

Avis Technique 2.2/17-1782_V2

Annule et remplace l'Avis Technique 2.2/17-1782_V1

*Bardage rapporté
en céramique
Built-up cladding
with ceramic*

Façade ventilée Grespania

Titulaire : GRESPANIA S.A.
CV-16 (Ctra. Castellón-Alcora)
Km. 2,2 P.O.Box 157
ES-12080 Castellón

Tél. : +34 964 344 411
Fax : +34 964 344 401
E-mail : info@grespania.com
Internet : www.grespania.com

Distributeurs : GRESPANIA FRANCE SARL ZI PONTILLAUT B.P. 177 Rue de Strasbourg FR-77340 Pontault Combault Tél. : +33 (0) 1 60 18 14 00 Fax : +33 (0) 1 60 18 14 09 E-mail : info@grespania.com Internet : www.grespania.com	GRESPANIA S.A. CV-16 (Ctra. Castellón-Alcora) Km. 2,2 P.O.Box 157 ES-12080 Castellón Tél. : +34 964 344 411 Fax : +34 964 344 401 E-mail : info@grespania.com Internet : www.grespania.com
--	--

Groupe Spécialisé n° 2.2

Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtiture

Publié le 8 juillet 2020



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Le Groupe Spécialisé N° 2.2 « Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtiture » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 31 mars 2020, le procédé de bardage rapporté façade ventilée Grespania, présenté par la Société Grespania S.A. Il a formulé le présent Avis ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2.2/17-1782_V1. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte



Système de bardage rapporté à base de carreaux de grès-cérame rainurés posés à l'aide de pattes-agrafes en acier inox fixées sur une ossature verticale constituée de profilés en aluminium solidarisés au gros-œuvre par pattes-équerrés.

Les carreaux sont mis en œuvre horizontalement (H x L) ou verticalement (L x H).

Caractéristiques générales

- Format (H x L) en mm et épaisseur en mm :
 - 300x600 (±0,5mm) épaisseur 10 (±0,3mm),
 - 400x800 (±0,5mm) épaisseur 11,3 (±0,4mm),
 - 450x900 (±0,5mm) épaisseur 10,5 (±0,4mm),
 - 600x600 (±0,5mm) épaisseur 10 (±0,4mm),
 - 600x1200 (±0,5mm) épaisseur 11,3 (±0,4mm),
 - 800x800 (±0,5mm) épaisseur 11,3 (±0,4mm).
- Masses surfaciques nominales :
 - Épaisseur 10mm : de 22,96 à 23,84 kg/m² (± 0,05 kg/m²)
 - Épaisseur 10,5mm : de 23,20 à 24,60 kg/m² (± 0,05 kg/m²)
 - Épaisseur 11,3mm : de 26,74 à 30 kg/m² (± 0,05 kg/m²)
- Aspect : Céramique avec pattes-agrafes invisibles. La surface est plane, lisse (brillant, mat ou mat-brillant) ou avec des légers reliefs (mat ou mat brillant) ;
- Coloris : Outre les coloris standard, des coloris spécifiques peuvent être réalisés ;
- Renforcement : Les dalles sont munies en usine d'un treillis anti-morcellement constitué d'un tissu de fibre de verre et d'une colle polyuréthane bi-composante ;
- Mise en œuvre : Pose horizontale ou verticale des dalles.

1.2 Identification

Les éléments de Façade ventilée Grespania bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  (QB15) des bardages rapportés, vêtures et vêtages, et des habillages de sous-toiture ».

Le marquage est conforme au § 6 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

- 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 NF DTU 23.1), situées en étage et rez-de-chaussée protégé ;
- Le procédé Façade ventilée Grespania peut être posé en rez-de-chaussée correspondant jusqu'à la classe Q3 selon la norme P08 302 selon le paragraphe 9.6 et le tableau 3.
- Les carreaux peuvent être mis en œuvre en linteaux de baie ;
- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, conformément au tableau 4 du Dossier Technique ;
- Le procédé de bardage rapporté façade ventilée Grespania peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

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

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

Sécurité en cas d'incendie

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 :

- La réaction au feu du parement extérieur du procédé complet (Euro-classes) : rapport d'essai n°RA17-0022 du 27/01/2017 au §B du Dossier Technique établi par le demandeur.
- La masse combustible du parement (carreau, treillis, colle et mastic) : 0,6 MJ/kg (cf. §B).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté Façade ventilée GRESPANIA peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique.

Isolation thermique

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

Éléments de calcul thermique

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

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

Avec :

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

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, les valeurs par défaut données au § 2.4 du fascicule Parois opaques du document « RT : valeurs et coefficients pour l'application des règles Th-Bât » peuvent être utilisées.

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

Étanchéité

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

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante par la faible largeur des joints ouverts entre panneaux adjacents (6mm), compte tenu de la verticalité de l'ouvrage et de la présence de la lame d'air ; et en points singuliers, par les profilés d'habillage.

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

Données environnementales

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

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux 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.

Performances aux chocs

Les performances aux chocs extérieurs du procédé « façade ventilée Grespania » correspondent, selon la norme P08-302 et les *Cahiers du CSTB* 3546-V2, 3534 et 2929, à la classe d'exposition T1- ou Q3 en paroi facilement remplaçable selon dispositions indiquées au §9.6 et au tableau 3 du Dossier Technique.

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

2.22 Durabilité - Entretien


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

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

2.23 Fabrication et contrôle

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

La fabrication des éléments « façade ventilée Grespania » fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

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

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

2.24 Fourniture

Les éléments fournis par la Société Grespania comprennent essentiellement les carreaux de céramique et les agrafes « Façade ventilée Grespania ». Les autres éléments (profilé en aluminium, équerres de fixation, isolant, chevilles...) peuvent être soit directement approvisionnés par le poseur en conformité avec la description qui en est faite au Dossier Technique ou soit fournis par la Société Grespania sur demande.

2.25 Mise en œuvre

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

La Société Grespania apporte, sur demande de l'entreprise de pose, son assistance technique.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

Fixations

Les fixations à la structure porteuse doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition au vent et de leur valeur de résistance de calcul à l'arrachement dans le support considéré.

Dans le cas de supports en béton plein de granulats courants ou maçonneries, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera calculée selon l'ETC selon les ETAG 001, 020 ou 029 (ou DEE correspondant).

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

Ossature aluminium

L'ossature sera de conception librement dilatable, 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_V2), renforcées par celles ci-après :

- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité Rp0,2 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 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 Grespania.

2.32 Conditions de mise en œuvre

Un calepinage préalable doit être prévu.

Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par les carreaux de façade ventilée Grespania est exclu.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 septembre 2024.

Pour le Groupe Spécialisé n°2.2
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 1^{ère} révision intègre les modifications suivantes :


- Ajout des références : Annapurna, Montreal et Volga.
- Suppression des références : Namibia, Pirineos, Basilea et Urbion.
- Mise à jour de l'épaisseur à 10,5mm pour le format 900x450 mm.

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 4 sur la valeur de ruine, laquelle s'est traduite en essai par une rupture du carreau au niveau des agrafes.

La pose en zones sismiques est restreinte.

Le respect du guide du SNBVI « Protection contre l'incendie des façades en béton ou en maçonnerie revêtues de systèmes d'isolation thermique extérieure par bardage rapporté ventilé » et du classement de réaction au feu peut induire des dispositions techniques et architecturales, pour satisfaire la Réglementation incendie en vigueur, qui ne sont pas illustrées dans les détails du Dossier Technique notamment les relevés de bavette débordantes pour la reprise de ventilation.

Ces dispositions ne se substituent pas à celles qui sont visées par le Groupe Spécialisé dans le présent Avis Technique pour les aspects qui ne relèvent pas de la sécurité incendie.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les carreaux Façade Ventilée Grespania.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le système de bardage rapporté *Façade ventilée Grespania* est un procédé à base de carreaux (ou dalles) de grès-cérame rainurés posés à l'aide de pattes-agrafes non visibles en acier inox fixées sur une ossature verticale constituée de profilés en aluminium solidarisés au gros-œuvre par pattes-équerrés. Un cordon de mastic est appliqué entre les carreaux et les montants de l'ossature.

Une lame d'air ventilée est toujours aménagée à l'arrière des carreaux. Une isolation thermique est généralement interposée, entre la paroi support et l'arrière des carreaux (cf. fig. 1).

Les carreaux peuvent être posés dans le sens horizontal, le plus commun, ou vertical.

2. Domaine d'emploi

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au NF DTU 23.1), situées en étage et rez-de-chaussée protégé ;
- Le procédé *Façade ventilée Grespania* peut être posé en rez-de-chaussée correspondant jusqu'à la classe Q3 selon la norme P08 302 selon le paragraphe 9.6 et le tableau 3.
- Les carreaux peuvent être mis en œuvre en linteaux de baie ;
- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, conformément au tableau 4 ;
- Le procédé de bardage rapporté *Façade ventilée Grespania* peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Pour des hauteurs d'ouvrage $\leq 3,5$ m, la pose en zones sismiques du bardage rapporté *Façade ventilée Grespania* pour les carreaux de 10 mm et 10,5 mm d'épaisseur (moins de 25 kg/m²) est autorisée sans disposition particulière, quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité (cf. Guide ENS).

Tableau 1 – Pose en zones sismiques des carreaux GRESPANIA

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✕	✕	✕	✕
2	✕	✕	❶	
3	✕	❷		
4	✕	❷		
✕	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
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),			
❷	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée			

3. Eléments

Le procédé *Façade ventilée Grespania* est un système complet de bardage rapporté comprenant :

3.1 Dalles grès-cérame

La peau du bardage rapporté est constituée de carreaux céramiques pressés à sec, avec absorption d'eau $E \leq 0,5\%$. Les carreaux sont fabriqués à base d'argile, de feldspath, de sables et de quartz.

Les carreaux sont classifiés en deux typologies selon la méthode d'application du teint, désignés : *Grès-cérame technique-pleine masse* ou teintés dans la masse, et *Grès-cérame vitrifiés* (cf. tableau 1).

Les références des carreaux grès-cérame technique pleine masse sont :

- Alpes, Annapurna, Atacama, Lyon, Meteor, Montreal, Nexo, Stark Titan et Volga.

Les références des carreaux grès-cérame sont :

- Avalon, Boston, Gea, Homestone, Skyline, et Vulcano.

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

D'autres teintes et aspects validés en usine pourront être proposés dans le cadre de l'élargissement de la gamme actuelle sur la base du suivi interne de fabrication et du suivi externe du CSTB.

Tous les carreaux peuvent être optionnellement traités avec une couche de nanoparticules de dioxyde de titane (TiO₂) qui devient partie intégrante du grès-cérame sans modifier ni son aspect ni ses propriétés. Cette finition est appelée « H&CTiles ».

Caractéristiques dimensionnelles (cf. fig. 2)

- Format (H x L) en mm et épaisseur en mm ; entre parenthèses tolérances dimensionnelles :
 - 300x600 (±0,5mm) épaisseur 10 (±0,3mm) ;
 - 400x800 (±0,5mm) épaisseur 11,3 (±0,4mm) ;
 - 450x900 (±0,5mm) épaisseur 10,5 (±0,4mm) ;
 - 600x600 (±0,5mm) épaisseur 10 (±0,4mm) ;
 - 600x1 200 (±0,5mm) épaisseur 11,3 (±0,4mm) ;
 - 800x800 (±0,5mm) épaisseur 11,3 (±0,4mm).
- Masses surfaciques nominales :
 - Epaisseur 10mm : de 22,96 à 23,84 kg/m² (± 0.05 kg/m²) ;
 - Epaisseur 10,5mm : de 23,20 à 24,60 kg/m² (± 0,05 kg/m²) ;
 - Epaisseur 11,3mm : de 26,74 à 30 kg/m² (± 0.05 kg/m²).
- Aspect : Céramique avec pattes-agrafes invisibles. La surface est plane, lisse (brillant, mat ou mat-brillant) ou avec des légers reliefs (mat ou mat brillant).
- Coloris divers.
- Renforcement : Les dalles sont munies en usine d'un treillis anti-morcellement constitué d'un tissu de fibre de verre et de l'adhésif en pré polymère de polyuréthane appliqué en forme de treillis ; grammage mini 330 g/m² et 380g/m² maxi.
- Mise en œuvre : Pose horizontale ou verticale des dalles.

Caractéristiques mécaniques

Les autres caractéristiques des éléments sont données dans le tableau 2 en fin de Dossier Technique.

Rainurage des carreaux

Les carreaux sont livrés rainurés.

Les rainures dans l'épaisseur de la dalle pour l'insertion des agrafes sont réalisées en usine avec un disque pour céramique.

Les dimensions de la rainure sont indiquées en figure 3 :

- Epaisseur : 2 mm (± 0,5 mm),
- Profondeur : 12 mm (± 1 mm),
- Largeur : 70,5 mm (± 3 mm),
- Epaisseur de carreaux cote A (cf. fig. 3) : 5 mm minimum (± 0,5 mm) :

Tous les formats de dalles ont 4 rainures sauf le 600x1200 mm qui en a 6 (cf. fig. 2 et 2bis).

3.2 Fixations

3.2.1 Agrafes (fournies par Grespania)

Les dalles sont fixées sur le support par des agrafes spécifiques en acier inoxydable A2 X5CrNi 18-10 (1.4301 suivant la norme EN 10088 (cf. fig. 4) ou A4 (1.4404 suivant la norme EN 10088) en bord de mer.

L'épaisseur de la plaque de base est de 1mm et elles comptent des languettes de la même épaisseur qui vont s'insérer dans la rainure de la dalle céramique.

Elles sont classées selon sa position et le nombre des languettes (cf. fig. 4 et 5) :

- Agrafe centrale double ; 4 languettes. Réf : commerciale : 01GOCIN ;
- Agrafe centrale simple ; 2 languettes. Réf : commerciale : 01GOCINS ;

- Agrafe de départ double ; 2 languettes. Réf : commerciale : 01GOCAR ;
- Agrafe de départ simple ; 1 languette. Réf : commerciale : 01GOCARS.

Dans le cas de découpe éventuelle d'un carreau (cf. § 9.1) ou de remplacement d'un carreau (cf. § 10.3) il faudra utiliser des agrafes apparentes. Le classement se fait selon sa position et le nombre de languettes (cf. fig. 4 et fig. 5) :

- Agrafe apparente centrale double ; 4 languettes. Réf : commerciale : 01GVCIN ;
- Agrafe apparente centrale simple ; 2 languettes. Réf : commerciale : 01GVCINS ;
- Agrafe apparente de départ double ; 2 languettes. Réf : commerciale : 01GVCAR ;
- Agrafe apparente de départ simple ; 1 languette. Réf : commerciale : 01GVCARs.

3.22 Vis autoperceuses

Les agrafes sont fixées aux montants métalliques par 2 vis autoperceuses de tête plate en acier inoxydable 1.4301, 1.4404 selon NF EN 10088.

La résistance caractéristique à l'arrachement P_k de ces fixations, selon la norme NF P 30-310, est au moins égal à 2,28 kN. Par exemple, la vis, S-AD 01 LHSS 4,8x17 (TYP g) de Hilti, peut convenir (cf. fig. 6).

D'autres fixations de caractéristiques géométriques et mécaniques supérieures ou égales peuvent être employées.

3.3 Ossature aluminium

Les composants de l'ossature sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2*.

L'ossature est considérée en atmosphère extérieure directe.

L'ossature en aluminium série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité $R_{p0,2}$ supérieure à 110 MPa est de conception librement dilatable, d'épaisseur 2,5 mm minimum.

La largeur d'appui minimale est de 40mm sur profilés L et 100mm sur profilés T (cf. fig. 5).

Les profilés T sont utilisés au niveau de la jonction (joint vertical) entre deux carreaux. Les profilés L sont utilisés en départ latéral de bardage, dans les angles et comme appui intermédiaire dans les carreaux de 800, 900 et 1200 mm de largeur (cf. fig. 1bis).

3.4 Isolant

Isolant, certifié ACERMI, conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2*.

3.5 Accessoires associés

- Mastic élastomère type F, classe 25 HM. Il est appliqué sur la surface des profilés afin d'éviter les vibrations et la reptation ;
- Tôles en aluminium EN AW-6063 T66 : couronnements, arrêts latéraux, encadrements des fenêtres, compartimentage horizontal de la lame d'air, profilés perforés d'aération de la lame d'air et tout autre accessoire en aluminium nécessaire.
- Tôle d'acier galvanisé au moins Z 275 selon norme P 34-310,
- Tôle d'acier galvanisé au moins Z 275 et prélaquée selon norme NF EN 10169.

4. Fabrication

Les dalles (ou carreaux) *Façade* ventilée Grespania sont fabriquées par la Société GRESPLANIA S.A. dans son usine de Castellón (ES-12080 Espagne).

Elles sont livrées rainurées (pour l'insertion des agrafes) avec les agrafes et avec le treillis anti-morcellement.

5. Contrôles de fabrication

La fabrication des éléments GRESPLANIA 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 .

La société Grespania S.A. met en œuvre un système de gestion de la qualité conforme aux spécifications contenues dans la norme internationale UNE EN ISO 9001.

La fréquence des contrôles détaillés à continuation est définie dans le plan de qualité de GRESPLANIA S.A.

5.1 Matières premières

Vérification par essai des caractéristiques pertinentes. Type d'essais et fréquence définis dans le plan de qualité de GRESPLANIA S.A.

5.2 En cours de fabrication

- Contrôle des paramètres de fabrication ;
- Épaisseur des presses (1 fois par heure) ;
- Contrôle de l'humidité et la température (1 fois par poste) ;
- Contrôle des teints et émaux : densité, tonalité, grammage, viscosité (1 fois par broyage).

5.3 Produits finis selon les normes NF EN ISO 10545

- Dimensionnel : épaisseur, largeur, longueur, planéité et équerage (en continu) ;
- Aspect : tonalité, défauts en surface, défauts de finition (en continu) ;
- Absorption d'eau (1 fois par quinzaine) ;
- Résistance en flexion (1 fois par quinzaine) ;
- Résistance aux tâches (1 fois par quinzaine) ;
- Résistance à l'abrasion PEI (1 fois par quinzaine) ;
- Résistance à la flexion des carreaux selon la norme 10545-4 :

Valeur certifiée  : 35 N/mm²

Contrôles de la rainure


Contrôle dimensionnel des rainures (1 fois toutes les 15 minutes). Le contrôle est défini dans le cahier des charges établi avec le fournisseur, IT-GTS-01.


La rainure présente une résistance caractéristique à l'arrachement de 145,4 daN.

Contrôle des pattes-agraves


Le département de Qualité de GRESPLANIA réalise un contrôle des pattes-agraves à la réception de chaque lot. Le contrôle est défini dans le document IT-GTS-02 du plan de qualité de Grespania.

6. Identification


Les dalles grès-cérame GRESPLANIA bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières

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

Sur le produit

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

Sur les palettes

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

7. Fourniture – Assistance technique

La Société GRESPLANIA S.A. ne pose pas elle-même ; elle distribue et livre les éléments en grès-cérame et les agrafes du système *Façade* ventilée Grespania à des entreprises de pose.

Tous les autres éléments : montants d'ossature du bardage, pattes-équerrées, fixations, isolant et accessoires- peuvent soit être directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec les préconisations du présent Dossier Technique, ou soit distribués par Grespania S.A sur demande.

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

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

8.1 Isolation thermique

L'isolant, certifié ACERMI, est mis en œuvre conformément aux prescriptions des documents : « 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_V2*).

8.2 Ossature Aluminium

La mise en œuvre de l'ossature métallique sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2*, renforcées par celle ci-après :

- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité $R_{p0,2}$ supérieure à 110 MPa ;
 - 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 (joint vertical, en jonction entre deux plaques) est au maximum de 900 mm ;
- Pour le format 600x1 200 un montant -profilé en L- est utilisé en appuis intermédiaires, départ latéral de bardage et dans les angles. (cf. fig. 1bis).

9. Mise en œuvre des carreaux

9.1 Principes généraux de pose

Préalablement à la pose, une étude de calepinage et une note de calcul visant le dimensionnement de l'ossature sont nécessaires. Ces études d'exécution peuvent être réalisées, sur demande, par le service technique de Grespania.

La découpe et rainurage des carreaux se réalisent-en usine sur la base du plan de calepinage fourni.

Exceptionnellement les dalles peuvent être découpées sur chantier si le calepinage le requiert. Dans ce cas, une fixation par agrafe apparente est mise en place.

Les dalles doivent être transportées et stockées avec soin.

L'ancrage des chevilles dans la maçonnerie ou béton doit être réalisé exclusivement avec des chevilles sous marquage CE et faire l'objet d'un ETE établi sous l'ETAG 001 ou 020 ou 029 (ou DEE correspondant).. Les types et dimensions des chevilles doivent correspondre à la nature de la structure porteuse et aux sollicitations calculées suivant les règles en vigueur. Les sollicitations dues au vent sont calculées selon les règles NV 65 modifiées.

La pose des dalles comprend les opérations suivantes :

- Réception de la façade ;
- Traçage de la trame des profilés issue du calepinage ;
- Mise en place des pattes-équerrés ;
- Mise en place de l'ossature métallique verticale ;
- Mise en place de l'isolation thermique (si requise) ;
- Fixation des agrafes avec deux vis, application du mastic et pose des dalles successivement en commençant par le bas.

9.2 Fixation des dalles

Les dalles sont posées de bas en haut et indifféremment dans le sens horizontal, soit de droite à gauche ou de gauche à droite.

Les agrafes de la rangée inférieure sont alignées sur une même hauteur du montant d'ossature vertical du bardage avant de les fixer.

Un cordon de mastic continu est appliqué toute hauteur sur la face vue du profilé vertical de l'ossature aluminium avant d'insérer les dalles.

On insère la dalle dans les languettes de l'agrafe inférieure (fixée par 2 vis) et, à l'aide d'un écarteur provisoire utilisé pour la pose, on détermine l'épaisseur du joint et la position de l'agrafe supérieure. (Cf. fig. 1bis).

Le cordon mastic est nécessaire pour éviter la vibration des dalles (il doit rester permanent).

9.3 Ventilation de la lame d'air

L'épaisseur minimale de la lame d'air (20mm minimum) dépend de la hauteur du bâtiment et devra correspondre aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2*.

9.4 Compartimentage de la lame d'air

Un compartimentage de la lame d'air devra être prévu en angle des façades adjacentes ; ce cloisonnement réalisé en matériau durable (tôle d'acier galvanisé au moins Z 275 ou d'aluminium) devra être propre, sur toute la hauteur du bardage, à s'opposer à un appel d'air latéral.

9.5 Traitement des joints

Les éléments *Façade ventilée Grespania* sont disposés de façon à laisser des joints verticaux et horizontaux d'une largeur égale à 6 mm.

Les joints horizontaux restent ouverts. Les joints verticaux sont fermés par le montant. Celui-ci peut être anodisé en noir pour minimiser sa visibilité.

9.6 Pose en zones exposées aux chocs

Le procédé *Façade ventilée Grespania* peut être posé en rez-de-chaussée correspondant jusqu'à la classe Q3 selon la norme P08 302, à savoir :

- D'accès public protégé (surélevé ou retrait) ;
- D'accès public sans voie piétonne, ni aire de jeux à proximité.

et en fonction des dimensions des carreaux comme indiqué en tableau 3.

9.7 Mise en œuvre en linteau de baie

(cf. fig. 15bis)

Pour la pose d'un linteau céramique on procédera comme suit:

- Placer deux agrafes de départ simple du côté extérieur et intérieur du linteau. Ouvrir les languettes à l'aide d'une pince.
- Introduire le nouveau carreau dans les rainures intérieures fixes.
- Pousser le carreau contre le profilé.
- Une fois que l'agrafe est en contact avec le profilé, fixer la languette avec une pince.

9.8 Points singuliers

Les figures 8 à 19 constituent un catalogue d'exemples de solution pour le traitement des points singuliers.

9.9 Sécurité incendie

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.

10. Entretien et réparation

10.1 Entretien

Les dalles de grès-cérame *Façade ventilée Grespania* ne nécessitent pas d'entretien particulier.

Par conséquent le seul entretien prévu se limite à un nettoyage de la surface comme décrit au paragraphe suivant.

10.2 Nettoyage

Après le montage, la façade sera nettoyée en même temps que le démontage de l'échafaudage.

Après des années, un nettoyage à la vapeur, au nettoyeur à haute pression ou avec la majorité des produits de nettoyage peut se faire.

10.3 Remplacement d'un carreau

Les dalles endommagées peuvent être remplacées individuellement. Pour faire cela il faudra mettre en place les opérations suivantes :

- Ouverture des languettes des agrafes de fixation de la partie supérieure de la dalle à l'aide d'une pince ;
- Extraction de la dalle des agrafes de la partie inférieure ;
- Nettoyage, dans le cas échéant, du mastic élastomère ;
- Si c'est le cas, application du mastic élastomère sur les montants ;
- Insérer le nouveau carreau dans les languettes des agrafes inférieures ;
- Pousser le carreau contre le profilé, puis fixer l'agrafe supérieur ver le bas avec une pince.

B. Résultats expérimentaux

- Essais de résistance aux effets du vent *selon Cahier du CSTB 3517* : rapport d'essais n° FaCeT 16-26065195/A « façade ventilée Grespania » du 02/02/2017.
- Essais de résistance aux chocs selon P08 302 et *Cahier du CSTB 3546* : rapport d'essais n° 16-26065195 du 9/12/2016.
- Essais de réaction au feu : Détermination de la chaleur de combustion : Rapport n°RA17-0154 du 19 juin 2017.
- Essais de réaction au feu B-s1,d0 selon NF EN 13501-1+A1:2013, pour les carreaux FACADE VENTILEE GRESPANIA Rapport de classement n°RA17-0022 du 27/01/2017.

Cet essai valide les dispositions suivantes :

- Une épaisseur nominale des carreaux en céramique $\geq 10,0$ mm ;
- Une dimension minimale des carreaux en céramique de 300 x 600 mm ;
- Une masse volumique nominale des carreaux en céramique de 2400 kg/m³ ;
- Des carreaux en grès-émaillé ou teinté dans la masse. Un traitement de surface « H&C Tiles » peut être optionnellement appliqué sur les carreaux ;
- Des coloris divers ;
- Fixé mécaniquement sur ossature métallique, fixée sur tout substrat classé A1 ou A2-s1,d0 de masse volumique ≥ 1350 kg/m³ et d'épaisseur ≥ 6 mm ;
- Avec une ouverture maximum de joints entre les carreaux de 6 mm ;
- Avec un mastic entre la surface des profilés de l'ossature et la face arrière des carreaux ;
- Avec une lame d'air d'au moins 20 mm ;
- Sans isolant thermique dans la lame d'air ou avec un matériau isolant de classe A1 ou A2-s1,d0 tant qu'un espace d'air ventilé d'au moins 20 mm est maintenu directement derrière les carreaux.

C. Références

C1. Données Environnementales¹

Le procédé Façade ventilée Grespania ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

C2. Autres références

En Espagne plus de 30 000 m² ont été réalisés depuis 2006.

En France, 450 m² ont été réalisés depuis 2017.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 2 - Caractéristiques techniques des dalles de grès-cérame

	GRÈS-CÉRAMÉ TECHNIQUE PLEIN MASSE	GRÈS-CÉRAMÉ
Absorption d'eau (NF EN ISO 10545-3)	< 0,1%	< 0,3%
Résistance à la flexion (NF EN ISO 10545-4)	> 35 N/mm ²	> 35 N/mm ²
Résistance à la flexion après gel/dégel (NF EN ISO 10545-4 / NF EN ISO 10545-12)	> 35 N/mm ²	> 35 N/mm ²
Résistance au choc thermique (NF EN ISO 10545-9)	Résistant	Résistant
Résistance au gel/dégel (NF EN ISO 10545-12) ⁽¹⁾	Résistant ; constat visuel de l'absence de défauts et éclatements.	Résistant ; constat visuel de l'absence de défauts et éclatements.
Résistance à l'abrasion profonde (NF EN ISO 10545-6)	< 150 mm ³	-
Résistance à l'abrasion (NF EN ISO 10545-7 PEI *)	-	III - IV - V
Coefficient de dilation linéique 30°C - 100°C	≤ 6.3 x 10 ⁻⁶ mm/°C	≤ 6.3 x 10 ⁻⁶ mm/°C
Résistances aux tâches (NF EN ISO 10545-14)	5	5
Résistance chimique (2) (NF EN ISO 10545-13)	A-L* Produits de nettoyage	UA
	A-P* Additifs pour piscines	UA
	A*/B* Acides / Bases	ULA
		GA
		GA
		GLA

(1) Résistance au gel (NF EN ISO 10545-12)

Après avoir été imprégnés d'eau, les carreaux sont soumis à des cycles de changements de température entre +5 °C et -5 °C. Tous les côtés des carreaux sont exposés au gel pendant un minimum de 100 cycles de gel / dégel.

(2) Résistance chimique (NF EN ISO 10545-13)

Les carreaux sont soumis à l'action de solutions d'essai, puis, après une période de temps définie, l'agression est évaluée visuellement. Pour les produits de nettoyage ménagers et les additifs de piscines, les classes sont les suivantes : GA, GB et GC (carreaux émaillés) ou UA, UB et UC (carreaux non émaillés). Pour les acides et les bases faibles : GLA, GLB et GLC (carreaux émaillés) ou ULA, ULB et ULC (carreaux non émaillés). Et enfin pour les acides et les bases à fortes concentrations : GHA, GHB et GHC ou UHA, UHB et UHC. Le classement s'étend de A (sans effets visibles) à C (effets visibles).

Tableau 3 – Classe d'exposition des éléments selon la norme P08-302

Format des carreaux (HxLxe) en mm	Entraxe appuis (mm)	Classement Q
≤ 600 x 1200 x 11,3	600	Q3
≤ 800 x 800 x 11,3	400	Q3
≤ 1200 x 600 x 11,3	600	Q3

Tableau 3bis – Classe d'exposition des éléments selon le Cahier du CSTB 2929

Format des carreaux (HxLxe) en mm	Entraxe appuis (mm)	Classement T
≤ 450 x 900 x 10,5	900	T ₁ -
≤ 600 x 600 x 10	600	T ₁ -

Tableau 4 – Valeurs de dépression admissible sous vent normal selon les Règles NV65 modifiées

Format des carreaux (HxIx) en mm	Nombre de pattes-agrafes par carreaux	Dépression admissible (Pa)
≤ 450 x 900 x 10,5	4	746
≤ 600 x 600 x 10	4	1040
≤ 600 x 1200 x 11,3	6	591
≤ 800 x 800 x 11,3	4	570
≤ 1200 x 600 x 11,3	4	571

Sommaire des figures

Principe	12
Figure 1 – Schéma de principe	12
Figure 1bis (1/2) – Schéma de configurations	13
Figure 1bis (2/2) – Schéma de configurations	14
Figure 2 – Dalles grès-cérame - Rainurage pour pose horizontale	15
Figure 2bis – Dalles grès-cérame -Rainurage pour pose verticale	16
Figure 3 – Détail de rainurage des pièces	17
Figure 4 – Éléments de fixation : agrafes invisibles	18
Figure 5 – Éléments de fixation : agrafes apparentes	19
Figure 6 – Géométrie de la vis autoperceuse	20
Figure 7 – Éléments de fixation : schéma d'utilisation d'agrafes (invisibles ou apparentes)	21
Figure 8 – Éléments ossature secondaire : profilés en aluminium	22
Points singuliers	23
Légende des éléments	23
Figure 9 – Joint horizontal (coupe verticale)	24
Figure 10 – Joint vertical (coupe horizontale)	24
Figure 11 – Départ de bardage	25
Figure 12 – Arrêt sur acrotère	26
Figure 13 – Appui de baie	27
Figure 14 – Tableau avec encadrement en aluminium	28
Figure 14bis – Tableau avec encadrement en grès-cérame	29
Figure 15 – Linteau avec encadrement en aluminium	30
Figure 15bis – Linteau avec encadrement en grès-cérame ≥	31
Figure 16 – Angle rentrant	32
Figure 17 – Angle sortant	33
Figure 18 – Fractionnement de l'ossature jusqu'à 3 m	34
Figure 18bis – Fractionnement de l'ossature de longueur comprise entre 3 m et 6 m	35
Figure 19 – Joint de dilatation	36
Figure 20 – Compartimentage horizontal de la lame d'air	37

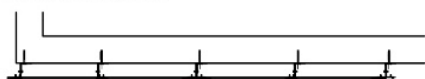
- ① Dalles grès cérame Grespania
- ② Agrafe centrale double en acier inox
- ③ Agrafe centrale simple en acier inox
- ④ Agrafe de départ double en acier inox
- ⑤ Agrafe de départ simple en acier inox
- ⑥ Profilé en T aluminium; entraxe inférieur à 900 mm
- ⑦ Profilé en L aluminium
- ⑧ Patte-équerre en aluminium point fixe
- ⑨ Patte-équerre en aluminium point coulissant
- ⑩ Vis autoperceuse en acier inox tête hexagonale
- ⑪ Vis autoperceuse en acier inox tête plate
- ⑫ Ancrage; cheville en acier inox sous ATE
- ⑬ Isolation thermique
- ⑭ Mur support
- ⑮ Profilé d'aération en aluminium
- ⑯ Profilé oméga en aluminium pour support de pièce de finition
- ⑰ Tôle en aluminium pour le couronnement de l'acrotère
- ⑱ Tôle en aluminium pour l'encadrement des fenêtres
- ⑲ Bavette métallique (Tôle en aluminium)
- ⑳ Profilé couvre-joint de dilatation en aluminium
- ㉑ Mastic élastomère
- ㉒ Tôle alu compartimentage de la lame d'air
- ㉓ Rivet et scellé



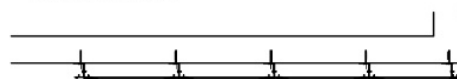
- 1_ Ancrage
- 2_ Patte-équerre
- 3_ Isolant thermique (optionnel)
- 4_ Profilé en T
- 5_ Agrafe non visible
- 6_ Dalles en grès-cérame Grespania
- 7_ Cordon de mastic
- 8_ Mur support étanche à l'air

Figure 1 – Schéma de principe

format 60x120

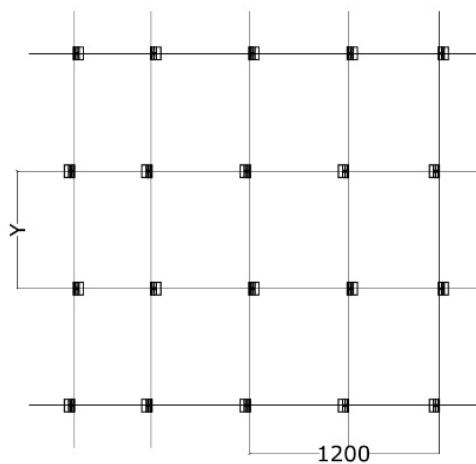


format 60x60

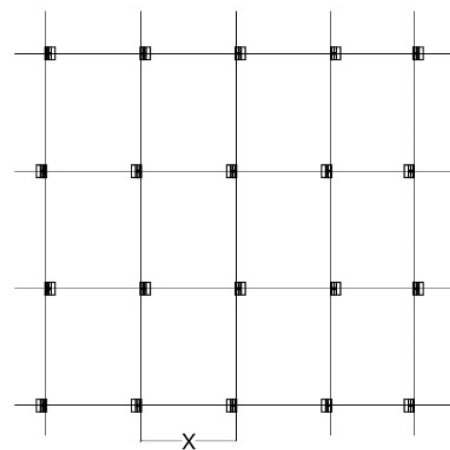


1 - Emplacement des équerres

Format 60x120



Format 60x60



X en fonction du format.

2 - Emplacement des montants verticaux T et L

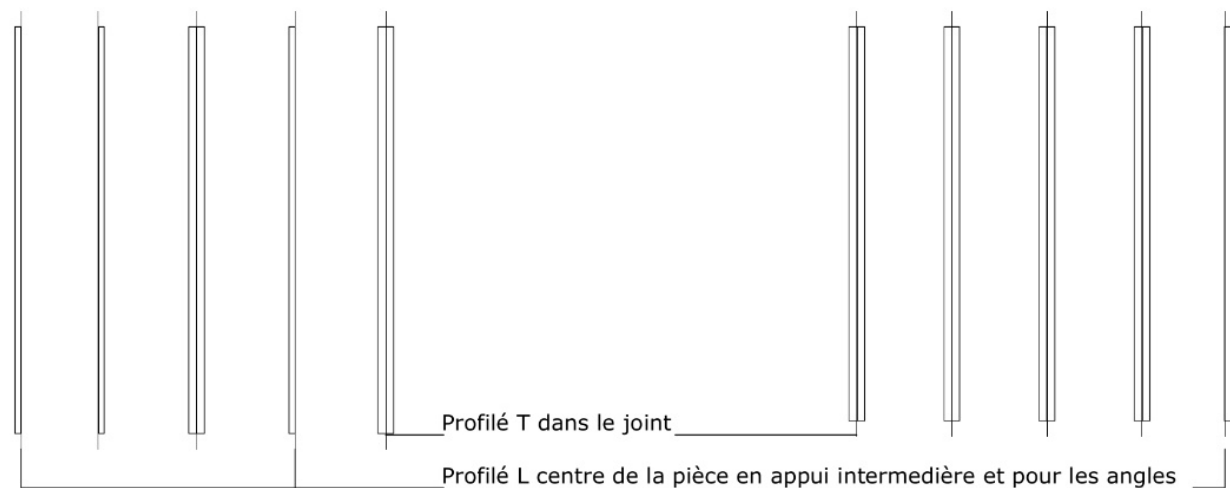
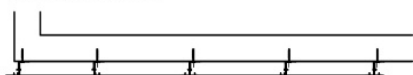
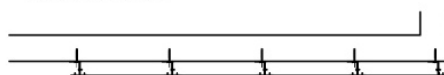


Figure 1bis (1/2) – Schéma de configurations

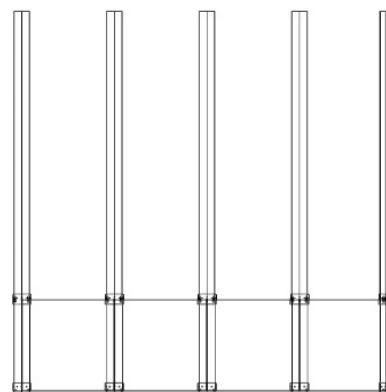
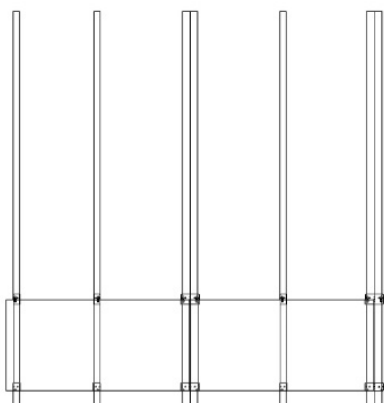
format 60x120



format 60x60



3 - Emplacement des agrafes de départ, première rangée de dalles et agrafes intermédiaires partie supérieure



4 - Continuation du montage

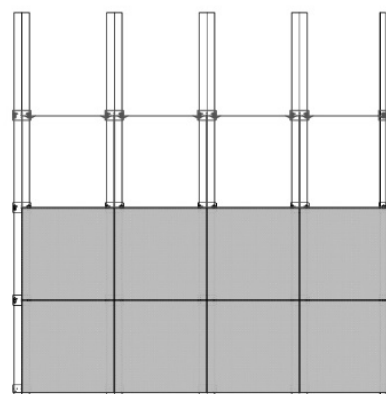
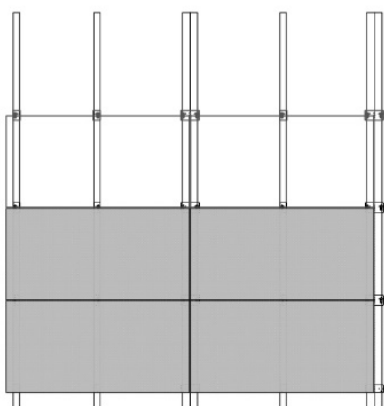
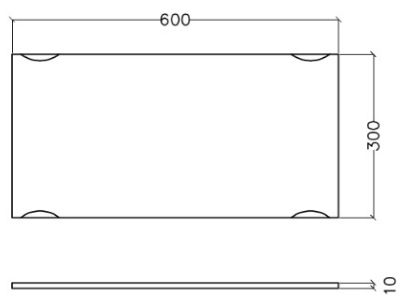
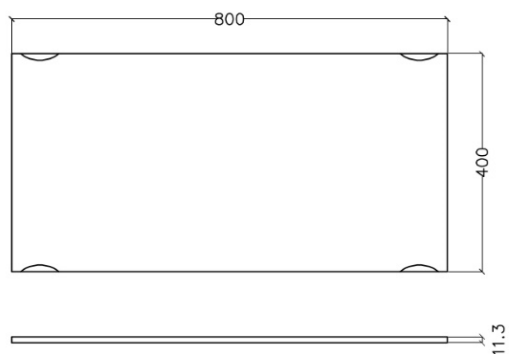


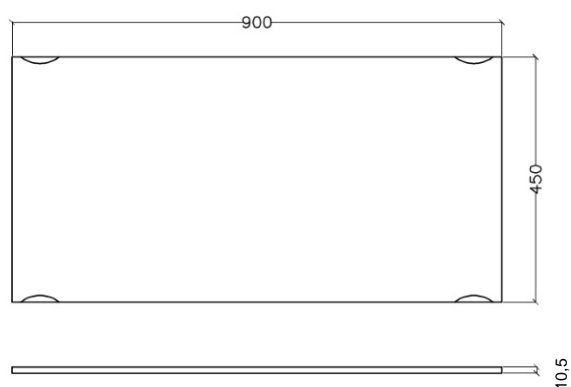
Figure 1bis (2/2) – Schéma de configurations



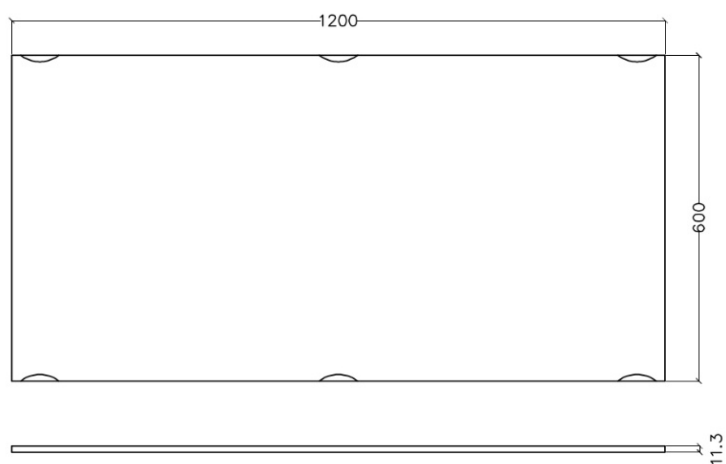
FORMAT 300x600
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES



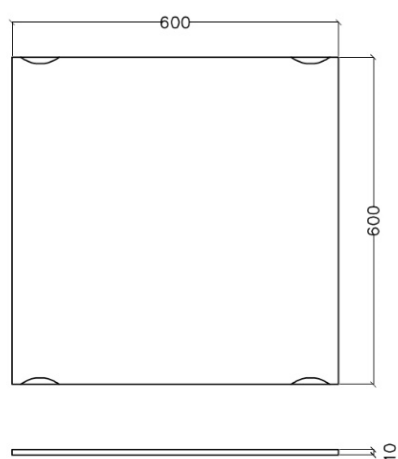
FORMAT 400x800
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES



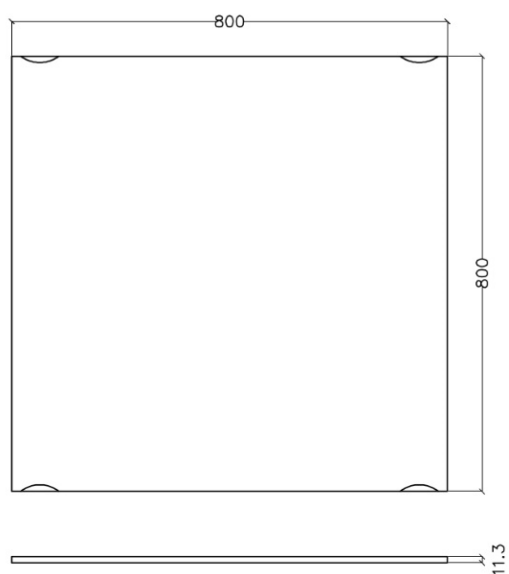
FORMAT 450x900
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES



FORMAT 600x1200
6 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES

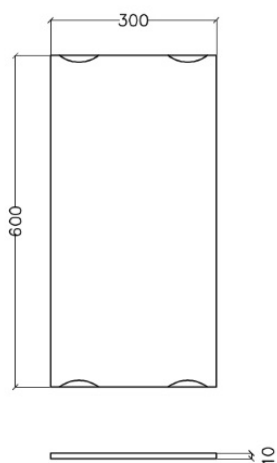


FORMAT 600x600
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES

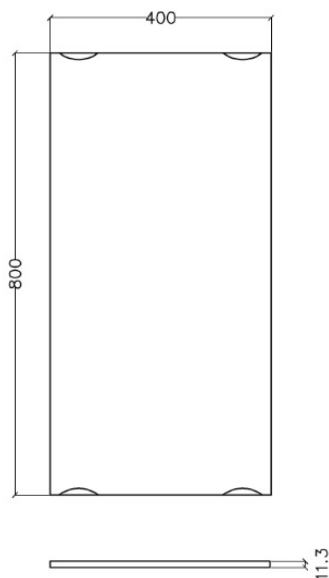


FORMAT 800x800
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES

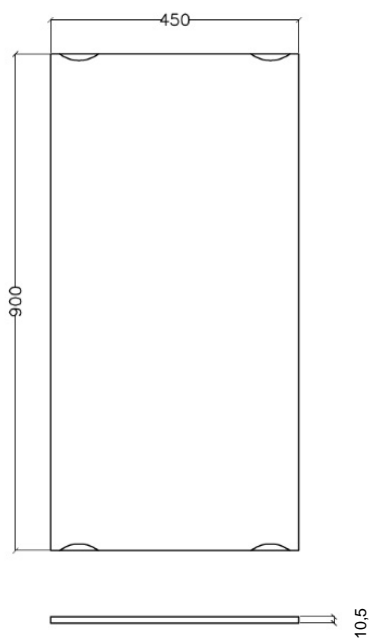
Figure 2 – Dalles grès-cérame - Rainurage pour pose horizontale



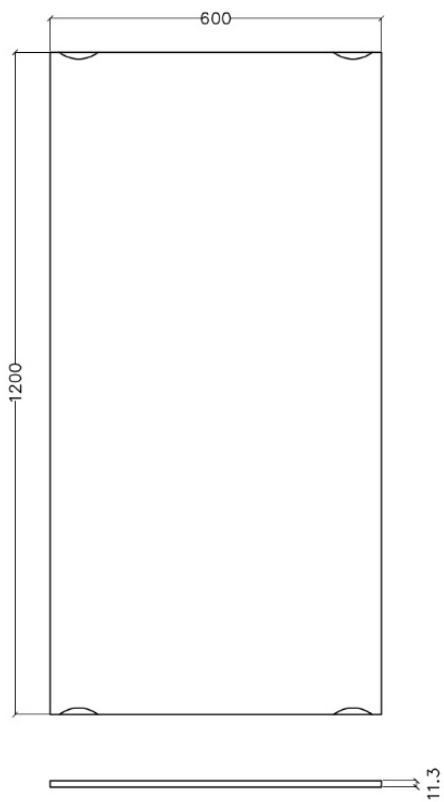
FORMAT 300x600
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES
EN POSE VERTICALE



FORMAT 400x800
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES EN POSE VERTICALE



FORMAT 450x900
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES
EN POSE VERTICALE



FORMAT 600x1200
4 RAINURES POUR INSERTION D'AGRAFES EN POSE VERTICALE

Figure 2bis – Dalles grès-cérame -Rainurage pour pose verticale

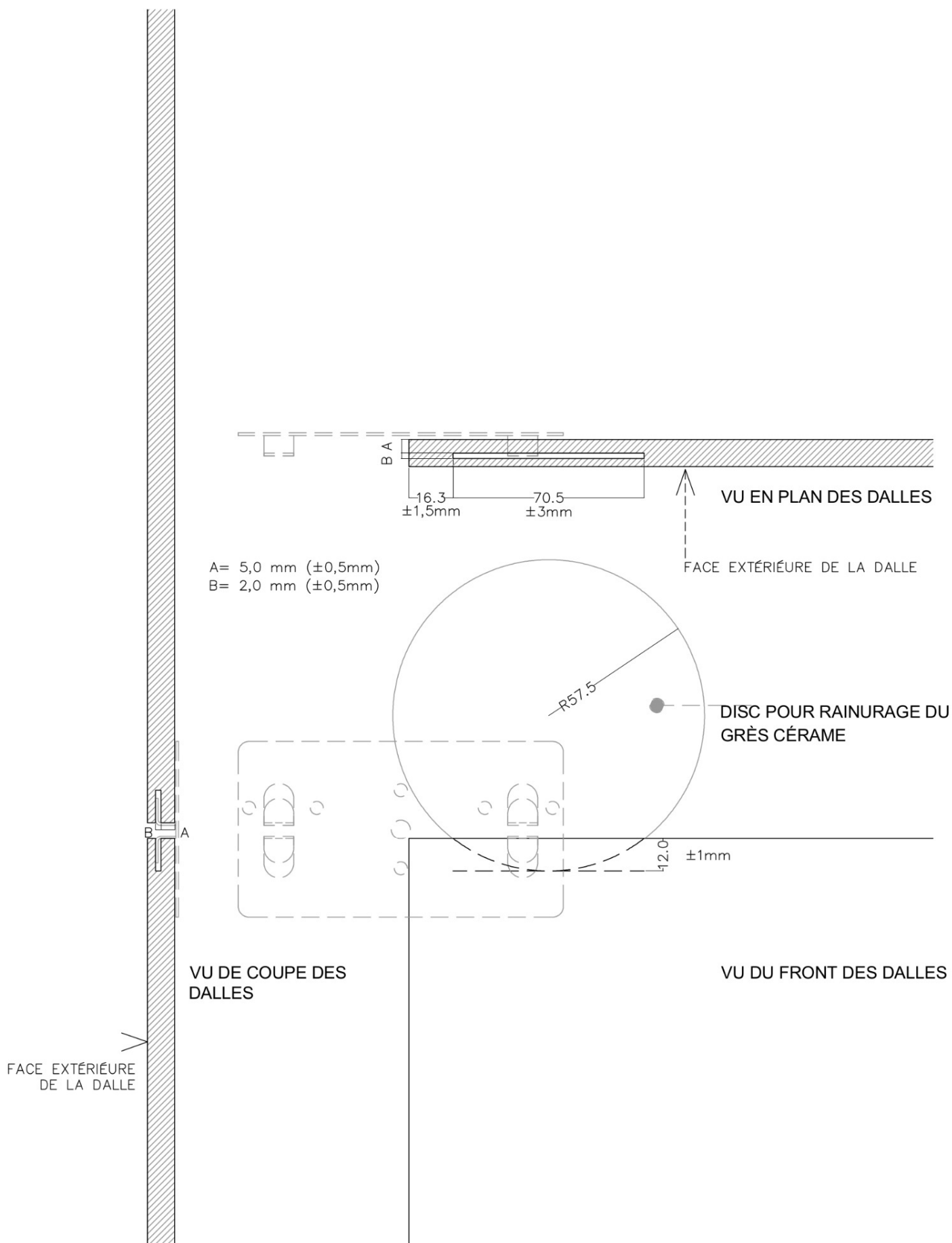
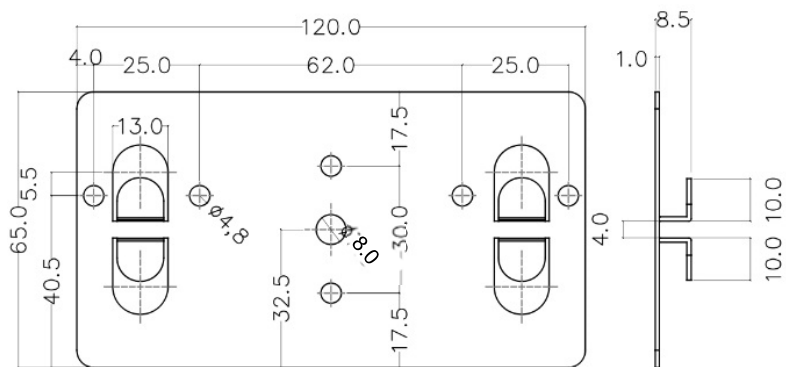
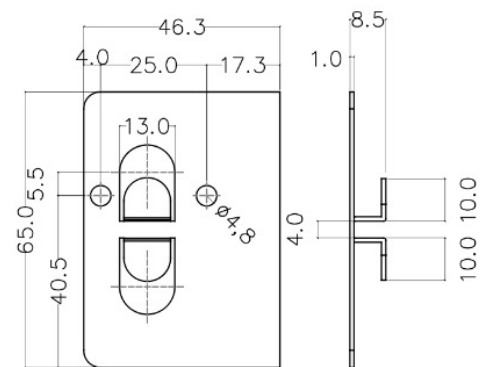


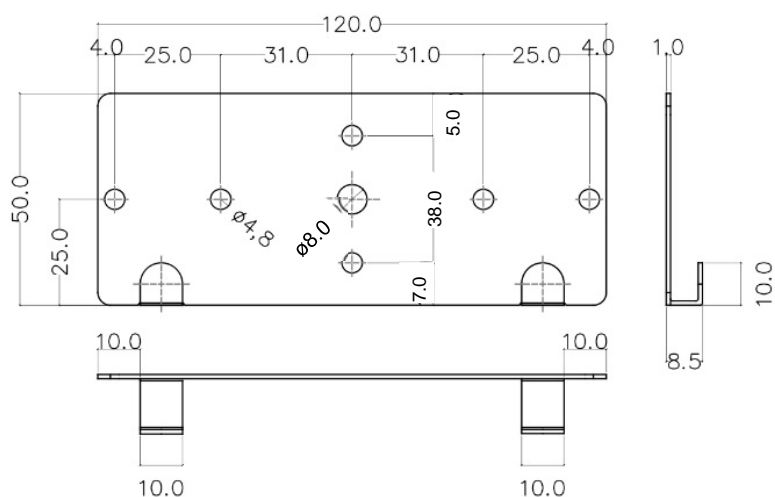
Figure 3 – Détail de rainurage des pièces



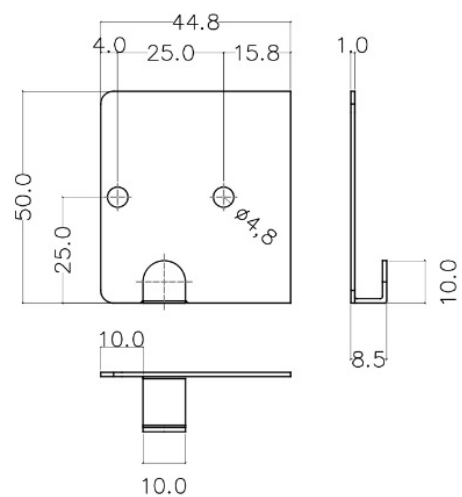
AGRAFE INVISIBLE CENTRALE DOUBLE
01GOCIN



AGRAFE INVISIBLE CENTRALE SIMPLE
01GOCINS

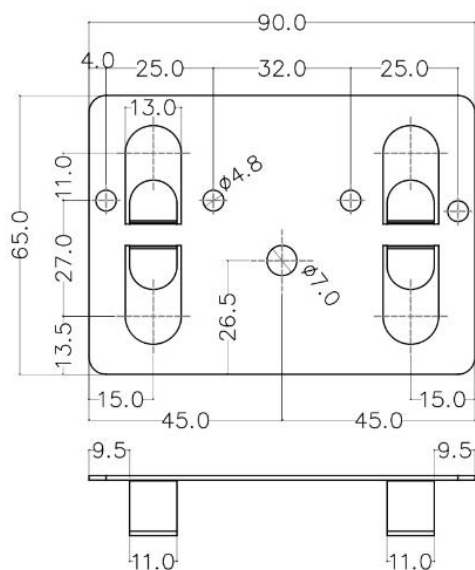


AGRAFE INVISIBLE DE DÉPART DOUBLE
01GOCAR

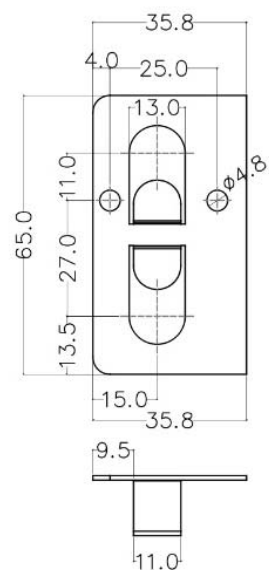
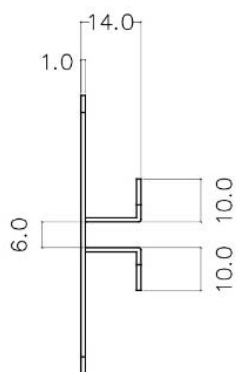


AGRAFE INVISIBLE DE DÉPART SIMPLE
01GOCARS

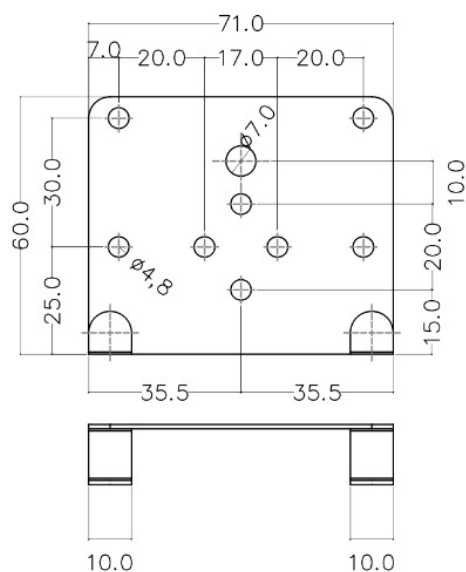
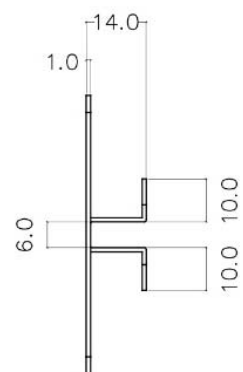
Figure 4 – Éléments de fixation : agrafes invisibles



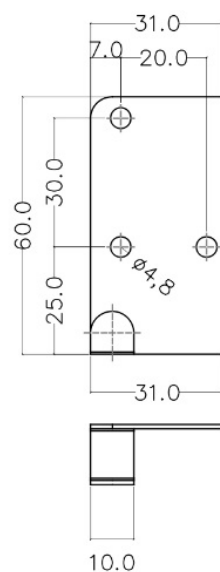
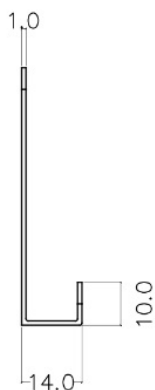
AGRAFE APPARENTE CENTRALE DOUBLE
01GVCIN



AGRAFE APPARENTE CENTRALE SIMPLE
01GVCINS



AGRAFE APPARENTE DE DÉPART DOUBLE
01GVCAR



AGRAFE APPARENTE DE DÉPART SIMPLE
01GVCARS

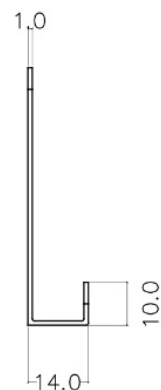
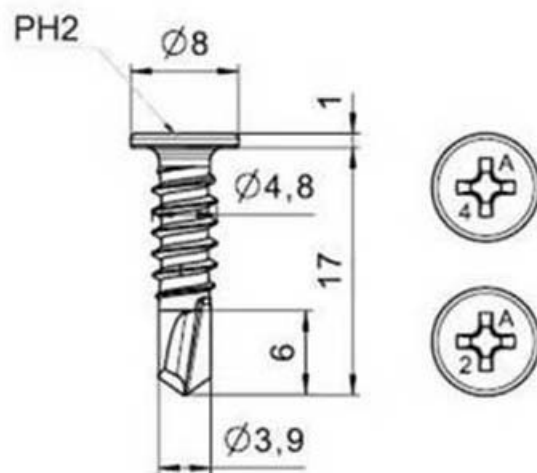


Figure 5 – Éléments de fixation : agrafes apparentes



Hilti S-AD 01 LHS 4,8x17 * (Type G)
Hilti S-AD 01 LHSS 4,8x17 ** (Type G)

- * Corrosion resistant steel A2, material-No. 1.4301 - DIN EN 10088
- ** Corrosion resistant steel A4, material-No. 1.4404 - DIN EN 10088

Figure 6 – Géométrie de la vis autoperceuse

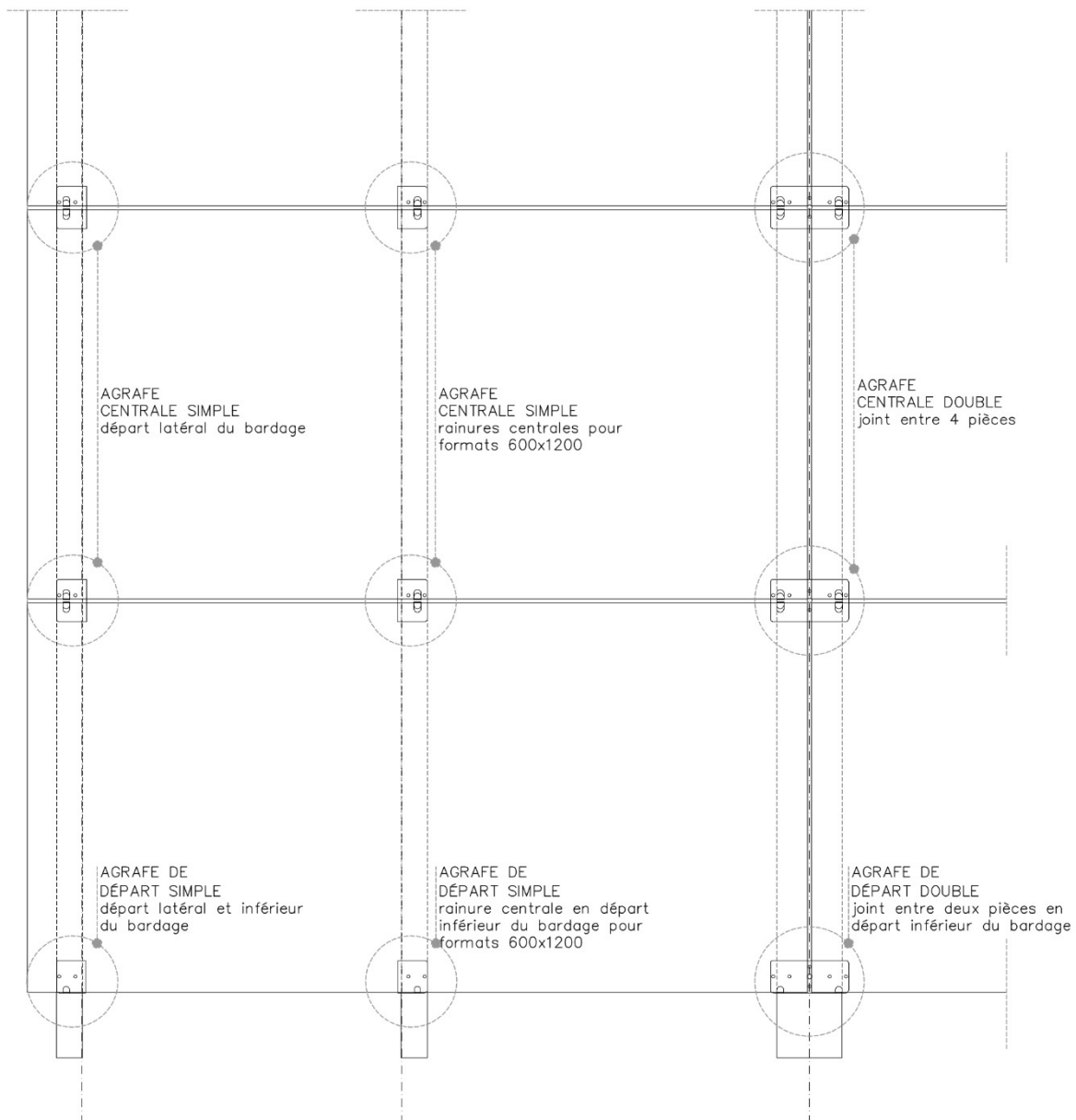
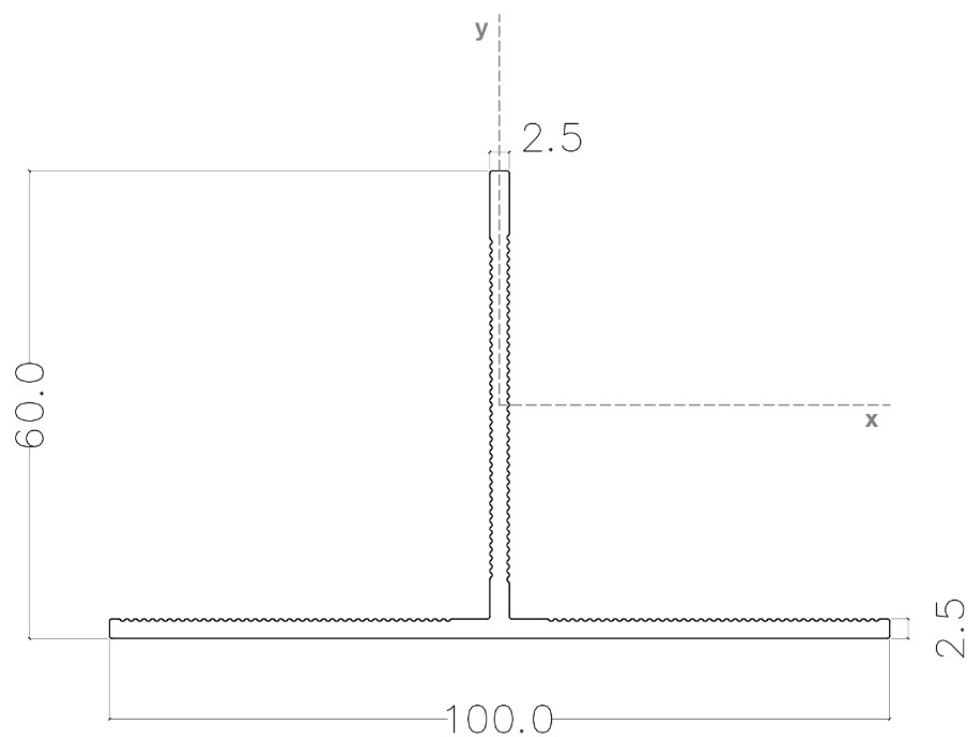
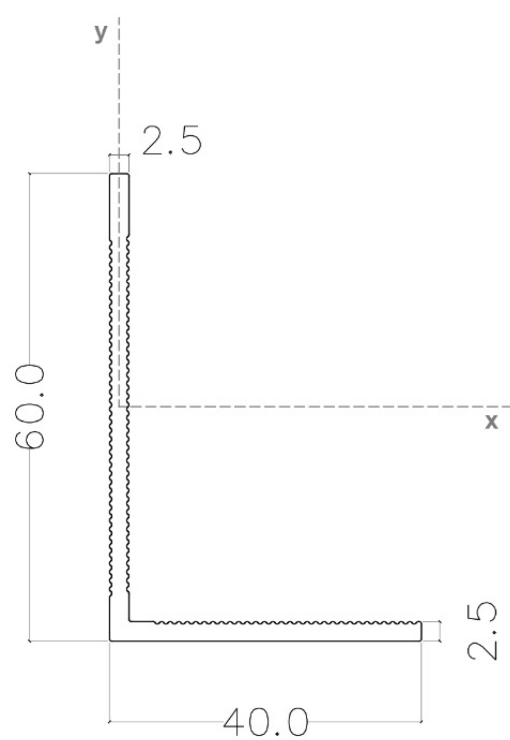


Figure 7 – Éléments de fixation : schéma d'utilisation d'agrafes (invisibles ou apparentes)



PROFILÉ EN T

Moment d'inertie I_x (mm⁴) = 114009
Moment d'inertie I_y (mm⁴) = 196588



PROFILÉ EN L

Moment d'inertie I_x (mm⁴) = 87507
Moment d'inertie I_y (mm⁴) = 31907

Figure 8 – Éléments ossature secondaire : profilés en aluminium

Points singuliers

- ① Dalles grès cérame Grespania
- ② Agrafe centrale double en acier inox
- ③ Agrafe centrale simple en acier inox
- ④ Agrafe de départ double en acier inox
- ⑤ Agrafe de départ simple en acier inox
- ⑥ Profilé en T aluminium; entraxe inférieur à 900 mm
- ⑦ Profilé en L aluminium
- ⑧ Patte-équerre en aluminium point fixe
- ⑨ Patte-équerre en aluminium point coulissant
- ⑩ Vis autoperceuse en acier inox tête hexagonale
- ⑪ Vis autoperceuse en acier inox tête plate
- ⑫ Ancrage; cheville en acier inox sous ATE
- ⑬ Isolation thermique
- ⑭ Mur support
- ⑮ Profilé d'aération en aluminium
- ⑯ Profilé oméga en aluminium pour support de pièce de finition
- ⑰ Tôle en aluminium pour le couronnement de l'acrotère
- ⑱ Tôle en aluminium pour l'encadrement des fenêtres
- ⑲ Bavette métallique (Tôle en aluminium)
- ⑳ Profilé couvre-joint de dilatation en aluminium
- ㉑ Mastic élastomère
- ㉒ Tôle alu compartimentage de la lame d'air

Légende des éléments

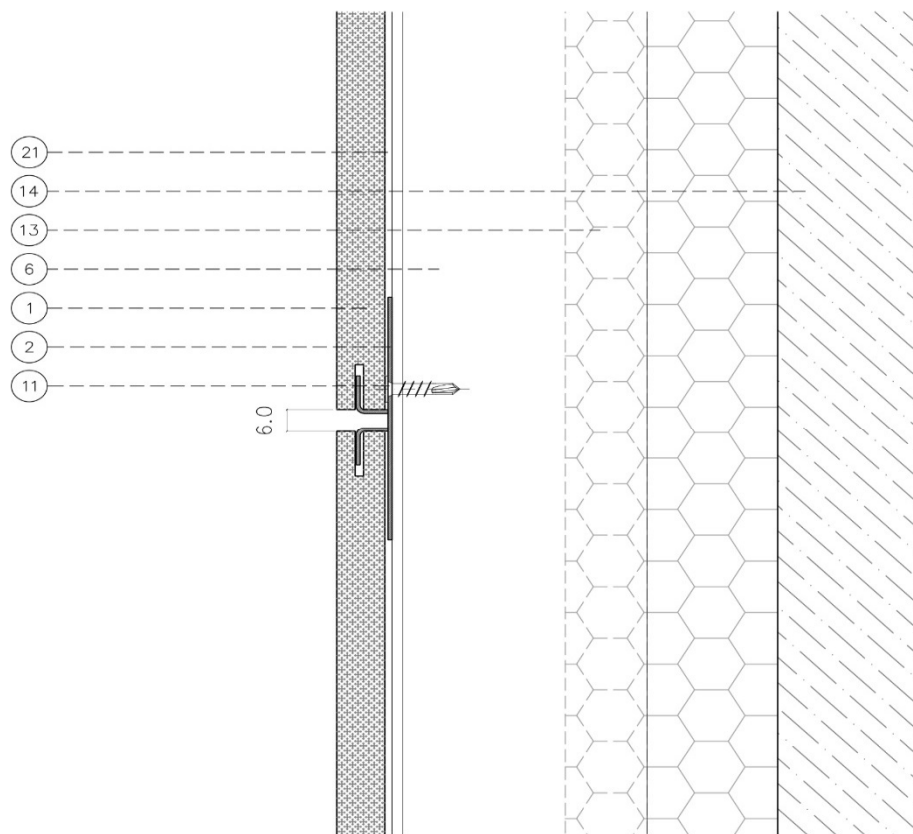


Figure 9 – Joint horizontal (coupe verticale)

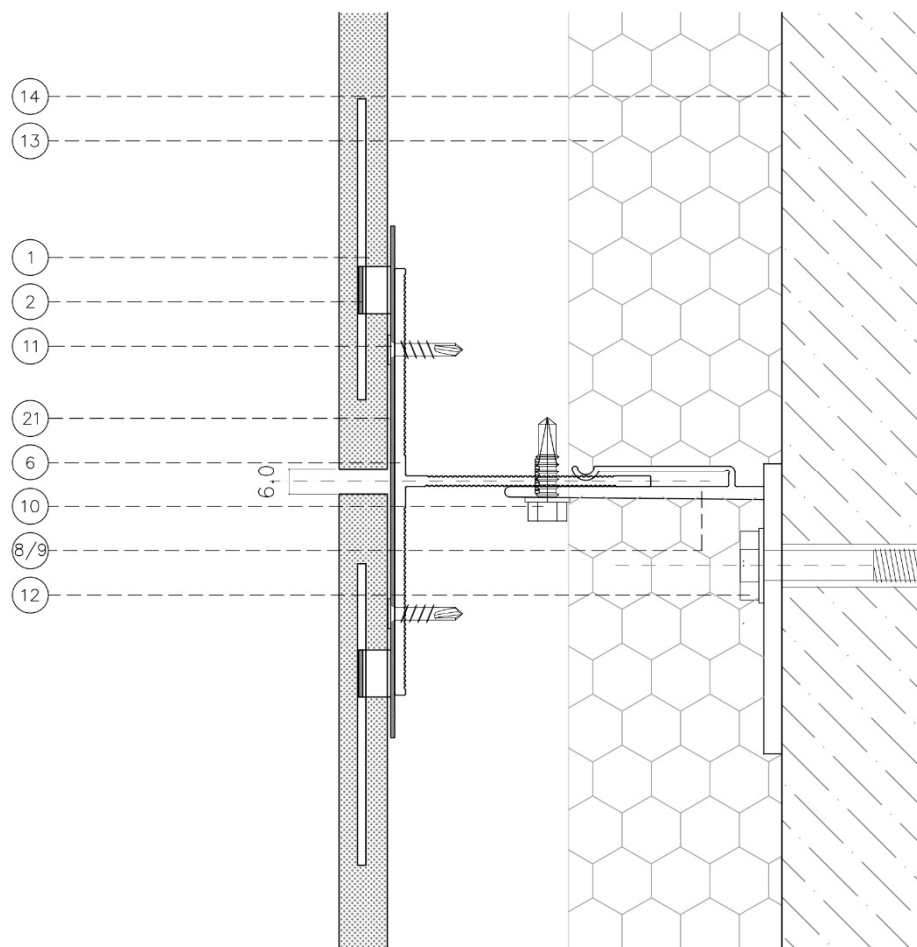


Figure 10 – Joint vertical (coupe horizontale)

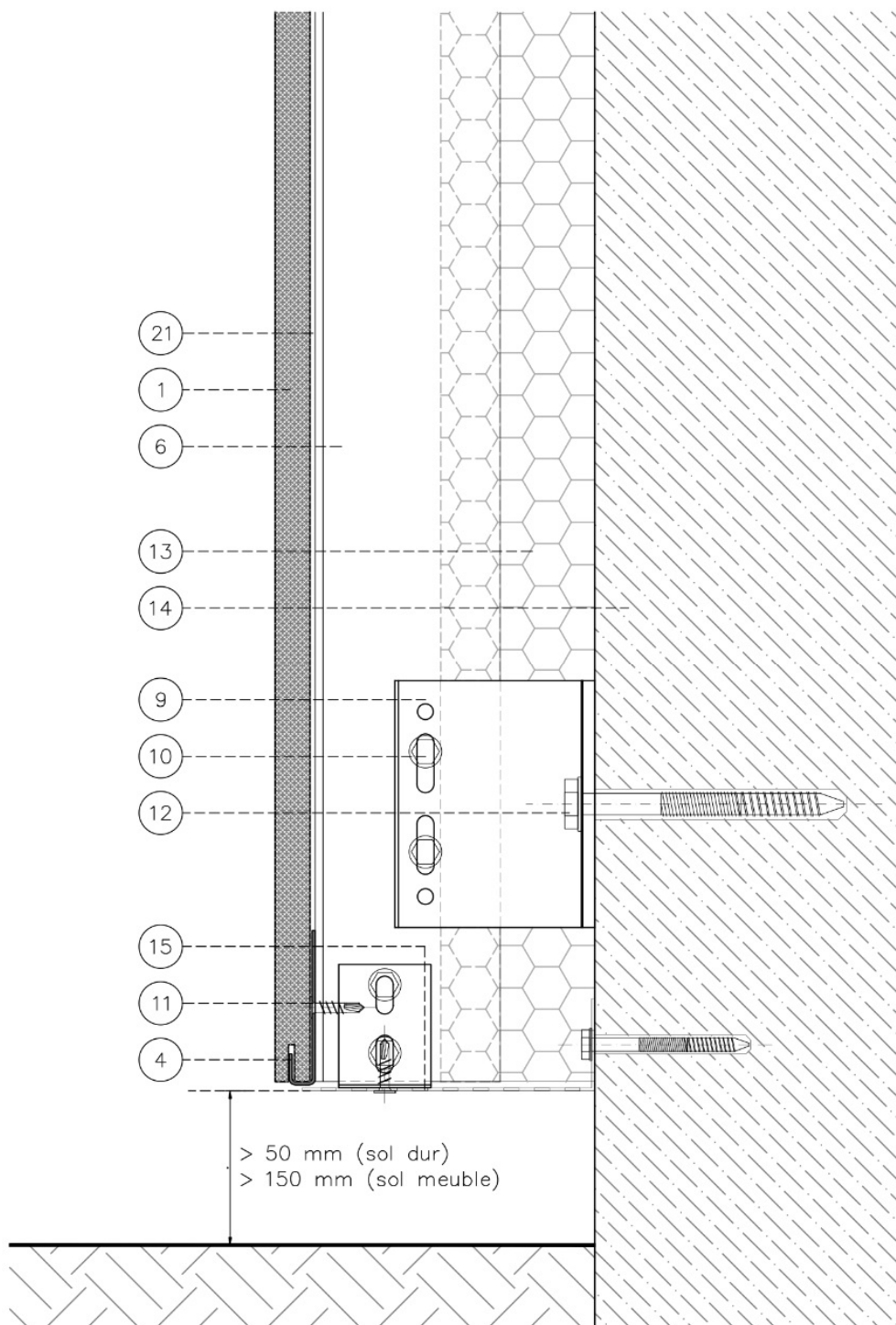


Figure 11 – Départ de bardage

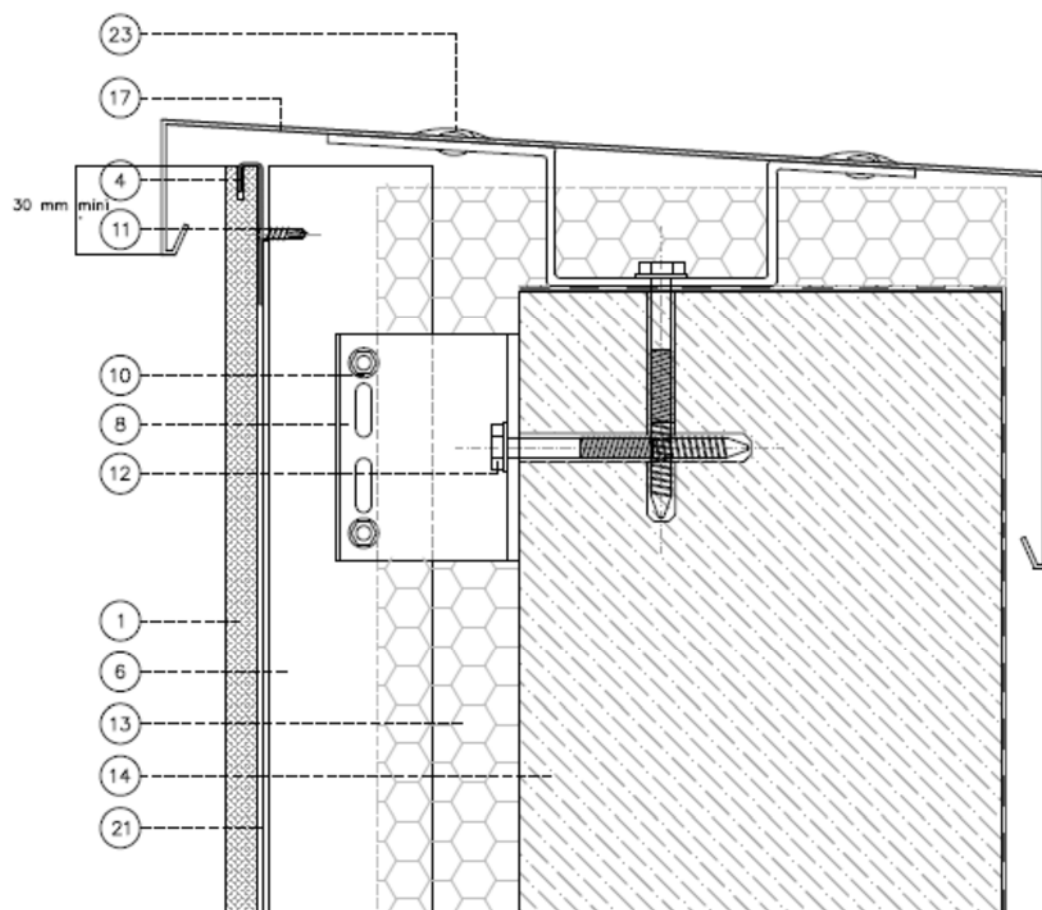


Figure 12 – Arrêt sur acrotère



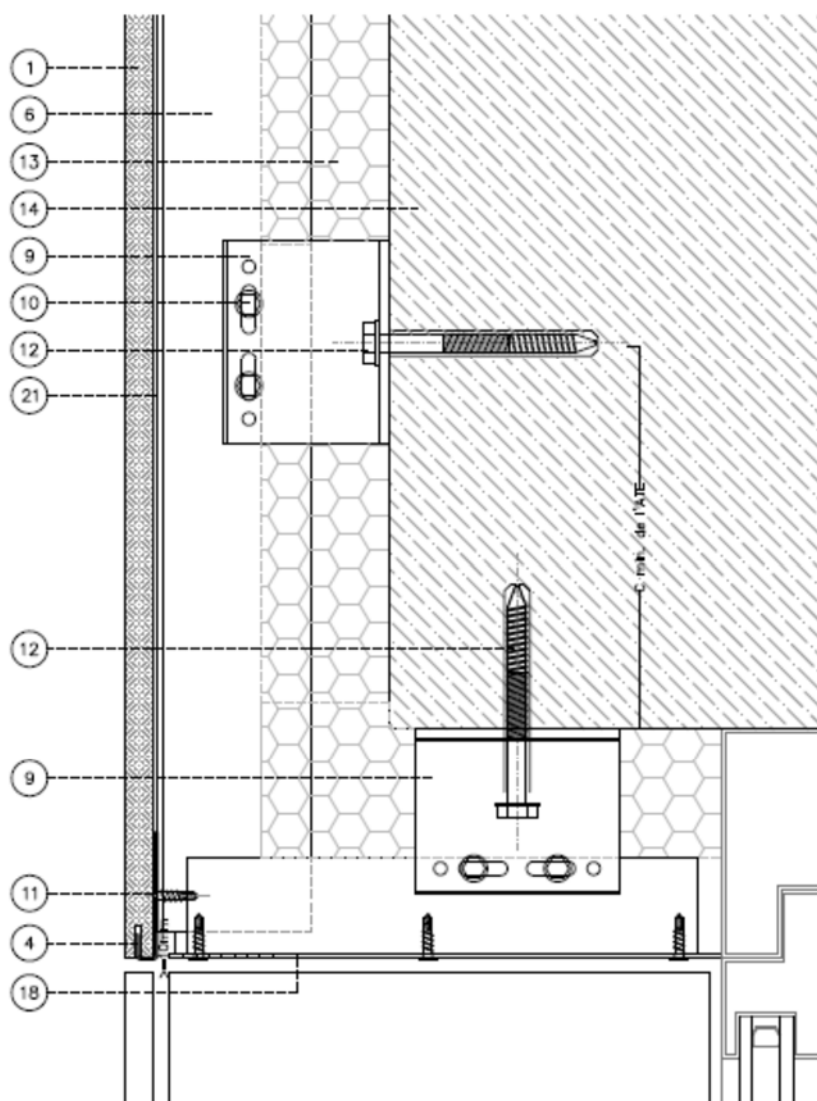


Figure 14 – Tableau avec encadrement en aluminium

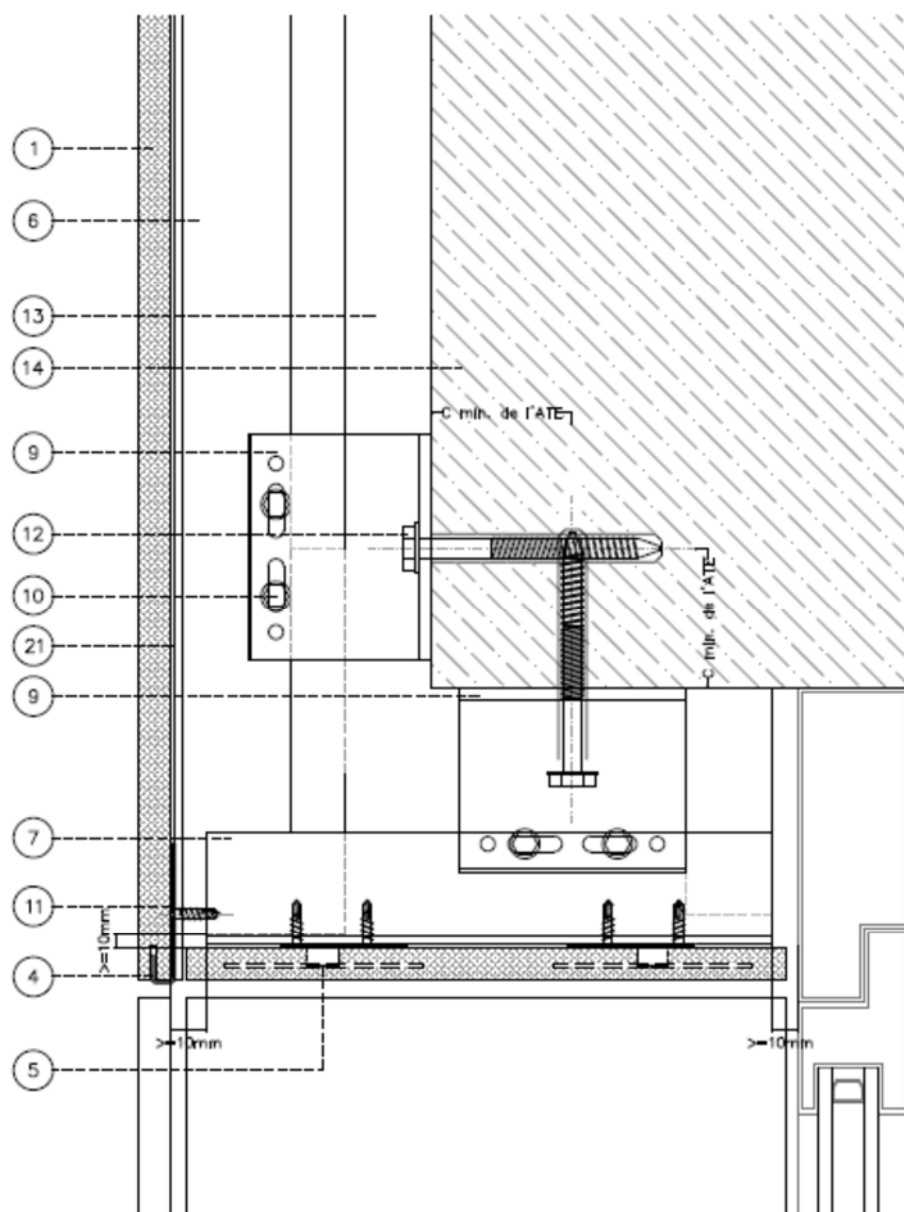


Figure 14bis – Tableau avec encadrement en grès-cérame

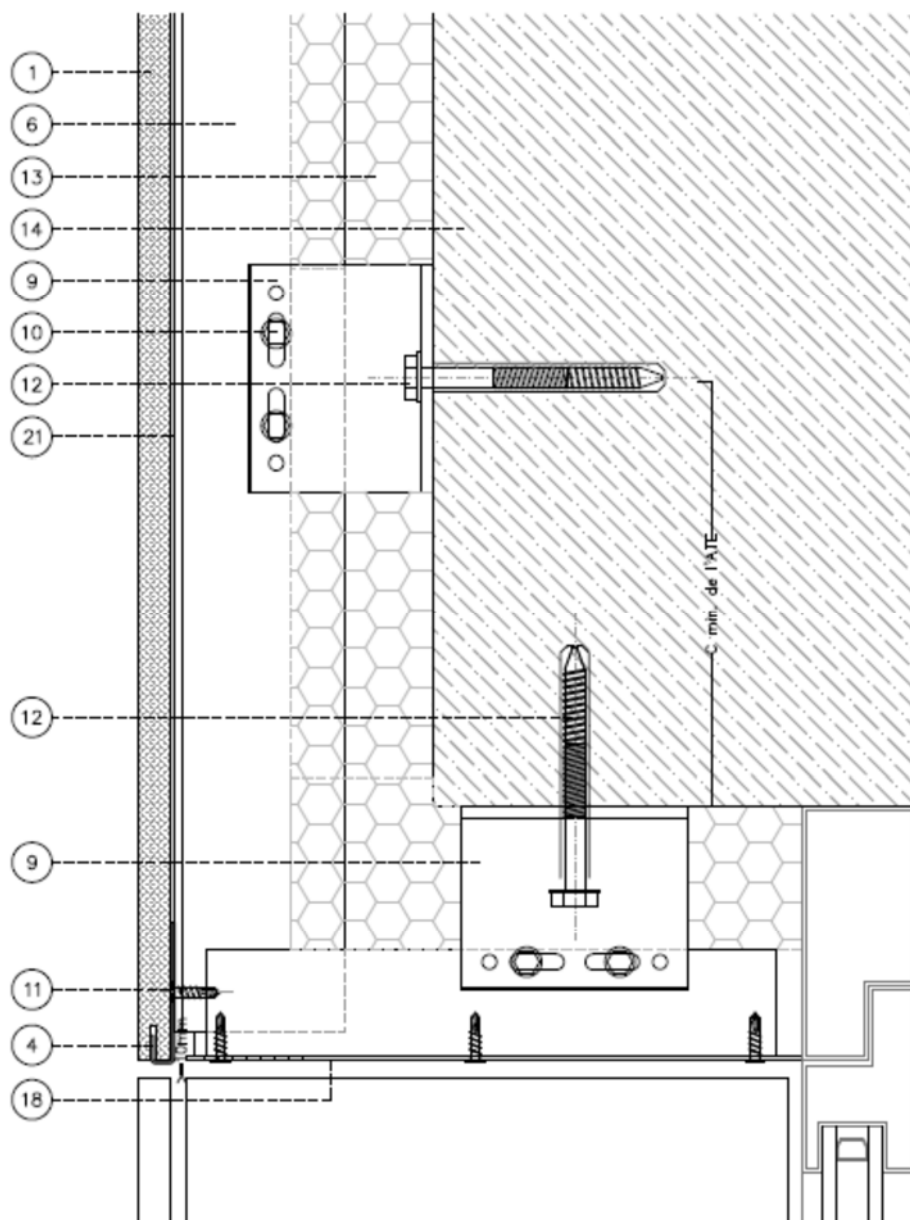


Figure 15 – Linteau avec encadrement en aluminium

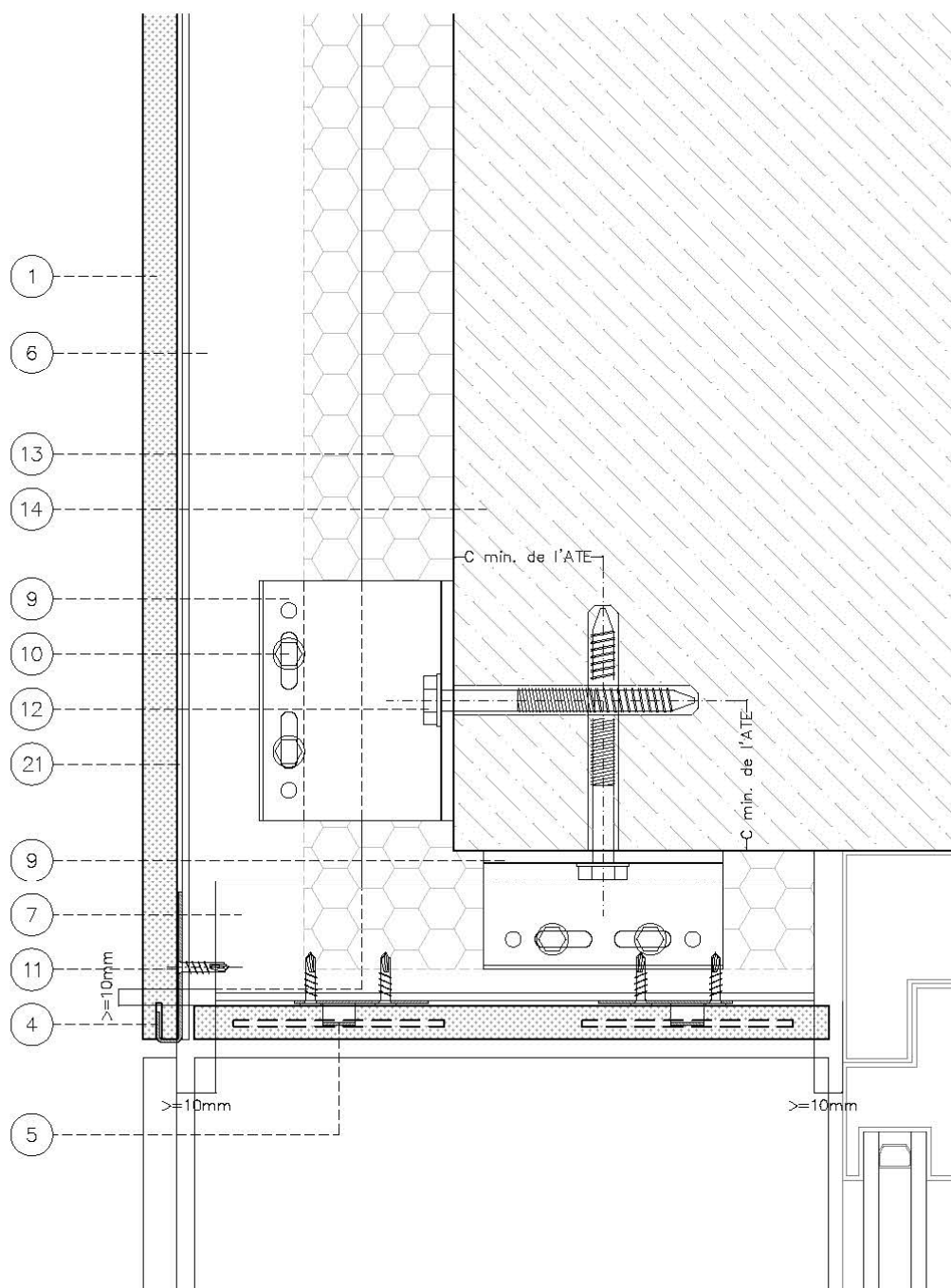


Figure 15bis – Linteau avec encadrement en grès-cérame \geq

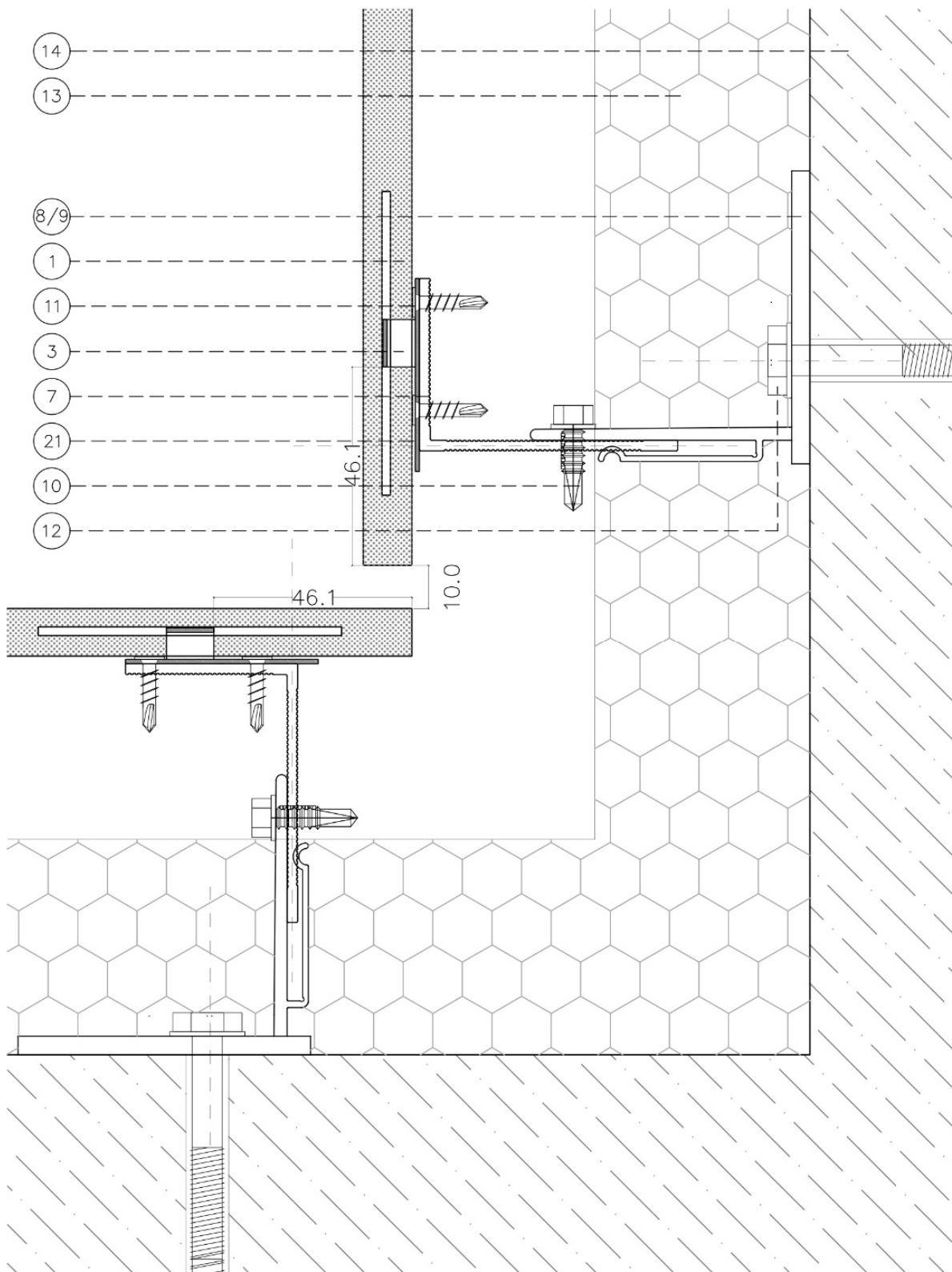


Figure 16 – Angle reentrant

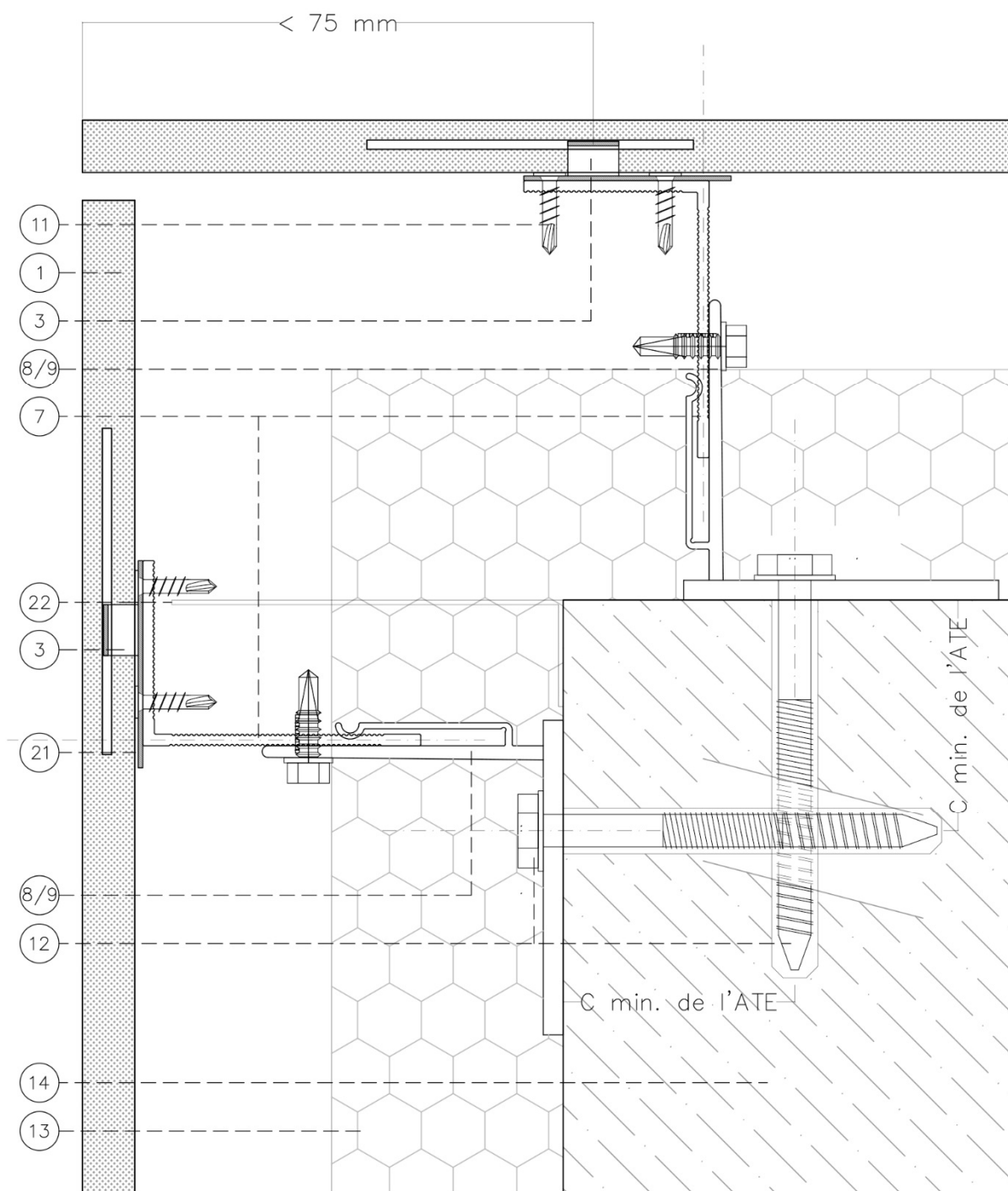


Figure 17 – Angle sortant

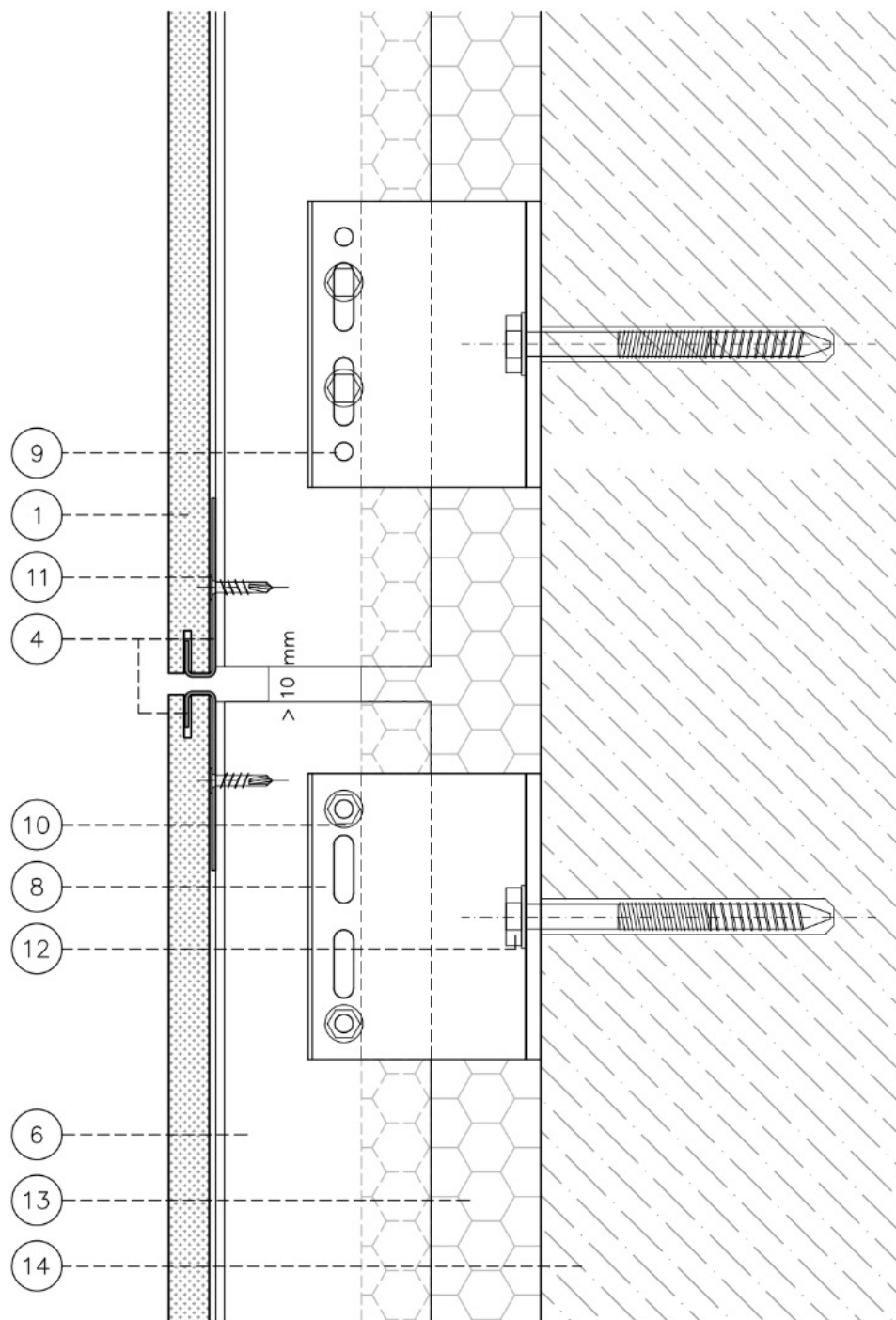


Figure 18 – Fractionnement de l'ossature jusqu'à 3 m

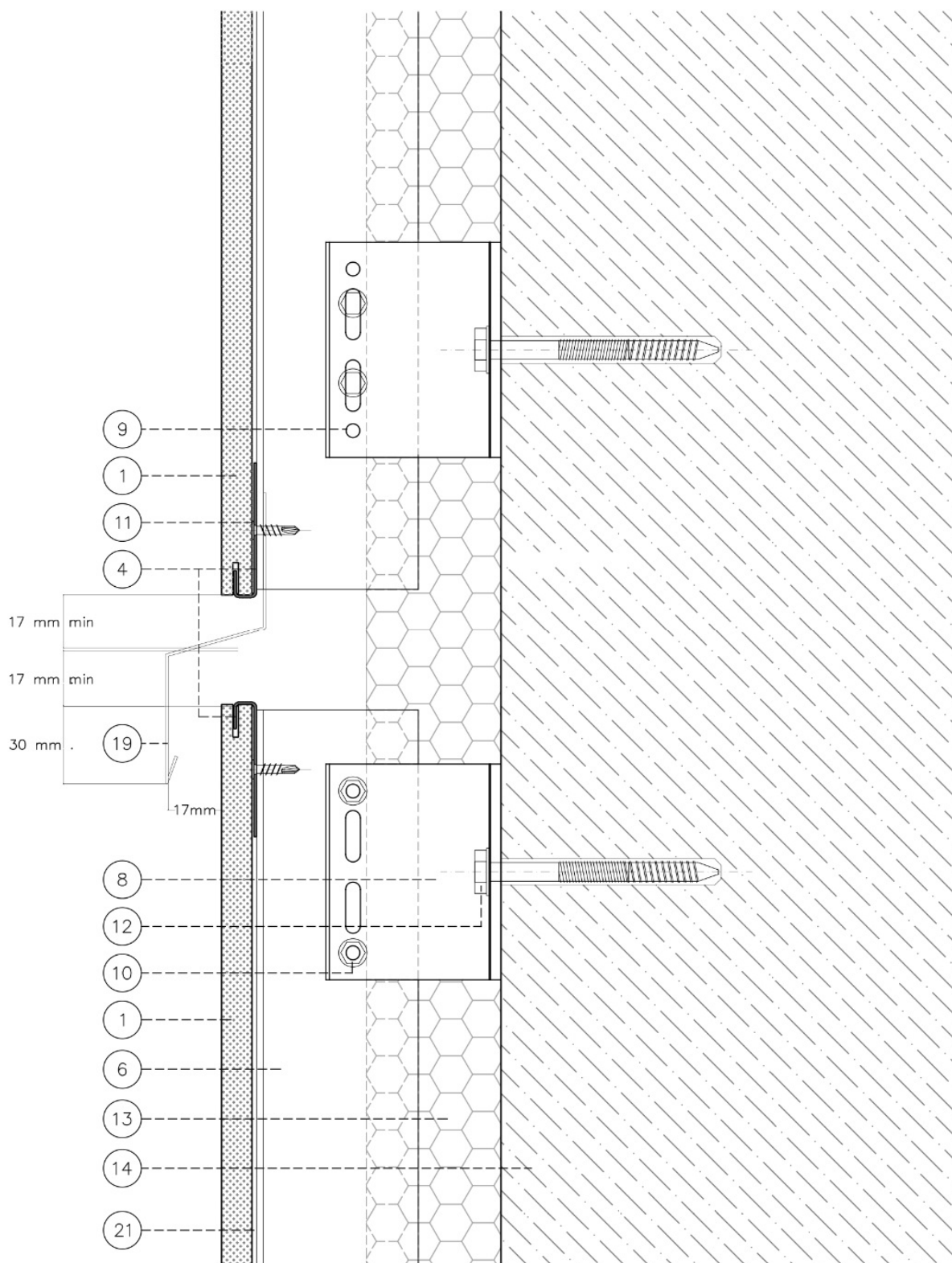


Figure 18bis – Fractionnement de l'ossature de longueur comprise entre 3 m et 6 m

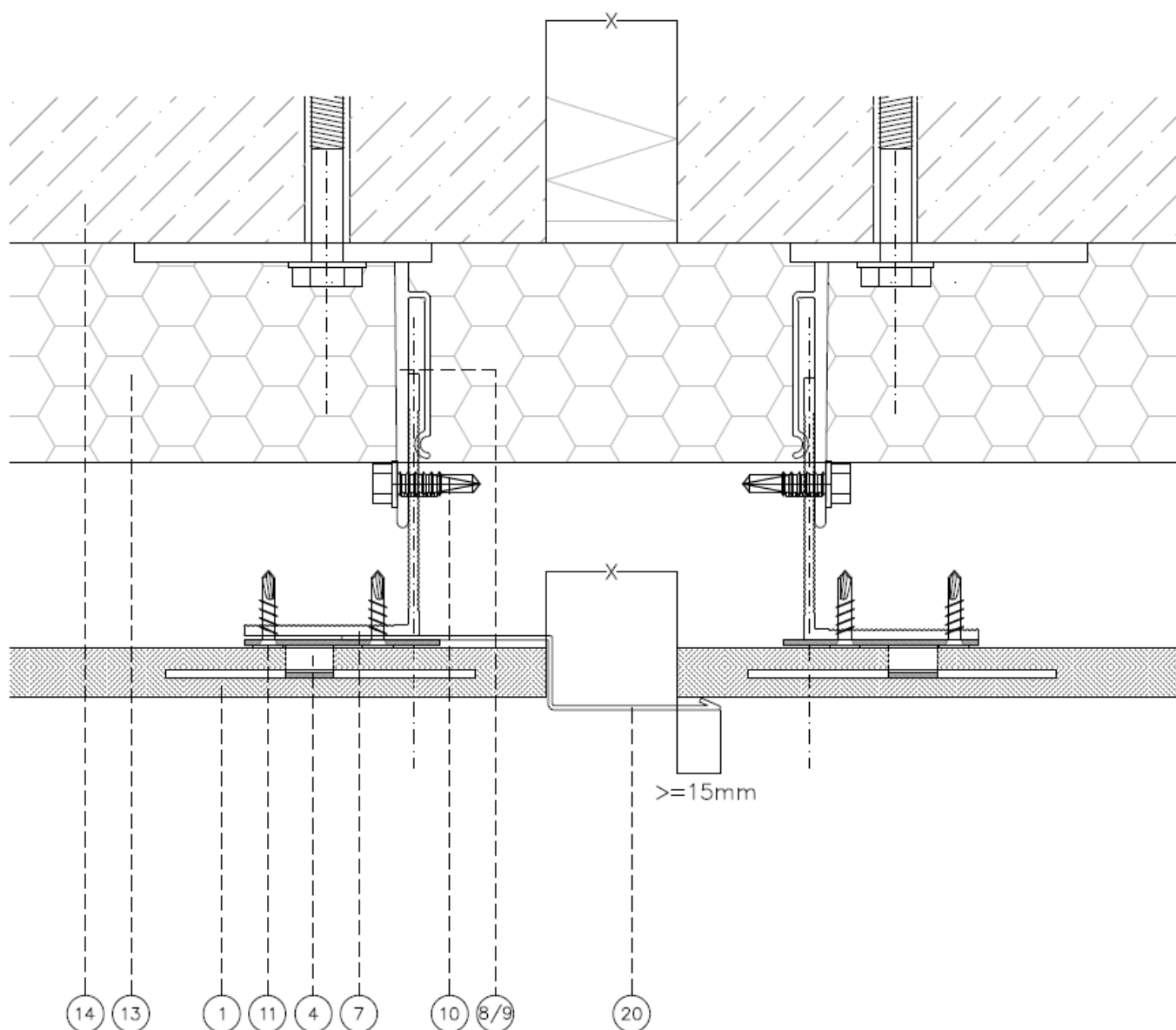


Figure 19 – Joint de dilatation

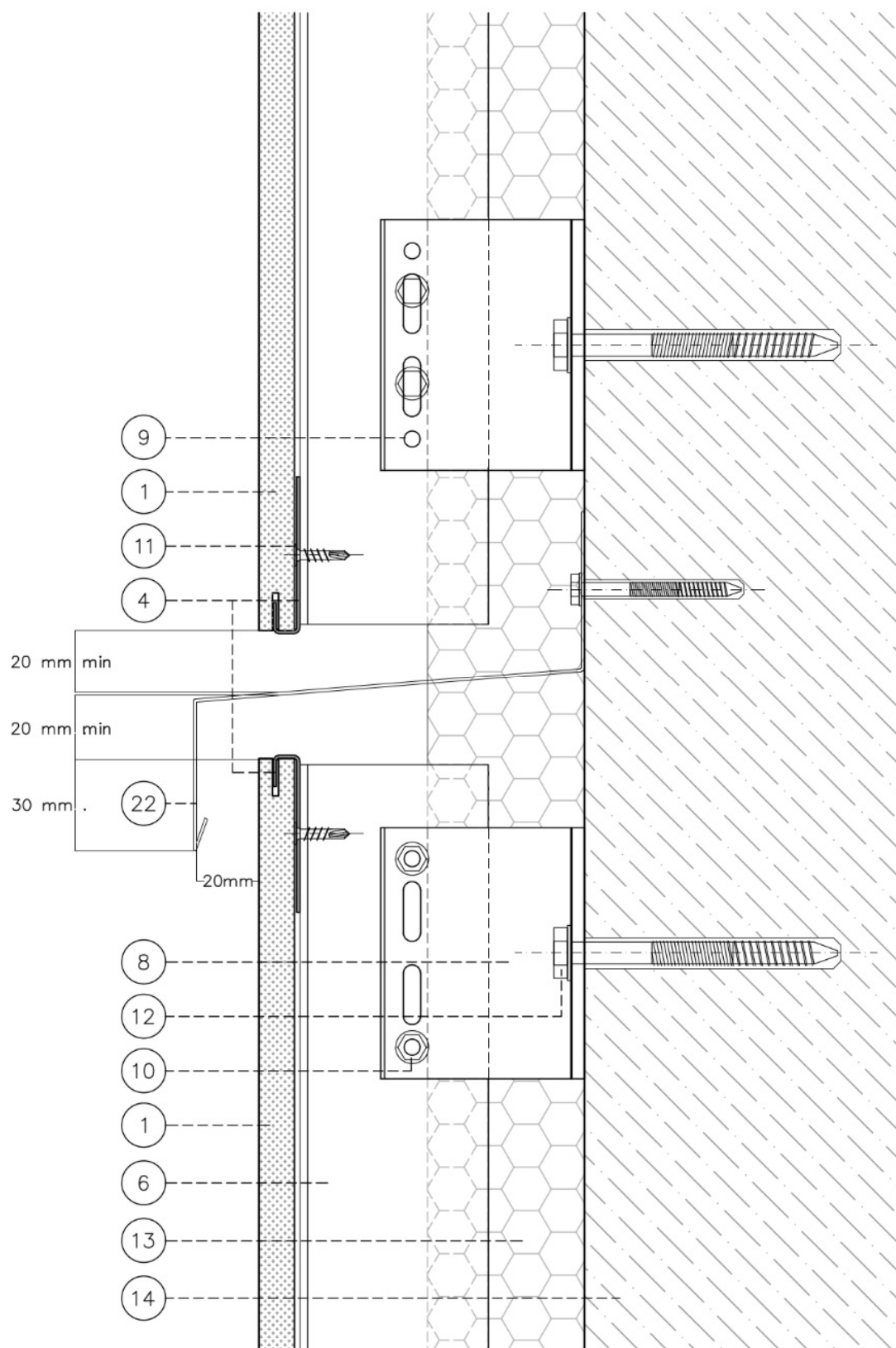


Figure 20 – Compartimentage horizontal de la lame d'air