

Sur le procédé

## Cassettes MD Evolution

**Famille de produit/Procédé :** Bardage rapporté en composite

**Titulaire(s) :** Société **ARCELOR MITTAL CONSTRUCTION**

### AVANT-PROPOS

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

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

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

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

**Groupe Spécialisé n° 2.2 - Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtüre**

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique n°2.2/21-1815_V1.</p> <p>Cette 1<sup>ère</sup> révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en cohérence des valeurs certifiées de flexion 4 points (200 daN/m pour tôle alu et 150 daN/m pour tôle acier) et de la quantité de colle (200 g/m<sup>2</sup> ± 50 g)</li> <li>Mise à jour de rapport de réaction au feu</li> <li>Ajout FDES</li> </ul>	Youcef MOKRANI	Stéphane FAYARD

### Descripteur :

Le système Cassettes MD EVOLUTION est un revêtement de façade rapporté à base de cassettes en tôle d'acier galvanisée prélaquée ou post-laquées, en tôle d'acier inoxydable ou en tôle d'alliage d'aluminium accrochées par des encoches sur des montants verticaux par l'intermédiaire d'étriers coulissants réglables. Ces éléments sont solidarités à l'ouvrage par des pattes support réglables (déformation en nez de patte : 1 mm). La face vue des cassettes étant contre collée sur un complexe constitué d'une âme en nid d'abeille alvéolaire en polypropylène et d'une contre tôle en acier d'épaisseur 0,75 mm ou en contre tôle alu d'épaisseur 1,5 mm.

Une isolation complémentaire peut éventuellement être disposée entre l'ouvrage et le revêtement. Le procédé étant ventilé, une lame d'air continue circulant entre l'isolant et la face arrière des cassettes est systématiquement ménagée.

- Contribution à l'étanchéité cf. § 1.2.1.8
- Supports : Béton et maçonnerie enduite
- L'exposition au vent correspondant à une pression ou une dépression admissible sous vent normal selon les NV 65 modifiées est décrite en §1.1.2. et aux tableaux 2a à 3b
- Tenue aux chocs : § 1.2.1.5
- Contrôle de fabrication : cf. 2.7.2
- Sismique : cf. § 1.2.1.4 et Annexe A

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté .....	5
1.1.1.	Zone géographique .....	5
1.1.2.	Ouvrages visés .....	5
1.2.	Appréciation .....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé .....	5
1.2.2.	Durabilité .....	6
1.2.3.	Fabrication et contrôles (cf. § 2.7) .....	6
1.2.4.	Impacts environnementaux .....	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Mode de commercialisation.....	8
2.1.1.	Identification .....	8
2.1.2.	Distribution .....	8
2.1.3.	Assistance technique.....	9
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Matériaux utilisés pour la fabrication des cassettes.....	9
2.2.2.	Eléments de bardage .....	9
2.2.3.	Choix du revêtement en fonction des atmosphères directes .....	10
2.2.4.	Fixations .....	10
2.2.5.	Ossature métallique .....	11
2.2.6.	Isolant .....	11
2.2.7.	Accessoires associés .....	11
2.3.	Dispositions de conception.....	11
2.3.1.	Dimensionnement.....	11
2.3.2.	Fixations sur béton et maçonnerie.....	11
2.3.3.	Ossature métallique .....	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre .....	12
2.4.1.	Principes généraux de pose.....	12
2.4.2.	Fixation des cassettes .....	12
2.4.3.	Pose de l'isolant thermique .....	13
2.4.4.	Pose des ossatures métalliques.....	13
2.4.5.	Mise en œuvre de l'ossature intermédiaire .....	13
2.4.6.	Ventilation de la lame d'air.....	14
2.4.7.	Points singuliers .....	14
2.5.	Entretien et remplacement .....	14
2.5.1.	Entretien .....	14
2.5.2.	Remplacement d'une cassette .....	14
2.6.	Traitement en fin de vie .....	14
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	14
2.7.1.	Fabrication .....	14
2.7.2.	Contrôles de fabrication.....	15
2.8.	Mention des justificatifs.....	15
2.8.1.	Résultats expérimentaux .....	15
2.8.2.	Références chantiers.....	15
	Tableaux du Dossier Technique .....	16
3.	16	

4.	Hauteur .....	16
5.	16	
6.	Hauteur .....	16
7.	17	
8.	Hauteur .....	17
9.	17	
10.	Hauteur .....	17
	Schémas du Dossier Technique .....	22
	Annexe A- Pose du procédé Cassettes MD EVOLUTION sur ossature aluminium en zones sismiques .....	37
	A1 Domaine d'emploi .....	37
	A2 Assistance technique .....	37
	A3 Prescriptions .....	37
	Tableau de l'Annexe A.....	39
	Figures de l'Annexe A .....	40

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 02 juillet 2024, par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

---

## 1.1. Domaine d'emploi accepté

---

### 1.1.1. Zone géographique

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

### 1.1.2. Ouvrages visés

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

- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, conformément aux tableaux 2a et 2b ou 3a et 3b en fin de Dossier.
- Le procédé de bardage rapporté Cassettes MD EVOLUTION peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments selon les dispositions particulières décrites en Annexe A et les tableaux A1 et A2.

---

## 1.2. Appréciation

---

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

#### 1.2.1.1. Stabilité

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

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

#### 1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

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

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

- Classement de réaction au feu du parement extérieur : Rapport d'essai n° n° RA25-0085 de février 2026 (cf. §2.8.1).
- Masse combustible du parement : selon rapport d'essai n° RA17-0201 du 02 août 2017 (cf. §2.8.1).

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

Elle peut être normalement assurée.

#### 1.2.1.4. Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté Cassettes MD EVOLUTION peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis selon les dispositions particulières décrites en Annexe A.

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

#### 1.2.1.5. Performances aux chocs

Les Cassettes MD EVOLUTION sont sensibles aux chocs de petits corps durs, sans toutefois que le revêtement en soit altéré. La trace des chocs normalement subis en étages est considérée comme acceptable, en conséquence l'emploi en classe d'exposition Q1 selon la P08-302 et les *Cahiers du CSTB* 3546-V2 et 3534 est possible.

Une remplaçabilité considérée comme facile requiert cependant que des éléments de remplacement soient approvisionnés lors du chantier.

#### 1.2.1.6. Isolation thermique

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

#### 1.2.1.7. Éléments de calcul thermique

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

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

Avec :

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

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

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

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

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

Les coefficients  $\psi$  et  $\chi$  doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule Ponts thermiques.

En absence de valeurs calculées numériquement, des valeurs par défaut sont fournies sur le site RT-RE-bâtiment dans le paragraphe mur du dossier d'application du fascicule parois opaques.

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

### 1.2.1.8. Etanchéité

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

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

- Joints verticaux : par la faible largeur des joints ouverts entre éléments adjacents, compte tenu de la fonction drainante des profils porteurs et de la présence de la lame d'air ;
- Joints horizontaux : par un relevé d'au moins 40 mm. Le recouvrement entre la cassette et le pliage supérieur d'une autre cassette sera d'au moins de 20 mm.

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.
- En pose directe (sans isolant thermique associé) sur des murs en béton ou maçonneries d'éléments enduites par l'extérieur, le système permet de réaliser des murs pouvant être utilisés dans les mêmes emplois que ceux de type IIb sur maçonnerie ou III sur béton au sens des DTU 23.1 et NF DTU 20.1.

### 1.2.2. Durabilité

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

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

### 1.2.3. Fabrication et contrôles (cf. § 2.7)

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

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

### 1.2.4. Impacts environnementaux

#### 1.2.4.1. Données environnementales<sup>1</sup>

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

Le procédé Cassettes MD EVOLUTION fait l'objet des Déclarations Environnementales (DE) n° 20221031157 et 20221031158. Ces DE ont été établies en octobre 2022 par Arcelor Mittal et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 par Maxime POUSSE (vérificateur indépendant habilité par l'Afnor) et sont déposées sur le site : [www.inies.fr](http://www.inies.fr)

#### 1.2.4.2. Aspects sanitaires

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

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

---

### 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Le respect du classement de réaction au feu peut induire des dispositions techniques et architecturales à respecter, pour satisfaire la réglementation incendie en vigueur, qui ne sont pas illustrées dans les détails du Dossier Technique (cf. §3 du e-cahier CSTB 3800\_V2). Le procédé ne dispose pas d'éléments permettant de préciser les dispositions décrites dans l'IT 249 de 2010 dans les bâtiments pour lesquels cette instruction technique est appliquée.

Pour les bâtiments d'habitation pour lesquels une appréciation de laboratoire est nécessaire celle-ci doit désormais inclure les exigences de l'arrêté du 7 août 2019.

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


Les éléments suivants ne sont pas couverts par cet Avis Technique :

- Une ossature métallique différente de celle du Dossier Technique et spécifique à un transformateur ;
- Le cintrage des cassettes ;
- Les formes complexes de cassettes (autres que carrées, rectangulaires et planes) ;
- La perforation des cassettes ;
- Le collage de raidisseurs ayant une fonction mécanique ;
- Le collage des retours latéraux au niveau de la zone de fraisage.

Le dimensionnement de tout l'ouvrage du bardage rapporté peut être réalisé aux contraintes admissibles (selon les règles NV65 modifiées) ou aux états limites (selon l'Eurocode 1 partie 1-4 et ses amendements +AN). Le panachage des 2 référentiels n'est pas possible.

Du fait de l'utilisation de boulons en inox (absence de percement), le contact entre les pattes-équerres en acier protégé et les rails verticaux aluminium du procédé Cassettes MD EVOLUTION est autorisé.

Une attention particulière sera portée sur le dimensionnement de l'ossature et en particulier des pattes-équerres dans le cas où leur longueur sera supérieure à 200 mm.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les Cassettes MD EVOLUTION.

## 2. Dossier Technique



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

### 2.1. Mode de commercialisation


Titulaire(s) : Société ArcelorMittal Building solutions France  
 ZI des Longues Raies  
 FR – 55800 CONTRISSON  
 Tél. : 03 29 79 77 00  
 Internet : <https://buildingsolutions-france.arcelormittal.com/fr>

Distributeur(s) : Société ArcelorMittal Building SolutionsFrance  
 ZA du Pays de Podensac  
 FR - 33720 Cérons

#### 2.1.1. Identification


Les Cassettes MD EVOLUTION 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
- Référence commande client
- Référence du lot
- Nom du client
- Type de produit
- Epaisseur parement
- Contenu du fardeau (nombre et repère des cassettes)
- Référence de teinte des tôles pré-laquées


##### Sur les palettes

Les Cassettes MD EVOLUTION sont emballées sur la ligne de production. L'opération d'emballage consiste à réaliser :

- Le logo ,
- Le numéro du certificat,
- Le nom du fabricant,
- L'appellation commerciale du produit,
- Le numéro de l'Avis Technique.
- Une caisse bois à claire-voie
- Une protection supérieure, inférieure et intermédiaire en carton
- Un stockage vertical tête-bêche des cassettes (en règle générale)
- Un entourage par film anti-UV rétractable
- Un cerclage transversal en bois

En aucun cas le poids du fardeau ne peut excéder 2,5 tonnes.

Les cassettes post-laquées sont emballées deux par deux de manière spécifique.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les Cassettes MD EVOLUTION.

#### 2.1.2. Distribution

La Société ArcelorMittal Building Solutions France ne pose pas elle-même ; elle distribue et livre les éléments du système Cassettes MD EVOLUTION à des entreprises de pose :

- Les cassettes façonnées de dimensions variables suivant le calepinage.

- Les rails verticaux qui sont livrés en longueur maximale de 6 mètres.
- Les curseurs (étriers coulissants réglables).
- Les éléments de finition façonnés à la demande.

Les autres éléments (équerrés de fixation, isolant, chevilles...) sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec la description qui en est faite au Dossier Technique.

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

### 2.1.3. Assistance technique

La Société ArcelorMittal Building Solutions France ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle ArcelorMittal Building Solutions France doit apporter, sur demande, son assistance technique.

---

## 2.2. Description

---

Le procédé Cassettes MD EVOLUTION est un système complet de bardage comprenant :

- Les cassettes façonnées de dimensions variables suivant le calepinage.
- Les rails verticaux qui sont livrés en longueur maximale de 6 mètres.
- Les curseurs (étriers coulissants réglables).
- Les éléments de finition façonnés à la demande
- Ces éléments sont fournis par ArcelorMittal Building Solutions France site de Cérons.
- Les organes de fixation des rails verticaux sur le gros œuvre ne sont pas de la fourniture d'ArcelorMittal France Building Solutions site de Cérons. Ils doivent être conformes aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194\_V3.

### 2.2.1. Matériaux utilisés pour la fabrication des cassettes

- Tôle d'acier d'épaisseur 1 ou 1,5 mm
- Soit nuance S 320 GD selon la norme NF EN 10346, galvanisée selon la norme NF P34-310, éventuellement prélaquée conformément à la norme NF P34-301 ou post-laqué sur la base des dispositions prévues par la norme NF P 24-351.
- Soit nuance S 320 GD selon la norme NF EN 10346, revêtu ZM Evolution selon la ETPM-19/0064\_V2 du 25 juillet 2024, éventuellement prélaquée conformément à la norme NF P34-301 ou post-laqué sur la base des dispositions prévues par la norme NF P24-351.
- Soit nuance S 320 GD selon la norme NF EN 10346, revêtue en continu d'alliage de zinc/aluminium selon la NF P34-310, éventuellement prélaquée conformément à la norme NF P34-301
- Soit inoxydable, nuances X2 Cr Ni 18-10 ou X2 Cr Ni Mo 17-12-2 selon la norme NF EN 10088-2.

La nature des prélaquages est : Hairplus, Hairultra, Authentic, Edyxo, Naturel, Intense, Pearl, Sinea, Flontec, Irysa, Hairflon ou Hairexcel selon le nuancier A.M.B.S. (cf. tableaux 5, 8 et 9).

#### 2.2.1.1. Tôle d'alliage d'aluminium d'épaisseur 1,5 ou 2 mm

Soit nuance alliage 3005 H44, 3105 H44, 3003 H44, 5005 H42 selon la norme NF EN 1396. Prélaquage Polyester 25 µm, PVDF 25 µm ou DURANAR XL ou XL PLUS 50 à 60 µm selon norme NF EN 10346 et le Cahier du CSTB 3812 (cf. tableau 6).

#### 2.2.1.2. Contre collage

La face arrière des cassettes acier est contre collée de façon à réaliser un complexe associant la tôle de la cassette et une contre tôle en acier galvanisé prélaqué d'épaisseur 0,75 mm à une âme en polypropylène d'épaisseur 14 mm.

La face arrière des cassettes en aluminium est contre collée de façon à réaliser un complexe associant la tôle de la cassette et une contre tôle en aluminium prélaqué d'épaisseur 1,5 mm à une âme en polypropylène d'épaisseur 14 mm.

Pour les atmosphères urbaines industrielles sévères, bord de mer < 3 km et mixte, les catégories de revêtement seront identiques pour la face intérieure et extérieure des cassettes.

- La contre tôle est
  - en acier galvanisé prélaqué d'épaisseur 0,75 mm minimum de nuance S320 GD selon la norme NF EN 10346, prélaquée Hairplus au minimum conformément à la norme NF P34-301.
  - en alliage d'aluminium prélaqué d'épaisseur 1,5 mm minimum de nuance 3005 H44, 3105 H44, ou 3003 H44 selon la norme NF en 1396 Prélaquée Polyester 25 µm minimum.
- Ame nid d'abeille extrudé en polypropylène d'épaisseur 14 mm, faces revêtues d'un non tissé polyester « NESTAPLAST 8 » de la société Nidaplast
- Adhésif polyuréthane mono composant AMCF-CE-01 (300 g/m<sup>2</sup> ± 50 g par face encollée).

### 2.2.2. Eléments de bardage

Les cassettes présentent une surface d'aspect plan rectangulaire ou carrée, bordée de retours perpendiculaires sur les quatre cotés assurant l'accrochage (cotés verticaux) et leur conférant la rigidité nécessaire.

Les retours verticaux de ces cassettes possèdent des encoches d'accrochage (cf. fig. 1), le nombre de ces encoches étant défini suivant les dimensions des cassettes.

Les retours horizontaux de ces cassettes permettent le recouvrement de la partie haute d'une cassette avec la partie basse de celle située au-dessus (cf. fig. 1). Ces retours assurent également une partie de la rigidité de la cassette.

Les angles des Cassettes MD EVOLUTION sont traités de la manière suivante :

- Support acier galvanisé ou inoxydable prélaqué ou post-laqué : angles supérieurs calfeutrés par mastic élastomère 1ère catégorie 25E SNJF.
- Support aluminium prélaqué : angles supérieurs calfeutrés par mastic élastomère 1ère catégorie 25E SNJF.
- Support aluminium brut ou pré-laqué : soudé aux quatre angles avant post-laquage ou calfeutrés par mastic élastomère 1ère catégorie 25E SNJF aux angles supérieurs après post-laquage.

#### Caractéristiques dimensionnelles

- Formats de fabrication :

#### Cassettes en tôle d'acier galvanisé et tôles d'acier inoxydable

Hauteur (mm)	Largeur (mm)
200 à 1350	200 à 3000
200 à 3000	200 à 1350

#### Cassettes en tôle d'alliage d'aluminium

Hauteur (mm)	Largeur (mm)
200 à 1350	200 à 3000
1350 à 3000	200 à 1350

- Format maximum de pose
  - En acier 15/10ième [Largeur x hauteur] : 1350 x 3000mm ou 3000 x 1350 mm
  - En acier 10/10ième [Largeur x hauteur] : 1350 x 600mm ou 600 x 1350 mm
  - En alliage d'aluminium 20/10ième [Largeur x hauteur] : 1350 x 3000mm ou 3000 x 1350 mm

Les tableaux 2a et 2b indiquent le nombre d'encoche selon le format et l'épaisseur de la tôle, au-delà de 1500 mm de largeur, une ossature intermédiaire est disposée à mi-largeur.

- Tolérances dimensionnelles des éléments standards de fabrication :
  - Largeur : - 1 / + 1 mm
  - Hauteur : - 1 / + 1 mm
- Epaisseur nominale de la cassette : 35 mm +0/-1 mm
- Tolérances dimensionnelles sur éléments découpés au format :
  - Hors équerre : < 1 mm/m
- Masses surfaciques nominales : ± 1 kg/m<sup>2</sup>
  - Cassette en acier d'épaisseur 1 mm : 14,3 kg/m<sup>2</sup>
  - Cassette acier d'épaisseur 1,5 mm : 18,3 kg/m<sup>2</sup>
  - Cassette alliage d'aluminium 1,5 mm : 10 kg/m<sup>2</sup>
  - Cassette alliage d'aluminium 2,0 mm : 12,7 kg/m<sup>2</sup>

### 2.2.3. Choix du revêtement en fonction des atmosphères directes

Les choix des revêtements en acier prélaqué sont effectués en fonction de l'agressivité de l'atmosphère conformément à la norme NF P34-301, (cf. tableau 4, 5 et 7).

Pour les cassettes en acier inoxydable cf. tableau 8.

Pour les cassettes en tôle alliage d'aluminium prélaqué et post-laquées cf. tableau 6.

Pour les atmosphères urbaines industrielles sévères, bord de mer < 3 km et mixte, les catégories de revêtement seront identiques pour la face intérieure et extérieure des cassettes.

### 2.2.4. Fixations

#### 2.2.4.1. Equerres de fixation

L'ossature est solidarifiée à l'ouvrage à l'aide de pattes équerre disposées en vis-à-vis en tête et en pieds de rail, et de façon alternée de part et d'autre de celui-ci.

Pattes de fixations en acier galvanisé (Z275 minimum) ou en acier inoxydable A2 d'épaisseur 2 mm minimum.

Ces pattes équerre devront être conformes (déformation sous charge verticale 1 mm) aux prescriptions au Cahier du CSTB 3194\_V3 pour la réalisation d'une ossature bridée

#### 2.2.4.2. Fixation des équerres sur l'ouvrage.

Les chevilles doivent faire l'objet d'ETE et doivent être conformes au Cahier du CSTB 3194\_V3.

### 2.2.4.3. Fixation du profilé aux pattes-équerres

Les rails verticaux (§2.5.5.1) sont fixés avec une patte-équerre de fixation de chaque côté de celui-ci à leurs extrémités, les fixations intermédiaires pouvant être disposées en quinconce le long du rail, par l'intermédiaire d'un boulon M6 x 20 en acier inox A2 (ou A4 en bord de mer) et une vis de blocage et doivent être conformes au Cahier du CSTB 3194\_V3.

## 2.2.5. Ossature métallique

### 2.2.5.1. Profilé porteur rail vertical (cf. fig. 2 et 4.2)

Les composants de l'ossature sont conformes aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194\_V3.

- Les montants sont en alliage d'aluminium 6060 T5 (selon norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm et de longueur 3 m.

L'ossature est considérée en atmosphère extérieure directe.

- Etrier coulissant (cf. fig. 3) composé :
  - d'un corps en alliage d'aluminium 6060 T5 extrudé d'épaisseur 2 mm en forme de U.
  - d'un axe de diamètre 10 mm en alliage d'aluminium 6060 T5 revêtu d'un tube Rilsan  $\Phi$  10 x 12.
  - d'une vis-pression STHc M8 bout cuvette qui permet de bloquer l'étrier à la position désirée.

### 2.2.5.2. Ossature intermédiaire

Pour des cassettes de largeur et portée >1500mm en format horizontal (cf. § 2.4.2.2) une ossature intermédiaire verticale systématiquement positionnée à mi-largeur de la cassette est nécessaire. Elle est constituée d'un profilé L ou profilé en U en tôle d'acier galvanisée nuance minimale S250 GD + Z275 selon norme NF EN 13346 et d'épaisseur minimale 2 mm et ayant une largeur d'appui de 40 mm au minimum, de longueur 3 m de conception bridée.

## 2.2.6. Isolant

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

## 2.2.7. Accessoires associés

Les profilés de traitement des points singuliers en tôle identique à celle permettant de réaliser les cassettes.

Les angles, bavette et pièces d'entourage de baies sont réalisés en usine par pliage d'une tôle identique à celle permettant de réaliser les cassettes.

A titre indicatif nous proposons les détails suivants :

- Cassettes basses de départ.
- Cassettes d'angles saillants (cf. §.2.4.2.3)
- Cassettes d'angles rentrants (cf. §.2.4.2.3).
- Fonds de joints verticaux (cf. fig. 19).
- Pièces d'appuis de fenêtre, linteaux.
- Pièces avec retour en sous face.
- Pièces d'habillage tableau d'ouverture.

---

## 2.3. Dispositions de conception

---

### 2.3.1. Dimensionnement

La dépression de vent du site est à comparer avec les performances au vent admissible au vent normal selon les règles NV65 modifiées indiquées aux tableaux 2a à 3b.

Les ossatures métalliques doivent faire l'objet d'une note de calcul pour chaque chantier, selon le *Cahier du CSTB 3194\_V3*.

Concernant la tenue au vent, les valeurs admissibles sous vent normal annoncées vis-à-vis des effets de la dépression tiennent compte d'un coefficient de sécurité pris égal à 3,5 sur la valeur de ruine, laquelle s'est traduite en essai arrachement de l'appui intermédiaire et par échappement et déformation de la fixation centrale.

### 2.3.2. 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 les méthodes définies dans l'ETE, évaluée selon les DEE 330232-01-0601\_V01, V02, V03, 330499-01-0601, V01, 330284-00-0604 et 330076-01-0604.

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

### 2.3.3. Ossature métallique

L'ossature sera de conception bridée, conforme aux prescriptions du document « 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\_V3*), renforcées par celles ci-après :

L'ossature est constituée :

- Les profils sont en alliage d'aluminium 6060 T5 (selon norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm, de longueur 3m et font partie intégrante du système « Cassettes MD EVOLUTION ».
- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- La résistance admissible des pattes-équerres aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 1500 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 ArcelorMittal Building Solutions France.

---

## 2.4. Dispositions de mise en œuvre

---

### 2.4.1. Principes généraux de pose

Un calepinage préalable doit être prévu, le format des cassettes doit être adapté aux trumeaux entre menuiseries (dans la limite des formats de pose).

Si les cassettes sont protégées par un film fléché, il est impératif de disposer ces cassettes avec le fléchage toujours dans le même sens.

Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par Cassettes MD EVOLUTION est exclu.

La conception et la mise en œuvre de l'ossature aluminium de conception bridée sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194\_V3*.

L'étude du calepinage des montants verticaux (ou rails verticaux) tiendra compte des charges de vent. L'entraxe entre rails verticaux est déterminé par la largeur des cassettes sans toutefois dépasser 1500 mm (dans le cas où l'entraxe est >1500mm une ossature intermédiaire est alors nécessaire cf.§2.4.2.2). L'espacement des équerres de fixation des profilés porteurs sur l'ouvrage sera défini de telle manière à ce que la flèche du montant soit :

- Dans le cas d'un dimensionnement au contraintes admissibles NV65 modifiées, inférieure ou égale à 1/200<sup>ème</sup> de la portée.
- Dans le cas d'un dimensionnement aux états limites selon NF EN 1991-1-4/NA, inférieure ou égale à 1/167<sup>ème</sup> de la portée.

Le porte à faux des porteurs par rapport à l'axe des fixations d'extrémité sera limité à 250 mm.

Après avoir vérifié le positionnement du montant vertical et son aplomb, l'immobilisation définitive de celui-ci (dans le plan vertical) doit être réalisée par la mise en œuvre de vis autoperceuses, évitant le glissement sous charges (pression, dépression) du montant sur les pattes-équerres.

Dans tous les cas, on assurera une lame d'air d'épaisseur minimum de 20 mm.

Les joints de fractionnement des montants verticaux sont réalisés par éclissages (cf. *fig. 17*) coulissants positionnés au droit d'un joint horizontal entre cassettes superposées, avec une tolérance limitée par le positionnement des curseurs.

### 2.4.2. Fixation des cassettes

#### 2.4.2.1. Cassettes MD EVOLUTION courantes « simple » (deux appuis)

Pour faciliter la pose sur site des cassettes, on pré-positionnera les étriers coulissants dans le rail porteur en atelier. Ainsi, les étriers supérieurs seront pré-positionnés à la côte théorique d'accrochage par blocage de la vis pression sur la cage du rail porteur. Les étriers inférieurs seront pré-positionnés à la côte théorique (cf. X2 en *fig. 1*) d'engagement de l'encoche inférieure de la cassette.

Après accrochage des cassettes, on peut procéder au réglage fin du positionnement de la cassette par déplacement des étriers supérieurs.

L'immobilisation verticale (dispositif anti-déboîtement) de la cassette peut être réalisée de deux façons :

- Soit en positionnant les curseurs inférieurs en bas des encoches (cf. *fig. 9*).
- Soit en fixant mécaniquement la cassette sur le rail par l'intermédiaire d'une vis autoperceuse disposée sur le retour vertical de chaque cassette au niveau du bord du rail porteur (cf. *fig. 18*). Cette vis de blocage est une vis autoperceuse en acier inoxydable A2 diamètre 4,8 mm et de longueur 22 mm minimum.

Cette vis est ensuite cachée par la cassette supérieure, son positionnement ne devant pas gêner la pose de cette dernière (position au-dessus du retour bas de la cassette).

La pose éventuelle du fond de joint vertical assure ensuite le blocage latéral de l'ensemble des cassettes (cf. *fig. 19*).

#### 2.4.2.2. Mise en œuvre des cassettes "doubles" (trois appuis) avec ossature intermédiaire

Pour les formats horizontaux, au-delà d'une portée > 1500mm la mise en œuvre d'une ossature intermédiaire est nécessaire (cf. §2.4.5).

Cette ossature intermédiaire, de longueur 3m maxi, sera constituée de profilés en tôle d'acier galvanisée d'épaisseur 2 mm minimum (U, L) ayant une largeur d'appui de 40 mm au minimum et réglable vis à vis du plan de façade par les pattes-équerres.

La mise en place de ces cassettes s'effectue de la même manière que pour des cassettes sans ossature intermédiaire. Après avoir accroché la cassette sur ses curseurs, et avant de poser la cassette supérieure il convient de fixer le retour vertical haut de la cassette sur l'appui intermédiaire (cf. fig. 20). Cette fixation sera réalisée par l'intermédiaire d'une vis autoperceuse ayant une collerette (ou rondelle) de 15 mm minimum, la pièce rapportée est rivetée en usine (cf. fig. 21). La cassette située au-dessus venant cacher cette vis lors de sa mise en place.

#### 2.4.2.3. Cassettes d'angle avec retour maximal à 300 mm

Les cassettes d'angles sont réalisées en usine sur la base d'un plan de calepinage.

Il est possible de traiter les angles de 2 façons :

- Par l'intermédiaire d'une cassette monobloc. Afin de réaliser un 3<sup>ème</sup> appui, une ossature réglable proche de l'angle devra être mise en œuvre afin d'éviter le basculement vers l'extérieur des cassettes (cf. fig. 10 et 12). Cette ossature est décrite au paragraphe 2.4.5 et ayant une largeur d'appui de 40 mm au minimum.
- Par l'intermédiaire de cassettes d'angle en deux éléments : Dans le cas de pose avec un rail en angle de mur celui-ci doit être fixé par pattes-équerres doubles, c'est-à-dire disposées de chaque côté du rail MD sur toute la hauteur de celui-ci (cf. fig. 11).

#### 2.4.3. Pose de l'isolant thermique

L'isolant, certifié ACERMI, est mis en œuvre conformément aux prescriptions du document : « 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\_V3*).

#### 2.4.4. Pose des ossatures métalliques

La mise en œuvre de l'ossature métallique de conception bridée sera conforme aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194\_V3, renforcées par celle ci-après :

- Le profilé porteur (ou rail vertical cf. §2.2.5.1) ou le montant vertical intermédiaire (cf. §2.4.5.2) sont fixés par l'intermédiaire de boulons à tête hexagonale M6 x 20 (non fournis par ArcelorMittal) (cf. fig. 4.2) sur ses parties latérales aux pattes-équerres de fixation qui sont doublées en partie haute et basse (cf. fig. 1).
- Le rail vertical (cf. §2.2.5.1) possède sur chacune de ses ailes une rainure dans laquelle sont insérées les têtes de boulons d'assemblage aux pattes-équerres, avec interposition de rondelles de serrage (frein) sur trous oblongs. Ces dispositifs permettent le réglage de positionnement des montants réalisant le plan de façade.
- Les montants verticaux sont en alliage d'aluminium 6060 T5 (selon norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm et font partie intégrante du système « Cassettes MD EVOLUTION ».
- 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 1 mm.
- L'entraxe des montants verticaux est au maximum de 1500 mm.

Ces profilés porteurs reçoivent les étriers coulissants dans lesquels viennent s'accrocher les Cassettes MD EVOLUTION, par des encoches pratiquées dans les retours verticaux de celles-ci. Ces profilés porteurs sont livrés en longueur maximale de 3 m. Un aboutage rigide des profilés n'est pas autorisé.

Les composants des étriers coulissants ou curseurs sont décrits au § 2.2.5.1

Ce système permet d'assurer un démontage individuel de chaque cassette dans le cas d'une pose avec joint creux vertical de 10 à 30 mm (cf. fig. 22).

Sur une hauteur d'ouverture (1,5 m par exemple pour une fenêtre), les pattes-équerres étant fixées du même côté du rail, il est nécessaire d'employer deux chevilles de fixations de la patte sur le mur afin de compenser la non-symétrie de fixation du rail.

#### 2.4.5. Mise en œuvre de l'ossature intermédiaire

La mise en œuvre de l'ossature métallique sera conforme aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194\_V3 avec les mêmes prescriptions qu'au § 2.2.3 sans doubler les pattes-équerres en partie haute et basse du rail vertical.

L'ossature intermédiaire est mise en œuvre dans les 2 cas suivants :

- En format horizontal, au-delà d'une portée > 1500mm la mise en œuvre d'une ossature intermédiaire est nécessaire les composants sont décrits au §2.2.5.2.
- Dans le cas de pose de cassettes d'angle une ossature est également nécessaire. Cette ossature doit être disposée sur le côté le plus long de la cassette d'angle, juste avant l'angle du mur (cf. fig. 10 et 12). Elle est réalisée avec un profilé en L ou U en acier galvanisé, d'épaisseur 2 mm et de longueur maximum 3 m, fixé au mur support par pattes équerres. Ce principe permet de régler le plan de l'ossature par rapport au plan des cassettes (cf. fig. 10 et 12).

### 2.4.6. Ventilation de la lame d'air

Des ouvertures permettant la ventilation de la lame d'air sont prévues en arrêt haut et bas de bardage conformément au Cahier du CSTB 3194\_V3.

En pied de bardage, l'ouverture est protégée par un profil perforé constituant une barrière anti-rongeur.

En tête de bardage, l'ouverture est matérialisée par un espace de 20 mm coté intérieur de l'acrotère entre la retombée de la couvertine et l'acrotère (cf. fig. 13 et 14).

Lorsque la façade traitée présente une hauteur supérieure à 18 m, celle-ci est partagée en modules de hauteur maximale 18 m, séparé par un fractionnement de la lame d'air, avec reprise sur une nouvelle entrée d'air (cf. fig. 23).

Au niveau de ce joint horizontal de fractionnement il est prévu un habillage par profilé bavette, les lames d'air inférieure et supérieure débouchant avec les sections minimales d'ouverture indiquées ci-avant.

### 2.4.7. Points singuliers

Les figures 8 à 23 donnent des exemples de solutions pour illustrer le traitement des points singuliers.

**Important** : Après mis en place de chaque Cassettes MD EVOLUTION et pièce de finition il est important d'éliminer les copeaux restants sur les parties horizontales de la cassette. L'oxydation de ces copeaux pourrait entraîner dans le temps des coulures inesthétiques ainsi qu'une altération du revêtement des cassettes.

## 2.5. Entretien et remplacement

### 2.5.1. Entretien

Les façades métalliques doivent être normalement entretenues conformément aux prescriptions des Règles Professionnelles des Bardages Métalliques (article 4.2.9.1 Entretien extérieur).

En raison de leur planéité les parements Cassettes MD EVOLUTION présentent un faible encrassement ; toutefois elles doivent être nettoyées périodiquement à l'aide d'un détergent doux (non javellisant) suivi d'un rinçage à l'eau claire.

L'entretien consiste en :

- L'élimination des diverses végétations (mousse par exemple) et de toutes les matières incompatibles qui se serait déposées sur la surface du parement.
- La réparation d'éventuelles dégradations localisées dès qu'elles sont décelées, telles que des amorces de corrosion provoquées par exemple par la stagnation ou l'impact de corps étrangers.

### 2.5.2. Remplacement d'une cassette

Les Cassettes MD EVOLUTION détériorées accidentellement après pose, peuvent être facilement remplacées dans le cas d'une pose de cassettes simples avec joint creux vertical avec ou sans couvre joint.

Après avoir déposé le couvre joint vertical de chaque côté de la cassette endommagée, et après déverrouillage des curseurs de fixation, la cassette est très facilement libérable de face. L'opération inverse permet de fixer une nouvelle cassette de même dimension que celle détériorée.

Dans le cas de cassettes doubles ou avec joint vertical serré (cf. fig. 1), le remplacement d'une cassette demande le démontage de toutes les cassettes situées au-dessus de la cassette abimée.

## 2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

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

### 2.7.1. Fabrication

La fabrication des Cassettes MD EVOLUTION est faite à l'usine ArcelorMittal de Cérons (33).

A partir du calepinage de la façade à revêtir fourni par le client on effectue :

- Déroulage et cisailage des formats de tôle.
- Détourage par poinçonnage des tôles.
- Pliage sur presse plieuse ou panneauteuse.
- Encollage de la face arrière de la cassette ( $200 \text{ g/m}^2 \pm 50 \text{ g}$ ).
- Mise en place de l'âme.
- Encollage de l'âme par cordons ( $200 \text{ g/m}^2 \pm 50 \text{ g}$ ).
- Mise en place de la contre tôle.
- Pressage sous charge durant 2 heures.

Un film de protection provisoire est appliqué sur la face vue des cassettes issues de tôle d'acier galvanisé pré-laqué, de tôle d'acier inoxydable et de tôle d'alliage d'aluminium prélaqué. Le temps d'enlèvement du film est de 2 mois à compter de la date de mise à disposition et de 10 jours à compter de la pose.

La fabrication des Cassettes MD EVOLUTION fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le fabricant bénéficie d'un certificat .

## 2.7.2. Contrôles de fabrication

### Sur matières premières

Les tôles d'acier galvanisé pré-laquées, les tôles d'acier inoxydable et les tôles d'alliage d'aluminium sont commandées et livrées avec attestation ou certificat de conformité aux normes les concernant.

Les principaux contrôles à réception concernant les tôles sont :

- Contrôle de l'épaisseur et de la largeur.


### En cours de fabrication

Les contrôles sont réalisés à chaque départ de série et par sondages en cours de fabrication selon le plan de contrôle interne.

### Sur produits finis

Les contrôles des cassettes (produits finis) portent sur la vérification des écarts dimensionnels par rapport aux tolérances requises, soit :

- Format et équerrage.
- Angle de pliage.
- Géométrie des encoches.

**Valeurs certifiées**  : force par unité de largeur engendrant une déformation du panneau de 1/200e de la portée

- Acier  $\geq 150$  daN/m
- Alu  $\geq 200$  daN/m

---

## 2.8. Mention des justificatifs

---

### 2.8.1. Résultats expérimentaux

Le procédé a fait l'objet des essais suivants :

- Rapport d'essais DUR II SOCOTEC n° GAK3924 du 3 Novembre 2014 de vieillissement selon l'annexe B3 de la norme NF EN 14509
- Essais de durabilité Rapport d'essais n° FaCeT 18-26076929 Concernant « Panneaux composites avec nids d'abeille alvéolaire » du 26/08/2019
- Essais de résistance aux effets de vent : rapports d'essais SOCOTEC n° FAK 9198, n° FAK 9199, n° GAK3988/1 du 18/12/2013 et n° GAK3988/2 du 6/04/2015.
- Essais CSTB RE\_20-0243C\_VENT\_Coques MD EVOLUTION acier et RE\_20-0243D\_VENT\_Coques MD EVOLUTION aluminium de Mai 2021.
- Essais sismiques suivant le Cahier du CSTB n° 3725 : rapport d'essais n° EEM 13 26044721 coque MD.
- Rapport d'étude n° DCC/CLC-13-247-B du 17/10/2013 concernant le calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles de fixation au support
- Essais de réaction au feu N° RA25-0085 de février 2026 validant les classements de réaction B-s1, d0 pour les Cassettes MD EVOLUTION selon les conditions d'utilisation finales indiquées dans ce rapport.
- Rapport de caractérisation de la masse combustible selon l'instruction technique n° 249 n° RA17-0201 du 02 août 2017 validant :
  - La Masse Combustible des produits LAMES ST EVOLUTION et COQUES MD EVOLUTION avec la face extérieure en tôle d'acier prélaquée ou post laquée (poudre polyester) est inférieure ou égale à 70,56 MJ/m<sup>2</sup>.
  - La Masse Combustible des produits LAMES ST EVOLUTION et COQUES MD EVOLUTION avec la face extérieure en tôle d'aluminium prélaquée ou post laquée (poudre polyester) est inférieure ou égale à 66,42 MJ/m<sup>2</sup>.

### 2.8.2. Références chantiers

A ce jour, 53642m<sup>2</sup> du procédé Cassettes MD EVOLUTION ont été réalisés depuis 2006.

## Tableaux du Dossier Technique

3. 4. Largeur Hauteur	200 ≤ L ≤ 600 mm	600 < L ≤ 1000 mm	1000 < L ≤ 1350 mm	1350 < L ≤ 1500 mm	1500 < L ≤ 3000 mm avec ossature intermédiaire
	600 mm 4 encoches	2424	2424	2424	902
1350 mm 4 encoches	1591	1591	1591	902	771
1350 mm 6 encoches	2046	2046	2046		
2500 mm 6 encoches	1296	1296	1296		
2500 mm 8 encoches	1120	1120	1120		
3000 mm 8 encoches	1136	1136	1136		

**Tableau 2a - Valeur de dépressions admissibles sous vent normal en Pa selon NV 65 modifiées sur Cassettes MD EVOLUTION Acier**

5. 6. Largeur Hauteur	200 ≤ L ≤ 600 mm	600 < L ≤ 1000 mm	1000 ≤ L ≤ 1350 mm	1350 < L ≤ 1500 mm	1500 < L ≤ 3000 mm avec ossature intermédiaire
	600 mm 4 encoches	1500	1500	1500	799
1350 mm 4 encoches	975	975	975	479	639
1350 mm 6 encoches	1168	1168	1168		
2500 mm 6 encoches	537	537	537		
2500 mm 8 encoches	821	821	821		
3000 mm 8 encoches	839	839	671		

**Tableau 2b - Valeur de dépressions admissibles sous vent normal en Pa selon NV 65 modifiées sur Cassettes MD EVOLUTION Aluminium**

7. 8.	Largeur					
	200 ≤ L ≤ 600 mm	600 < L ≤ 1000 mm	1000 < L ≤ 1350 mm	1350 < L ≤ 1500 mm	1500 < L ≤ 3000 mm avec ossature intermédiaire	
Hauteur						
600 mm 4 encoches		2909	2909	2909	1082	1115
1350 mm 4 encoches		1909	1909	1909	1082	925
1350 mm 6 encoches		2455	2455	2455		
2500 mm 6 encoches		1555	1555	1555		
2500 mm 8 encoches		1344	1344	1344		
3000 mm 8 encoches		1363	1363	1363		

**Tableau 3a – Valeurs caractéristiques limites en dépression sous charges de vent EUROCODE en Pa sur Cassettes MD EVOLUTION acier**

9. 10.	Largeur					
	200 ≤ L ≤ 600 mm	600 < L ≤ 1000 mm	1000 ≤ L ≤ 1350 mm	1350 < L ≤ 1500 mm	1500 < L ≤ 3000 mm avec ossature intermédiaire	
Hauteur						
600 mm 4 encoches		1800	1800	1800	959	1135
1350 mm 4 encoches		1170	1170	1170	575	718
1350 mm 6 encoches		1402	1402	1402		
2500 mm 6 encoches		644	644	644		
2500 mm 8 encoches		985	985	985		
3000 mm 8 encoches		1007	1007	805		

**Tableau 3b - Valeurs caractéristiques limites en dépression sous charges de vent EUROCODE sur Cassettes MD EVOLUTION aluminium**

ATMOSPHERES EXTERIEURES DIRECTES													
Revêtement métallique mini.	Revêtement Organique	Catégorie selon NF P31 301	EN 10169		Rural e non pollué e E11	Urbaine et industrielle		Marine (E14, E15, E16)			Mixte E17 E18	Spéciale (E19)	
			Catégorie U.V.	Catégorie corrosion		Normale E12	Sévère E13	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3 km(*)		Fort U.V. E19	Particulière
Z225 ou ZM™ AMC 100**	Hairplus®	IV	RUV3	RC3	■	■	—	■	○	—	—	○	—
	Hairflon® 25	IV	RUV4	RC3	■	■	—	■	○	—	—	○	—
Z225 ou Z275 ou ZM™ AMC 120**	Hairultra®/Edyxo®/Irysa®	VI	RUV4	RC4	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Naturel/Authentic	VI	RUV4	RC4	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Hairflon®35	VI	RUV4	RC4	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Hairexcel®	VI	RUV4	RC5	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	R'Unik	VI	RUV4	RC5	■	■	○	■	■	■	○	■	○
	Intense/Pearl/Flon tec®	VI	RUV4	RC5	■	■	○	■	■	■	○	■	○
Sinea®	VI	RUV4	RC5	■	■	○	■	■	■	○	■	○	

Pour chaque type d'atmosphère extérieur ou d'exposition ci-dessus indique :

- Les revêtements adaptés à l'exposition,
- Les revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord de A.M.C.F
- Les revêtements non adaptés

\* A l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer et/ou par les embruns – bord de mer < 1 km, pour lesquels le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant.

\*\* selon ETPM 19/0064 ZMevolution® du 31 juillet 2019.

**Tableau 4 – Conditions de choix des revêtements de la face exposée des Cassettes MD EVOLUTION issues de tôles d'acier galvanisées ou de tôles d'acier avec revêtement métallique ZM Evolution en fonction de chaque type d'exposition conformément à la norme NF P34-301**

ATMOSPHERES EXTERIEURES DIRECTES									
Désignation du revêtement métallique des tôles d'acier	Rurale non polluée E11	Urbaine ou industrielle		Marine			Mixte E17, E18	Spéciale	
		Normale E12	Sévère E13	20 à 10 km E14	10 à 3 km E15	Bord de mer < 3 km(*) E16		Fort U.V. E19	Particulière E19
AZ 185	■	■	○	■	■	○	○	■	○

• (\*) A l'exclusion du front de mer pour lequel l'appréciation définitive ou la définition des dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du producteur.

Pour chaque type d'ambiance ou d'exposition extérieure le tableau ci-dessus indique :

- L'exposition pour laquelle la tôle d'acier ALUZINC est adaptée.
- Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition des dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du producteur.

**Tableau 5 – Conditions de choix des revêtements de la face exposée des Cassettes MD EVOLUTION issues de tôles d'acier avec revêtement Aluminium Zinc (sous ETPM n° 18-0049) en fonction de chaque type d'exposition conformément à la norme NF P34-301**

Matériau		Expositions atmosphériques extérieures directes								
	Revêtement de finition sur la face exposée	Rurale non polluée E11	Industrielle ou urbaine		Marine			Mixte E17, E18	Spéciale	
			Normale E12	Sévère E13	20 à 10 km E14	10 à 3 km E15	Bord de mer < 3 km E16		Forts U.V. E19	Particulière E19
Aluminium nu		■	■	○	■	○	○	○	○	○
Aluminium prélaqué	Polyester 25 µm	■	■ <sup>(2)</sup>	○	■ <sup>(2)</sup>	■ <sup>(2)</sup>	○	○	○	○
	PVDF 35 µm	■	■	○	■	■	○	○	○	○
	DURANAR®XL/XL PLUS (50 à 60 µm)	■	■	○	■	■	■	○	■	○
Aluminium Post laqué	Polyester 60 µm	■	■	○	■	■	○	○	○	○

Les expositions atmosphériques sont définies à l'annexe B1 du D.T.U. 40-36  
 La conservation de l'aspect peut nécessiter une remise en peinture.  
 ■ Revêtements adaptés à l'exposition  
 ○ Revêtements dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord d'A.M.C.F

**Tableau 6 – Conditions de choix des revêtements de la face exposée des Cassettes MD EVOLUTION fabriquées à partir de tôle d'alliage d'aluminium. Le tableau suivant définit les conditions de choix du revêtement prélaqué en fonction des expositions par référence à l'annexe B1 du D.T.U. 40-36 et de la norme NF EN 1396 complété par le Cahier du CSTB 3812**

Revêtements métallique	Revêtements organique	Catégories des revêtements NF P34.301	ATMOSPHERES EXTERIEURES DIRECTES								
			Rurale non polluée E11	Urbaine et Industrielle		Marine			Mixte E17, E18	Spéciale	
				Normale E12	Sévère E13	20 à 10 km E14	10 à 3 km E15	Bord de mer (< 3 km) <sup>1</sup> E16		Forts U.V E19	Particulière E19
ZM Evolution** 175	sans		■	O	—	O	—	—	—	—	—
ZM Evolution** 275	sans		■	■	O	■	O	O	O	O	O
ZM Evolution** 100	HAIRPLUS HDP 25	IV	■	■	O	■	■	—	—	—	O
	HAIRFLON PVDF 25	IV	■	■	O	■	■	—	—	—	O
ZM Evolution** 120	HAIRULTRA HDP 35 AUTHENTIC HDP 35 NATUREL HDP 35 NATURCOLOR HDP 35/25	VI	■	■	O	■	■	■	O	■	O
	HAIRFLON PVDF 35 FLONTEC PVDF 50	VI	■	■	O	■	■	■	O	■	O
	INTENSE PVDF 60	VI	■	■	O	■	■	■	O	■	O
	KEYRON 200	V	■	■	O	■	■	■	O	—	O
	PEARL PVDF 60	VI	■	■	O	■	■	■	O	■	O
	HAIREXCEL PUR-PA60	VI	■	■	O	■	■	■	O	■	O
	SINEA PUR-PA 85	VI	■	■	O	■	■	■	O	■	O
ZM Evolution** 140	R'UNIK PUR-PA45	VI	■	■	O	■	■	■	O	■	O

■ Revêtements adaptés à l'exposition.  
O Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation d'accord du fabricant.  
— Revêtements non adaptés.  
A l'exclusion du front de mer pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du producteur  
\*\* selon ETPM 19/0064 ZM Evolution® du 31 juillet 2019.

**Tableau 7 – Conditions de choix des revêtements de la face exposée des Cassettes MD EVOLUTION issues de tôles d'acier avec revêtement métallique ZM Evolution en fonction de chaque type d'exposition conformément à la norme NF P34-301**

Appellation normalisée des tôles d'acier Inoxydable selon NF EN 10-088-2	ATMOSPHERES EXTERIEURES DIRECTES								
	Rurale non polluée E11	Industrielle ou urbaine		Marine			Mixte E17, E18	Spéciale	
		Normale E12	Sévère E13	20 à 10km E14	10 à 3km E15	Bord de mer <3km <sup>(1)</sup> E16)		Forts U.V. E19	Particulière E19
X5 Cr Ni 18-10/1-4301	■	■	○	■	—	—	—	—	○
X5 Cr Ni Mo 17-12-2/1-4401	■	■	○	■	○	○	○	○	○
X5 Cr Ni 18-10/1-4301 Prélaqué COLORINOX PVDF 35 Catégorie VI selon NF P 34-301	■	■	○	■	■	■	○	■	○

A l'exception du front de mer évalué comme une exposition « Spéciale - Particulière »  
Pour chaque type d'ambiance ou d'exposition, le tableau ci-dessus indique :

- Les nuances d'acier inoxydable adaptées à l'exposition
- Les nuances d'acier inoxydable dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation d'A.M.C.F
- Les nuances d'acier inoxydable non recommandées.

**Tableau 8 – Conditions de choix des Cassettes MD EVOLUTION à partir de tôle d'acier inoxydable. Le tableau suivant définit les conditions de choix des nuances en fonction des expositions par référence à l'Annexe B3 de la norme NF P34-214-1 (D.T.U. 40-44)**

## Schémas du Dossier Technique

# Cassette MD Evolution II STANDARD

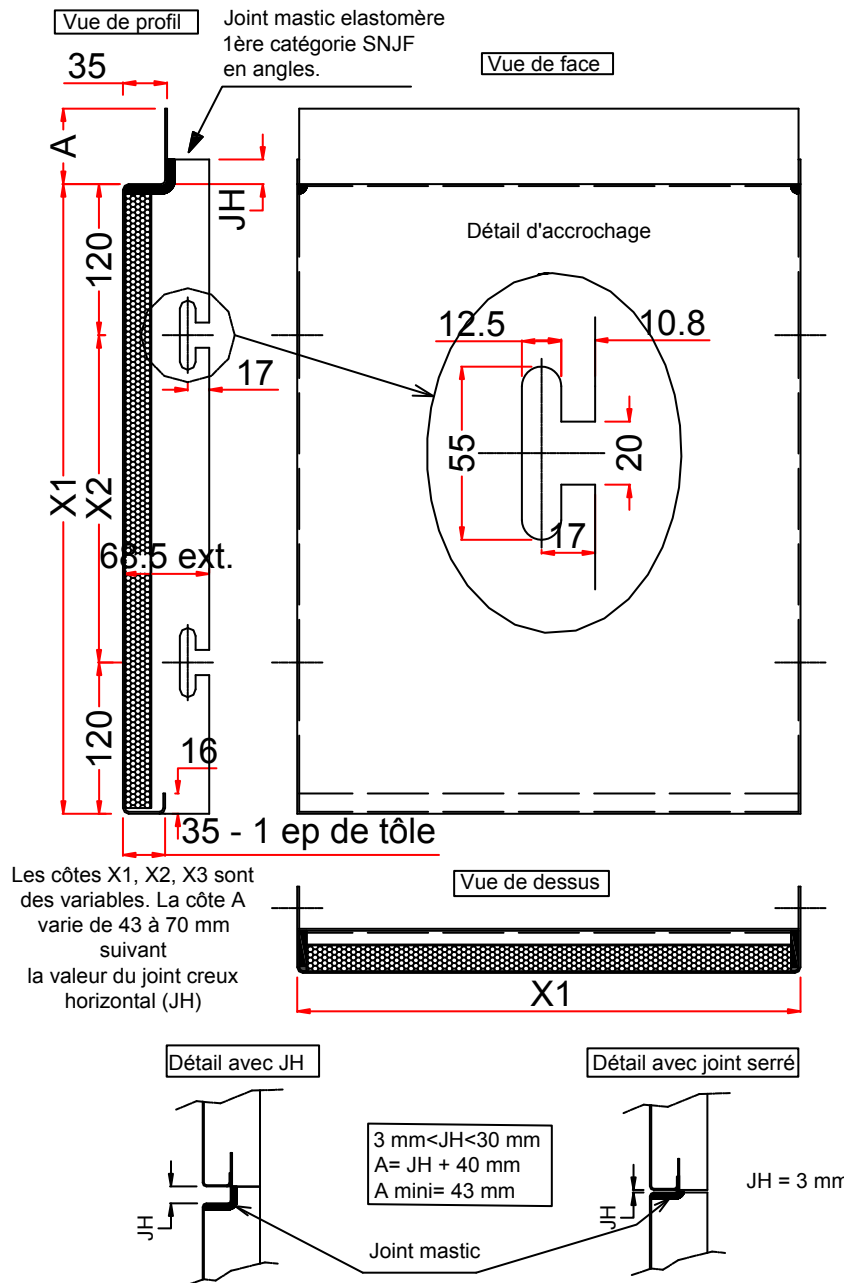
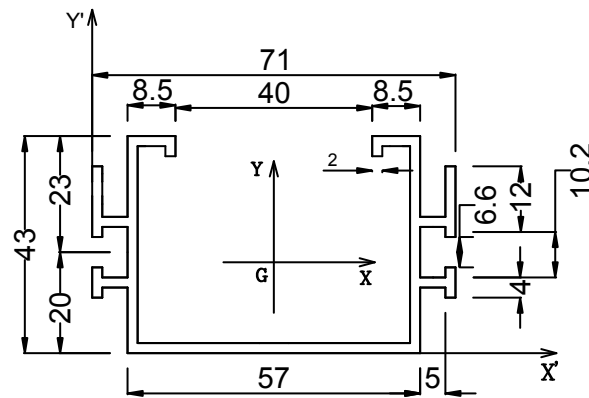


Figure 1 - Cassette

## RAIL PORTEUR



CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUE DE LA SECTION DU RAIL DE FIXATION DES COQUES MD.

SECTION:

$S=4.3 \text{ CM}^2$  PERIMETRE:43.36 CM

CENTRE DE GRAVITE:

$X_g=3.5 \text{ CM}$   $Y_g=1.8609 \text{ CM}$

MOMENT QUADRATIQUES:

$IGX=8.92 \text{ CM}$   $IGY=30.35 \text{ CM}$

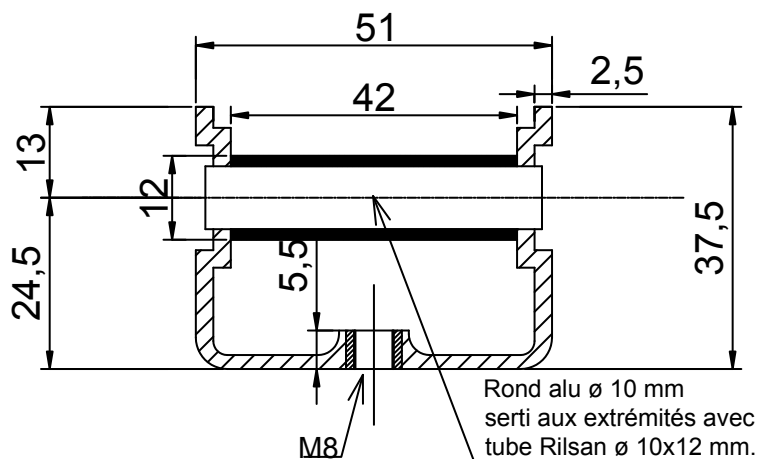
$IGX/Vsup=3.657 \text{ CM}^3$   $IGX/Vinf=4.793 \text{ CM}^3$

RAYONS DE GIRATIONS:

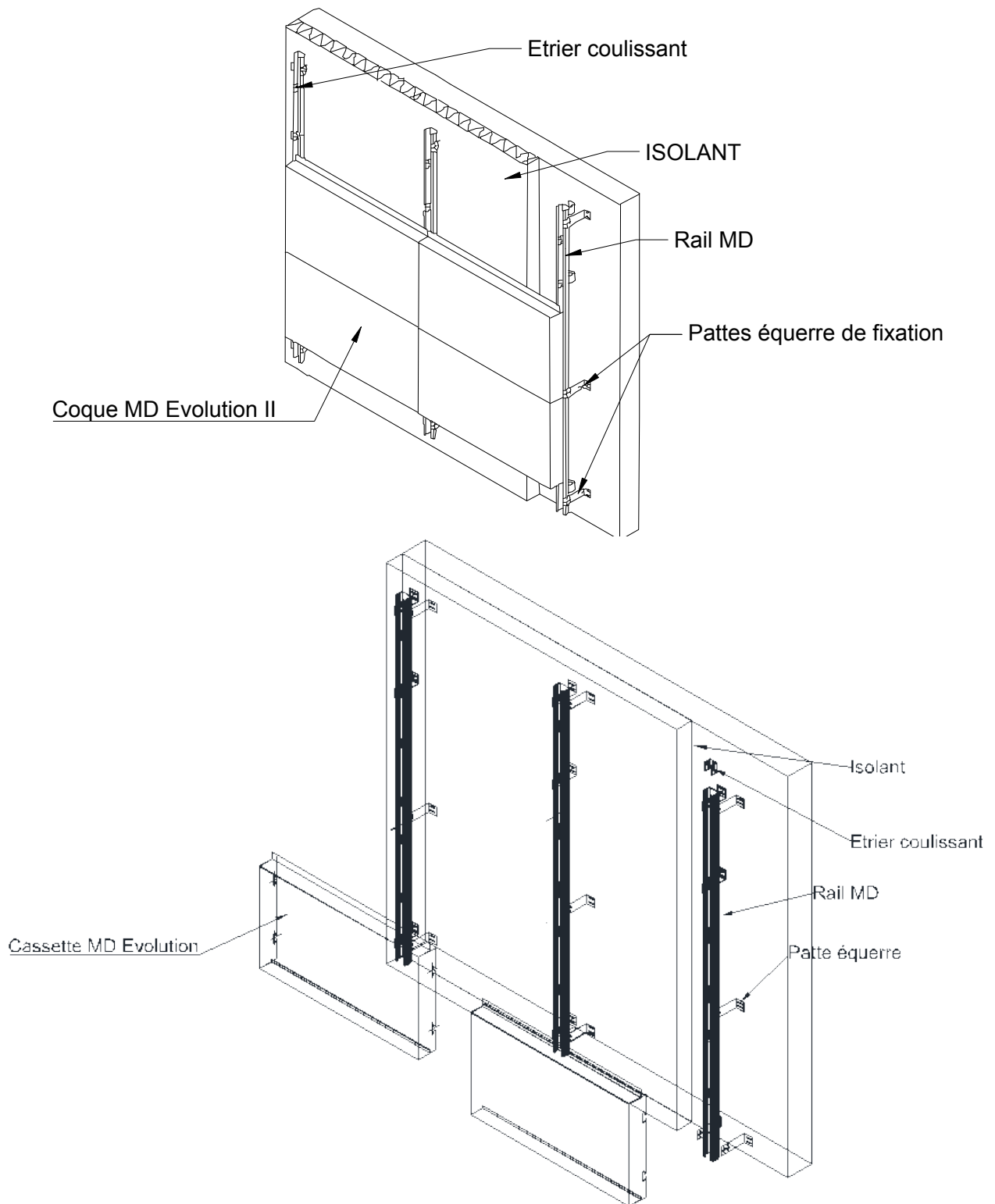
$R_{gx}=1.44 \text{ CM}$   $R_{gy}=2.66 \text{ CM}$

Pour le calcul de la flexion du rail sous sollicitations au vent prendre le moment quadratique  $IGY$

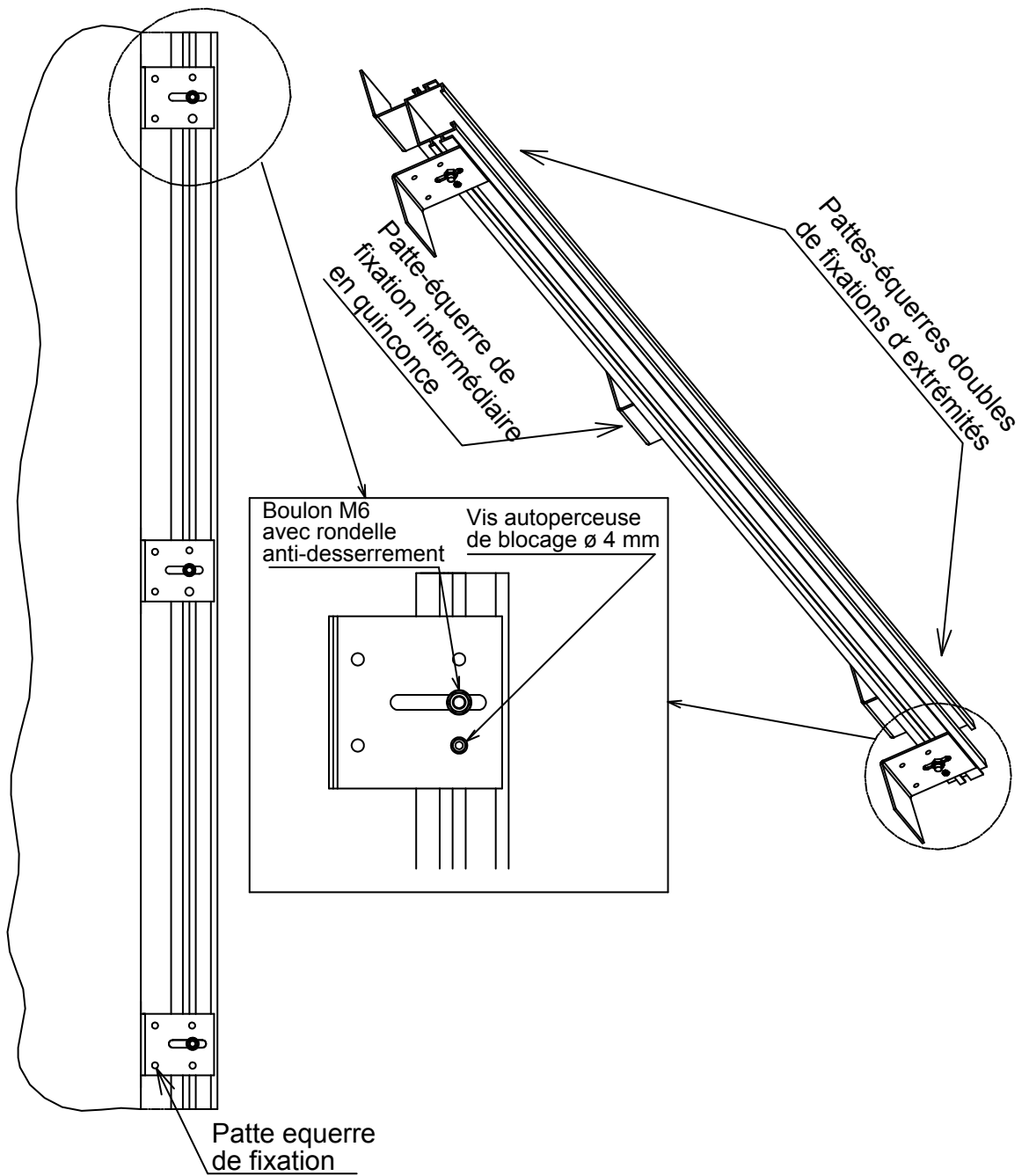
**Figure 2 - Rail**



**Figure 3 - Etrier**



**Figure 4.1 – Façade MD 3D rapportée**



**Figure 4.2 -Principe de montage - Rail MD**

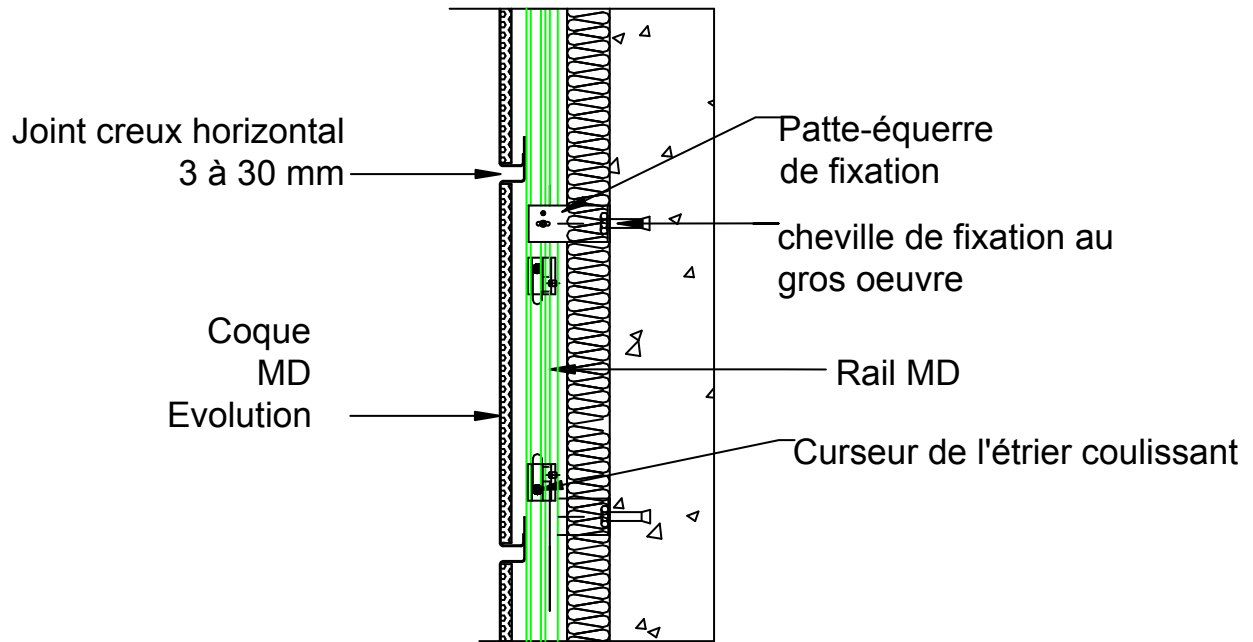


Figure 5 – Coupe verticale de la cassette

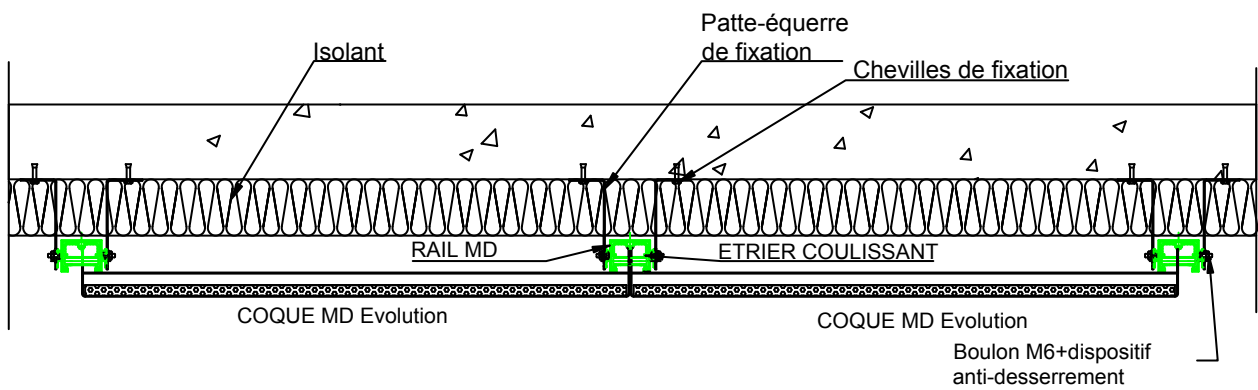
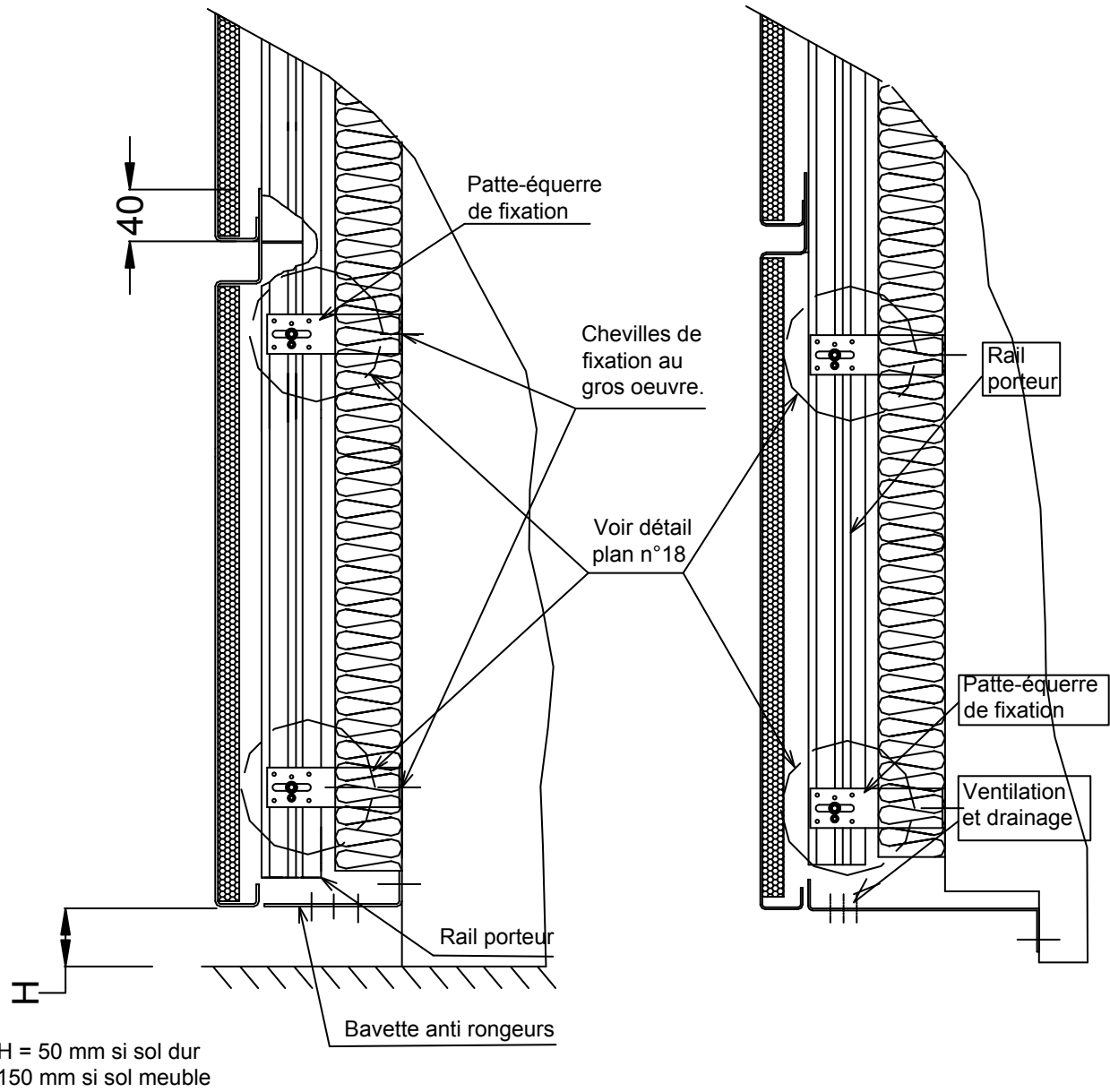
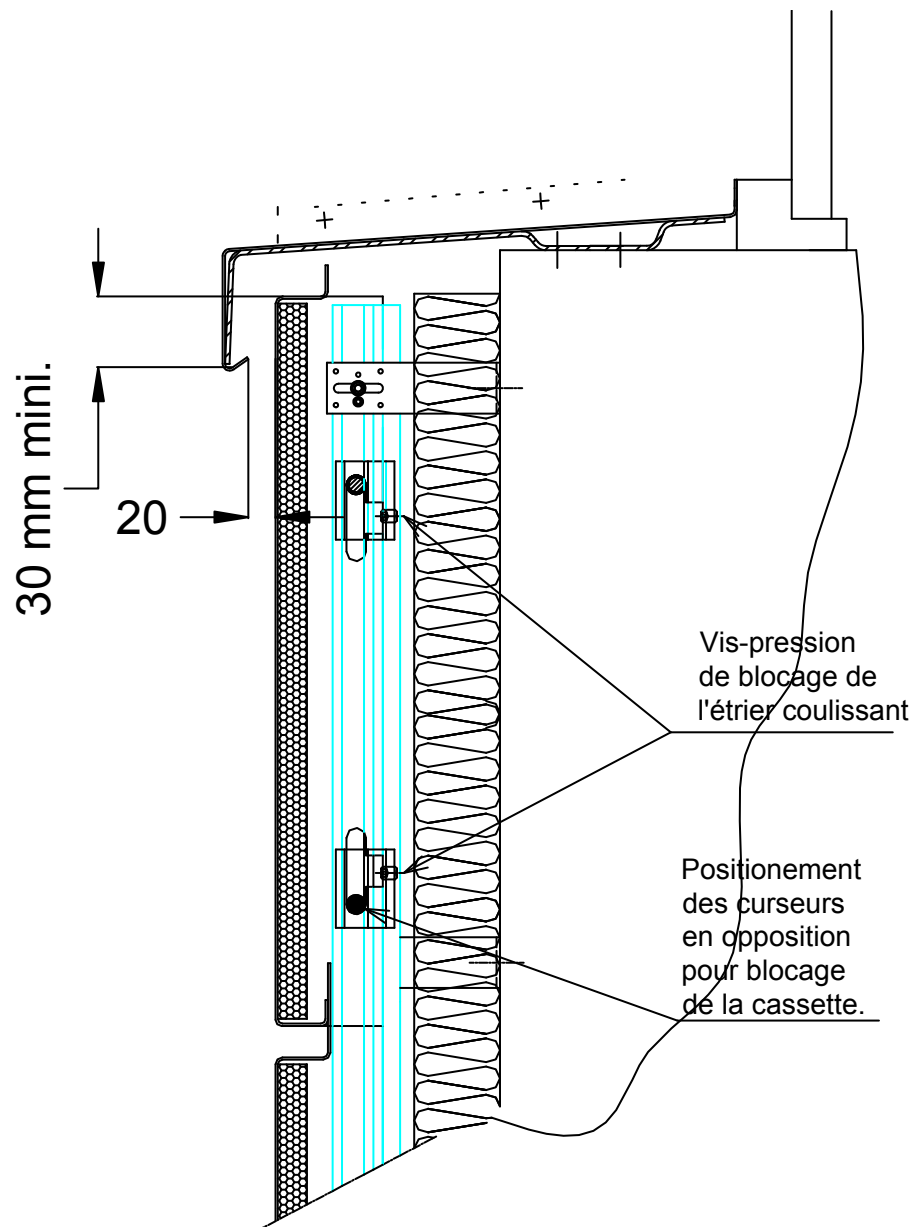


Figure 6 – Coupe horizontale

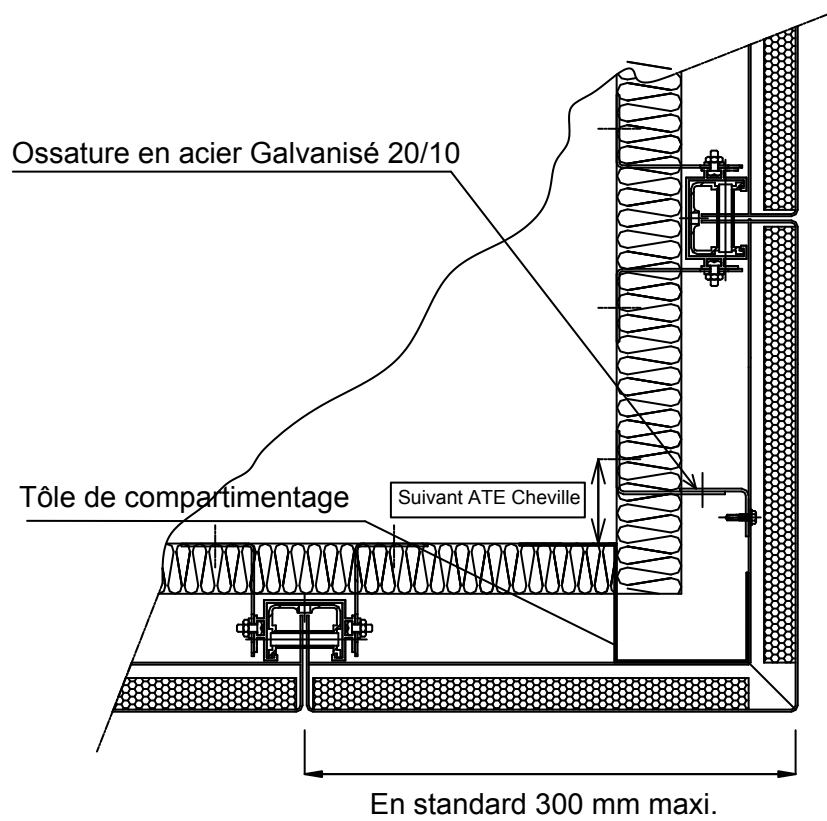


**Figure 7 - Casette de départ**

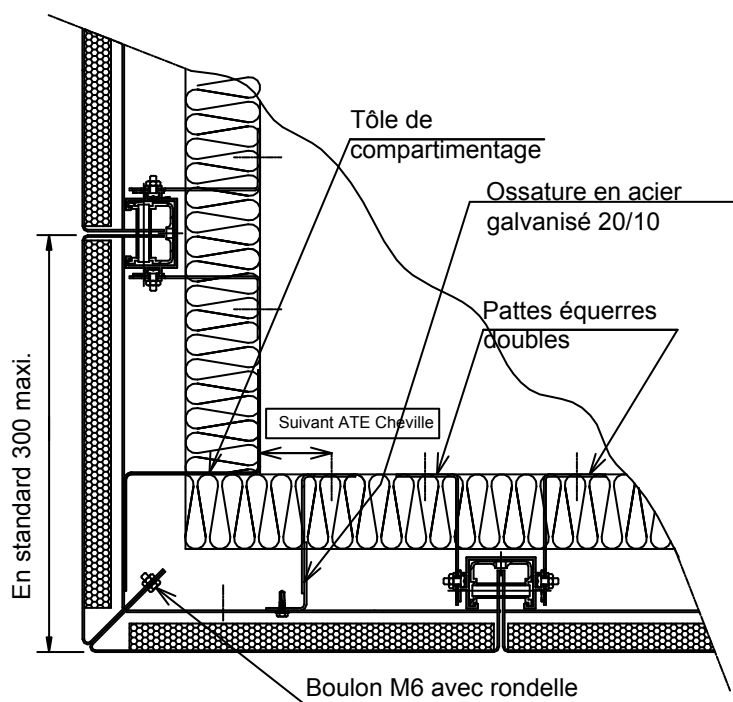
**Figure 8 - Linteau**



**Figure 9 - Appui de fenêtre**



**Figure 10 - Cassette d'angle en 1 élément**



**Figure 11 - Cassette d'angle en 2 éléments**

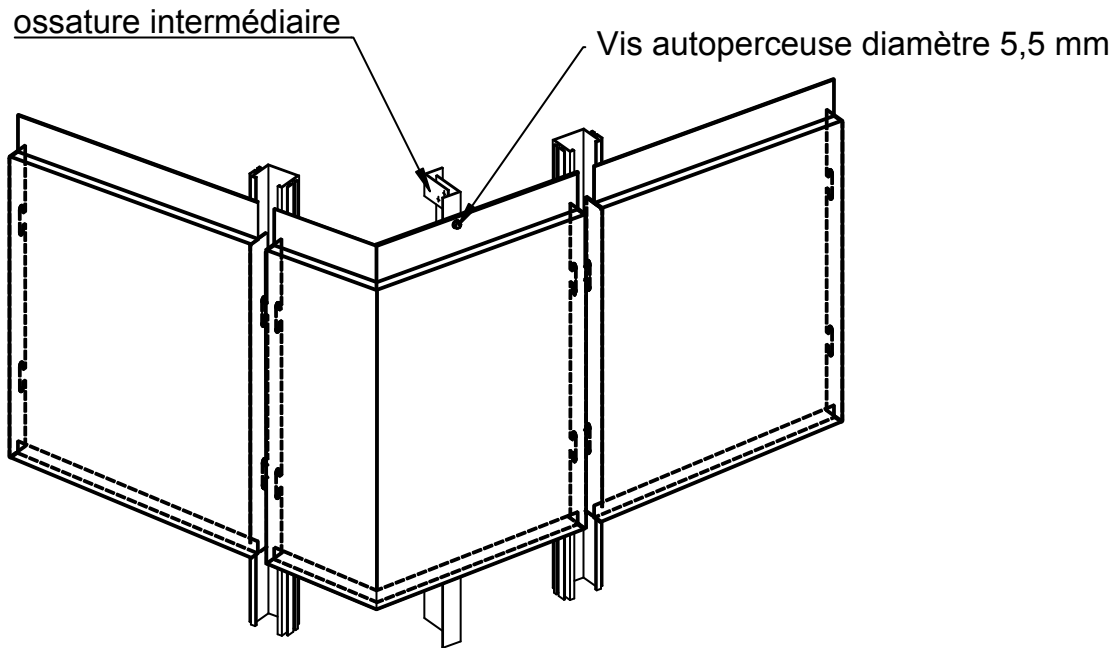


Figure 12 - Perspective -Cassette d'angle en 1 élément (retour 300 mm maxi)

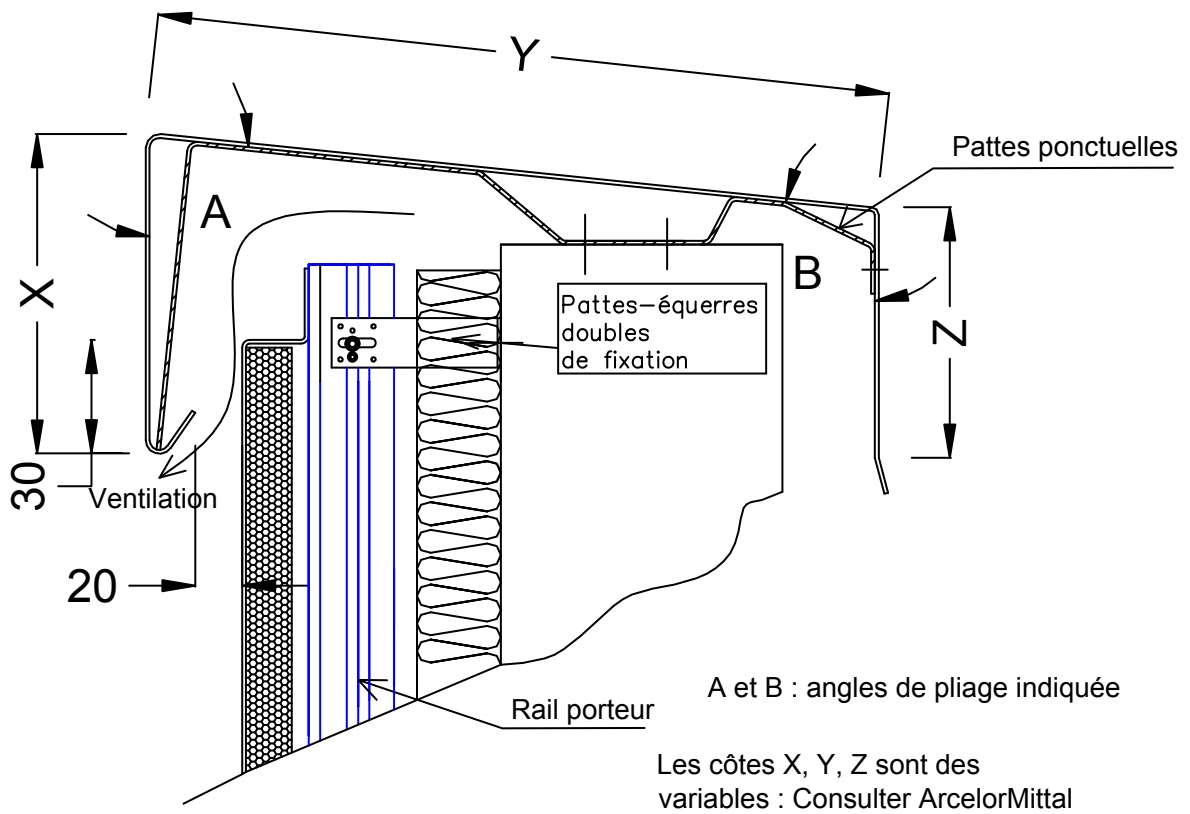
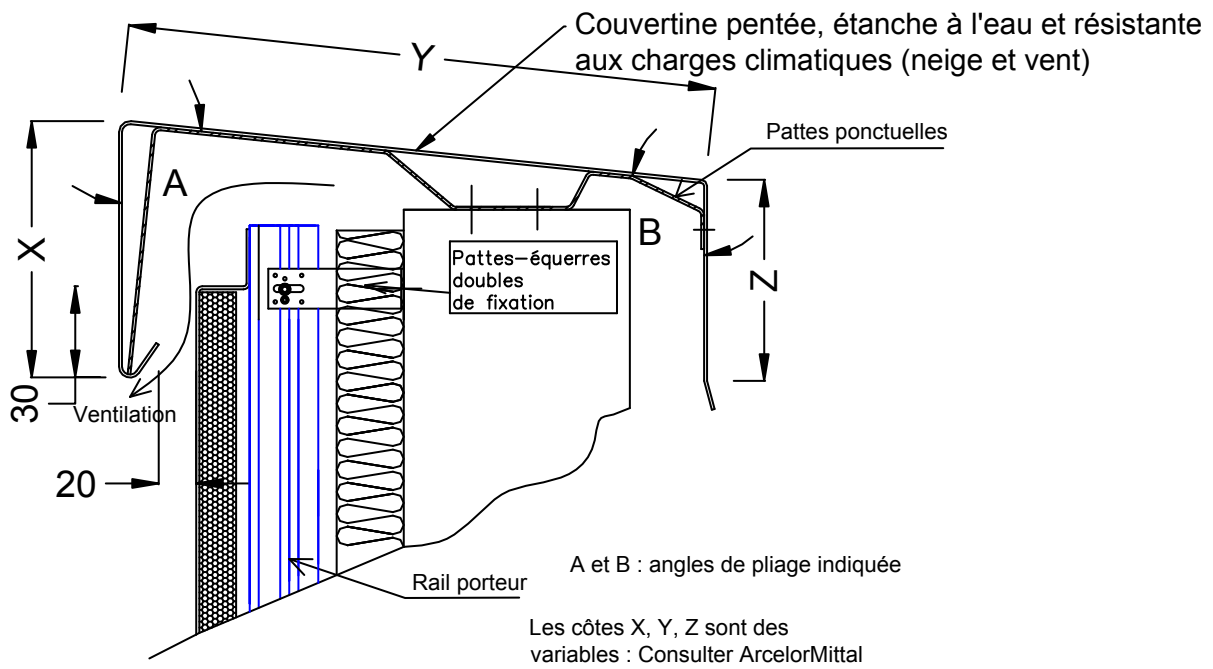
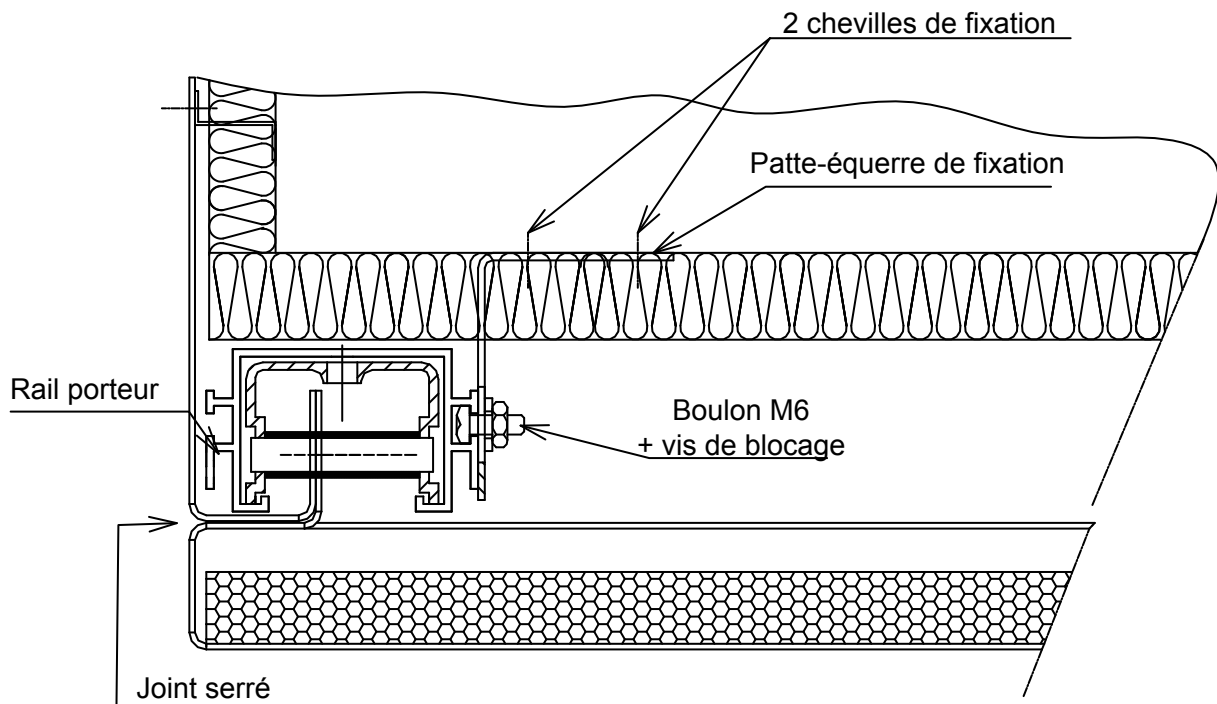


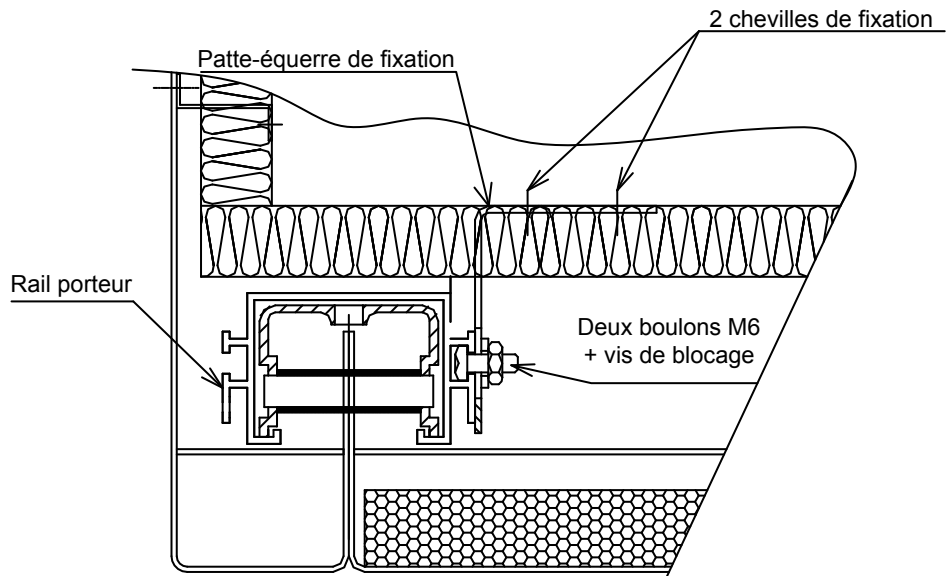
Figure 13 - Acrotère



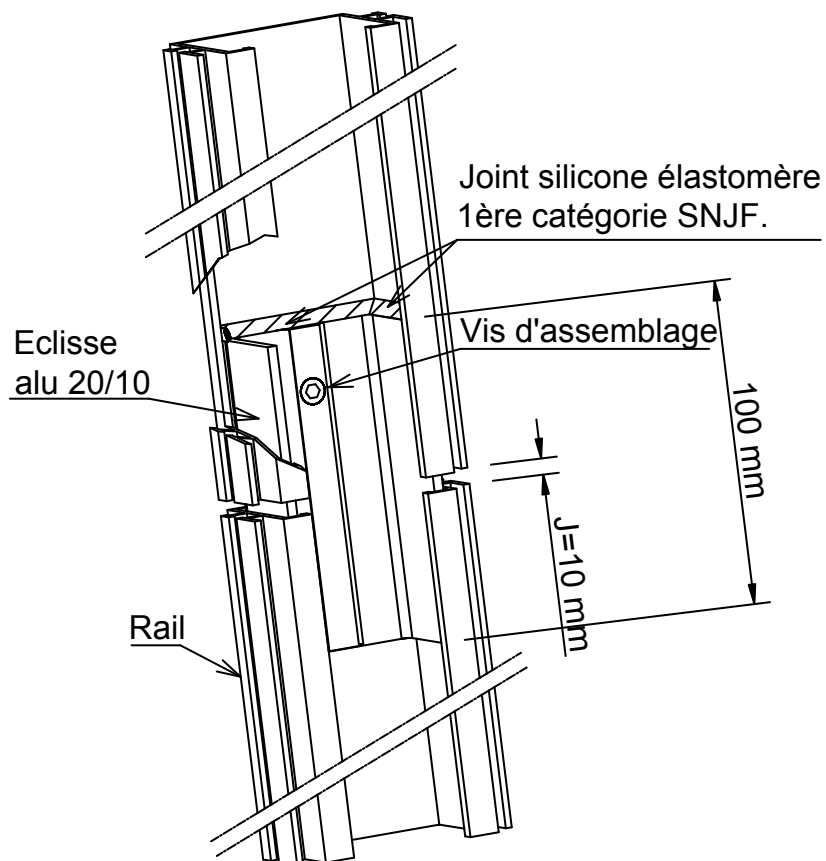
**Figure 14 - Acrotère filant**



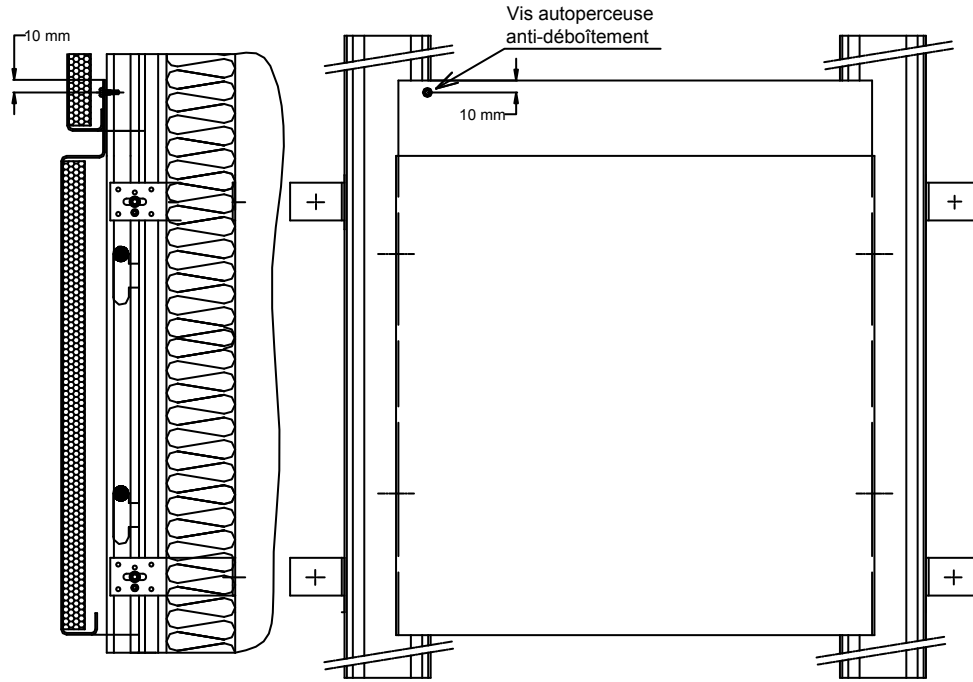
**Figure 15 - Cassette sur tableau (montage 1)**



**Figure 16 - Cassette sur tableau (montage 2)**

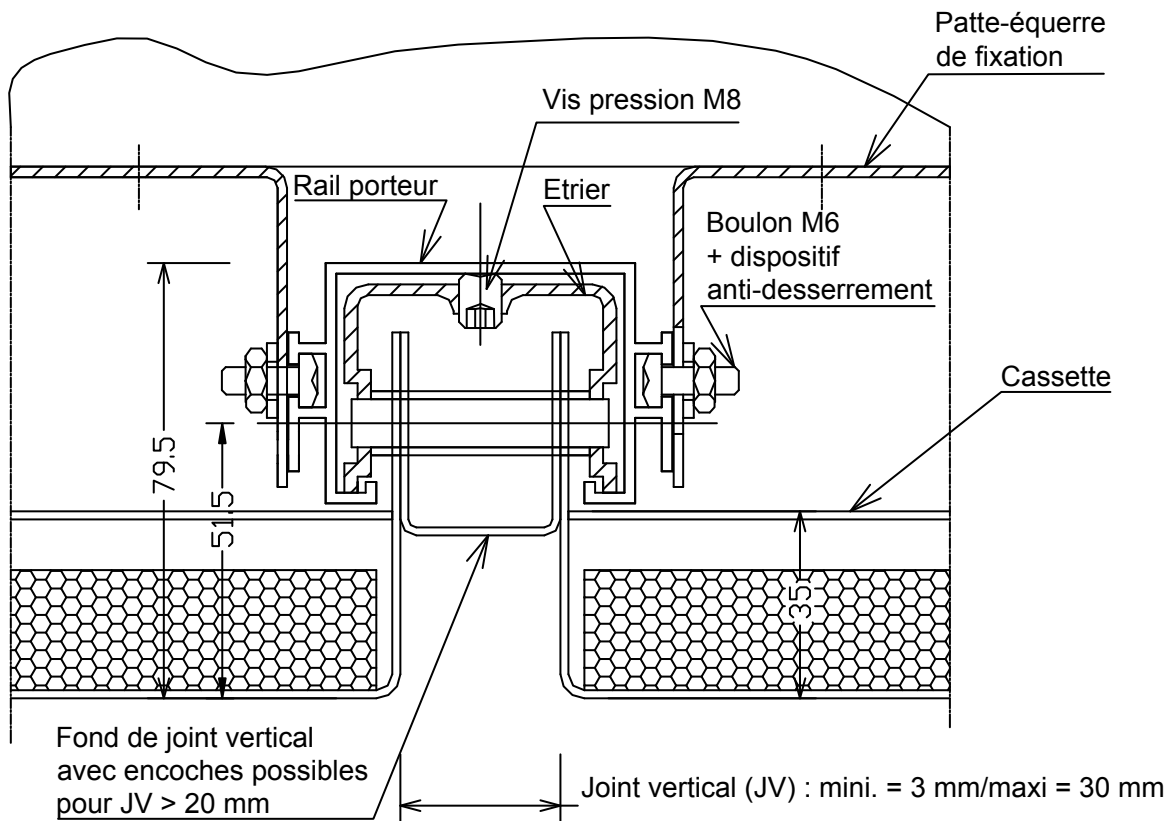


**Figure 17 - Rail porteur éclissage pour continuité**

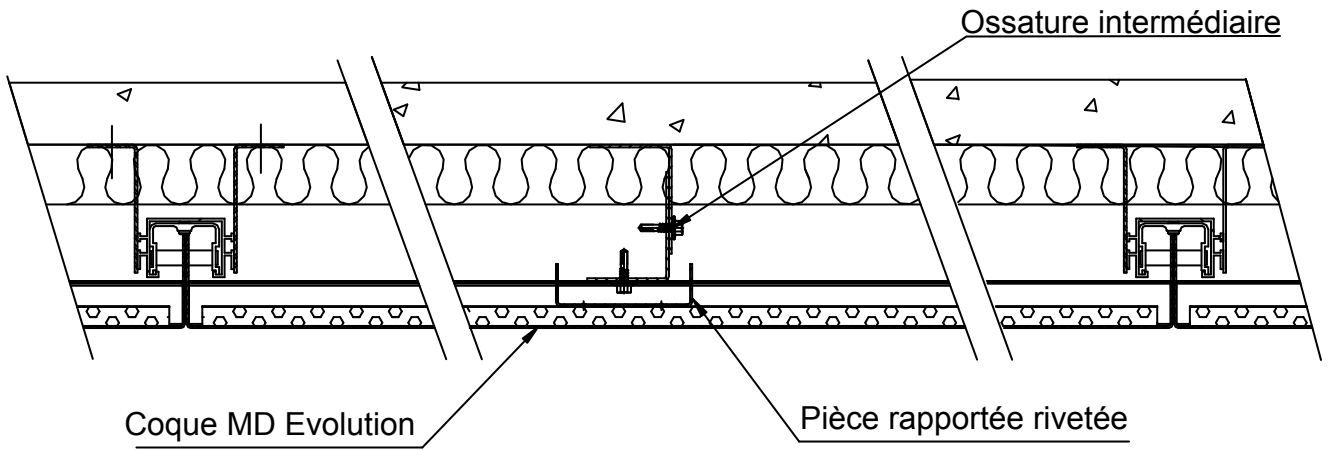


Position des curseurs

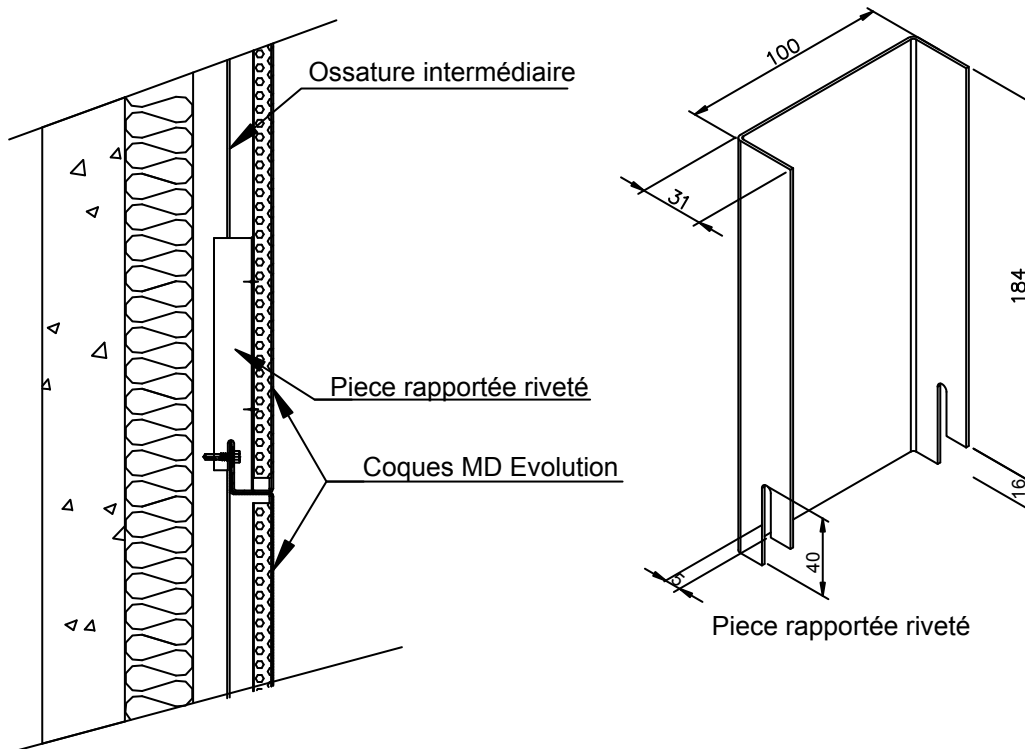
**Figure 18 – Cassette MD EVOLUTION fixation par vis**



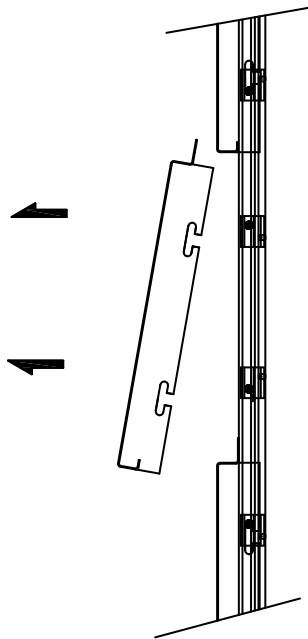
**Figure 19 – Détail joint creux (coupe horizontale)**



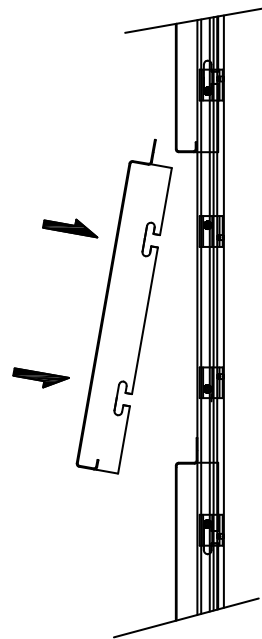
**Figure 20 – Cassette MD EVOLUTION (coupe horizontale sur 3 appuis)**



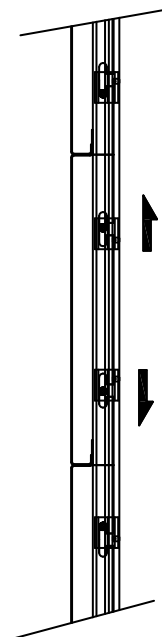
**Figure 21 – Cassette MD EVOLUTION (coupe verticale sur appui intermédiaire)**



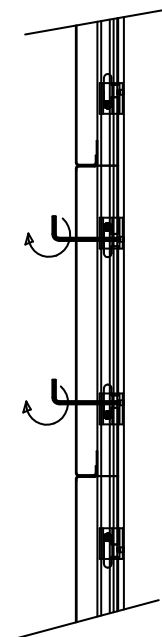
c. Dégager et retirer la cassette devant être remplacée



d. Mettre en place la nouvelle cassette (dimensions identiques à celle d'origine)

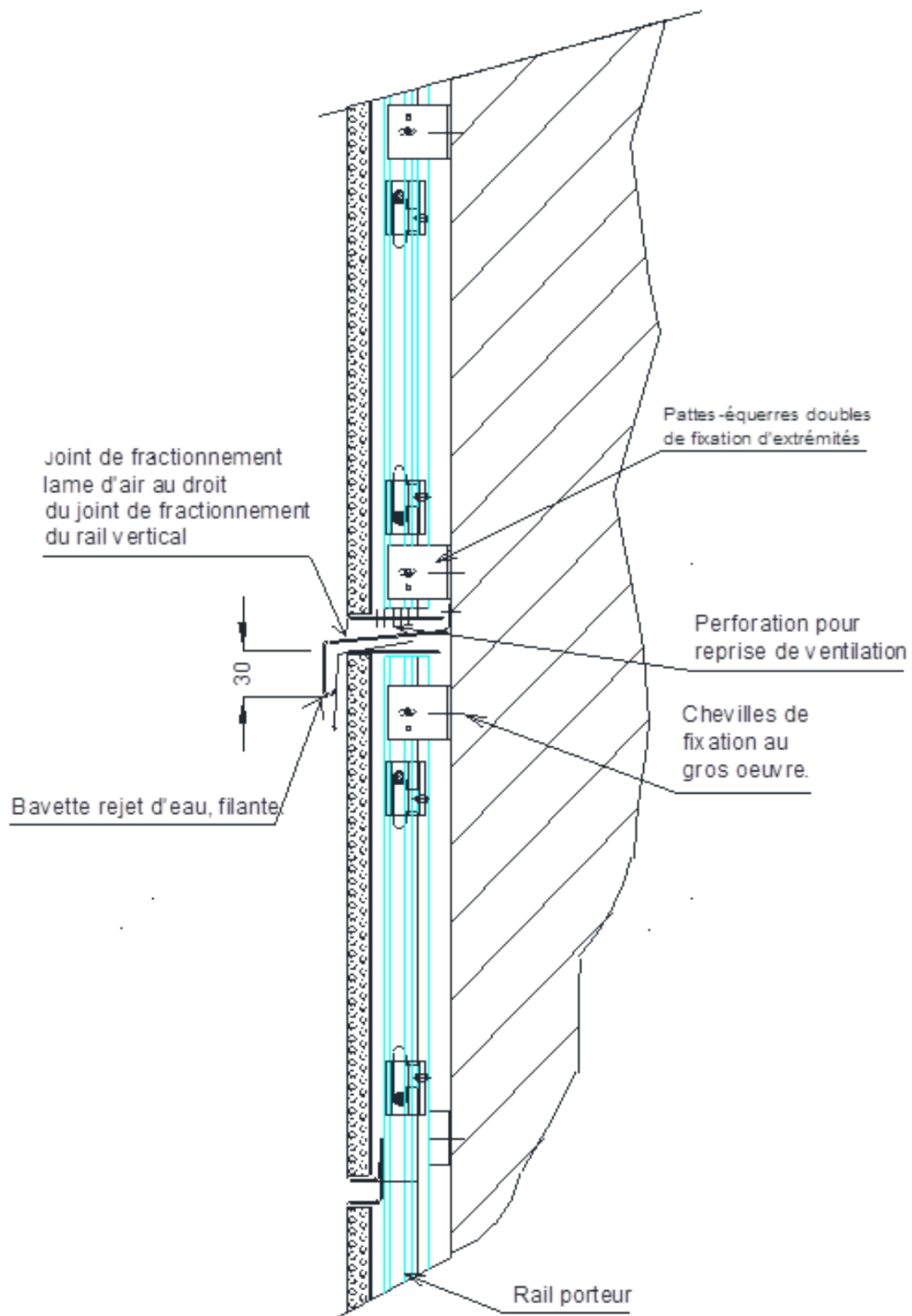


e. Positionnement des curseurs en buté, dans les encoches de fixation des cassettes



f. Resserrer les étriers coulissants en position définitive.

**Figure 22 – Remplacement des Cassettes MD EVOLUTION**



**Figure 23 – Fractionnement de la lame d'air**

# Annexe A- Pose du procédé Cassettes MD EVOLUTION sur ossature aluminium en zones sismiques

## A1 Domaine d'emploi

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

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

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

**Tableau A1 – Pose en zones sismiques pour les cassettes en acier 15/10<sup>ième</sup> ou en aluminium 20/10<sup>ième</sup> de dimensions maximales 1350 (h) x 3000 (l)mm en format vertical et 1350 (h)x 1500 (l)mm en format horizontal**

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✕	✕	✕	✕
2	✕	✕		
3	✕	①		
4	✕	①		
✕	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définies au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée			

**Tableau A1bis - Pose en zones sismiques pour les cassettes en acier 10/10<sup>ième</sup> ou en aluminium 15/10<sup>ième</sup> en format vertical et pour des cassettes de format supérieur à 1350 (h)x 1500 en format horizontal.**

## A2 Assistance technique

La Société ArcelorMittal Building Solutions France ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle ArcelorMittal Building Solutions France apporte, sur demande, son assistance technique.

## A3 Prescriptions

### A3.1 Support

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

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

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'ETE, évaluée selon l'EAD 330232-00-0601 avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'EOTA TR 049 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 au tableau A1 lorsque les chevrons sont posés avec des pattes équerres.

Exemple de cheville : FM 753 CRACK Ø 10 de la Sté FRIULSIDER

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

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

Les pattes-équerres ISOLCO 3000P en acier galvanisé Z450 d'ép.25/10<sup>ième</sup> et de longueurs comprises entre 60 et 200mm maxi de la Société ETANCO. En partie courante, elles sont posées en quinconce, en partie haute en basse du montant elles sont doublées. L'espacement entre pattes-équerres est au maximum de 1 m.

- Les profilés sont fixés aux pattes-équerres par un boulon M6 en acier inoxydable A4 (Tête hexagonale M6 x 20) et une vis autoforeuse

### A3.4 Ossature aluminium

L'ossature aluminium de conception bridée est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194\_V3* et aux paragraphes 2.2.5 et 2.4.4 du Dossier Technique, renforcées par celles-ci-après :

- Profilés verticaux et étriers (courseurs coulissants) aluminium fournis par ArcelorMittal conformes aux §2.4.2 et 2.2.4 (*cf. fig. 3*).
- L'entraxe des profilés est de 1350 mm maximum en format vertical et 1500 mm en format horizontal.
- Les montants sont fractionnés au droit de chaque plancher.
- Les curseurs sont fixés au montant à l'aide d'une vis pointeau de type BTR.
- Les fixations sont en inox A4 pour le bord de mer.

### A3.5 Eléments de Bardage

Les cassettes en acier 15/10<sup>ième</sup> ou en aluminium 20/10<sup>ième</sup> de formats maximum 1350 (h) x 3000 (l)mm en format vertical et 1350 (h)x 1500 (l)mm en format horizontal

La fixation des éléments de bardage est conforme au § 2.2.4 du Dossier Technique

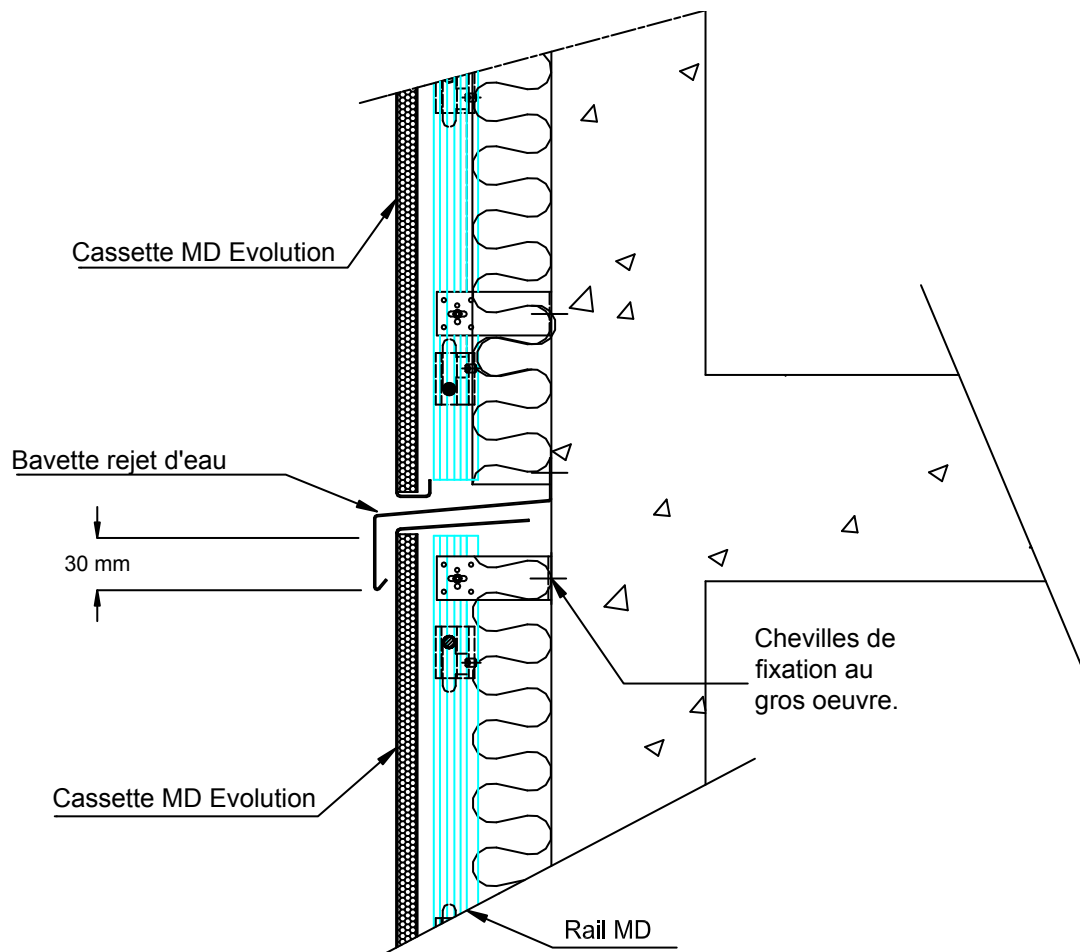
## Tableau de l'Annexe A

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		2307			3723	
	3	2368	2419		4222	4644	
	4	2484	2559		5181	5795	
Cisaillement (V)	2		356			386	
	3	356	356		407	428	
	4	356	356		457	496	

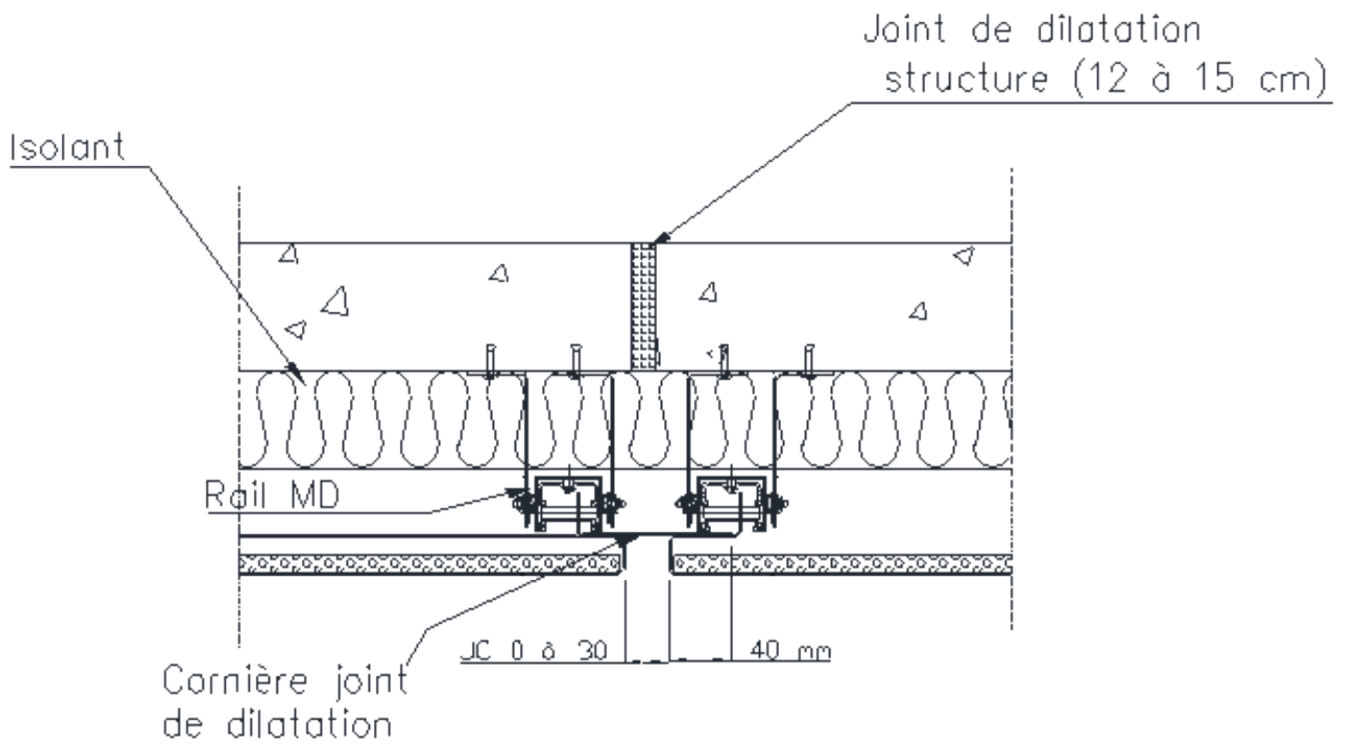
	<b>Domaine sans exigence parasismique</b>
	<b>Pose non autorisée</b>

**Tableau A2 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques  
Pose sur ossature aluminium avec montants espacés de 1,5 m et fixés par pattes équerres de longueur 200 mm  
posées en quinconce et espacés de 1 m  
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

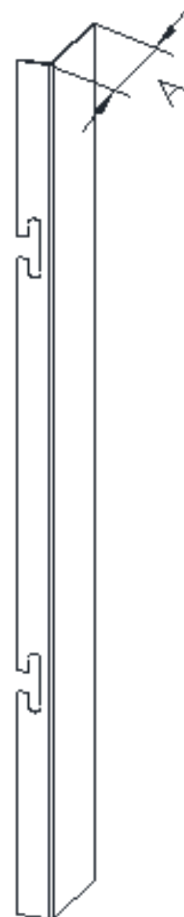
## Figures de l'Annexe A



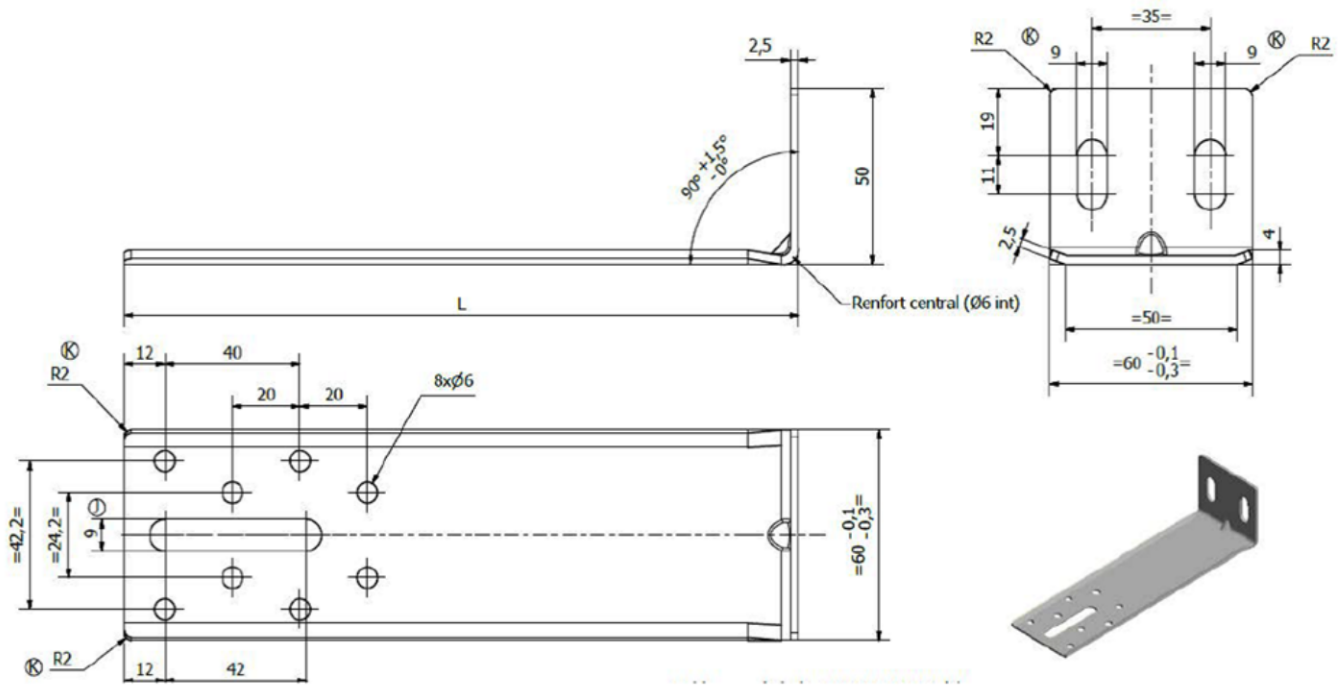
**Figure A1 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton**



$$A = JC + 40 \text{ mm}$$



**Figure A2 – Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm**



**Résistance Admissible déterminées à partir des essais de l'annexe 2 du Cahier du CSTB 3194\_V3**

Longueur des équerres en mm	<b>Résistances <u>Admissibles</u> aux charges verticales</b>	<b>Résistances <u>Admissibles</u> aux charges horizontales (daN)</b>
	R a en daN / f1 mm	
60 ≤ 100	18	65
120	17	65
140	15	65
160	14	65
180	13	65
200	11	65

**Figure A3 – Pattes-équerres ISOLCO 3000 P**