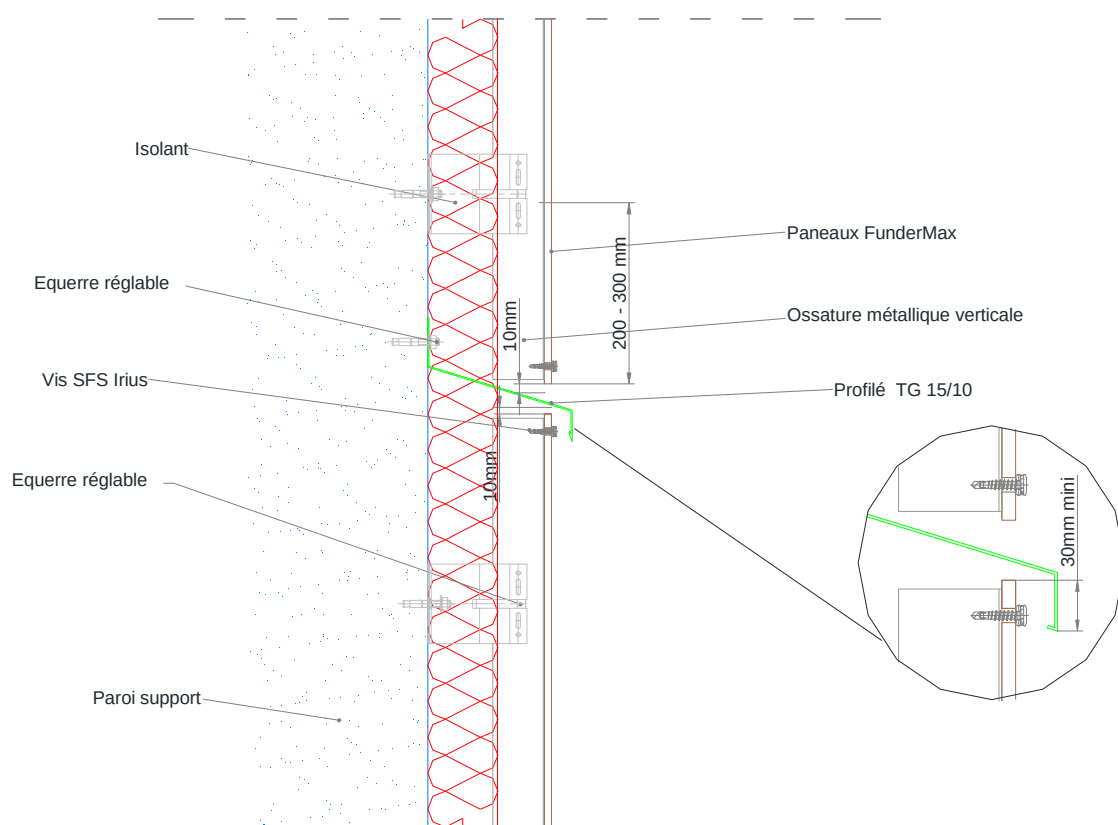


Figure 11 – Fractionnement de lame d'air en bardage

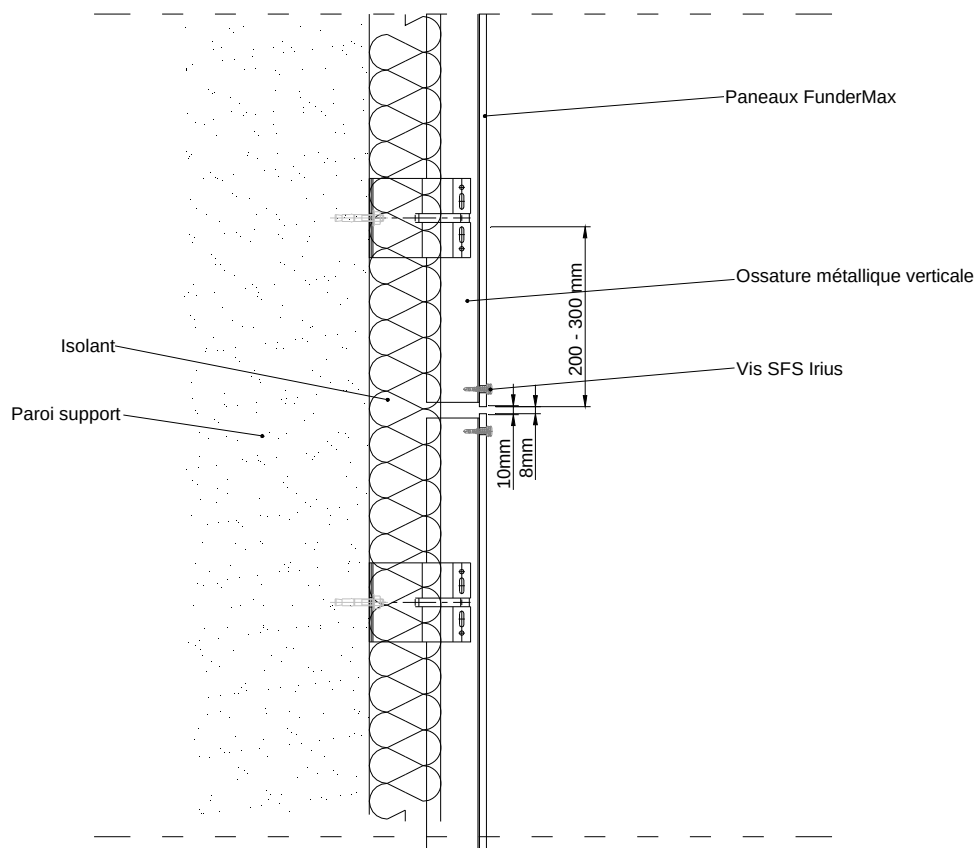


Figure 12.1 – Fractionnement d’ossature bridée
Montant aluminium de longueur $\leq 3m$
Montant acier de longueur $\leq 6 m$

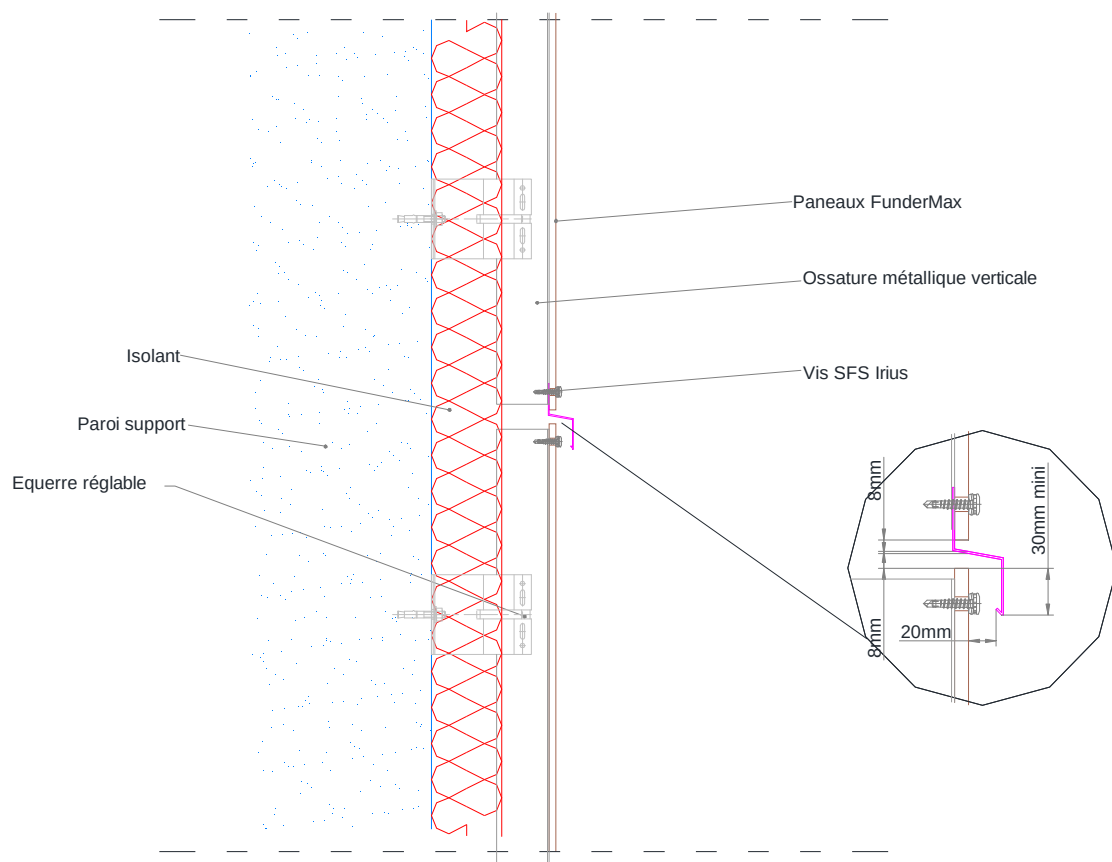


Figure 12.2 – Fractionnement d’ossature librement dilatable
Montant aluminium de longueur comprise entre 3 et 6 m

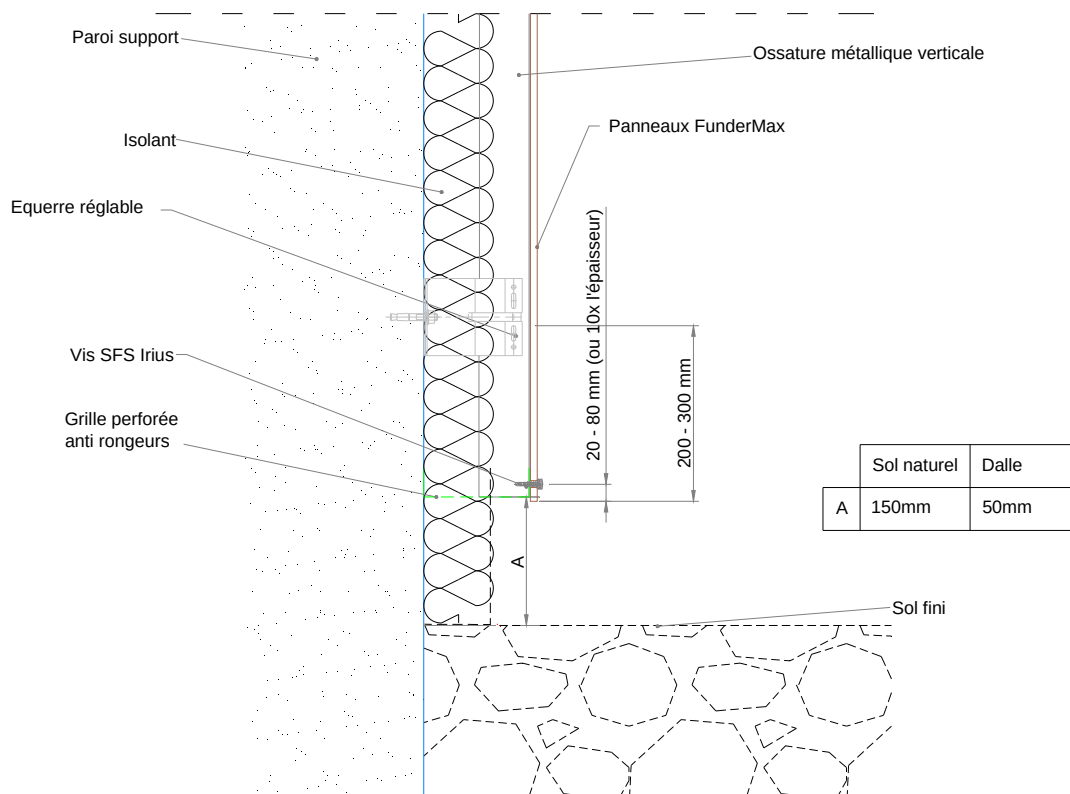


Figure 13 – Départ de bardage

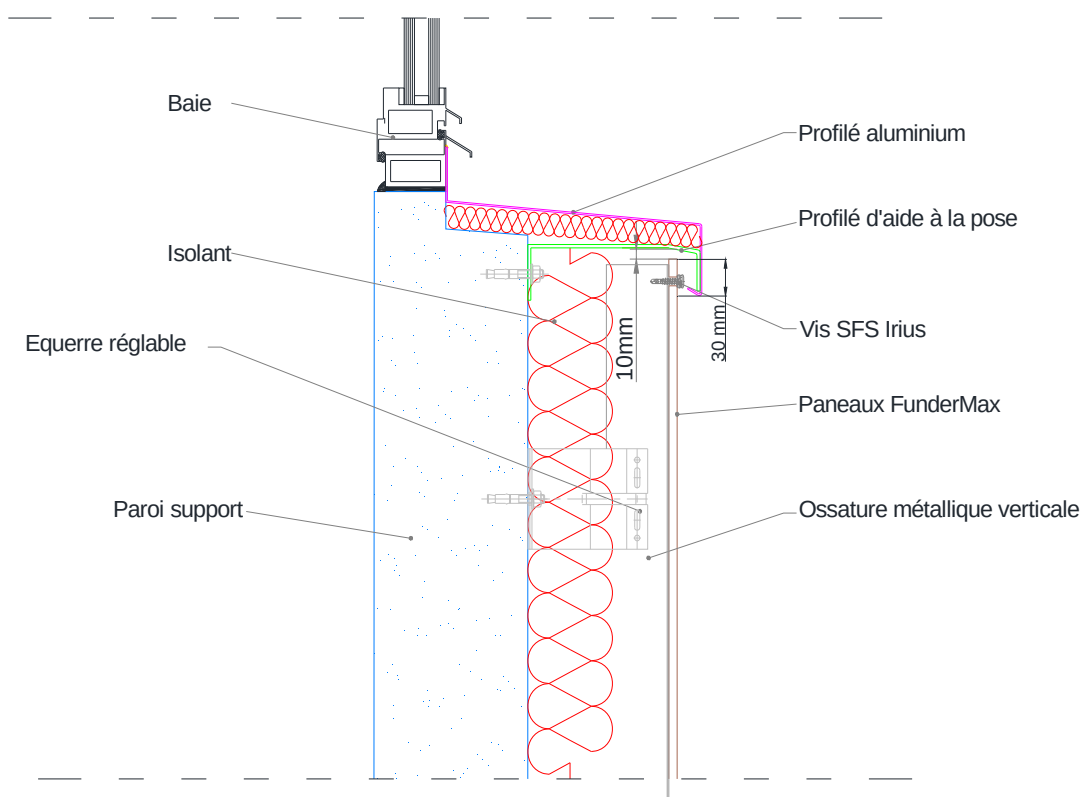


Figure 14 – Appuis de fenêtre

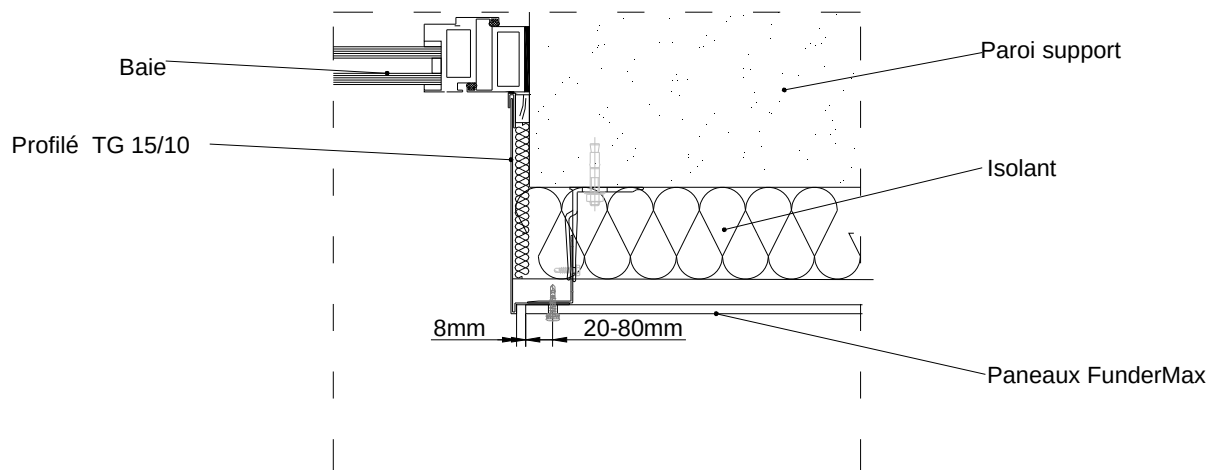


Figure 15.1 – Pose en tableau

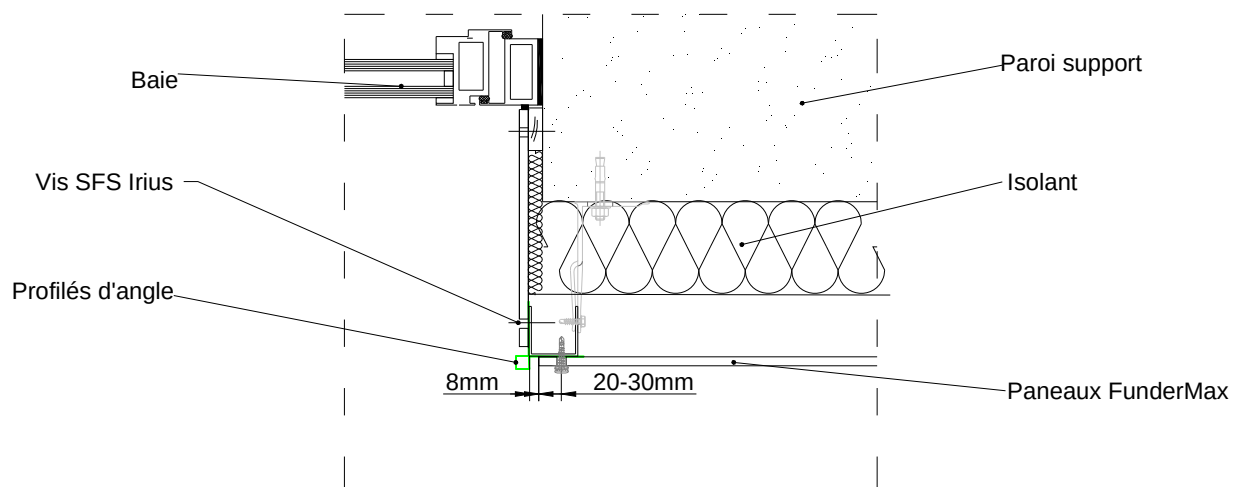


Figure 15.2 – Pose en tableau ossature bridée

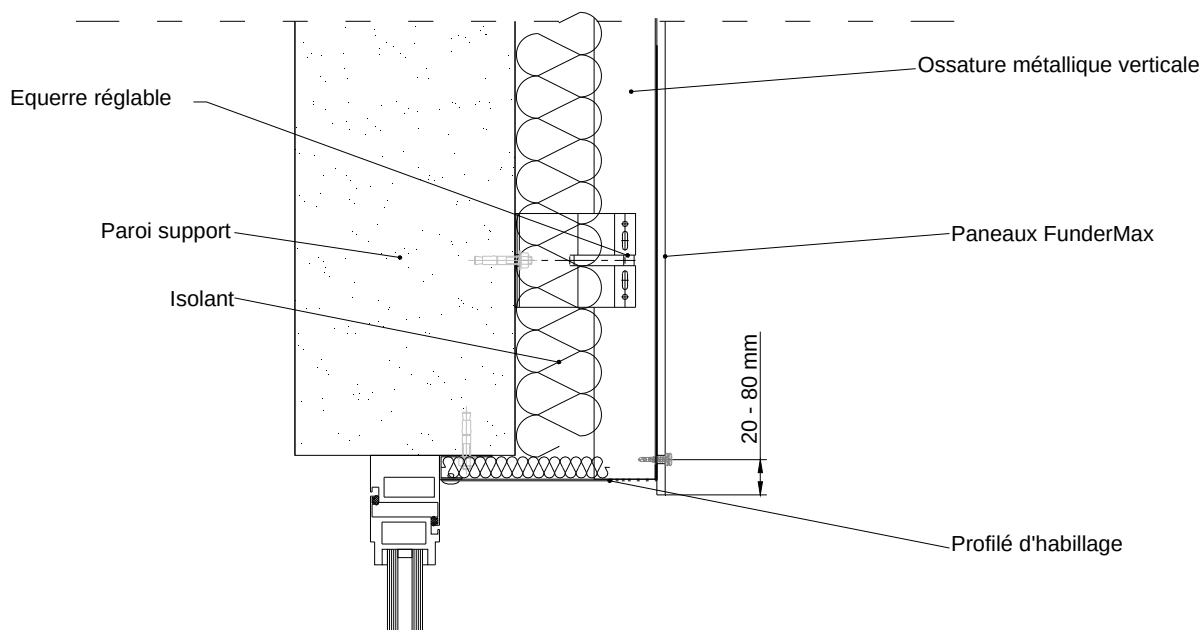


Figure 16 – Linteau de fenêtre

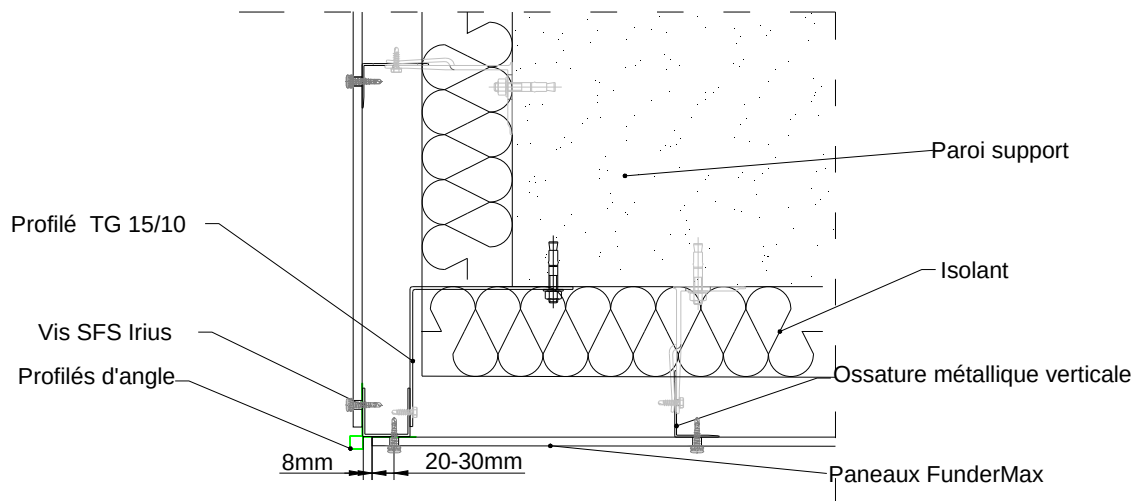


Figure 17.1 – Angle sortant en bardage

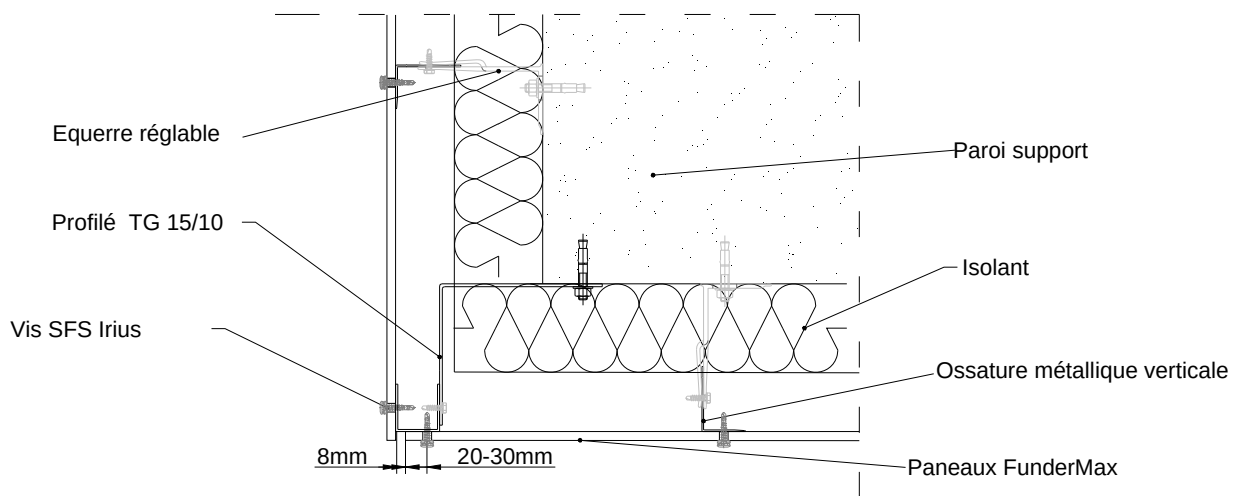


Figure 17.2 – Angle sortant en bardage

Pose en sous-face

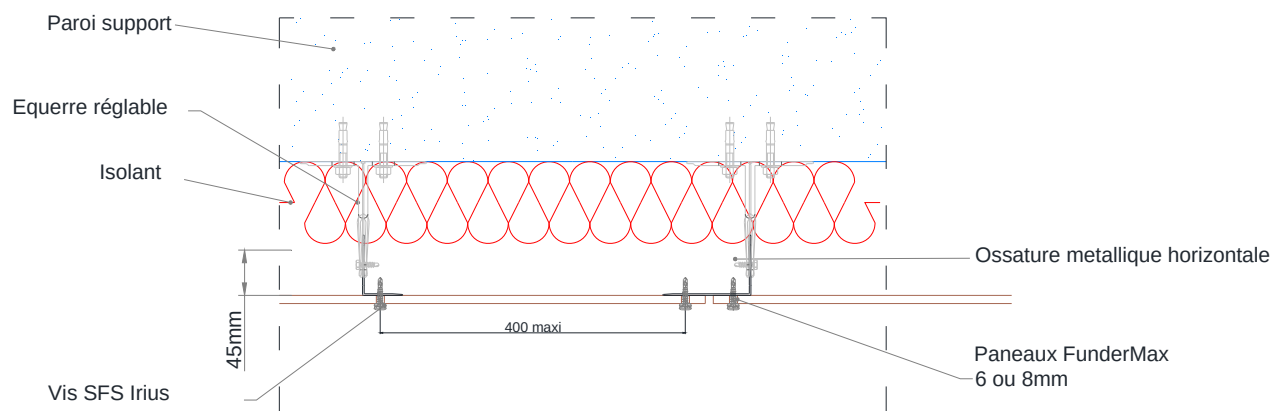


Figure 18 – Pose en sous-face

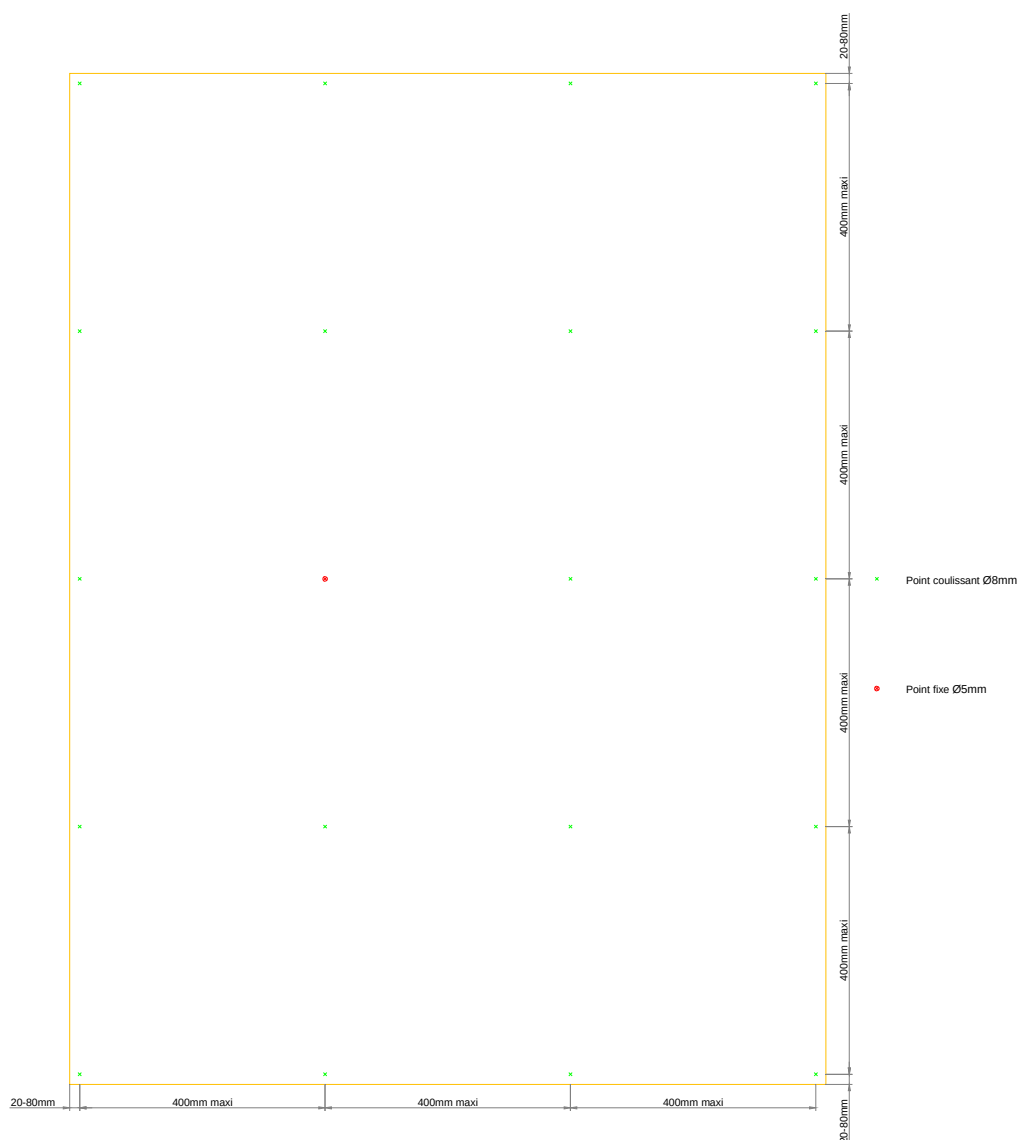


Figure 19 – Pose en sous-face entraxes maxi des ossatures

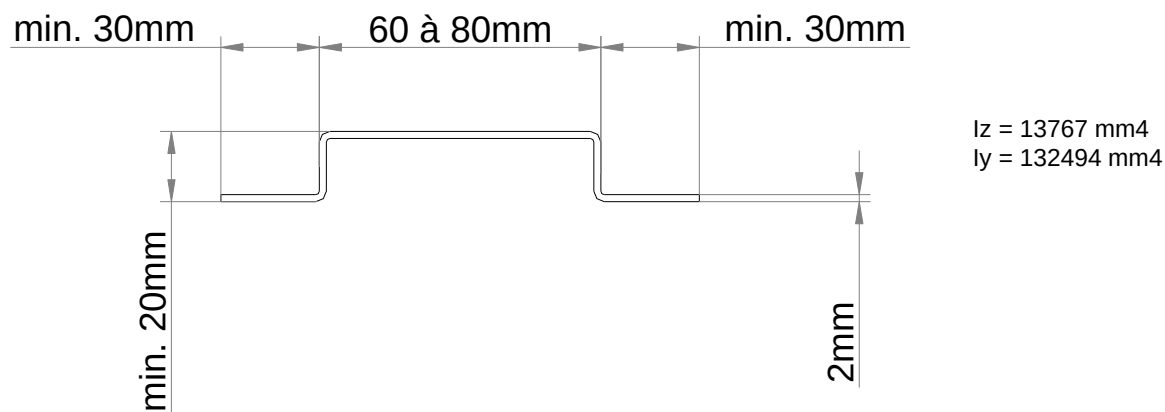


Figure 20 – Profil OMEGA de jonction en vêtage

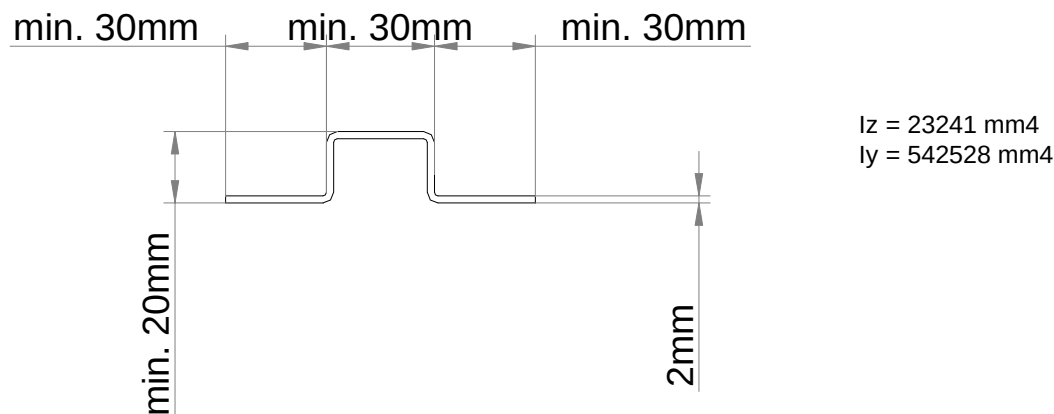


Figure 21 – Profil OMEGA acier intermédiaire en vêtage

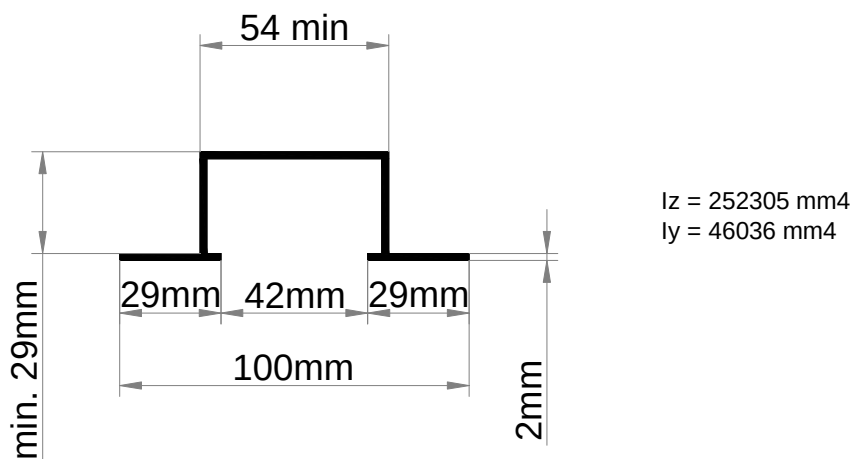


Figure 22 – Profil OMEGA aluminium en vêtage

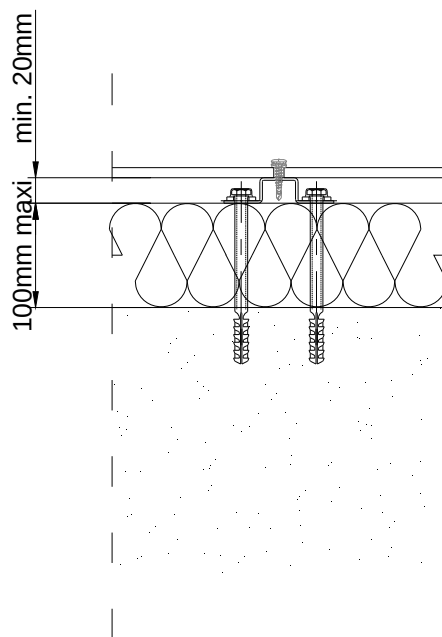


Figure 23.1 – Vêtage avec profils métalliques acier intermédiaires

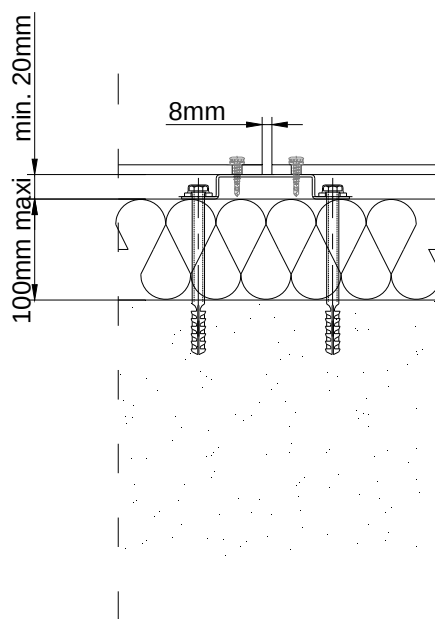


Figure 23.2 – Vêtage avec profils métalliques acier de jonction

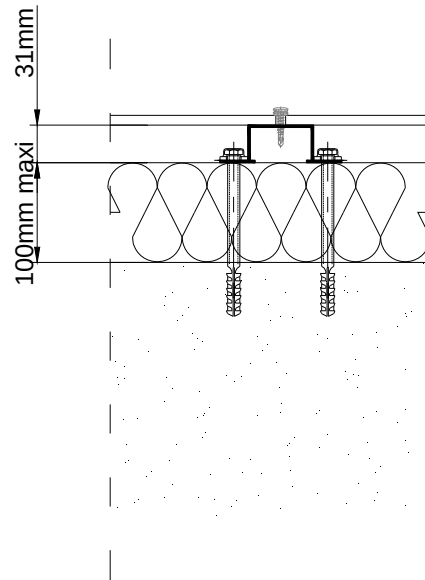


Figure 24.1 – Vêtage avec profils aluminium intermédiaires

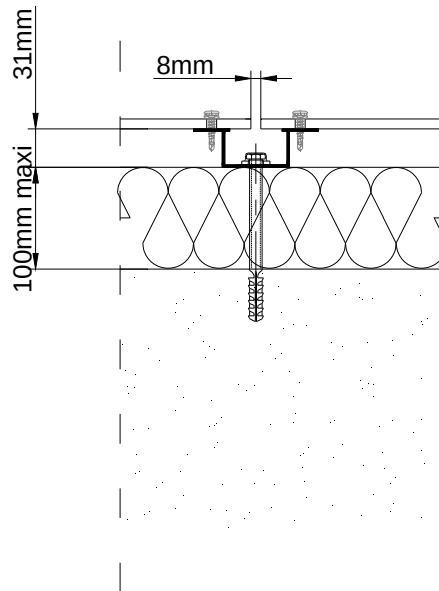


Figure 24.2 – Vêtage avec profils aluminium de jonction

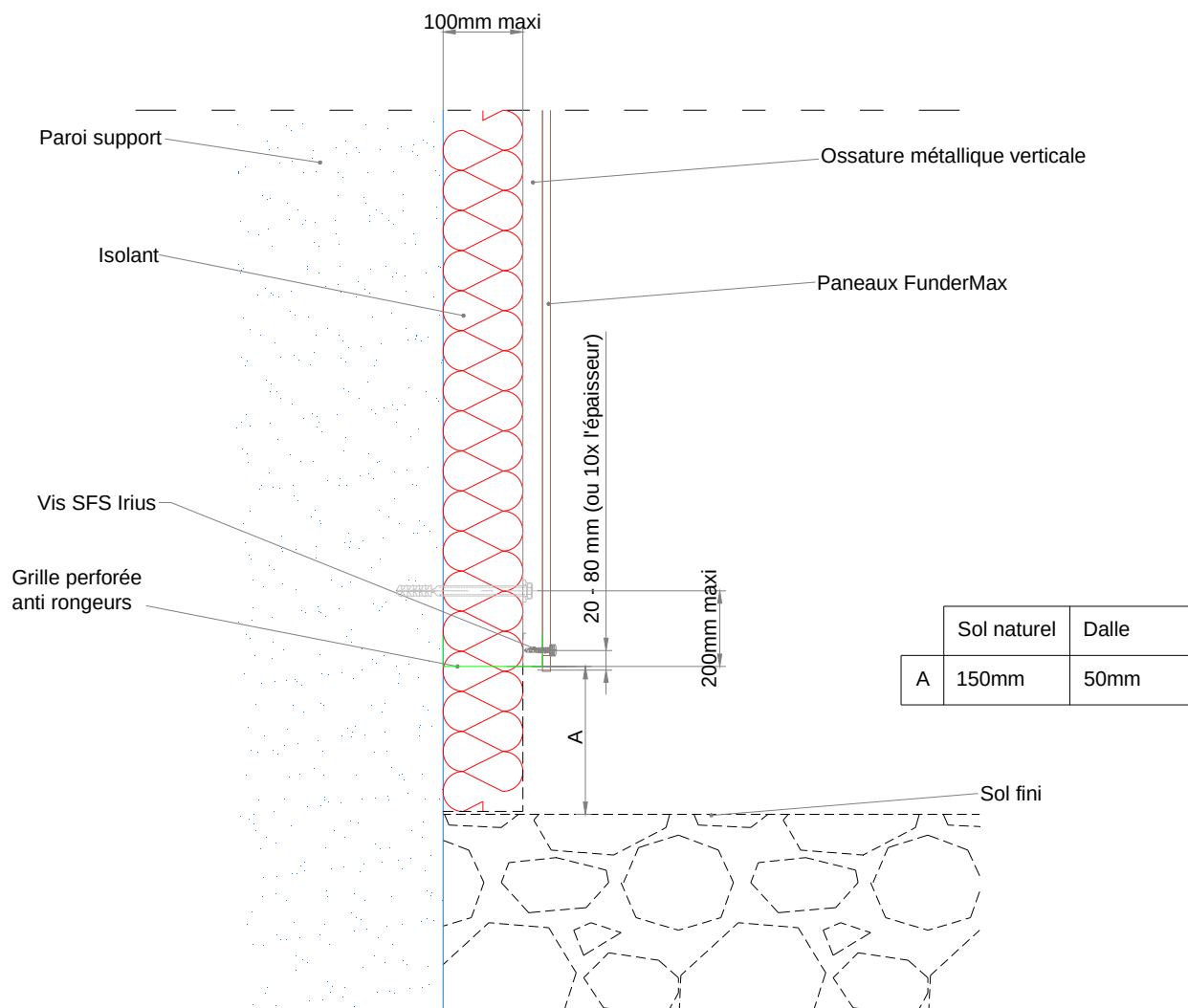


Figure 25 – Départ de vêtage

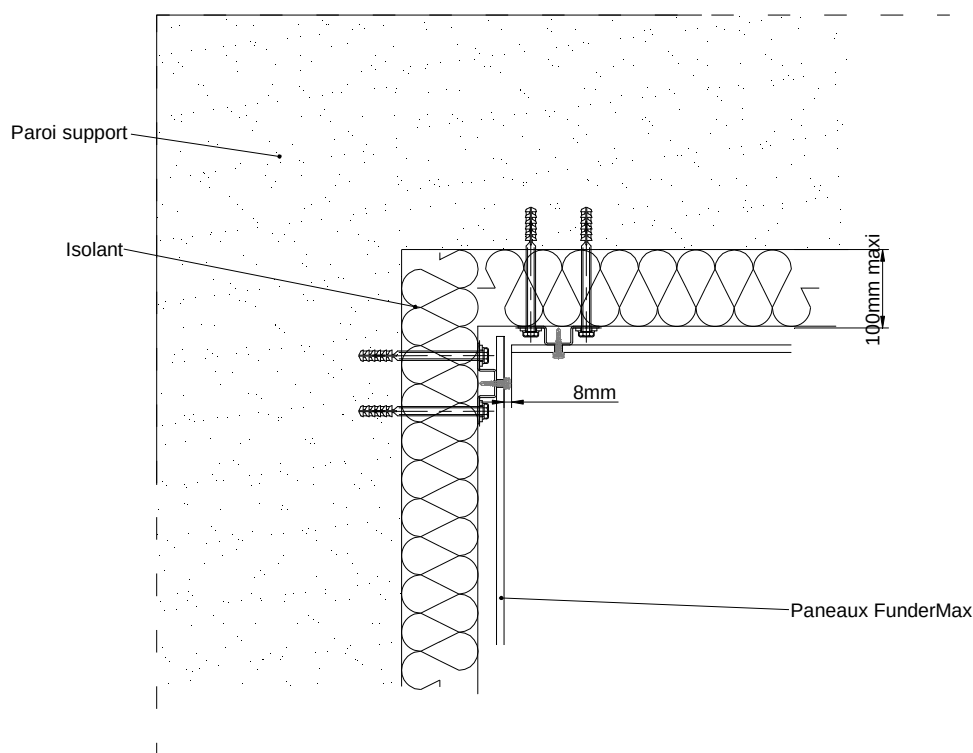


Figure 26 – Angle rentrant en vêtage

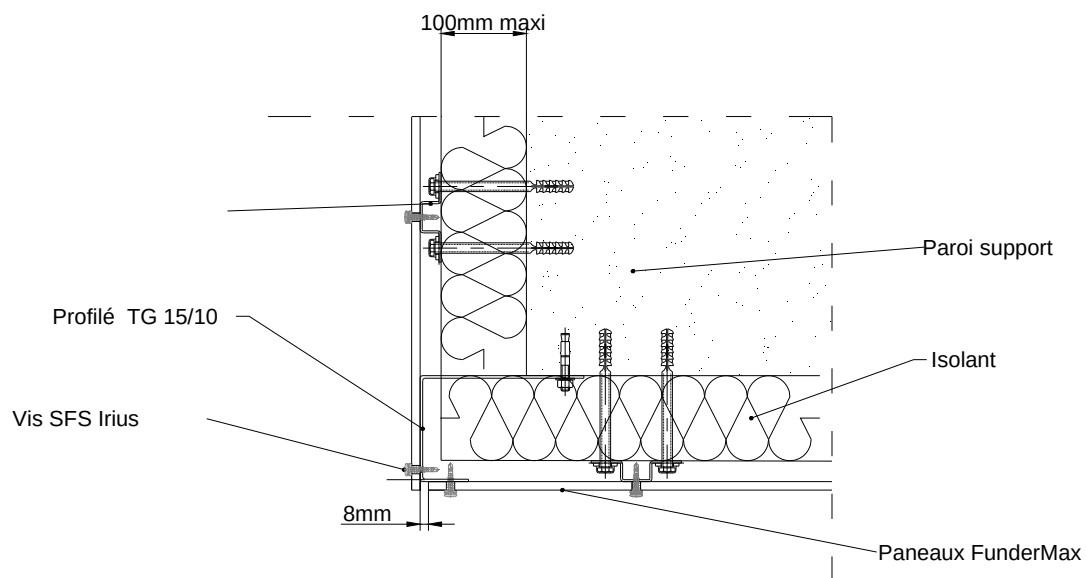


Figure 27 – Ossature métallique verticale – Angle sortant vêtage

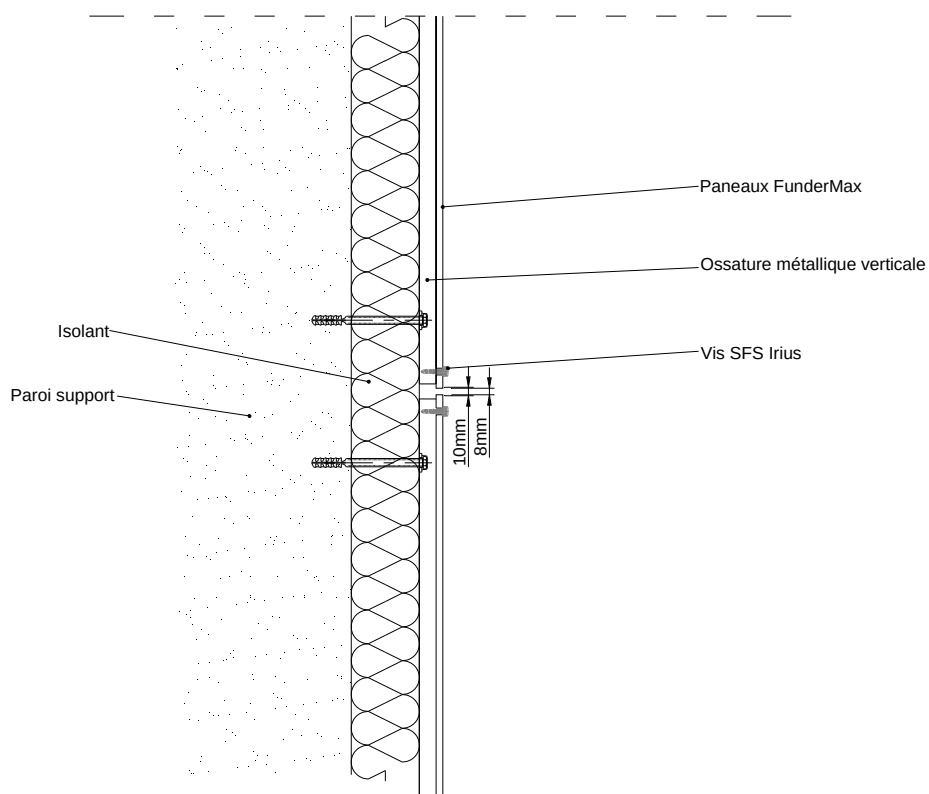


Figure 28 – Vêtage : Fractionnement d'ossature pour des montants en acier de longueur maximale 6 m et en aluminium de longueur maximale 3 m

Annexe A

Pose du bardage MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL en zones sismiques Ossature métallique réglable fixée sur pattes-équerres

A1. Domaine d'emploi

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

Le procédé MAX® EXTERIOR, MAX® UNIVERSAL Ossature métallique avec patte équerre HILTI MFT-MFI M et MFT-MFI L 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) :

A1.1 Avec patte-équerre MFT MFI de la Société HILTI (conception librement dilatable)

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X ^①	
3	✖	X ^②	X	
4	✖	X ^②	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 dans cette Annexe.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ⁴ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée			

Le procédé MAX® EXTERIOR, MAX® UNIVERSAL Ossature métallique avec patte-équerre BL T SFS Intec, Isolco 3000 P ETANCO ou Nvelope de la Société SFS peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, inclinée et en sous-face en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

A1.3 Avec patte-équerre BL T SFS Intec ou ISOLCO 3000 P ETANCO (conception bridée) ou avec patte-équerre Nvelope VB de la Société SFS (conception librement dilatable)

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X ^①	X
3	✖	X ^②	X	X
4	✖	X ^②	X	X
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X	Pose autorisée sur parois planes, verticales, inclinée et en sous-face en béton, selon les dispositions décrites dans cette Annexe.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ³ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

A2. Assistance Technique

La Société FunderMax France dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande écrite du poseur, une assistance technique tant au niveau de l'étude d'un projet qu'au stade de son exécution.

Un tutoriel de mise en œuvre en zones sismique établis par la Société FunderMax France permet de transmettre (à la demande écrite) au maître d'ouvrage et à l'entreprise les informations nécessaires à la conception et à la mise en œuvre en zones sismiques des panneaux MAX® EXTERIOR et MAX® UNIVERSAL.

Ce tutoriel est disponible sur le site internet : www.fundermax.at rubrique : téléchargement.

A3. Prescriptions

A3.1 Support béton

Le support devant recevoir le 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 ATE ou ETE selon ETAG 001 - Parties 2 à 5 (ou admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 ou C2 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 répondent aux sollicitations des tableaux A1 et A2 et sont de type :

- Goujon de sécurité HST3 Ø 10 de la Société Hilti expansée à 45 Nm à l'aide d'une clé dynamométrique conformément à l'ETE 98/0001.
- Cheville chimique HIT-HY 200-A Ø 10 et tige HIT-Z de la Société Hilti (pas de couple de serrage conformément à l'ETE 12/0006).

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

⁴ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

Pour les autres cas des chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données aux tableaux A1 ou A2 lorsque les montants sont posés avec des pattes-équerrres.

La cheville de fixation doit être fixée sur la partie haute de l'équerre pour les pattes-équerrres SFS Intec et ISOLCO 3000 P, et sur les parties hautes et basses pour les pattes-équerrres MFT-MFI L.

A3.3 Pattes-équerrres

Les pattes-équerrres sont posées en quinconce avec un entraxe maximum de 1 m.

Elles sont de type :

- Pattes-équerrres réglables en alliage d'aluminium avec cale isolante intégrée, longueur 65 mm à 275 mm, référencée Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L.

La déformation sous charge verticale des pattes-équerrres Hilti est limitée à 1 mm.

- Pattes-équerrres réglables en alliage d'aluminium, longueur 85 mm à 205 mm, référencée Nvelope VB.

La déformation sous charge verticale des pattes-équerrres SFS NV est limitée à 1 mm.

- Pattes-équerrres en acier galvanisé H 60, A 50, longueur 100 à 200 mm, épaisseur 25/10 type BL T SFS Intec ou Isolco 3000 P ETANCO.

A3.4 Ossature métallique

L'ossature métallique est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB* 3194 et son modificatif 3586-V2, renforcée par celles ci-après :

- Les ossatures métalliques sont fixées sur le support par l'intermédiaire d'équerrres réglables.
- Les ossatures sont fractionnées à chaque plancher de l'ouvrage et un joint de 1 cm est aménagé entre chaque montant et entre la rive haute de l'élément inférieur et la bavette.
- L'ossature sera de conception bridée en acier et librement dilatable en aluminium.
- La conception de l'ossature est subordonnée à l'établissement d'une note de calcul établie par le poseur.
- L'entraxe des ossatures est de 600 mm maximum.

L'ossature est composée de :

- Mise en œuvre librement dilatable :
 - Profilés en aluminium SFS NV-T profils en T de 100x60 mm pour les montants de jonction et SFS NV-L profils en L de 60x40 mm pour les montants intermédiaires. Fixation des ossatures par vis auto-perceuse type SFS SDA5/3,5-8-H13-5,5x22 (Inox A4), une par équerrres NV-VB-S et deux par équerrres NV-VB-D.
 - Profilés en aluminium Hilti MFT- T profils en T de 60 x 80 mm à 60 x 120 mm pour les montants de jonction et Hilti MFT-L profils en L de 60 x 40 mm ou 60 x 50 mm pour les montants intermédiaires. Fixation des ossatures sur les équerrres par deux vis autoperceuses Hilti S-AD01S 5,5x19 (Inox A2) ou Hilti S-AD01SS 5,5x19 (Inox A4).
- Mise en œuvre bridée :
 - Profilés acier galvanisé Z 275 15/10^{ème} en Omega 30x30x30 en raccordements de plaques et cornières 40x35 et profils U 30x30x30 en intermédiaire et extrémités. Fixation des ossatures sur les équerrres par deux vis auto-perceuses type SFS SD6-H15-5,5x22D.

La longueur des ossatures est de 3 m maximum.

Les ossatures sont toujours fractionnées à chaque plancher et l'entraxe de leurs fixations est de 1 m.

A3.5 Panneaux

Toutes dimensions dans un rapport de surface avec 5,40 m² et une hauteur maximale de 3000 mm peuvent être mises en œuvre.

La hauteur des panneaux est limitée à 3000 mm (*cf. fig. 1 et 2*) et ceux-ci ne pontent pas les jonctions d'ossatures au droit des planchers.

Pour les panneaux horizontaux d'une longueur supérieure à 2 m, chaque point fixe de panneau est systématiquement alterné d'un chevron à l'autre afin d'éviter que tous les points fixes de panneaux soient positionnés sur le même profilé d'ossature.

A3.6 Fixation des panneaux

Les panneaux sont fixés par des rivets alu inox AP 16 Ø 5 x 16, 18 ou 21 SFS Intec.

Pose possible avec vis auto perceuses type Irius SX 3/15- L12-S16- Ø 5,5 x 32 mm ou SX3/15-D12- 5,5 x 30 mm SFS Intec ou DRILLNOX TB Ø 5,5 x 28 (LR ETANCO).

Les panneaux sont fixés par des rivets alu inox AP16 Ø 5 x 16 – 18 ou 21 (SFS Intec).

Ces rivets présentent :

- Une limite d'élasticité de 294 MPa.
- Une section résistante de 12,09 mm².
- Une résistance caractéristique à l'arrachement obtenue selon la norme NF P 30-310 de 2250 N sur support alu d'épaisseur 20/10^{ème} et 2370 N sur support acier d'épaisseur mini 15/10^{ème} mm.

Par des vis auto perceuses type SFS IRIUS SX-L-12 Ø 5,5 x 28 ou 38 mm (SFS Intec) ou Drillnox TB Ø 5,5 x 28 (LR ETANCO).

Ces vis présentent :

- Une limite d'élasticité de 600 MPa.
- Une section résistance de 12,19 mm².
- Une résistance caractéristique à l'arrachement obtenue selon la norme NF P 30-310 de 2680 N sur support alu d'épaisseur 20/10^{ème} et 2480 N sur support acier d'épaisseur mini 20/10^{ème} mm.

Tableaux et figures de l'Annexe A

Tableau A1 – Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique
Pattes-équerrres BL T SFS Intec et ISOLCO 3000 P d'Etanco de longueur 100 mm
Ossature de conception bridée avec montant de longueur 3000 mm maintenu par 4 chevilles d'entraxe 1000 mm
Panneaux d'épaisseur 8 mm de dimensions (H x L) 3 x 1,8 m
Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

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		1376	1630		1010	1142
	3	1376	1630	1885	1010	1142	1275
	4	1885	2139	2393	1275	1407	1539
Cisaillement (V)	2		334	370		462	522
	3	334	370	412	462	522	589
	4	412	459	508	583	643	704

Tableau A2 – Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique
Pattes-équerrres BL T SFS Intec et ISOLCO 3000 P d'Etanco de longueur 200 mm maximum
Ossature de conception bridée avec montant de longueur 3000 mm, maintenu par 4 chevilles d'entraxe 1000 mm
Panneaux d'épaisseur 8 mm de dimensions (H x L) 3 x 1,8 m
Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

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		5409	6716		2453	2774
	3	5409	6716	8023	2453	2774	3096
	4	8023	9330	10637	3096	3417	3738
Cisaillement (V)	2		334	370		462	522
	3	334	370	412	462	522	583
	4	412	459	508	583	643	704

Tableau A3 – Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique
Pattes-équerrres Hilti MFT MFI de longueur 275 mm maximum
Ossature de conception librement dilatable avec montant de longueur 3000 mm maintenu par 4 chevilles d'entraxe 1000 mm
Panneaux d'épaisseur 8 mm de dimensions (H x L) 3 x 1,8 m
Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

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		5582	6924		2566	2812
	3	5582	6924	8323	2566	2812	3288
	4	8256	9630	10871	3217	3525	3945
Cisaillement (V)	2		334	370		462	522
	3	334	370	412	462	522	583
	4	412	459	508	583	643	704

Note : Les valeurs des tableaux A1, A2 et A3 peuvent être divisées par 2, dans les cas où :

- En pose horizontale de panneaux, la position des points fixes est alternée sur 2 montants.
- Les pattes-équerrres sont doublées (poser en vis-à-vis).

 **Domaine sans exigence parasismique**

Tableau A4 – Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique
Pattes-équerres SFS NV VB S (Point Coulissant) de longueur 205 mm maximum
Ossature de conception librement dilatable avec montant de longueur 3000 mm maintenue par 4 chevilles
d'entraxe 1000 mm
Panneaux d'épaisseur 8 mm de dimensions (H x L) 3 x 1,8 m
Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

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		393	459		964	1125
	3	515	618	721	1262	1515	1767
	4	749	898	1048	1836	2204	2571
Cisaillement (V)	2		—	—		114	133
	3	—	—	—	149	179	208
	4	—	—	—	217	260	303

Tableau A5 – Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique
Pattes-équerres SFS NV VB D (Point Fixe) de longueur 205 mm maximum
Ossature de conception librement dilatable avec montant de longueur 3000 mm maintenue par 4 chevilles
d'entraxe 1000 mm
Panneaux d'épaisseur 8 mm de dimensions (H x L) 3 x 1,8 m
Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

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		1419	1402		2486	2647
	3	1387	1360	1334	2784	3037	3289
	4	1326	1287	1248	3358	3726	4093
Cisaillement (V)	2		650	650		660	664
	3	650	650	650	667	674	683
	4	650	650	650	686	700	718

Note : Les valeurs des tableaux A1 à A5 peuvent être divisées par 2, dans les cas où :

- En pose horizontale de panneaux, la position des points fixes est alternée sur 2 montants.
- Les pattes-équerres sont doublées (poser en vis-à-vis).

	Domaine sans exigence parasismique
—	Valeurs non déterminantes pour les fixations

Figures Annexe A

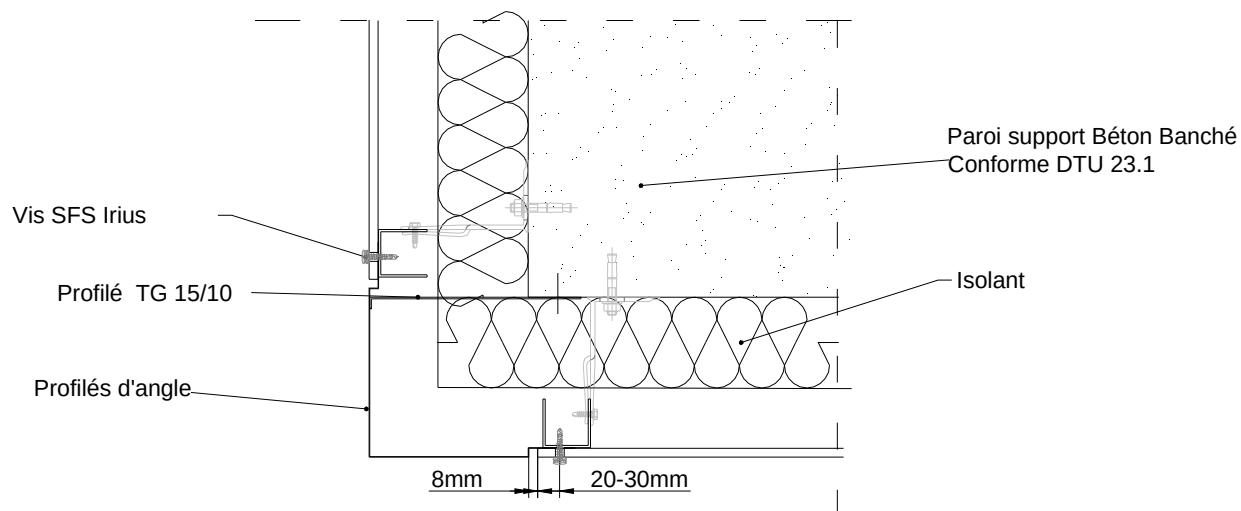


Figure A1 – Traitement de l'angle sortant en zones sismiques – Solution 1

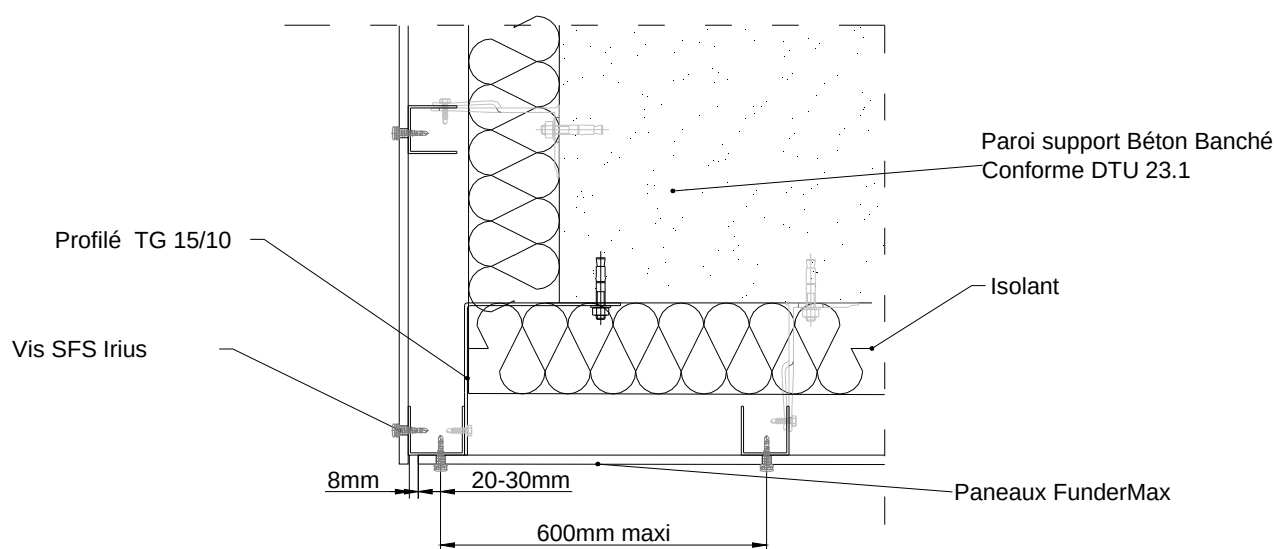


Figure A2 – Traitement de l'angle sortant en zones sismiques – solution 2

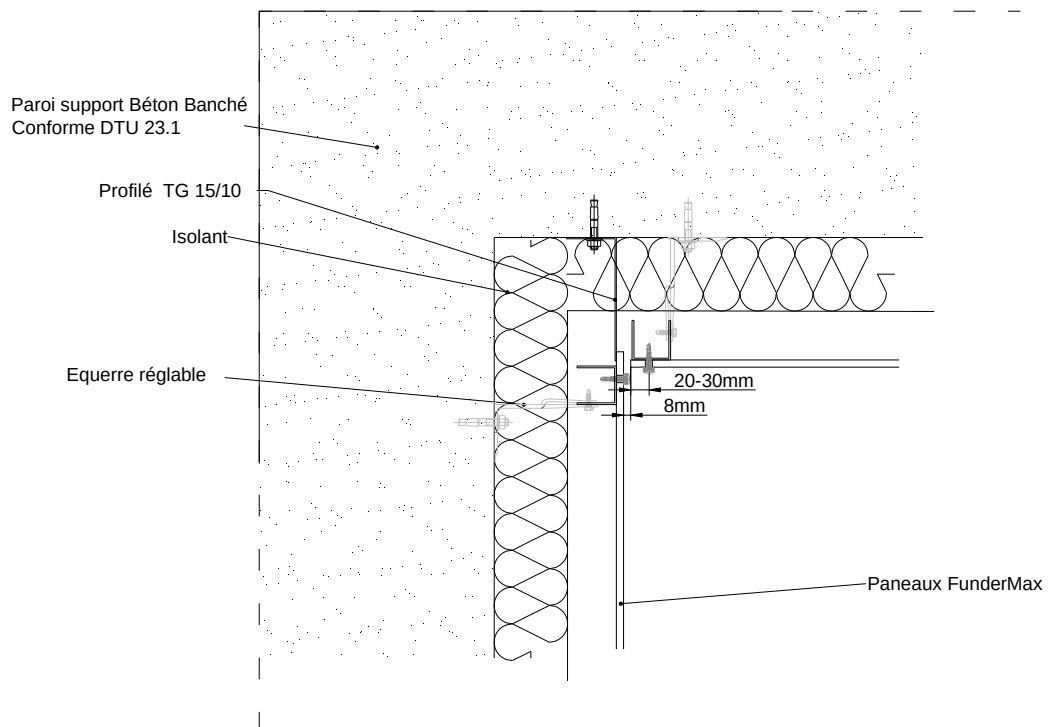


Figure A3 – Angle rentrant en zones sismiques

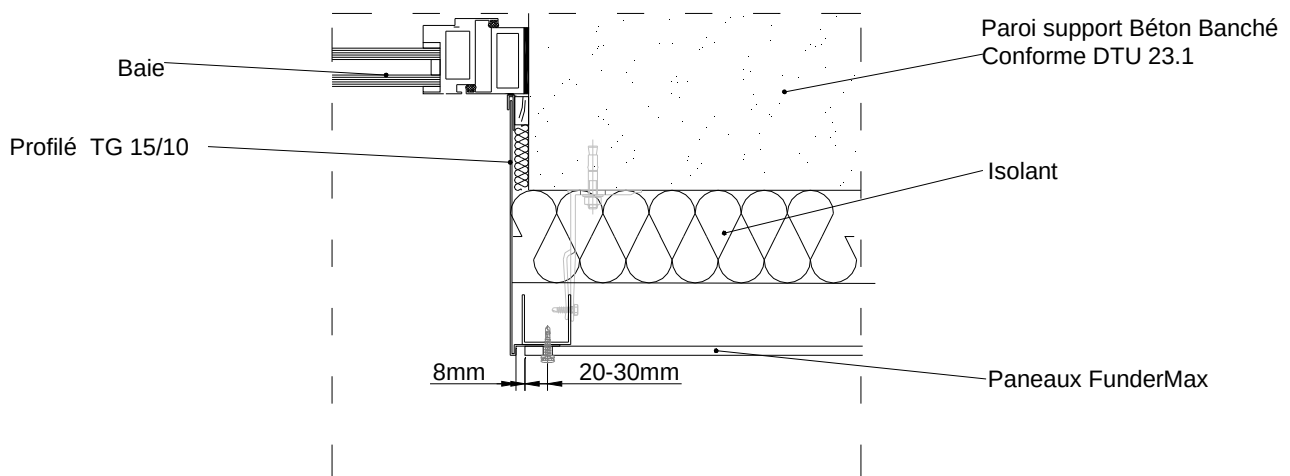


Figure A4 – Habillage latéral de baie

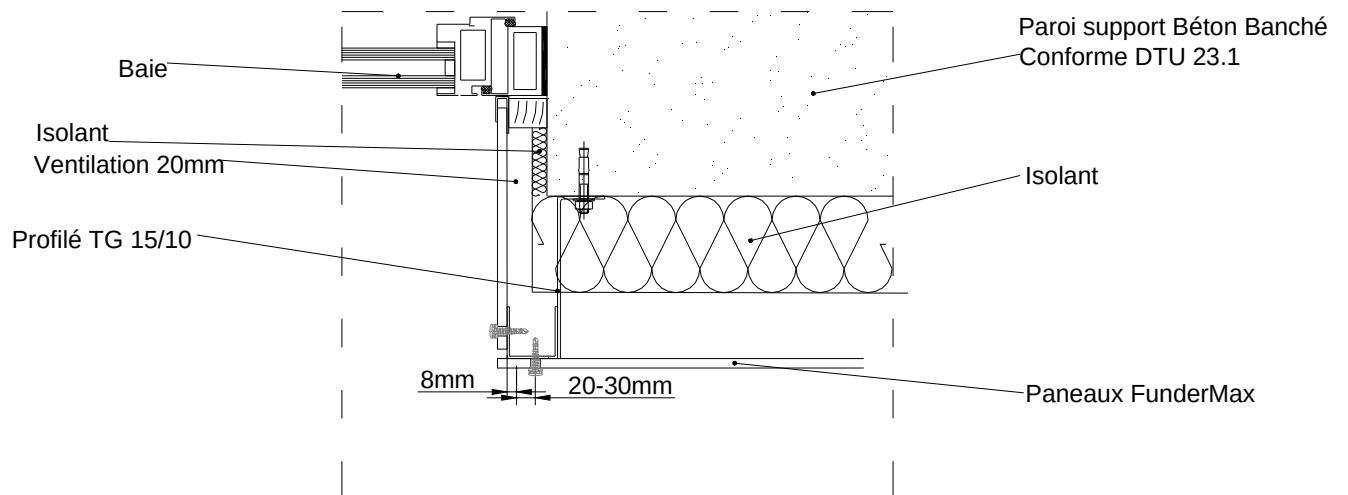


Figure A5 – Habillage latéral de baie

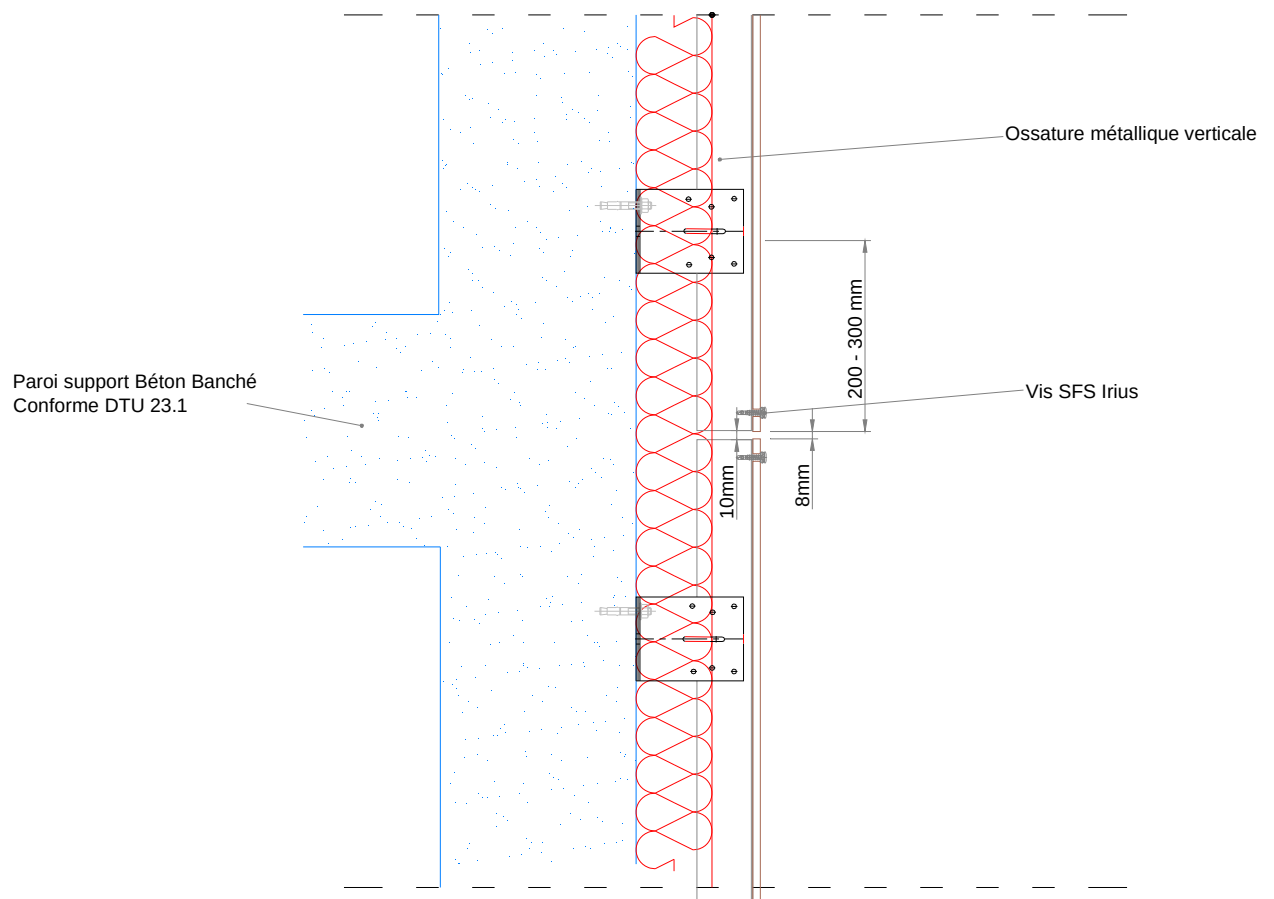


Figure A6 – Fractionnement d'ossature au droit de chaque plancher

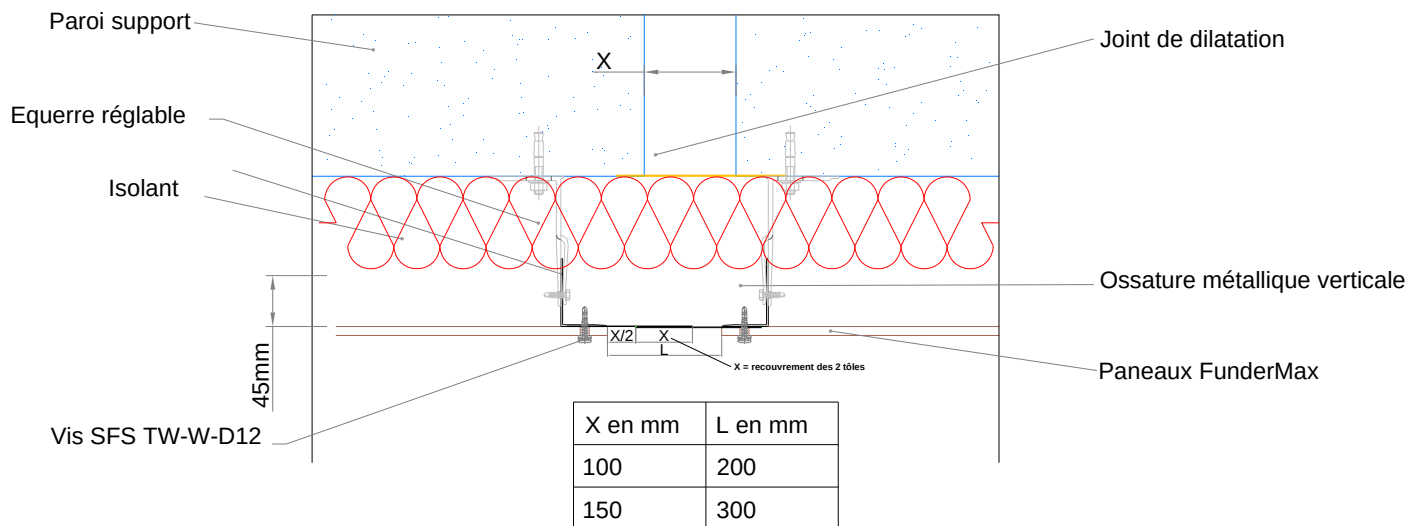
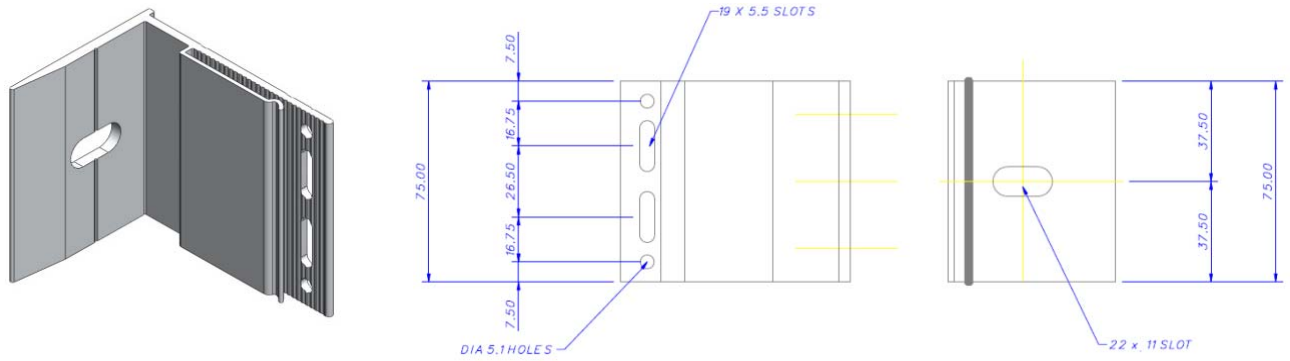
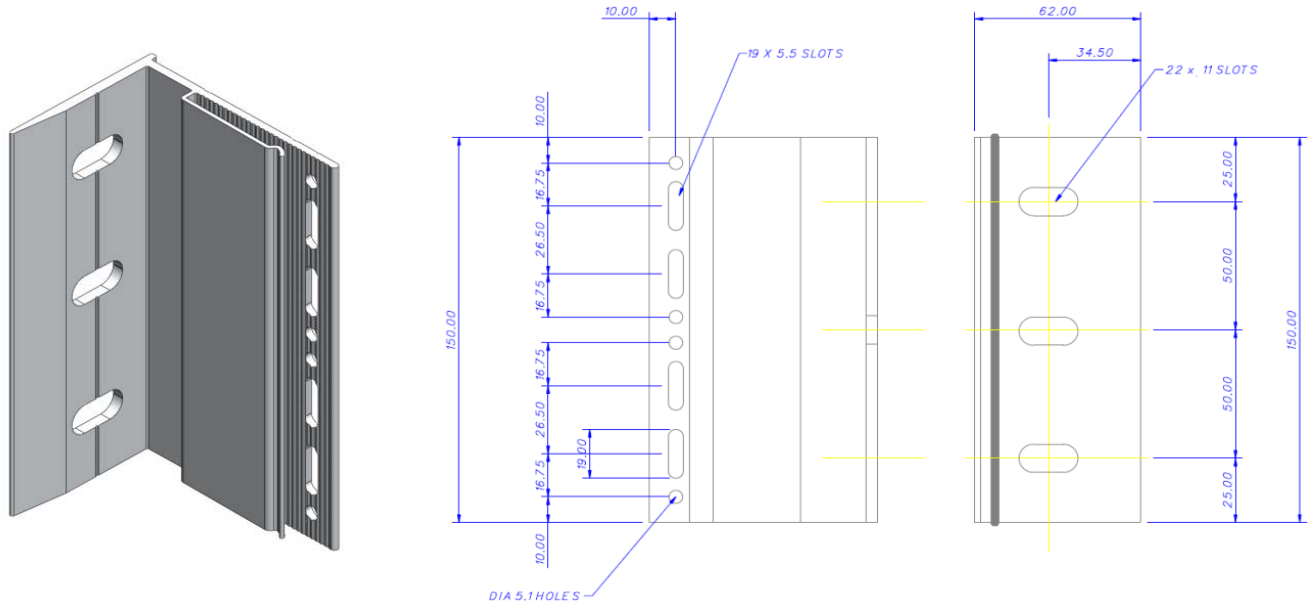


Figure A7 – Joint de dilatation de maçonnerie en zones sismiques compris entre 100 et 150 mm

Patte-équerre NV-VB-S (Point coulissant)



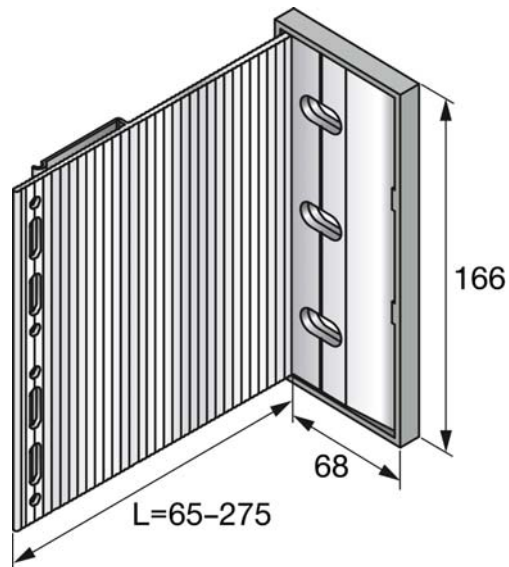
Patte-équerre NV-VB-D (Point fixe)



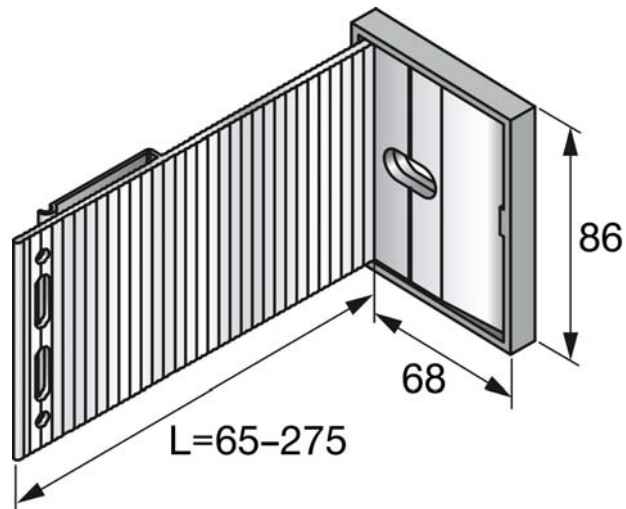
Résistance **ADMISSIBLE** sous charge des pattes-équerres SFS NV-VB conformément au *Cahier du CSTB 3194* Annexe 1

Longueur des pattes-équerres SFS NV VB	NV-VB-S	NV-VB-D	
	Charge horizontale (daN)	Charge verticale (daN)	Charge horizontale (daN)
85	160	96	205
115		100	
145		76	
175		50	
205		42	

Figure A8 - Patte-équerre SFS NV VB



MFT-MFI L



MFT-MFI M

Résistance admissible F_d à 1 mm, $\alpha = 2,5$

Longueur de la patte équerre MFT-MFI (mm)	Résistance (daN)
65	174
95	167
125	173
155	181
185	160
215	83
245	104
275	77

Résistance admissible sous vent normal

Type de la patte équerre MFT-MFI (mm)	Résistance (daN)
MFT-MFI M (point coulissant)	280
MFT-MFI L (point fixe)	555

Figure A8 – Patte-équerre Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L

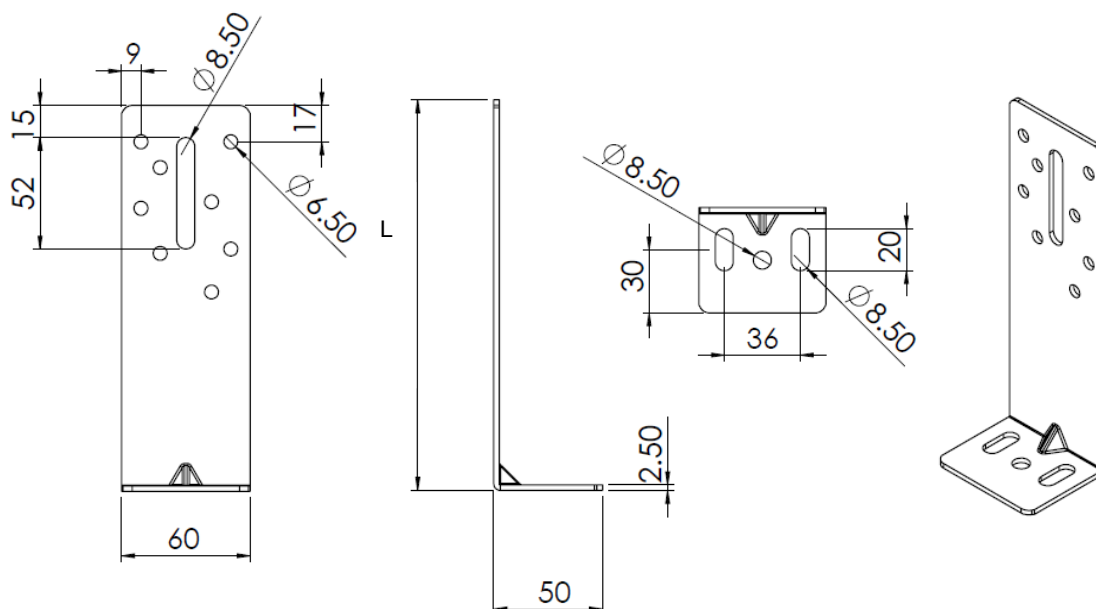
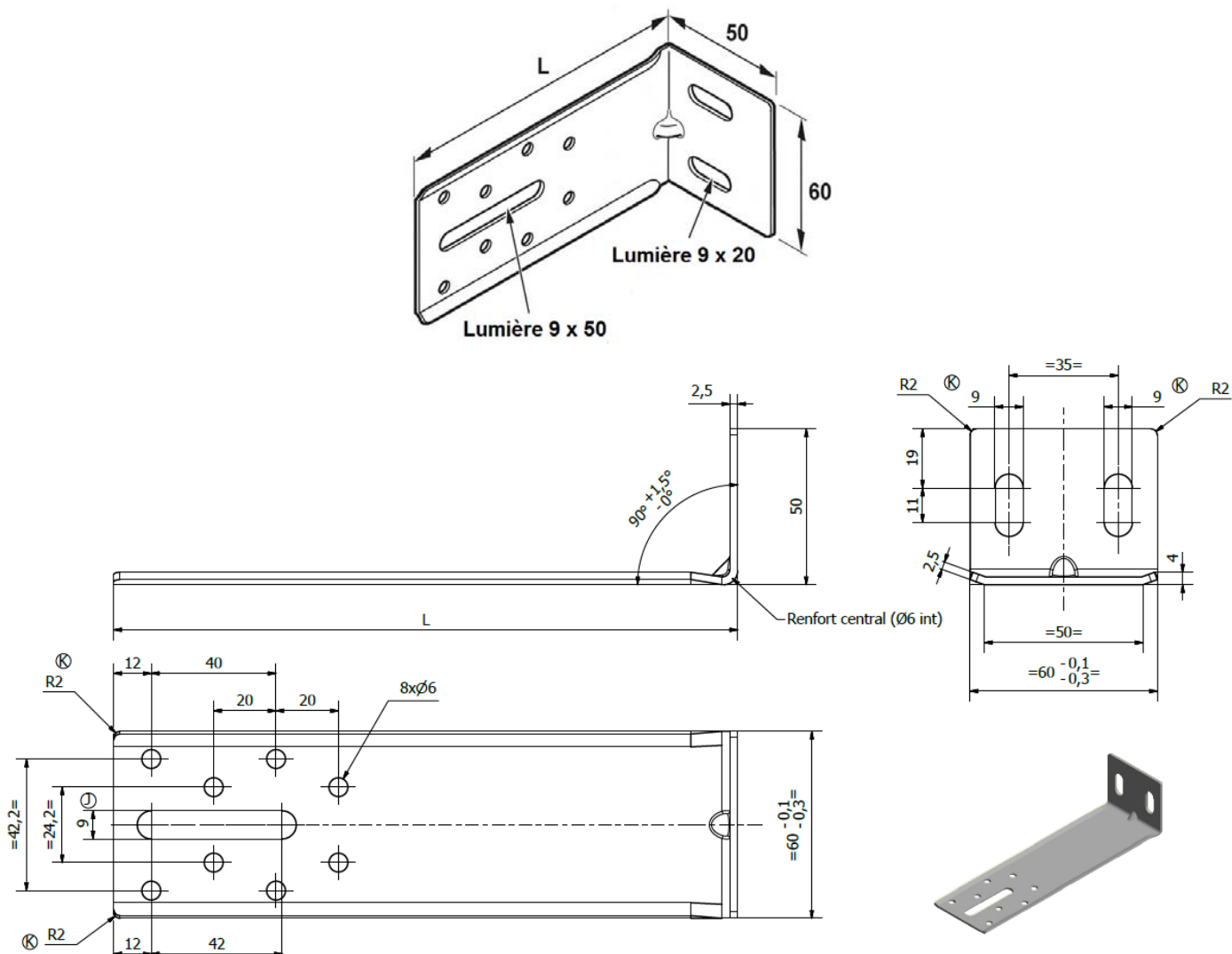


Tableau de valeurs des caractéristiques mécaniques des pattes-équerres destinées à la fixation des chevrons ou Oméga sur la structure porteuse selon l'Annexe 1 du *Cahier du CSTB 3194*
Pour pose ossature verticale

Longueur des équerres (en mm)	Résistances Admissibles aux charges verticales	Résistance Admissible aux charges horizontales (daN)
	R α en daN / f3 mm (coef. 1,5)	
100	61	170
110	58	
120	56	
130	54	
140	52	
150	50	
160	49	
170	47	
180	45	
190	42	
200	38	

Figure A9 – Patte-équerre BL T de SFS



Résistances ADMISSIBLES déterminées selon l'Annexe 1 du <i>Cahier du CSTB 3194</i>			
Longueur des Equerres (en mm)	Résistances Admissibles aux charges verticales		Résistances Admissibles aux charges horizontales (daN)
	R α en daN / f1 mm (coef. 1.5)	R α en daN / f3 mm (coef. 1.5)	
40 ≤ 100	17,8	30,0	65
120	16,5	27,7	65
140	15,2	25,3	65
160	13,9	25,2	65
180	12,6	21,4	65
200	11,2	19,8	65
240	8,6	15,6	65
280	5,9	9,5	65
300	4,6	6,5	65

Figure A10 – Patte-équerre ISOLCO 3000 P C1 ETANCO