

Sur le procédé

LONGOTON® HF (pose verticale)

Famille de produit/Procédé : Bardage rapporté en terre-cuite

Titulaire(s) : Société MOEDING KERAMIKFASSADEN GmbH

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	Cette version annule et remplace l'Avis Technique n° 2.2/16-1740_V1. Cette 3 ^{ème} révision intègre la pose sur COB/CLT jusqu'à 10 m.	MOKRANI Youcef	FAYARD Stéphane
V1	Cette version annule et remplace l'Avis Technique n° 2/16-1740. Cette 2 ^{ème} révision intègre la pose en zones sismiques.	DIB Aziz	NOUVEAU Jacques

Descripteur :

Procédé de bardage rapporté à base de bardeaux en terre cuite-grès cérame à double paroi, disposés verticalement et maintenus par des clips de support de plaque en alliage d'aluminium non apparents. Ces clips sont fixés par clipsage sur une ossature horizontale en profilés d'alliage d'aluminium, elle-même fixée à une ossature verticale réalisée en profilés métalliques, solidarisée au gros-œuvre par pattes-équerrés sur support béton.

- Les ouvrages visés sont décrits au § 1.1.2.
- Supports : Béton, maçonnerie enduite et COB et CLT à 10m de hauteur maximum.
- Performances aux chocs : cf. § 1.2.1.5
- Contribution à l'étanchéité : cf. § 1.2.1.8
- 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.
- Le procédé de bardage rapporté peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments suivant les dispositions particulières de l'Annexe A.
- Les principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication sont décrits au § 2.8.

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	7
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.....	8
2.2.	Description	8
2.2.1.	Éléments de bardage	9
2.2.2.	Fixations sur support béton et maçonnerie	10
2.2.3.	Tasseaux support de bardage pour COB et CLT	10
2.2.4.	Composants de l'ossature	10
2.2.5.	Isolant	10
2.2.6.	Profilés d'habillage complémentaires	10
2.3.	Dispositions de conception	11
2.3.1.	Dimensionnement.....	11
2.3.2.	Fixations sur béton et maçonnerie.....	11
2.3.3.	Tasseaux sur COB/CLT	11
2.3.4.	Ossature métallique sur béton et maçonnerie	11
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	11
2.4.1.	Principes généraux de pose.....	11
2.4.2.	Découpe des éléments Longoton® HF (cf. fig. 6)	12
2.4.3.	Points singuliers	13
2.5.	Pose sur Constructions à ossature Bois (COB) ou sur panneaux bois lamellé-croisé porteur en façade (CLT)	13
2.5.1.	Principes généraux de mise en œuvre.....	13
2.5.2.	Disposition de mise en œuvre sur COB	14
2.5.3.	Conception d'une paroi en CLT	14
2.6.	Entretien et remplacement	14
2.6.1.	Nettoyage.....	14
2.6.2.	Remplacement d'un panneau	14
2.7.	Traitement en fin de vie	14
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	15
2.8.1.	Fabrication des bardeaux	15
2.8.2.	Fabrication des clips, des rails horizontaux et des profils joint ressort verticaux.....	15
2.8.3.	Contrôles de fabrication	15
2.9.	Mention des justificatifs.....	15
2.9.1.	Résultats expérimentaux	15
2.9.2.	Références chantiers.....	15
	Tableaux du Dossier Technique	16

Schémas du Dossier Technique	18
Annexe A - Pose du procédé Longoton® HF sur ossature aluminium, sur paroi béton en zones sismiques	48
A1 Domaine d'emploi	48
A2 Assistance technique.....	48
A3 Prescriptions	49
Tableaux de l'Annexe A	50
Figures de l'Annexe A	51

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 9 décembre 2025, 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

- 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 classées de classe d'exposition Q3 ou Q4 (cf. tableau 1 en fin de dossier).
- La pose sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019 et sur parois support en panneau bois lamellé croisé (CLT) visés par un avis technique du groupe Spécialisé n° 3.3 est limitée à :
 - Hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situation a, b, c,
 - Hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,
 en respectant les prescriptions du § 2.5 du Dossier Technique et les figures 29 à 31.
 Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.
- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, conformément au tableau 2 en fin de Dossier Technique.
- Le procédé de bardage rapporté Longoton® HF peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments selon les prescriptions décrites dans l'Annexe A (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs).

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 (classement conventionnel de réaction au feu des bardeaux : A1).
- Masse combustible du parement extérieur.

Le guide « Protection contre l'incendie des façades en béton ou en maçonnerie revêtues de systèmes d'isolation thermique extérieure par bardage rapporté ventilé » est à prendre en compte pour l'application des paragraphes 5.2.1 et 5.4 de l'IT249 de 2010.

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 Longoton® HF pose verticale peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis selon les dispositions particulières décrites en Annexe A.

1.2.1.5. Performances aux chocs

En considérant que la méthode de remplacement proposée dans le Dossier Technique permet un remplacement à l'identique assez aisé pour les dimensions inférieures à 2000 mm, les longueurs supérieures à 2000 mm sont considérées en parois facilement ou difficilement remplaçables. Le choix du Maître d'Ouvrage sera précisé dans les DPM, conditionné par les moyens mis à disposition par le Maître d'Ouvrage.

Les performances aux chocs extérieurs du procédé Longoton® HF correspondent, selon la norme P08-302 et les *Cahiers du CSTB* 3546-V2 et 3534, à la classe d'exposition Q4 ou Q3 selon le tableau 2 en fin de Dossier Technique.

Les bardeaux de plus de 1m² (65 kg) peuvent être considérés comme facilement remplaçables lorsqu'ils sont mis en œuvre en RDC. Ils seront cependant considérés comme difficilement remplaçables lorsqu'ils sont posés en étage (cf. tableau des résistances aux chocs et vents).

Le remplacement à l'identique d'un bardeau accidenté indépendamment des bardeaux adjacents est possible à partir d'un élément standard.

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 Règlementation Thermique en vigueur est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

1.2.1.7. Éléments de calcul thermique

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

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

Avec :

U_c est le coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante, en W/(m².K).

ψ_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 m² de paroi.

χ_j est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j, en W/K (pattes-équerrées).

Les coefficients ψ et χ 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 : elle est assurée de façon satisfaisante par les joints à recouvrement des parements entre eux et par les profilés d'habillage des points singuliers.

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 et NF DTU 20.1 P3 de juillet 2020), les parois supports devant satisfaire aux prescriptions des chapitres 2 et 4 de ce document, et être étanches à l'air.

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

Le procédé Longoton® HF 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.

1.2.4.2. Aspects sanitaires

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Concernant le caractère facilement ou difficilement remplaçable des bardeaux > 2,000 mm, le choix du Maître d'Ouvrage sera précisé dans les DPM. Ce choix sera conditionné par les moyens mis à disposition par le Maître d'Ouvrage. En l'absence de précision dans les DPM, l'ouvrage est considéré comme difficilement remplaçable.

Les bardeaux dont la hauteur est ≥ 2.300 mm sont limitées à une mise en œuvre en RDC. La manutention de ces bardeaux se fera avec l'aide de ventouses de maintien de type power-grip ou équivalent (bardeaux émaillées) ou à l'aide d'un troisième opérateur équipé d'outils d'aide au levage (bardeaux en finition naturelle non émaillée).

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

Ces dispositions ne se substituent pas à celles qui sont visées par le Groupe Spécialisé dans les aspects qui ne relèvent pas de la sécurité incendie (Cahier du CSTB 3800).

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les bardeaux Longoton® HF.

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 Moeding Keramikfassaden GmbH
Ludwig-Girnghuber – Strasse 1
DE-84163 Marklkofen
Tél. : + 49 (0) 87 32 246 00
Email : info@moeding.de
Internet : www.moeding.com

Distributeur(s) : Société Moeding Keramikfassaden GmbH
DE-84163 Marklkofen
Tél. : + 33 (0) 6 75 89 03 06
Email : contact@moeding.com
Internet : www.moeding.com

2.1.1. Identification

Les éléments Longoton® HF bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  des bardages rapportés, vêtements et vêtages, et des habillages de sous-toiture » et comprenant notamment :

Sur le produit

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

Sur les palettes

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

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les bardeaux Longoton® HF.

2.1.2. Distribution

La Société Moeding Keramikfassaden GmbH fournit l'ensemble des composants du bardage rapporté, à savoir bardeaux Longoton® HF, clips, profilés horizontaux et profils joint ressort verticaux.

Les autres éléments tels que système de fixation, isolant, tôle pliée pour accessoires, pattes-équerres ou autre ossature, sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec la prescription faite dans le présent document.

2.1.3. Assistance technique

La Société Moeding Keramikfassaden GmbH ne pose pas elle-même. Elle distribue et livre les éléments Longoton® HF et les accessoires aluminiums cités en § 2.3 à 2.5 à des entreprises de pose qualifiées. Tous les autres éléments sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec les préconisations du présent Dossier Technique.

La Société Moeding Keramikfassaden GmbH dispose toutefois d'un service technique qui apporte, à la demande de l'entreprise de pose, une assistance technique, tant au niveau de l'étude d'un projet, qu'au stade du démarrage de son exécution.

Contact : contact@moeding.com

2.2. Description

Le procédé Longoton® HF est un système complet de bardage comprenant

2.2.1. Eléments de bardage

2.2.1.1. Bardeaux courants

Les éléments Longoton® HF sont des bardeaux d'épaisseur 40 mm et de hauteur sur demande (maximale 2500mm). Ils sont proposés en largeur axe/axe variable de 200 à 600 mm.

Les angles de façade peuvent être finis soit par des profilés fermés, ouverts ou plats (cf. fig. 16 et 17) ou par la pose en équerre avec joint de deux bardeaux Longoton® HF (cf. fig.18).

La masse surfacique est d'environ 65 kg/m².

La surface peut être lisse, patinée, polie, brossée, sablée ou émaillée. Les teintes standards proposées sont les suivantes : crème, terracota beige, terracota jaune, champagne, ambre jaune (bernstein), bleu clair (lichtblau), gris vert (Graugrün), rosé, rouge clair (Hellrot), rouge brique (Ziegelrot), rouge rubis (Rubinrot), rouge carmin (Karminrot), brun châtaigne (Kastanienbraun), gris titan (Titangrau), gris graphite (Graphitgrau), gris volcan (Vulkangrau), blanc perle (Perlweiß).

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

D'autres teintes et aspects peuvent être proposés dans le cadre de l'élargissement de la gamme actuelle validée dans le cadre du suivi du CSTB.

Les bardeaux Longoton® HF sont naturellement teintés dans la masse par le mélange des matières premières, le séchage et la cuisson des terres.

Caractéristiques dimensionnelles

Les bardeaux courants répondent aux spécifications de la norme EN 1024 pour les caractéristiques géométriques.

Tolérances dimensionnelles selon EN 1024 :

- Hauteur (bardeaux de 150 à 2.500 mm) : ± 2 mm,
- Largeur (bardeaux de 200 à 600 mm) : ± 1 %,
- Epaisseur (bardeaux de 40 mm) : ± 2 mm,
- Planéité en fonction de 4 points de mesure): $\pm 0,3\%$ de la longueur et de la largeur,
- Flexion des bords hauts et bas : $\pm 0,3\%$ de la hauteur,
- Angle des coupes dans le sens de la largeur : ± 2 mm,
- Les tolérances dimensionnelles sont présentées en figure 2.

Autres caractéristiques

- Pas d'efflorescence persistante,
- Résistance en flexion selon EN 538 obtenue après les cycles de gel/dégel selon la norme EN 539-2 méthode B (150 cycles) : Maintien de la valeur :

Valeur certifiée  : ≥ 2 kNm/m.

- Absorption d'eau selon EN 539-2 : ≤ 6 %,
- Résistance au gel selon EN 539-2 méthode B (150 cycles) : aucune altération,
- Résistance à l'arrachement des alvéoles d'accroche selon Méthode B6 – Annexe 4 du référentiel de la marque.

Valeur certifiée  : ≥ 1500 N (soit 750 N par alvéoles).

2.2.1.2. Les clips (cf. fig. 4)

Les clips de support de plaque en alliage d'aluminium de nuance EN AW 6060 état T 66 non apparents sont de 3 types :

- Standard : pour la jonction entre deux bardeaux (Clip M),
- Haut : pour l'arrêt haut (Clip H),
- Bas : pour le départ bas (Clip B),

Ces pièces sont obtenues par tronçonnage de profilés en aluminium extrudé.

2.2.1.3. Le rail horizontal (cf. fig. 5)

Les profilés en alliage d'aluminium extrudé, commercialisés par la Société Moeding Keramikfassaden GmbH, servent au clipsage des clips de support des bardeaux.

Ses caractéristiques dimensionnelles sont détaillées dans la figure 5. Les profilés sont réalisés en alliage d'aluminium nuance EN AW 6060 état T 66. Ils sont livrés en longueur de 3,5 m maximum. Les profilés comportent, en face vue, une ligne de trusquinage permettant d'avoir un guide de perçage pour le bon positionnement des fixations.

Un type de profil horizontal : profil fermé Gén. 95 (cf. fig. 5) : avec entraxe maximal des montants verticaux de 900 mm.

2.2.1.4. Le profil joint ressort vertical (cf. fig. 3)

Le profil de joint ressort vertical en alliage d'aluminium nuance EN AW 6060 état T 66 assure les fonctions suivantes :

- Empêcher le déplacement latéral des bardeaux Longoton® HF
- Limiter les pénétrations d'eau au droit des bardeaux Longoton® HF
- Garantir un alignement.
- Maintenir les bardages par pression, afin d'éviter toute vibration en cas de vents violents.
- Les profilés de joint ressort commercialisés par Moeding Keramikfassaden GmbH sont disponibles en aluminium anodisé ou laqué. Les laquages standards sont définis suivant les couleurs des bardeaux :

RAL	LONGOTON® HF
8023 (Brun orangé)	Rose, rouge foncé, rouge brique
3009 (Rouge oxyde)	Rouge rubis, rouge carmin, marron
1019 (Gris beige)	Gris titan
7043 (Gris trafic B)	Gris volcan, gris graphite, gris clair, vert de gris
1001 (Beige)	Terracota beige, jaune terracota, champagne, jaune ambré
1015 (Ivoire clair)	Crème, blanc perle

2.2.2. Fixations sur support béton et maçonnerie

La fixation du rail horizontal sur les profilés verticaux d'ossature primaire se fait par l'intermédiaire :

- 2 rivets minimum de type non étanche à collerette large (Ø 14 mm), en alu/inox, TL 5 x 12 x 14 mm (d x L x D) dont la résistance P_K à l'arrachement du support métallique (acier 15/10^{ème} mm ou aluminium 20/10^{ème} mm au minimum), déterminée conformément à la norme NF P 30-310, est au moins de 170 daN (cf. fig. 5bis)
- 2 vis minimum à embase en acier inoxydable A2 autoperceuse Ø 5,5 x 25 mm dont la résistance P_K à l'arrachement du support métallique (acier 15/10^{ème} mm ou aluminium 25/10^{ème} mm au minimum), déterminée conformément à la norme NF P 30-310, est au moins de 170 daN

Pour des bardeaux de plus de 1m² (65 kg), il est nécessaire d'ajouter une vis autoforeuse de type A2 Ø 5,5 x 15mm de renfort sur chaque profilé vertical pour éviter des torsions sur les rails (en partie courante et rail de départ), fixée par l'arrière (cf. fig. 5bis) à l'aide d'un manchon adapté pour vissage en faible profondeur est préconisée (cf. fig. 5ter).

2.2.3. Tasseaux support de bardage pour COB et CLT

La section minimale des tasseaux est de largeur vue 60mm et de profondeur 40 mm. Ceux-ci doivent être doublés en jonction de lisses horizontales et auront donc une largeur de 120mm.

Les tasseaux sont fixés sur les montants de COB à l'aide de vis de charpente bois de Ø6mm x 100mm de PK mini 468 daN suivant la norme NF P 30-310 pour un ancrage de 50 mm.

2.2.4. Composants de l'ossature

2.2.4.1. Pose sur ossature métallique

L'ossature métallique est conforme aux prescriptions du document « Règles 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_V3*), renforcées par celles-ci-après :

- Acier : nuance S 220 GD minimum.
- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité $R_{p0,2}$ supérieure à 110 MPa.
- Equerres murales conformes au *Cahier du CSTB 3194_V3*.
- Profilés verticaux en oméga, T ou L, présentant une largeur d'appui de 140 mm minimum, de type Etanco Façalu (ou profilés conformes au *Cahier du CSTB 3194_V3*). L'entraxe maximum entre les montants verticaux est de 900 mm.

Elle est de conception bridée (montants acier ou aluminium sur béton) et de conception librement dilatable (montants en alliage d'aluminium sur béton et maçonnerie d'éléments). Dans le cas d'une ossature en alliage d'aluminium, les montants ont une longueur maximum de 3 m en conception bridée et de 6m en conception librement dilatable.

2.2.4.2. Ossature acier galvanisé

L'ossature sera réalisée de tôle acier galvanisé et considérée en atmosphère protégée et ventilée conforme au *Cahier du CSTB 3194_V3*.

La longueur maximale des montants est de 6 mètres.

2.2.4.3. Ossature aluminium

L'ossature aluminium est constituée de profilés verticaux de conception bridée (max. 3 m) ou librement dilatable (max. 6 m).

2.2.5. Isolant

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

2.2.6. Profilés d'habillage complémentaires

Profilés d'habillage métalliques usuellement utilisés pour la réalisation des points singuliers des bardages traditionnels. La plupart figure au catalogue des producteurs spécialisés, d'autres sont à façonner à la demande en fonction du chantier. Ils doivent répondre aux spécifications minimales suivantes :

- Tôle d'aluminium anodisée classe 15 ou 20 selon norme NF A 91-450 (spécification minimales suivant NF P 24-351) ou prélaquées selon norme NF EN 1396, épaisseur 10/10^{ème} ou 15/10^{ème} mm,
- Tôle d'acier galvanisé au moins Z350 selon norme P 34-310,

- Tôle d'acier galvanisé au moins Z275 et prélaquée adaptée à l'atmosphère extérieure selon les normes NF EN 10169 et NF EN P34-301.

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 au tableau 2.

Les ossatures bois et 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 annoncées vis-à-vis des effets de la pression et de la dépression, selon les Règles NV 65 modifiées, tiennent compte d'un coefficient de sécurité pris égal à 3,5 sur la valeur de ruine, laquelle s'est traduite par la rupture d'un bardeau au niveau des clips de fixation.

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 330232-00-0601_V01, V02 et V03, 330499-00-0601_V01, 330284-00-0604 et 330076-00-0604.

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. Tasseaux sur COB/CLT

La mise en œuvre de l'ossature bois sera conforme aux prescriptions ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- Tasseaux ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée pour la classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.
- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18% avec un écart entre deux éléments au maximum de 4%. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- L'entraxe des chevrons est au maximum de 645mm sur COB ou 600mm sur CLT.

2.3.4. Ossature métallique sur béton et maçonnerie

L'ossature sera de conception bridée (support béton) ou librement dilatable (support béton et maçonnerie) et de conception bridée pour l'ossature acier, 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 :

- Acier : nuance S 220 GD minimum.
- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité $R_{p0,2}$ supérieure à 110 MPa.
- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- La résistance admissible des pattes-équerres aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 900 mm.
- L'ossature acier de conception bridée est limitée à 6 m et 3 m en aluminium. L'ossature aluminium de conception librement dilatable est limitée à 6 m.

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 Moeding Keramikfassaden GmbH.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Principes généraux de pose

2.4.1.1. Calepinage

L'établissement préalable d'un calepinage est nécessaire afin de localiser les points singuliers et identifier les côtes des bardeaux.

Pour établir la trame de calepinage, on notera que :

- La valeur du joint horizontal entre bardeaux est de 10 mm,

- La valeur du joint vertical entre bardeaux est de 10 mm et est défini par l'utilisation du profilé de joint B10 ou C10.

2.4.1.2. 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*).

2.4.1.3. Pose des rails portants aluminium horizontaux Gén. 95

Suivant le calepinage, l'entreprise de pose procédera au tracé des entraxes entre montants verticaux sur les supports en respectant la valeur prédéterminée.

Les principes suivants sont à respecter pour la fixation des profilés :

- L'utilisation d'un gabarit de pose (pour régler l'entraxe entre deux profilés horizontaux) et d'un niveau permet de garantir l'entraxe et l'horizontalité des profilés,
- Un espace minimal de 10 mm doit être réservé entre les profilés adjacents pour permettre la dilatation des éléments associés et l'évacuation d'éventuelles pénétrations d'eau, il est possible d'effectuer un pontage entre profilés,
- Les profilés comportent une ligne de trusquinage permettant d'avoir un guide de perçage pour le bon positionnement des éléments de fixation,
- La longueur des profils horizontaux est limitée à 3,5 m,
- Le porte-à-faux latéral maximal admis est de 300 mm.

La fixation des rails horizontaux dans le tasseau se fera à minima avec des vis dont la résistance au cisaillement sera d'au moins 150daN et la résistance à l'arrachement de $P_k \geq 240$ daN. Un calcul de vérification de l'ancrage est préconisé.

Exemples de vis : vis Etanco Torx Panel bois TB12 Ø 4,8 x 38 mm avec ancrage de 28mm et 299 daN à l'arrachement (248 daN au cisaillement).

2.4.1.4. Pose des clips de support

Les clips Gén. 95 sont fixés par clipsage sur le profil aluminium horizontal. Il est préconisé l'utilisation d'un marteau pour l'enclipsage des agrafes dans les rainures prévues à cet effet.

Les clips sont à fixer en vis-à-vis de la première alvéole à partir de chaque bord de bardeaux.

2.4.1.5. Pose des bardeaux Longoton® HF (cf. fig. 22)

- Les bardeaux dont la hauteur est ≥ 2300 mm sont limitées à une mise en œuvre en RDC. La manutention de ces bardeaux se fera avec l'aide de ventouses de maintien de type power-grip ou équivalent (bardeaux émaillées) ou à l'aide d'un troisième opérateur équipé d'outils d'aide au levage (bardeaux en finition naturelle non émaillée).
- Les bardeaux sont fixés au droit des clips fixés préalablement aux rails horizontaux. Chaque bardeau est fixé au moyen de 2 clips par joint horizontal soit 4 clips par bardeau. Des clips dénommés « haut » et « bas » sont utilisés respectivement pour la rangée de bardeaux supérieurs ainsi que pour la rangée de bardeaux inférieurs.
- Le bardeau Longoton® HF est posé sur les agrafes inférieures, puis basculé contre le rail horizontal avec ses agrafes supérieures que l'on clipsera à l'aide d'un petit marteau de 150 gr dans les rainures prévues à cet effet. Le bardeau est alors maintenu à la fois par les agrafes inférieures et supérieures.
- La valeur du joint horizontal entre bardeaux est de 10 mm.
- La valeur du joint vertical entre bardeaux est de 10 mm et est refermé au moyen d'un profilé de joint vertical.
- La vérification visuelle de la prise des agrafes du bas dans les alvéoles des bardeaux doit se faire avant basculement de cette dernière. L'agrafe du haut est mise en place une fois le bardeau plaqué contre le rail horizontal. Le recouvrement de l'agrafe haute doit être de 7 à 11 mm (*cf. fig. 21*).
- Quelle que soit la conception de l'ossature (bridée ou librement dilatable), les bardeaux Longoton® HF ne doivent en aucun cas ponter les ossatures.

2.4.2. Découpe des éléments Longoton® HF (cf. fig. 6)

De façon générale, les bardeaux sont coupés suivant des hauteurs standards de 250, 300, 350 etc... à 2.500 mm ou sur mesure suivant liste d'approvisionnement de l'entreprise sous conditions.

Pour les coupes complémentaires, l'entreprise devra être munie d'une table de sciage à eau et être équipée d'un disque diamant de sciage pour matériaux céramiques. La puissance du moteur de sciage doit au minimum être de 3 KW.

Les bardeaux Longoton® HF peuvent être sciés soit :

- dans le sens de la largeur : Couper au même niveau, sans lèvre de recouvrement, les clips de fixation seront alors apparents. Le bardeau peut également être coupé en créant un recouvrement du clip en suivant les coupes indiquées dans la figure 6.
- dans le sens de la hauteur dans les conditions suivantes :
 - Seuls les bardeaux à partir d'une largeur de 250 mm peuvent être coupés dans ce sens.
 - Il doit rester au minimum 2 alvéoles pour permettre la fixation des clips (*cf. fig. 6*).

Du fait du calepinage préalable, l'opération de découpe sur chantier doit rester une opération exceptionnelle.

2.4.3. Points singuliers

Les figures 11 à 27 constituent un catalogue d'exemples de solution pour le traitement des points singuliers.

2.4.3.1. Angles saillants (cf. fig. 16 à 18)

Le traitement des angles saillants s'effectue à l'aide des bardeaux Longoton® HF posés en équerre avec joint ou par l'intermédiaire de profilés d'angles ouverts ou fermés. L'utilisation des profilés horizontaux aluminium permet un porte-à-faux latéral limité à 300 mm.

2.4.3.2. Angles rentrants

Le traitement des angles rentrants est défini en figures 19 et 20.

2.4.3.3. Acrotères et départ de façade

Le traitement des départs de façades et acrotères est défini en figures 11 et 12. Dans le cas de l'acrotère, le dernier bardeau doit être posé avant d'envisager la mise en place des tôles de recouvrement et de finition.

2.4.3.4. Contours de baie

La finition autour des baies peut se faire par l'intermédiaire de profilés d'habillage métalliques usuellement utilisés pour la réalisation des points singuliers des bardages traditionnels et mentionnés en partie 3.9 (cf. fig. 13 à 15). Ces encadrements métalliques viennent en recouvrement ou en affleurement des bardeaux. Le bardeau venant en butée sous l'appui de baie doit être mis en place avant la mise en œuvre de l'appui de baie.

2.4.3.5. Fractionnement de l'ossature et de la lame d'air

Le traitement des bardeaux au niveau des jonctions entre profilés porteurs par les bardeaux est prévu d'être réalisé conformément aux figures 23 à 25.

2.4.3.6. Joint de dilatation

Le traitement des joints de dilatation est indiqué figure 26.

2.4.3.7. Pose en zones exposées

Q4* = Configuration renforcée pour la pose à rez-de-chaussée.

Pour une pose à RDC avec des bardeaux de 450 à 600 mm x 1901 à 2500 mm, il est impératif lors de la pose de jouer sur l'écartement des montants verticaux (écartement possible de 200 à 900 mm max.) de façon à éviter que le bardeau soit centré le long du montant vertical (cf. fig. 28).

Le rail intermédiaire est fixé exactement de la même façon que les autres rails horizontaux (cf. fig. 28ter). Il n'y a pas de contact entre l'arrière du bardeau et le rail, les profilés de joints B10 font le lien à chaque joint vertical entre l'arrière des bardeaux et le rail.

2.5. Pose sur Constructions à ossature Bois (COB) ou sur panneaux bois lamellé-croisé porteur en façade (CLT)

2.5.1. Principes généraux de mise en œuvre

La pose sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019 et sur parois support en panneau bois lamellé croisé (CLT) visés par un avis technique du groupe Spécialisé n° 3.3 est limitée à :

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

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

Un film pare-pluie conforme au DTU 31.2 de 2019 sera mis en œuvre sur les parois de COB/CLT. Il sera maintenu par des tasseaux verticaux bois, fixés sur les montants verticaux de la COB.

La fixation du tasseau dans les montants de la COB doit être vérifiée (en tenant compte des entraxes et vis-à-vis de la dépression de vent).

Elle sera réalisée au droit des montants de la COB à l'aide de vis de charpente bois de Ø6mm x 100mm pour éviter les effets de pince dans les montants d'ossature bois et garantir un ancrage par vissage de 50mm. La résistance caractéristique à l'arrachement P_k sera d'au moins 468 daN suivant la norme NF P 30-310. L'entraxe entre deux vis sera au maximum de 5x la longueur de la vis soit 500mm.

Exemples de vis : HILTI S-WCP-S 6x100/60 Z ou Superwood TF ZN 6x100/50 Etanco.

Les figures 29 à 30 illustrent les dispositions de mise en œuvre sur COB

La fixation des rails horizontaux Gén. 95 sur les tasseaux et des bardeaux sur les rails horizontaux se fait selon le §2.4.1.3 du dossier technique.

2.5.2. Disposition de mise en œuvre sur COB

La section minimale des tasseaux est de largeur vue 60mm et de profondeur 40 mm. Ceux-ci doivent être doublés en jonction de lisses horizontales

En situations a, b et c, les panneaux de contreventement de la COB peuvent être positionnés coté intérieur ou coté extérieur de la paroi.

En situation d, si les panneaux de contreventement de la COB ont été positionnés du côté intérieur de la paroi, des panneaux à base de bois sont obligatoirement positionnés coté extérieur de la paroi.

2.5.3. Conception d'une paroi en CLT

En fonction du positionnement de l'isolation, en intérieur ou en extérieur, les éléments constituant la paroi complète ainsi que leur ordre de mise en œuvre sont donnés dans l'Avis Technique du Groupe Spécialisé N°3.3.

2.5.3.1. Isolation thermique par l'intérieur (lot charpente)

Les éléments constituant la paroi complète ainsi que leur ordre de mise en œuvre sont donnés dans l'Avis Technique du Groupe Spécialisé N°3.3

2.5.3.2. Isolation thermique par l'extérieur

- Paroi CLT ;
- Protection provisoire de la paroi de CLT avant pose de l'isolation, définie dans l'Avis Technique du GS3 ;
- Isolation extérieure (laine minérale WS et semi-rigide) supportée conformément au §9.3.1.4 du NF DTU 31.2 pour les systèmes de bardage rapporté avec lame d'air ventilée ;
- Pare-pluie ;
- Ossature fixée contre la paroi de CLT (sans pattes-équerres) ;
- Lame d'air ventilée sur l'extérieur ;
- Bardage Longoton HF;
- Concernant la protection provisoire :
 - soit elle est retirée avant la pose de l'isolant thermique extérieur,
 - soit elle est conservée, dans ce cas :
 - c'est un pare-pluie avec un $S_d \leq 0,18 \text{ m}$,

2.6. Entretien et remplacement

2.6.1. Nettoyage

Le bardage Longoton® HF ne nécessite pas de nettoyage, mais suivant le type de taches, il est nécessaire de contacter la Société Moeding Keramikfassaden GmbH qui pourra préconiser un type de détachant.

Un traitement spécifique anti-graffiti préventif ou curatif est possible. Contacter la Société Moeding Keramikfassaden GmbH pour de plus amples renseignements.

2.6.2. Remplacement d'un panneau

En considérant que la méthode de remplacement proposée dans le Dossier Technique permet un remplacement à l'identique assez aisé pour les dimensions inférieures à 2000 mm, les longueurs supérieures à 2000 mm sont considérées en parois facilement ou difficilement remplaçables. Le choix du Maître d'Ouvrage sera précisé dans les DPM, conditionné par les moyens mis à disposition par le Maître d'Ouvrage.

En cas de casse accidentelle d'un élément, tout bardeau Longoton® HF peut être remplacé facilement.

Retirer le bardeau cassé, si besoin par découpe du bardeau au niveau des clips supérieurs ou le casser complètement,

Sur le bardeau de remplacement, réduire la rainure supérieure d'environ 5 mm sur la largeur de l'agrafe, cette opération doit se faire à la disqueuse,

Mettre en place le bardeau Longoton® HF de remplacement suivant la figure 27.

2.7. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Fabrication des bardeaux

Les bardeaux Longoton® HF sont fabriqués à l'usine Girnghuber à Marklkofen - DE-84163 en Allemagne.

L'usine extrait la majorité de ses matières premières de ses propres carrières à proximité de l'usine et complète ses approvisionnements auprès de ses différents fournisseurs.

Processus de fabrication :

- Stockage des matières premières,
- Pesée des ingrédients,
- Mélange des ingrédients,
- Mouillage du mélange,
- Extrusion des bardeaux par filage de la pâte, poussée par une vis sans fin,
- Découpe des produits,
- Séchage des produits,
- Cuisson à très haute température des produits,
- Stockage,
- Sciage à longueur définitive,
- Conditionnement pour expédition.

2.8.2. Fabrication des clips, des rails horizontaux et des profils joint ressort verticaux

La fabrication des clips, profilés horizontaux et profilés de joint ressort verticaux est faite auprès de sociétés agréées par Moeding Keramikfassaden GmbH, suivant cahiers des charges, développements et brevets Moeding Keramikfassaden GmbH. L'ensemble de ces accessoires est commercialisé par Moeding Keramikfassaden GmbH.

2.8.3. Contrôles de fabrication

Les contrôles de fabrication et les valeurs certifiées sont définis au tableau 3 en fin de dossier.

La fabrication des éléments Longoton® HF 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 .

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

Le procédé a fait l'objet des essais suivants :

- Essais de chocs extérieurs de conservation de performances sur élément Longoton® HF CEBTP – Rapport n° BEB1.C4051-1 du 13 juin 2012.
- Essais de résistance à la charge due au vent sur éléments Longoton® HF – CEBTP – Rapport n° BEB1.C4051-2 du 13 juin 2012.
- Essais de caractéristiques géométriques suivant la norme EN 1024 exécutés par le CSTB dans le cadre des audits de certification continus.
- Essais de résistance au gel suivant la norme EN 539-2 exécuté par le CSTB dans le cadre des audits de certification continus.
- Essais de résistance mécanique en flexion suivant la norme EN 538 exécutés par le CSTB dans le cadre des audits de certification continus.
- Essais de résistance à la flexion selon EN 538 après 150 cycles de gel-dégel selon EN 539-2.
- Essais de chocs extérieurs de conservation de performances sur éléments Longoton® HF CSTB - Rapport n° CLC13 - 26042706 du 11 février 2013.
- Essais de résistance à la charge due au vent sur éléments Longoton® HF – CSTB – Rapport n° CLC13-26042705 du 8 février 2013.
- Essais n° MRF 19 26077741/C- Concernant des essais sismiques sur un système de bardage rapporté « Longoton® HF STANDARD » en pose verticale.
- Essais n° MRF 19 26077741/B-1- Concernant des essais sismiques sur un système de bardage rapporté « Longoton® HF-SF » en pose verticale.
- RAPPORT D'ÉTUDE n°_DEIS-FACET-20-644_Moeding_LONGOTON_v0 en date du 05/05/20

2.9.2. Références chantiers

Plus de 40.500 m² de façades ont été habillées de bardeaux Longoton® HF en Europe depuis 2019.

Tableaux du Dossier Technique

Dimensions en mm		Résistance		Entraxe profilé maxi
		Facilement Remplaçable	Difficilement Remplaçable	
I (axe/axe) mm	H (axe/axe) mm			
$200 < I \leq 450$	≤ 1520	Q3		900 mm
$450 \leq I < 600$	$1520 < H \leq 1900$	Q4	Q3	900 mm
450	2300*	Q4**	Q3**	900 mm
600	2500*	Q4**	Q3**	900 mm
		* les bardeaux dont la hauteur est ≥ 2300 mm sont limités à une mise en œuvre en RDC. ** avec mise en œuvre d'un rail horizontal Gén.95 complémentaire au milieu du bardeau (cf. fig. 28)		

 Sans objet

Tableau 1 – Classe d'exposition aux chocs des éléments Longoton® HF selon les Cahiers du CSTB 3546-V2 et 3534

Dimensions en mm		Dépression Pa	Résistance selon Cahier du CSTB 2929	Entraxe profilé maxi
I (axe/axe) mm	H (axe/axe) mm			
200	≤ 1520	1402	V2	900 mm
$450 \leq I \leq 600$	$1520 \leq H \leq 1900$	1030	V1	900 mm
600	$1900 < H \leq 2500$	857	V1*	900 mm
		Essais effectués avec bardeau de remplacement *avec mise en œuvre d'un rail horizontal Gén.95 complémentaire au milieu du bardeau		

Tableau 2 – Valeur de dépression admissible sous vent normal (en Pa) selon NV 65 modifiées

Nomenclature des contrôles		Fréquence des contrôles
1- <u>Matières Premières</u>		
1-1	Conformité de la livraison	A réception
1-2	Contrôle des constituants poudre Granulométrie Humidité Aspect	Pour chaque livraison
1-3	Contrôles supplémentaires sur les argiles Absorption d'eau % de carbonate de calcium	Pour chaque livraison
2- <u>Paramètres de fabrication : préparation du mélange et de la pâte, moulage</u>		
2-1	Paramètres de préparation du mélange Humidité des constituants Dosage des constituants Dosage en eau Temps de mélange	Automatique (process)
2-2	Paramètres de fabrication : moulage Etat du vide au moule Conformité du marquage	1 fois par lot de fabrication
2-3	Contrôles aspect et géométriques Aspect parement et défaut éventuel Longueur et Epaisseur	1 fois par poste ou équipe
3- <u>Paramètres de fabrication : séchage, cuisson et sciage</u>		
3-1	Paramètres de fabrication : séchage et cuisson Températures Humidités Temps, profils de séchage et de cuisson	Automatique (process) 1 fois par jour Automatique (process)
3-2	Paramètres de fabrication : après sciage Aspect parement et défaut éventuel Fissuration par eau Couleur L,a,b	Chaque bardeau 2 fois par équipe
4- <u>Contrôles sur produits finis</u>		
4-1	Contrôles dimensionnels et fonctionnels Longueur, hauteur et épaisseur Planéité, rectitude des bords & Equerrage Profils de rive	2 fois par équipe
4-2	Contrôles caractéristiques physiques et mécaniques : - Absorption d'eau (DIN 52252) $\leq 6 \%$ - Résistance à la flexion (NF EN 538) : - Valeur certifiée  : $\geq 2 \text{ KN m/m}$ - Résistance au gel (NF EN 539-2) - Résistance à la flexion après cycle de gel (NF EN 538) : - Valeur certifiée  : $\geq 2 \text{ KN m/m}$ - Absorption d'eau (EN 539-2) $\leq 7 \%$ - Résistance à l'arrachement des alvéoles d'accroche (Méthode B6-Annexe 4 du référentiel de la marque) : - Valeur certifiée  : $\geq 1500 \text{ N}$ (soit 750 N par alvéoles)	1 fois par poste ou équipe 1 fois par poste ou équipe 1 fois par produit/trimestre 1 fois par produit/trimestre 1 fois par produit/trimestre 1 fois/semaine
4-3	Contrôle après coupe des lèvres supérieures	Pour chaque bardeau

Tableau 3 – Contrôles de fabrication

Schémas du Dossier Technique

Eléments

Format
Vertical

LONGOTON[®] HF

Largeur de 200 à 600 mm

hauteur maxi de 2500 mm

Epaisseur de 40 mm

9 largeurs standards

Autres largeurs intermédiaires (comprises entre 200 et 600 mm) sur dem

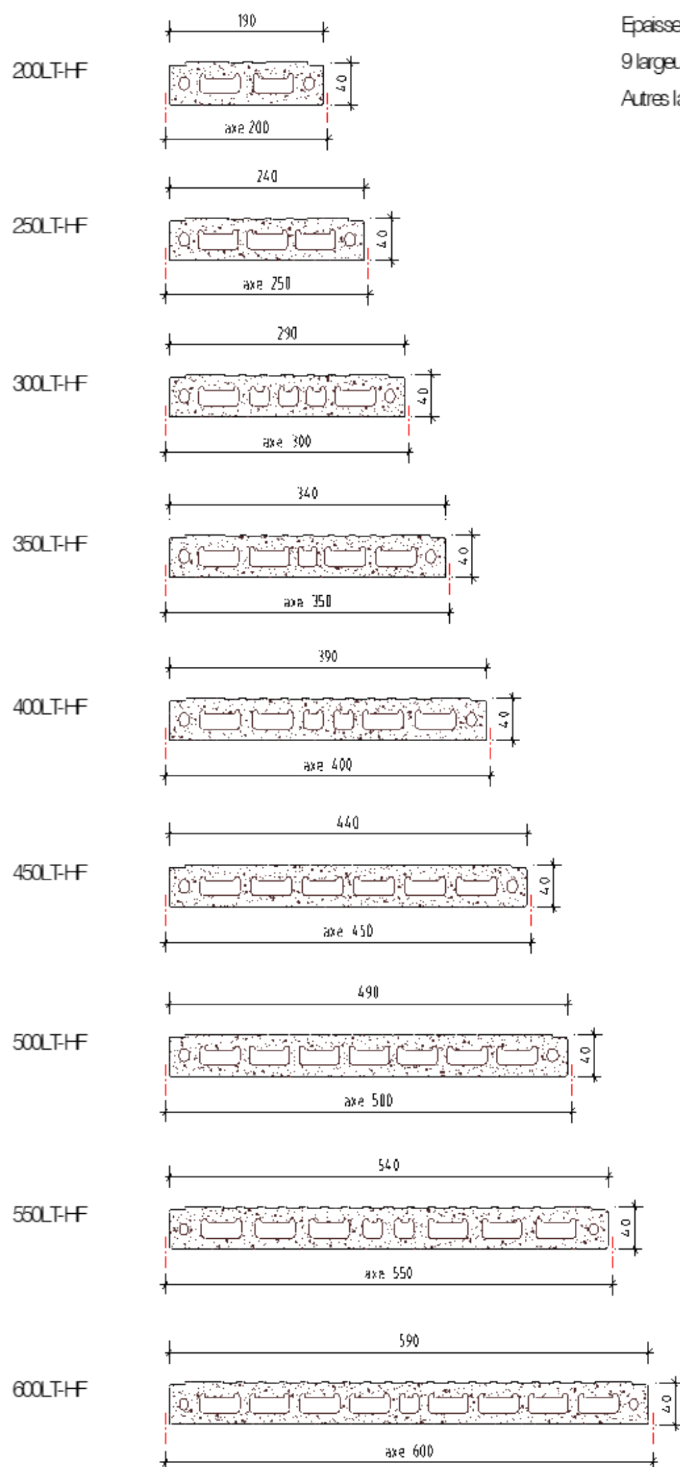
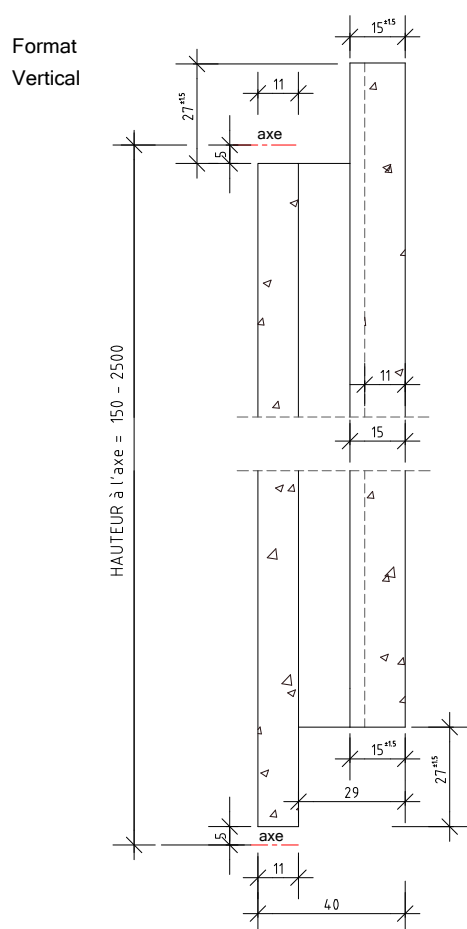


Figure 1 – Schéma de principe

Largeurs axe/axe : 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600mm

Hauteurs axe/axe : 150 à 1520mm



Géométrie des bardeaux

Format vertical

Caractéristiques Dimensionnelles

1. Données avec côtes et tolérances :

1.1 Largeur (entre axes) 200 à 600mm

tolérance ± 2 mm

1.2 Hauteur (entre axes) 150 à 2500mm

tolérance ± 1 mm

1.3 Epaisseur 40mm

tolérance ± 2 mm

1.4 Flexion dans le sens de la largeur

tolérance $\pm 0.3\%$ de la largeur

1.5 Flexion dans le sens de la hauteur

tolérance $\pm 0.3\%$ de la hauteur + largeur

1.6 Planéité (en fonction de 4 points de mesures)

tolérance $\pm 0.7\%$ de la longueur + de la hauteur

1.7 Planéité dans le sens de la

tolérance $\pm 0.5\%$ de la longueur

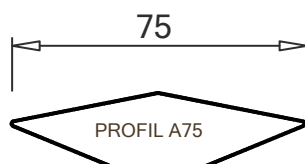
1.8 Angle des coupes dans le sens de la hauteur (perpendicularité à l'axe)

tolérance $90^\circ \pm 0.3^\circ$, ou 0.5mm sur 100mm

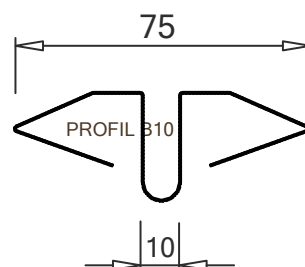
Figure 2 - Géométrie des bardeaux et tolérances dimensionnelles

PROFILS JOINTS ressorts verticaux

A - PROFIL



B - PROFIL



C - PROFIL

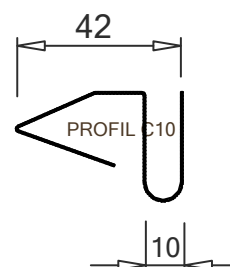


Figure 3 - Profilés de joint ressort vertical

CLIP Gen. 95

H / M / B

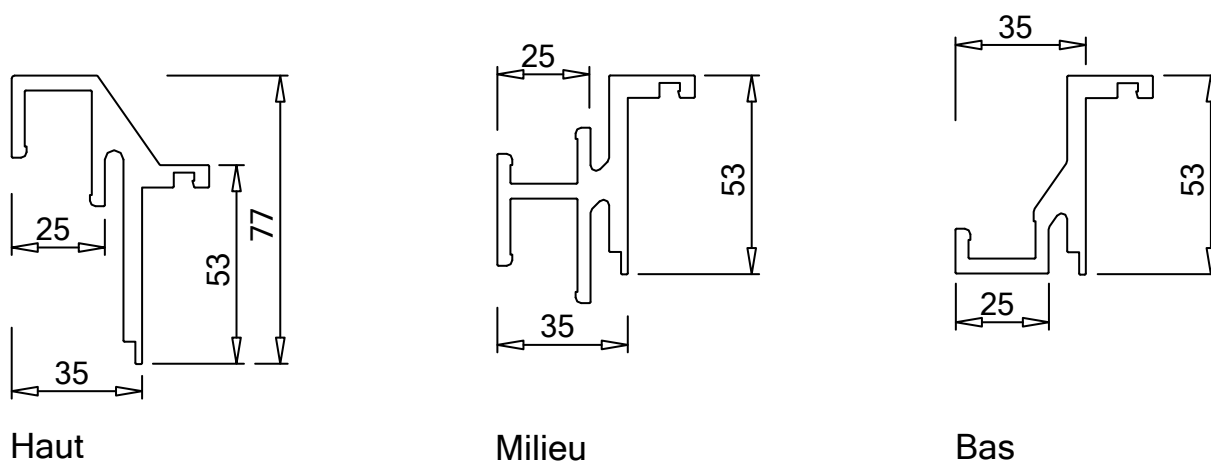


Figure 4 - Clips utilisés

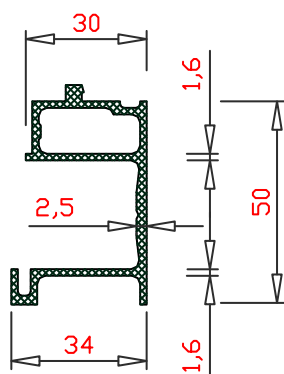


Figure 5 - Rail portant Gén 95

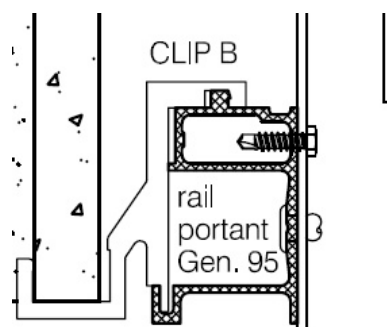


Figure 5bis - Fixation du rail pour bardeaux > 1m²



Figure 5ter - Manchon pour vissage en faible profondeur

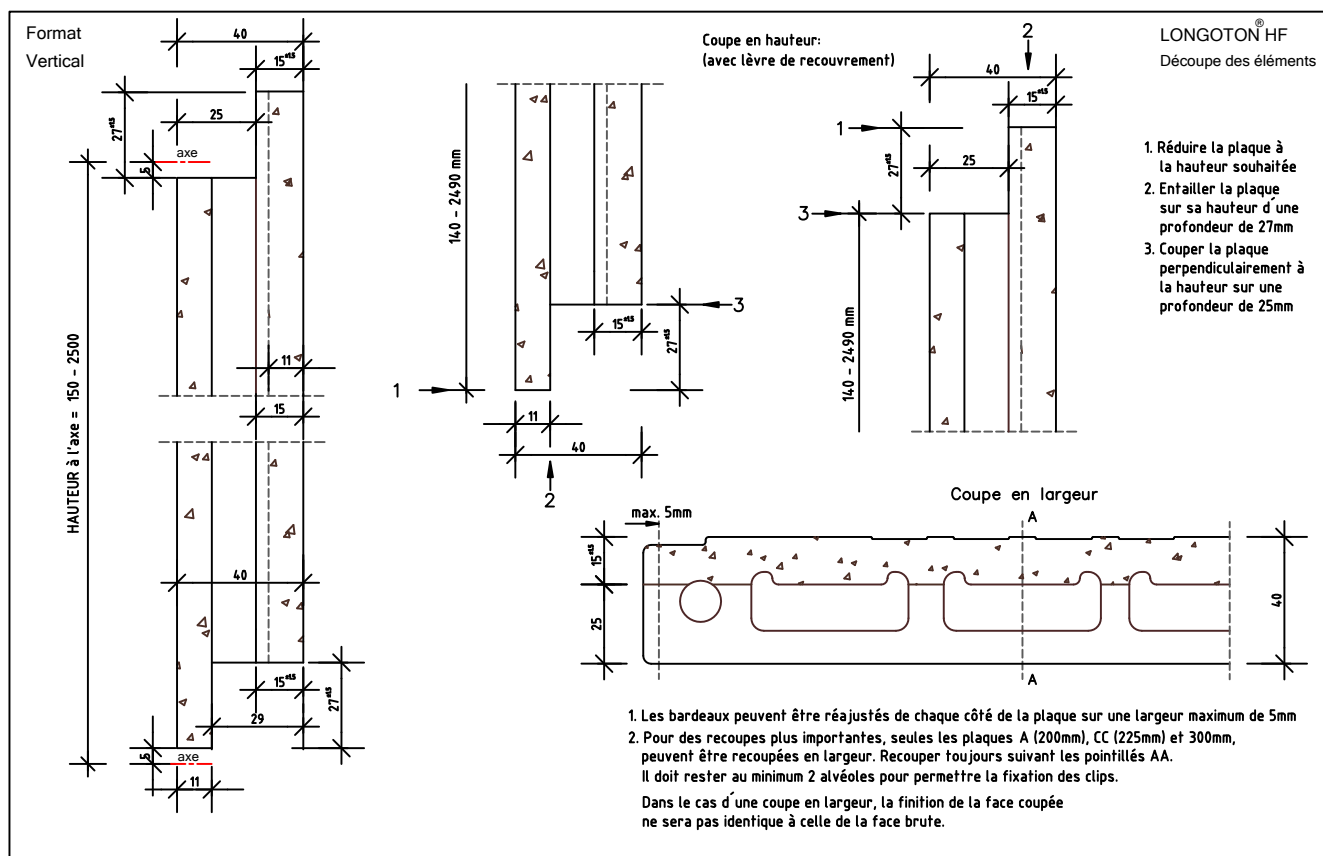


Figure 6 - Découpe des éléments terre cuite Longoton® HF

Figures de principe

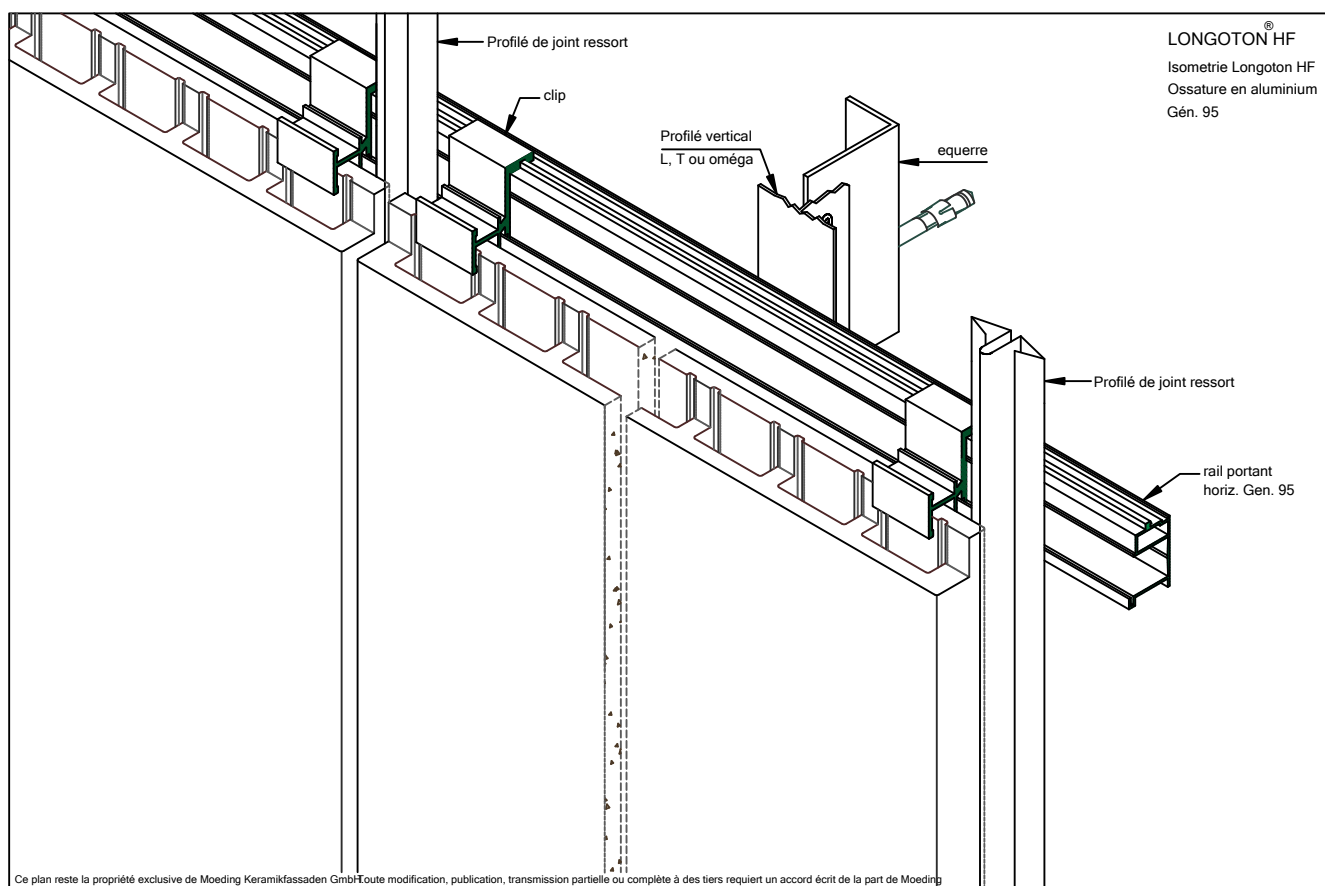


Figure 7 - Schéma de principe ossature métallique - Vue isométrique

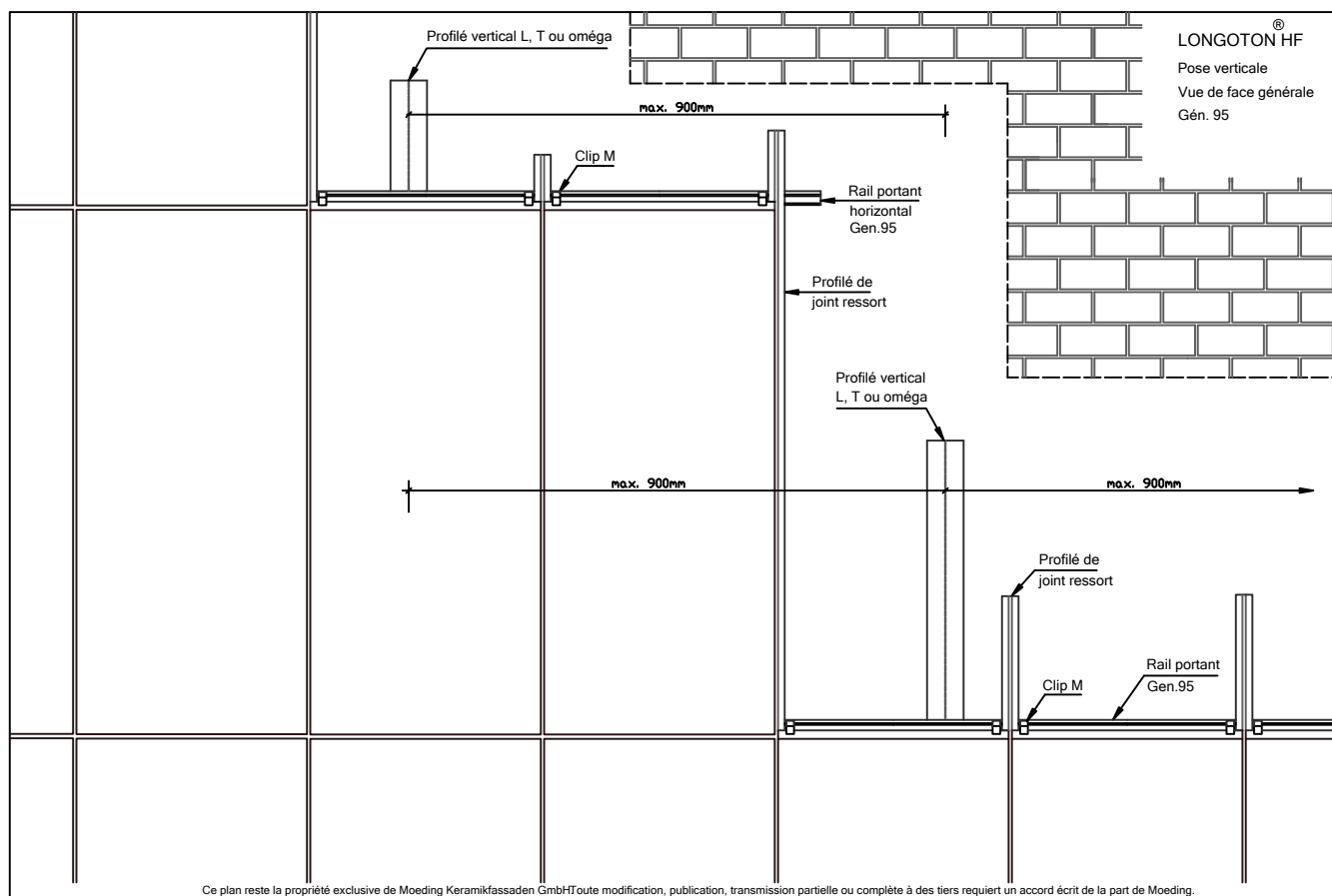


Figure 8 - Vue de face

Figures ne concernant que l'ossature métallique avec rail horizontal Gén 95

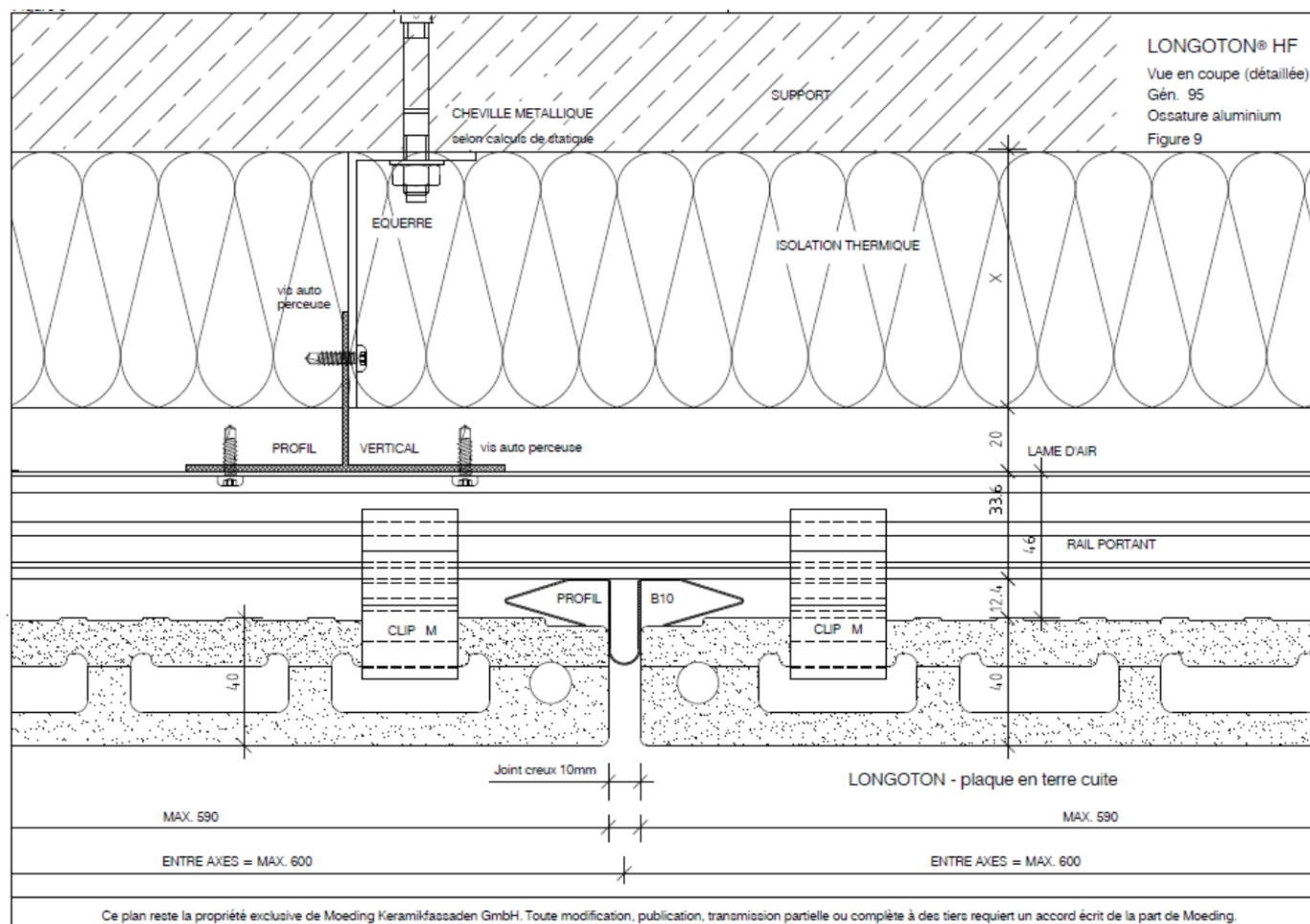


Figure 9 - Coupe horizontale

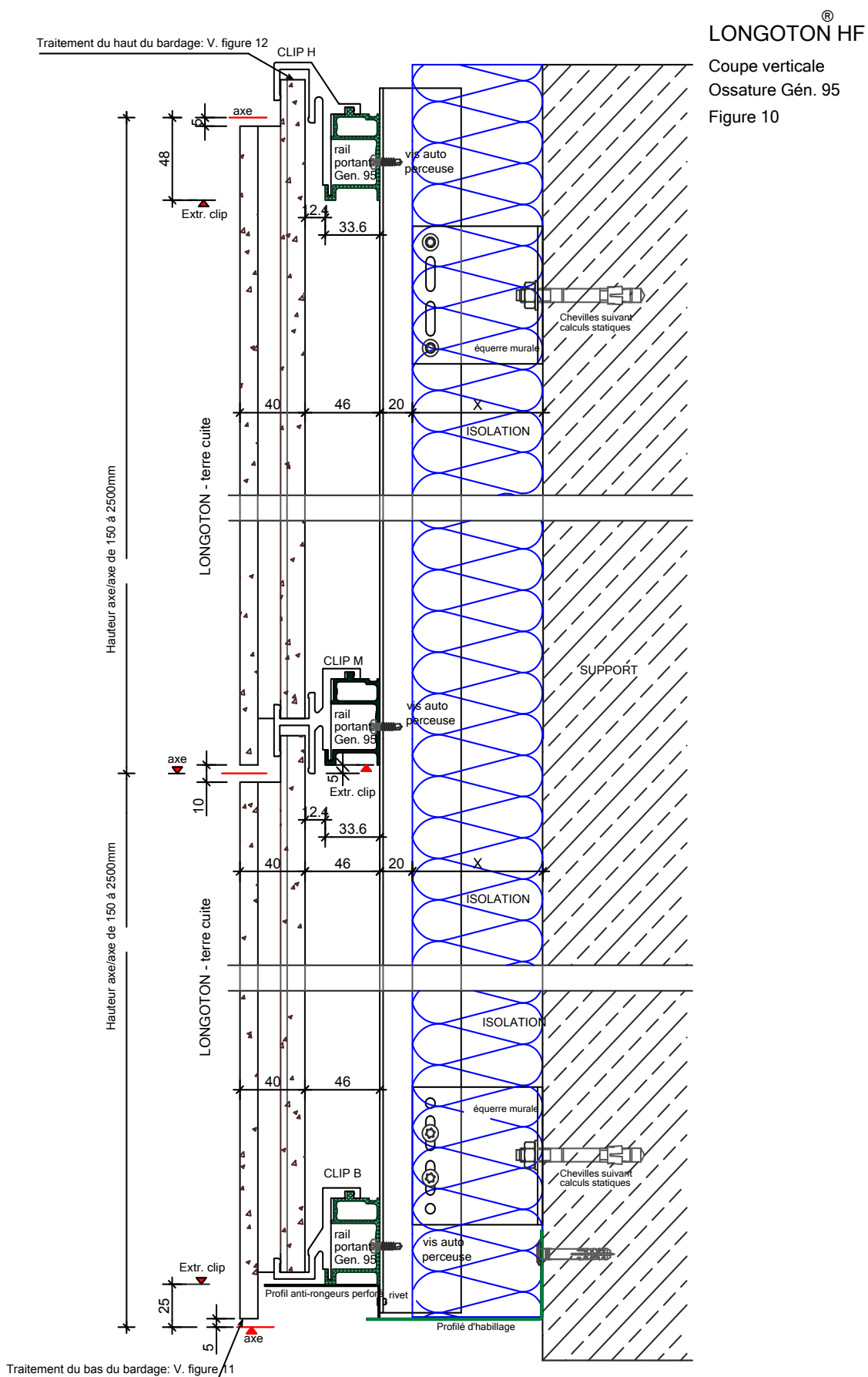


Figure 10 – Coupe verticale

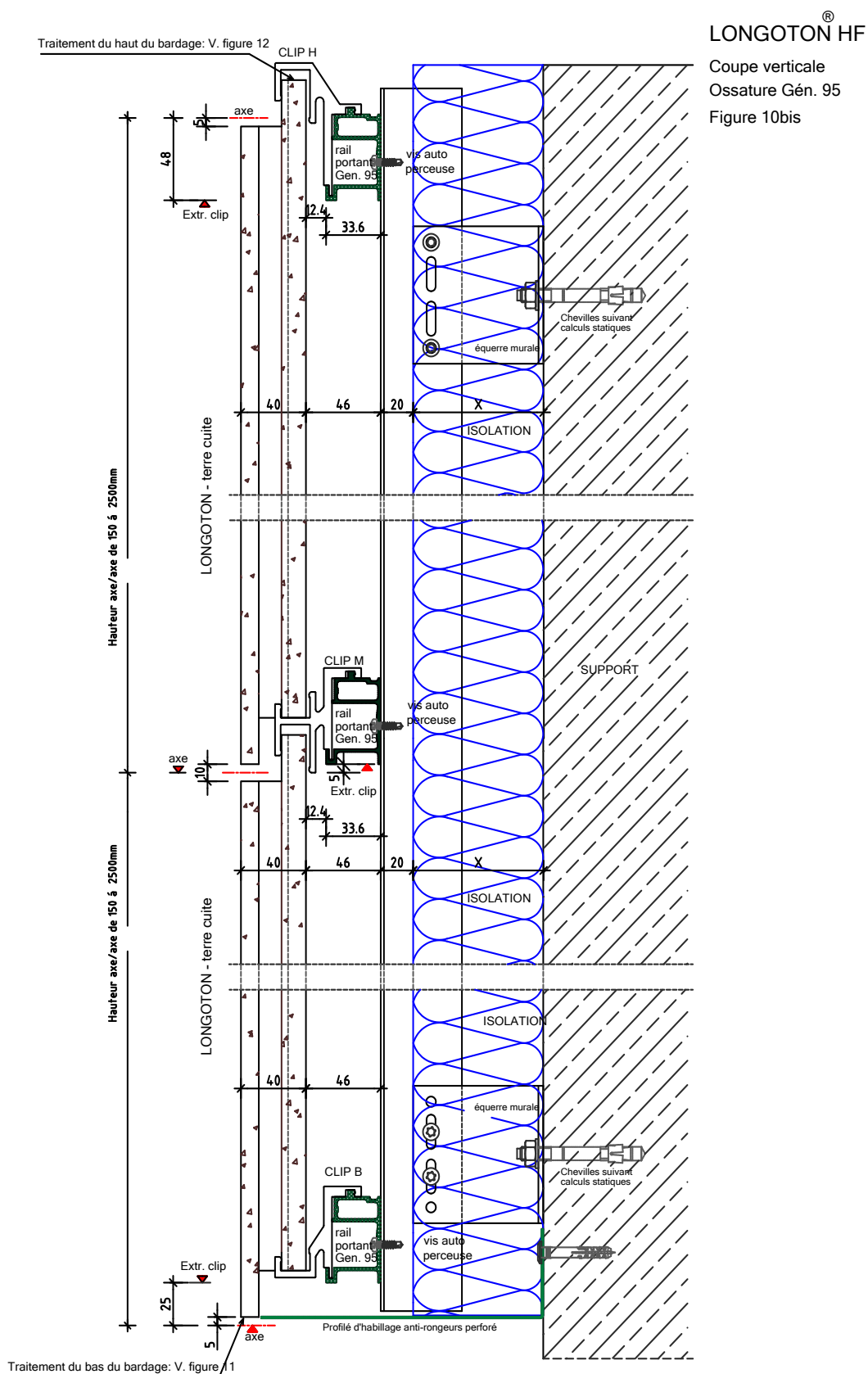


Figure 10bis – Coupe verticale (variante avec un seul profilé anti-rongeur)

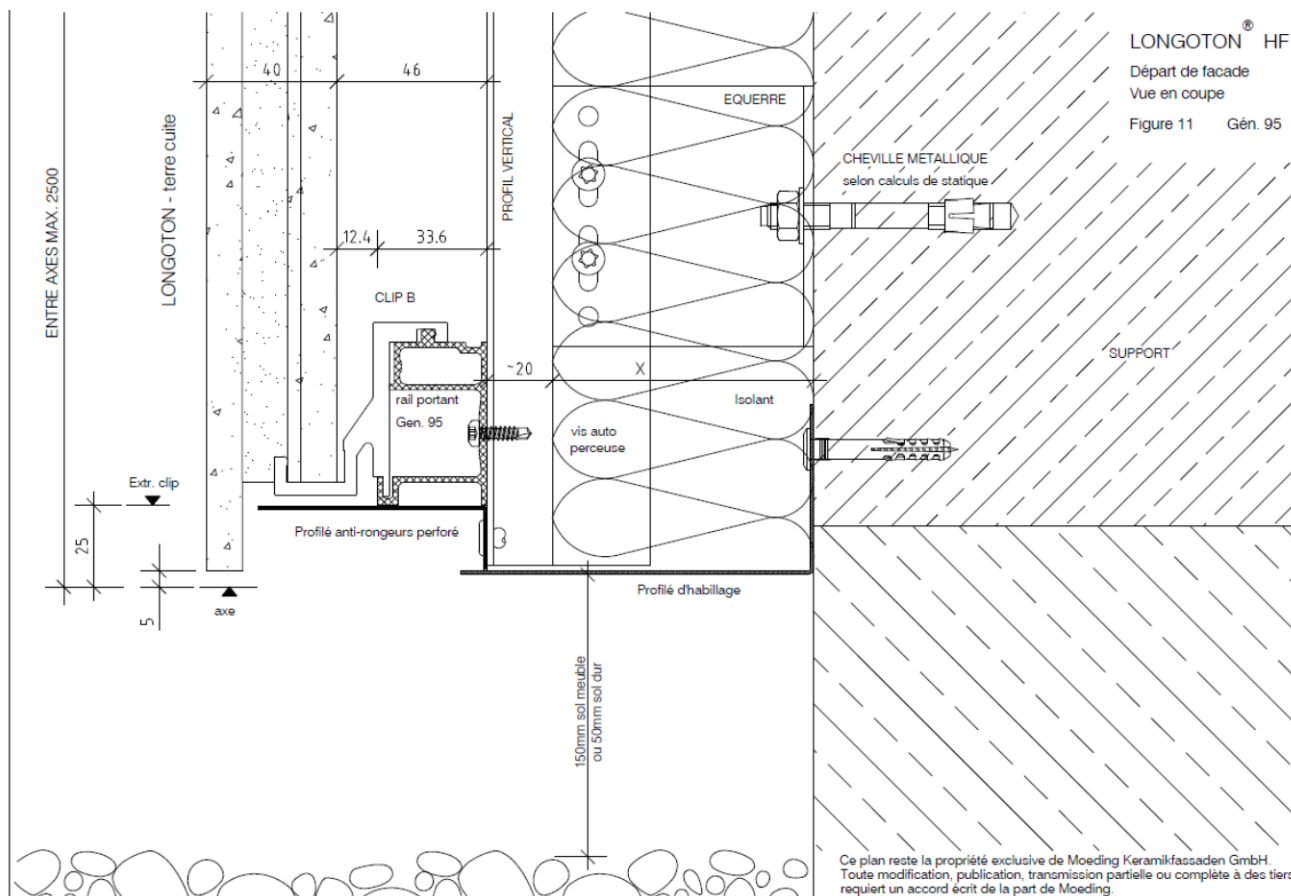


Figure 11 - Départ de façade et socle

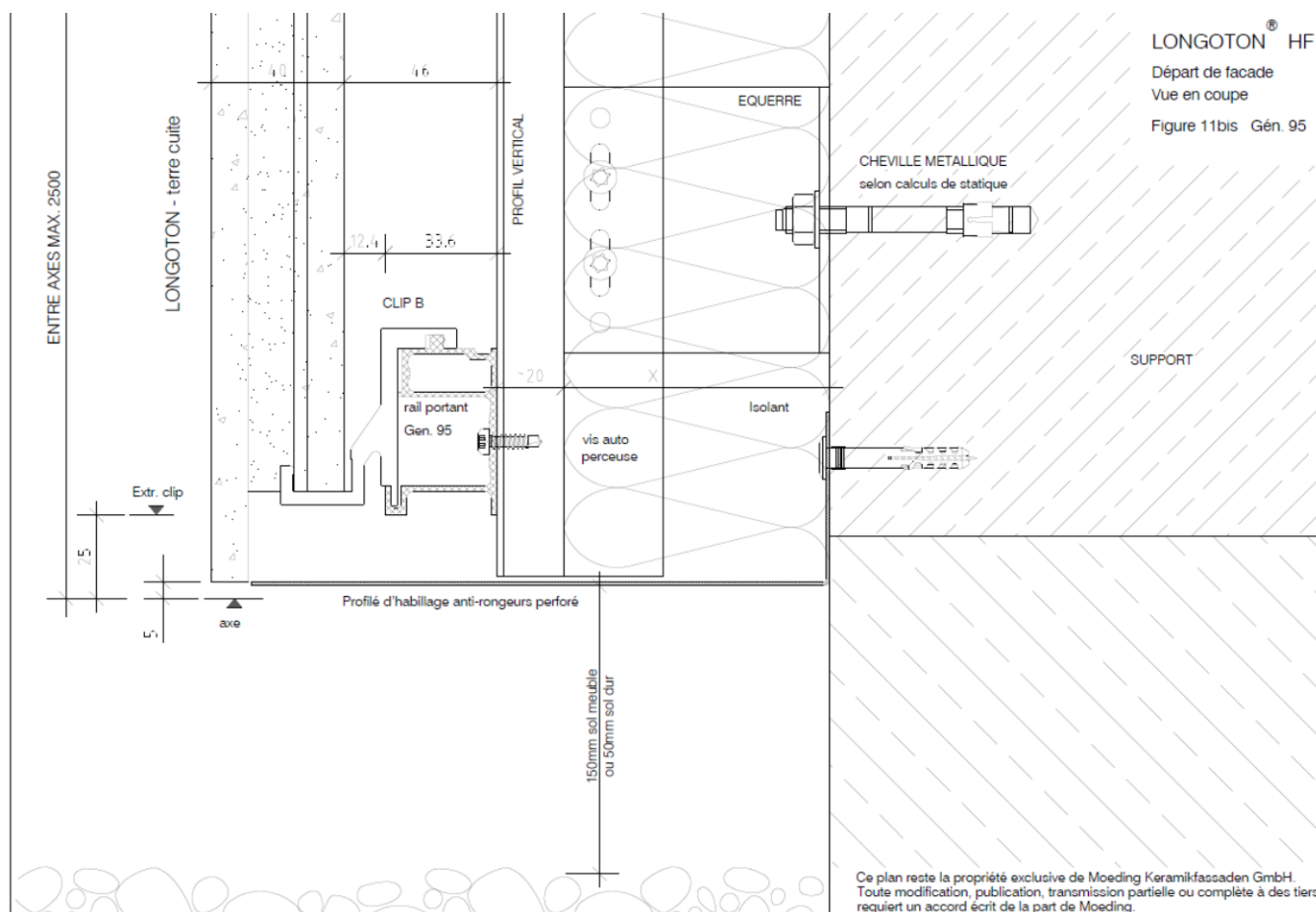


Figure 11bis - Départ de façade et socle (variante avec un seul profilé anti-rongeur)

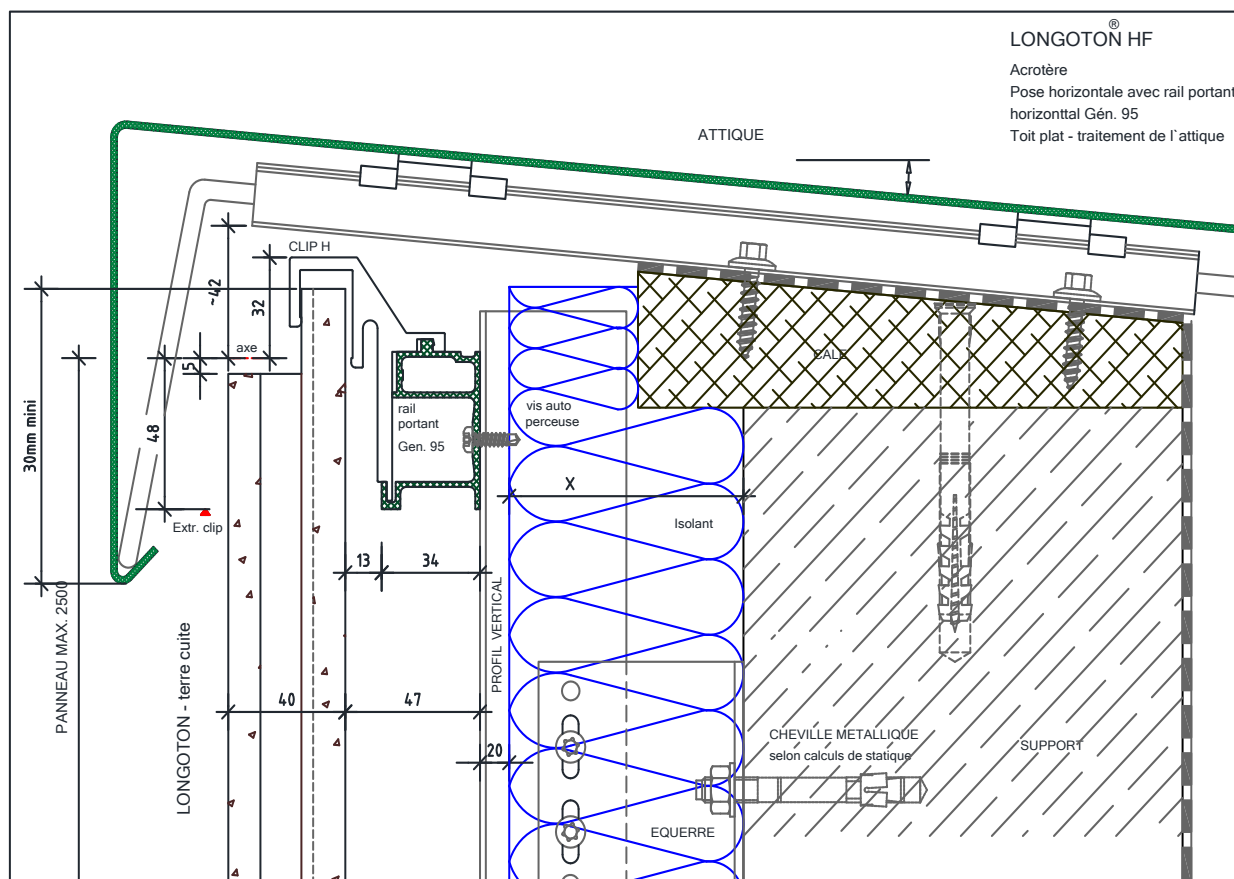


Figure 12 - Acrotère

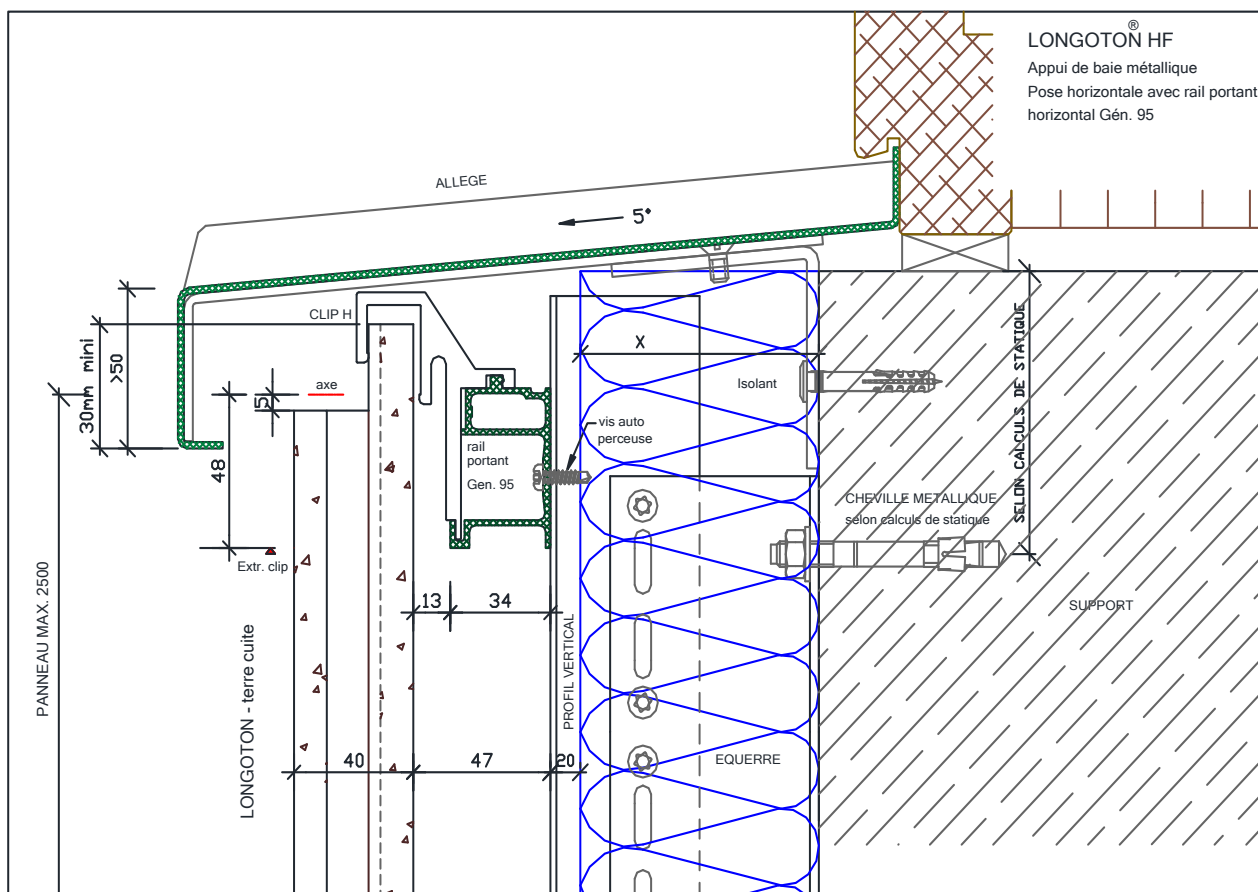


Figure 13 - Appui de baie métallique

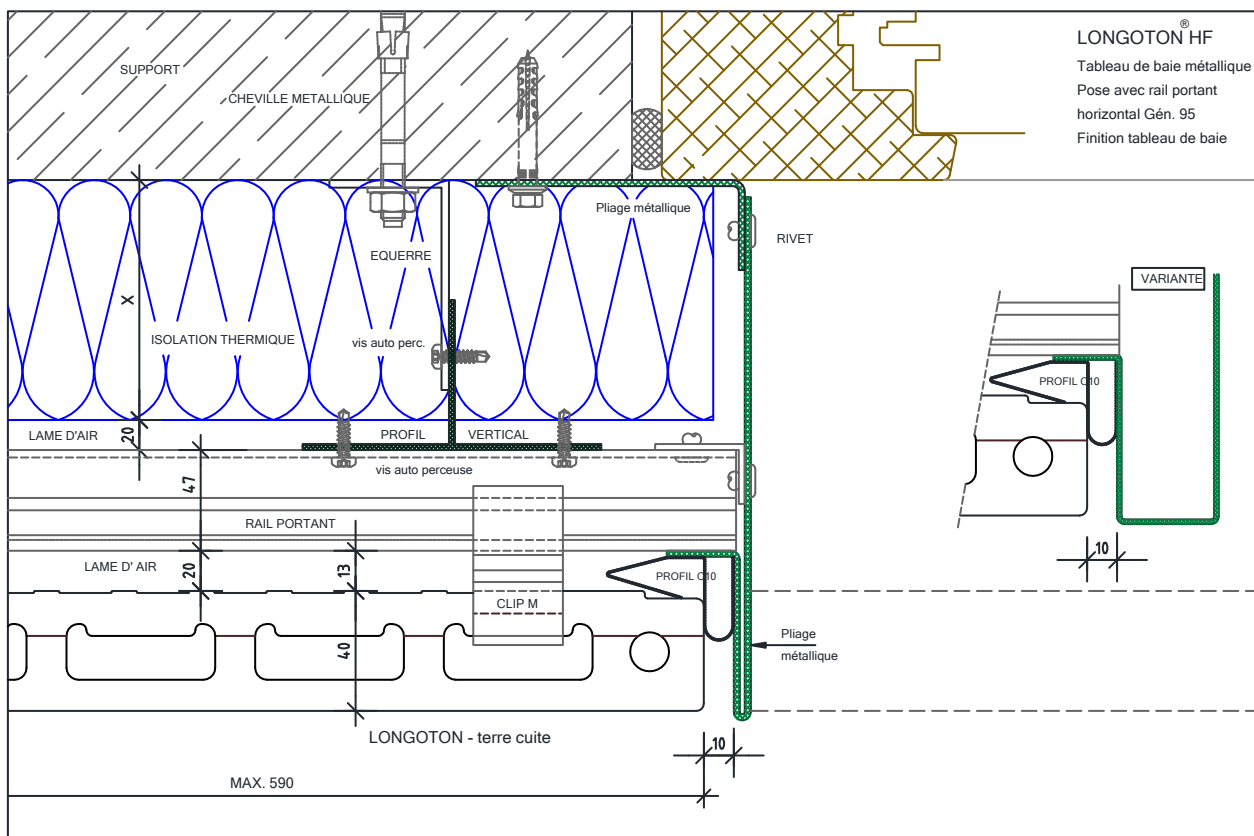


Figure 14 - Tableau de baie métallique

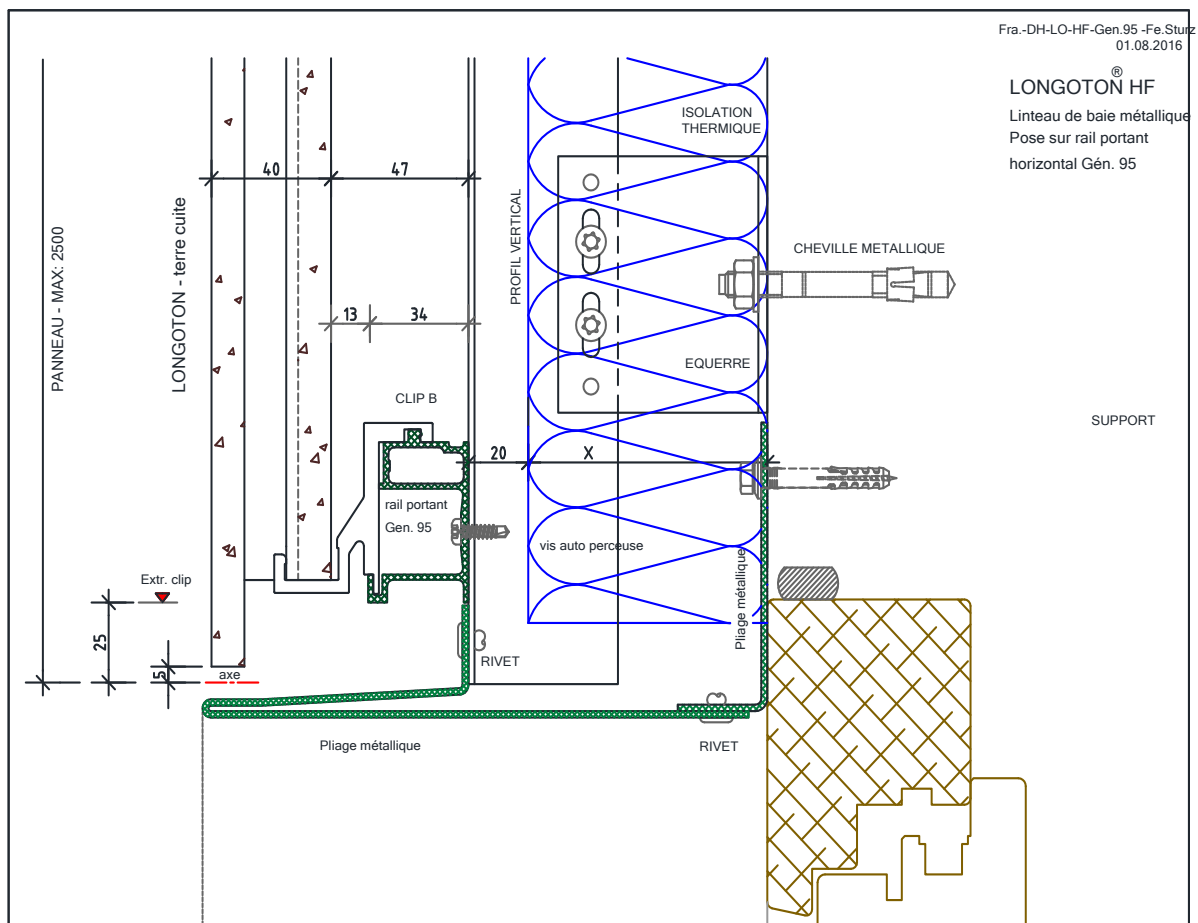


Figure 15 - Linteau de baie métallique

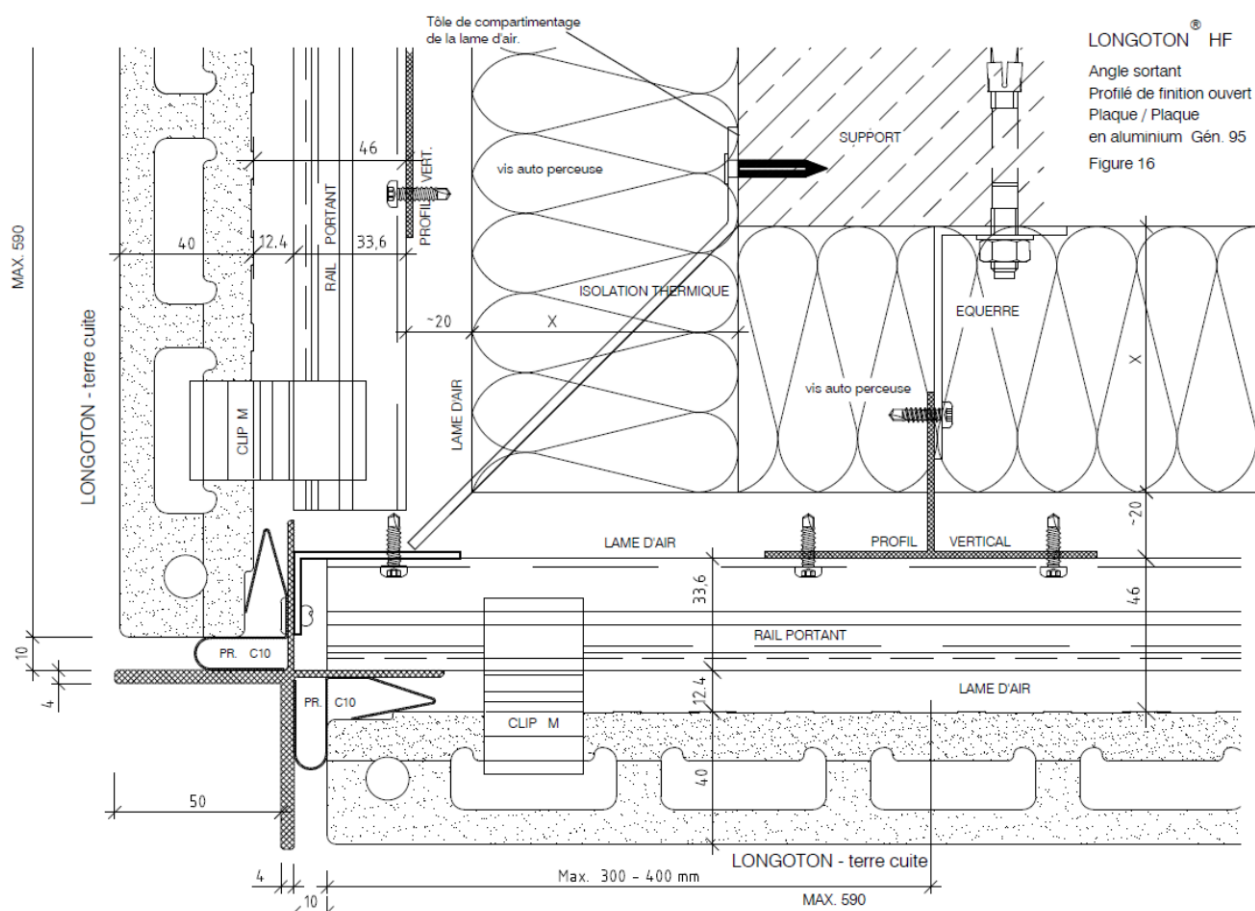


Figure 16 - Traitement des angles sortants - finition avec profilés métalliques d'angle ouverts

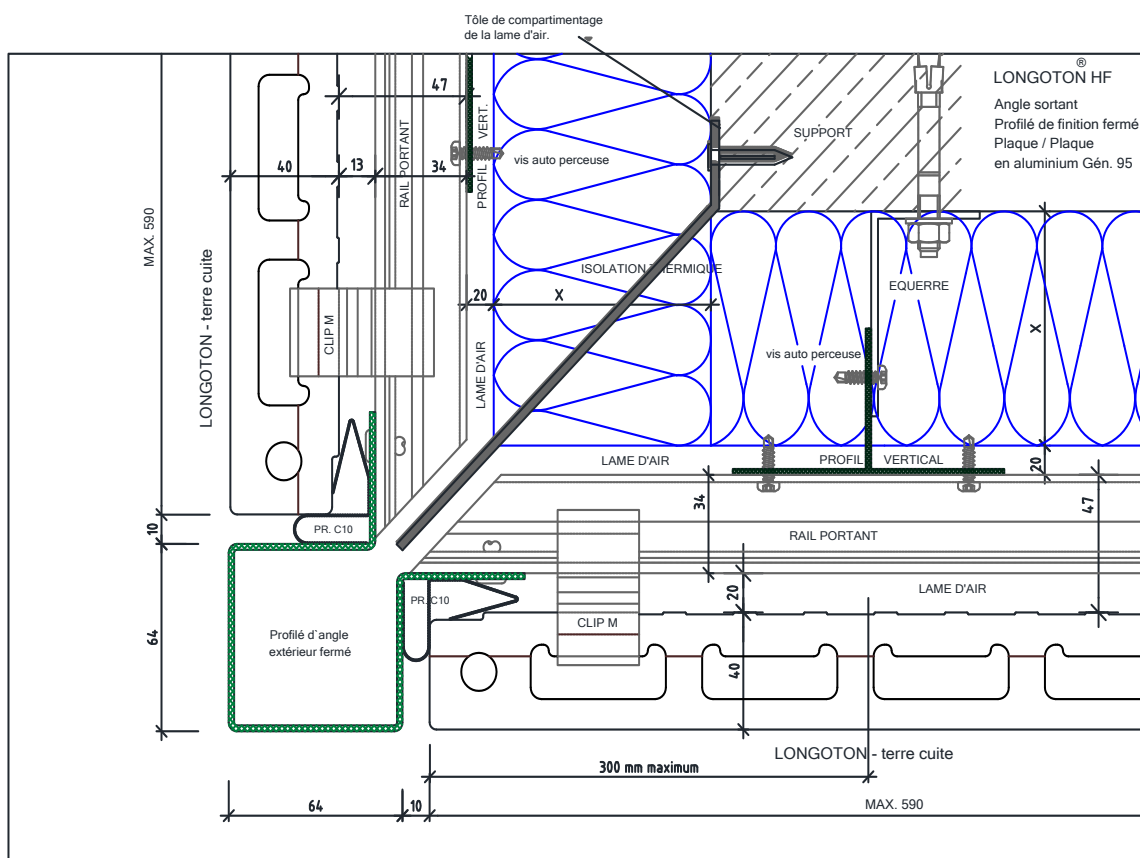


Figure 17 - Traitement des angles sortants - finition avec profilés métalliques d'angle fermés

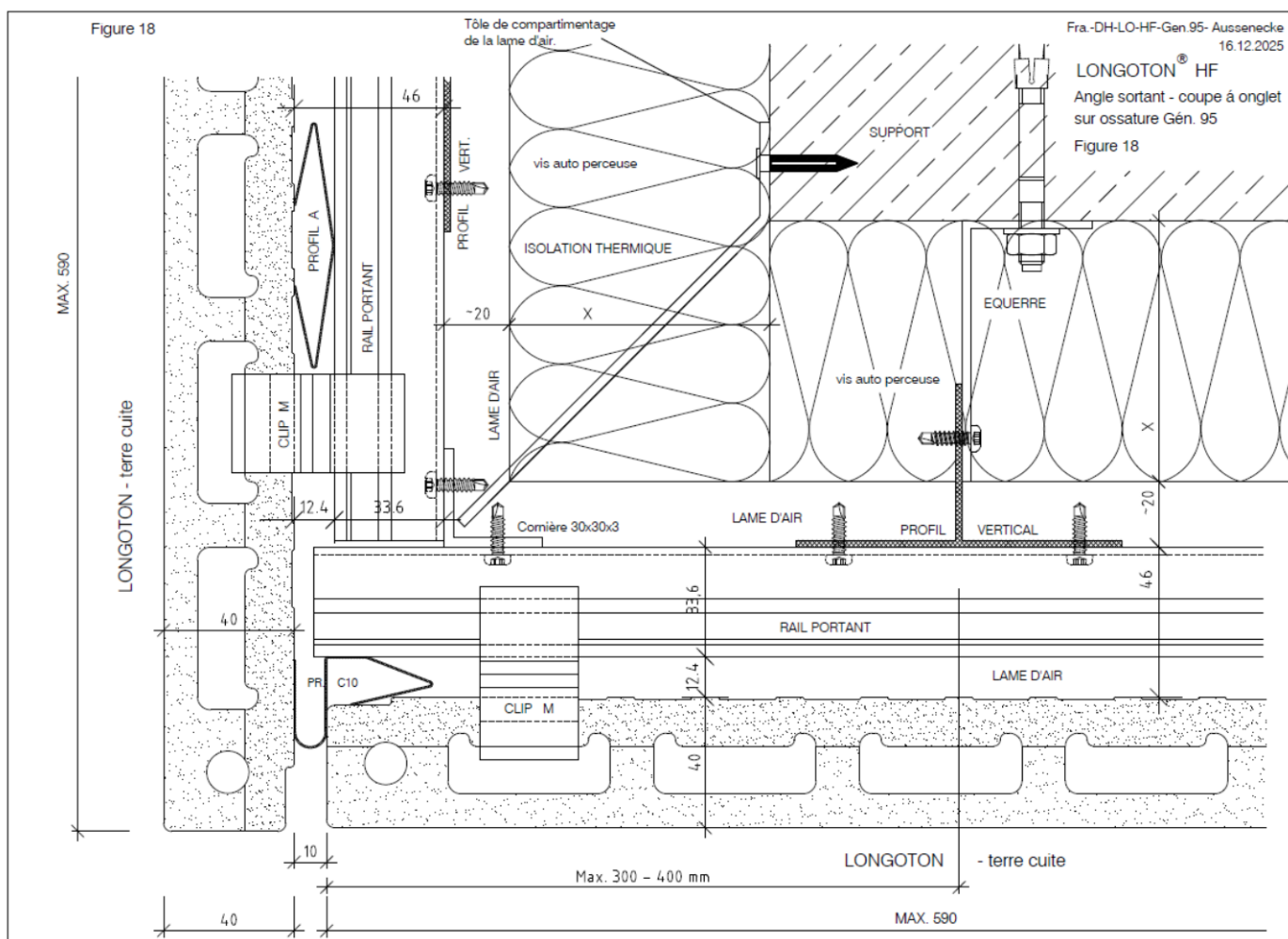


Figure 18 - Traitement des angles sortants – finition avec bardeaux posés en équerre avec joint

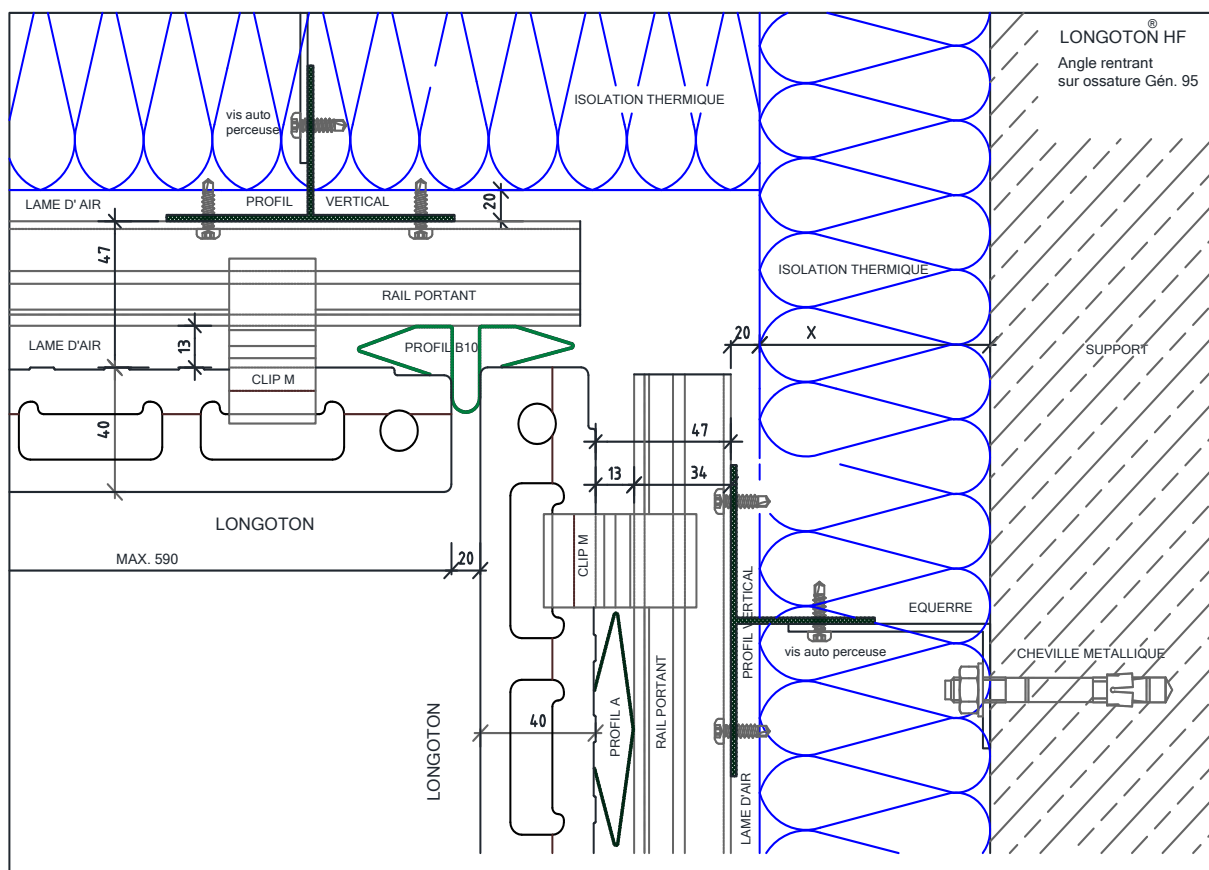


Figure 19 - Traitement des angles rentrants

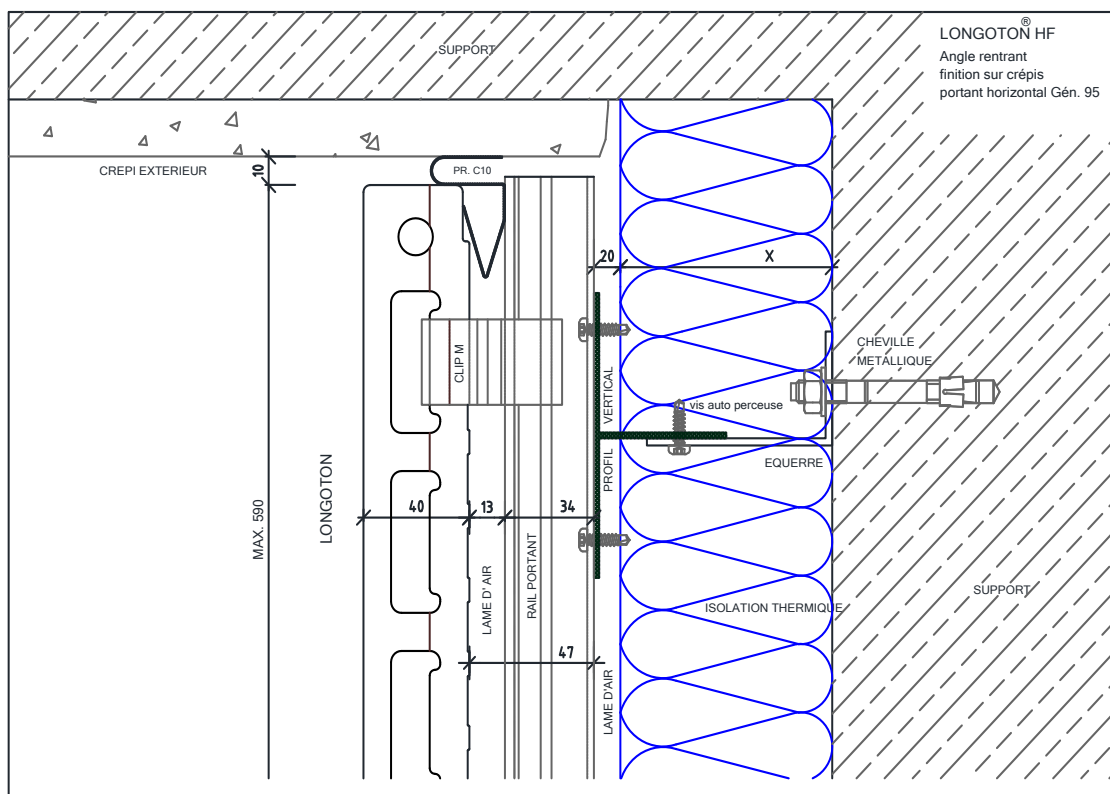


Figure 20- Traitement des angles rentrants - finition sur mur crépis

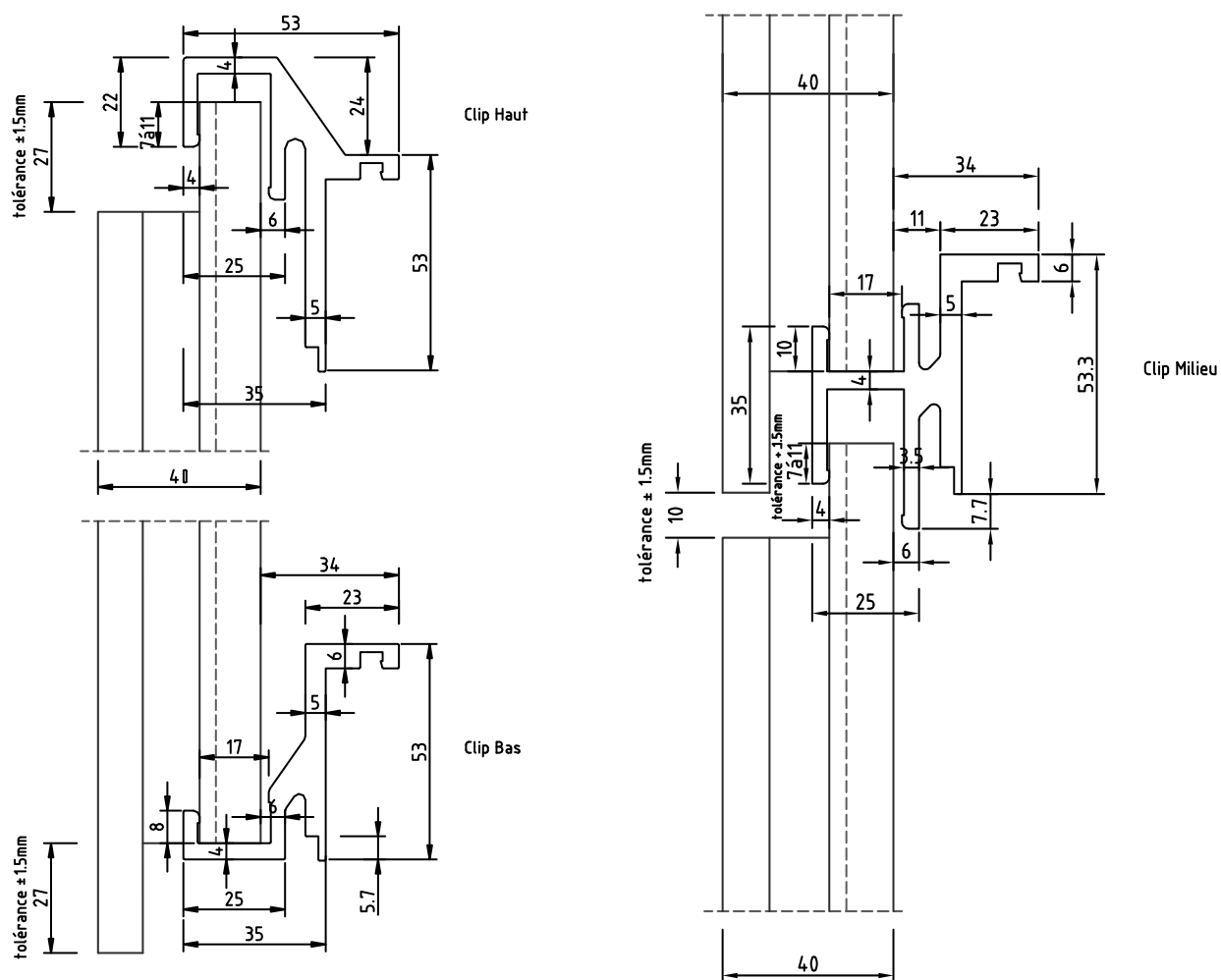


Figure 21 - Prise des bardeaux dans les clips

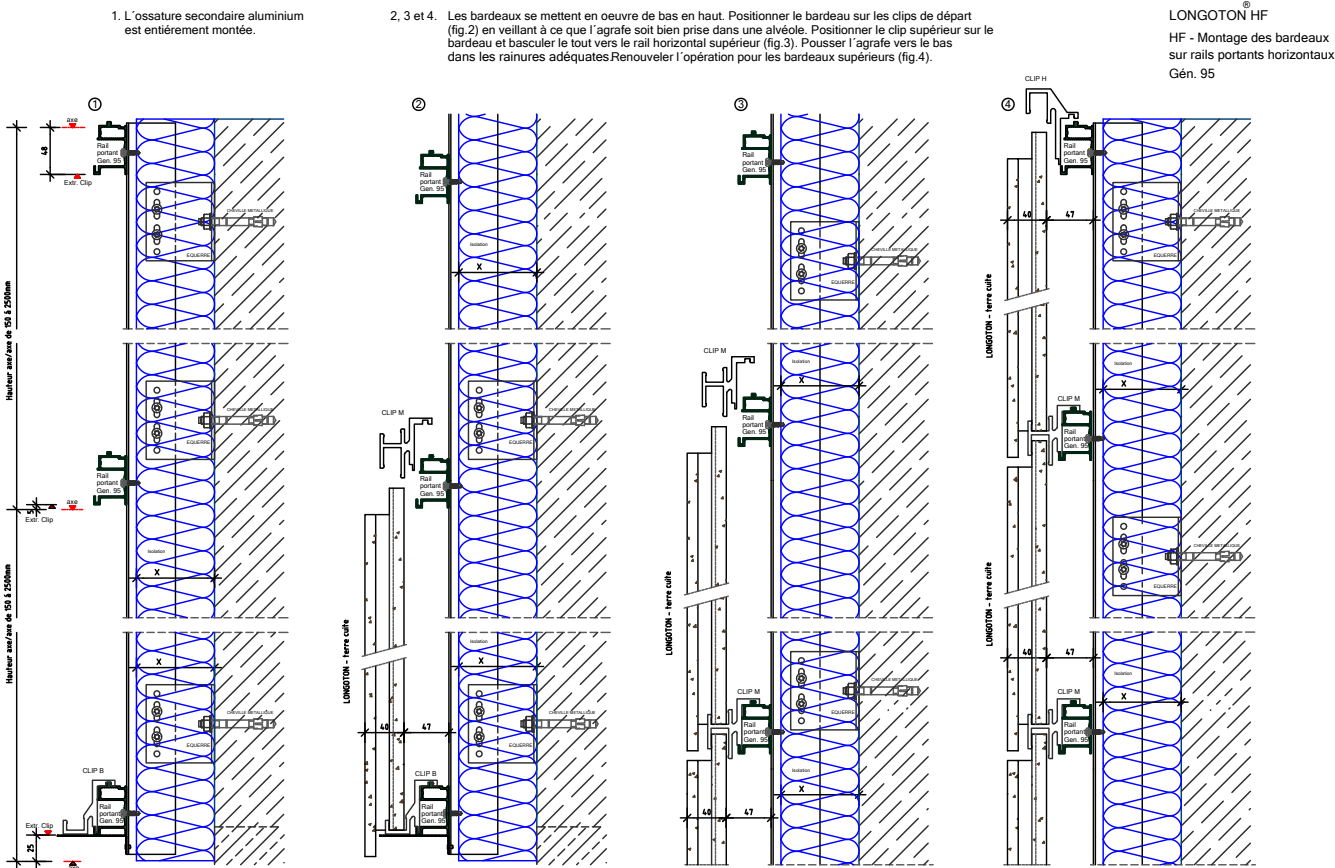


Figure 22 - Montage des bardeaux

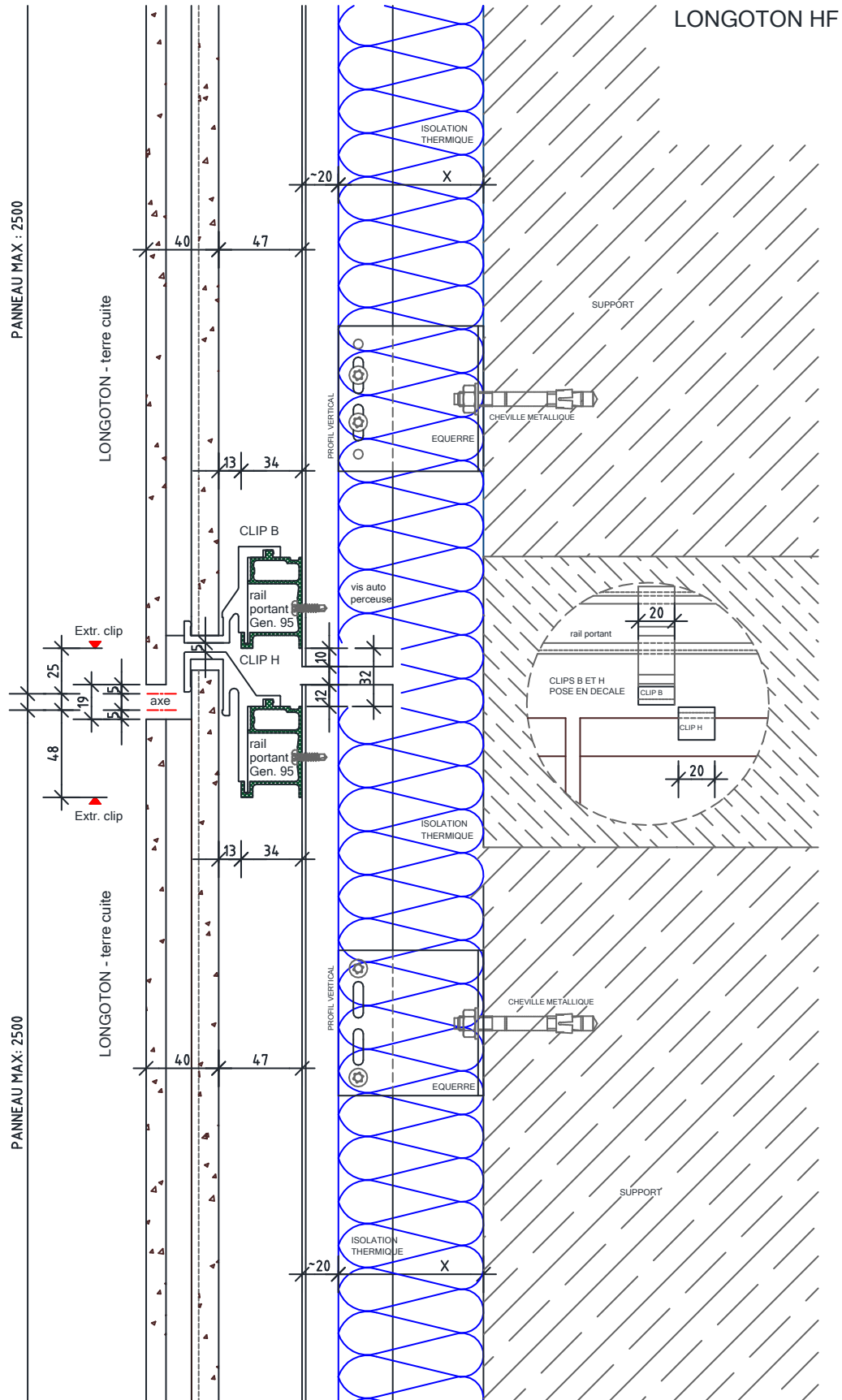


Figure 23 - Fractionnement de l'ossature aluminium librement dilatable

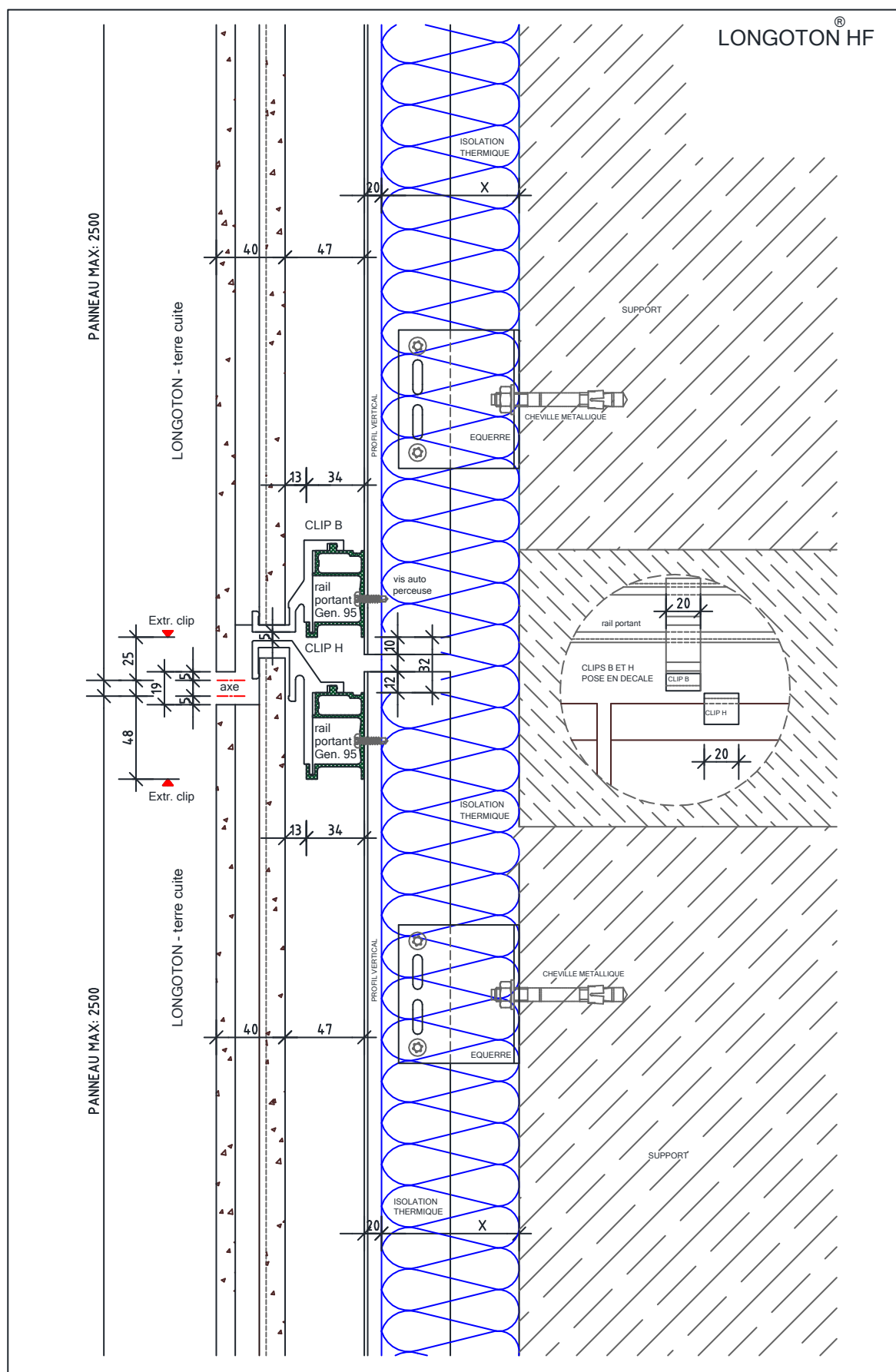


Figure 24 – Fractionnement de l'ossature bridée $L \leq 3 \text{ m}$

LONGOTON HF

Fractionnement de l'ossature pour des longueurs comprise entre 3,00 et 6,00m
Gén. 95

Figure 24bis

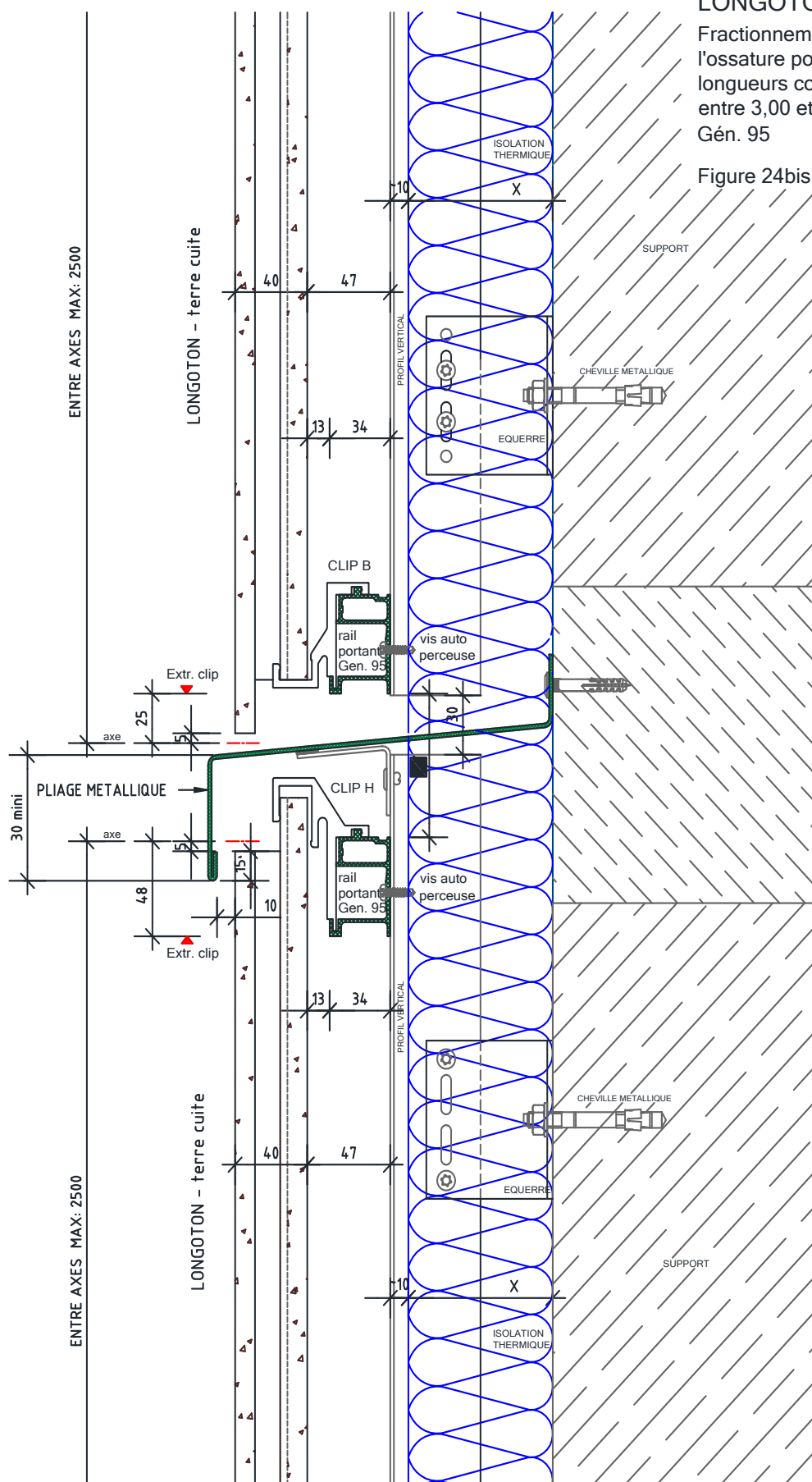


Figure 24bis – Fractionnement de l'ossature pour des longueurs comprises entre 3 et 6 m

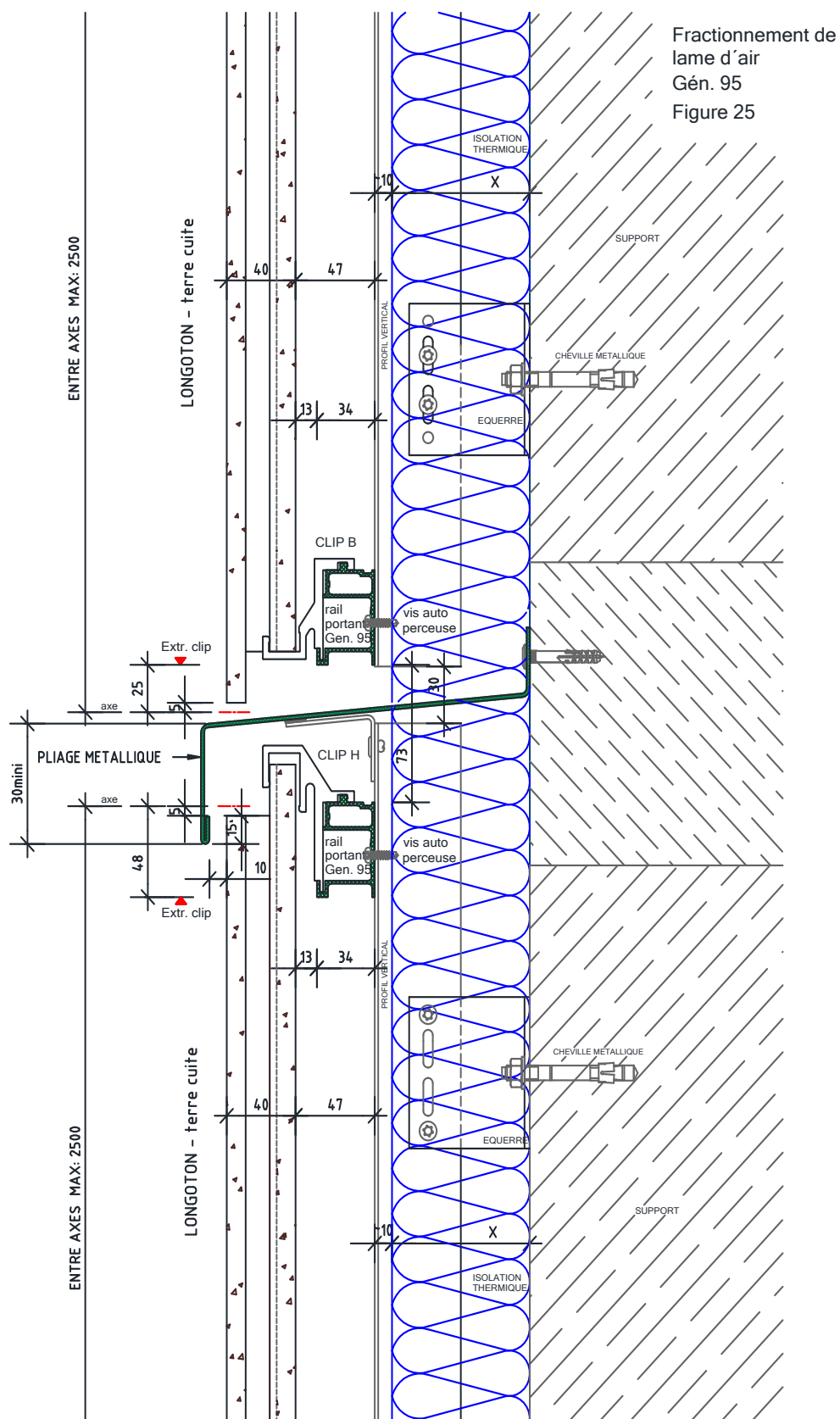


Figure 25 – Fractionnement de la lame d'air

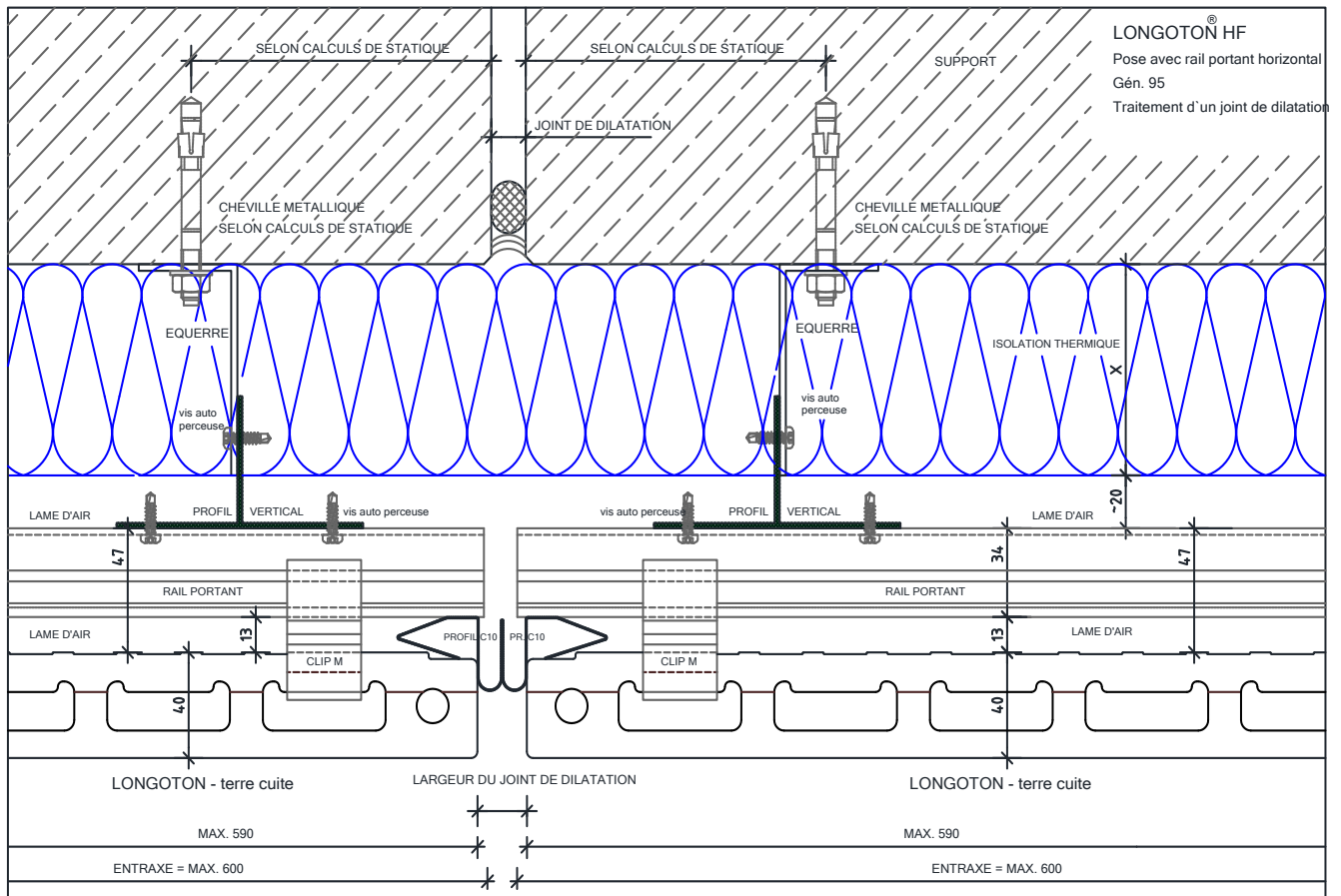
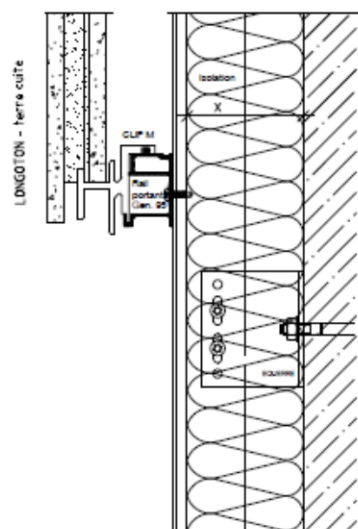
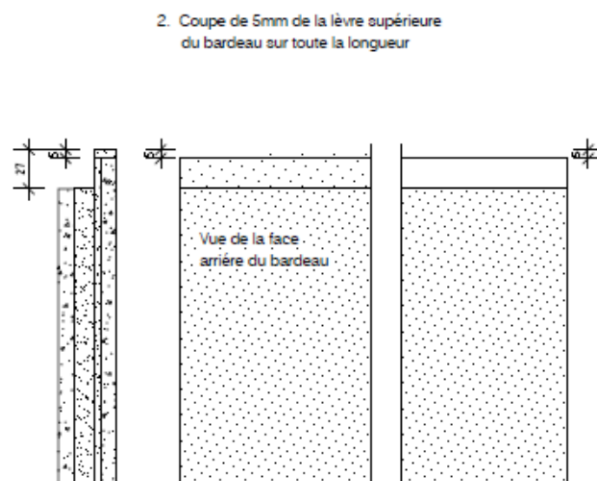


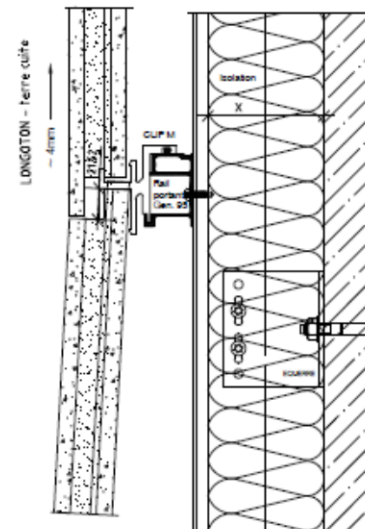
Figure 26 - Joint de dilatation



1. Démontage de la plaque cassée



3. Création d'une entaille de 5mm



4. Mise en place de la plaque de remplacement

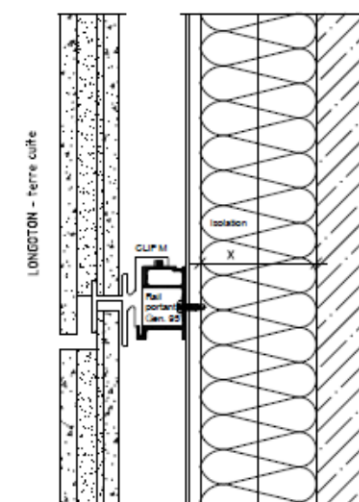
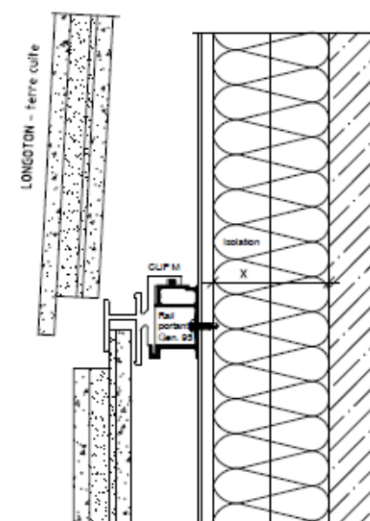
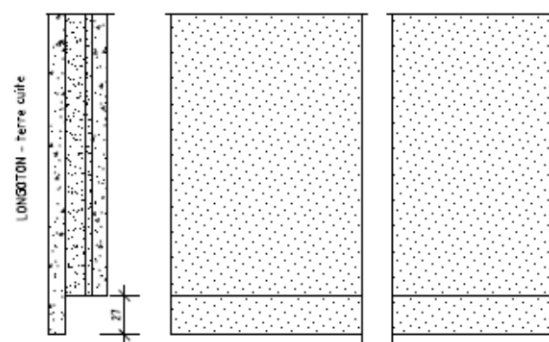
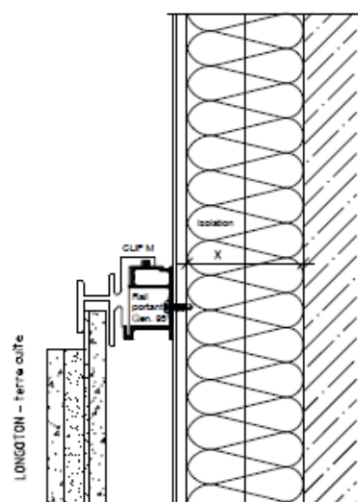
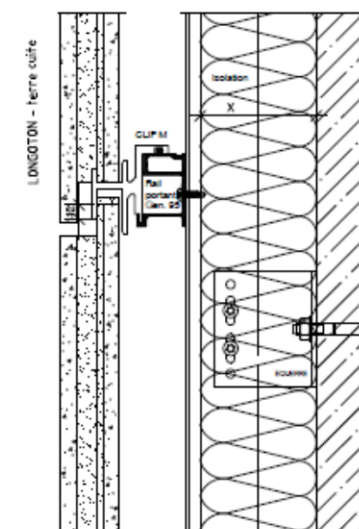


Figure 27 – Remplacement d'un bardeau

LONGOTON HF 600x2500

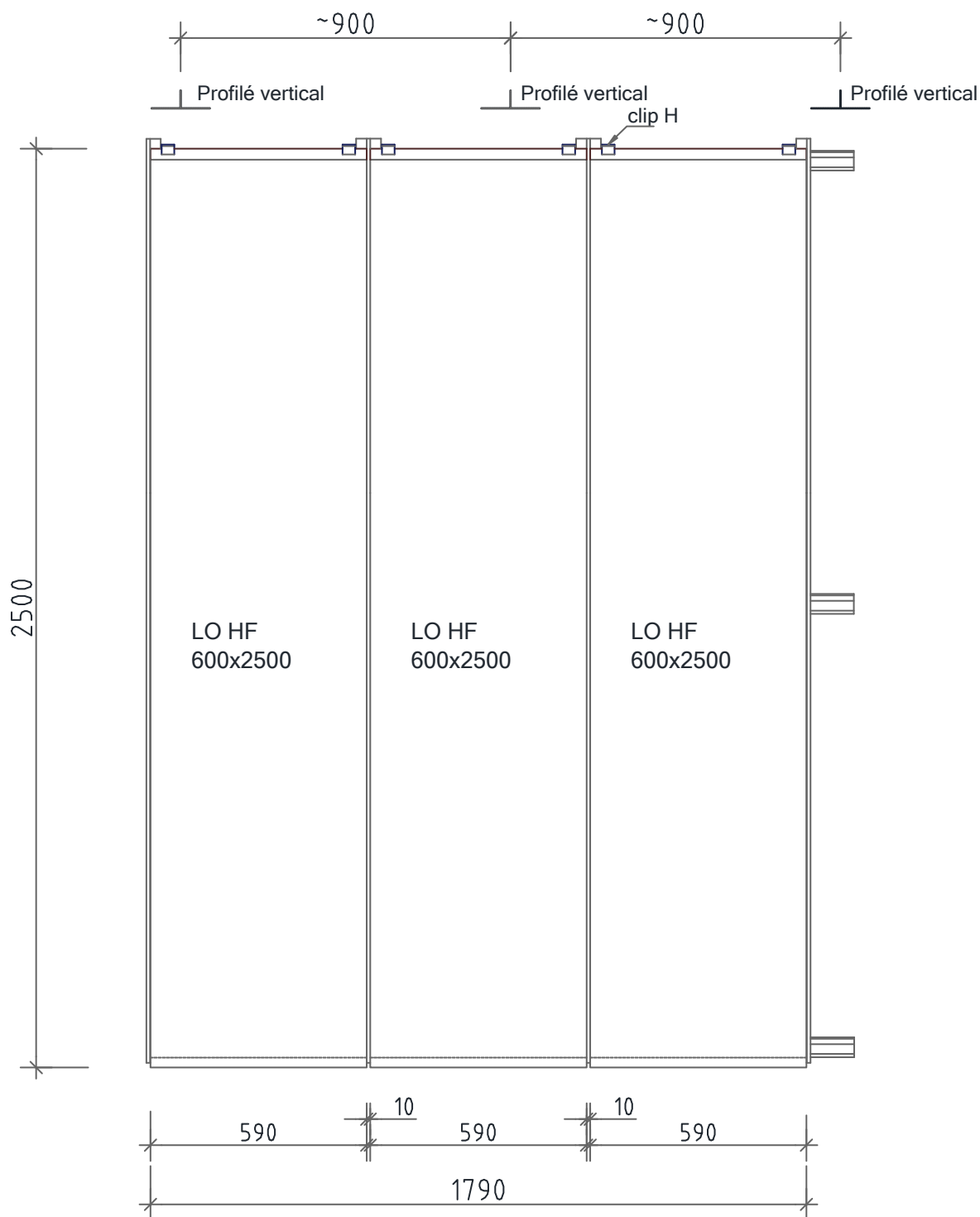


Figure 28 – Configuration renforcée aux chocs – Longoton® HF 600 x 2500 mm

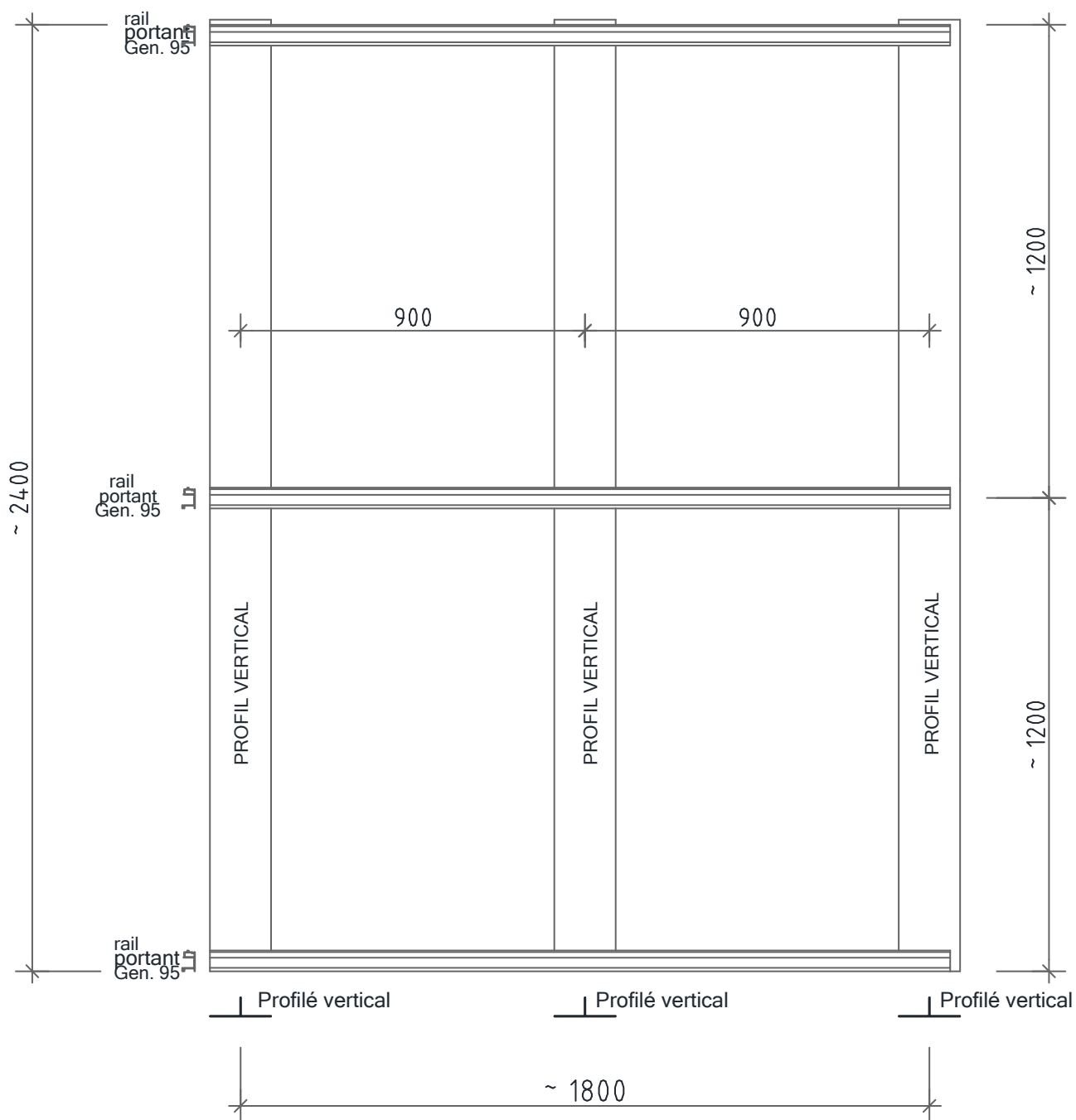


Figure 28bis – Configuration renforcée aux chocs - Longoton® HF

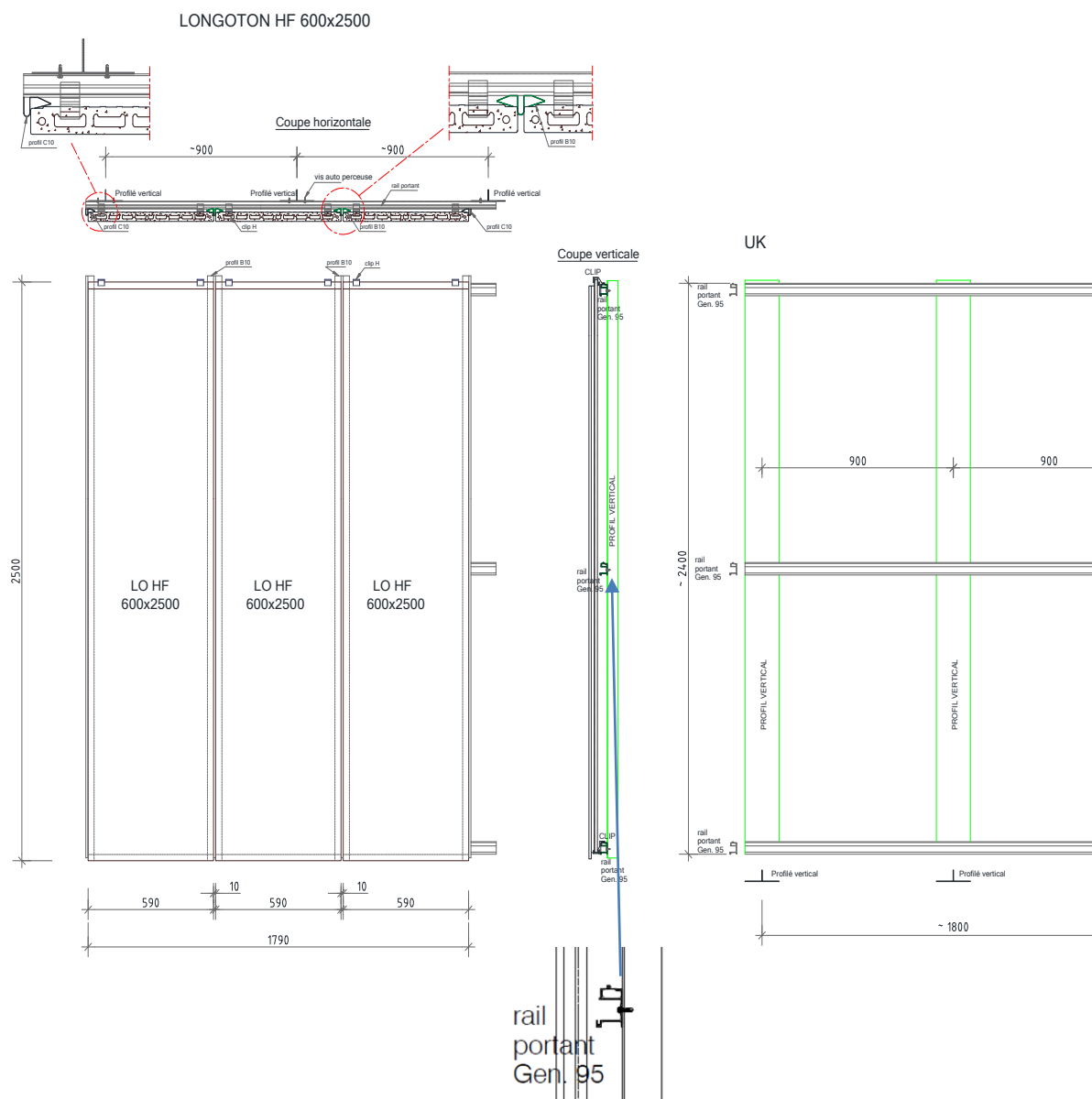


Figure 28ter - Configuration renforcée aux chocs - Longoton® HF

Figures sur COB

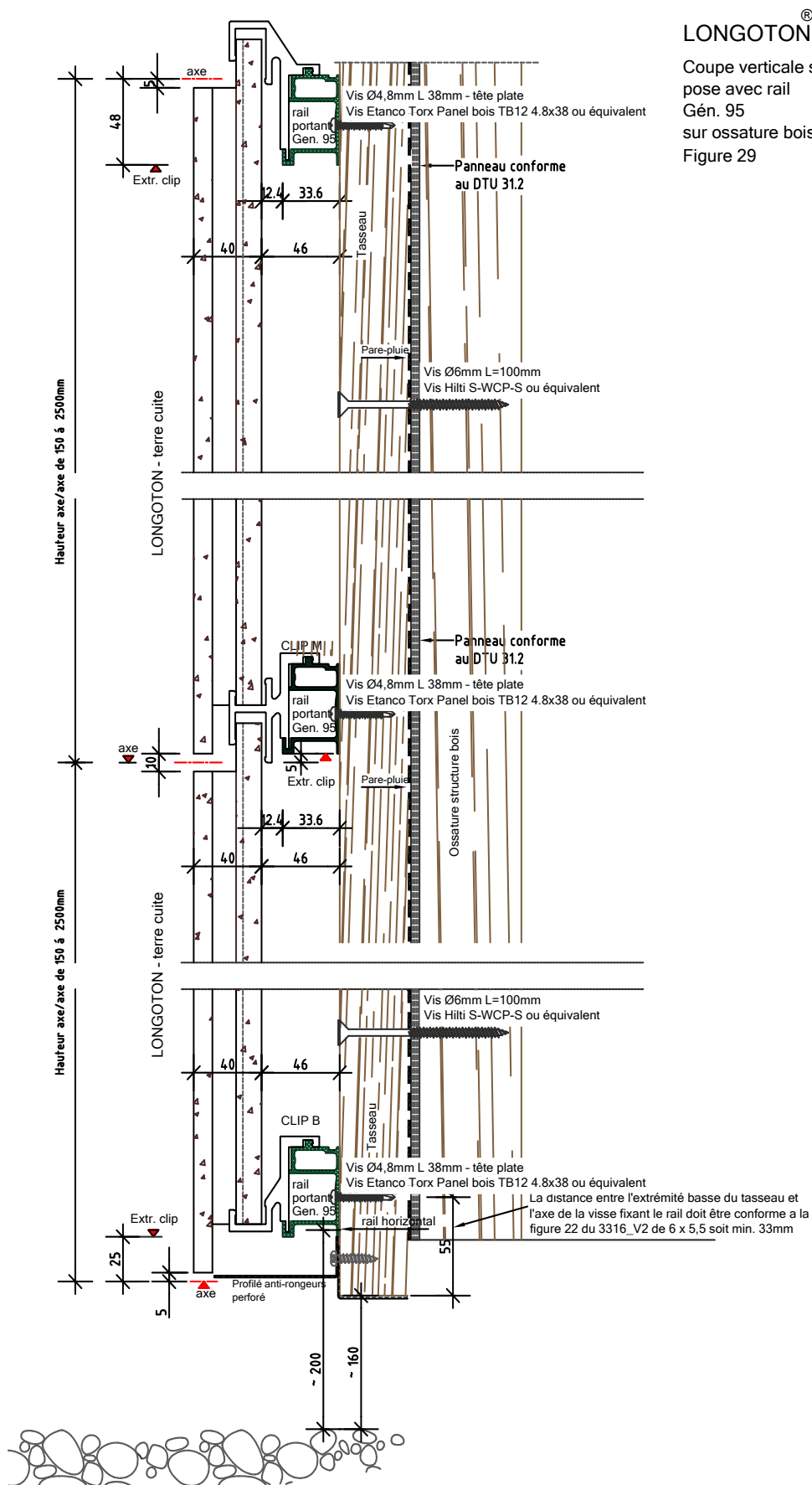


Figure 29 – Coupe verticale sur COB

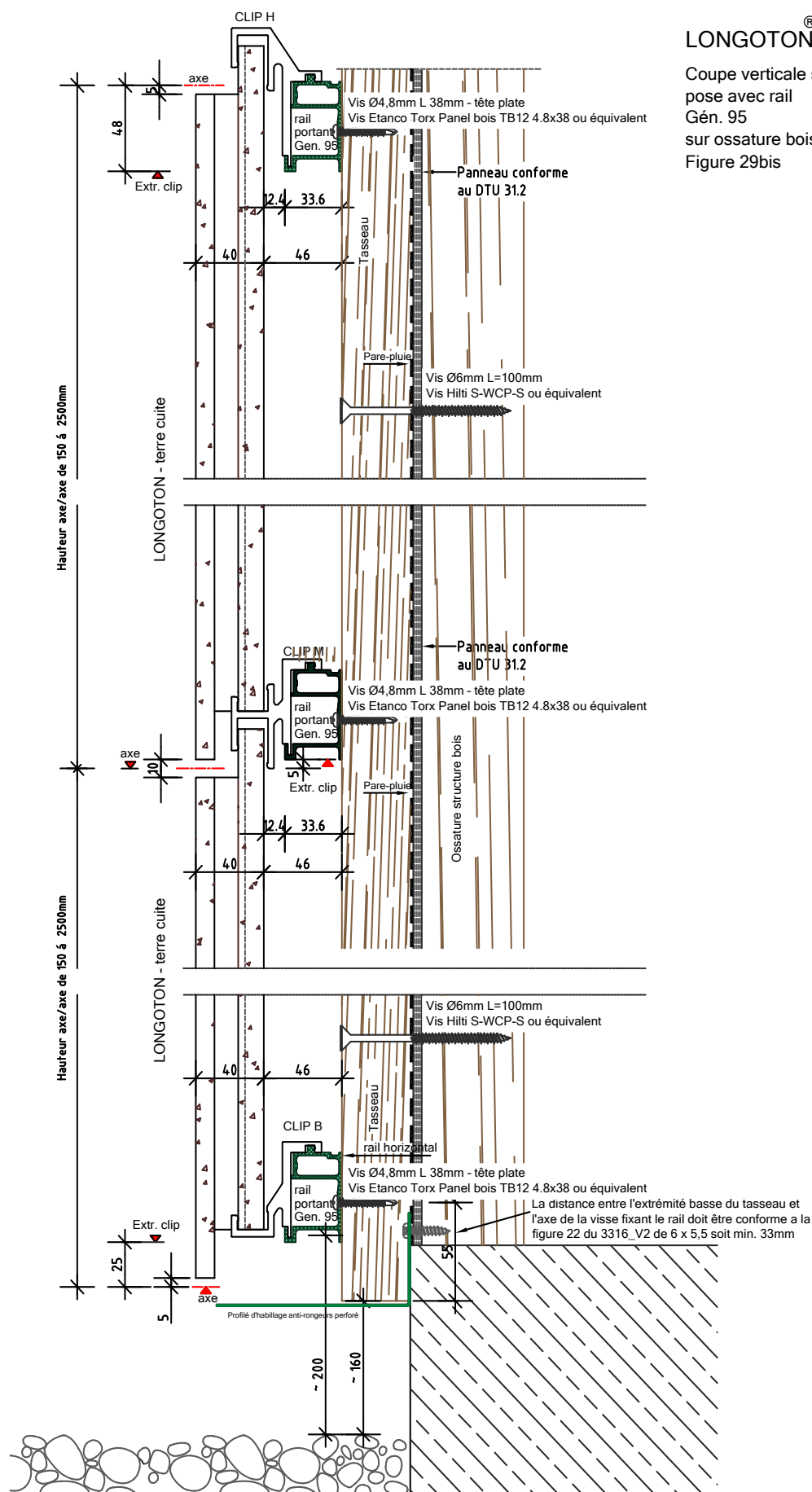


Figure 29bis - Variante avec un seul profilé anti-rongeur

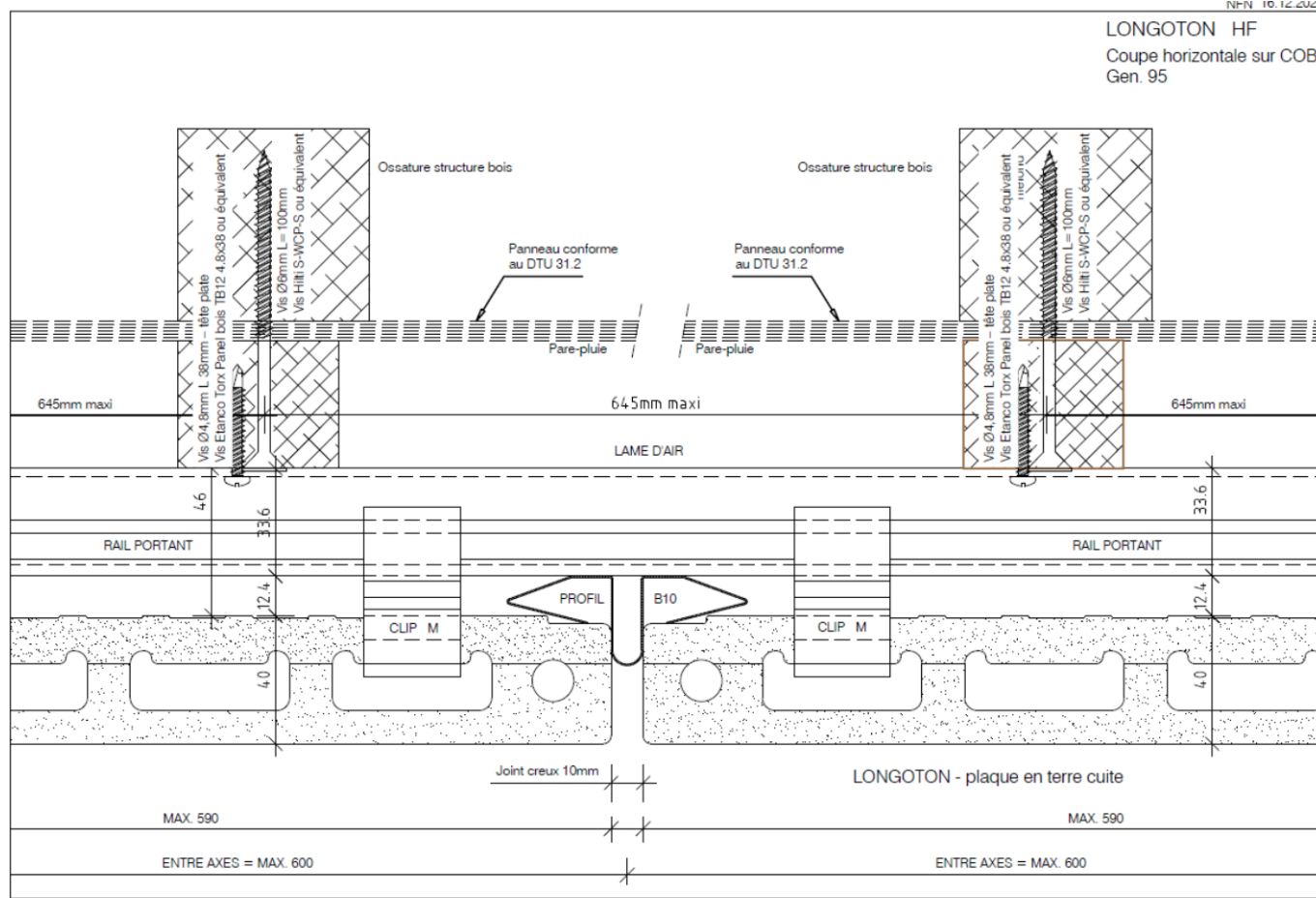


Figure 30 – Coupe horizontale sur COB

Annexe A - Pose du procédé Longoton® HF sur ossature aluminium, sur paroi béton en zones sismiques

A1 Domaine d'emploi

Le procédé Longoton® HF de dimensions maximales 2310x598x40mm, sur ossature aluminium 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	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X ^❶	X	X
4	X	X ^❶		
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.			
❶	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
	Pose non autorisée			

Tableau A1 – Mise en œuvre en zones sismiques des bardeaux de format jusqu'à 1780x240 mm sur ossature aluminium

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	X	X	X	X
2	X	X	X	
3	X	X ^❶		
4	X	❶		
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.			
❶	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 ³ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
	Pose non autorisée			

Tableau A2– Mise en œuvre en zones sismiques des bardeaux de hauteurs comprises entre 1780 et 2300mm sur ossature aluminium

A2 Assistance technique

La Société Moeding Keramikfassaden GmbH ne pose pas elle-même.

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

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

A3 Prescriptions

A3.1 Support

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

A3.2 Chevilles de fixation au support béton

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ETE selon l'EAD 330232-00-601 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 aux tableaux A1 et A2 lorsque les chevrons sont posés avec des pattes équerres.

Exemple de cheville : FM Crack Ø 12mm 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 montants et rails

- Les profilés verticaux sont solidarisés aux pattes équerres par 3 vis PERFIX 3 TH 5,5x25mm de la Société ETANCO en acier inoxydable austénitique A2.
- Les rails horizontaux Gen.95 sont vissés aux profils verticaux à l'aide de 2 vis PERFIX 3 TH de dimensions 5.5x25 mm.

A3.4 Ossature aluminium

L'ossature est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3*, renforcées par celles ci-après :

- Pattes équerres en aluminium 6063T66 de 3mm d'épaisseur, réf. ISOLALU+ ETANCO LR160 de longueurs comprises entre 80 et 200mm, et fixées en quinconce avec un entraxe d'un mètre.
- Profil vertical en aluminium en T 110x52x2,5 mm Facalu de la Société ETANCO (réf. 664722) en aluminium 6060 T5, limité à une longueur maxi d'une hauteur d'étage sans excéder 3200mm.
- Rails horizontaux Gen.95 en aluminium de la société Moeding Keramikfassaden GmbH de 3200mm de long maxi.
- Les montants sont fractionnés au droit de chaque plancher de l'ouvrage (cf. fig. A1).
- L'entraxe des montants est de 600 mm au maximum.

A3.5 Eléments de bardage

La fixation des éléments de bardage est conforme au Dossier Technique.

Deux clips (type B, H, M) par bardeaux,

Chaque clip est fixé par l'intermédiaire d'une vis en acier inoxydable austénitique A2 PERFIX 3 TH.2,5x25mm sur le rail aluminium.

Profil d'étanchéité vertical en aluminium fournis par Moeding Keramikfassaden GmbH (référence Profil B10) est mis en œuvre le long du joint vertical.

Une cornière de blocage latérale en aluminium 60x60x5 mm est mise en œuvre tous les 3m.

Tableaux 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		2695			3837	
	3	3168			4664		
	4						
Cisaillement (V)	2		547			594	
	3	547			625		
	4						

Tableau A3 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques
Pour bardeaux LONGOTON® HF Standard Moeding de longueur 2286 mm, largeur 588 mm. – Masse surfacique :
65 kg/m², Profil aluminium vertical Facalu T de longueur 3200 mm, d'entraxe 600 mm. Rail aluminium
horizontal de longueur 3200 mm. Patte-équerre Etanco LR 160x200x50 mm
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		2968	3248		4226	4716
	3	3489	3930	4371	5136	5907	6677
	4	4491			6887		
Cisaillement (V)	2		602	602		654	672
	3	602	602	602	689	723	762
	4	602			774		

Tableau A4 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques
Pour bardeaux LONGOTON® HF SF Moeding de longueur 1780 mm, largeur 240 mm de masse surfacique
71,2 kg/m², Profil aluminium vertical Facalu T de longueur 3200 mm, d'entraxe 600 mm. Rail aluminium
horizontal de longueur 3200 mm. Patte-équerre Etanco LR 160x200x50 mm
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

 Domaine sans exigence parasismique
 Pose non autorisée

Figures de l'Annexe A

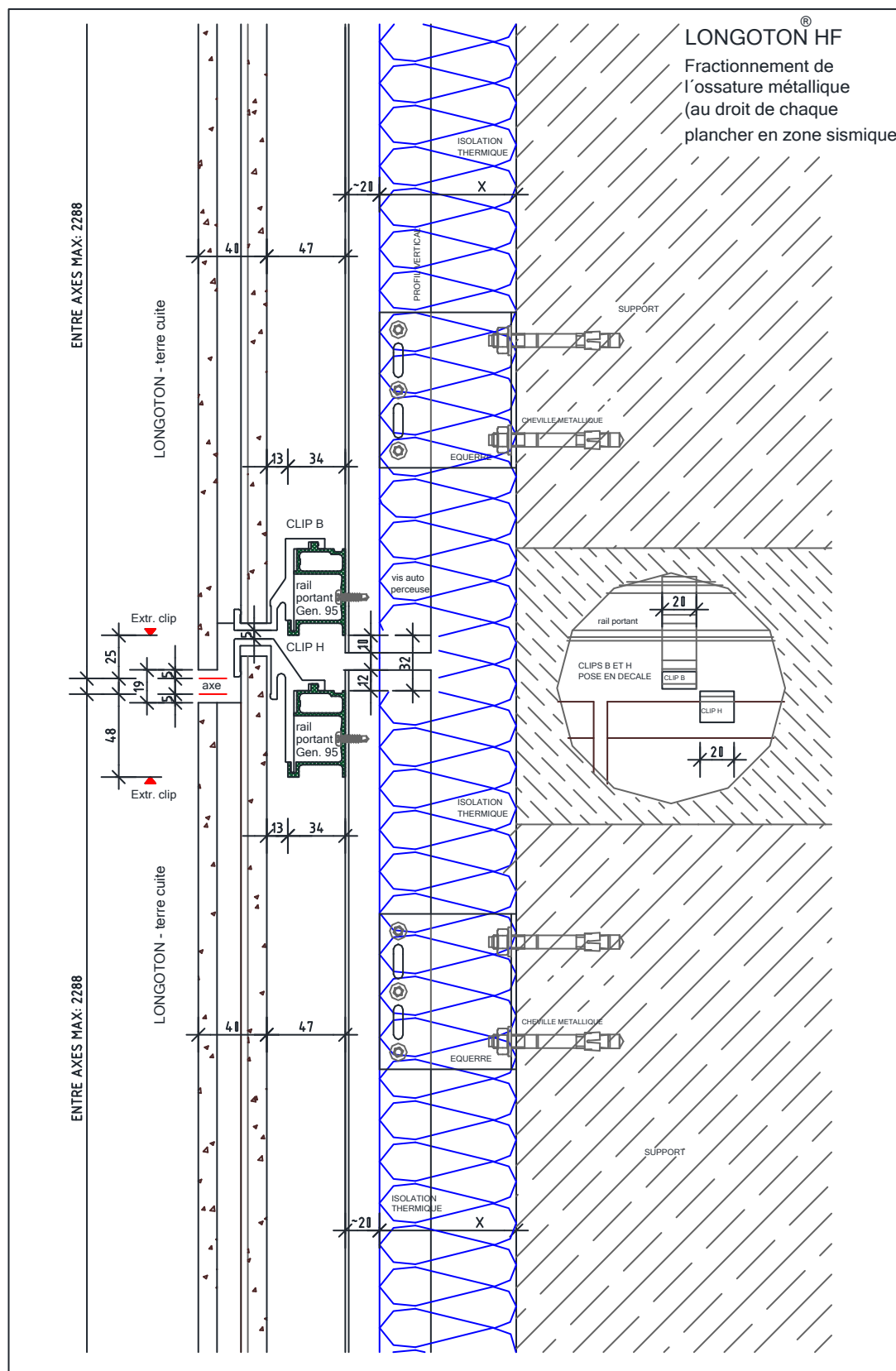


Figure A1 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton

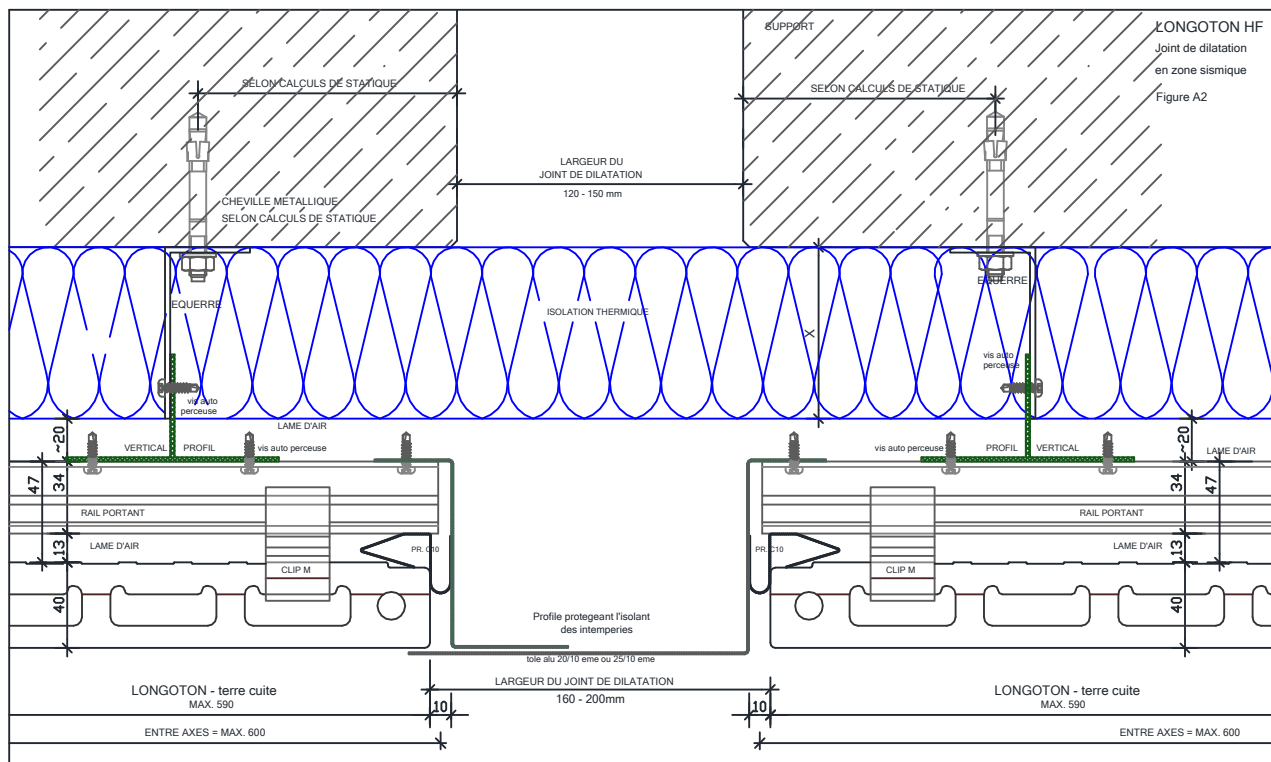
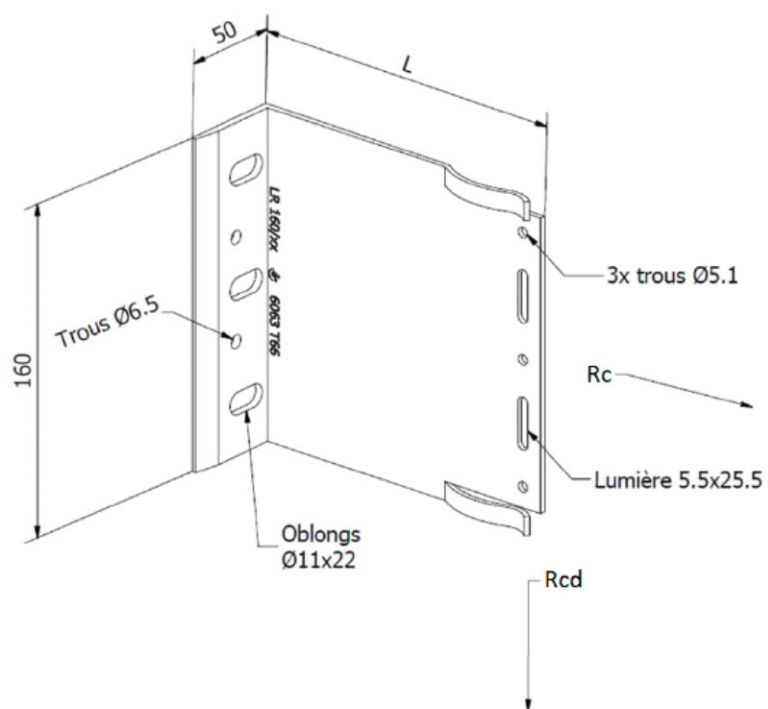
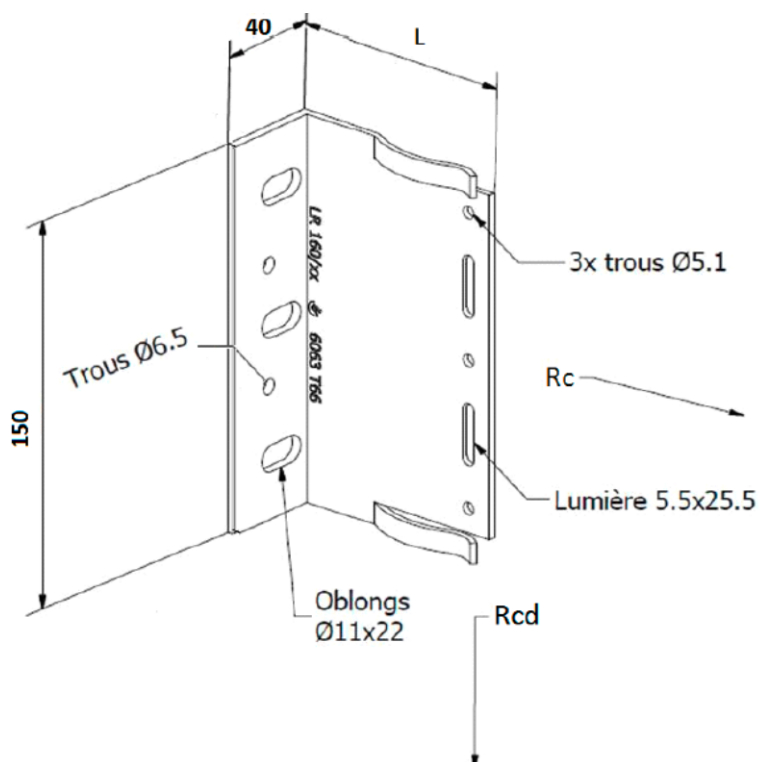


Figure A2 – Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm



Longueur de patte-équerre (en mm)	Charge verticale (résistance caractéristique en daN selon Cahier 3194_V3) pour une déformation sous charge de 1mm	Charge horizontale (daN)
LR 160/200	235*	975

Figure A3 – Pattes-équerres ISOLALU+LR 160x200x50mm



Longueur de patte-équerre (en mm)	Charge verticale (résistance caractéristique en daN selon Cahier 3194_V3) pour une déformation sous charge de 1mm	Charge horizontale (daN)
LR 150/80	530	500

Figure A3bis – Pattes-équerres LR 150x80x40mm