

# Avis Technique 2.2/12-1506\_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 2/12-1506

*Bardage rapporté  
en fibre-ciment  
Built-up cladding  
with cement fibre*

---

## Equitone [Natura] Equitone [Pictura] Equitone [Textura] Ossature métallique

---

**Titulaire :** Eternit Commercial SAS  
Immeuble Antares  
2 rue Charles Edouard Jeanneret  
FR-78300 Poissy

Tél : 0 820 000 867  
Fax : 0 800 244 024  
Internet : [www.eternit.fr](http://www.eternit.fr)

**Distributeur :** Eternit Commercial SAS  
FR-81150 Terssac

### Groupe Spécialisé n° 2.2

Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtüre

Publié le 19 décembre 2017



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](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé N° 2.2 « Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtiture » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 28 juin 2017, le procédé de bardage rapporté Equitone [Natura] Equitone [Pictura] Equitone [Textura] Ossature métallique, présenté par la Société ETERNIT Commercial SAS. Il a formulé le présent Avis ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2/12-1506. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.**

## 1. Définition succincte



### 1.1 Description succincte

Bardage rapporté à base de grandes plaques de fibres-ciment, mises en œuvre par rivetage sur une ossature verticale de profilés métalliques solidarisés à la structure porteuse par des pattes-équerrres réglables.

#### Caractéristiques générales

- Formats standard :
  - non rectifiés : 3130 x 1280 mm et 2530 x 1280 mm,
  - rectifiés : 3100 x 1250 mm et 2500 x 1250 mm.
- Sous formats : toutes dimensions possibles obtenues par découpe s'inscrivant dans les formats standards,
- Epaisseur : 8 mm,
- Masse surfacique 15 kg/m<sup>2</sup>,
- Pose en disposition verticale ou horizontale des plaques avec joint vertical toujours situé au droit d'un profilé support,
- Aspect : Effet matière légèrement satiné pour NATURA légèrement structuré pour TEXTURA et lisse satiné pour PICTURA.

### 1.2 Identification

Les plaques EQUITONE [Natura, Pictura, Textura] bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  (QB15) des bardages rapportés, vêtitures 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

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), situées en étage et rez-de-chaussée.
- 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), et sans aire de jeux à proximité, et selon les dispositions décrites dans le § 9.3 du Dossier Technique.
- Les panneaux peuvent être mis en œuvre en linteaux de baie.
- Exposition au vent correspondant à une pression ou une dépression admissible sous vent normal (selon les règles NV65 modifiées) de valeur maximale (exprimée en Pascals) donnée dans les tableaux du § 2 du Dossier Technique.
- Le procédé de bardage rapporté EQUITONE [Natura, Pictura, Textura] Ossature métallique peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Satisfaction 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 :

- la réaction au feu selon PV n°RA16-0084 du CSTB (cf. § B)
- la masse combustible des parements est de 23,03 MJ/m<sup>2</sup>.

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

Elle peut être normalement assurée.

##### Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté EQUITONE [Natura, Pictura, Textura] Ossature métallique peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique 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.

##### Eléments 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<sup>2</sup>.K).
- $\psi_i$  est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré i, en W/(m.K), (ossatures).
- $E_i$  est l'entraxe du pont thermique linéique i, en m.
- n est le nombre de ponts thermiques ponctuels par m<sup>2</sup> de paroi.
- $\chi_j$  est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j, en W/K (pattes-équerrres).

Les coefficients  $\psi$  et  $\chi$  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.

##### Étanchéité

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

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante par les joints à recouvrement des parements entre eux et par les profilés d'habillage des points singuliers.

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

##### Données environnementales

Le procédé EQUITONE [Natura, Pictura, Textura] Ossature métallique 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 et 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 extérieurs du procédé EQUITONE [Natura, Pictura, Textura] Ossature métallique correspondent, selon la norme P08-302 et les Cahiers du CSTB 3546-V2 et 3534, à la classe d'exposition Q4 en paroi facilement remplaçable.

## 2.22 Durabilité - Entretien


La durabilité propre des constituants du système et leur compatibilité permettent d'estimer que ce bardage rapporté présentera une durabilité satisfaisante équivalente à celles des bardages traditionnels.

La durabilité du gros-œuvre est améliorée par la mise en œuvre de ce bardage rapporté, notamment en cas d'isolation thermique 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 plaques EQUITONE [Natura, Pictura, Textura] 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 ETERNIT Commercial SAS comprennent essentiellement les plaques, l'ossature DOUBLEX, et les rivets et vis de fixation des plaques (soubassement uniquement). Les autres éléments (isolant, chevilles, ossature aluminium, fixations diverses et profilés d'habillage) sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec la description qui en est faite au Dossier Technique.

## 2.25 Mise en œuvre

Ce bardage rapporté se pose sans difficulté particulière moyennant une reconnaissance préalable du support, un calepinage des éléments et profilés complémentaires et le respect des conditions de pose.

L'aspect final du bardage est tributaire d'une part de la planéité de l'ossature support, mais aussi de la régularité de l'ouverture des joints entre plaques et de ce point de vue, les tolérances annoncées sur les formats des plaques rectifiées à savoir  $\pm 1$  mm sont satisfaisantes.

La Société Eternit Commercial SAS apporte, sur demande de l'entreprise de pose, son assistance technique.

## 2.3 Prescriptions Techniques

### 2.3.1 Conditions de conception

#### Fixations sur béton et maçonnerie

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 DOUBLEX (acier) sera de conception bridée, l'ossature aluminium librement dilatable, conforme aux prescriptions du document « Conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et isolation 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 :

- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité Rp0,2 supérieure à 180 MPa.
- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- La résistance admissible des pattes-équerres aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 600 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'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 Eternit Commercial SAS.

### 2.3.2 Conditions de mise en œuvre

Un calepinage préalable doit être prévu. Il n'y a pas de sens particulier de pose.

Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par les plaques EQUITONE [Natura, Pictura, Textura] est exclu.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé EQUITONE [Natura, Pictura, Textura] dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 30 septembre 2020.

Pour le Groupe Spécialisé n°2.2  
Le Président

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 3<sup>ème</sup> révision intègre les modifications suivantes :

- Utilisation du système de fixation UNIRIVET comprenant rivet (acier ou alu), rondelles en nylon et bande adhésive,
- Les plaques sont désormais mises en place avec 2 points fixes,
- Ajout des pattes-équerres HILTI MFT-MFI M et MFT-MFI L.

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.

Pour les ERP du 1<sup>er</sup> groupe (ERP 1<sup>ère</sup> à 4<sup>ème</sup> catégorie), lorsque le système est mis en œuvre avec patte-équerre 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.

Des conditions particulières sont à respecter pour la mise en place de la bande Norseal 2521 (cf. § 9.14).


Les plaques NATURA non rectifiées ne peuvent pas être mises en œuvre. Elles doivent être rectifiées pour être dans les tolérances définies pour les plaques rectifiées dans le tableau du paragraphe 3.13 du Dossier Technique.

En l'absence d'équipements adaptés, l'approvisionnement de panneaux non rectifiés est fortement déconseillé.

Après découpe sur chantier, les chants des plaques NATURA (pas nécessaire sur TEXTURA et PICTURA) doivent être traités conformément aux prescriptions du paragraphe 10 du Dossier Technique.

Concernant la tenue au vent, les valeurs admissibles sous vent normal annoncées vis-à-vis des effets de la dépression tiennent compte d'un coefficient de sécurité pris égal à 3,5 sur la valeur de ruine.

Les chevilles utilisées doivent faire l'objet d'un ATE ou ETE selon les ETAG 001, 020 ou 029 (ou DEE correspondant).

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les plaques EQUITONE [Natura, Pictura, Textura].

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2.2

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Bardage rapporté à base de plaques de fibres-ciment fixées sur une ossature verticale composée de profilés métalliques solidarisés au gros-œuvre par des pattes-équerres réglables.

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

Utilisation possible du système en parois horizontales en béton (habillage de sous-face).

### 2. Domaine d'emploi

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), situées en étage et rez-de-chaussée.
- 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), et sans aire de jeux à proximité, et selon les dispositions décrites dans le § 9.3 du Dossier Technique.
- Les panneaux peuvent être mis en œuvre en linteaux de baie.
- Exposition au vent correspondant à une pression ou une dépression admissible sous vent normal (selon les règles NV65 modifiées) de valeur maximale (exprimée en Pascals) donnée dans les tableaux ci-après :

Entraxe nominal ossature verticale : 600 mm			
Entraxe vertical des fixations	400	500	600
H x V*			
2 x 2	1913	1913	1913
2 x 3	1975	1092	846
2 x n avec n>3	1594	1194	927
3 x 3	1275	1126	901
3 x n avec n>3	1607	1237	986
4 x 3	1607	1237	986

Entraxe nominal ossature verticale : 400 mm			
Entraxe vertical des fixations	400	500	600
HxV*			
4x3	2125	1976	1607
4xn avec n>3	2801	2185	1777

\* H : nombre de fixation sur la ligne horizontale et V : nombre de fixation sur la ligne verticale

- Le procédé de bardage rapporté EQUITONE [Natura] Ossature métallique peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✗	✗	✗	✗
2	✗	✗	X●	
3	✗	X●	X	
4	✗	X●	X	
✗	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X	Pose autorisée sur parois planes, verticales et en sous-face en béton, selon les dispositions décrites dans l'Annexe A.			
●	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 <sup>1</sup> des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
●	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 <sup>1</sup> des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée			

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

### 3. Eléments

Le système NATURA est un système complet de bardage comprenant :

- Les plaques,
- Les plaques pour renforcement éventuel en soubassement,
- Les bandes adhésives Norseal 2521,
- Les rondelles UNI RIVET pour points fixes ou points coulissants,
- L'ossature d'accrochage,
- Les vis (pour soubassement uniquement) ou les rivets UNI RIVET de fixation des plaques sur l'ossature,
- L'isolation thermique complémentaire,
- Les divers profilés complémentaires pour le traitement des points singuliers.

#### 3.1 Plaques EQUITONE [Natura ; Pictura ; Textura]

##### 3.1.1 Nature et composition

Les plaques EQUITONE [Natura ; Pictura ; Textura], de formulation sans amiante, sont fabriquées à base de ciment, de fibres organiques naturelles (cellulose) et de synthèse (PVA) et d'additifs minéraux.

- EQUITONE [Natura] : finition colorée par lasure acrylique, aspect de surface uni, effet matière légèrement satinée. Il existe la version NATURA PRO améliorant la résistance aux ultra-violets par application d'un film transparent. En variante, MINERALIS NT de finition colorée par lasure acrylique, aspect de surface moiré, effet matière légèrement satinée.
- EQUITONE [Textura] : finition colorée par peinture acrylique, aspect de surface uni, effet matière légèrement structurée.
- EQUITONE [Pictura] : finition colorée par peinture acrylique, aspect de surface uni, effet matière lisse satiné.

Dans la suite du texte, le terme « EQUITONE [Natura] » sera utilisé pour désigner à la fois EQUITONE [Natura ; Pictura ; Textura].

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

### 3.12 Propriétés physiques et mécaniques

#### 3.121 Masse volumique apparente

La masse volumique apparente a pour valeur nominale moyenne 1,75 g/cm<sup>3</sup>.

#### 3.122 Caractéristiques mécaniques

Les plaques EQUITONE [Natura] satisfont aux exigences de la classe 4 (catégorie A) définie au paragraphe 5.4.3 de la norme NF EN 12467.

#### 3.123 Imperméabilité

Elle est conforme aux spécifications prévues par le paragraphe 5.4.5 de la norme NF EN 12467.

#### 3.124 Eau chaude

Les plaques EQUITONE [Natura] sont conformes aux spécifications définies au paragraphe 5.4.6 de la norme NF EN 12467.

#### 3.125 Immersion séchage

Les plaques EQUITONE [Natura] sont conformes aux spécifications définies au paragraphe 5.4.7 de la norme NF EN 12467.

#### 3.126 Gel-dégel

Les plaques EQUITONE [Natura] sont conformes aux spécifications définies au paragraphe 5.5.2 de la norme NF EN 12467.

#### 3.127 Chaleur-pluie

Les plaques EQUITONE [Natura] sont conformes aux spécifications définies au paragraphe 5.5.3 de la norme NF EN 12467.

#### 3.128 Autres caractéristiques

##### Caractéristiques physiques et mécaniques

Caractéristique	Valeur	Tolérance	Unité	Référence
Masse volumique (à sec sortie d'étuve)	1750	650	kg/m <sup>3</sup>	NF EN 12467/7.3.1
Résistance à la flexion	≥ 18	-	N/mm <sup>2</sup> (MPa)	NF EN 12467/5.4.3
Module d'élasticité	>15 000	-	N/mm <sup>2</sup>	-
Absorption d'eau	15	65	%	
Coefficient de dilatation hygrique (sortie étuve jusqu'à saturation)	3		mm/m	

### 3.13 Caractéristiques géométriques

- Epaisseur : 8 mm

Formats standards de fabrication livrés par ETERNIT Commercial SAS :

Non rectifiés (en mm)	Rectifiés (en mm)
3130 x 1280	3100 x 1250
2530 x 1280	2500 x 1250

- Sous-format : toutes dimensions possibles obtenues par découpe s'inscrivant dans les formats standards.
- Masse surfacique : 15 kg/m<sup>2</sup>.
- Tolérances dimensionnelles maximales (selon NF EN 12467) :
- Niveau I pour les produits délinés et équerrés (rectifiés)
- Niveau II pour les produits bruts (non rectifiés)

Finitions	Longueur	Largeur	Epaisseur	Equerrage
Non rectifié	±12 mm	± 6 mm	± 0,6 mm	4,0 mm/m
Rectifié	± 1 mm	± 1 mm	± 0,6 mm	2,0 mm/m

- Coloris :

La finition EQUITONE [NATURA] est disponible en 26 coloris :

Noir N074	Blanc N162
Noir N073	Blanc N154
Gris N281	Brun N961
Gris N251	Vert N594 *
Gris N211	Bleu N412*
Gris N252	Rouge N359
Blanc N163	Brun N972
Blanc N161	Jaune N662*
Gris N294	Vert N593*

Gris N250	Bleu N411*
Beige N891	Rouge N331
Beige N892	Brun N991
Beige N861	Jaune N661*

Tous les coloris sont teintés masse sauf ceux marqué par \* qui sont lasurés.

Tous les coloris sont disponibles en finition Pro anti graffiti (coloris avec préfixe NU, exemple Noir NU74).

La finition EQUITONE [TEXTURA] est disponible en 15 coloris :

Blanc TG 102	Jaune TG 602
Vert TG 504	Orange TA 701
Gris TG 205	Bleu TA 405
Beige TG 803	Gris TA 207
Jaune TG 601	Noir TA 001
Bleu TG 403	Rouge TA 304
Bleu TG 404	Rouge TA 305
Gris TG 206	

La finition EQUITONE [PICTURA] est disponible en 20 coloris :

Chaux PW141 4s	Graphite PG 241
Calcaire PW841	Taupe PG 844
Pistache PG 542	Cobalt PG 444
Miel PG 642	Outremer PG 443
Blé PG 641	Céleste PG 442
Étain PG 243	Carbone PA 041
Perle PG 843	Brun PA 944
Empire PG 546	Grenat PG 342 4s
Émeraude PG 545	Magma PG 341 4s
Amande PG 544	Orange PG 742

Ces teintes sont suivies par le CSTB sur la base du système de contrôle de production interne du fabricant.

D'autres teintes et aspects validés en usine peuvent être proposés dans le cadre de l'élargissement de la gamme actuelle avec un suivi interne du fabricant, et externe du CSTB.

## 3.2 Ossature

L'ossature est conforme aux prescriptions des « Conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2) et doit être considérée située en atmosphère extérieure directe.

### 3.21 Ossature Doublex

#### 3.211 Profilés (cf. fig. 2)

Profilés en acier galvanisé à chaud Z 275, d'épaisseur 15/10<sup>ème</sup>.

L'emploi de ces profilés est limité aux zones rurales et urbaines normales.

- profil en Té, 87 x 30 mm, poids 1,66 kg/m,
- profil en C, 30 x 30 mm, poids 1,00 kg/m,
- profil cornière d'angle, 40 x 40 mm, poids 0,91 kg/m.

Forme des profils	DOUBLEX T	DOUBLEX C	DOUBLEX Angle
Modules d'inerties en cm <sup>3</sup> I/V =	1,615	1,342	0,640
Moments d'inerties en cm <sup>4</sup> I =	2,915	2,012	1,876

#### 3.212 Equerres de fixation (cf. fig. 4)

- Equerre réglable en tôle d'acier embouti galvanisé à chaud au minimum Z 275 selon la norme NF EN 10326 référencée EQUERRELO type 100 ou 150 selon l'épaisseur de l'isolant, avec coulisse. L'aile destinée à fixer le profilé Doublex présente 2 trous Ø 5 mm alignés.
- Equerres en acier galvanisé Z350, épaisseur 25/10<sup>ème</sup> de longueur 200 et 250 mm ISOLCO 3000P de L.R. ETANCO.
- Les profilés Doublex sont fixés par deux rivets (référéncés RF 10), corps CuZn, tige acier électrozingué, de dimensions Ø 4,8 x 10 mm.
- L'écartement entre les pattes-équerrées de fixation des profilés est déterminé en fonction des conditions d'exposition et de la hauteur de l'ouvrage (cf. § 9.12 position des pattes-équerrées EQUERRELO). Il ne faudra pas cependant excéder 2 m mesurés le long du profilé.

### 3.213 Fixations des plaques EQUITONE [Natura]

#### Fixation par rivets (cf. fig. 5)

Rivets aveugle UNI RIVET à tête plate en acier inox A2, dimensions Ø 4x18 K15 mm avec tête de diamètre 15 mm pour la fixation des plaques de revêtement (la valeur caractéristique d'arrachement  $P_K$  est égale à 2460 N dans un support acier d'épaisseur 15/10<sup>ème</sup>).

Rondelle UNI RIVET rouge en plastique NYLON (Polyamide 6/B) utilisée pour les points fixes, diamètre extérieur de 10,9 mm, diamètre intérieur de 6,6 mm et longueur 10,25 mm.

Rondelle UNI RIVET verte en plastique NYLON (Polyamide 6/B) utilisée pour les points coulissants, diamètre extérieur de 6.5 mm, diamètre intérieur de 4.1 mm et longueur 10 mm. Ces rondelles sont pré-montées sur les rivets.

#### Fixation par vis autoperceuses en soubassement (cf. fig. 6)

Uniquement pour le traitement des soubassements renforcés (cf. § 9.18) :

Vis autoperceuses SFS Irius SXW-L12-S16-5,5x44 mm à tête Ø 12 mm fournies par la Société SFS Intec.

La valeur caractéristique d'arrachement  $P_K$ , déterminée selon la norme NF P 30-314 est 3690 N dans un support acier d'épaisseur 15/10<sup>ème</sup>.

La mise en œuvre des fixations SFS Irius doit s'effectuer avec la douille E 420.

D'autres fixations de nature, dimensions et caractéristiques mécaniques équivalentes ou supérieures peuvent être utilisées.

### 3.22 Ossature Aluminium (cf. fig. 3)

L'ossature aluminium librement dilatable est constituée de profilés verticaux en alliage d'aluminium EN AW 6060 ou 6063 T5 ou 6060 T66 conforme à l'EN 755-2 :

- en T de largeur vue de 100 mm mini,
- $\Omega$  avec une largeur d'appui de 30 mm mini,
- L de largeur vue 40 mm mini.

L'épaisseur minimum des profilés aluminium est fixée à 2 mm pour une pose par rivets et 2,5 mm pour une pose par vis.

D'autres ossatures aluminium conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2 peuvent être utilisées, tout en respectant les largeurs de repos des plaques.

L'ossature devra faire l'objet, pour chaque chantier, d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose assistée, si nécessaire, par la Société ETERNIT Commercial SAS.

#### 3.221 Equerres de fixation

- Pattes-équerres de fixation du système FACALU LR 110 ou 120 de la Société ETANCO.
- D'équerres Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L, pattes-équerres réglables en alliage d'aluminium avec cale isolante intégrée en polypropylène, longueur 65 mm à 275 mm.

Les coefficients thermiques pour chaque patte-équerre avec sa cale isolante sont rappelés dans le tableau 1 en fin de Dossier Technique.

#### 3.222 Fixation des plaques EQUITONE [Natura].

##### Fixation par rivets (cf. fig. 7)

Rivets aveugle UNI RIVET à tête plate en Aluminium AIMg5, dimensions Ø 4x18 K15 mm avec tête de diamètre 15 mm pour la fixation des plaques de revêtement (la valeur caractéristique d'arrachement  $P_K$  est égale à 1795 N dans un support Aluminium d'épaisseur 20/10<sup>ème</sup>).

Rondelle UNI RIVET rouge en plastique utilisée pour les points fixes, diamètre extérieur de 10.9 mm, diamètre intérieur de 6,6 mm et longueur 10mm.

Rondelle UNI RIVET verte en plastique utilisée pour les points coulissants, diamètre extérieur de 6,5 mm, diamètre intérieur de 4,1 mm et longueur 10 mm. Ces rondelles sont pré-montées sur les rivets.

##### Fixation par vis autoperceuses en soubassement (cf. fig. 6)

Pour le traitement des soubassements renforcés (cf. § 9.28) : vis autoperceuses SFS Irius SXW-L12-S16-5,5 x 44 mm à tête Ø 12 mm fournies par la Société SFS Intec.

La valeur caractéristique d'arrachement  $P_K$ , déterminée selon la norme NF P 30-314 est de 4170 N dans un support aluminium d'épaisseur 2,5 mm.

La mise en œuvre des fixations SFS Irius doit s'effectuer avec la douille E 420.

D'autres fixations (vis ou rivets) de nature, de dimensions identiques et de caractéristiques mécaniques supérieures ou égales peuvent être utilisées.

### 3.3 Bande adhésive

La bande adhésive compressible Norseal 2521 est constituée de mousse de PVC souple (densité comprise entre 90 et 130 kg/m<sup>3</sup>) revêtue d'adhésif acrylique. Sa section est de (L x e) 9 x 6 mm. Elle est fournie en rouleaux de 15 m.

### 3.4 Isolation thermique

L'isolant devra être certifié ACERMI, conforme aux spécifications du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2.

### 3.5 Accessoires associés

#### 3.51 Joints horizontaux

Les joints horizontaux entre plaques peuvent être laissés ouverts ou obturés à l'aide d'un joint PVC ou aluminium (cf. fig. 9).

#### 3.52 Angles

Profilés en PVC rigide extrudé ou en Alu pour traitement des angles sortants et rentrants.

#### 3.53 Autres points singuliers

Les profilés complémentaires d'habillage sont des profilés usuels en tôle d'aluminium prélaquée conforme à la norme NF EN 1396 ou tôle d'acier prélaquée conforme à la norme P 34-301 pour la réalisation des divers profilés d'habillage, de classe d'exposition conforme à la norme NF P 24-351 :

- Profilés d'arrêt latéral,
- Profilés d'encadrement de baie (appui, tableaux, Linteau),
- Départ et arrêt haut,
- Couvertine d'acrotère.

#### 3.54 Traitement des chants

- Produit d'imprégnation « LUKO » d'origine ETERNIT pour traitement des tranches des plaques EQUITONE [natura] seules lorsque découpées sur chantier (non nécessaire sur EQUITONE [textura] et EQUITONE [pictura]).

#### 3.55 Plaques ETERBOARD

- Plaques ETERBOARD épaisseur 10 mm : fibres-ciment silico-calcaire comprimées, autoclavées, de formulation sans amiante. Formats standards :

Non rectifiés (en mm)	Rectifiés (en mm)
2520 x 1240	2500 x 1220

## 4. Fabrication

Les plaques EQUITONE [natura], de formulation sans amiante, sont fabriquées par ETERNIT Allemagne en son usine de Beckum à partir d'une matrice ciment renforcée de fibres organiques naturelles (cellulose) et de synthèse (PVA), et comprimée.

La finition [natura], [pictura] ou [textura] est appliquée par ETERNIT Allemagne en son usine de Beckum.

## 5. Organisation des contrôles

La fabrication des plaques EQUITONE [Natura] fait l'objet d'un auto-contrôle industriel et d'un contrôle extérieur périodique par un organisme indépendant, le MPA Berlin-Brandenburg GmbH, à raison de deux visites annuelles.

Les autocontrôles et les contrôles sont définis dans le manuel d'assurance qualité de l'usine et ils portent notamment sur :

### 5.1 Contrôles des matières premières

- Ciment (Blaine, Point Vicat),
- Fibres organiques naturelles (contrôle de pollution),

### 5.2 Contrôles en cours de fabrication

- Paramètres de fabrication (températures) : 1 fois/poste,
- Epaisseur : en continu,
- Humidité : 1 fois/heure.

### 5.3 Contrôles sur produits finis

- Epaisseur 2 fois/semaine dans les tolérances définies au § 3.13 du Dossier Technique,
- Format (longueur, largeur) : sur chaque lot,
- Densité : 2 fois/semaine\*,
- Perméabilité à l'eau : 2 fois/semaine\*,
- Aspect/Coloris : contrôle visuel sur chaque panneau,
- Vérification des caractéristiques de résistance en flexion : 2 fois/semaine :

Valeur certifiée  :  $\geq 18 \text{ MPa}^*$ .

\* Selon la norme NF EN 12467

## 5.4 Contrôle de fabrication des pattes-équerres Hilti MFT MFI

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 <sup>3</sup>
Résistance à la traction	ISO 527-1	36	N/mm <sup>2</sup>
Allongement à la rupture	ISO 527-1	6	%
Résistance aux chocs	ISO 179/1eU	90	kJ/m <sup>2</sup>
Résistance aux encoches	ISO 179/1eA	3,5	kJ/m <sup>2</sup>
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 (± 0,3 mm) 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 plaques EQUITONE [Natura] bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières

de la Certification  des bardages rapportés, vêtures et vêtages, et des habillages de sous-toiture » et comprenant notamment :

### Sur le produit

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

### Sur les palettes

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

**Outre la conformité au règlement, le marquage du produit comporte :**

- Le numéro de la couleur,
- Le caractère rectifié ou non des plaques.

## 7. Fourniture et assistance technique

La Société ETERNIT Commercial SAS assure la fourniture des plaques EQUITONE [Natura], des pattes-équerres EQUERLO, des profilés DOUBLEX, des rivets (ou vis de fixation pour le soubassement) des plaques sur l'ossature métal de type DOUBLEX, des rondelles pour les points fixes et coulissants, de la bande adhésive NORSEAL 2521 sur l'ossature métallique, et des rivets de fixation des ossatures sur pattes-équerres.

Les profilés d'ossature aluminium, les pattes-équerres aluminium, les fixations correspondantes, les matériaux isolants, les profilés complémentaires d'habillage ainsi que les chevilles sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec la description qui en est donnée dans le présent document.

La Société ETERNIT Commercial SAS ne pose pas elle-même ; elle distribue et livre les éléments du système EQUITONE [Natura] ossature métallique à des entreprises applicatrices pour la réalisation de travaux d'isolation thermique par l'extérieur.

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

## 8. Mise en œuvre de l'isolation thermique et de l'ossature

### 8.1 Isolation thermique

L'isolant, certifié ACERMI, est mis en œuvre conformément aux prescriptions des « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2).

### 8.2 Ossature métallique

La mise en œuvre de l'ossature métallique sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2, renforcées par celle ci-après :

- La coplanéité des montants doit être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm,
- La résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 600 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.

## 9. Mise en œuvre

### 9.1 Principes généraux de pose du système EQUITONE [natura] sur ossature DOUBLEX

La pose du système EQUITONE [natura] sur ossature métal nécessite l'établissement d'un calepinage préalable pour limiter les pertes, définir les formats de plaques et déterminer les conditions de fixation.

Les plaques de formats standard livrées non rectifiées ne peuvent être posées telles quelles, elles doivent être rectifiées (c'est-à-dire délinéées en longueur et largeur et équerrées) de manière à être dans les tolérances définies pour les plaques rectifiées dans le tableau du § 3.13.

En l'absence d'équipements adaptés, l'approvisionnement de panneaux non découpés à dimensions est fortement déconseillé.

La Société ETERNIT Commercial SAS peut livrer des plaques découpées sur mesure en usine aux dimensions définies par le calepinage. Les découpes d'ajustement des plaques et le perçage avec un outillage adapté sont réalisés sur chantier.

Le choix des disques de découpe (carbure de tungstène ou diamant) doit tenir compte des caractéristiques précises des machines utilisées : matériel fixe d'atelier ou matériel portatif de chantier. ETERNIT commercialise des disques et des mèches pour du matériel portatif adapté à la découpe et au perçage du fibres-ciment.

Les plaques EQUITONE [Natura] se posent horizontalement ou verticalement.

La pose du système EQUITONE [Natura] Ossature métallique comprend les opérations suivantes :

- Traçage et repérage,
- Mise en place de l'ossature,
- Mise en place de l'isolation,
- Mise en place des bandes adhésives sur l'ossature,
- Fixation des plaques sur l'ossature,
- Traitements des points singuliers.

#### 9.11 Traçage et repérage

Porter sur la façade les axes des profilés métalliques en respectant les entraxes indiqués dans le domaine d'emploi (entraxe maxi des ossatures verticales 600 mm).

Par rapport à ces axes, tracer l'emplacement des chevilles de fixation.

## 9.12 Position des équerres

On utilisera les EQUERELO 100 ou 150, avec coulisse, en fonction de l'épaisseur de l'isolant utilisé :

Epaisseur isolant	Type d'équerre
≤ 120 mm	EQUERELO 100 + coulisse
≤ 160 mm	EQUERELO 150 + coulisse

Les EQUERELO sont fixées au gros-œuvre par un ensemble vis-cheville.

Le long des profilés, l'écartement entre les équerres (EQUERELO 100 ou 150) est déterminé en fonction des conditions d'exposition (zones et sites définis selon les Règles NV 65 modifiées) et de la hauteur de l'ouvrage. Il ne pourra cependant pas excéder 2 m.

### Écartement E (m) des équerres EQUERELO

Ecartement E des équerres EQUERELO en partie courante (en m)			Zone 4		
			Site normal	Site exposé	
			Zone 3		
			Site normal	Site exposé	
			Zone 2		
		Site normal	Site exposé		
		Zone 1			
Hauteur	Site normal	Site exposé			
10 m maxi	2	2	1,80	1,75	1,60
10 ≤ h < 20 m	2	1,80	1,70	1,65	1,55
20 ≤ h < 30 m	2	1,75	1,65	1,55	1,50
30 ≤ h < 40 m	2	1,70	1,60	1,50	1,45

Les équerres sont fixées en quinconce le long des profilés principaux de type DOUBLEX T.

Les performances des équerres EQUERELO établies selon l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194 : Type d'équerre	Résistance admissible sous charge de poids propre du bardage	Résistance admissible vis-à-vis des charges de vent normales (Dépression)
EQUERELO 100	23,5 daN	76 daN
EQUERELO 150	14 daN	80 daN

## 9.13 Pose de l'ossature verticale

Les profilés DOUBLEX sont fixés sur chaque équerre EQUERELO par deux rivets RF 10, dimensions 4,8 x 10 mm, corps CuZn, tige acier électrozingué. Les profilés sont percés au foret de Ø 5 mm (cf. fig. 9).

L'aboutement des profilés peut s'effectuer par éclisses confectionnées sur chantier à partir de chutes de profilés. Ces éclisses seront rendues coulissantes en limitant le serrage du montage (cf. fig. 10).

## 9.14 Pose des bandes adhésives

Des bandes adhésives compressibles Norseal 2521 sont mises en place sur les profilés selon la figure 3 afin de combler la surépaisseur des rondelles UNI RIVET par rapport à l'épaisseur du panneau EQUITONE.

Le support doit être dépoussiéré avec un chiffon sec avant application des bandes. La température extérieure lors de l'application doit être comprise entre 5°C et 45°C. La mise en œuvre de la bande Norseal 2521 sur les ossatures se fera dans un endroit sec et à l'abri des intempéries.

## 9.15 Pose des plaques EQUITONE [Natura] sur ossature DOUBLEX

Les plaques EQUITONE [Natura] sont fixées sur l'ossature métal par rivetage ou vissage (soubassement uniquement).

## 9.151 Préparation des plaques

Les plaques EQUITONE [Natura] sont pré-perçées sur chantier.

### Diamètre de forage

Ossature	Type de fixation	Diamètre de perçage des plaques (mm)	2 points fixes	Points coulissants
Doublex	Rivet	11	Rivet + Rondelle Ø 10,9 mm + Rondelle Ø 6,6 mm	Rivet + Rondelle Ø 6,6 mm

Les points fixes, permettent d'assurer un bon positionnement du panneau et de répartir les variations dimensionnelles.

### Distances des fixations aux bords des plaques EQUITONE [NATURA]

Distances aux bords verticaux	Distances aux bords horizontaux
30 mm mini.	70 mm mini pose joints ouverts 100 mm mini pose joints H

## 9.152 Fixation des plaques EQUITONE [Natura]

La fixation des plaques compresse les bandes adhésives d'environ 65%.

Le serrage des points coulissants doit être limité pour permettre la libre dilatation des plaques EQUITONE [Natura] en ces points.

### Fixation par rivets

On utilisera un embout spécial (cf. fig. 13), à défaut des cales de serrage placées en nez de riveteuse permettant de ménager un jeu de 3/10<sup>ème</sup> de mm entre la plaque EQUITONE [Natura] et le rivet UNI RIVET.

La fixation des plaques EQUITONE [Natura] sera effectuée en premier lieu par les points fixes puis par les points coulissants (de l'intérieur de la plaque jusqu'aux côtés).

## 9.16 Traitement des joints

Les joints horizontaux et verticaux sont normalement prévus d'une largeur de 6 à 8 mm maximum. Ils peuvent être laissés ouverts ou obturés à l'aide de profilés en PVC ou en aluminium emboîtés ou pincés derrière la plaque inférieure (cf. fig. 8). En cas de largeur supérieure à 8 mm (maximum 15 mm), les joints horizontaux seront obligatoirement obturés par un profil de dimensions adaptées.

## 9.17 Points singuliers

Les figures 14 à 25 présentent une série d'exemples de solutions pour le traitement des points singuliers.

Le compartimentage de la lame d'air en angle de façades adjacentes et sur toute la hauteur du bardage sera réalisé en matériaux durables (en tôle d'aluminium ou acier galvanisé Z 275 par exemple).

## 9.18 EQUITONE [Natura] pose en soubassement sur ossature Doublex (cf. fig. 27)

Le montage standard de EQUITONE [Natura] permet son utilisation en rez-de-chaussée exposé aux risques de chocs (classe d'exposition Q4 selon la norme P 08-302 et T<sub>3</sub> selon le classement reVETIR) en prenant en compte la facilité de remplacement du parement.

Dans le cas où le classement T<sub>4</sub> est recherché, la taille des plaques sera limitée à 1220 mm x 2500 mm et, on pourra adopter les dispositions de pose suivantes :

- On disposera entre les profilés d'ossature, à mi-entraxe, des profilés intermédiaires réglés au même nu et dont la fonction est de limiter la flèche du parement en cas de choc. Ces profilés supplémentaires ne serviront pas à la fixation des plaques.
- Sur cette ossature, on disposera, en renfort de la plaque NATURA, une plaque d'ETERBOARD épaisseur 10 mm, l'ensemble étant fixé par des vis SXW-L12-S16-5,5 x 44 (SFS Intec).
- Ce montage, pour un entraxe de l'ossature primaire principale de 614 mm maximum, permet d'atteindre les performances suivantes : M50/400 J et M3/60 J.

### Fixation par vis autoperceuses en soubassement

On utilisera des outils de vissage avec butée de profondeur et couple de serrage réglable afin de contrôler le serrage des vis de fixation (débrayage des contacts vis-plaque). On veillera de plus au bon positionnement des vis au centre des préperçages.



## Diamètre de forage des plaques

Ossature	Type de fixation	Diamètre de préperçage des plaques	
		Point coulissant	Point fixe
Doublex	Vis soubassement	8	5,5

### 9.2 Pose sur ossature aluminium

L'ossature est conforme aux prescriptions des « conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'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 librement dilatable.

L'ossature aluminium est un système complet comprenant les équerres, les profilés et les fixations.

La pose du système NATURA sur ossature aluminium comprend les opérations suivantes :

- Traçage et repérage,
- Mise en place de l'ossature,
- Mise en place de l'isolation,
- Fixation des plaques sur l'ossature,
- Traitements des points singuliers.

#### 9.21 Traçage et repérage

Porter sur la façade les axes des profilés métalliques en respectant les entraxes indiqués par la note de calculs (entraxe maxi des ossatures verticales 600 mm).

Par rapport à ces axes, tracer l'emplacement des chevilles de fixation.

#### 9.22 Position des équerres

Les équerres sont choisies en fonction de l'épaisseur d'isolant utilisé.

Deux types d'équerres à fonction différente seront utilisés :

- les équerres de point fixe,
- les équerres de point coulissant.

Les équerres de point fixe seront placées en rive haute de profilé, elles fixeront le profilé vertical par au moins deux fixations pour réaliser un point fixe de fixation.

Les équerres de point coulissant seront à utiliser partout ailleurs en dehors de l'utilisation des équerres de points fixes. Elles fixeront le profilé vertical au travers de trous oblongs, de manière à réaliser des points coulissants.

Les équerres sont fixées au gros-œuvre par un ensemble vis-cheville.

L'écartement entre les équerres de fixation des profilés est déterminé en fonction des conditions d'exposition et de la hauteur de l'ouvrage selon les indications de zones et sites définies dans le DTU Règles NV 65 modifiées.

Les équerres sont fixées en quinconce le long des profilés principaux de type T, Oméga et L.

Les équerres retenues pour le chantier doivent bénéficier de rapports d'essais établis selon les modalités de l'Annexe 1 du *Cahier du CSTB 3194*.

#### 9.23 Pose de l'ossature verticale

Les profilés verticaux sont fixés sur les équerres par des vis autoperceuses ou des rivets conformément aux principes du système complet de pose retenu.

#### 9.24 Pose des bandes adhésives

Des bandes adhésives compressibles Norseal 2521 sont mises en place sur les profilés selon la figure 8 afin de combler la surépaisseur des rondelles UNI RIVET par rapport à l'épaisseur du panneau EQUITONE.

Le support doit être dépoussiéré avec un chiffon sec avant application des bandes. La température extérieure lors de l'application doit être comprise entre 5°C et 45°C. La mise en œuvre de la bande Norseal 2521 sur les ossatures se fera dans un endroit sec et à l'abri des intempéries.

#### 9.25 Pose des plaques EQUITONE [Natura] sur ossature Aluminium

Les plaques EQUITONE [Natura] sont fixées sur l'ossature aluminium par rivetage ou vissage (soubassement uniquement).

##### Préparation des plaques

Les plaques EQUITONE [Natura] sont préperçées sur chantier.

##### Diamètre de forage

Le diamètre de perçage des plaques EQUITONE [Natura] est de 11 mm,

## Diamètre de forage des plaques

Ossature	Type de fixation	Diamètre de perçage des plaques (mm)	2 points fixes	Points coulissants
				Rivet + Rondelle Ø 10.9mm + Rondelle Ø 6.6mm
Aluminium	Rivet	11	Rivet + Rondelle Ø 10.9mm + Rondelle Ø 6.6mm	Rivet + Rondelle Ø 6.6 mm

## Distances des fixations aux bords des plaques EQUITONE [Natura]

Distances aux bords verticaux	Distances aux bords horizontaux
30 mm mini*	70 mm mini pose joints ouverts 100 mm mini pose joints H

\*La distance aux bords des fixations des plaques doit permettre une fixation en milieu d'aile de profilé Aluminium.

#### 9.251 Fixation des plaques EQUITONE [Natura]

La fixation des plaques compresse les bandes adhésives d'environ 65%.

Le serrage des points coulissants doit être limité pour permettre la libre dilatation des plaques EQUITONE [Natura] en ces points.

Les plaques EQUITONE [Natura] sont fixées depuis le point fixe vers les points coulissants périphériques.

##### Fixation par rivets

On utilisera un embout spécial (*cf. fig. 14*), à défaut des cales de serrage placées en nez de riveteuse permettant de ménager un jeu de 3/10<sup>ème</sup> mm entre la plaque EQUITONE [Natura] et le rivet AP16-S-5 x 16 mm.

#### 9.26 Traitement des joints

Les joints horizontaux et verticaux sont normalement prévus d'une largeur de 6 à 8 mm maximum. Ils peuvent être laissés ouverts ou obturés à l'aide de profilés en PVC ou en aluminium emboîtés ou pincés derrière la plaque inférieure (*cf. fig. 9*). En cas de largeur supérieure à 8 mm, les joints horizontaux seront obligatoirement obturés par un profil de dimensions adaptées.

#### 9.27 Points singuliers

Les principes de traitement des points singuliers pour l'ossature Doublex restent valables.

#### 9.28 EQUITONE [Natura] pose en soubassement sur ossature aluminium

Le montage standard de EQUITONE [Natura] permet son utilisation en rez-de-chaussée exposé aux risques de chocs (classe d'exposition Q4 selon la norme P 08-302 et T<sub>3</sub> selon le classement reVETIR) en prenant en compte la facilité de remplacement du parement.

Dans le cas où le classement T<sub>4</sub> est recherché, la taille des plaques sera limitée à 1220 x 2500 mm et, on pourra adopter les dispositions de pose suivantes :

- On disposera entre les profilés d'ossature, à mi-entraxe, des profilés intermédiaires réglés au même nu et dont la fonction est de limiter la flèche du parement en cas de choc. Ces profilés supplémentaires ne serviront pas à la fixation des plaques.
- Sur cette ossature, on disposera, en renfort de la plaque NATURA, une plaque d'ETERBOARD épaisseur 10 mm, l'ensemble étant fixé par des vis SXW-L12-S16-5,5 x 44 (SFS Intec).
- Ce montage, pour un entraxe de l'ossature primaire principale de 614 mm maximum, permet d'atteindre les performances suivantes : M50/400 J et M3/60 J.

##### Fixation par vis autoperceuses en soubassement

On utilisera des outils de vissage avec butée de profondeur et couple de serrage réglable afin de contrôler le serrage des vis de fixation (débrayage des contacts vis-plaque). On veillera de plus au bon positionnement des vis au centre des préperçages.

## Diamètre de forage des plaques

Ossature	Type de fixation	Diamètre de préperçage des plaques	
		Point coulissant	Point fixe
Aluminium	Vis soubassement	9,5	5,5

### 9.3 Pose en sous-face sur ossature métallique (cf. fig. 30 et 31)

Le système EQUITONE [Natura] est applicable 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 EQUITONE [Natura] impose des dispositions particulières.

#### Panneaux

- Les structures de panneaux sont indépendantes des ouvrages de façades,
- Les portées entre fixations de panneaux sont celles données par le tableau des charges admissibles en Annexe A et limitées à 400 mm dans les 2 directions,
- Les fixations en bordure de plaques seront situées à 30 mm des bords le long des profilés et à 70 mm des autres bords.

#### Bardage

- 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.
- Les pattes-équerres seront doublées.

Les valeurs de résistances admissibles du système EQUITONE [Natura] mis en œuvre en sous-face sous vent normal selon les Règles NV 65 modifiées sont :

#### Résistance admissible en sous-face sous vent normal

(en Pa) HxV	Entraxe ossature : 400 mm Entraxe fixations le long des ossatures : 400 mm
4x3	2350
4xn (n>3)	3145

V : nombre de fixations le long de l'ossature

H : nombre de fixations perpendiculairement à l'ossature

L'ossature métallique 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 m<sup>2</sup>, égal à 144 Pa pour EQUITONE [Natura]). La résistance admissible de la patte-équerre aux « charges verticales » devra être celle correspondant 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<sup>ème</sup> de la portée entre fixations du profilé à la structure porteuse.

### 9.31 Ossature Doublex

- La pose s'effectue de la même manière qu'en partie courante.

L'entraxe des profilés est limité à 409 mm

L'écartement des pattes-équerres (EQUERELO 100 ou 150) le long des profilés est déterminé en fonction des conditions d'exposition (zones et sites définis selon le DTU Règles NV 65 modifiées) et de la hauteur de l'ouvrage. Il ne pourra cependant pas excéder 1 m.

#### Ecartement E (m) des pattes-équerres EQUERELO

En partie courante						
Toutes zones de vent, tous sites, hauteur de bâtiment ≤ 40 m						
1 m						
En zones de rive						
Zone de vent	Zones 1, 2		Zone 2	Zone 3	Zone 4	
	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Site hauteur						
≤ 10 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	0,96 m
≤ 20 m	1 m	1 m	1 m	0,97 m	1 m	0,9 m
≤ 30 m	1 m	1 m	1 m	0,92 m	0,96 m	0,82 m
≤ 40 m	1 m	1 m	1 m	0,85 m	0,90 m	0,76 m

Les pattes-équerres sont fixées en quinconce le long des profilés principaux de type DOUBLEX T, les autres directives de mise en œuvre étant celles évoquées ci-dessus.

### 9.32 Ossatures Aluminium

L'ossature doit être conforme aux prescriptions des « Conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 3194 et de son modificatif 3586-V2). Elle sera de conception bridée ou librement dilatée.

L'ossature métallique est un système complet comprenant les pattes-équerres, les profilés et les fixations.

Les autres directives de mise en œuvre du produit, leurs perçages, les fixations restent celles évoquées ci-dessus.

## 10. Entretien

L'aspect des plaques EQUITONE [Natura] se conserve dans le temps sans autre entretien qu'un lavage périodique à l'eau claire ; en cas de salissures prononcées, lavage à l'eau additionnée d'agent mouillant à fonction détergente suivi d'un rinçage à l'eau claire.

## 11. Découpe sur chantier

La découpe des plaques EQUITONE [Natura] est possible sur chantier en utilisant une scie circulaire munie d'un disque diamanté à jante continue et d'un système d'aspiration des poussières.

Le sciage et le forage doivent être effectués dans un endroit sec. Après sciage et forage, il faut immédiatement enlever la poussière de la plaque, la poussière résiduelle pouvant causer des taches permanentes.

Après découpe, les chants des plaques EQUITONE [Natura] (pas nécessaire sur EQUITONE [Textura] et EQUITONE [Pictura]) doivent être traités par l'imprégnation « LUKO » d'origine ETERNIT. Les bords des plaques doivent être propres et secs avant l'application du LUKO, qui doit se faire en deux passes (aller et retour) sur les bords à traiter. La consommation est de 50 ml/100 m de chants traités environ.

## B. Résultats expérimentaux

Les plaques NATURA issues de l'usine ETERNIT AG de Neu Beckum (Allemagne) ont fait l'objet des essais ci-dessous :

- Essais réalisés dans le laboratoire du CSTB :
  - Essais de résistance aux effets du vent suivant la note d'information n° 8 du GS n°2 : rapport d'essais n° CL05-065.
  - Essais de résistance aux chocs suivant la note d'information n°5 du GS n°2 : rapport d'essais n° CL05-064.
- Essais réalisés dans le laboratoire REDCO (Belgique) :
  - Essais de résistance sous tête de fixation : rapport d'essais n° EHA 05 365
- Essais réalisés dans le laboratoire du CSTC (Belgique) :
  - Essais de résistance en flexion suivant NF EN 12467 : rapport DE 651 XE150C du 14/11/2004.
  - Essais d'immersion séchage suivant NF EN 12 467 rapport DE 651 XE150C du 14/11/2004
  - Essais eau chaude suivant NF EN 12 467 rapport DE 651 XE150C du 14/11/2004
  - Essais gel-dégel suivant NF EN 12 467 rapport DE 651 XE150C du 14/11/2004
  - Essais d'imperméabilité suivant NF EN 12 467 rapport DE 651 XE150C du 14/11/2004
  - Essais masse volumique suivant NF EN 12 467 rapport DE 651 XE150C du 14/11/2004
  - Essais chaleur-pluie suivant NF EN 12 467 rapport DE 651 XE150C1, DE 651 XE150C2 et DE 651 XE150C3 du 12/07/2004
  - Rapport de classification du comportement au feu n°RA16-0084.

Ce rapport valide les dispositions suivantes :

- fixé avec tous dispositifs mécaniques tels que clous ou rivets en acier sur une structure en bois ou en métal appliquée sur tout panneau en bois ou dérivé du bois de masse volumique > 5410 kg/m<sup>3</sup> ou sur tout substrat classé A1 ou A2-s1, d0 de masse volumique > 510 kg/m<sup>3</sup>
- sans isolant ou avec tout isolant classé A2,s1, d0 fixé en face avant du substrat
- avec une lame d'air > 40 mm entre le dos de la plaque en fibres ciment et l'isolant ou entre le dos de la plaque en fibres ciment et la face avant du substrat bois.
- Note de calcul ETERNIT :
  - « Calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles de fixation au support des systèmes NATURALIS EVOLUTION et NATURA Ossature métallique » n° DMC/STD/FEL08-206.
  - « Calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles de fixation au support des systèmes NATURALIS EVOLUTION et NATURA Os-

sature Aluminium. Système FACALU de chez ETANCO » n° DMC/STD/FEL08-275.

- « Calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles de fixation au support des systèmes NATURALIS EVOLUTION et NATURA Ossature Aluminium. Système AVANTI de chez SFS Intec. » n° DMC/STD/FEL08-266.
- Essais de résistance aux sollicitations sismiques : rapport EEM 07 26007713 parties 3 à 6.
- Rapports d'essais sur les équerres Hilti MFT-MFI :
  - Essai statique des pattes-équerres Hilti : CSTB EEM 12 26038871-1.
- Essai sismique des pattes-équerres 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-équerres Hilti.
- Calcul thermique des pattes-équerres Hilti : CSTB DIR/HTO 2014-091-BB/LS N°SAP 70042126.

## C. Références

### C1. Données Environnementales<sup>2</sup>

Le procédé EQUITONE [Natura] ossature métallique ne fait 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

Le système EQUITONE [Natura] Ossature métallique est commercialisé depuis plus de 10 ans en Europe. Depuis 2012, environ 5 500 000 m<sup>2</sup> ont été posés en France provenant de l'usine de Beckum.

Depuis 2015, environ 10 000 m<sup>2</sup> ont été posés en Europe provenant de l'usine de Beckum.

---

<sup>2</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

## Tableaux du Dossier Technique

**Tableau 1 – Coefficients de transmission thermique, ponctuel  $\chi$  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 $\chi$ 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	Coefficient $U_c$ en $W/m^2K$	Coefficient $\chi$ de la patte équerre avec sa cale isolante <sup>(1)</sup> en W/K	
			Type de fixation de la patte-équerre :	
			Cheville HRD-H 10 <sup>(2)</sup>	Goujon HST-R 10 <sup>(3)</sup>
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

<sup>(1)</sup> le coefficient  $\chi$  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).

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

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

# Sommaire des figures

Figure 1 - Principe du bardage NATURA sur ossature Doublex .....	14
Figure 2 - Profils DOUBLEX .....	15
Figure 3 – Exemples de profils aluminium .....	15
Figure 4a - Patte-équerre EQUERELO .....	16
Figure 4b – Patte-équerre Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L .....	17
Figure 4c – Patte-équerre ISOLALU LR80 et LR150 .....	18
Figure 4d– Patte-équerre ISOLCO 3000 P .....	19
Figure 5 - Rivets de fixation sur ossature DOUBLEX .....	20
Figure 6 – Soubassement : Fixation des plaques NATURA sur ossature DOUBLEX ou Aluminium : Vis SFS Irius .....	20
Figure 7 - Fixation des plaques NATURA sur ossature Aluminium : Rivets .....	20
Figure 8 - Positionnement des bandes adhésives .....	21
Figure 9 – Exemples de joint horizontal .....	22
Figure 10 - Pose de l'ossature DOUBLEX .....	22
Figure 11 - Aboutement .....	22
Figure 12 - Principe points fixes et points coulissants .....	23
Figure 13 – Positionnement des points fixes et des points coulissants .....	24
Figure 14 – Foret de centrage et cale de serrage pour fixation des points coulissants .....	25
Figure 15 - Rivetage sur ossature DOUBLEX T .....	26
Figure 16 - Rivetage sur ossature DOUBLEX C .....	27
Figure 17 - Rive haute et rive basse .....	28
Figure 18 - Angle sortant .....	29
Figure 19 - Angle rentrant .....	30
Figure 20 – Coupe sur linteau .....	31
Figure 21 – Coupe sur appui .....	31
Figure 22 – Encadrement de fenêtre (coupe sur tableau) .....	32
Figure 23 - Fractionnement de la lame d'air .....	33
Figure 24 - Joint de dilatation .....	33
Figure 25 – Fractionnement de l'ossature pour des montants en acier d'une longueur supérieure à 6 m. ....	34
Figure 26 – Fractionnement de l'ossature pour des montants en acier d'une longueur inférieure ou égale 6 m. ....	35
Figure 27 - Pose en soubassement permettant d'obtenir le classement T4 .....	35
Figure 28 – Fractionnement de l'ossature pour des montants en aluminium d'une longueur supérieure à 3 m .....	36
Figure 29 – Fractionnement de l'ossature pour des montants en aluminium d'une longueur inférieure ou égale à 3 m .....	37
Figure 30 – Pose en sous-face de dalle .....	38
Figure 31 – Jonction entre bardage et sous-face .....	39
<b>Annexe A - pose en zones sismiques</b>	
Figure A1 – Principe de pose en partie courante en zones sismiques .....	46
Figure A2 – Fractionnement de l'ossature au niveau du plancher .....	47
Figure A3 – Joint de dilatation compris entre 12 et 15 cm .....	48

## Figures du Dossier Technique

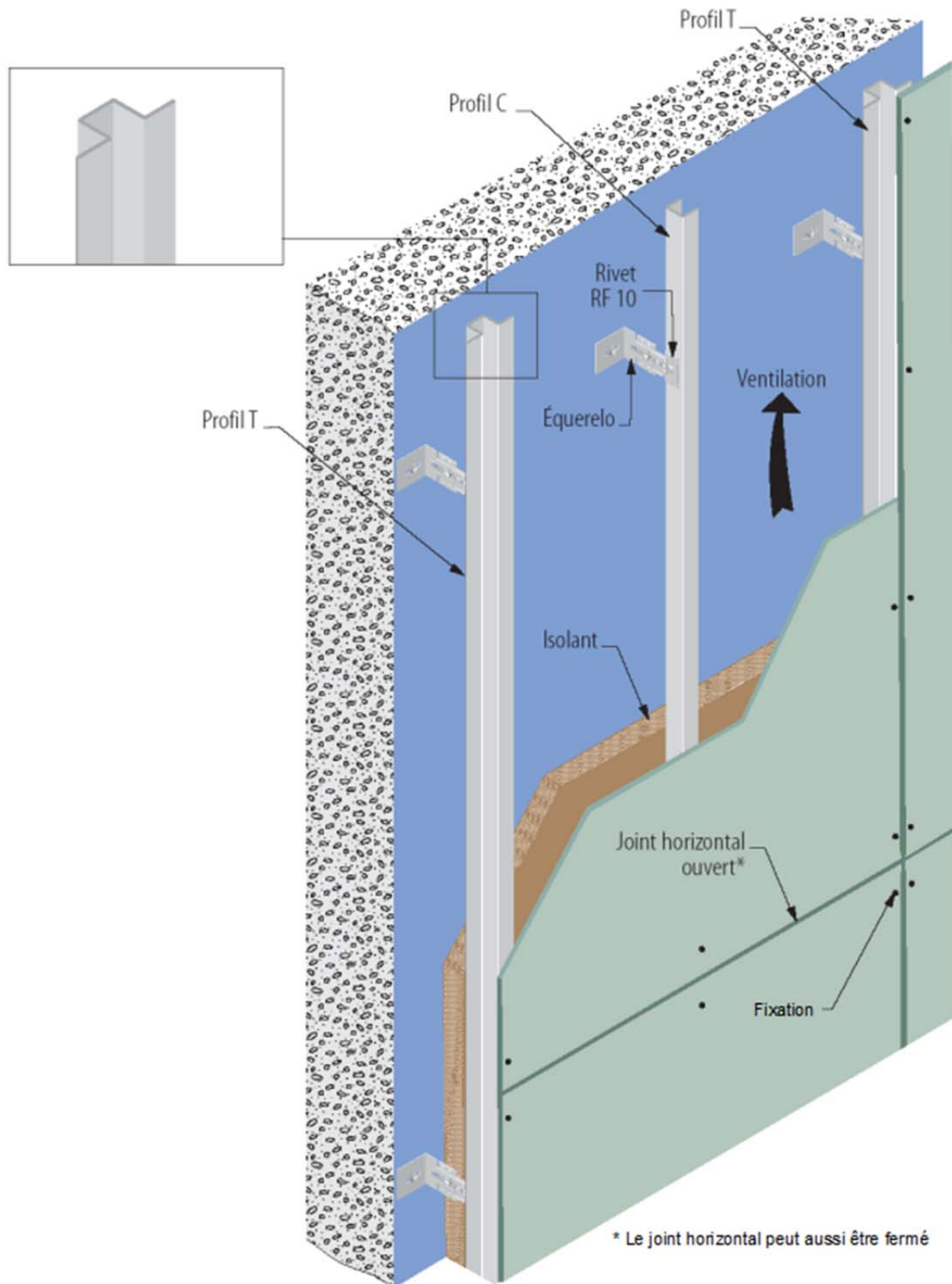
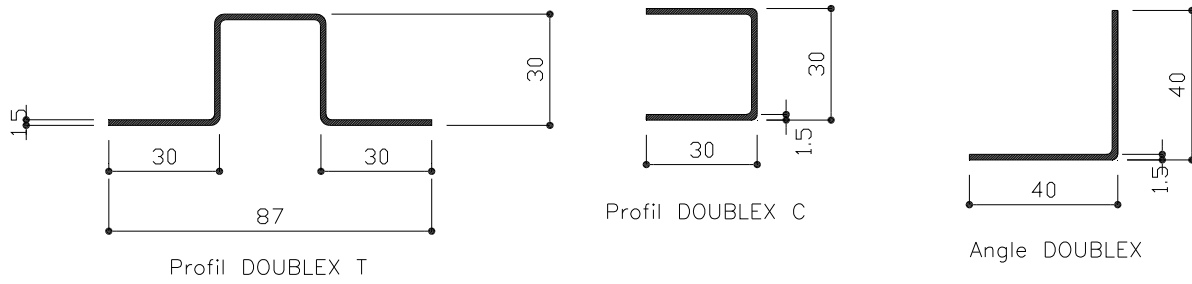
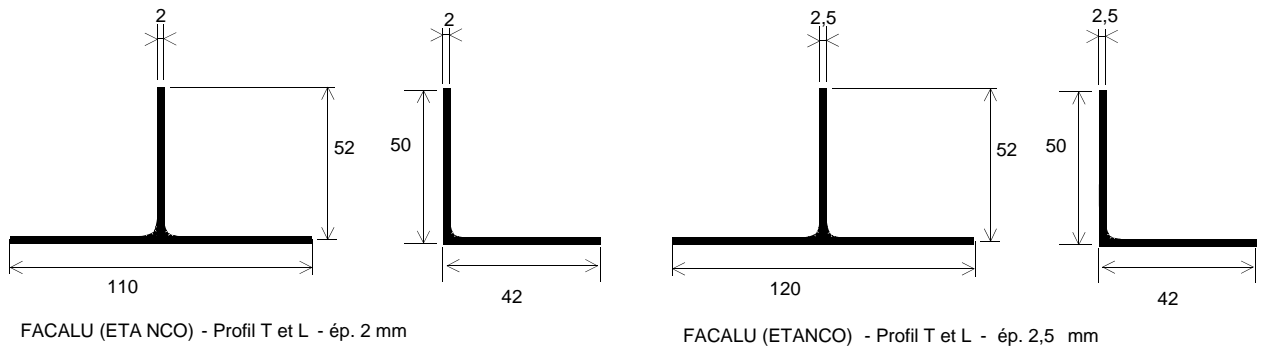


Figure 1 - Principe du bardage NATURA sur ossature Doublex

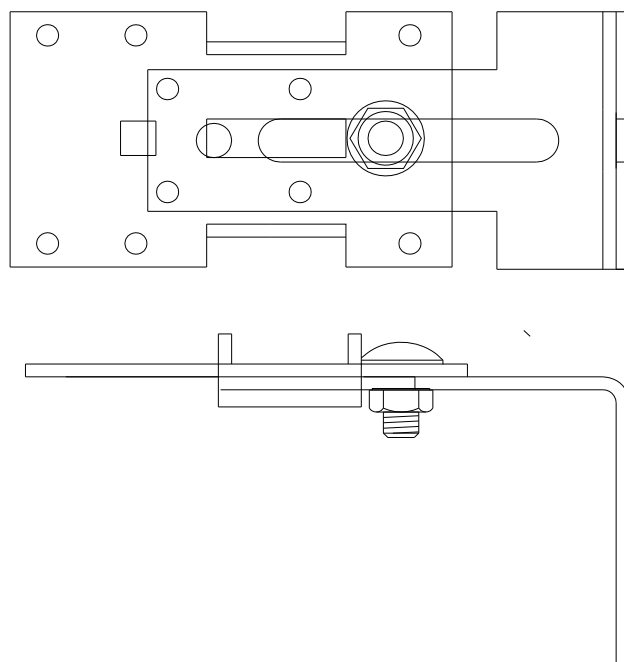


**Figure 2 - Profils DOUBLEX**



**Figure 3 – Exemples de profils aluminium**

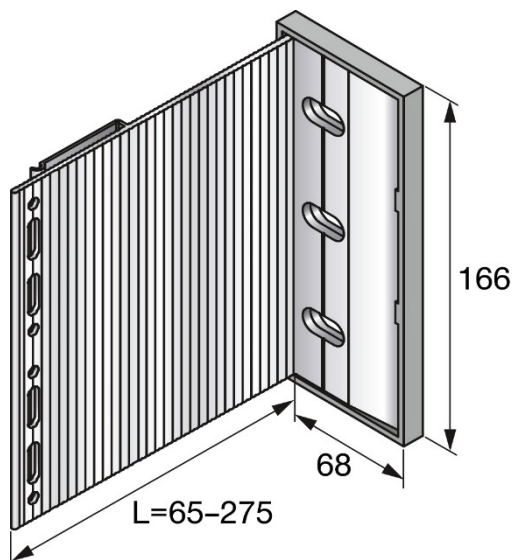
## Pattes-équerres



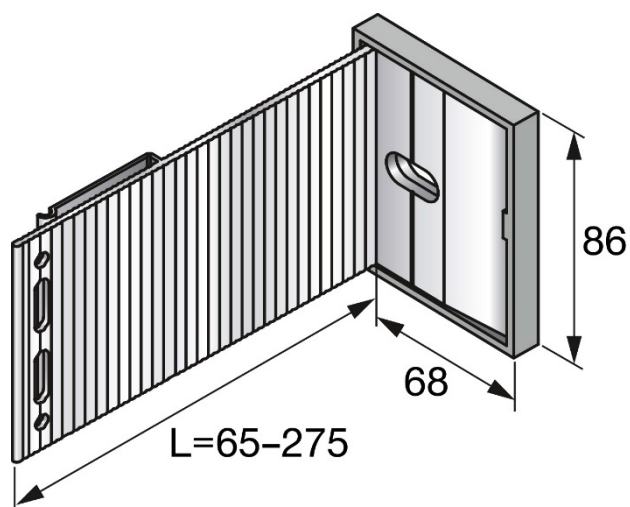
Patte-équerre	Charges verticales $R\alpha$ ( $\Delta l = 3$ mm) daN	Charges horizontales $R\alpha$ daN
Equerelo 100	23,5	76
Equerelo 150	14,0	80

Figure 4a - Patte-équerre EQUERELO





MFT-MFI L



MFT-MFI M

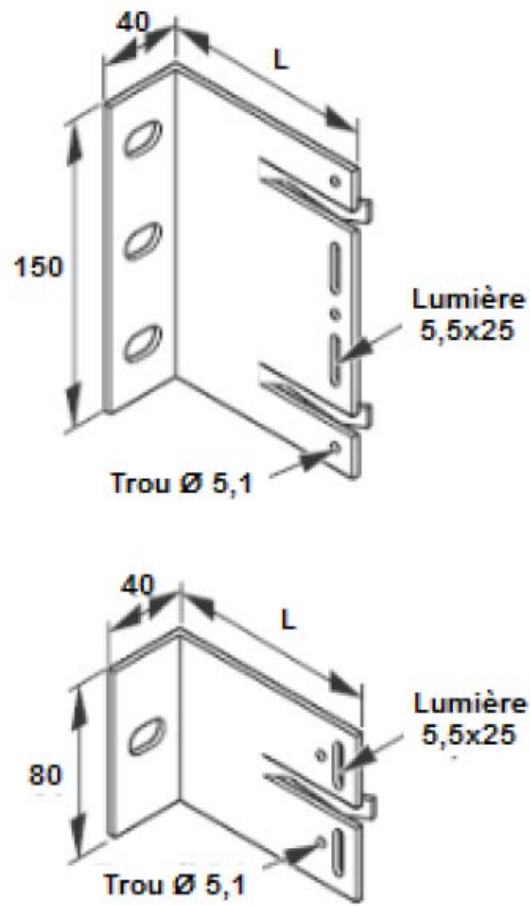
Résistance admissible  $F_d$  à 1 mm, selon l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194

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

Résistance admissible sous vent normal selon les NV65 modifiées

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

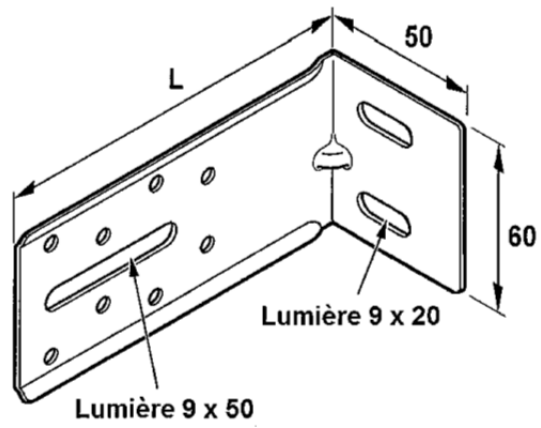
Figure 4b – Patte-équerre Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L



Résistance caractéristique, selon l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194

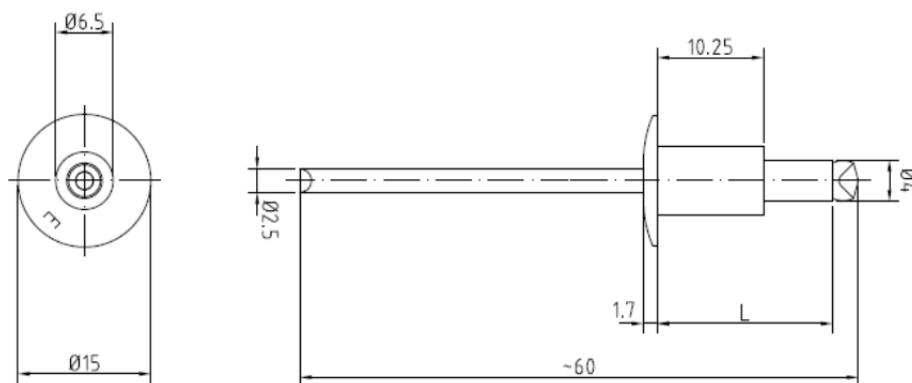
Longueur des équerres (mm)	Charge verticale (daN)	Charge Horizontale (daN)	
	R <sub>cd</sub> 3 mm	LR80	LR150
60	160	250	250
80	165	250	250
100	272	250	250
120	165	250	250
140	232	250	250
160	291	250	250

Figure 4c – Patte-équerre ISOLALU LR80 et LR150



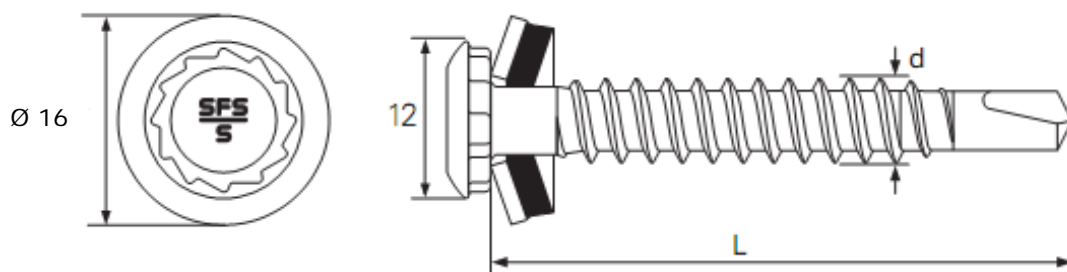
Résistances <b>admissibles</b> déterminées à partir des essais de l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194		
Longueur des équerres (en mm)	Résistances <b>admissibles</b> aux charges verticales $R_{\alpha}$ en daN / f3 mm (coef. 1,5)	Résistances <b>admissibles</b> aux charges horizontales (daN)
200	11,2	65
240	8,6	

Figure 4d– Patte-équerre ISOLCO 3000 P



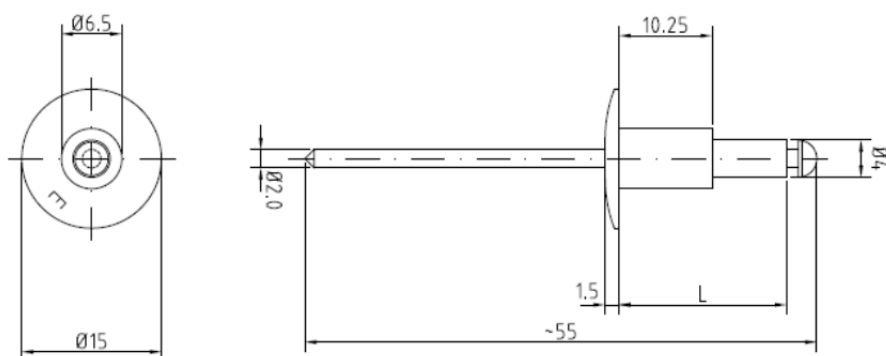
Rivet acier 4x18 K15 A2 (304)

Figure 5 - Rivets de fixation sur ossature DOUBLEX



Vis SXW-L12-S16-5,5x44 mm à tête Ø 12 mm (avec rondelle sauf pour TEXTURA) pour le traitement des soubassements renforcés

Figure 6 – Soubassement : Fixation des plaques NATURA sur ossature DOUBLEX ou Aluminium : Vis SFS Irius

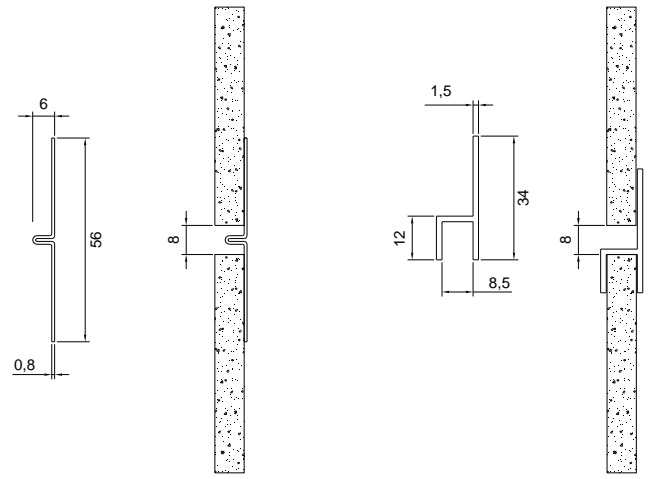


Rivet Alu 4x18 K15 AlMg5

Figure 7 - Fixation des plaques NATURA sur ossature Aluminium : Rivets



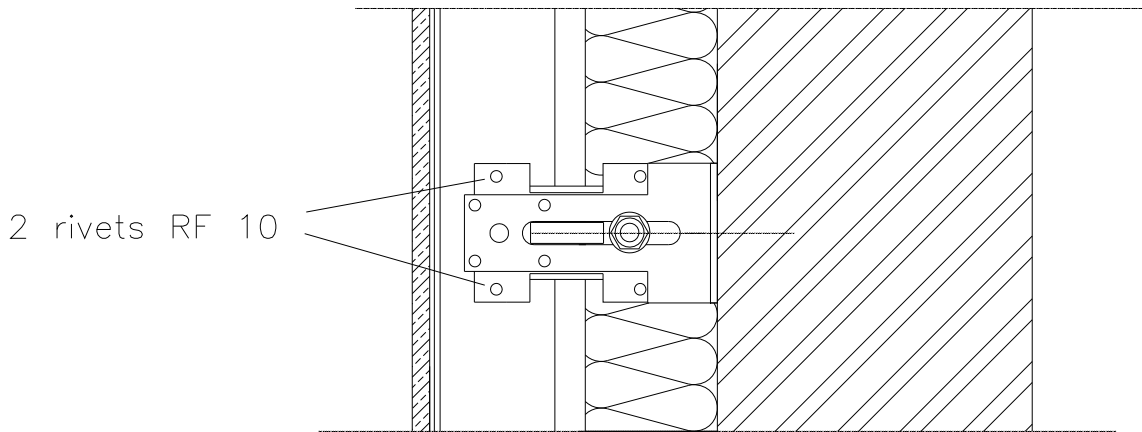
*Figure 8 - Positionnement des bandes adhésives*



Joint aluminium

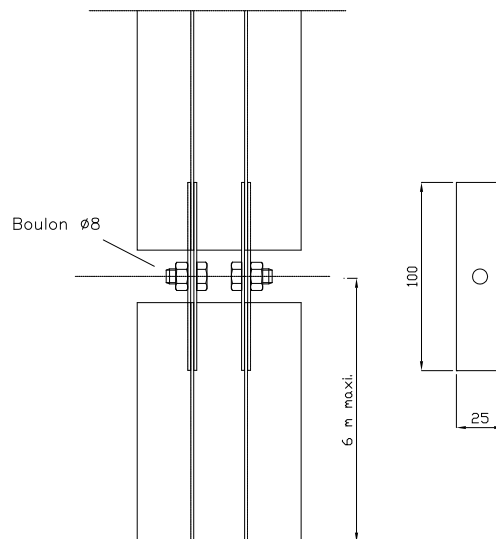
Joint PVC rigide

**Figure 9 – Exemples de joint horizontal**

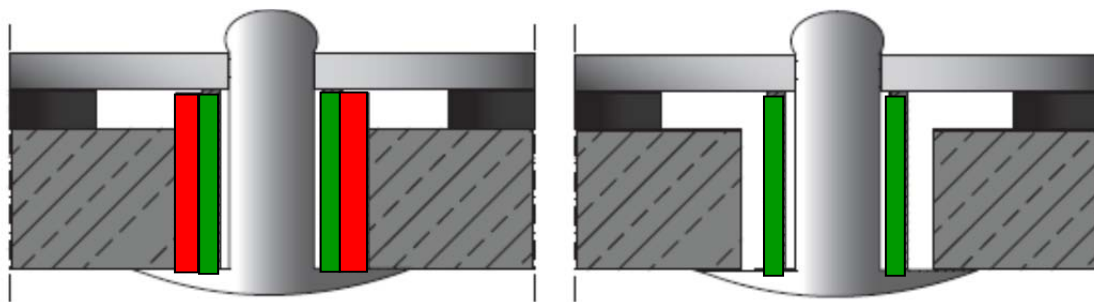


2 rivets RF 10

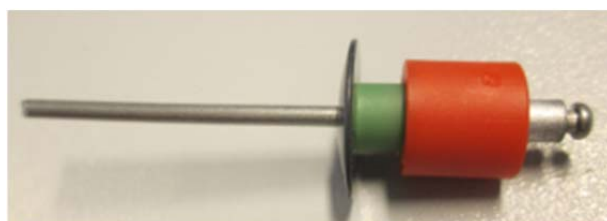
**Figure 10 - Pose de l'ossature DOUBLEX**



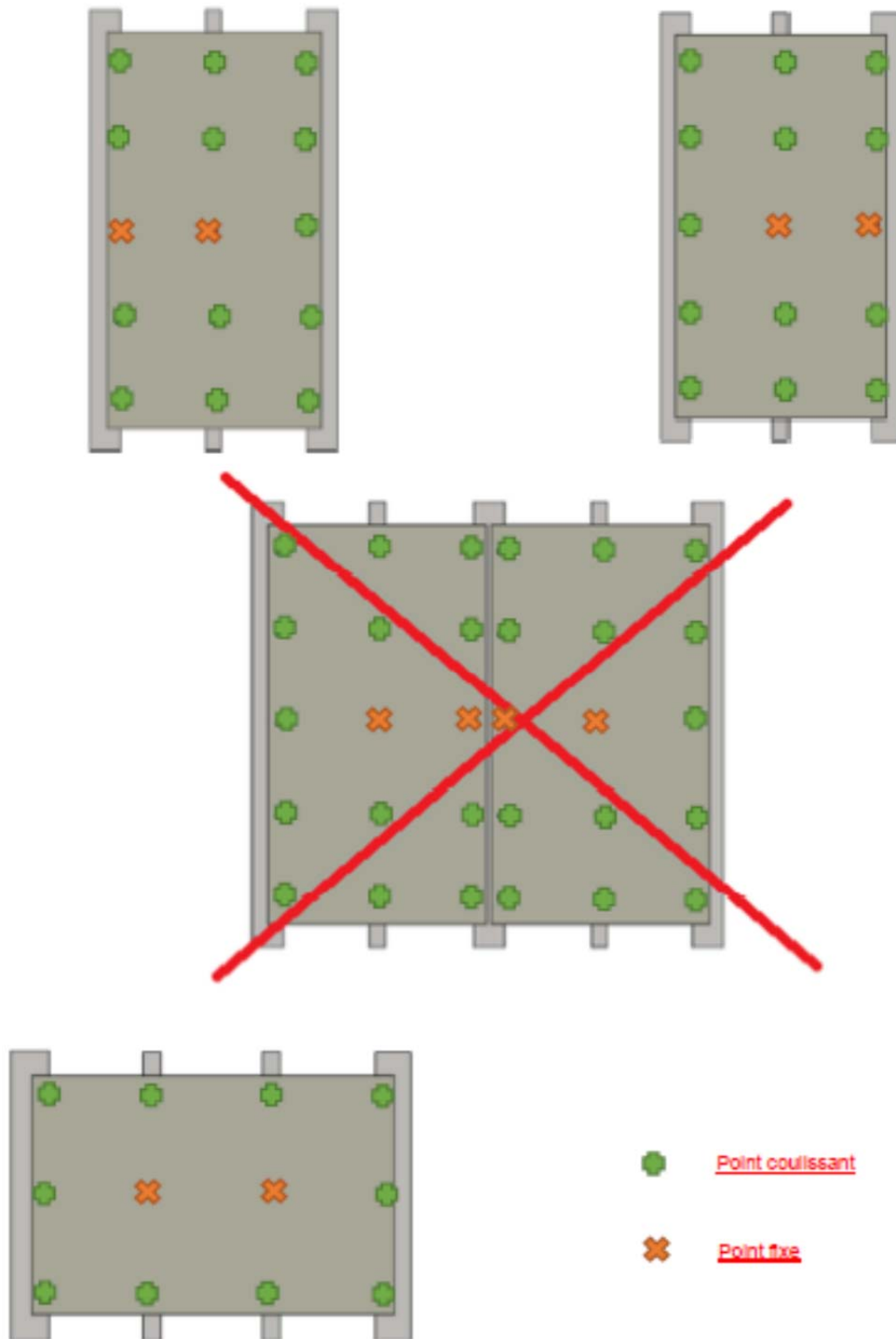
**Figure 11 - Aboutement**



Ossature	Type de fixation	Diamètre de perçage des plaques (mm)	2 points fixes	Points coulissants	Diamètre de perçage de l'ossature (mm)
Doublex	Rivet acier	11	Rivet + Rondelle Ø10,9 mm + Rondelle Ø 6,6 mm	Rivet + Rondelle Ø 6,6 mm	4,1
Aluminium	Rivet alu	11	Rivet + Rondelle Ø10,9 mm + Rondelle Ø 6,6 mm	Rivet + Rondelle Ø 6,6 mm	4,1



*Figure 12 - Principe points fixes et points coulissants*

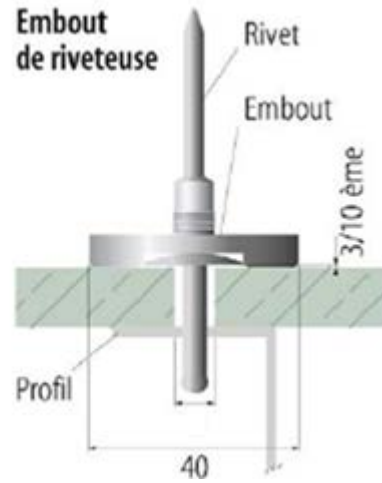


Deux points de fixation fixes d'une seule et même plaque ne peuvent pas être placés sur le même profilé. Le positionnement des points fixes devra être le même sur chaque plaque du projet.

*Figure 13 – Positionnement des points fixes et des points coulissants*



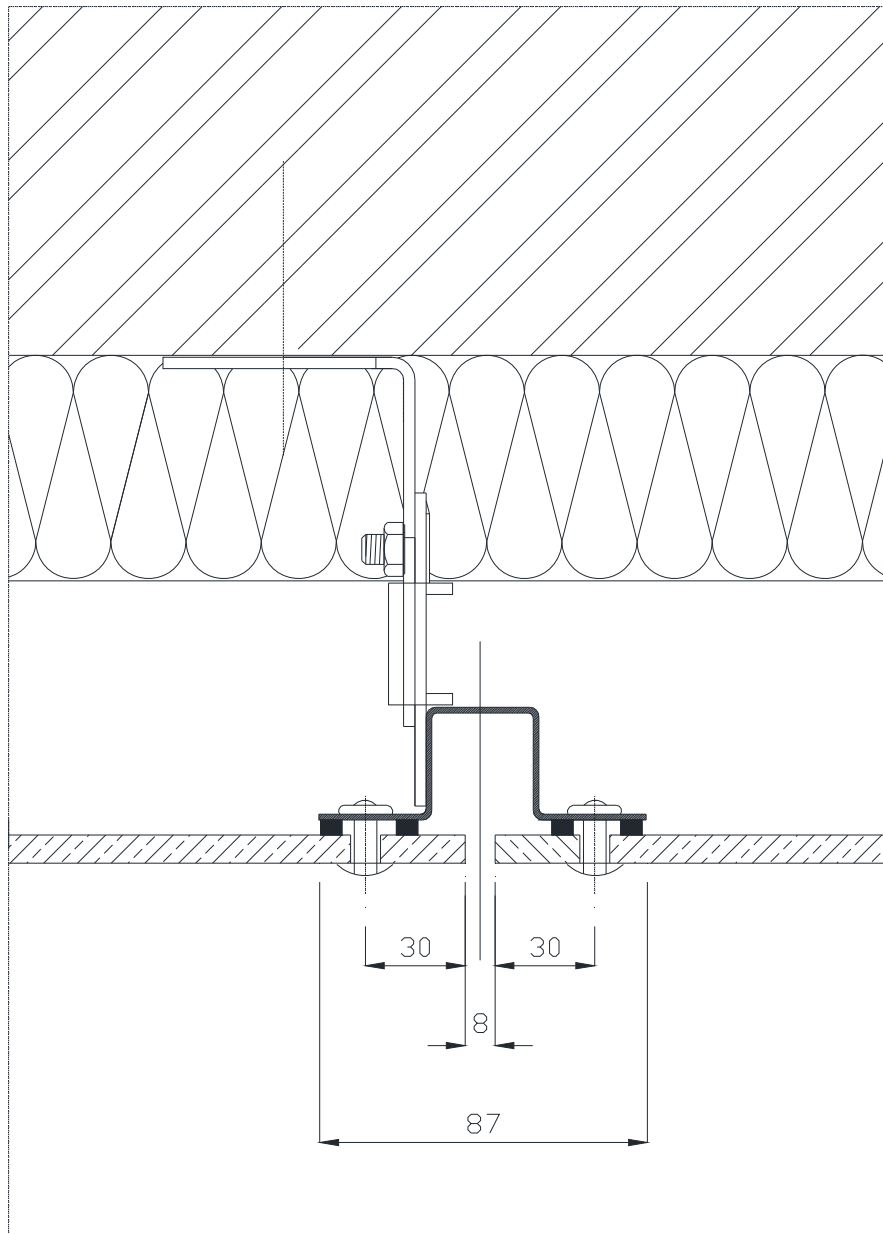
Foret de centrage



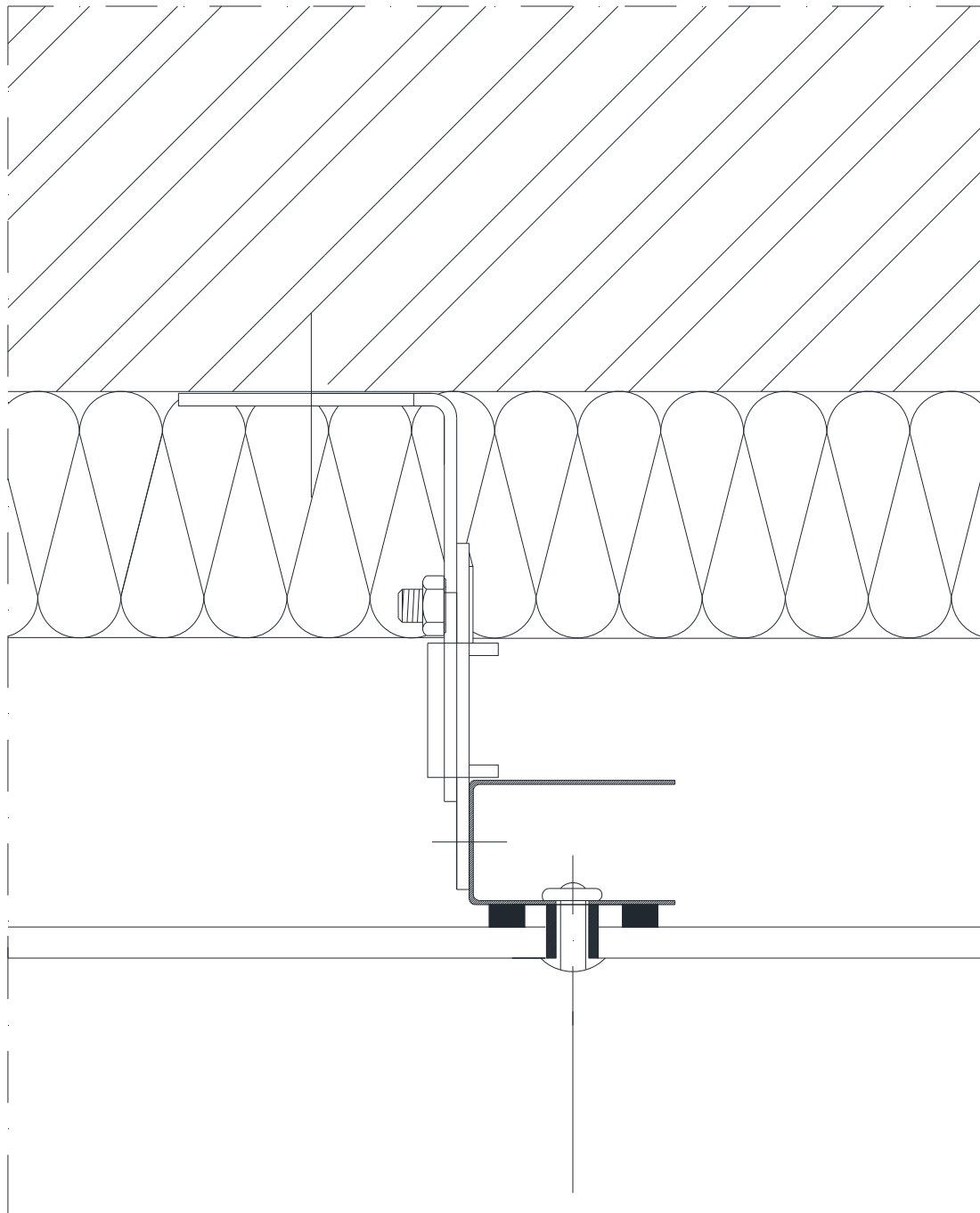
Ossature	Type de fixation	Diamètre de préperçage des plaques	
		Point coulissant	Point fixe
Aluminium	Rivet	11	11
	Vis *	9,5	5,5
Doublex	Rivet	11	11
	Vis *	8	5,5

\* Pose uniquement en soubassement

Figure 14 – Foret de centrage et cale de serrage pour fixation des points coulissants



*Figure 15 - Rivetage sur ossature DOUBLEX T*



**Figure 16 - Rivetage sur ossature DOUBLEX C**

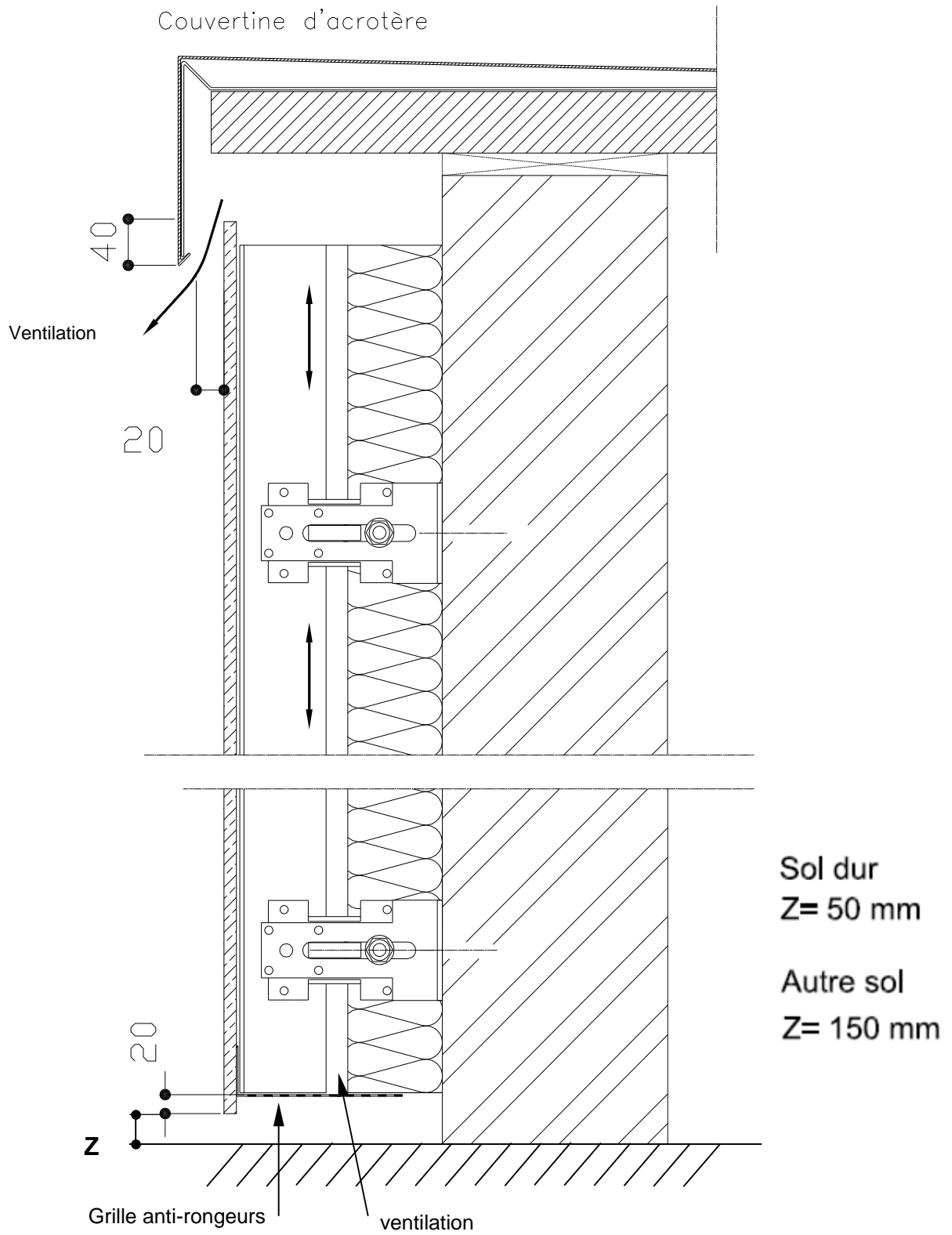
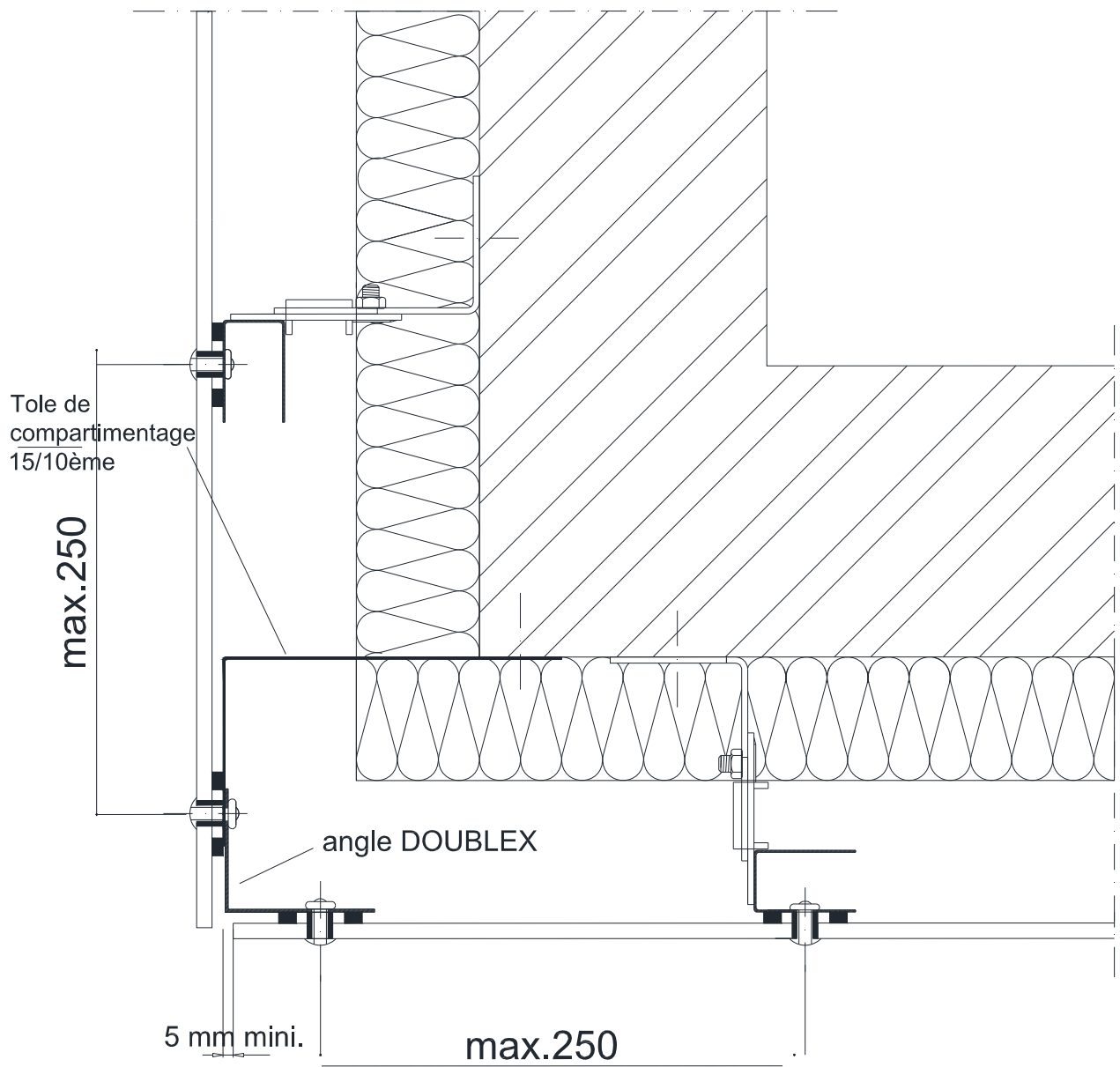
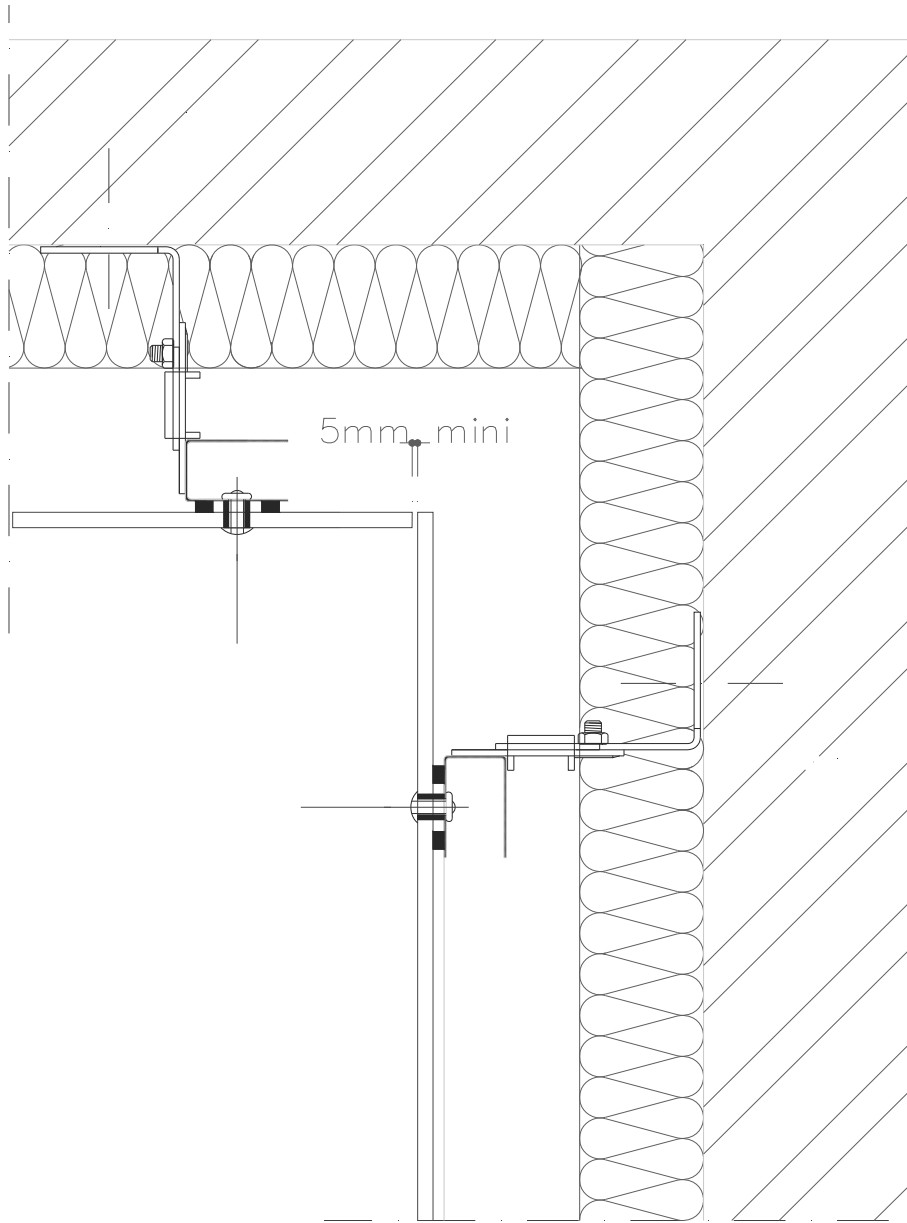


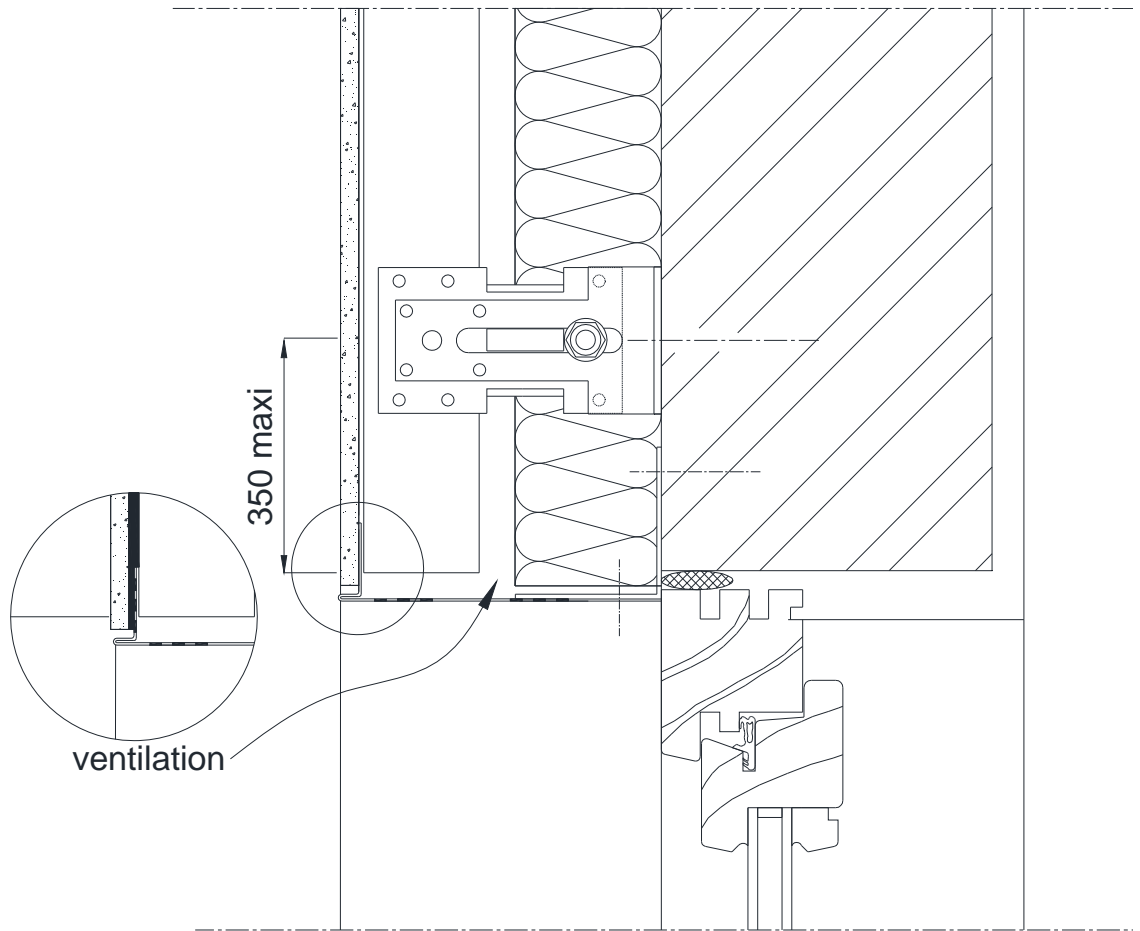
Figure 17 - Rive haute et rive basse



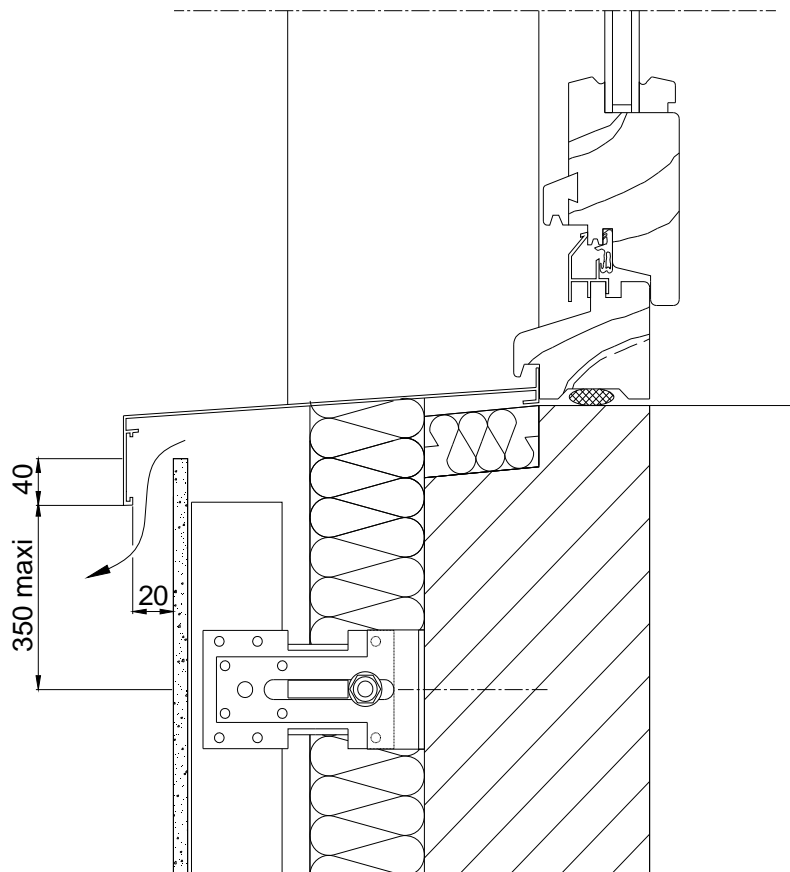
*Figure 18 - Angle sortant*



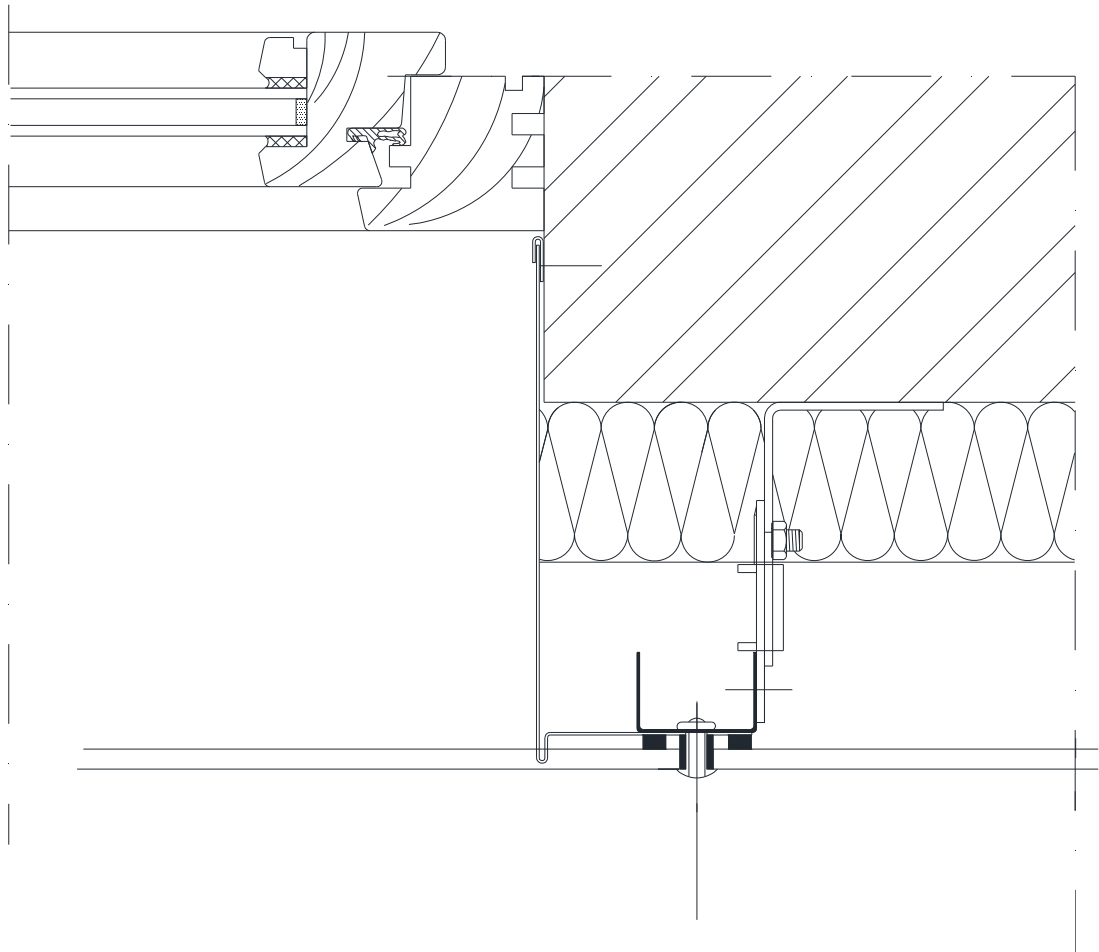
**Figure 19 - Angle reentrant**



**Figure 20 – Coupe sur linteau**



**Figure 21 – Coupe sur appui**



*Figure 22 – Encadrement de fenêtre (coupe sur tableau)*



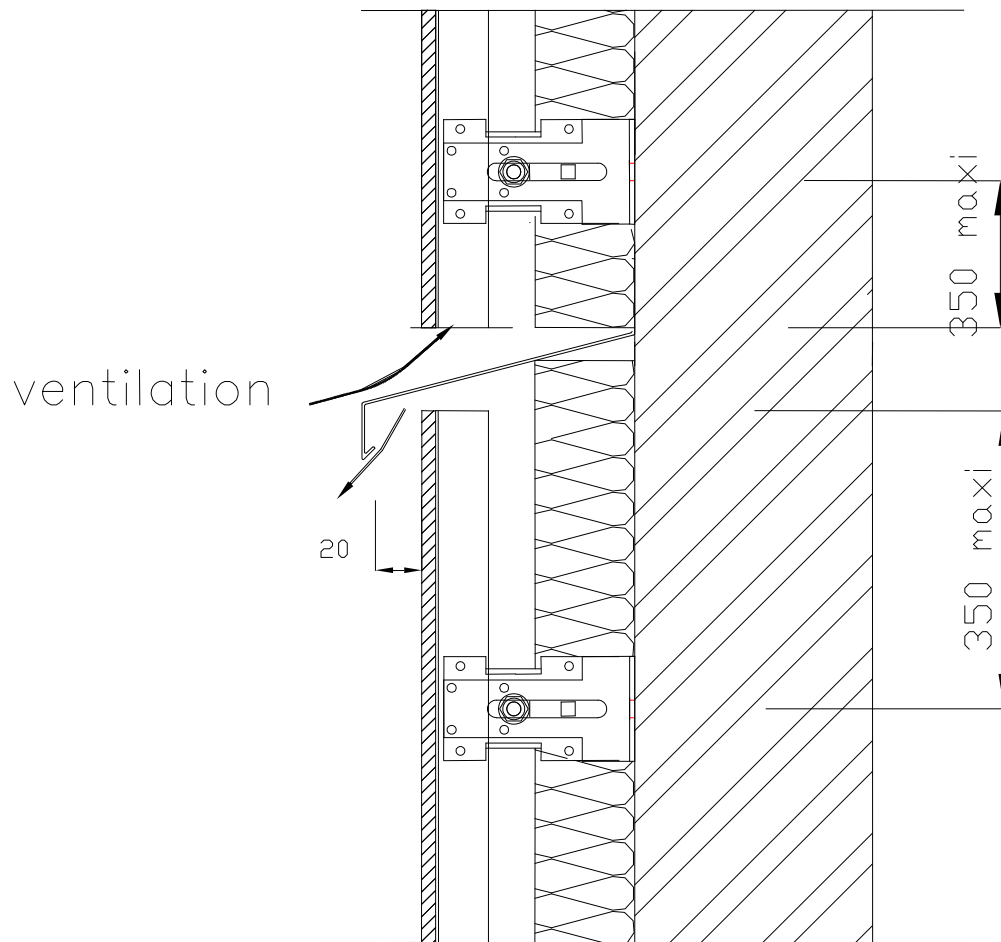


Figure 23 - Fractionnement de la lame d'air

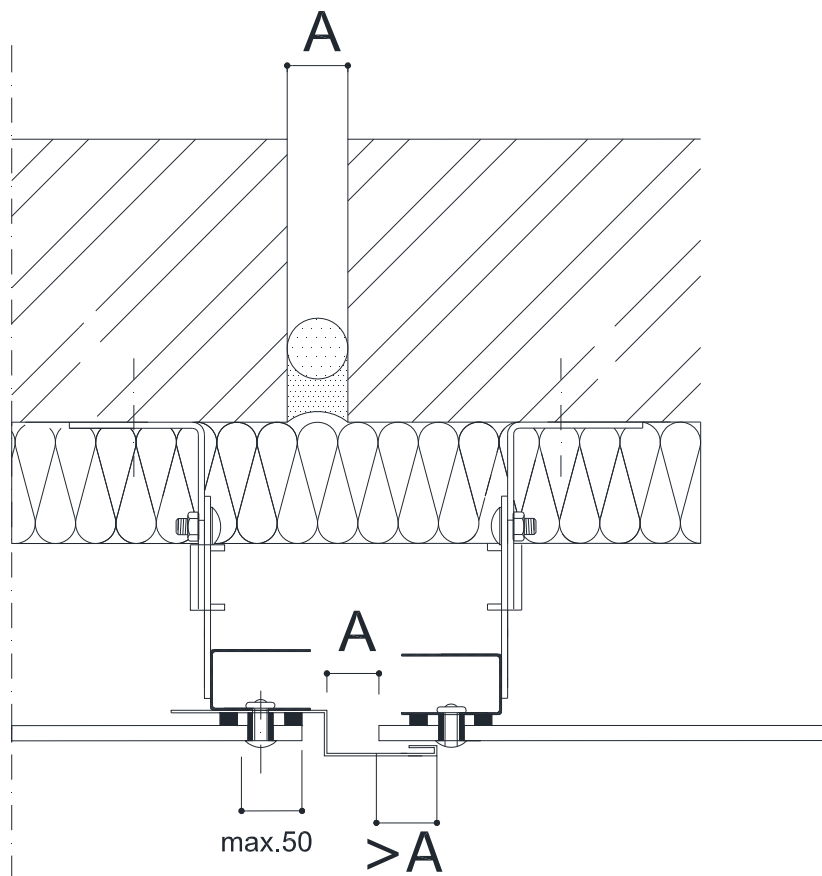
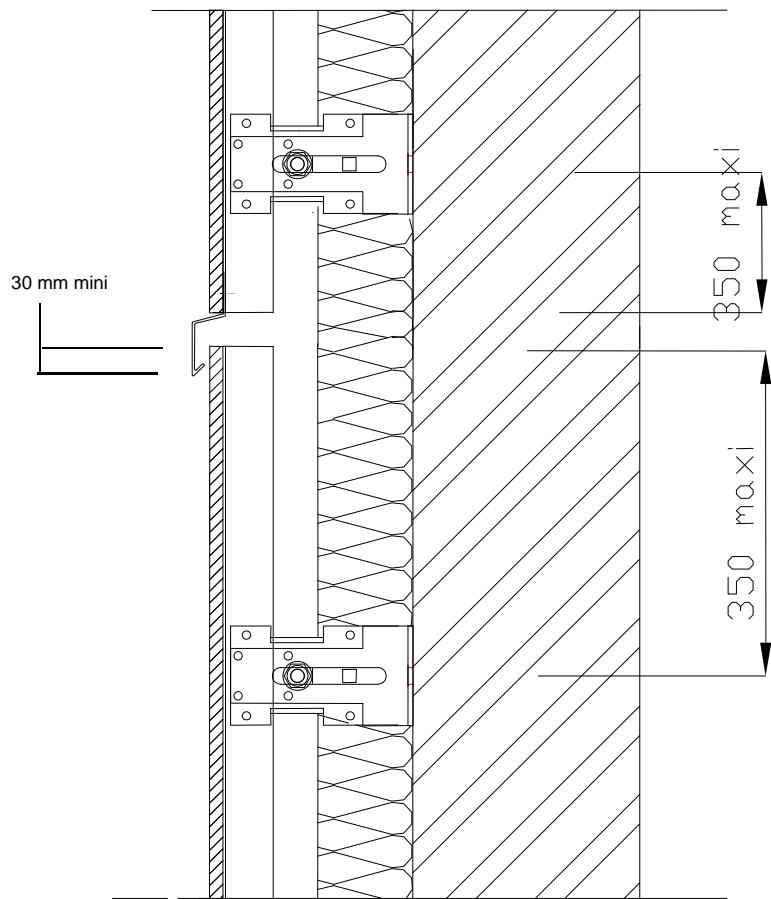
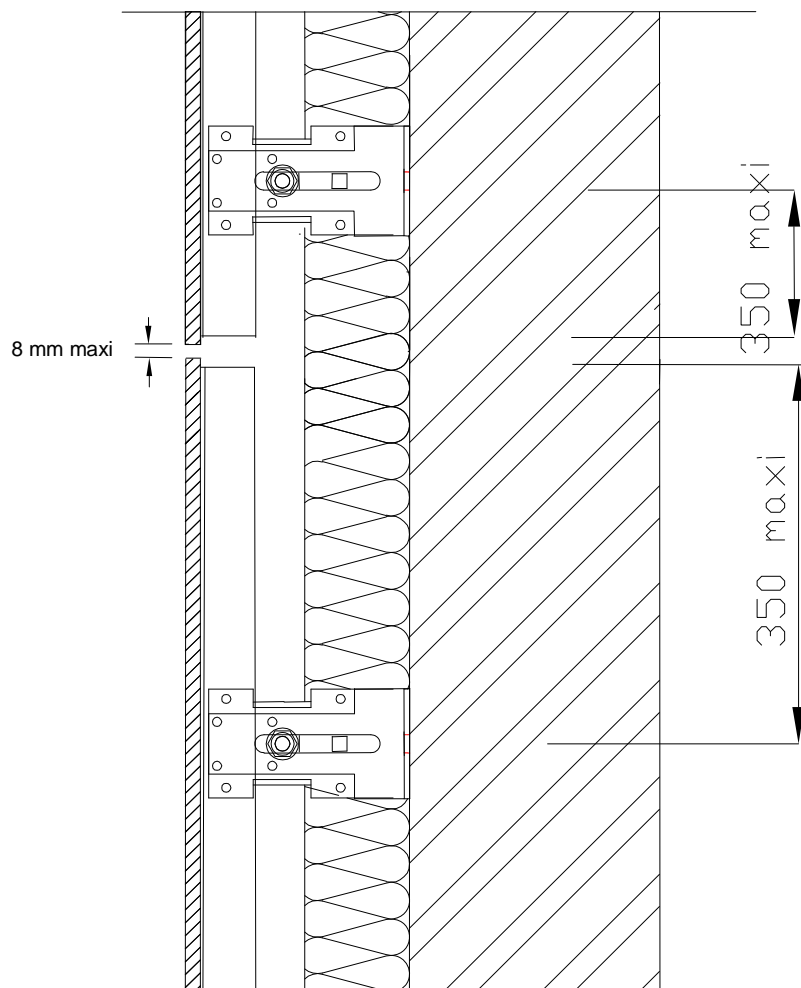


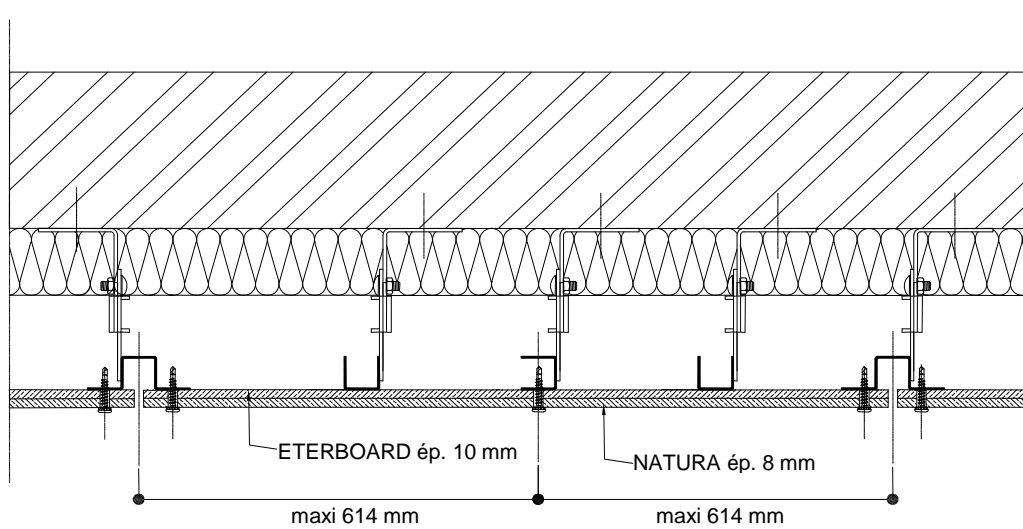
Figure 24 - Joint de dilatation



*Figure 25 – Fractionnement de l'ossature pour des montants en acier d'une longueur supérieure à 6 m.*



**Figure 26 – Fractionnement de l'ossature pour des montants en acier d'une longueur inférieure ou égale 6 m.**



**Figure 27 - Pose en soubassement permettant d'obtenir le classement T4**

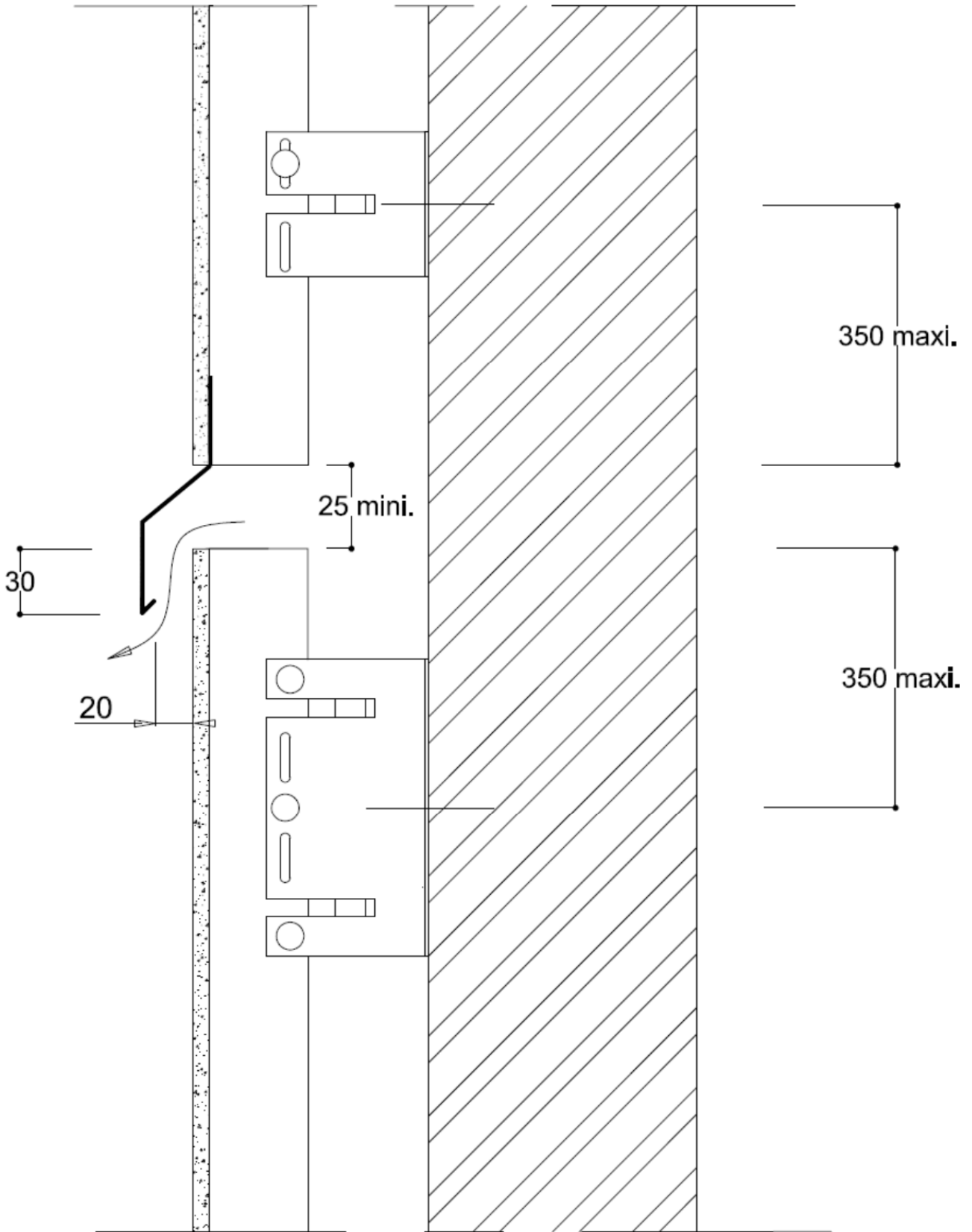


Figure 28 – Fractionnement de l'ossature pour des montants en aluminium d'une longueur supérieure à 3 m

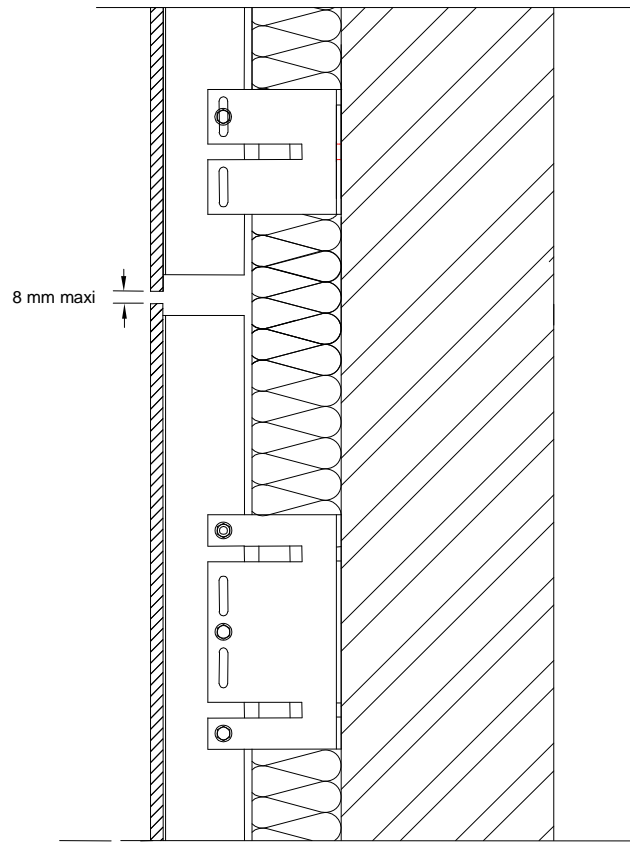
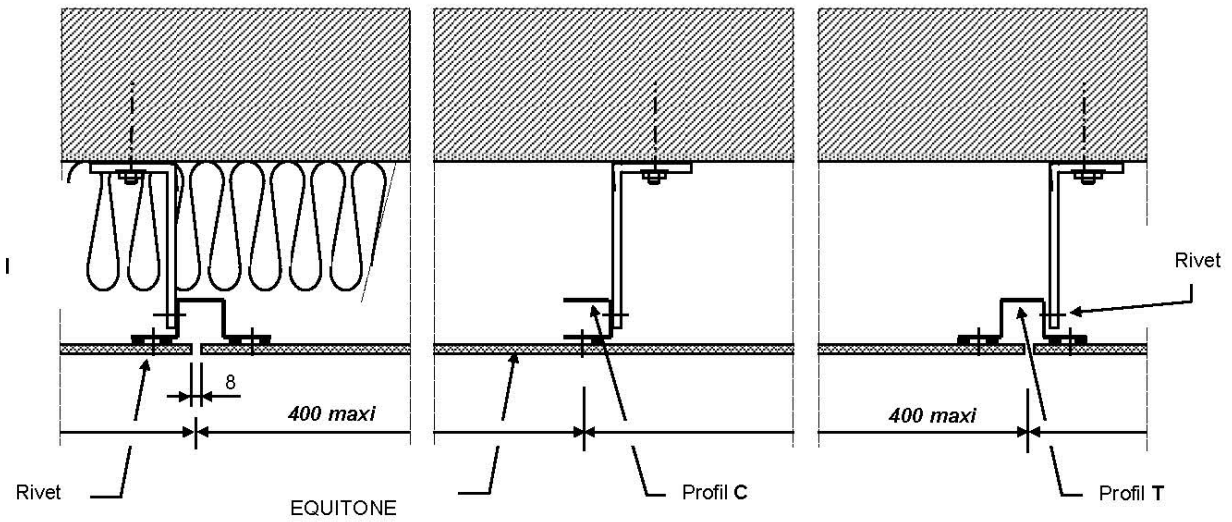


Figure 29 – Fractionnement de l'ossature pour des montants en aluminium d'une longueur inférieure ou égale à 3 m

### HABILLAGE AVEC ISOLATION



### HABILLAGE SANS ISOLATION

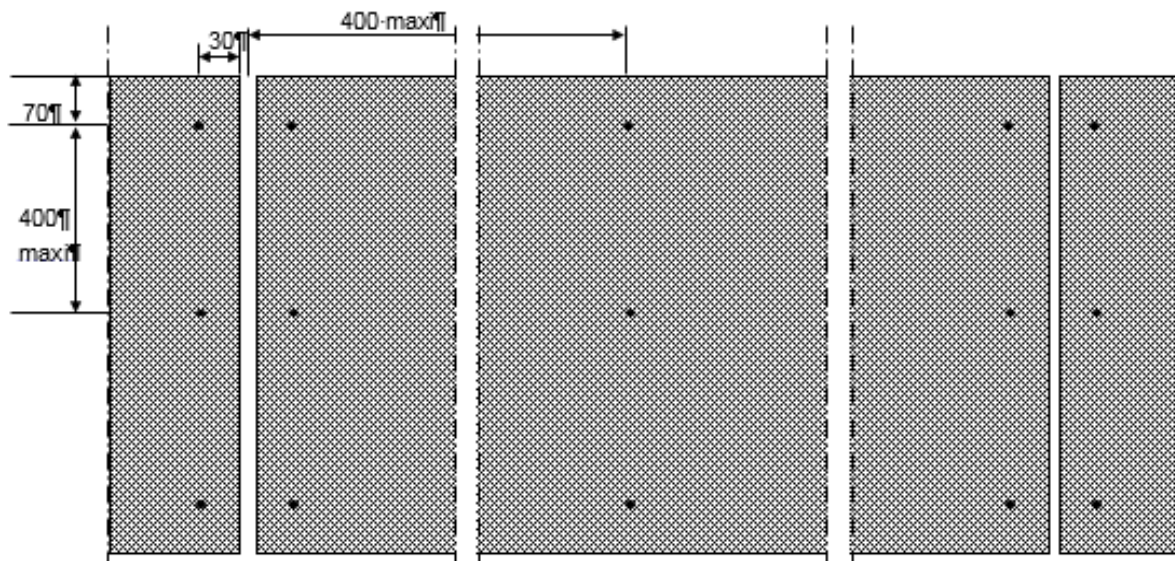
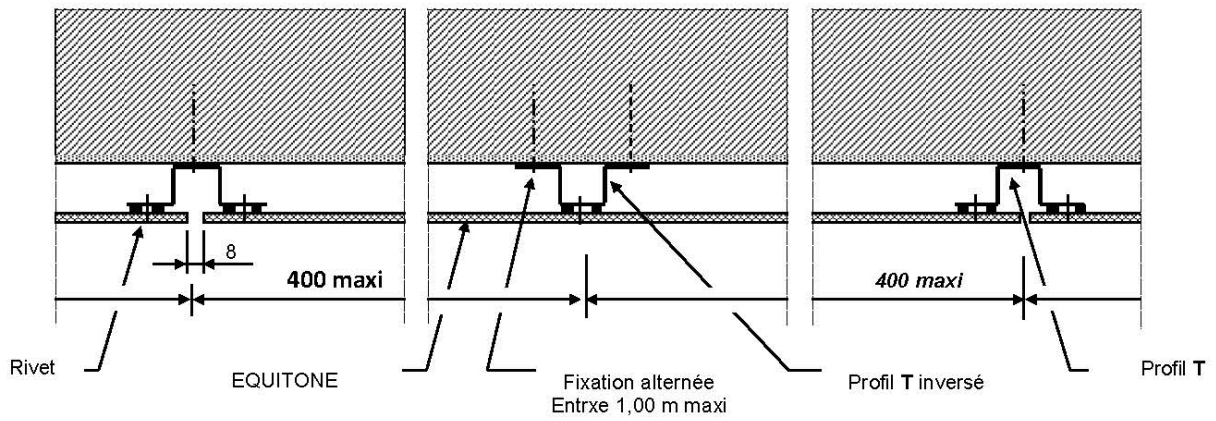
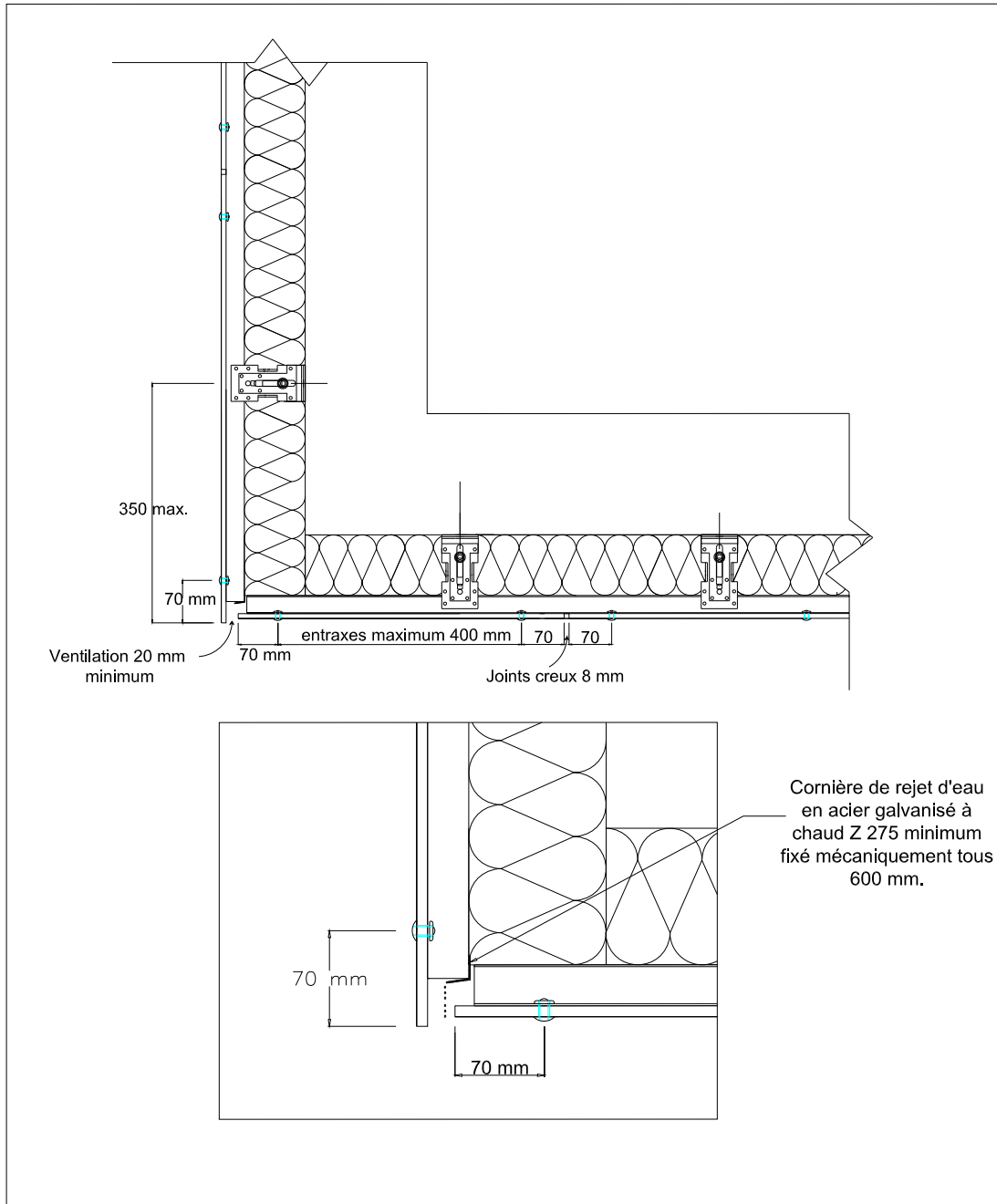


Figure 30 – Pose en sous-face de dalle



**Figure 31 – Jonction entre bardage et sous-face**

# Annexe A

## Pose du bardage rapporté EQUITONE [Natura] Ossature métallique en zones sismiques

### A1. Domaine d'emploi

Le procédé EQUITONE [Natura] Ossature métallique peut être mis en œuvre en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X <sup>①</sup>	
3	✖	X <sup>②</sup>	X	
4	✖	X <sup>②</sup>	X	
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton ou en habillage de sous-face, 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 <sup>3</sup> 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 <sup>2</sup> des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée			

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

### A2. Assistance Technique

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

Des fiches techniques établies par la Société ETERNIT Commercial SAS permettent de transmettre au maître d'ouvrage et à l'entreprise les informations nécessaires à la conception et à la mise en œuvre du système NATURA en zones sismiques.

### A3. Prescriptions

#### A3.1 Plaques EQUITONE [Natura]

Les formats maximum des plaques EQUITONE [Natura] sont 1250 x 3100 mm en pose verticale ou horizontale.

Les plaques ne peuvent pas ponter les jonctions au droit des planchers.

#### A3.2 Support béton

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

#### A3.3 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 (admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'Annexe E pour toutes les zones de sismicité et toutes les catégories d'importance de bâtiments nécessitant une justification particulière.

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

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

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données aux tableaux A1 à A9.

Exemple de chevilles répondant à ces prescriptions :

- Cheville FM753 Crack de la Société Friulsider (ATE n°09/0056).
- Cheville HILTI HST3-R (ETE 98/0001).

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

#### A3.4 Ossature

L'ossature est conforme aux prescriptions des « conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et isolation 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 fractionnée au droit de chaque plancher (leur longueur est limitée à une hauteur d'étage). Un joint de 10 mm est ménagé entre montants successifs (cf. fig. A2).
- l'entraxe maximal des montants est de 629 mm pour une pose verticale des plaques et de 627 mm pour une pose horizontale.

#### A3.4.1 Ossature Doublex

##### A3.4.1.1 Profilés

L'utilisation de l'ossature Doublex est limitée aux zones rurales et urbaines normales.

Profilés en acier galvanisé à chaud Z 275, d'épaisseur 15/10<sup>ème</sup> :

- profil en Té, 87 x 30 mm, poids 1,66 kg/m
- profil en C, 30 x 30 mm, poids 1,00 kg/m
- profil cornière d'angle, 40 x 40 mm, poids 0,91 kg/m

Forme des profils	DOUBLEX T	DOUBLEX C	DOUBLEX Angle
Module d'inertie en cm <sup>3</sup> I/V =	1,615	1,342	0,640
Moment d'inertie en cm <sup>4</sup> I =	2,915	2,012	1,876

##### A3.4.1.2 Equerres de fixation

Equerre EQUERRELO, type 100 ou 150 avec coulisse, réglable, en tôle d'acier E24 embouti galvanisé à chaud au minimum Z 275 selon la norme NF EN 10326. L'aile destinée à fixer le profilé Doublex présente 2 trous  $\varnothing 5$  mm alignés.

Equerres en acier galvanisé Z350, épaisseur 25/10<sup>ème</sup> de longueur 200 et 250 mm ISOLCO 3000P de LR ETANCO.

Les profilés Doublex sont solidarités aux équerres par deux rivets (référéncés RF 10), corps CuZn, tige acier électrozingué, de dimensions  $\varnothing 4,8$  x 10 mm.

Les pattes-équerres, fixées en quinconce le long des profilés principaux ont un espacement maximal de 1 m.

Dans le cas de pose des pattes-équerres en vis-à-vis, les sollicitations admissibles des tableaux A1 et A2 sont à diviser par 2.

<sup>3</sup> Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application



#### A3.42 Ossature aluminium

L'ossature aluminium doit être conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB* 3194 et son modificatif 3586-V2. Elle est constituée de profilés verticaux en T,  $\Omega$  ou L et d'équerres de fixation assemblés conformément aux principes du système complet de pose retenu (cf. fig. 3 du Dossier Technique).

L'épaisseur minimum des profilés aluminium est fixée à 2 mm pour une pose par rivets et 2,5 mm pour une pose par vis.

La mise en œuvre est subordonnée à l'établissement de plans de détails et d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose assistée, si nécessaire, par le titulaire la Société ETERNIT Commercial SAS.

#### A3.421 Ossature FACALU

Le système FACALU LR 110 ou 120 de la Société ETANCO de conception bridée comporte des profilés T et L, des équerres de fixation ISOLALU LR 150 et LR 80 de longueur de patte inférieure ou égale à 160 mm. Les profilés verticaux sont fixés sur les équerres par des rivets ALU/INOX C14 et la distance entre les équerres de fixation extrêmes sera limitée à 3 m.

#### A3.422 Ossature HILTI



Dans la limite du domaine d'emploi accepté (cf. SA1) il est possible d'utiliser un système d'ossature HILTI.

Les équerres réglables en alliage d'aluminium avec cale isolante intégrée en polypropylène, longueur 65 mm à 275 mm, Hilti MFT-MFI M et MFT-MFI L sont de conception librement dilatable. Les profilés en L et en T se fixent sur les équerres à l'aide de rivets ALU/INOX – C14 ou de vis Hilti S-AD 01S.

# Tableaux et figures de l'Annexe A

**Tableau A1- Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique.**  
**Plaques posées horizontalement ou verticalement sur profilés de longueur 3200 mm maxi,**  
**maintenues par 4 pattes-équerres d'entraxe 1 m maxi (Système DOUBLEX)**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

<b>Pose HORIZONTALE des plaques</b>										
	Zones de sismicité	EQUERELO 100			EQUERELO 150			ISOLCO 250 (ETANCO)		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		592			1096			1299	
	3	592	661		1096	1223		1299	1497	
	4	727	803		1345	1485		1647	1865	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		118			118			118	
	3	118	132		118	132		118	132	
	4	145	161		145	161		145	161	
<b>Pose VERTICALE des plaques de 1250 mm de largeur</b>										
	Zones de sismicité	EQUERELO 100			EQUERELO 150			ISOLCO 250 (ETANCO)		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		251			465			534	
	3	251	280		465	518		534	615	
	4	308	340		570	629		677	766	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		50			50			50	
	3	50	56		50	56		50	56	
	4	62	68		62	68		62	68	
<b>Pose VERTICALE des plaques de 1500 mm de largeur (uniquement pour TEXTURA et sur demande spéciale)</b>										
	Zones de sismicité	EQUERELO 100			EQUERELO 150			ISOLCO 250 (ETANCO)		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		297			550			632	
	3	297	332		550	614		632	728	
	4	365	403		675	745		801	906	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		59			59			59	
	3	59	66		59	66		59	66	
	4	73	80		73	80		73	80	

 **Domaine sans exigence parasismique**  
 **Pose non autorisée**

Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis. Les profils utilisés seront les profils T permettant la pose d'équerres de part et d'autre du profil.

Avec l'assistance technique de la société ETERNIT SAS, ces sollicitations peuvent être réduites en diminuant la longueur des profilés, ou dans le cas où les plaques sont fixées sur au moins 4 profilés verticaux, en alternant la position des points fixes par rapport à l'ossature (cf. schéma ci-contre).

Alternance des points fixes afin de diminuer les valeurs du tableau

**Tableau A2- Pose en soubassement lorsqu'un classement T4 est demandé (cf. § A4.3)**  
**Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique.**  
**Plaques posées verticalement sur profilés de longueurs 3200 mm maxi et 2500 mm maxi,**  
**maintenues par 4 pattes-équerres, d'entraxe 600 mm (Système DOUBLEX)**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

**Pose HORIZONTALE des plaques**

	Zones de sismicité	EQUERELO 100			EQUERELO 150			ISOLCO 250 (ETANCO)		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		516			954			1131	
	3	516	575		954	1065		1131	1303	
	4	633	699		1172	1293		1433	1623	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		103			103			103	
	3	103	115		103	115		103	115	
	4	127	140		127	140		127	140	

**Pose VERTICALE des plaques**



	Zones de sismicité	EQUERELO 100			EQUERELO 150			ISOLCO 250 (ETANCO)		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		403			745			884	
	3	403	450		745	832		884	1018	
	4	495	546		915	1010		1120	1268	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		81			81			81	
	3	81	90		81	90		81	90	
	4	99	109		99	109		99	109	

Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis. Les profils utilisés seront les profils T permettant la pose d'équerres de part et d'autre du profil.

Avec l'assistance technique de la Société ETERNIT Commercial SAS, ces sollicitations peuvent être réduites en diminuant la longueur des profilés, ou dans le cas où les plaques sont fixées sur au moins 4 profilés verticaux, en alternant la position des points fixes par rapport à l'ossature (cf. schéma précédent).

**Tableau A3- Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique.**  
**Plaques posées horizontalement ou verticalement sur profilés de longueur 3200 mm maxi,**  
**maintenues par 4 pattes-équerres de longueur 220 mm maxi., d'entraxe 1 m maxi Système AVANTI (SFS Intec),**  
**Ossature de conception librement dilatable**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

	Zones de sismicité	Pose horizontale des plaques			Pose verticale des plaques de 1250 mm de largeur			Pose verticale des plaques de 1500 mm de largeur		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		2415			1007			1197	
	3	2415	2862		1007	1193		1197	1419	
	4	3148	3641		1312	1518		1561	1805	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		284			118			141	
	3	284	317		118	132		141	157	
	4	349	385		145	161		173	190	

 Domaine sans exigence parasismique  
 Pose non autorisée

**Tableau A4- Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique.**  
**Plaques posées horizontalement ou verticalement sur profilés de longueur 3200 mm maxi,**  
**maintenues par 4 pattes-équerres de longueur 100 mm maxi, d'entraxe 1 m maxi.**  
**Système AVANTI (SFS Intec), Ossature de conception librement dilatable**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

	Zones de sismicité	Pose horizontale des plaques			Pose verticale des plaques de 1250 mm de largeur			Pose verticale des plaques de 1500 mm de largeur		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		1001			417			496	
	3	1001	1187		417	495		496	588	
	4	1306	1509		545	629		647	748	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		284			118			141	
	3	284	317		118	132		141	157	
	4	349	385		145	161		173	190	

(\* ) Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres de point fixe et en les fixant en vis-à-vis.

Avec l'assistance technique de la Société SFS Intec, ces sollicitations peuvent être réduites en diminuant la longueur des profilés, ou dans le cas où les plaques sont fixées sur au moins 4 profilés verticaux, en alternant la position des points fixes par rapport à l'ossature (cf. schéma précédent).

**Tableau A5- Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique**  
**Plaques posées horizontalement ou verticalement sur profilés de longueur 3200 mm maxi,**  
**maintenues par 4 pattes-équerres de longueur 160 mm maxi, d'entraxe 1 m maxi**  
**Système FACALU (ETANCO), Ossature de conception bridée**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

	Zones de sismicité	Pose horizontale des plaques			Pose verticale des plaques de 1250 mm de largeur			Pose verticale des plaques de 1500 mm de largeur		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		902			373			445	
	3	902	1044		373	432		445	515	
	4	1148	1306		475	540		567	644	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		117			48			57	
	3	117	130		48	54		57	64	
	4	143	158		59	65		70	78	

(\*\*) Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis.

Avec l'assistance technique de la Société ETANCO, ces sollicitations peuvent être réduites en diminuant la longueur des profilés, ou dans le cas où les plaques sont fixées sur au moins 4 profilés verticaux, en alternant la position des points fixes par rapport à l'ossature (cf. schéma précédent).

**Tableau A6- Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique**  
**Plaques posées horizontalement ou verticalement sur profilés de longueur 3200 mm maxi,**  
**maintenues par 4 pattes-équerres de longueur 100 mm maxi, d'entraxe 1 m maxi**  
**Système FACALU (ETANCO), Ossature de conception bridée**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

	Zones de sismicité	Pose horizontale des plaques			Pose verticale des plaques de 1250 mm de largeur			Pose verticale des plaques de 1500 mm de largeur		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		518			214			255	
	3	518	600		214	248		255	296	
	4	660	750		273	310		326	370	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		117			48			57	
	3	117	130		48	54		57	64	
	4	143	158		59	65		70	78	

 Domaine sans exigence parasismique  
 Pose non autorisée

**Tableau A7- Pose en soubassement lorsqu'un classement T4 est demandé (cf. § A5.3)**  
**Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique**  
**Plaques posées verticalement sur profilés de longueur 3200 mm maxi ou 2500 mm max.**  
**maintenues par 4 pattes-équerres de longueur 160 mm maxi, d'entraxe 1 m maxi**  
**Système FACALU (ETANCO), ossature de conception bridée**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

Pose verticale des plaques de 1220 mm de largeur (**)							
Pose verticale des plaques	Zones de sismicité	Sur profilés de 320 mm			Sur profilés de 2500 mm		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		788			616	
	3	788	913		616	713	
	4	1004	1142		784	892	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		102			80	
	3	102	114		80	89	
	4	125	138		98	108	

**Tableau A8- Pose en soubassement lorsqu'un classement T4 est demandé (cf. § A5.3)**  
**Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique**  
**Plaques posées verticalement sur profilés de longueur 3200 mm maxi ou 2500 mm maxi**  
**maintenues par 4 pattes-équerres de longueur 100 mm maxi, d'entraxe 1 m maxi**  
**Système FACALU (ETANCO), ossature de conception bridée**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**


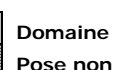
Pose verticale des plaques de 1220 mm de largeur (**)							
Pose verticale des plaques	Zones de sismicité	Sur profilés de 320 mm			Sur profilés de 2500 mm		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		453			354	
	3	453	525		354	410	
	4	578	656		451	513	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		102			80	
	3	102	114		80	89	
	4	125	138		98	108	

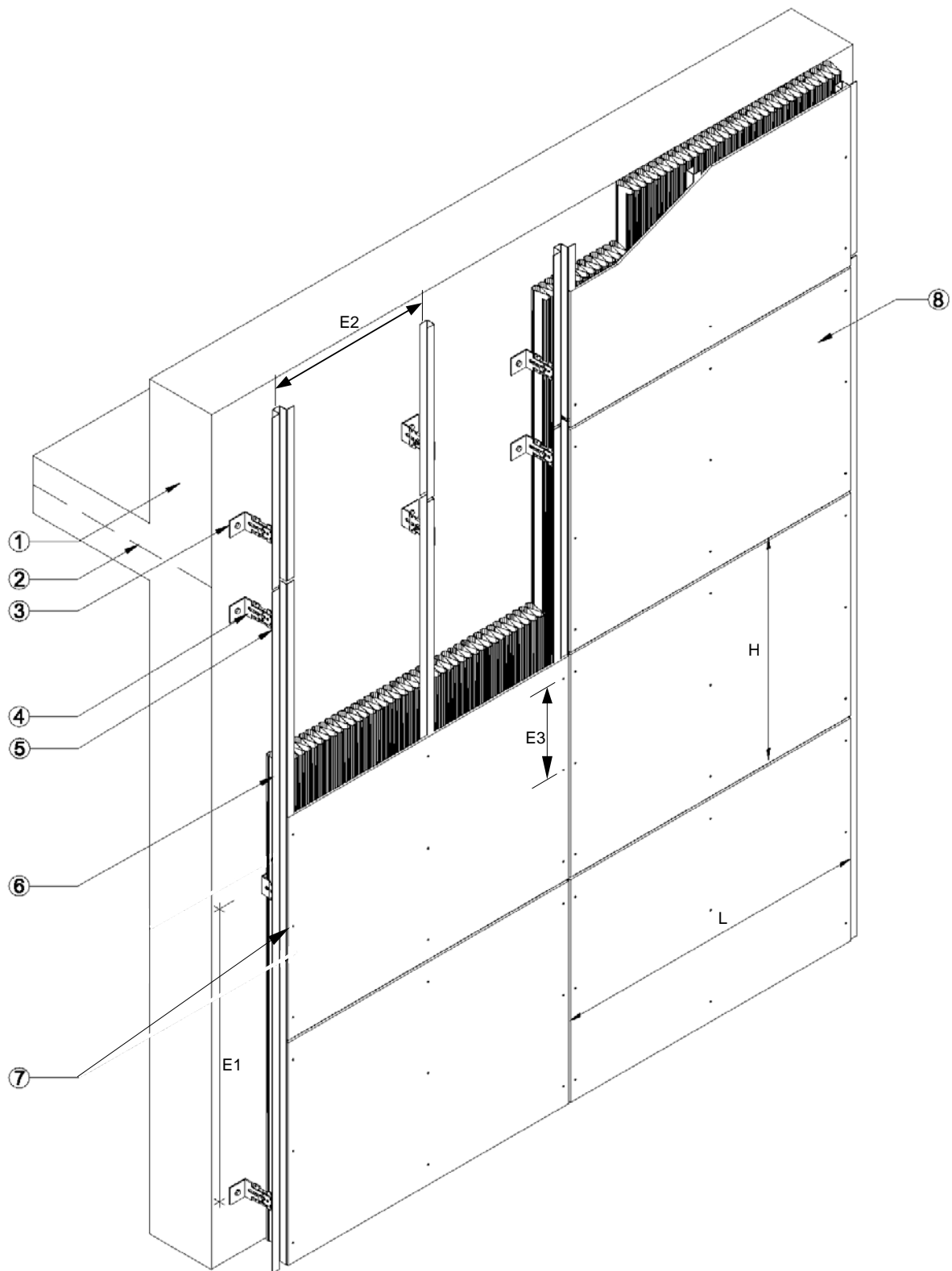
(\*\*) Les valeurs du tableau peuvent être divisées par 2 en doublant le nombre d'équerres et en les fixant en vis-à-vis.

Avec l'assistance technique de la Société ETANCO, ces sollicitations peuvent être réduites en diminuant la longueur des profilés, ou dans le cas où les plaques sont fixées sur au moins 4 profilés verticaux, en alternant la position des points fixes par rapport à l'ossature (voir schéma précédent).

**Tableau A9- Sollicitations en traction-cisaillement appliquées à la cheville métallique.**  
**Plaques posées horizontalement ou verticalement sur profilés de longueur 3200 mm maxi,**  
**maintenues par 4 pattes-équerres de longueur 275 mm maxi., d'entraxe 1 m maxi Système MAC-FOX (HILTI MFT-MFI L et MFT-MFI M), Ossature de conception librement dilatable**  
**Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

Pose verticale des plaques	Zones de sismicité	Point Fixe			Point Coulissant		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Sollicitation traction (daN)	2		211			53	
	3	227	241		69	82	
	4	258	278		100	120	
Sollicitation cisaillement (daN)	2		33			6	
	3	33	34		8	9	
	4	35	36		11	14	

 **Domaine sans exigence parasismique**  
 **Pose non autorisée**



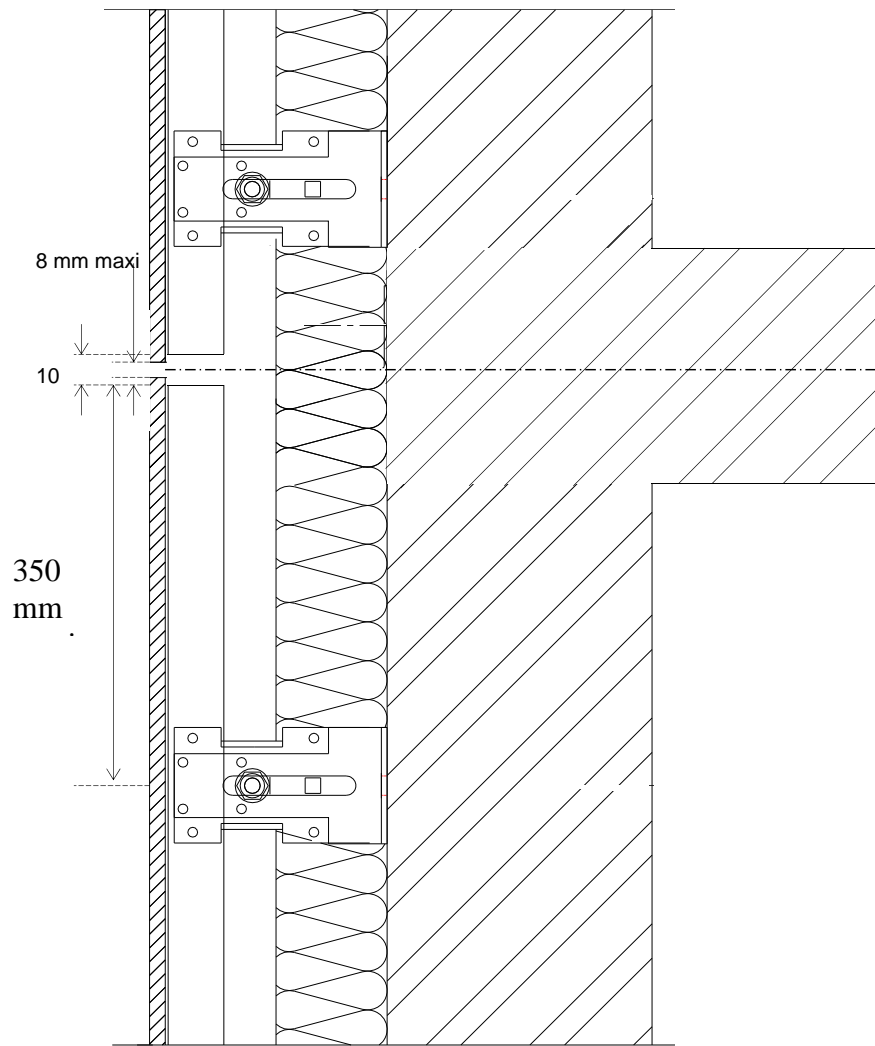
*E1 – 1 m maxi*

*E2 – Entraxe profilés : 629 mm maxi en pose verticale  
627 mm maxi en pose horizontale*

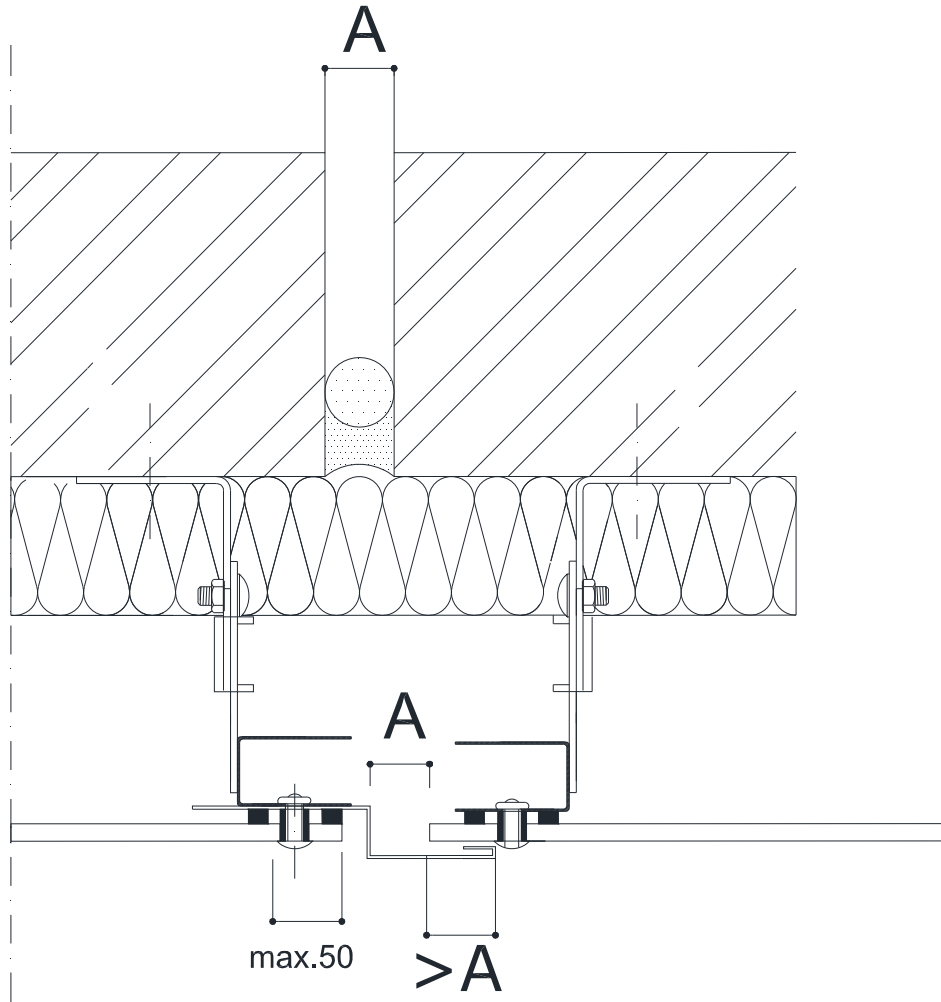
*E3 – 600 mm maxi*

- 1- Support béton banché
- 2- Discontinuité de l'ossature et du parement au droit de chaque niveau de plancher
- 3- Fixation des équerres au support par cheville métallique
- 4- Equerre
- 5- Fixation du profilé à l'équerre
- 6- Profilé en acier galvanisé
- 7- Fixation du panneau
- 8- Panneau de bardage

*Figure A1 – Principe de pose en partie courante en zones sismiques*



**Figure A2 – Fractionnement de l'ossature au niveau du plancher**



*Figure A3 – Joint de dilatation compris entre 12 et 15 cm*