

Sur le procédé

RF.Ceram fixations invisibles

Famille de produit / Procédé : de bardage rapporté en céramique

Titulaires : **Société Isore Bâtiment**

Internet : www.isore-batiment.fr

Société Imola Tecnica Srl Unipersonale

Internet : www.imolatecnica.com

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° 2.2/13-1591_V1 Cette 2^{nde} révision intègre les modifications suivantes : • Ajustement des dimensions • Elargissement du choix des fournisseurs pour la visserie d'assemblage	Emmanuel MAGNE	Stéphane FAYARD

Descripteur :

Système de bardage rapporté à base de carreaux de céramique pressés, mis en œuvre par fixation d'agrafes solidaires des carreaux à un réseau de rails horizontaux en aluminium. Ceux-ci sont vissés sur une ossature verticale métallique en acier galvanisé ou en aluminium (*cf. fig. 1*), ou sur une ossature bois, solidarisés au gros-œuvre.

Les ouvrages visés sont décrits au §1.1.2.

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 le tableau décrit au §1.2.1.4.

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	5
1.2.2.	Durabilité - Entretien	7
1.2.3.	Fabrication et contrôles (cf. § 2.8).....	7
1.2.4.	Impacts environnementaux	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	8
2.	Dossier Technique	9
2.1.	Mode de commercialisation	9
2.1.1.	Coordonnées	9
2.1.2.	Identification	9
2.1.3.	Distribution	10
2.2.	Description	10
2.2.1.	Éléments et matériaux	10
2.2.2.	Préperçage des carreaux	10
2.2.3.	Inserts	11
2.2.4.	Agrafes de maintien et ses fixations.....	11
2.2.5.	Rail horizontal et ses fixations.....	11
2.2.6.	Ossature	12
2.2.7.	Isolant	12
2.2.8.	Accessoires associés	12
2.3.	Disposition de conception.....	12
2.3.1.	Dimensionnement	12
2.4.	Mise en œuvre	13
2.4.1.	Principes généraux de pose	13
2.4.2.	Pose des ossatures	13
2.4.3.	Mise en place des rails horizontaux.....	13
2.4.4.	Pose des inserts et des agrafes	14
2.4.5.	Pose des carreaux de céramique	14
2.4.6.	Points singuliers	14
2.4.7.	Traitement des joints.....	14
2.5.	Pose sur COB	14
2.6.	Entretien et réparation	14
2.6.1.	Entretien	14
2.6.2.	Remplacement d'un panneau	14
2.7.	Fourniture et assistance technique.....	15
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	15
2.8.1.	Fabrication	15
2.8.2.	Contrôles de fabrication	15
2.9.	Mention des justificatifs	16
2.9.1.	Résultats expérimentaux	16
2.9.2.	Références	16

2.10. Pose du procédé de bardage rapporté RF.Ceram fixations invisibles sur Ossature Métallique en zones sismiques	53
2.10.1. Domaine d'emploi.....	53
2.10.2. Assistance technique.....	53
2.10.3. Prescriptions	54

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 26 octobre 2021, 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 non accessible.
- L'exposition au vent du système RF.Ceram fixations invisibles correspond à une pression ou dépression admissible sous vent normal (selon les Règles NV65 modifiées), de valeur maximale :
 - Pour les formats jusqu'à 600 x 1200 mm : 2100 Pa lorsque l'insert est positionné à une distance « d » à 100 mm du bord
 - Pour les formats 1200 x 1200 mm : 1700 Pa lorsque l'insert est positionné à une distance « d » à 100 mm du bord
 Pour des distances $50 \leq d < 100$ mm, l'exposition au vent correspond à une pression ou dépression admissible sous vent normal égale à $2100 \text{ Pa (ou } 1700 \text{ Pa)} \times d/100$ (d étant exprimé en mm).
- Pose possible sur COB conforme au NF DTU 31.2 de 2019 limitée une hauteur de :
 - 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situation a, b, c,
 - 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,
 en respectant les prescriptions du paragraphe 2.5 du Dossier Technique.
 Le pare-pluie est recoupé tous les 6 m pour l'évacuation des eaux de ruissellement vers l'extérieur.
- Le procédé de bardage rapporté RF.Ceram fixations invisibles peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments suivant les tableaux 1 à 1ter au § 1.2.1.4 (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs).

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi

1.2.1.1. Stabilité

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

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

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

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

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

Classement de réaction au feu du parement extérieur : Rapport n° P213634 du 28/04/2021 (cf. § 2.9.1 du Dossier Technique).

- PCS = 0,16 MJ/kg
- Non classé sur substrat bois.

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 RF.Ceram fixations invisibles peut être mis en œuvre en zones et bâtiments définis au § 1.1.2 du Dossier Technique selon les dispositions particulières décrites en Annexe A.

Tableau 1 – Pose en zones sismiques du bardage RF.Ceram fixations invisibles sur ossature aluminium

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

Tableau 1bis - Pose en zones sismiques du bardage RF.Ceram fixations invisibles sur ossature acier

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

Tableau 1ter - Pose en zones sismiques du bardage RF.Ceram fixations invisibles sur ossature bois

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖		
3	✖	❶		
4	✖	❶		
✖	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 bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée			

1.2.1.5. Performances aux chocs

Concernant la résistance aux chocs, la sensibilité aux chocs de petits corps durs des carreaux est celle connue des carreaux céramiques posés sur appuis ponctuels. Les carreaux 1200 x 1200 mm d'épaisseur 10 mm résistent aux chocs durs D0,5/1J et aux chocs mous M3/20J et M50/100J.

Compte tenu du caractère facilement remplaçable des carreaux, une utilisation des carreaux 1200 x 1200 mm et 1200 x 600 mm en étage et en rez-de-chaussée, correspondant à la classe Q3 selon les *Cahiers du CSTB* 3546-V2 et 3534, est possible.

Les carreaux 300 x 600 et 600 x 600 mm, d'épaisseur 10 mm résistent aux chocs durs D0,5/0,35J et aux chocs mous M3/20J et M50/100J. Leur utilisation est limitée aux étages non accessibles.

Tableau 2 - Performances aux chocs (selon les Cahiers du CSTB 3546-V2 et 3534) :

Formats (mm)	Classe d'exposition	Nombre d'inserts
300 x 600 600 x 600	T1-	4
1200 x 600 1000 x 500	Q3	6
1200 x 1200	Q3	9

1.2.1.6. Isolation thermique

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

1.2.1.7. Eléments de calcul thermique

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

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

Avec :

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

1.2.1.8. Etanchéité

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, 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.
- Sur supports COB : l'étanchéité est assurée de façon satisfaisante dans le cadre du domaine d'emploi accepté.

1.2.2. Durabilité - Entretien

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. § 2.8)

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

Données environnementales

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

Aspects sanitaires

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La particularité de la famille des bardages à base de carreaux céramiques à laquelle appartient le système RF.Ceram fixation invisible est sa sensibilité aux chocs de petits corps durs.

Le respect du classement de réaction au feu induit 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 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 RF.Ceram.

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

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) : Société Isore Bâtiment et Société Imola Tecnica Srl Unipersonale
 BP 40513
 FR-53005 Laval Cedex
 Tél. : 02 43 66 96 51
 Email : contact@isore-batiment.fr
 Internet : www.isore-batiment.fr

Distributeur(s) : Société Imola Tecnica Srl Unipersonale et Société Isore Bâtiment
 Via Vittorio Veneto 13,
 IT-40026 Imola (BO) Italie
 Tél. : +39 0542 601682
 Email : info@imolatecnica.it
 Internet : www.imolatecnica.com

2.1.2. Identification

Les carreaux de céramique de la coopérative d'IMOLA bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  des bardages rapportés, vêtures et vêtages, et des habillages de sous-toiture » et comprenant notamment :

Sur le produit

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

Sur les palettes

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

Outre la conformité au Règlement, le marquage comprend :

- La marque commerciale,
- Les dimensions,
- Les coloris,
- Les nuances.

Sur l'emballage des carreaux

- Nom, coordonnées de la société,
- Format, épaisseur, référence,
- Code de fabrication et calibre,
- Nombre de carreaux,
- Marquage CE.

Sur les inserts

- Le logo de la Société KEIL sur la tête de vis.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits portant sur les carreaux de céramique de la coopérative d'IMOLA.

2.1.3. Distribution

La Société ISORE BATIMENT ou la Société IMOLA TECNICA fournissent l'ensemble des constituants (carreaux céramiques, rails horizontaux, agrafes et inserts) du système de bardage rapporté.

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

L'assistance technique est décrite au § 2.7.

2.2. Description

Système de bardage rapporté à base de carreaux de céramique pressés, mis en œuvre par fixation d'agrafes solidaires des carreaux à un réseau de rails horizontaux en aluminium. Ceux-ci sont vissés sur une ossature verticale métallique en acier galvanisé ou en aluminium (cf. fig. 1), ou sur une ossature bois.

2.2.1. Eléments et matériaux

Le procédé RF Ceram à fixations invisibles est un système complet de bardage comprenant

Dalles de parement :

La peau du bardage rapporté est constituée de carreaux céramiques pressés, pleinement vitrifiés, marqués CE conformément à la norme NF EN 14411 à faible absorption d'eau ($E < 0.5\%$) – Groupe Bla et résistants au gel selon la norme EN ISO 10545-12.

Les carreaux sont certifiés NF-UPEC sous le classement U4P3E3C2 ou U4P4E3C2 ou U3P3E3C2.

Les références des carreaux sont :

- Tous les carreaux de la gamme IMOLA, LAFENZA et LEONARDO conformes aux certificats NF-UPEC (uniquement pour les formats visés pour l'utilisation en façades)

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.

Les carreaux sont rectifiés et calibrés.

Ces carreaux reçoivent toujours en usine une trame de verre collée sur leur face cachée :

- Trame anti-morcellement en fibres de verre référence 0109-A de la Société GAVAZZI S.P.A. (23801 Calolziocorte Italie) :
 - largeur de la maille : $4 \times 4,5$ mm,
 - poids : trame brute 98g/m^2 ($\pm 5\%$) et trame imprégnée anti alcalin 124g/m^2 ($\pm 5\%$),
 - Résistance à la traction (fibre imprégnée) :
 - Sens longitudinal : charge à rupture 800 N et allongement 4 à 5%,
 - Sens transversal : charge à rupture 2300 N et allongement 4 à 5%.
- Adhésif pour encollage ADHESIVO U.V. CERAMICA/2, Société Euroquímica Paints S.A., Barcelona ou par la société ABRASIVI ADRIA S.R.L. Ambrogio Valpolicella (VR), ou par la Société INDUSTRIA CHIMICA REGGIANA S.P.A. Reggio (Emilia) (adhésif mono-composant catalysé par rayons UV, constitué par polymère époxy-acrylate) poids de l'adhésif : 140 à 170g/m^2 ($\pm 5\%$).

Caractéristiques selon la norme NF EN ISO 10545-2

- Format (H x L) en mm :
 - 296×595 ou 298×597 selon collection (± 1 mm) épaisseur 10 mm ($\pm 0,5$ mm)
 - 595×595 ou 597×597 selon collection (± 1 mm) épaisseur 10 mm ($\pm 0,5$ mm)
 - 595×1192 ou 597×1196 selon collection (± 1 mm) épaisseur 10 mm ($\pm 0,5$ mm)
 - 1192×595 ou 1196×597 selon collection (± 1 mm) épaisseur 10 mm ($\pm 0,5$ mm)
 - 1192×1192 ou 1196×1196 selon collection (± 1 mm) épaisseur 10 mm ($\pm 0,5$ mm)
- Masse surfacique : 25 à 30kg/m^2 ,
- Rectitude des arêtes : $\pm 0,8$ mm,
- Orthogonalité : $\pm 1,5$ mm,
- Planéité : $\pm 1,8$ mm,
- Les carreaux peuvent être posés verticalement ou horizontalement,
- Aspect :
 - Structuré mat,
 - Lisse mat, pré-poli et brillant,
 - Emailé,

Les dalles comportent des trous de diamètre 7 mm, réalisés en usine sur la face arrière des carreaux. Ces trous tronconiques sont destinés à recevoir des inserts fixés sur le chantier (cf. § 2.2.2 et §2.2.3). La position des inserts est fonction du calepinage de la façade, qui doit impérativement être réalisé avant la fabrication des dalles de parement. Le calepinage devra prendre en compte les caractéristiques indiquées dans le paragraphe suivant.

Le joint horizontal ou vertical entre chaque carreau sera compris entre 6 et 8 mm.

2.2.2. Préperçage des carreaux

Le préperçage des carreaux de céramique est réalisé exclusivement à l'usine de la Société IMOLA TECNICA, ou par la Société GARAVINI de VIGNOLA (BO) en Italie selon la méthodologie suivante :

- Les inserts seront positionnés à 100 mm du bord du carreau de céramique, comme indiqué sur la figure 2. Dans le cas de carreaux découpés pour respecter le calepinage de la façade, cette distance pourra être diminuée jusqu'à 50 mm. Pour des distances comprises entre 50 et 100 mm, la valeur de la résistance caractéristique sera diminuée d'un coefficient égal à $d/100$ (d étant exprimé en mm),
- La distance entre 2 inserts sera de 500 mm au maximum,
- Réalisation des plans de préperçage par l'entreprise de pose, en prenant en compte le nombre d'inserts suivant :

Formats (mm)	Nombre d'inserts
600 x 600 600 x 300 300 x 600	4
1200 x 600 1000 x 500	6
1200 x 1200	9

- Perçage des trous non traversants à l'usine (*cf. fig. 3*) :
 - Profondeur du trou : 7 mm ($\pm 0,5$ mm),
 - Diamètre du trou : 7 mm ($\pm 0,5$ mm),
 - Diamètre de la partie tronconique : 9 mm ($\pm 0,5$ mm).

2.2.3. Inserts

- Les inserts en inox KH7 de la Société KEIL (référence : 555 020 804) sont fixés par l'entreprise de pose dans le trou borgne ; et bénéficient de l'Agrément Technique Européen N° ETA-03/0055. Les vis inox permettant de solidariser la patte au carreau de céramique sont également fournies par la Société KEIL. Les caractéristiques des ancrages et des vis sont définies en figures 3 et 4.

Insert	KH 7
Longueur de l'ancrage	7 mm
Diamètre de l'ancrage	7 mm
Diamètre de la partie tronconique	9 mm
Longueur de la vis	10 mm
Diamètre de la vis	6 mm
Couple de serrage	Entre 2,5 et 4 Nm

2.2.4. Agrafes de maintien et ses fixations

Les agrafes de maintien, en alliage d'aluminium EN AW 6060 T5 de chez ETANCO, permettent la fixation du carreau équipé de son insert sur l'ossature horizontale (*cf. fig. 5, 6 et 6bis*). Ces agrafes comportent un trou hexagonal sur la partie verticale destiné à la fixation de l'insert, ainsi qu'un joint mousse type LRC ECO 50 X, entre la trame de verre et l'agrafe.

Les pattes de maintien sont de 3 types :

- Les agrafes standards C+ (réf 611099), utilisées pour la partie inférieure de la dalle (*cf. fig. 5*) ;
- Les agrafes réglables C+ (réf 611058), utilisées pour la partie supérieure de la dalle ; celles-ci comportent 1 trou en partie supérieure, destiné à recevoir une vis de réglage de l'horizontalité de la dalle et de l'épaisseur du joint horizontal entre cette dalle et la dalle située au-dessous (*cf. fig. 6*). Cette vis sera en inox référence TH6 x 15 de chez Etanco.

Une des agrafes réglables recevra une vis de blocage en inox (PERFIX TH 5,5 x 25 de chez Etanco), qui doit nécessairement traverser le rail horizontal, et qui permet d'éviter la translation des dalles sur le rail.

- Les agrafes standards de remplacement, utilisées pour le remplacement des dalles, ou la pose de dalles sous balcon ou corniche, selon la figure 6bis du Dossier Technique (le mode opératoire est détaillé au § 2.6.2.). Elles seront laquées en noir.

Les vis de fixations ayant des caractéristiques géométriques et mécaniques supérieures ou égales peuvent également être utilisées.

2.2.5. Rail horizontal et ses fixations

Le rail C+ de la Société ETANCO est en aluminium extrudé 6060 T5 d'épaisseur 3 mm de longueur 3 m maxi, est destiné à recevoir les agrafes ; selon la figure 1bis (réf 611368). Le rail a une géométrie identique à celle des pattes de maintien (poids : 910 g/ml).

Il est fixé sur l'ossature verticale par les fixations suivantes :

- Dans le cas d'une ossature en aluminium, par des vis PERFIX 5,5 x 25 mm de chez Etanco, lorsque l'ossature aluminium mesure plus de 2,5 mm d'épaisseur, par des rivets alu/inox 5 x 12 CL14 (épaisseur 2 mm mini) ;
- Dans le cas d'une ossature en acier galvanisé, par des vis PERCINOX TH 5,5 x 25 mm de chez Etanco ou des rivets alu/inox 5 x 12 CL14 (épaisseur ossature 1,5 mm mini) ;
- Dans le cas d'une ossature bois ou de COB, par une vis inox autoforeuse 6,3 x 60 mm (ex. Goldinox bois TH8).

Les fixations ayant des caractéristiques géométriques et mécaniques supérieures ou égales peuvent également être utilisées.

2.2.6. Ossature

2.2.6.1. Ossature bois

Les composants de l'ossature sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316_V3*, avec

Chevrans en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.

La largeur minimale et la profondeur vue des chevrons est 50 mm.

Les pattes-équerrres sont de nuance S220 GD minimum.

2.2.6.2. Ossature métallique

Les composants (ossature et pattes-équerrres) de l'ossature sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2*.

L'ossature sera considérée en atmosphère extérieure protégée et ventilée.

Ossature acier de conception bridée peut être de section en U, Z, ou L. Dans ce cas, une bande EPDM est mise en œuvre entre le rail horizontal et le profilé en acier galvanisé.

La largeur d'appui sur montant est de 40 mm minimum. La largeur vue du montant en acier galvanisé est de 40 mm minimum.

L'ossature et les pattes-équerrres acier sont de nuance S220 GD minimum.

Ossature aluminium : de conception bridée ou librement dilatable d'épaisseur minimale 20/10^{ème} mm de section en T ou L.

La largeur vue du montant en aluminium est de 40 mm minimum.

L'ossature et les pattes-équerrres aluminium sont de série 6063 T66.

2.2.7. Isolant

Isolant, certifié ACERMI, conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316_V3* et *Cahier du CSTB 3194_V2*.

2.2.8. Accessoires associés

Il s'agit de profilés usuellement utilisés pour la réalisation des points singuliers des bardages rapportés traditionnels. Ils doivent répondre aux spécifications suivantes :

- Tôle d'aluminium oxydée anodiquement conforme classe 15 ou 20 ou prélaquée selon la norme NF EN 1396, épaisseur 10/10^{ème} mm à 20/10^{ème} mm.
- Tôle d'acier galvanisée au minimum Z 275 selon la norme NF EN 10346, d'épaisseur minimum 75/100^{ème}.
- Tôle d'acier galvanisée au minimum Z 275 et pré laquée selon la norme NF P34-310, d'épaisseur minimum 75/100^{ème}.

2.3. Disposition de conception

2.3.1. Dimensionnement

La charge au vent du site est à comparer avec les charges au vent admissible au vent normal selon les règles NV65 modifiées indiquées au paragraphe 1.1.2.

Concernant la tenue au vent, les valeurs admissibles annoncées vis-à-vis des effets de la dépression tiennent compte :

- D'un coefficient de sécurité pris égal à 3,5 sur la valeur de ruine pour les formats jusqu'à 600 x 1200 mm, laquelle s'est traduite par l'arrachement d'une vis de maintien d'une patte-équerrre sur le chevron support du bâti et de 3 vis maintenant les lisses sur les montants.
- D'un coefficient de sécurité pris égal à 5 sur la valeur de ruine pour les formats 1200 x 1200 mm, laquelle s'est traduite par l'arrachement de l'insert intermédiaire en partie basse.

Fixations sur béton et maçonnerie

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

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

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

Ossature bois

La conception de l'ossature bois seront conformes aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature bois et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3316_V3*), renforcées par celles ci-après :

- Les équerrres de fixations devront avoir fait l'objet d'essais en tenant compte d'une déformation sous charge verticale d'au plus 1 mm.
- L'entraxe des chevrons devra être de 600 mm au maximum (ou 645 sur COB).
- L'entraxe des rails horizontaux est de 500mm maxi.

Ossature métallique

L'ossature métallique verticale de conception bridée en acier ou librement dilatable en aluminium sera 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 :

- Acier : nuance S 220 GD minimum
- Aluminium : 6060 T5
- 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 600 mm.
- L'entraxe des rails horizontaux est de 500mm maxi.

L'ossature devra faire l'objet, pour chaque chantier, d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose assistée, si nécessaire, par les titulaires de l'Avis Technique.

2.4. 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.

Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par les carreaux RF.Ceram est exclu.

2.4.1. Principes généraux de pose

La pose du système RF.Ceram fixations invisibles nécessite l'établissement d'un plan de calepinage. Les carreaux céramiques sont disposés horizontalement ou verticalement. La pose du système RF.Ceram fixations invisibles comprend les opérations suivantes :

- Réception de la façade,
- Traçage et repérage,
- Mise en place de l'ossature métallique verticale,
- Mise en place de l'isolation thermique,
- Mise en place des rails aluminium horizontaux,
- Fixation des inserts sur la face cachée des carreaux de céramique,
- Fixation des agrafes,
- Fixation des carreaux céramique sur l'ossature horizontale,
- Réglage de l'horizontalité des carreaux à l'aide des vis de réglage,
- Mise en place d'une vis de blocage par carreau,
- Traitement des points singuliers.

2.4.2. Pose des ossatures

2.4.2.1. Ossature bois

La conception et la mise en œuvre de l'ossature bois seront conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316_V3*.

La coplanéité des chevrons devra être vérifiée entre chevrons adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.

Les chevrons en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de 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 et les liteaux 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).

2.4.2.2. Ossature métallique

L'ossature sera de conception bridée ou librement dilatable, conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2* renforcées par celles ci-après :

La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.

2.4.3. Mise en place des rails horizontaux

Les rails horizontaux sont fixés sur l'ossature métallique en veillant à respecter rigoureusement l'espacement entre les inserts. Pour ce faire, un gabarit est utilisé (*cf. fig. 7*). Les rails sont fixés à chaque montant sur l'ossature verticale :

- Sur une ossature bois : par des vis inox GOLDINOX bois TH8 Ø 6,3 x 60 mm de chez Etanco, $P_k = 489$ daN pour un ancrage de 50 mm ;
- Sur une ossature en aluminium :
 - par des vis PERFIX TH8 5,5 x 25 mm de chez Etanco, $P_k = 364$ daN sur support aluminium d'épaisseur 2,5 mm
 - par des rivets alu/inox 5 x 12 CL14 lorsque l'ossature aluminium est inférieure à 2,5 mm ($P_k = 305$ daN en arrachement) ;
- Sur une ossature en acier galvanisé : par des vis PERCINOX TH 5,5 x 25 mm de chez Etanco ($P_k = 276$ daN sur support d'épaisseur 1,5 mm) ou des rivets alu/inox 5 x 12 CL14 ($P_k = 305$ daN en arrachement) ;

La longueur des rails est limitée à 3 m.

Les fixations ayant des caractéristiques géométriques et mécaniques supérieures ou égales peuvent également être utilisées.

2.4.4. Pose des inserts et des agrafes

La préparation des dalles doit se faire à l'abri, sur un plan de travail horizontal, selon la méthodologie suivante :

- Pose des inserts dans les trous réalisés en usine,
- Positionnement des agrafes munies de leur joint mousse. Le trou hexagonal au dos de l'agrafe vient s'emboîter dans la tête hexagonale de chaque insert,
- Mise en œuvre de la vis de l'insert à l'aide d'une visseuse (le couple de serrage doit être compris entre 2,5 et 4 Nm).

2.4.5. Pose des carreaux de céramique

Ils sont posés de bas en haut, de la droite vers la gauche, ou de la gauche vers la droite. Une fois positionné, l'horizontalité et le bon écartement du joint horizontal entre le carreau posé et celui situé au-dessous sont ajustés à l'aide des vis de réglage, puis chaque carreau est bloqué par l'ajout d'une vis PERFIX TH 5,5 x 25 mm de chez Etanco, afin d'éviter la reptation du carreau. Cette vis liaisonne une des agrafes supérieures du carreau au rail C+ (cf. fig. 1ter du Dossier Technique).

Les fixations ayant des caractéristiques géométriques et mécaniques supérieures ou égales peuvent également être utilisées.

2.4.6. Points singuliers

Les figures 8 à 27 constituent un catalogue d'exemples de solution pour le traitement des points singuliers.

2.4.7. Traitement des joints

Les carreaux de céramique sont disposés de façon à laisser des joints verticaux et horizontaux ouverts d'une largeur comprise entre 6 et 8 mm maximum ou être fermés par un profil en aluminium fixé sur l'ossature.

2.5. Pose sur COB

La pose sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019 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.

La paroi de COB est conforme au NF DTU 31.2 de 2019, et aux figures 29 à 34.

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.

Un pare-pluie conforme au NF DTU 31.2 de 2019 sera mis en œuvre sur la paroi de COB.

Le pare-pluie 5000 h UV (selon la norme NF EN 13589-2), sera recoupé tous les 6 m pour l'évacuation des eaux de ruissellement vers l'extérieur.

Il sera maintenu par des tasseaux verticaux bois de section 50 x 20 minimum, 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 du poids rapporté.

L'ossature est fractionnée à tous les niveaux.

Le pontage des jonctions entre montants successifs par les carreaux RF.Ceram est exclu.

L'entraxe des montants est de 645 mm maximum.

Une lame d'air d'épaisseur minimale de 20 mm est ménagée entre le panneau de contreventement et le dos du rail.

Les rails horizontaux sont fixés sur l'ossature par des vis GOLDINOX bois TH8 6,3 x 60 mm de chez Etanco ($P_k = 489$ daN pour un ancrage de 50 mm).

Les fixations ayant des caractéristiques géométriques et mécaniques supérieures ou égales peuvent également être utilisées.

2.6. Entretien et réparation

2.6.1. Entretien

Le seul entretien prévu se limite à un nettoyage périodique à l'éponge imbibée d'eau savonneuse.

2.6.2. Remplacement d'un panneau

Indépendamment des carreaux adjacents, de la manière suivante :

- Dépose du carreau accidenté, des inserts et des agrafes,
- Préparation du carreau de céramique de remplacement, en remplaçant 1 agrafe réglable par une agrafe réglable de remplacement (cf. fig. 13),
- Elimination à l'aide d'une meuleuse de 4 mm de la partie arrière de toutes les agrafes du nouveau carreau (cf. fig. 14 et 14bis), afin de pouvoir positionner le nouveau carreau avec ses agrafes ;
- Pose du nouveau carreau en positionnant le haut du carreau remplacé sous le carreau positionné au-dessus ;
- Le carreau est inséré horizontalement de biais par rapport à la façade pour que l'agrafe de remplacement glisse derrière le carreau adjacent (cf. fig. 15) ;

- Pose d'une vis de blocage inox au niveau du joint vertical 4 x 40 mm A2 tête bombée Ø 7 mm empreinte AW, fixant l'agrafe réglable de remplacement au rail C+, empêchant ainsi la reptation du carreau.

2.7. Fourniture et assistance technique

Les Sociétés ISORE BATIMENT ou IMOLA TECNICA fournissent l'ensemble des constituants du système de bardage rapporté.

La mise en œuvre peut être effectuée par les Sociétés ISORE BATIMENT, IMOLA TECNICA, ou des entreprises spécialisées dans les revêtements de bardages rapportés, dont le personnel a reçu une formation sur la mise en œuvre du système RF.Ceram Fixations Invisibles, dispensée par IMOLA TECNICA ou ISORE BATIMENT. Cette formation est validée par une attestation nominative.

La Société IMOLA TECNICA apporte sur demande de l'entreprise de pose son assistance technique au démarrage du chantier.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Fabrication

Les carreaux céramiques sont fabriqués par la Société COOPERATIVA CERAMICA D'IMOLA, en ses usines de BORGOTOSSIGNANO, IMOLA ou FAENZA (Italie). Ils sont livrés avec la trame de verre et les trous pour inserts.

La trame de verre est fabriquée par la Société GAVAZZI, à Calolziocorte (LC) Italie et posée par la Société IMOLA TECNICA à Imola (BO) Italie ou par la Société GARAVINI (BO). Les réservations pour les inserts sont réalisées par la Société GARAVINI (BO) Italie ou par la Société IMOLA TECNICA Imola, (BO) Italie.

Les ancrages sont fabriqués par la Société KEIL à Engelskirchen (Allemagne).

Les rails horizontaux C+ et les agrafes sont commercialisés par la Société LR ETANCO.

2.8.2. Contrôles de fabrication

La fabrication des carreaux RF.Ceram 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.

2.8.2.1. Carreaux de céramique

La Société COOPERATIVA CERAMICA D'IMOLA est certifiée ISO 9001.

Sur matières premières

- Contrôle des colorants,
- Analyse de l'eau destinée à la barbotine,
- Analyse chimique des matières premières,
- Détermination du carbone organique des substances,
- Contrôle des essais fournisseurs.

En cours de fabrication

- Paramètres de fabrication,
- Aspect et épaisseur des carreaux crus,
- Contrôle de la pression de la température,
- Aspect et dimensions des carreaux cuits,
- Analyse des eaux rejetées.

Sur produits finis

- Par prélèvement au hasard : 1 fois par poste :
 - Contrôle dimensionnel : épaisseur, largeur, longueur, largeur, planéité, équerrage : 1 fois par poste,
 - Contrôle de la résistance à la flexion (EN 10545-4) : 1 fois par poste,

Valeur certifiée  : $\geq 45 \text{ N/mm}^2$
 - Contrôle de la résistance au gel/dégel suivi de flexion (EN 539-2 + EN 10545-12) : 1 fois par trimestre.
 - Contrôle de l'absorption d'eau, porosité et densité – groupe BIa (EN 10545-3) : 1 fois par trimestre.
- Sur les carreaux :
 - Contrôle de l'aspect visuel de tous les carreaux (chaque carreau)
 - Contrôle visuel des trous (1 sur 20)
 - Contrôle des dimensions (diamètre et profondeur) : 1 sur 200

2.8.2.2. Inserts

Les inserts KH 7 sont contrôlés par la Société Keil dans le cadre de sa fabrication.

- Contrôle d'arrachement des inserts (selon Méthode B3 annexe 4 du référentiel de la marque) réalisé par IMOLA : 1 fois par semaine

Valeur certifiée  : ≥ 130 daN.

2.8.2.3. Agrafes et rails horizontaux

Les rails et les agrafes bénéficient d'un contrôle visuel et d'un contrôle dimensionnel (1 agrafe sur 100).

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

Le procédé a fait l'objet des essais suivants :

- Essais de résistance aux effets du vent :
Rapport d'essais n° CLC 11-26027873 du 08/12/2011 et n° FaCeT 16-26063371 du 22/06/2016 (format 1200x1200).
- Essais de résistance aux effets du vent (essais de fatigue) :
Rapport d'essais n° CLC 11-26034570 du 09/12/2011.
- Essais de résistance aux chocs :
Rapport d'essais n° CLC 10-26027862 du 23/11/2010 et GINGER CEBTP n° ORE6.G0021 - Version A du 08/11/2016 (format 1200x1200).
- Essais sismiques suivant le *Cahier du CSTB 3725* :
Rapport d'essais n° EEM 11-26033122-1 du 22/10/2013.
- Calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles de fixation au support du bardage rapporté RF.Ceram fixations invisibles :
Rapport n° DCC/CLC-13-272 du 30/07/2013.
- Essai de chargement d'un carreau de remplacement effectué chez ISORE BATIMENT le 9 avril 2013.
- Essais d'arrachement des inserts réalisés à l'usine de la coopérative d'Imola.
- Classement de réaction au feu : A2-s1-d0 pour les carreaux avec trame en fibres de verre collées –selon les dispositions du Rapport n° P213634 du 28/04/2021.
- Essai de résistance aux effets du vent :
Rapport d'essais n° DEB 21-05856/A du 22/07/2021 (format 1200 x 1200)
- Essai de résistance aux chocs :
Rapport d'essais n° DEB 21-05856/B du 22/07/2021 (format 1200 x 1200)

2.9.2. Références

Plus de 300 000 m² de céramique ont déjà été posés depuis 1995.

En système invisible, plus de 16 000 m² ont été réalisés en Europe, et 1600 m² en France depuis 2017.

Tableau et figures du Dossier Technique

Tableau 3 - Caractéristiques générales des carreaux céramiques

	Unité	Norme	Valeur
Absorption d'eau	% en masse	NF EN ISO 10545-3	< 0,5
Résistance en flexion	N/mm ²	NF EN ISO 10545-4	≥ 45
Dureté superficielle	Mohs	EN 101	> 6
Résistance à l'abrasion	mm ³	NF EN ISO 10545-6	> 205
Coefficient de dilation thermique linéique à 100°C	K ⁻¹	NF EN ISO 10545-8	≤ 7x10 ⁻⁶
Résistance aux chocs thermiques	—	NF EN ISO 10545-9	Résistant
Résistance en flexion après gel/dégel	N/mm ²	NF EN ISO 10545-12 NF EN ISO 10545-4	≥ 45

Sommaire des figures

Principe 20

Figure 1 – Schéma de principe	20
Figure 1bis – Détails ancrage	21
Figure 1ter – Détails ancrage / Blocage	21
Figure 2 – Position des trous pour inserts	22
Figure 3 – Coupe sur insert.....	23
Figure 4 – Détail de l'insert et sa fixation.....	23
Figure 5 – Agrafe standard C+	24
Figure 6 - Agrafe réglable C+	24
Figure 6bis – Agrafe réglable de remplacement C+	24
Figure 7 – Gabarit de pose.....	25

Figures communes ossature Bois / ossature métallique..... 26

Figure 8 – Acrotère.....	26
Figure 9 – Arrêt latéral	27
Figure 10 – Joint de dilatation	28
Figure 11 – Angle rentrant - OB	29
Figure 11bis - Angle rentrant avec profil alu - OB	29
Figure 12 – Fractionnement de la lame d'air - OB.....	30
Figure 13 – Carreau de remplacement	30
Figure 14 – Délignement des agrafes du carreau	31
Figure 14bis – Remplacement, assemblage des carreaux.....	32
Figure 15 – Mise en œuvre du carreau de remplacement	32

Figures ne concernant que l'ossature Bois 33

Figure 16 – Départ - OB	33
Figure 17 – Appui - OB.....	34
Figure 18 – Tableau - OB.....	35
Figure 19 – Linteau.....	36
Figure 20 – Angle sortant – OB	37
Figure 20bis – Angle sortant avec profil aluminium - OB.....	38
Figure 21 – Fractionnement de l'ossature $\leq 5,40$ m – OB	39

Figures ne concernant que l'ossature métallique 40

Figure 22 – Départ - Ossature aluminium	40
Figure 23 – Appui – Ossature aluminium	40
Figure 24 – Tableau – Ossature aluminium	42
Figure 25 – Linteau – Ossature aluminium.....	42
Figure 26 – Angle sortant – Ossature aluminium	43
Figure 26bis – Angle sortant avec profil alu – Ossature aluminium.....	44
Figure 28 – Fractionnement de l'ossature – Ossature aluminium ≤ 3 m.....	46
Figure 28bis – Fractionnement de l'ossature – Ossature aluminium comprise entre 3 m et 6 m	47
Figure 29 – Fractionnement de l'ossature – Ossature acier	48

Pose sur COB 49

Figure 30 – Coupe verticale sur COB.....	49
Figure 31 – Coupe horizontale sur COB	50
Figure 32 – Appui sur COB.....	50
Figure 33 – Linteau sur COB	51
Figure 34 – Tableau sur COB.....	51
Figure 35 – Recoupement du pare-pluie sur COB.....	52

Pose en zones sismiques sur ossature métallique	56
Figure A1 – Fractionnement de l’ossature acier au droit de chaque plancher	56
Figure A2 – Fractionnement de l’ossature aluminium au droit de chaque plancher	57
Figure A3 – Joint de dilatation compris entre 12 et 15 cm.....	58
Figure A4 – Pattes-équerres ISOLCO 3000 P2 Etanco.....	59
Figure A5 – Pattes-équerres LR160 et LR 80 Etanco.....	60

Principe

Figure 1 – Schéma de principe

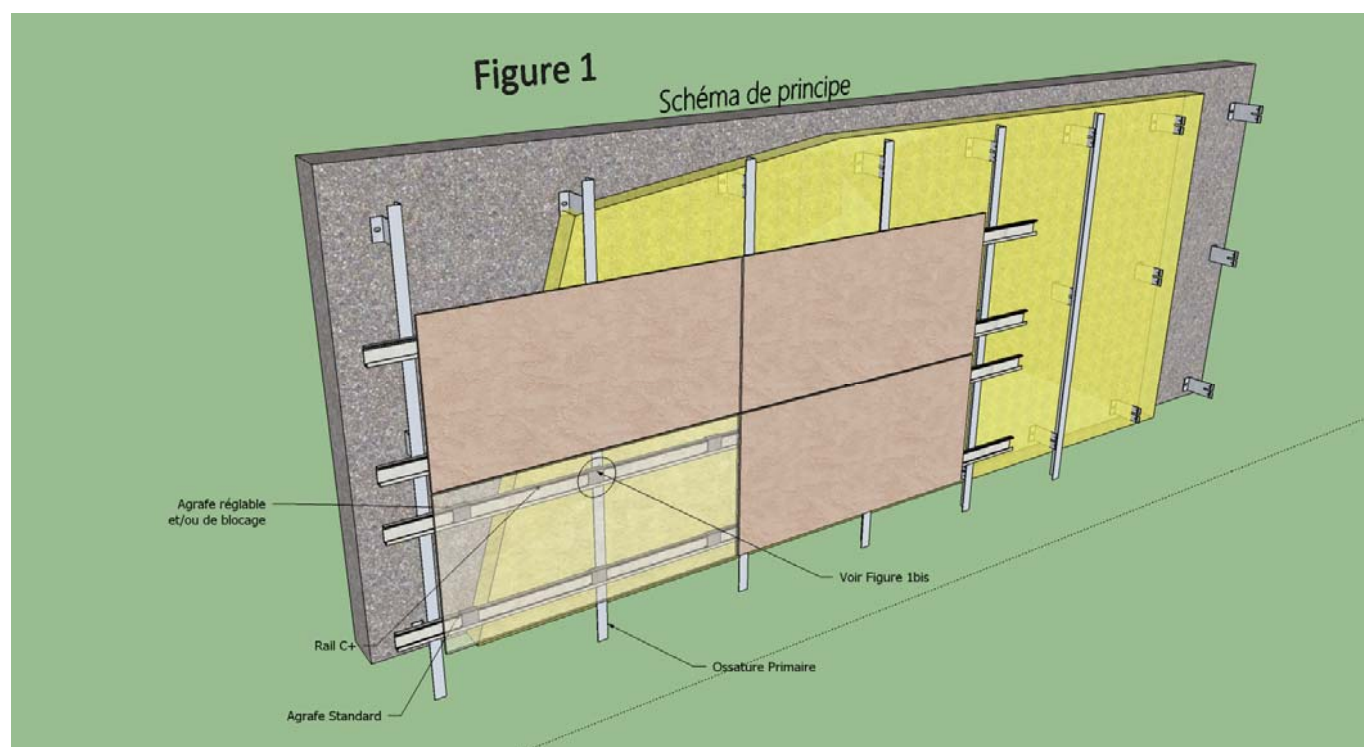


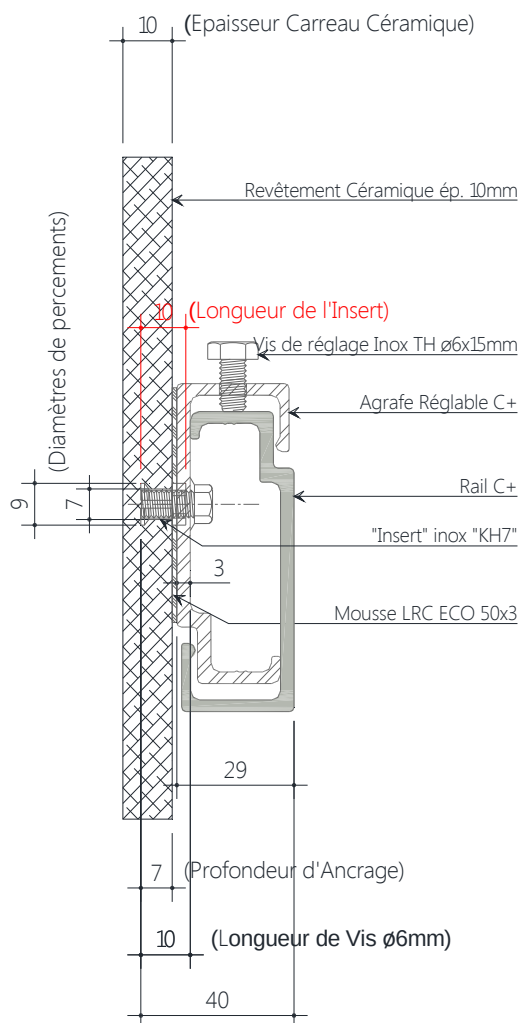
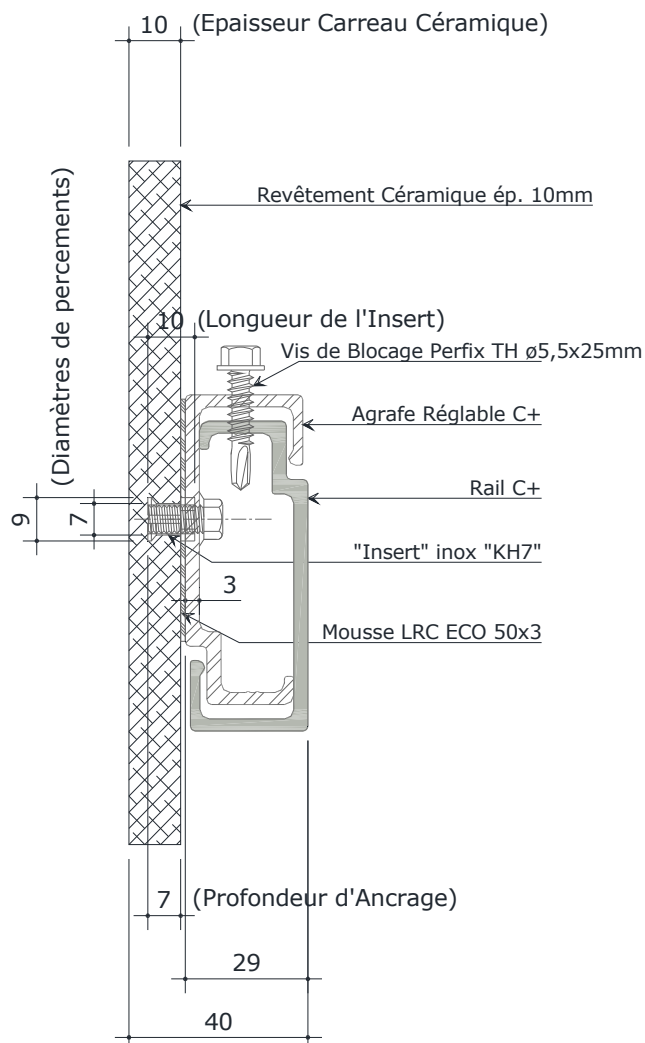
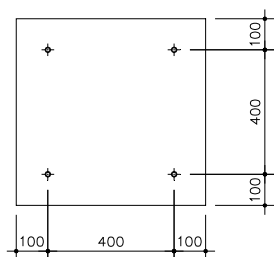
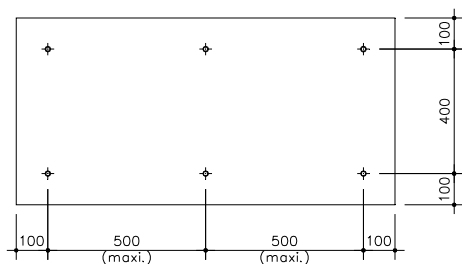
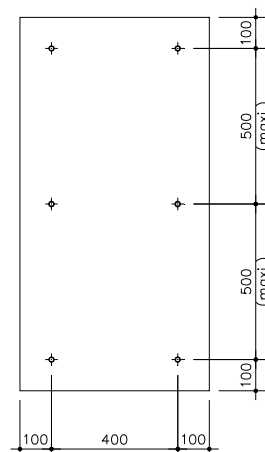
Figure 1bis – Détails ancrage**Figure 1ter – Détails ancrage / Blocage**

Figure 2 – Position des trous pour inserts

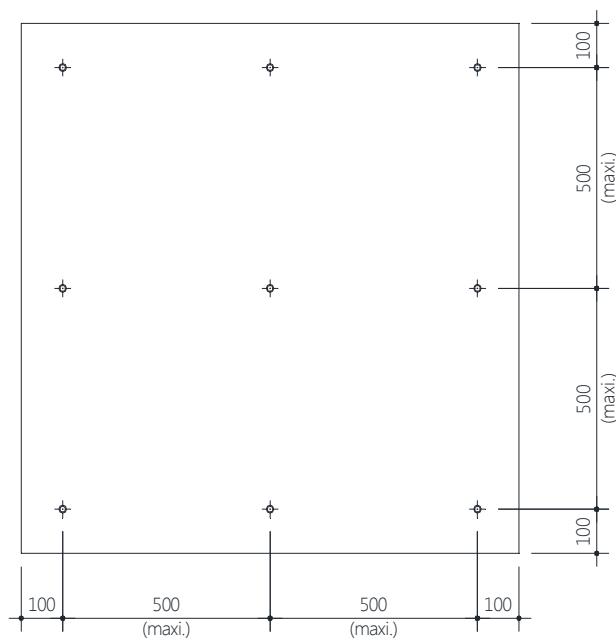
Implantation des trous pour Inserts
RF.CERAM – 600x600mm



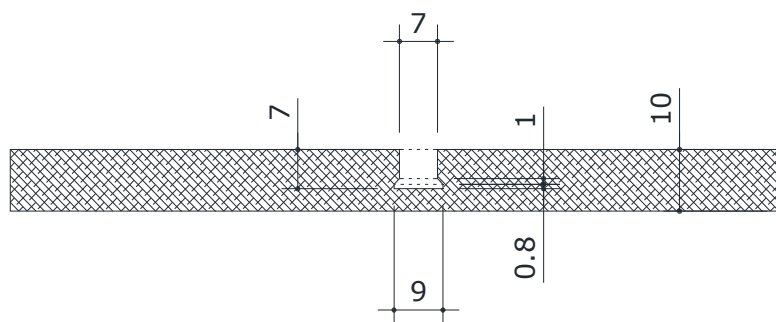
Implantation des trous pour Inserts
RF.CERAM – 1200x600mm



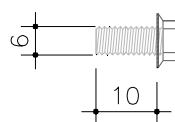
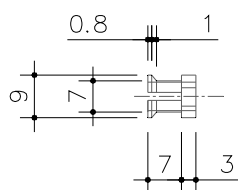
Implantation des trous pour Inserts
RF.CERAM – 600x1200mm



Implantation des trous pour Inserts
RF.CERAM – 1200x1200mm

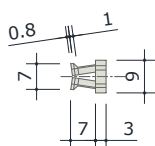
Figure 3 – Coupe sur insert


Caractéristiques des trous pour Inserts

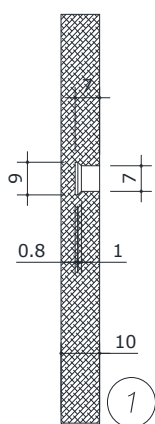
Figure 4 – Détail de l'insert et sa fixation


Vis à tête hexagonale à rondelle à denture

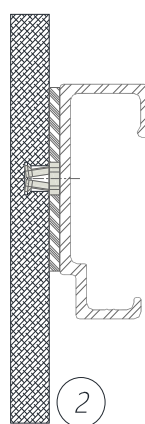
INSERT "KEIL"



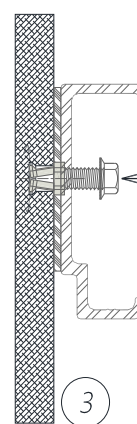
INSERT "KEIL" avant Expansion



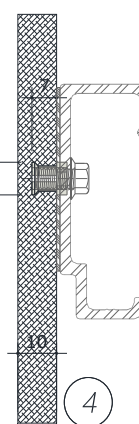
Revêtement Céramique avec Percement



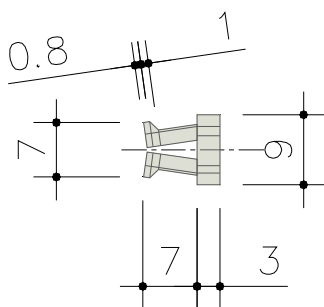
Mise en Oeuvre Mousse + Agrafe + Insert



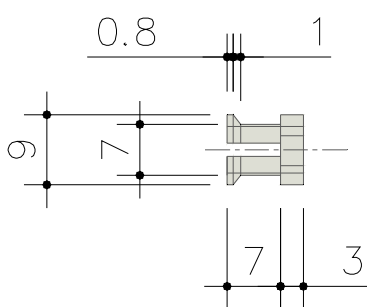
Vissage de l'ensemble



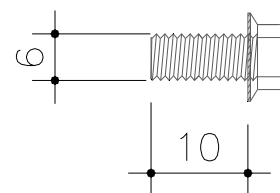
Système complet état final



Insert KEIL avant expansion



Insert KEIL après expansion



Vis à tête hexagonale à rondelle à denture

Figure 5 – Agrafe standard C+



Figure 6 – Agrafe réglable C+

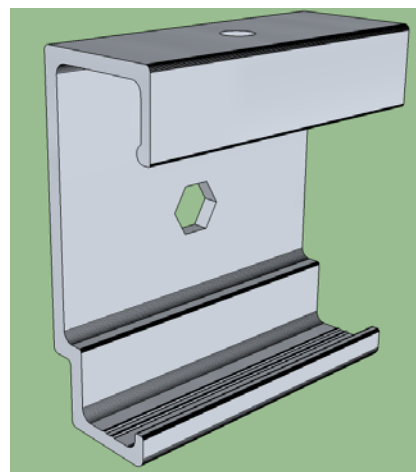


Figure 6bis – Agrafe réglable de remplacement C+

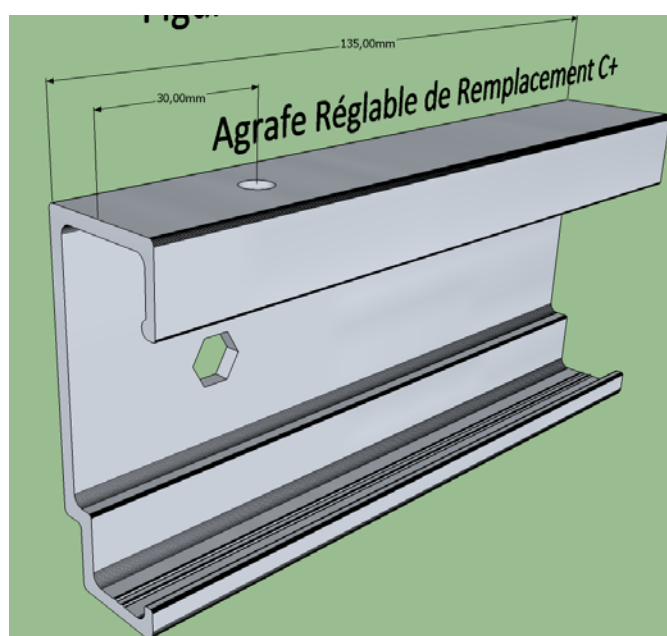
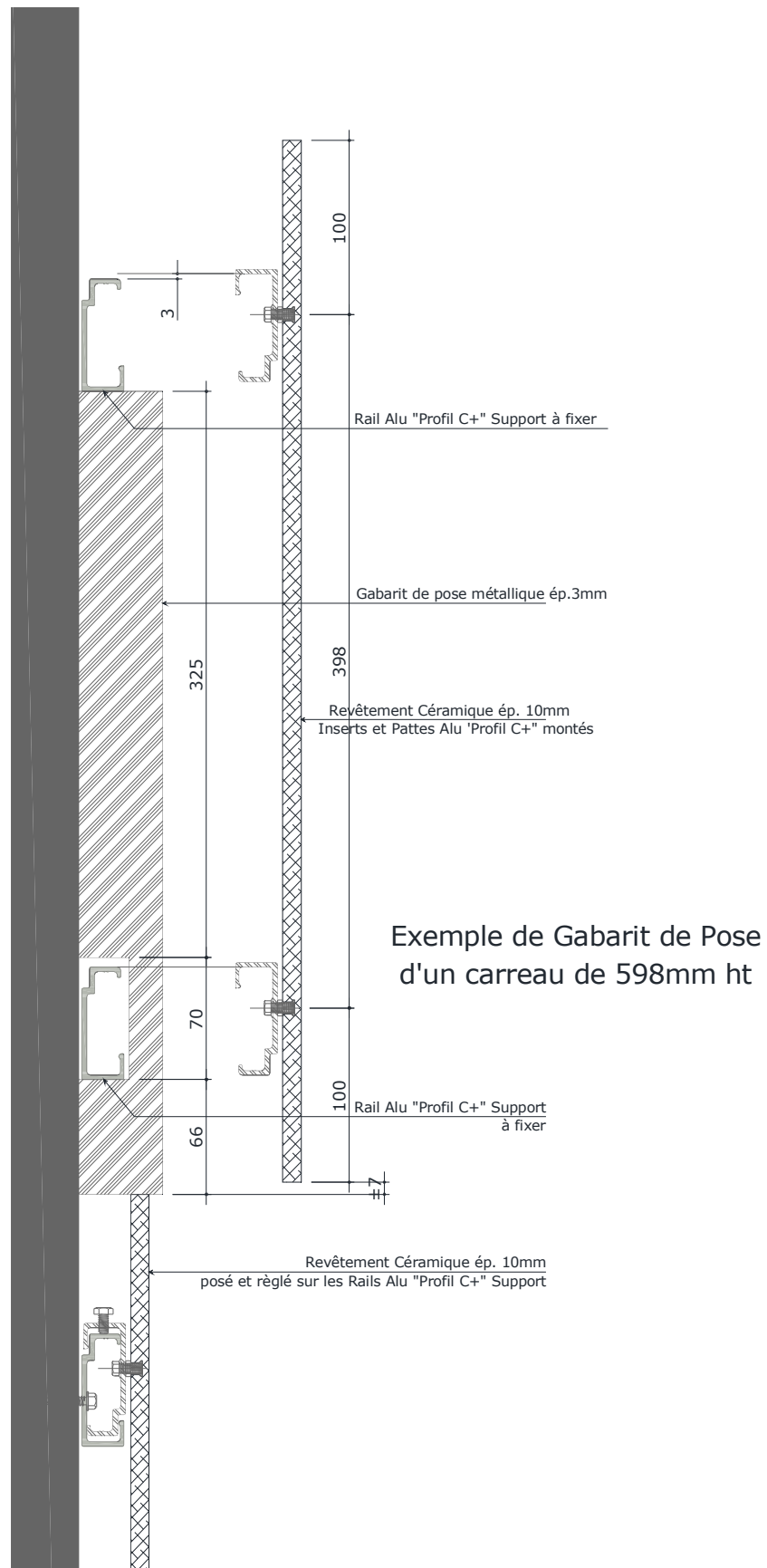


Figure 7 – Gabarit de pose

Figures communes ossature Bois / ossature métallique

Figure 8 – Acrotère

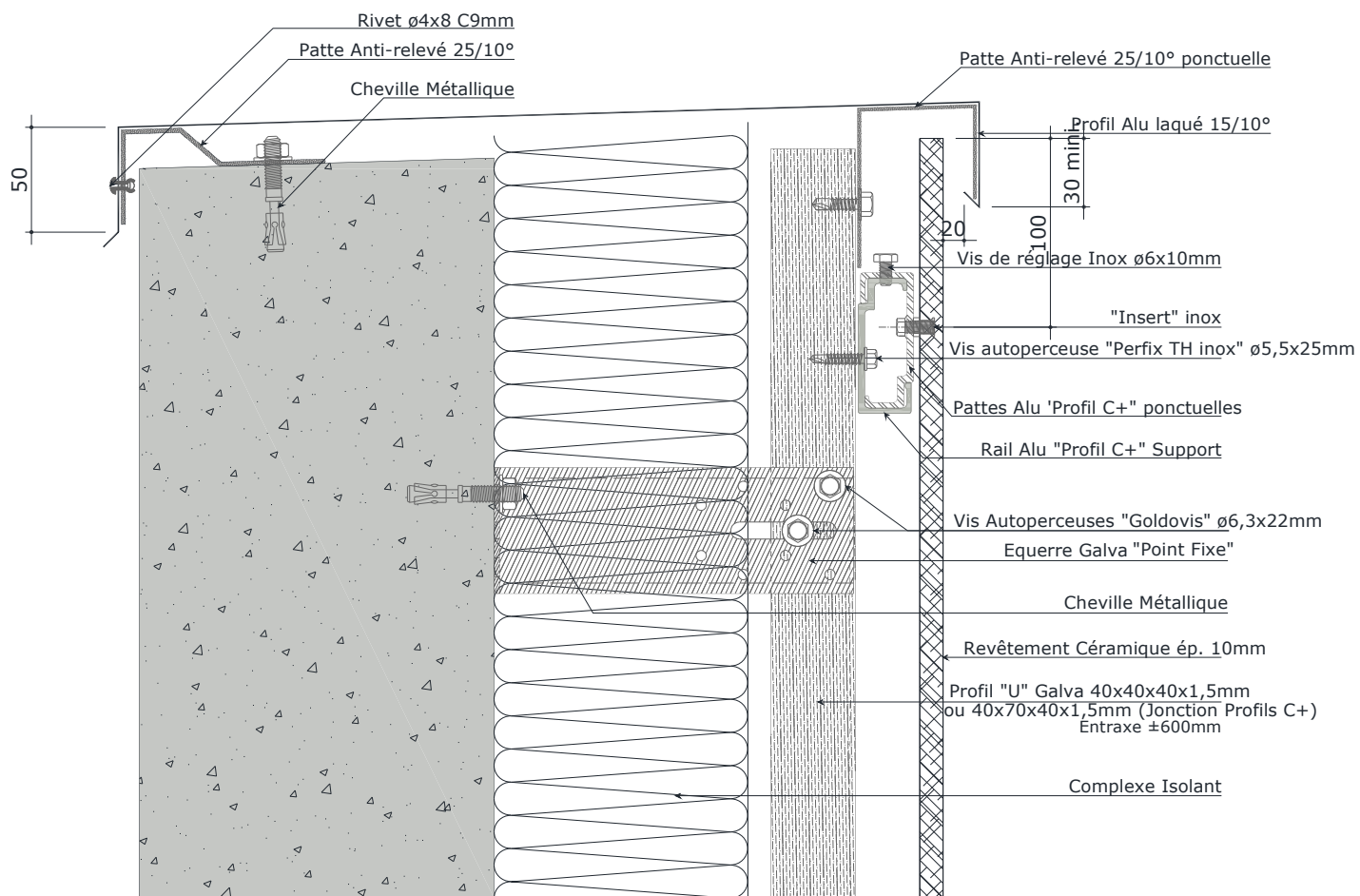


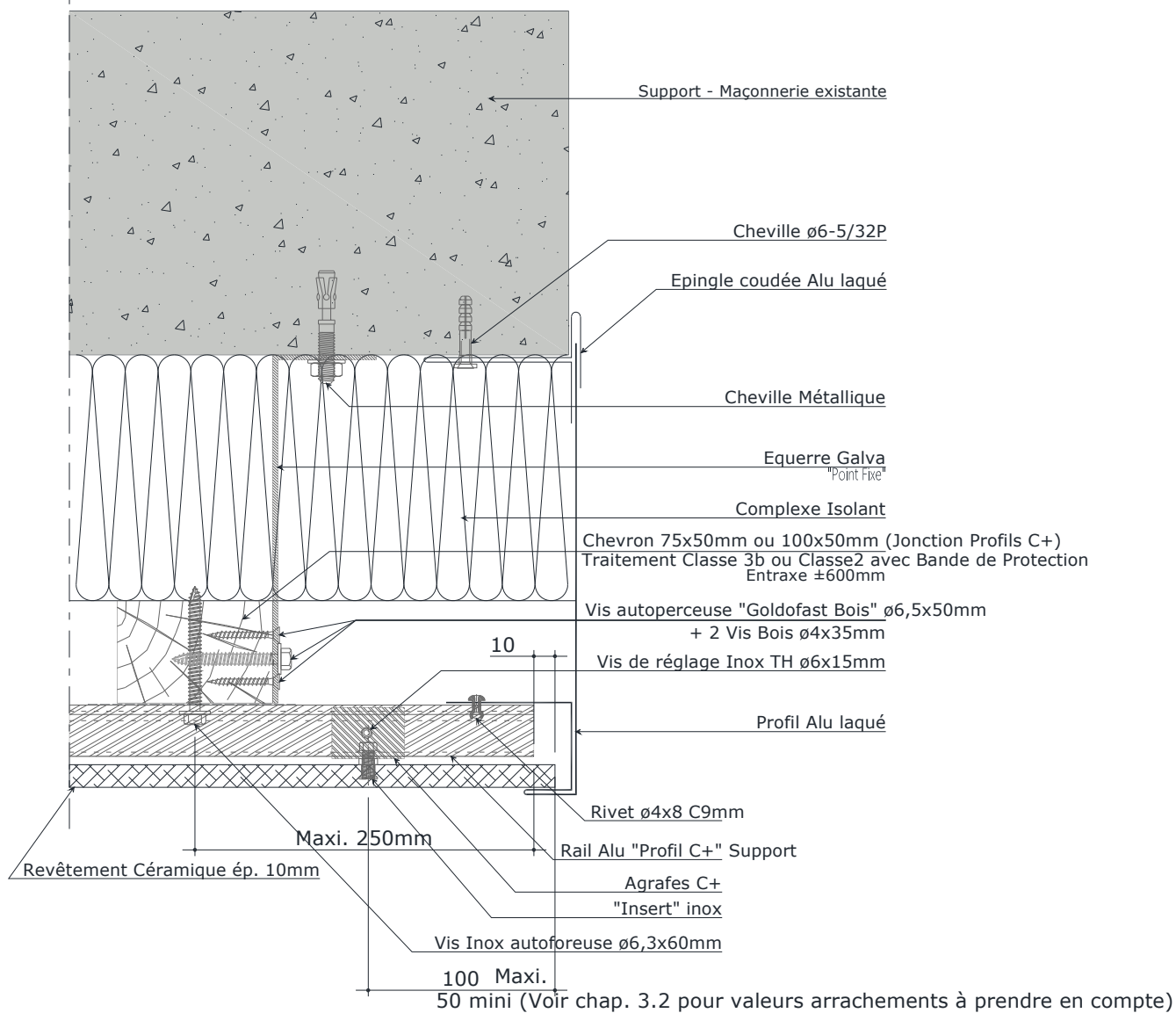
Figure 9 – Arrêt latéral

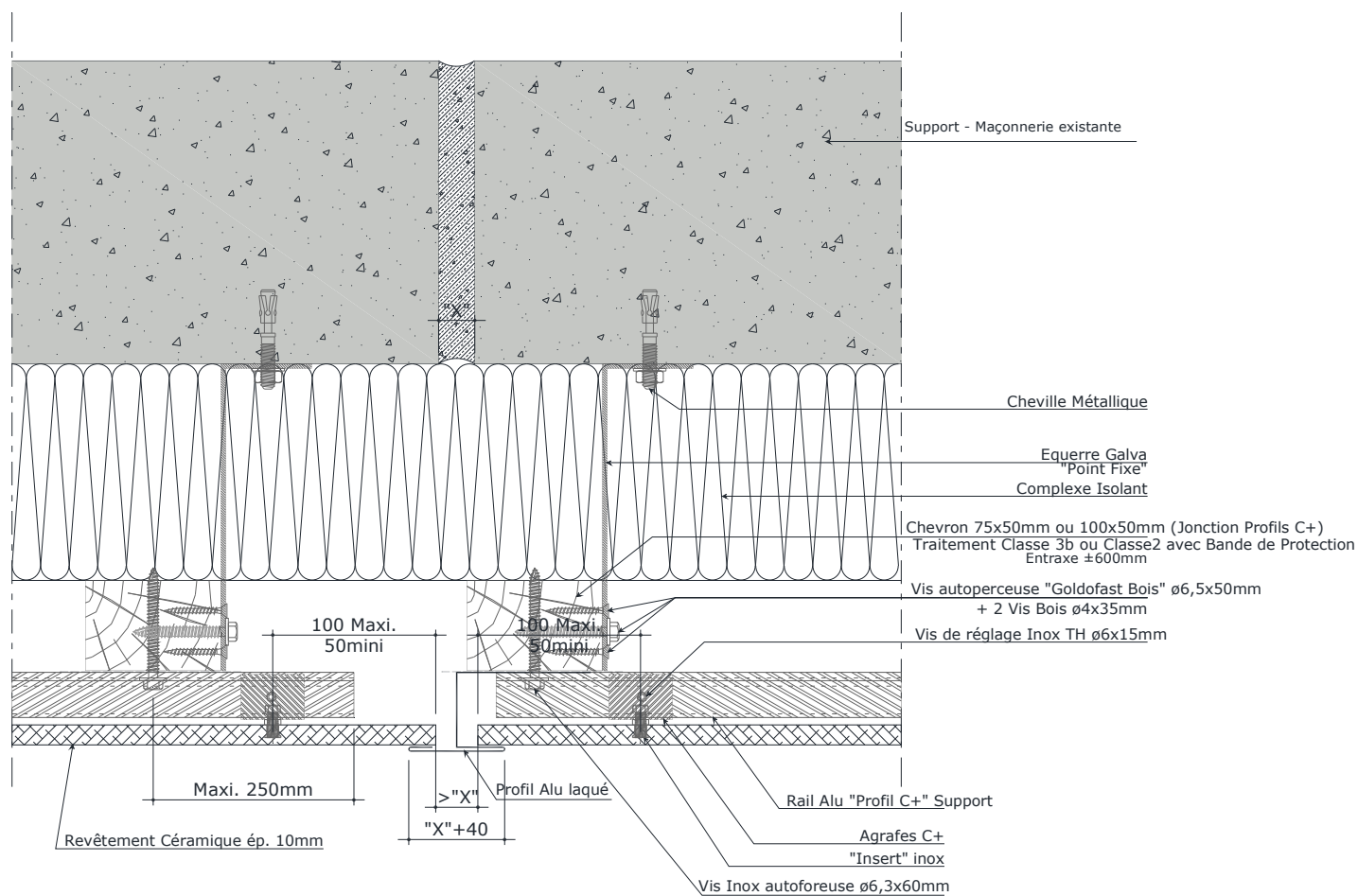
Figure 10 – Joint de dilatation

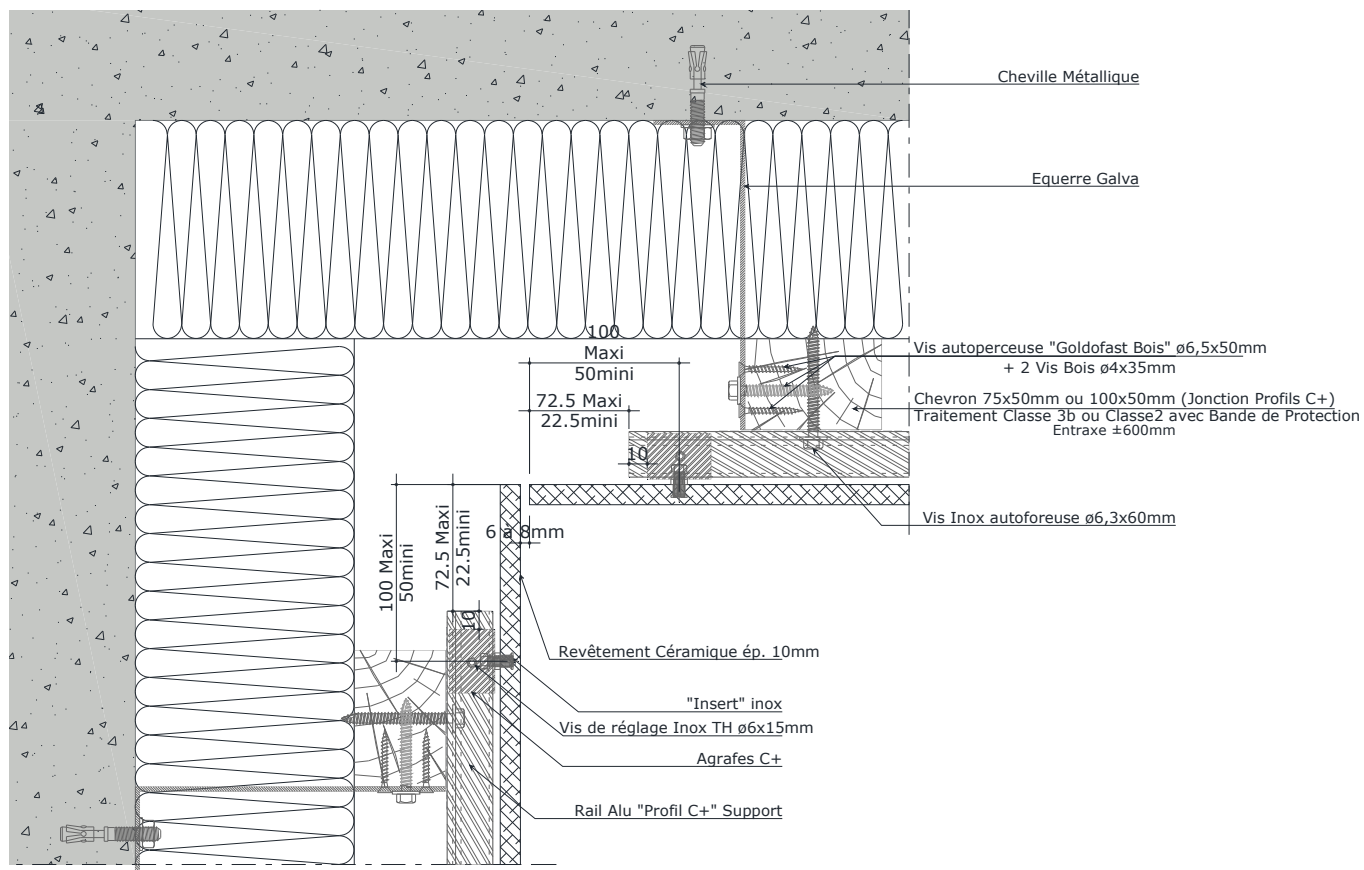
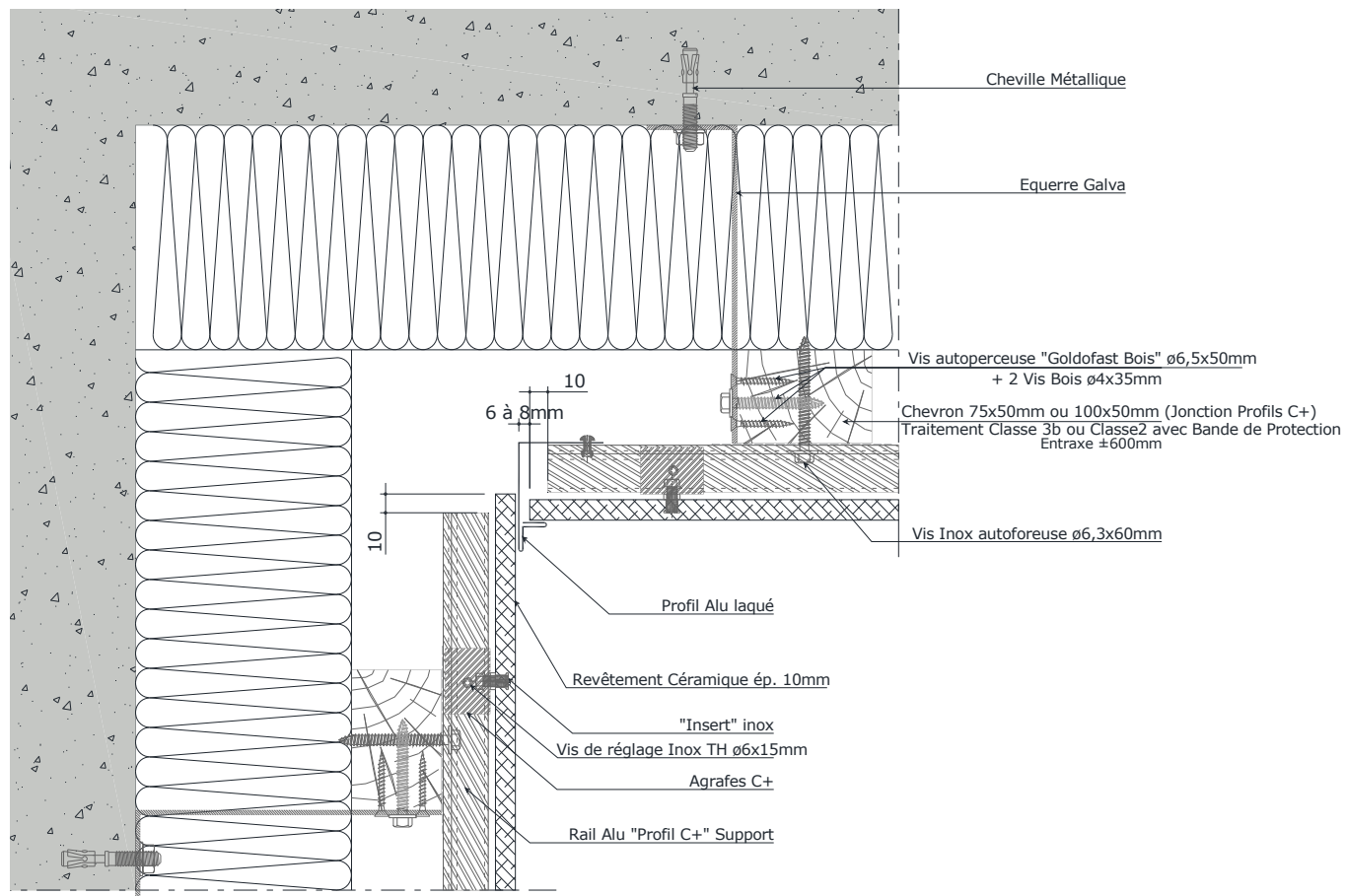
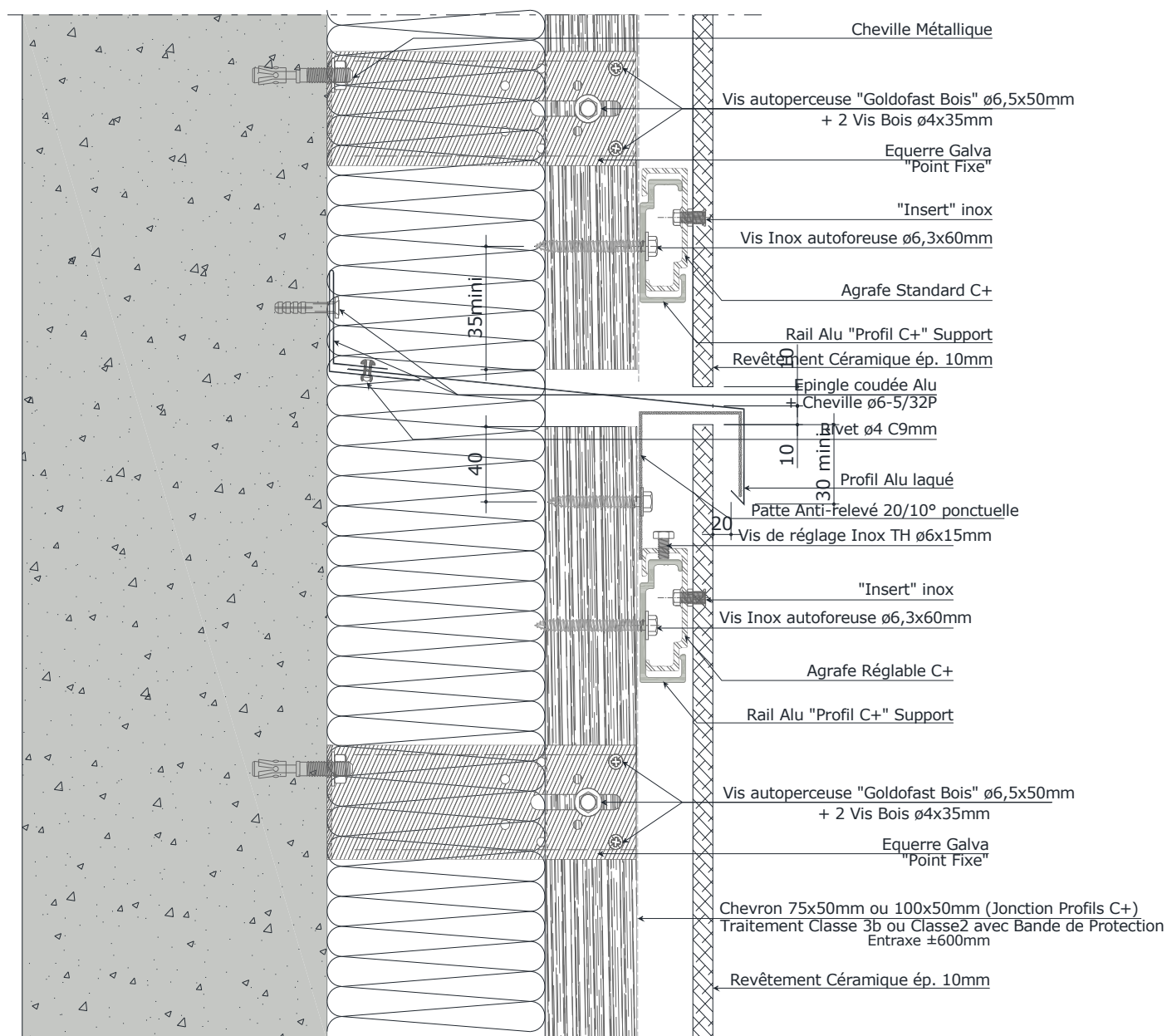
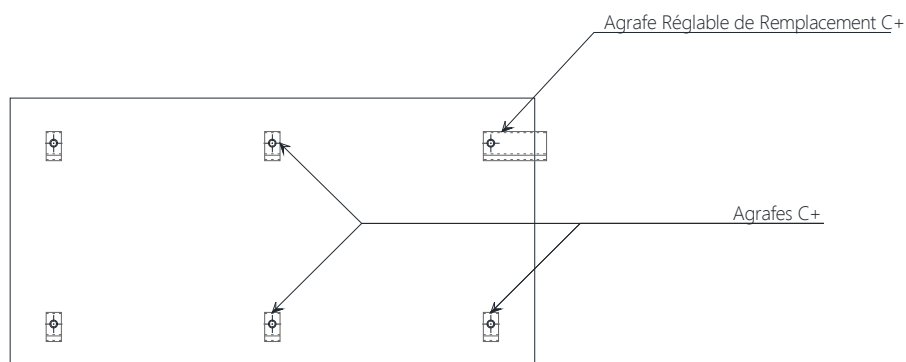
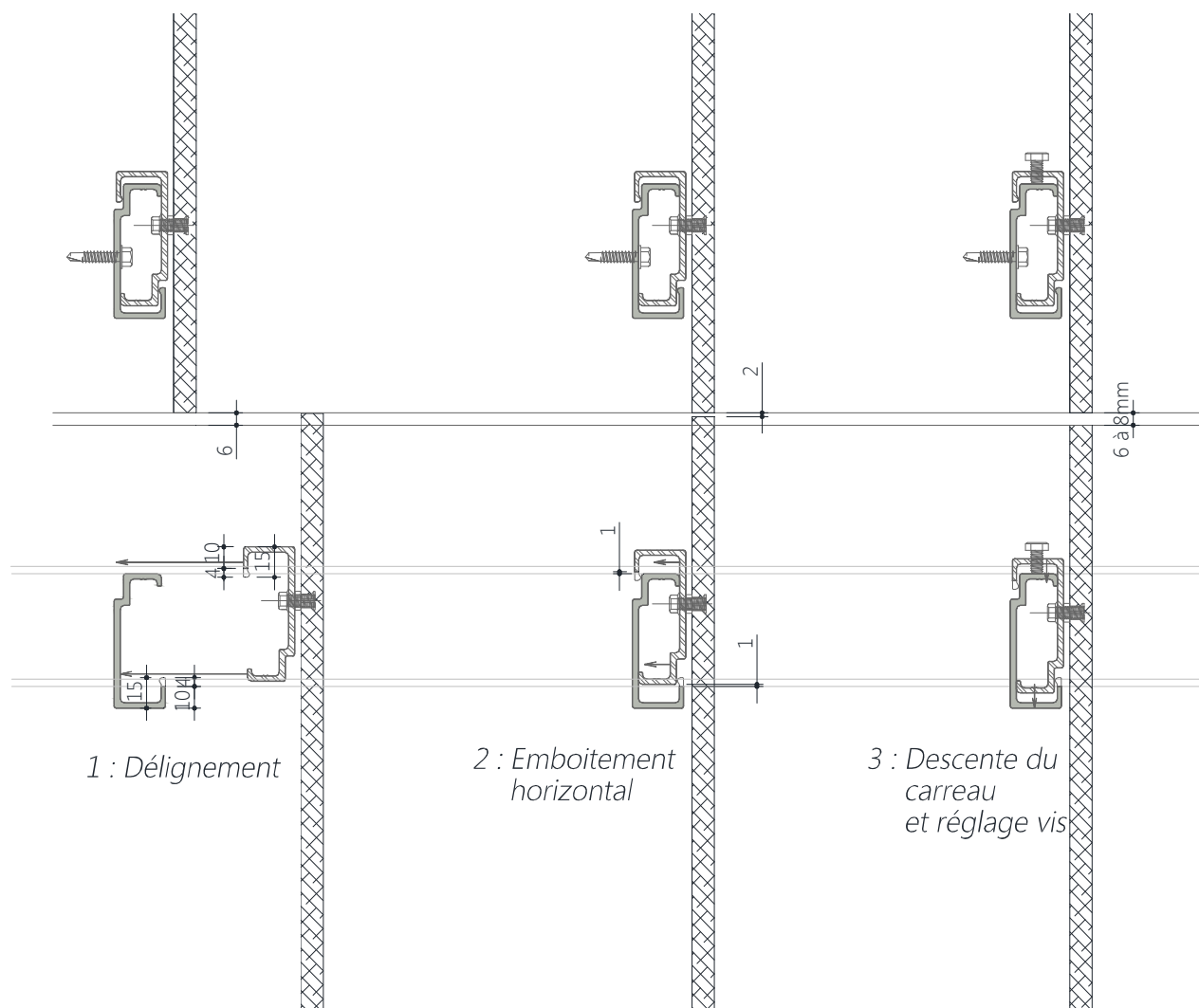
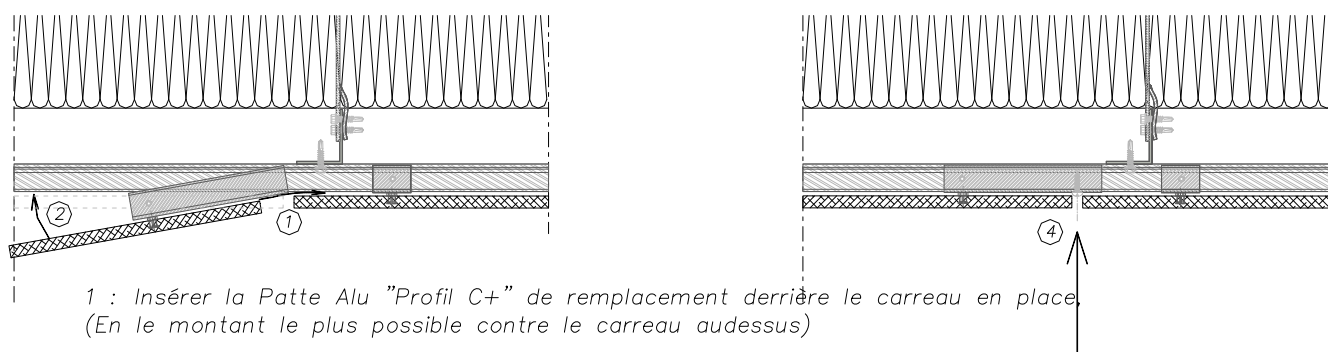
Figure 11 – Angle rentrant - OB**Figure 11bis - Angle rentrant avec profil alu - OB**

Figure 12 – Fractionnement de la lame d'air – OB**Figure 13 – Carreau de remplacement**

Carreau de Remplacement équipé
RF.CERAM - 1200x600mm

Figure 14bis – Remplacement, assemblage des carreaux**Figure 15 – Mise en œuvre du carreau de remplacement**

Figures ne concernant que l'ossature Bois

Figure 16 – Départ - OB

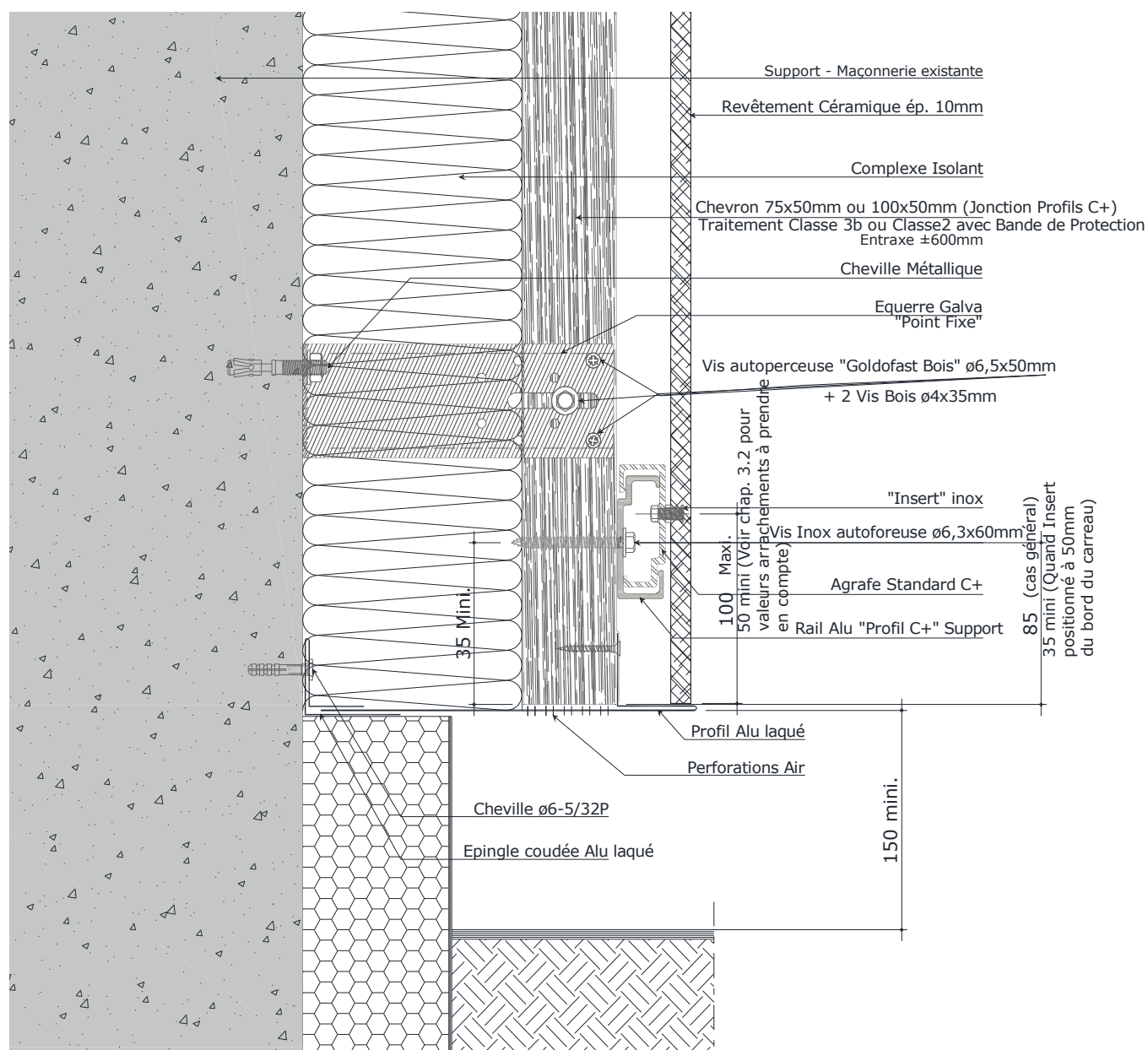


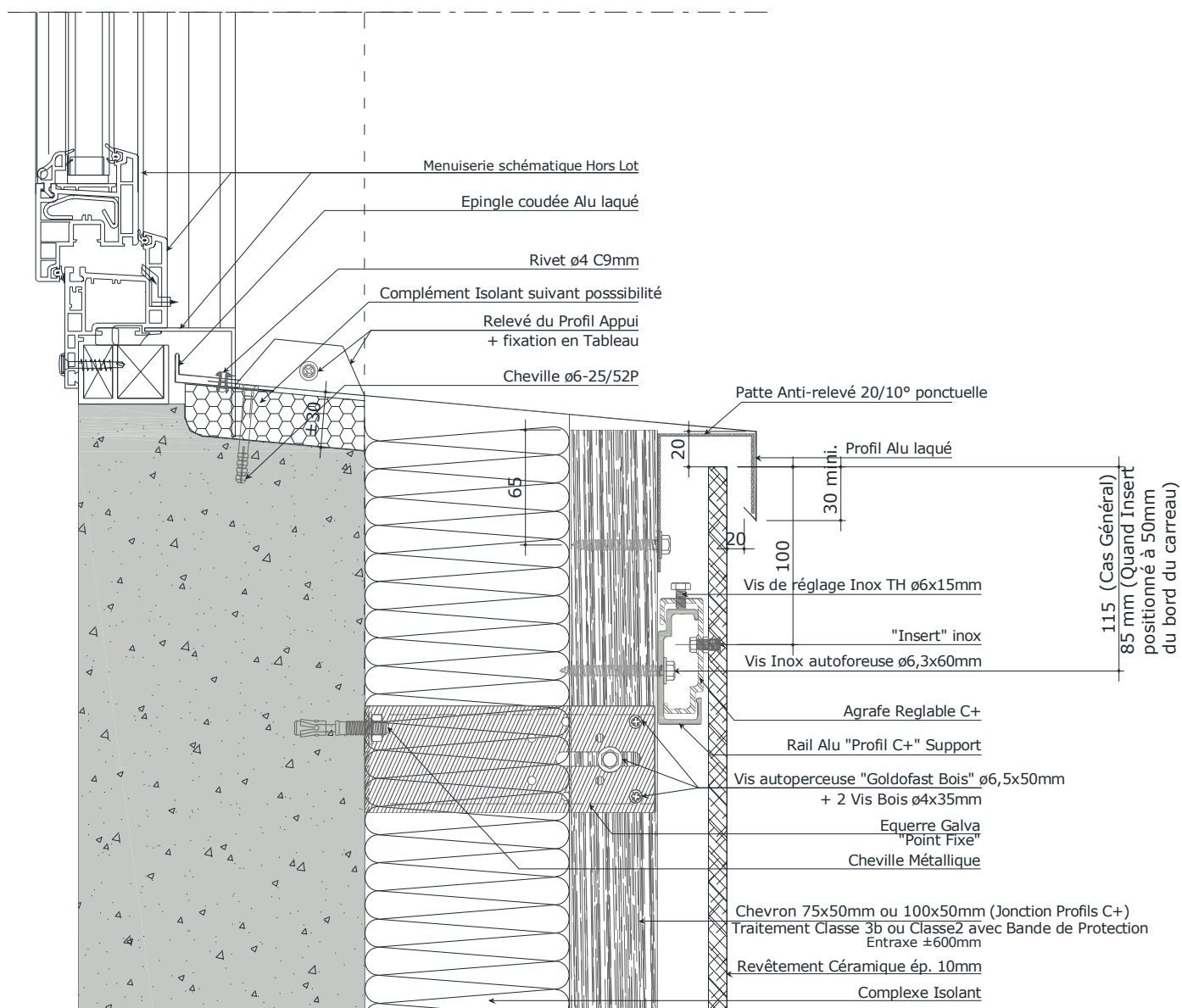
Figure 17 – Appui - OB

Figure 18 – Tableau - OB

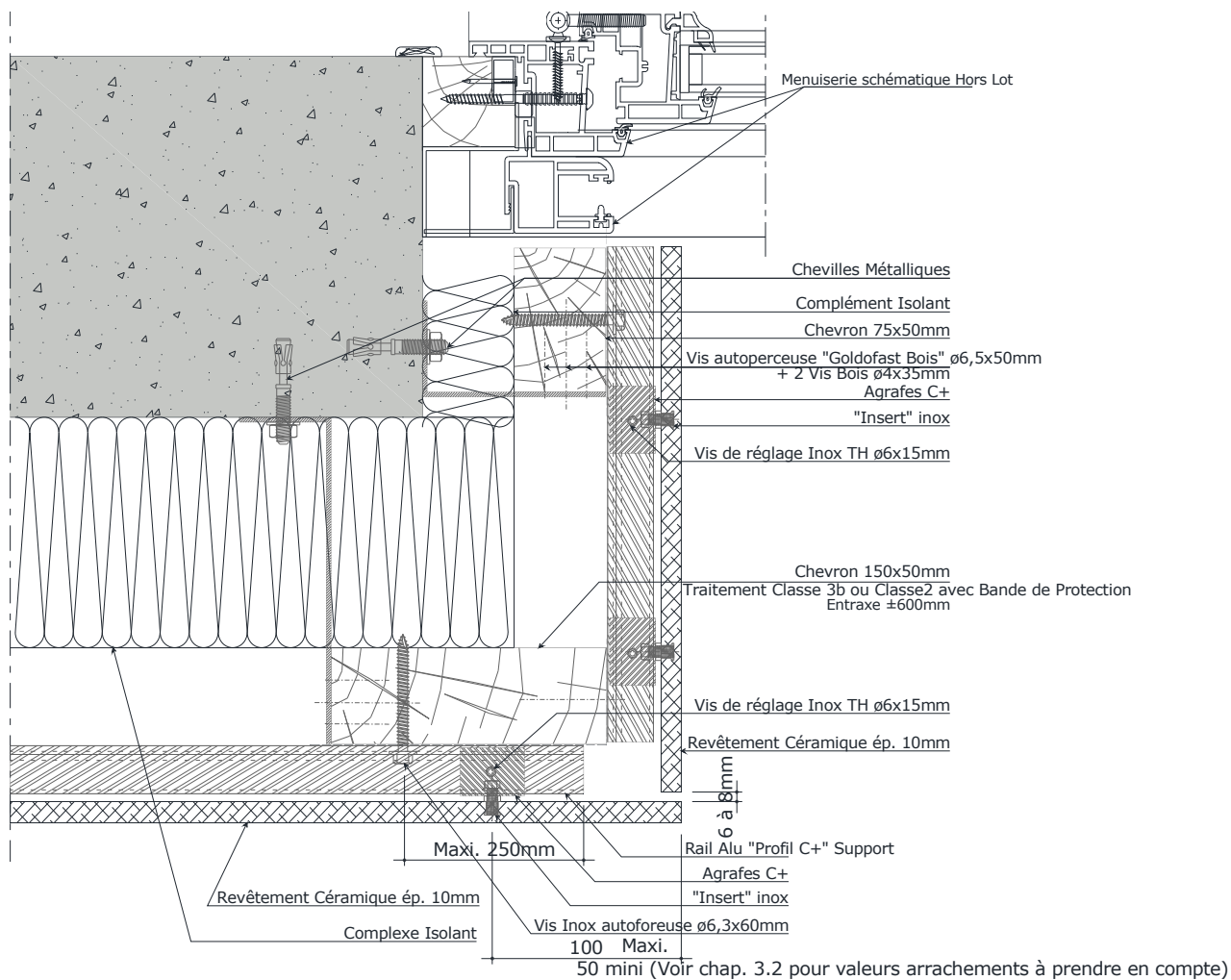


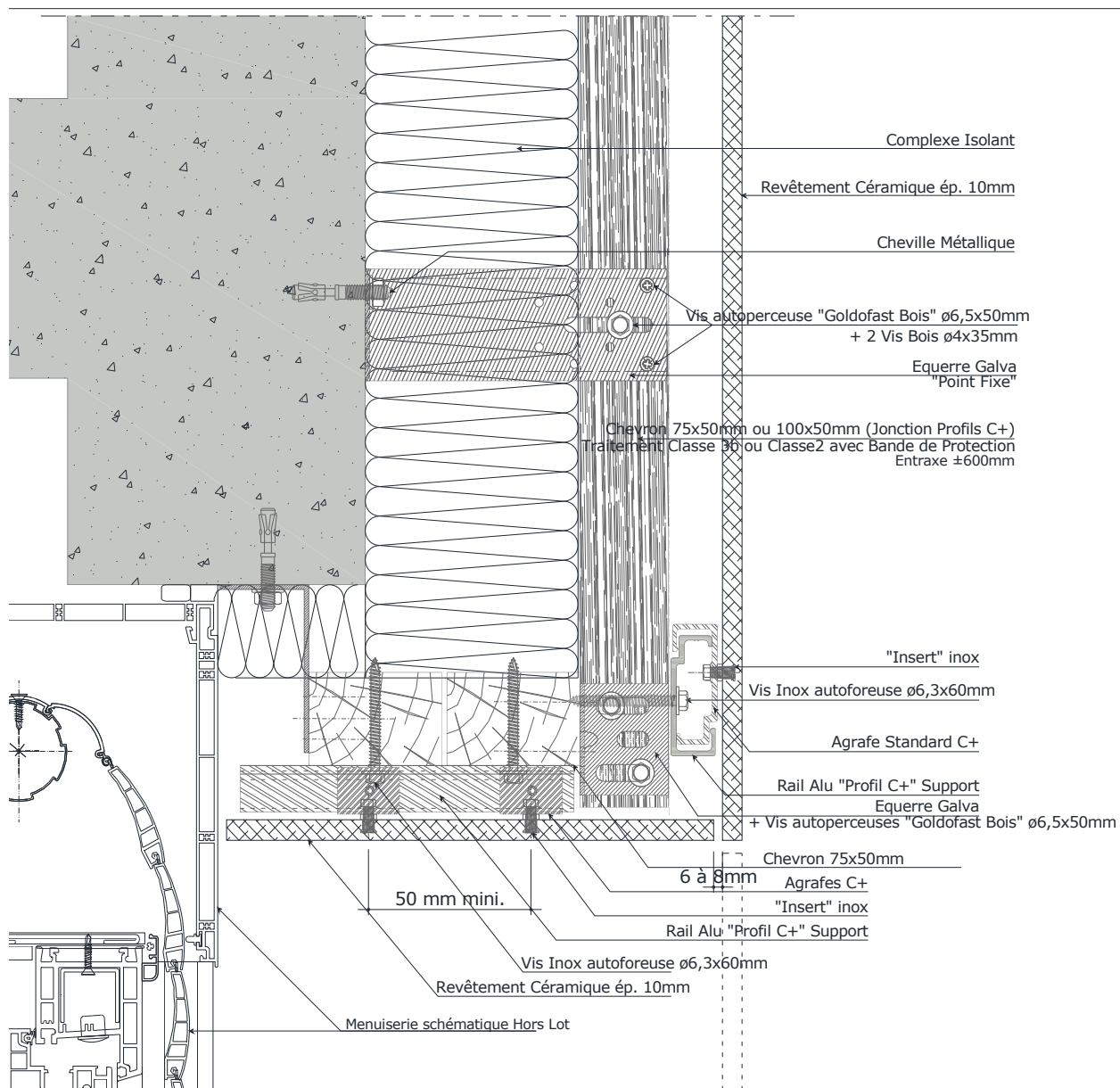
Figure 19 – Linteau

Figure 20 – Angle sortant – OB

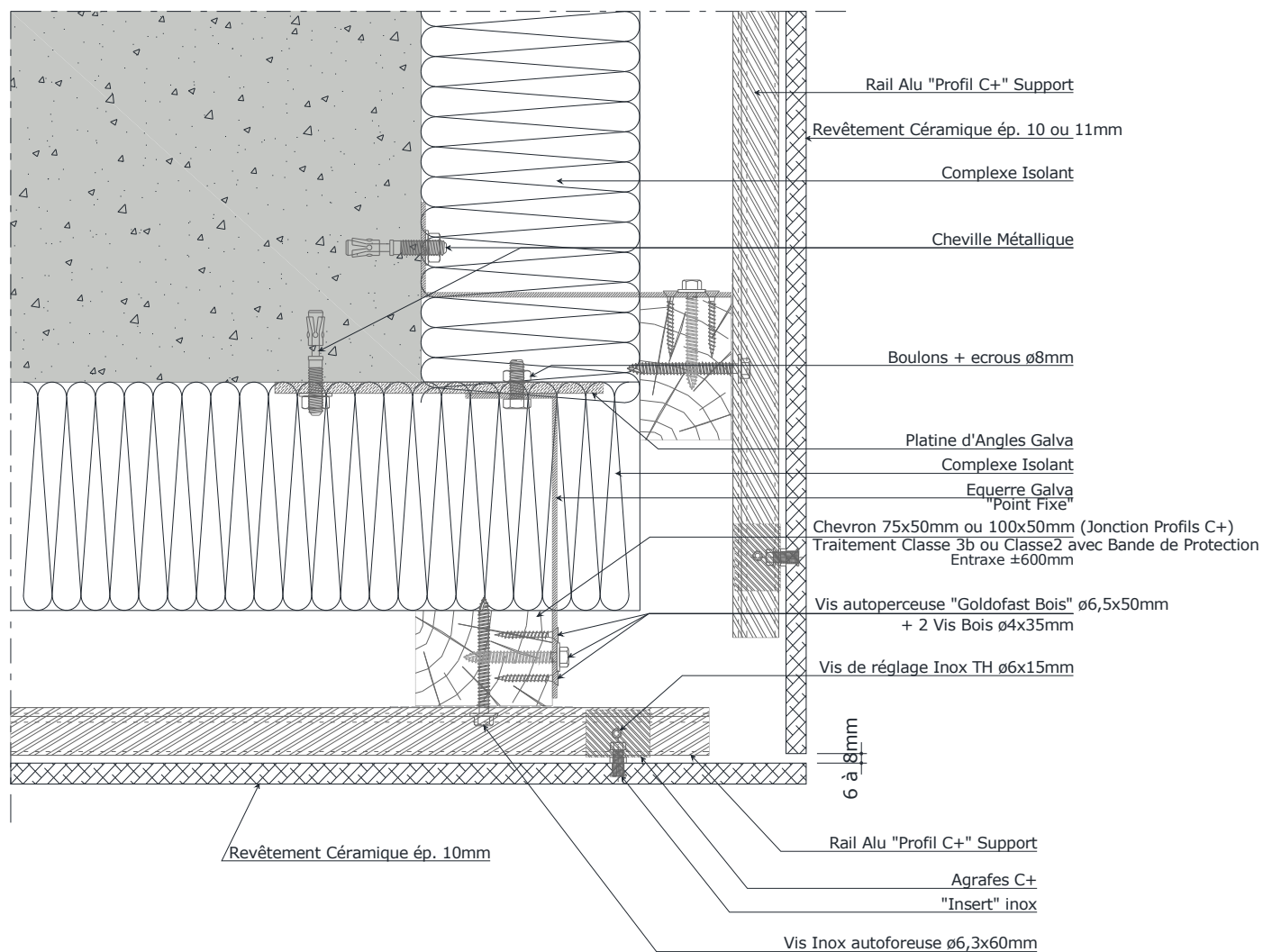


Figure 20bis – Angle sortant avec profil aluminium - OB

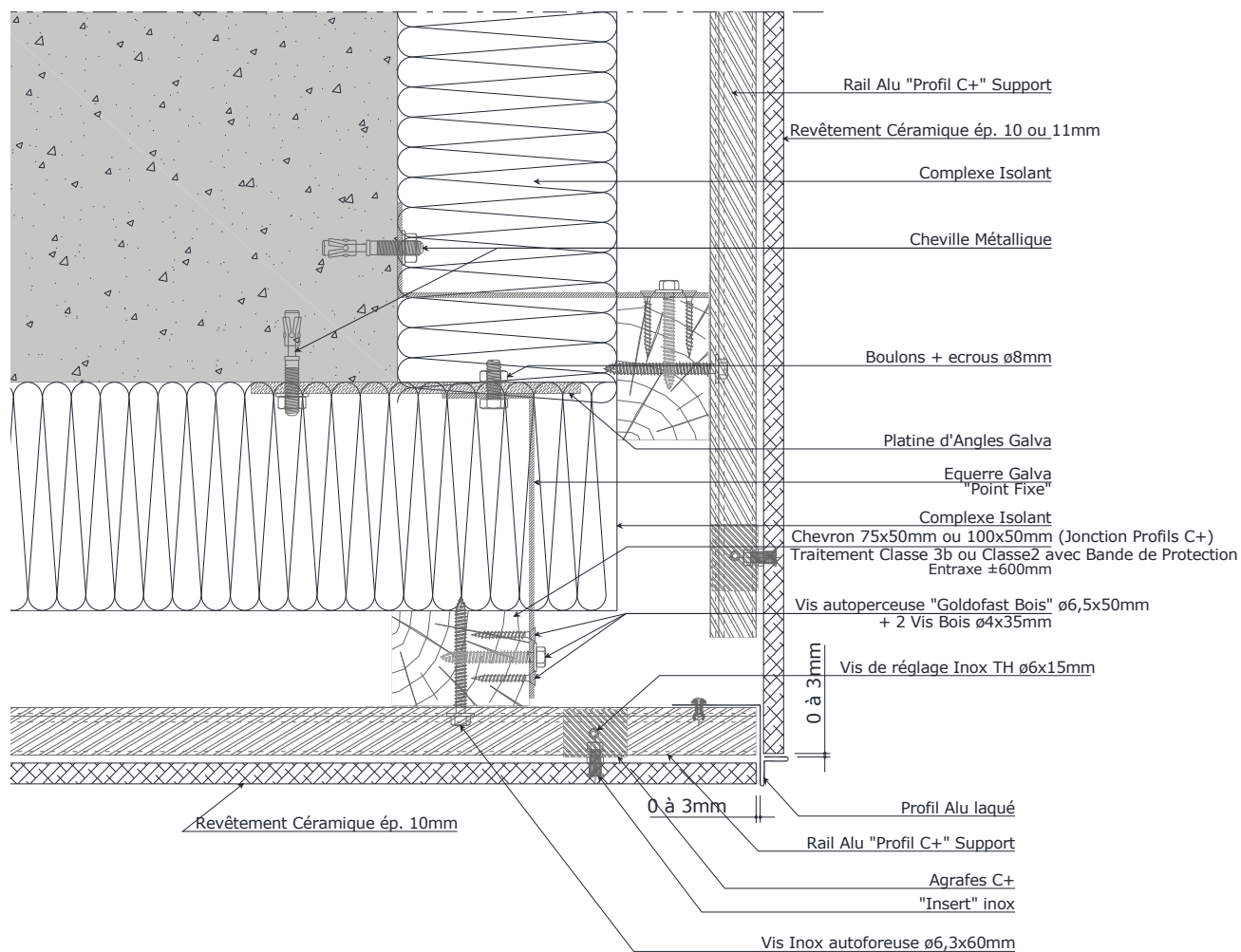
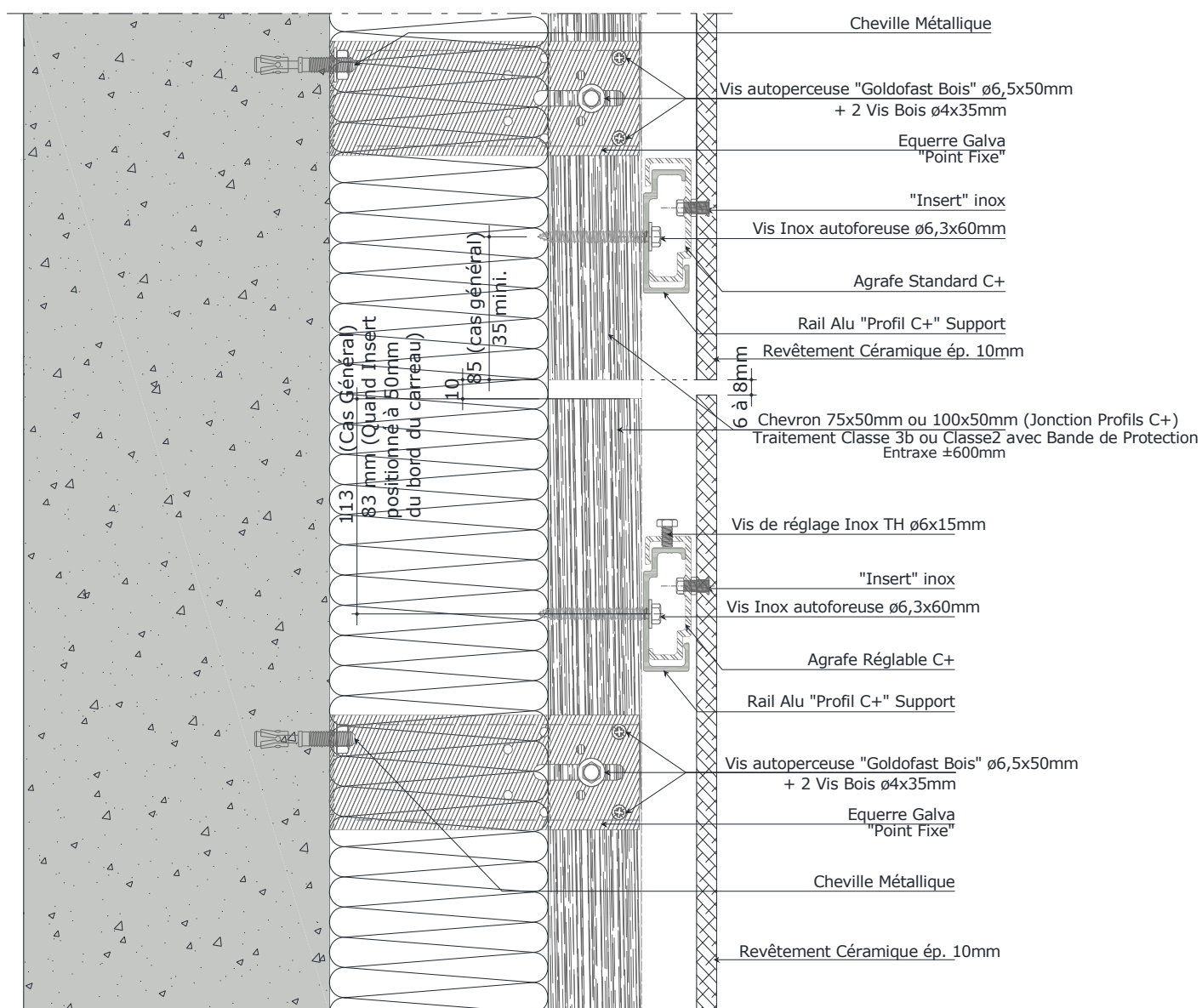


Figure 21 – Fractionnement de l'ossature $\leq 5,40$ m – OB

Figures ne concernant que l'ossature métallique

Figure 22 – Départ - Ossature aluminium

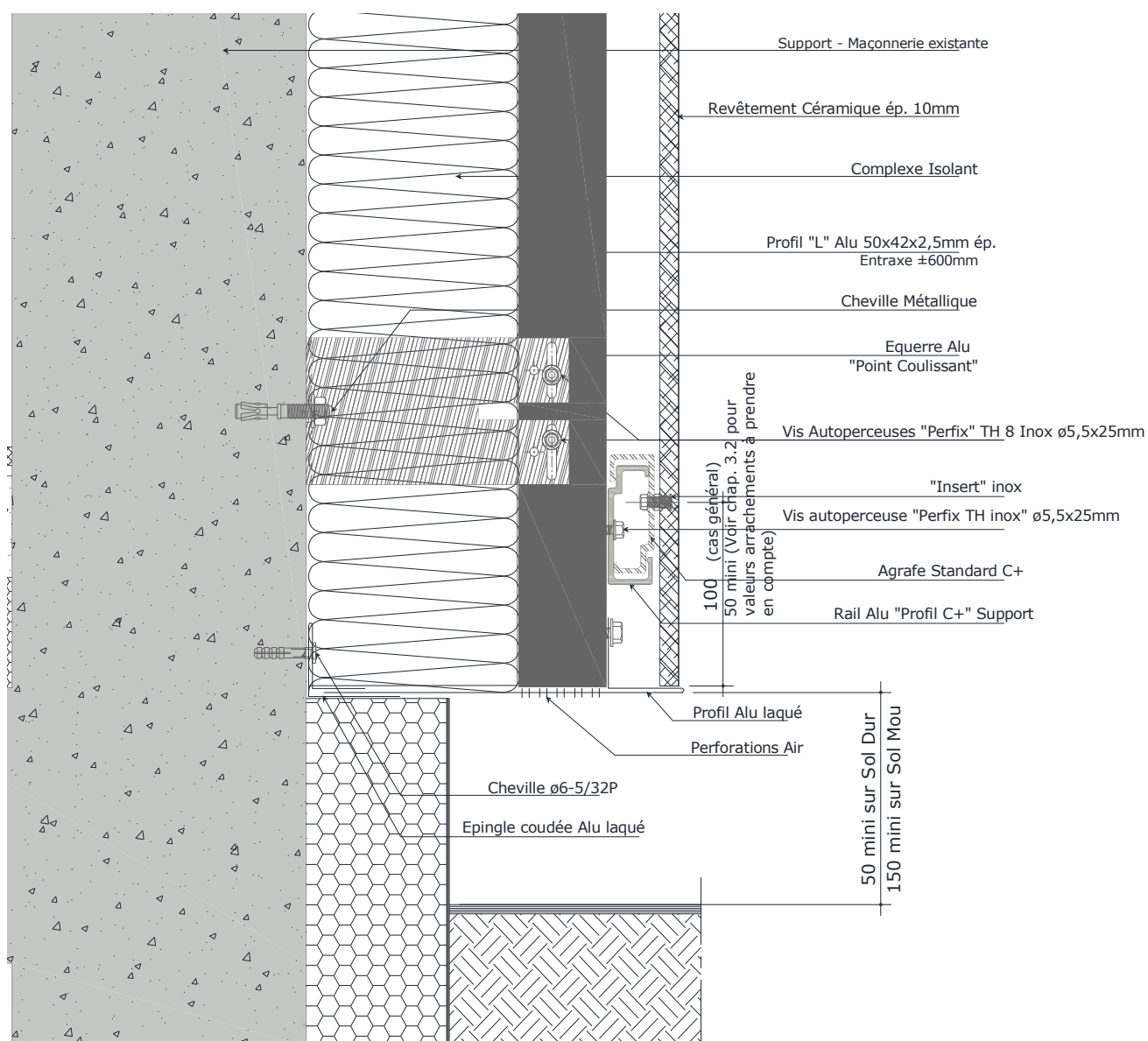


Figure 23 – Appui – Ossature aluminium

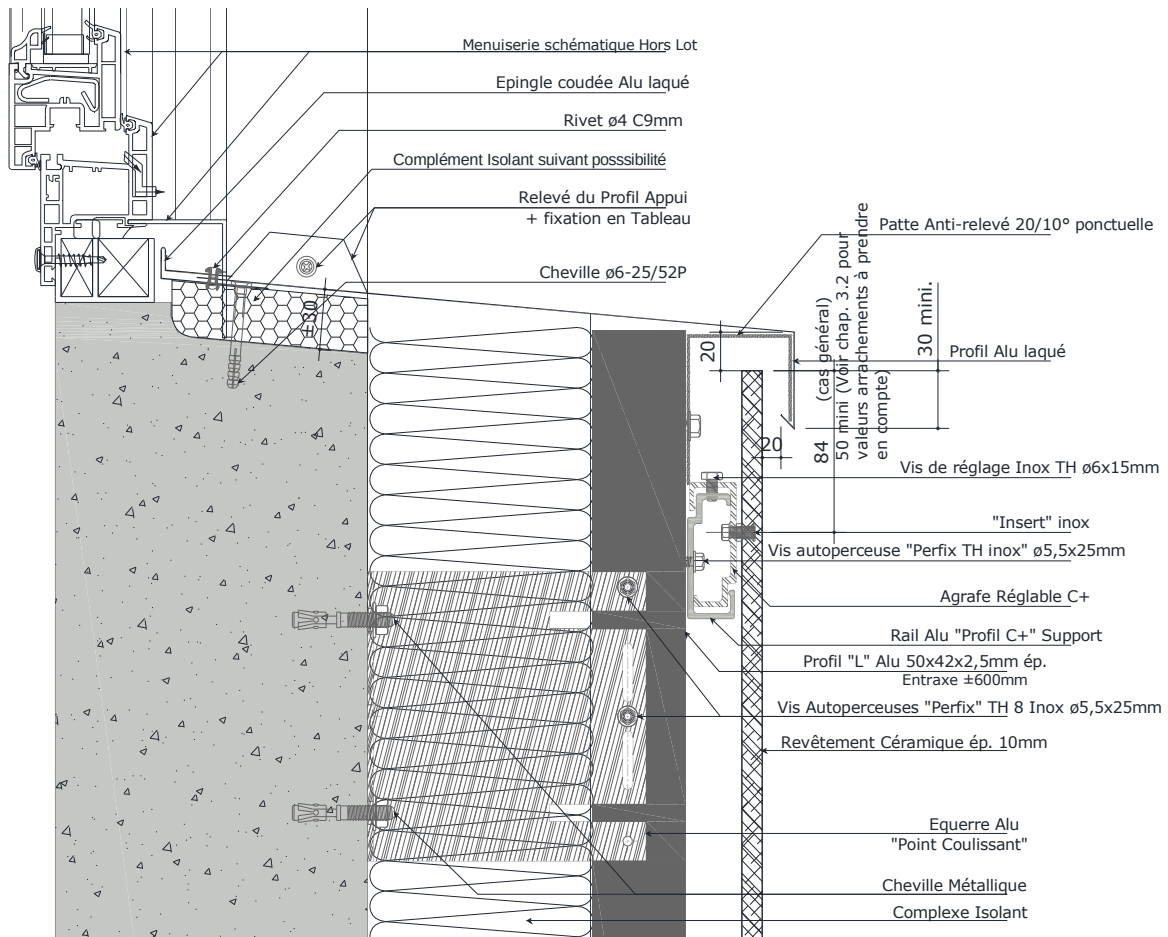


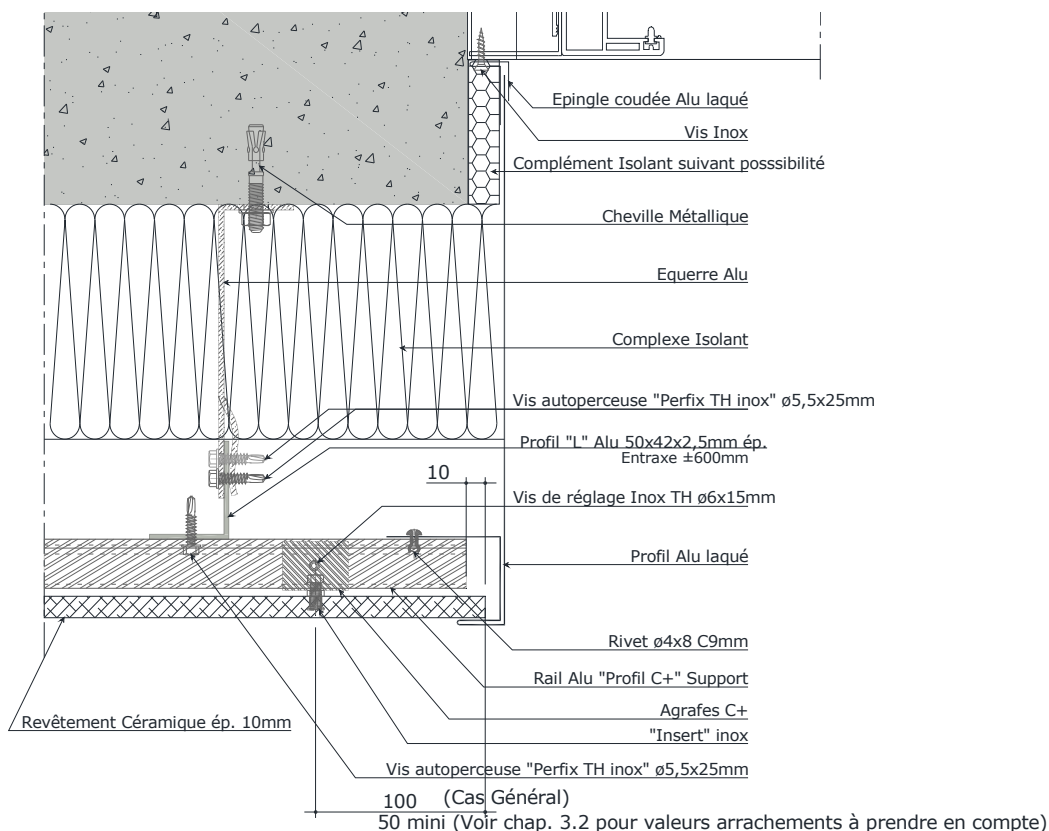
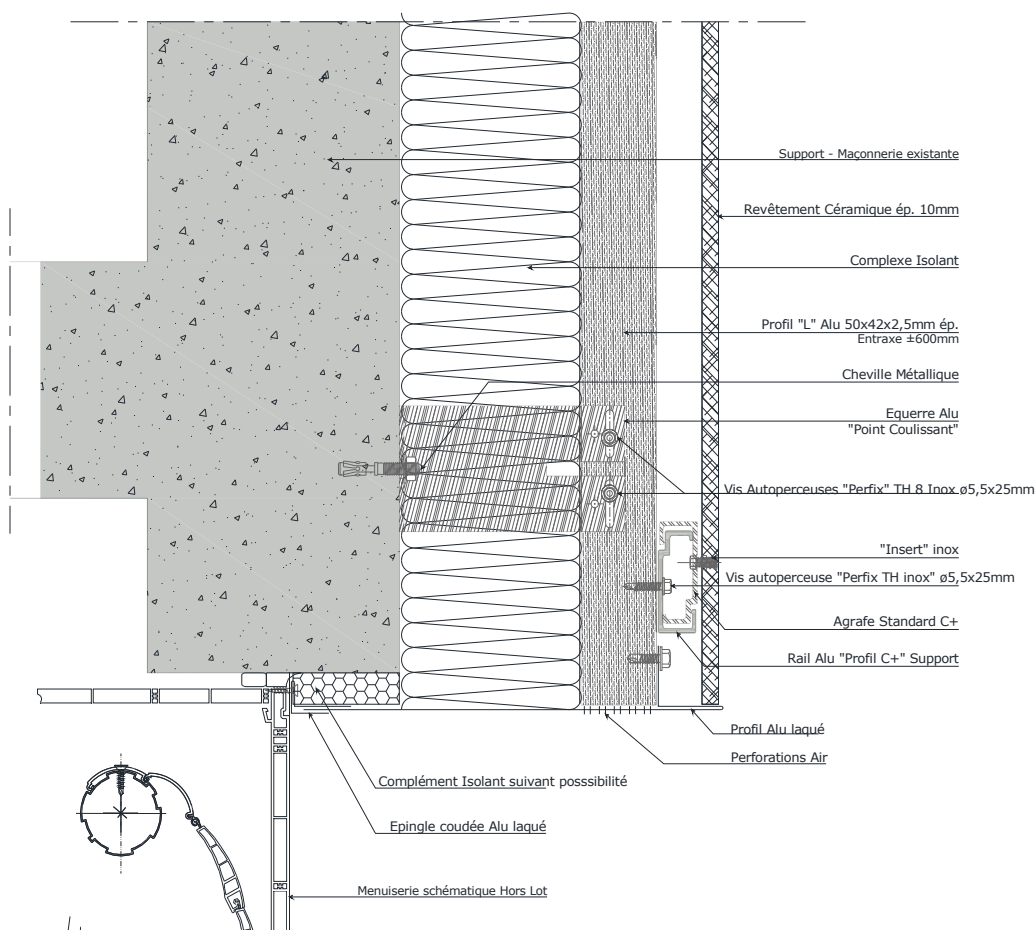
Figure 24 – Tableau – Ossature aluminium**Figure 25 – Linteau – Ossature aluminium**

Figure 26 – Angle sortant – Ossature aluminium

Le profil vertical « L » fait office de recouplement vertical en angle de la lame d'air tel qu'illustré dans la figure ci-dessous

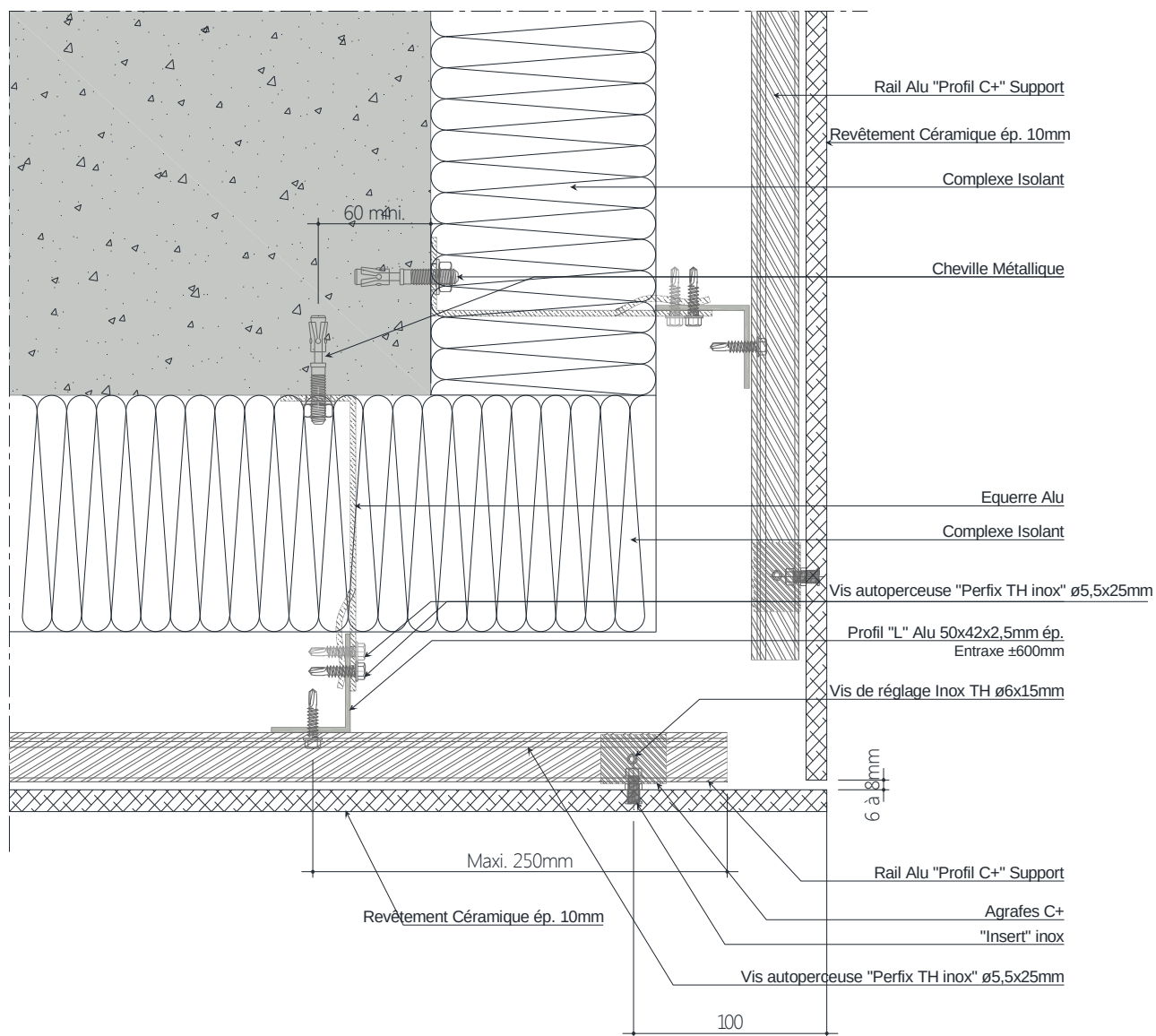


Figure 26bis – Angle sortant avec profil alu – Ossature aluminium

Le profil vertical « L » fait office de recoupement vertical en angle de la lame d'air tel qu'illustré dans la figure ci-dessous

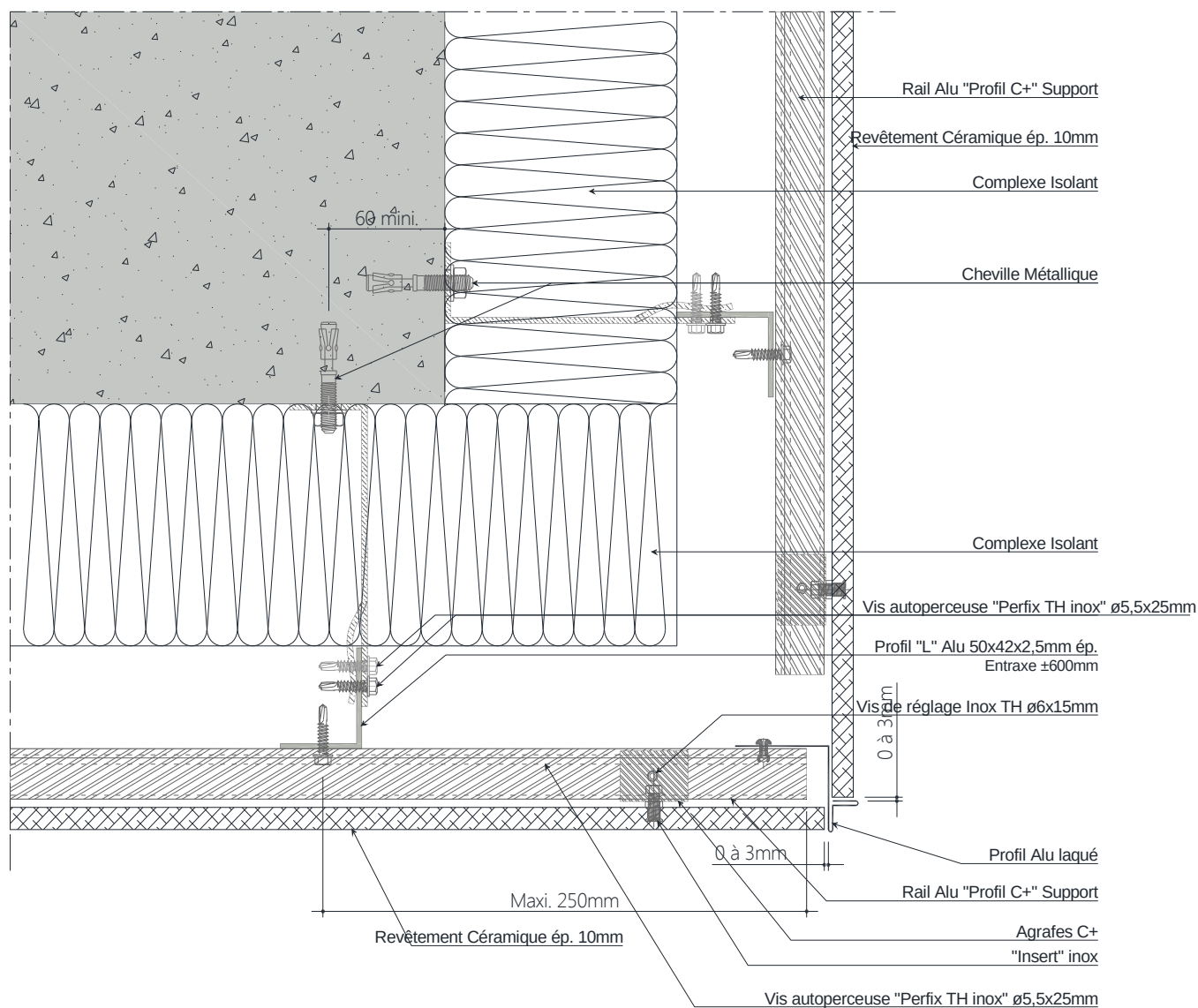


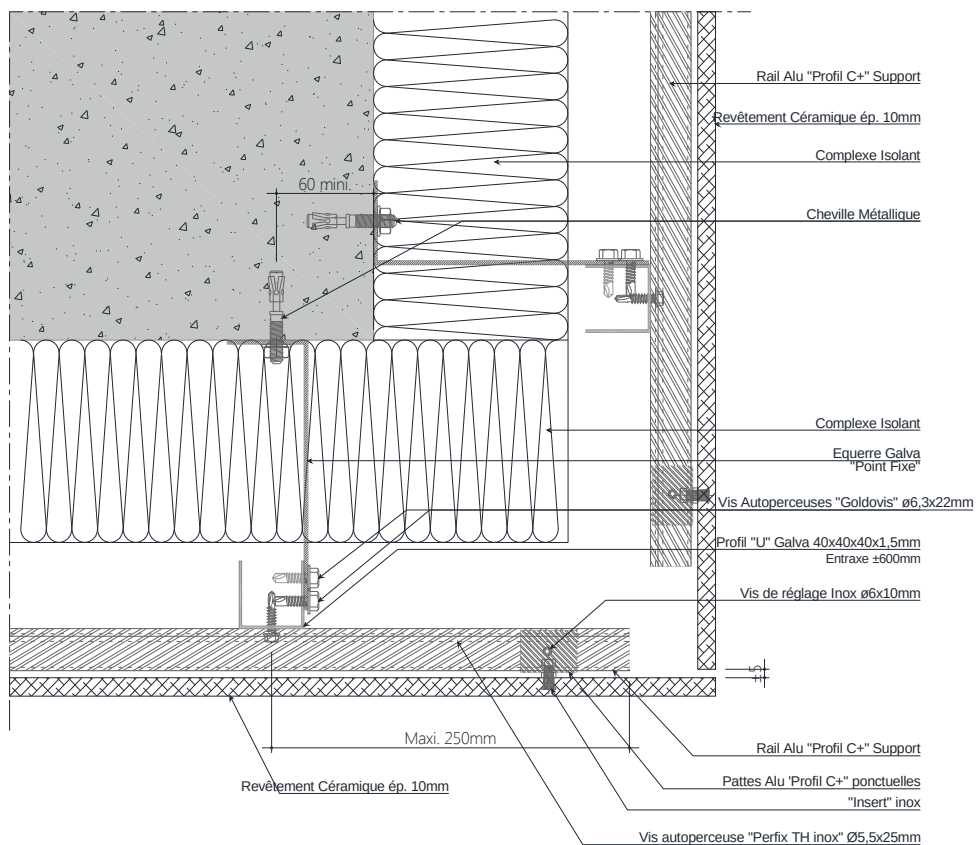
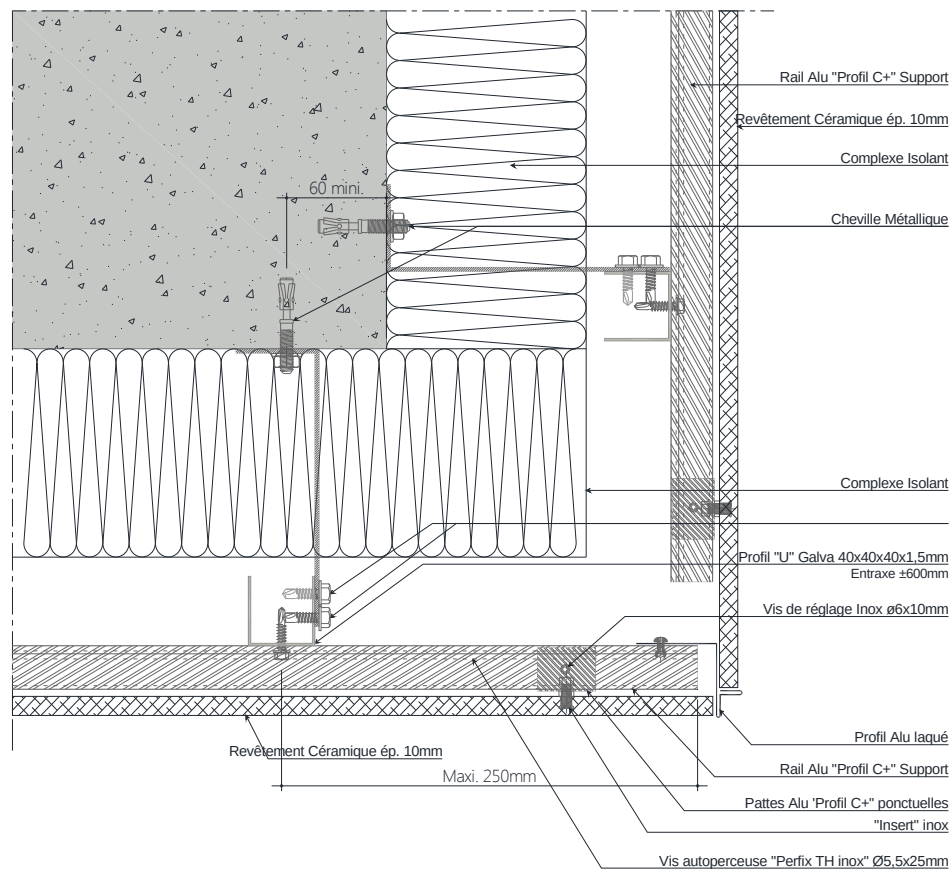
Figure 27 - Angle sortant – Ossature acier**Figure 27bis - - Angle sortant avec profil alu – Ossature acier**

Figure 28 – Fractionnement de l'ossature – Ossature aluminium ≤ 3 m

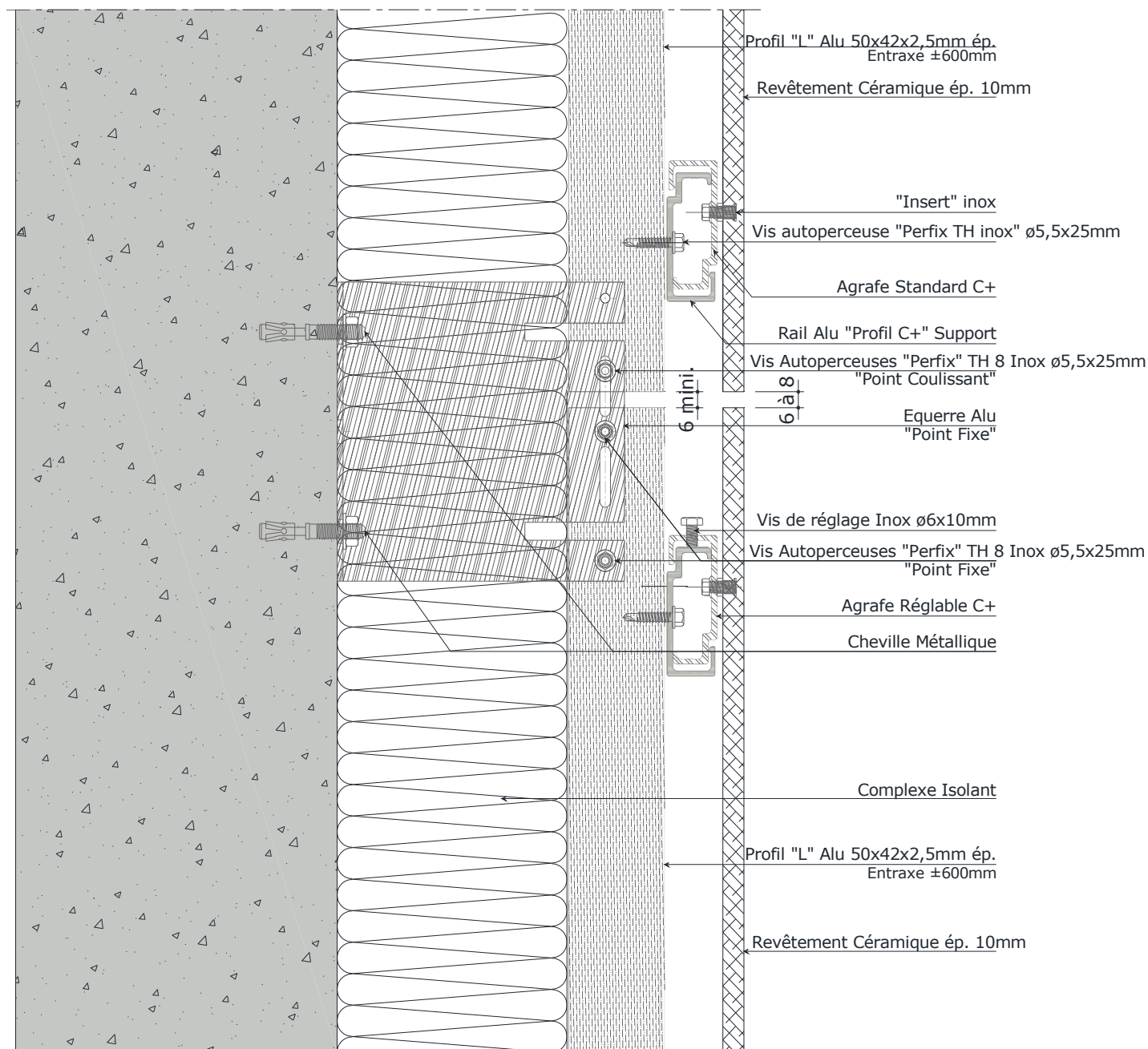


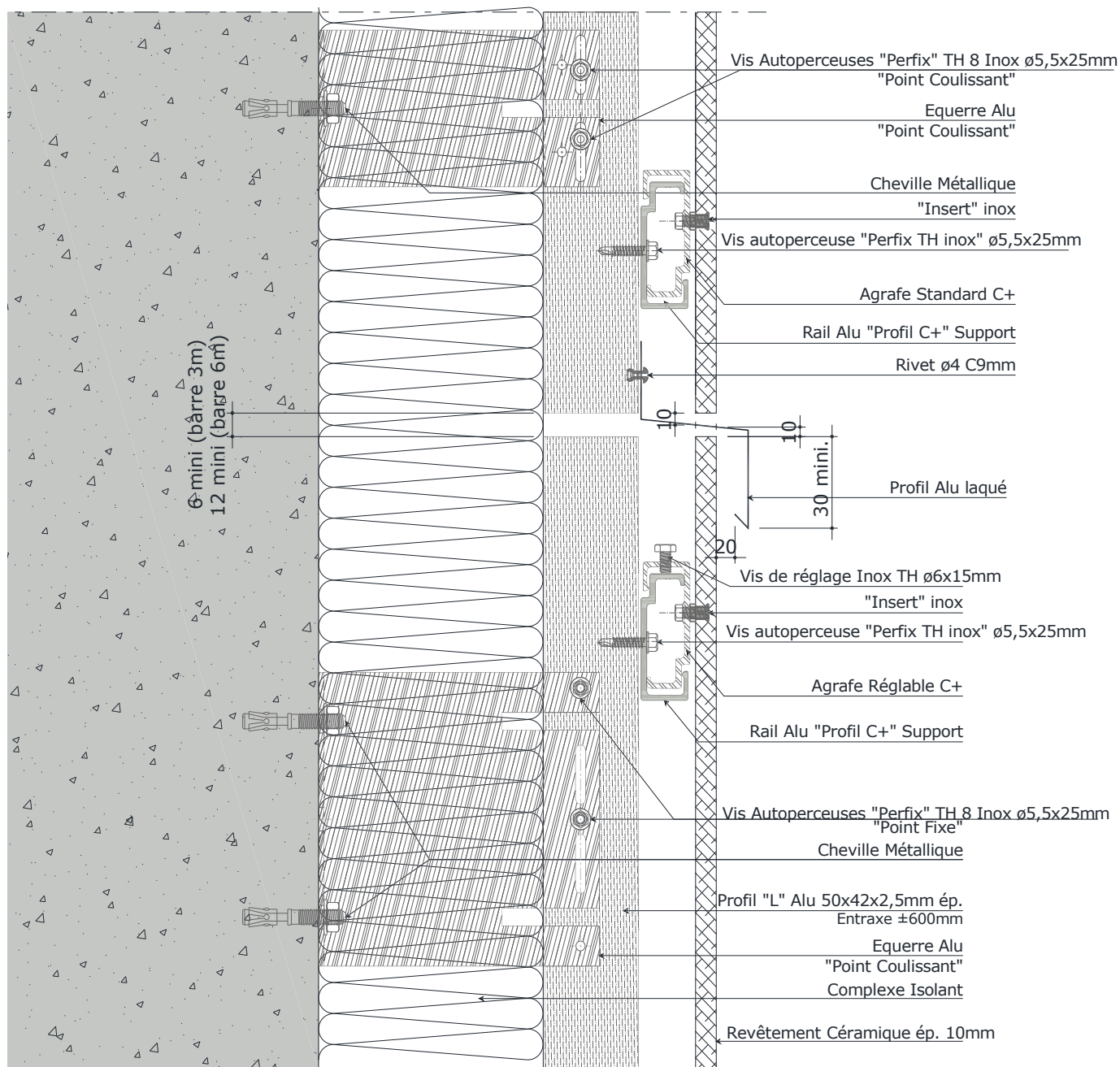
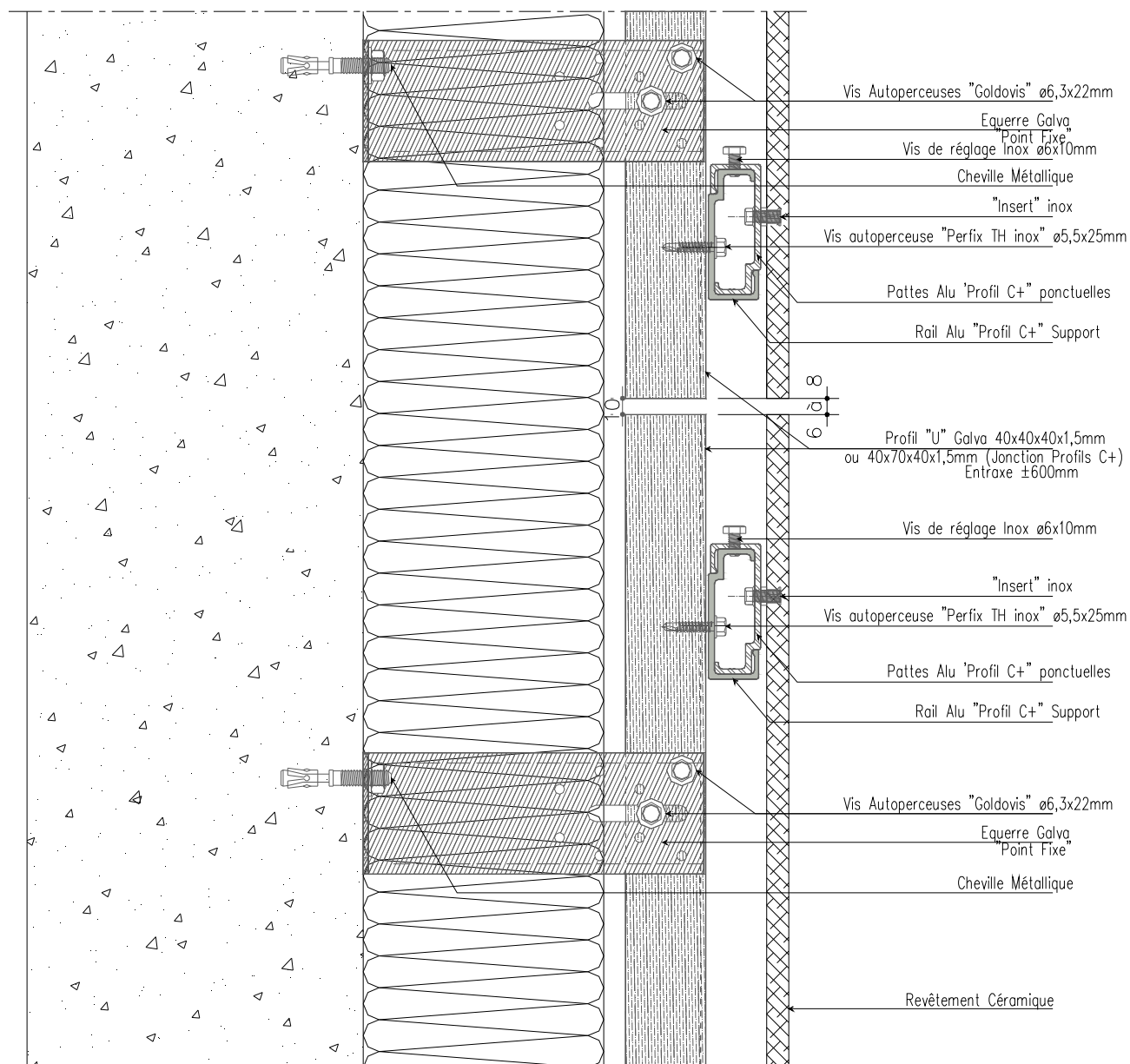
Figure 28bis – Fractionnement de l'ossature – Ossature aluminium comprise entre 3 m et 6 m

Figure 29 – Fractionnement de l'ossature – Ossature acier

Pose sur COB

Figure 30 – Coupe verticale sur COB

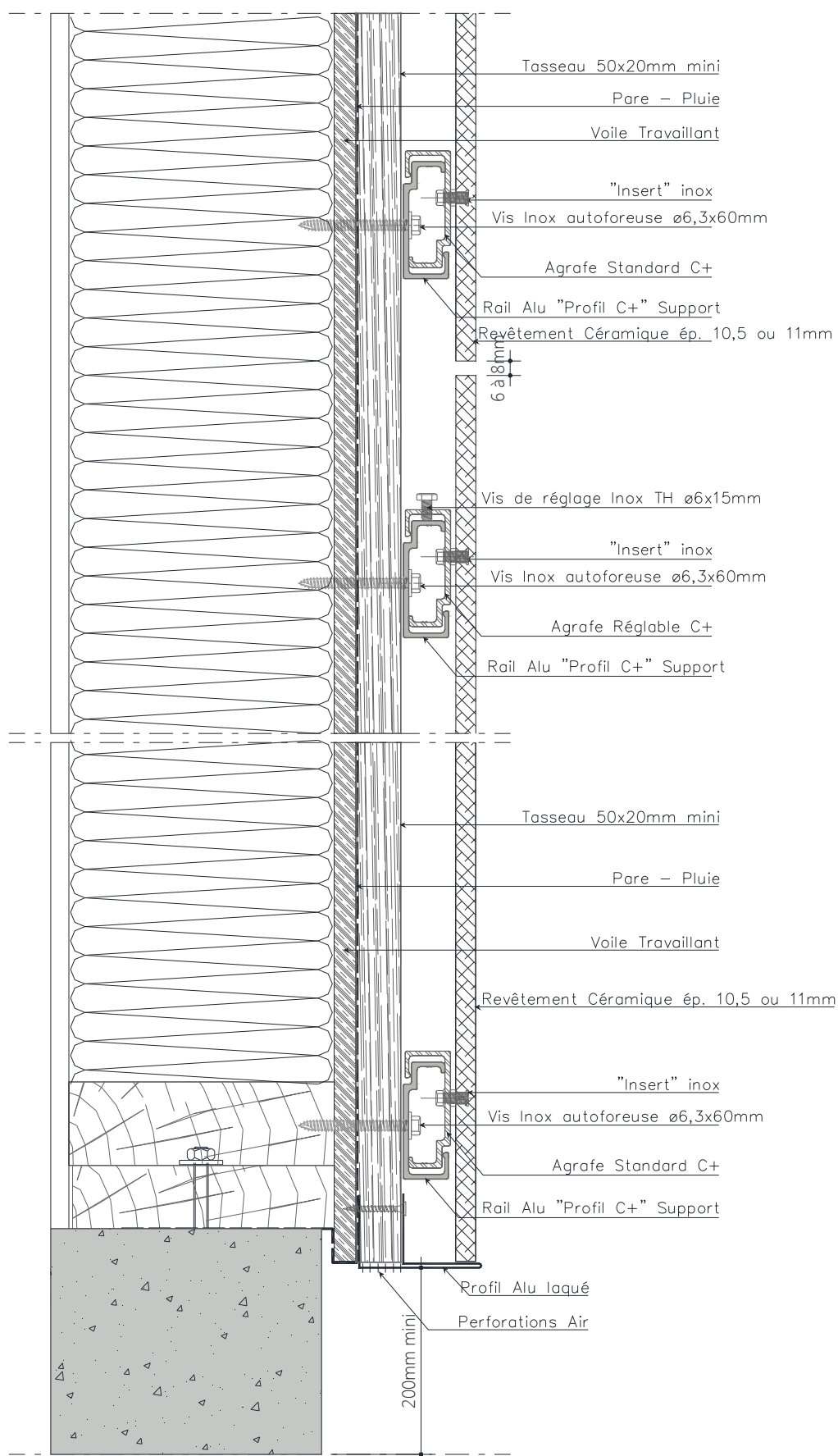


Figure 31 – Coupe horizontale sur COB

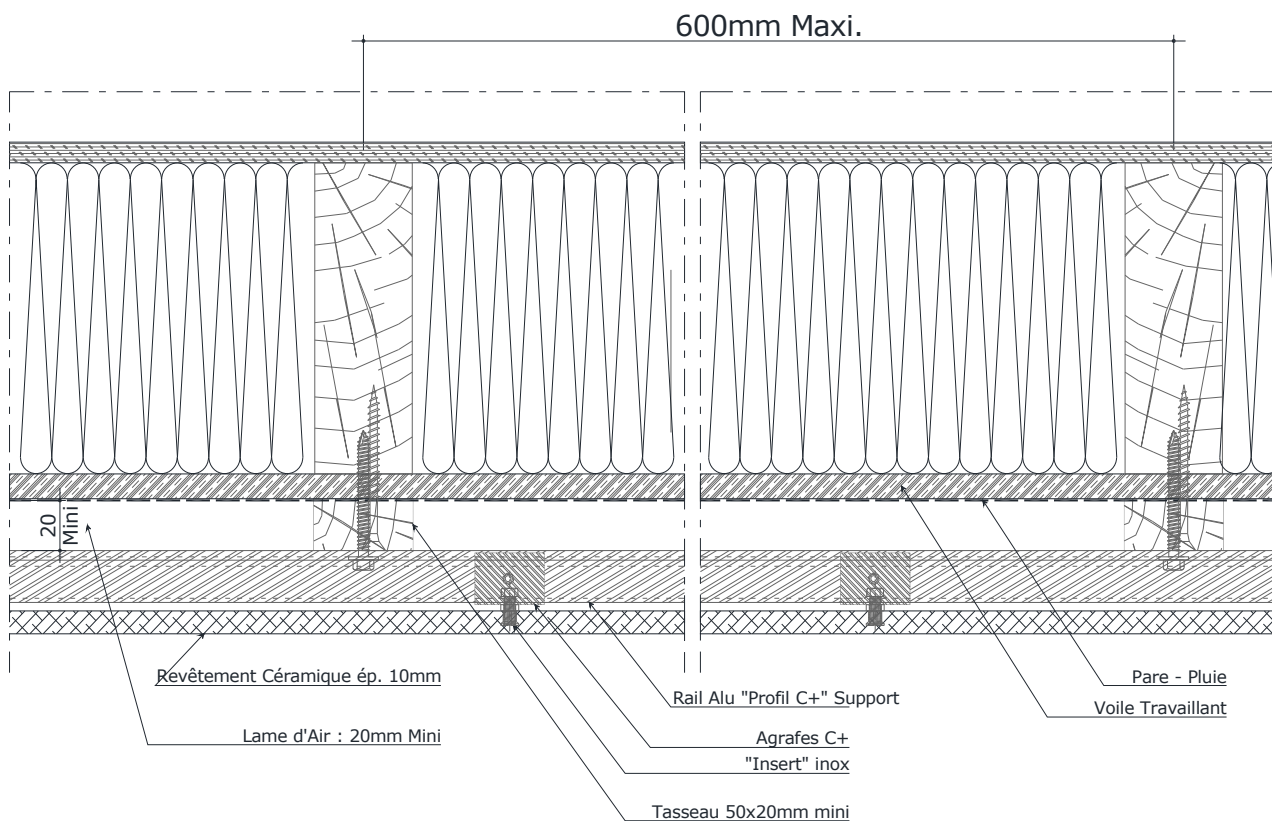


Figure 32 – Appui sur COB

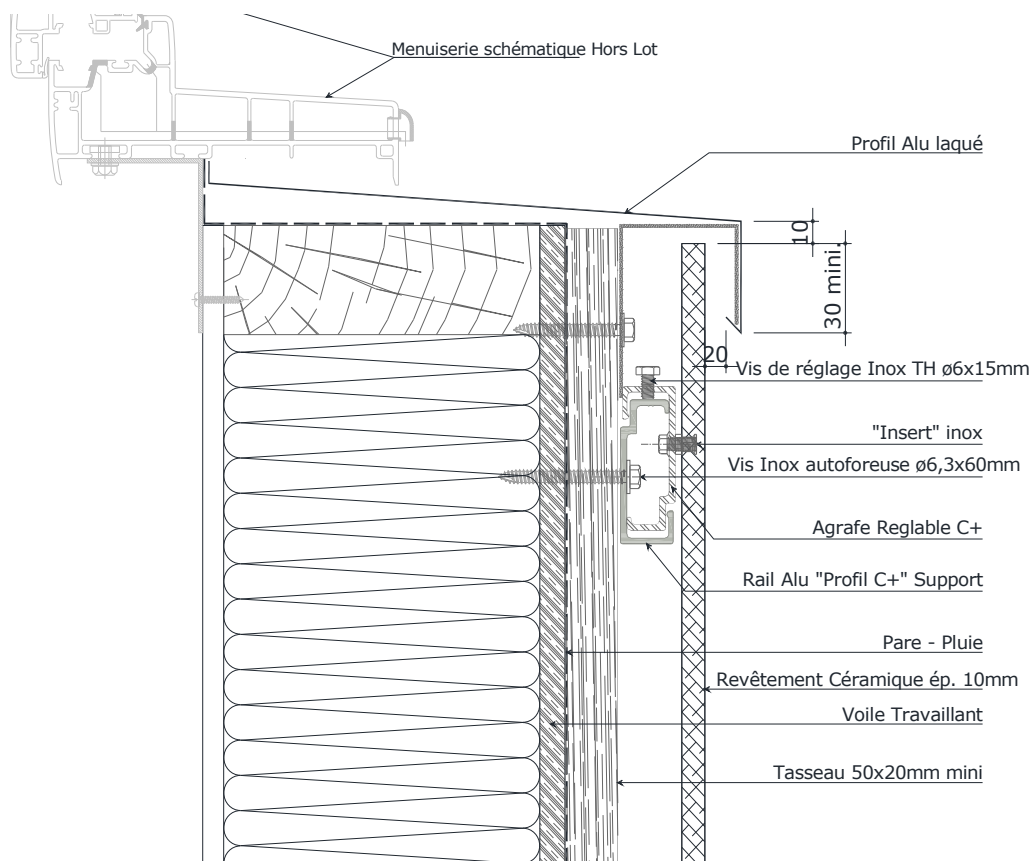


Figure 33 – Linteau sur COB

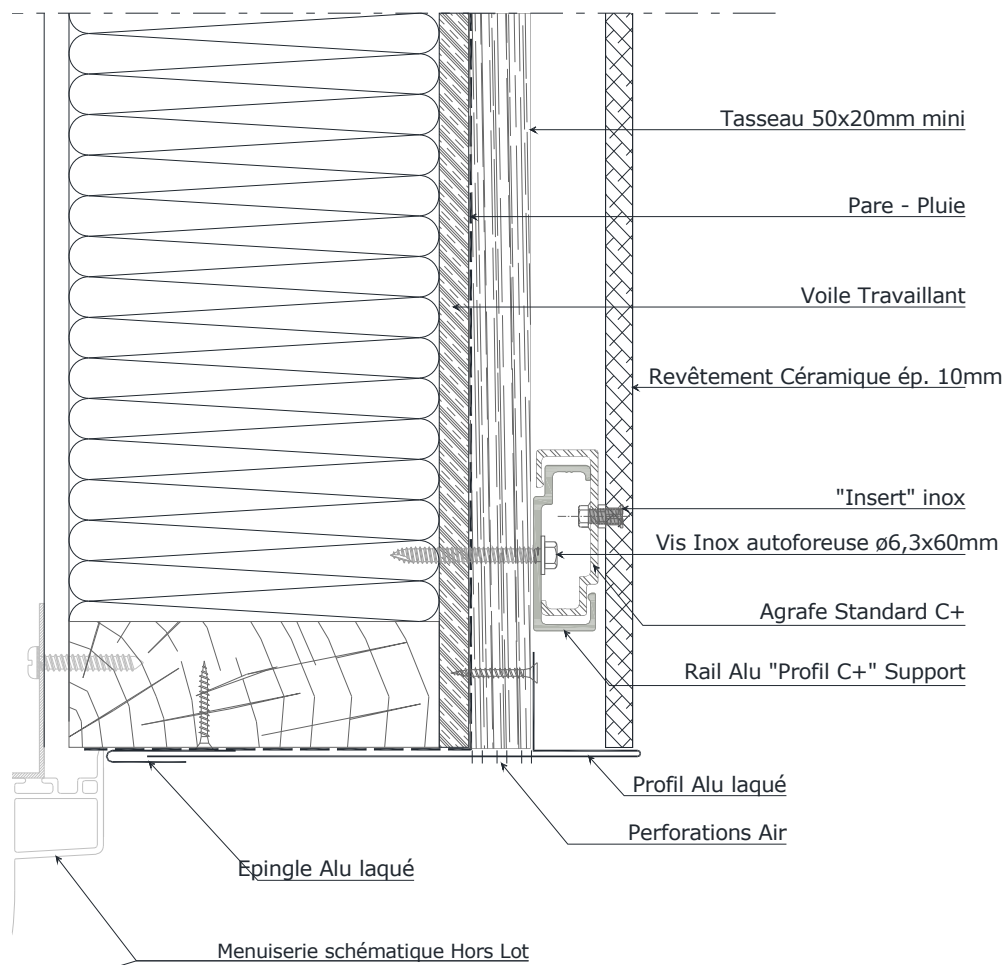


Figure 34 – Tableau sur COB

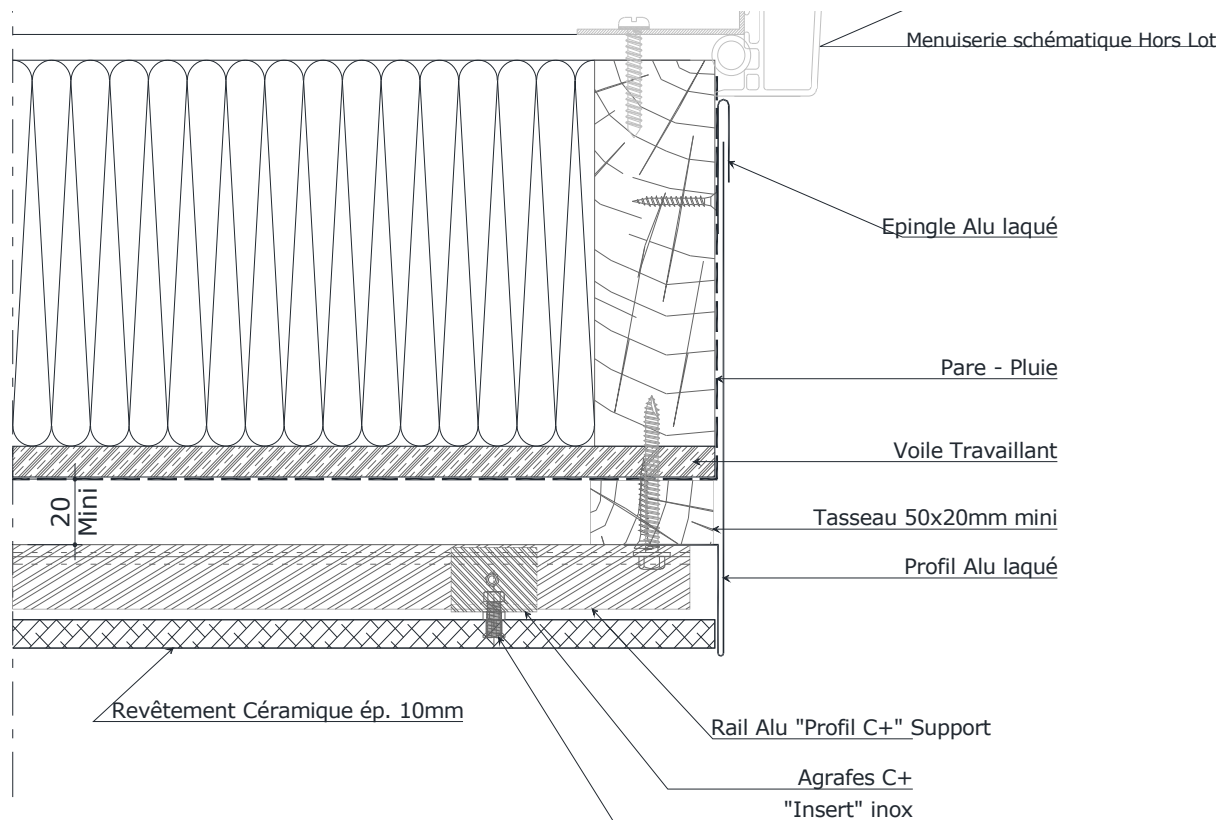
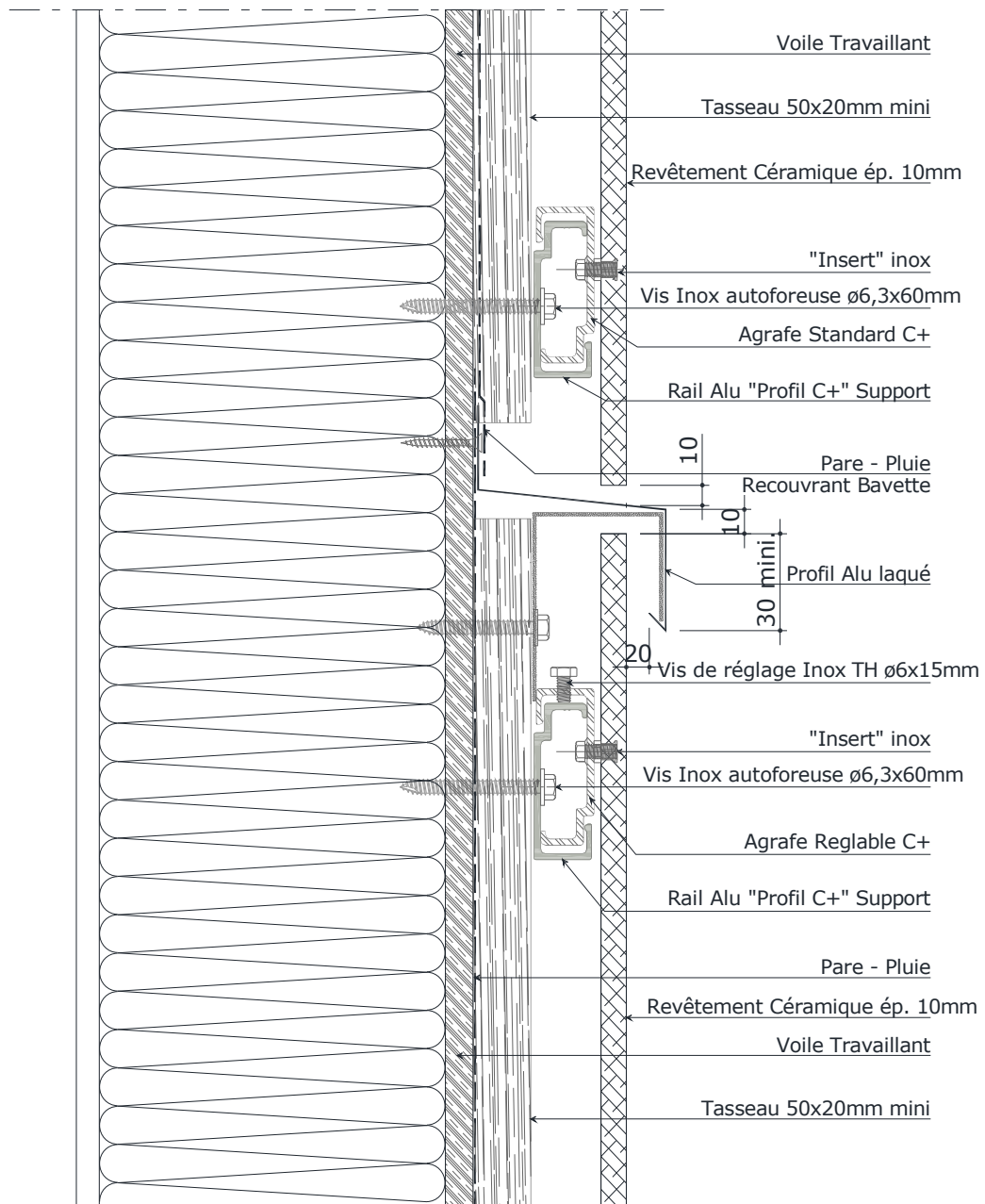


Figure 35 – Recouvrement du pare-pluie sur COB



Annexe A

2.10. Pose du procédé de bardage rapporté RF.Ceram fixations invisibles sur Ossature Métallique en zones sismiques

2.10.1. Domaine d'emploi

Sur ossature aluminium

Le procédé de bardage rapporté RF.Ceram sur ossature aluminium peut être mis en œuvre sur des parois en béton, planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

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

Sur ossature acier galvanisé

Le procédé de bardage rapporté RF Ceram sur ossature acier galvanisé peut être mis en œuvre sur des parois en béton, planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X❶		
4	✖	❶		
✖	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 bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée			

2.10.2. Assistance technique

La mise en œuvre peut être effectuée par les Sociétés ISORE BATIMENT, IMOLA TECNICA, ou des entreprises spécialisées dans les revêtements de bardages rapportés, dont le personnel a reçu une formation sur la mise en œuvre du système RF. Céram Fixations Invisibles, dispensée par IMOLA TECNICA ou ISORE BATIMENT. Cette formation est validée par une attestation nominative. La Société IMOLA TECNICA apporte sur demande de l'entreprise de pose son assistance technique au démarrage du chantier.

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

2.10.3. Prescriptions

2.10.3.1. 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.

2.10.3.2. 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 ETAG 001 - Parties 2 à 5 (admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'Annexe E pour toutes les zones de sismicité et toutes les catégories d'importance de bâtiments nécessitant une justification particulière.

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

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

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données aux tableaux A1 et A2.

Exemples de chevilles répondant aux sollicitations des tableaux A1 et A2 :

- FM753 CRACK M10 de la Société 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.

2.10.3.3. Fixation des montants au support béton par pattes-équerrres

- Les pattes-équerrres seront :
 - dans le cas d'une ossature en acier S220 GD galvanisé Z450 d'épaisseur 25/10^{ème} : (ISOLCO 3000 P2 de la Société ETANCO de longueur maximum 220 mm)
 - dans le cas d'une ossature en aluminium 6063 T66 : (ISOLALU+ LR160 ou LR80 de la Société ETANCO de longueur maximum 200 mm, d'épaisseur 40/10^{ème}).

Elles sont posées en quinconce avec un espacement maximum de 1 m.
- Les montants seront fixés aux pattes-équerrres de la manière suivante :
 - dans le cas d'une ossature acier, par 2 vis acier 3C 6,3 x 22 mm (GOLDOVIS de chez ETANCO),
 - dans le cas d'une ossature alu, par 2 vis inox 5,5 x 25 mm (PERFIX TH 8 de chez ETANCO).

2.10.3.4. Ossature métallique

L'ossature acier ou aluminium de conception bridée est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2* et au paragraphe 2.3 du Dossier Technique.

- Profilés verticaux acier galvanisé ép. 15/10^{ème} en U (dimensions : 40/70/40 mm).
- Profilés aluminium en T ép. 25/10^{ème} (dimensions 80/52 mm).
- La longueur des profilés est limitée à 3 m maximum.
- L'entraxe des profilés est de 600 mm maximum.
- Les montants sont fractionnés au droit de chaque plancher.

2.10.3.5. Eléments de bardage

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

2.10.3.6. Points singuliers

Les figures A1 à A3 constituent des exemples de solutions.

Tableaux de l'Annexe A

Tableau A1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques sur ossature aluminium de conception bridée, montants de hauteur 3 m espacés de 600 mm et fixés par 4 pattes-équerres ISOLALU de longueur 200 mm posées en quinconce et espacées de 1 m
Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Ossature Aluminium	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
Sollicitation traction (N)	2		4198			5279	
	3	4288	4363		5703	6061	
	4	4459	4569		6517	7039	
Sollicitation cisaillement (V)	2		549			557	
	3	549	549		563	569	
	4	549	549		578	591	

Tableau A2 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques sur ossature acier de conception bridée, montants de hauteur 3 m espacés de 600 mm et fixés par 4 pattes-équerres ISOLCO 3000P de longueur 220 mm posées en quinconce et espacées de 1 m
Selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Ossature acier	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
Sollicitation traction (N)	2		2710	2761		3624	3828
	3	2806			4002		
	4						
Sollicitation cisaillement (V)	2		243	243		263	271
	3	243			277		
	4						

	Domaine sans exigence parasismique
	Pose non autorisée

Figures de l'Annexe A

Pose en zones sismiques sur ossature métallique

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

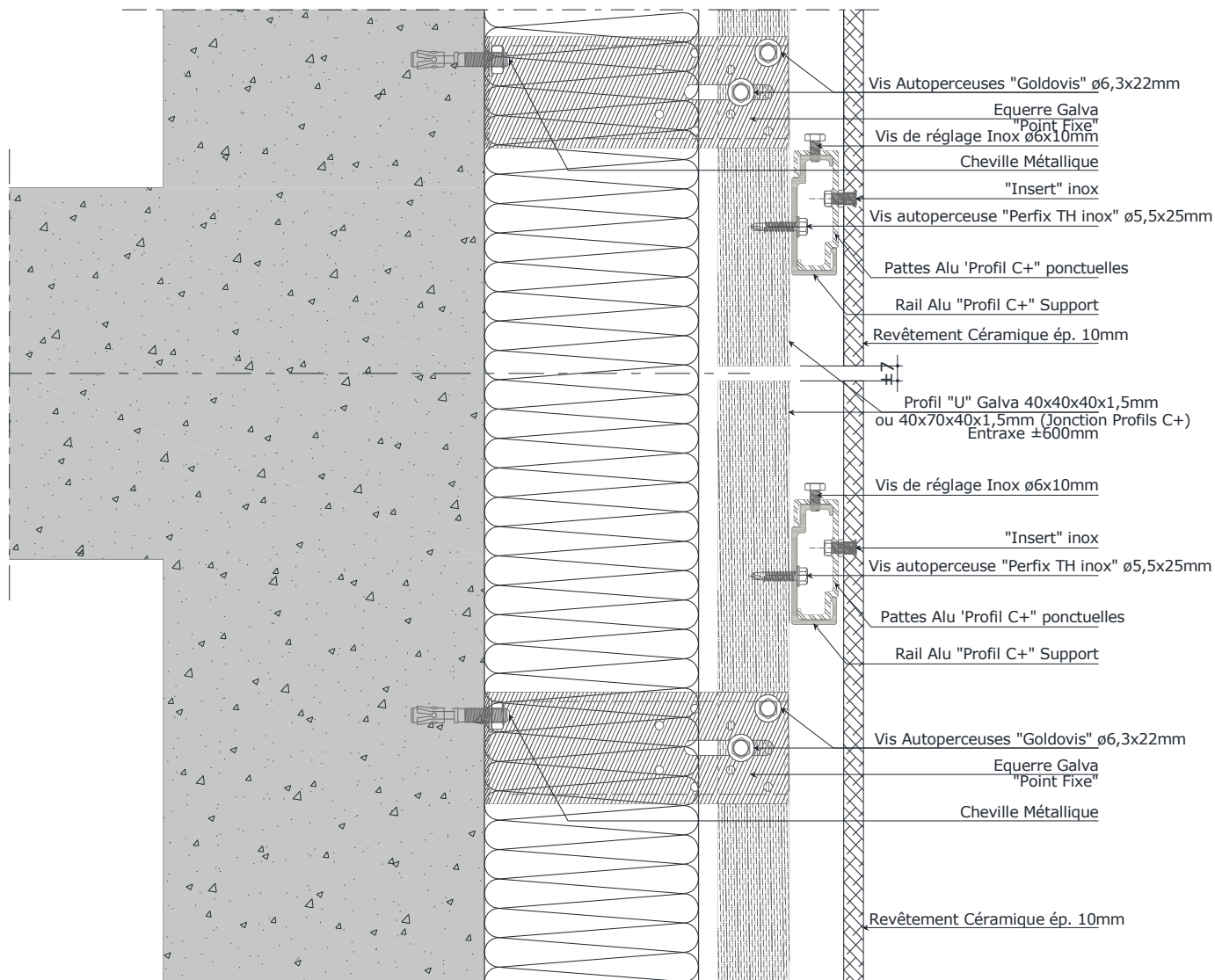


Figure A2 – Fractionnement de l'ossature aluminium au droit de chaque plancher

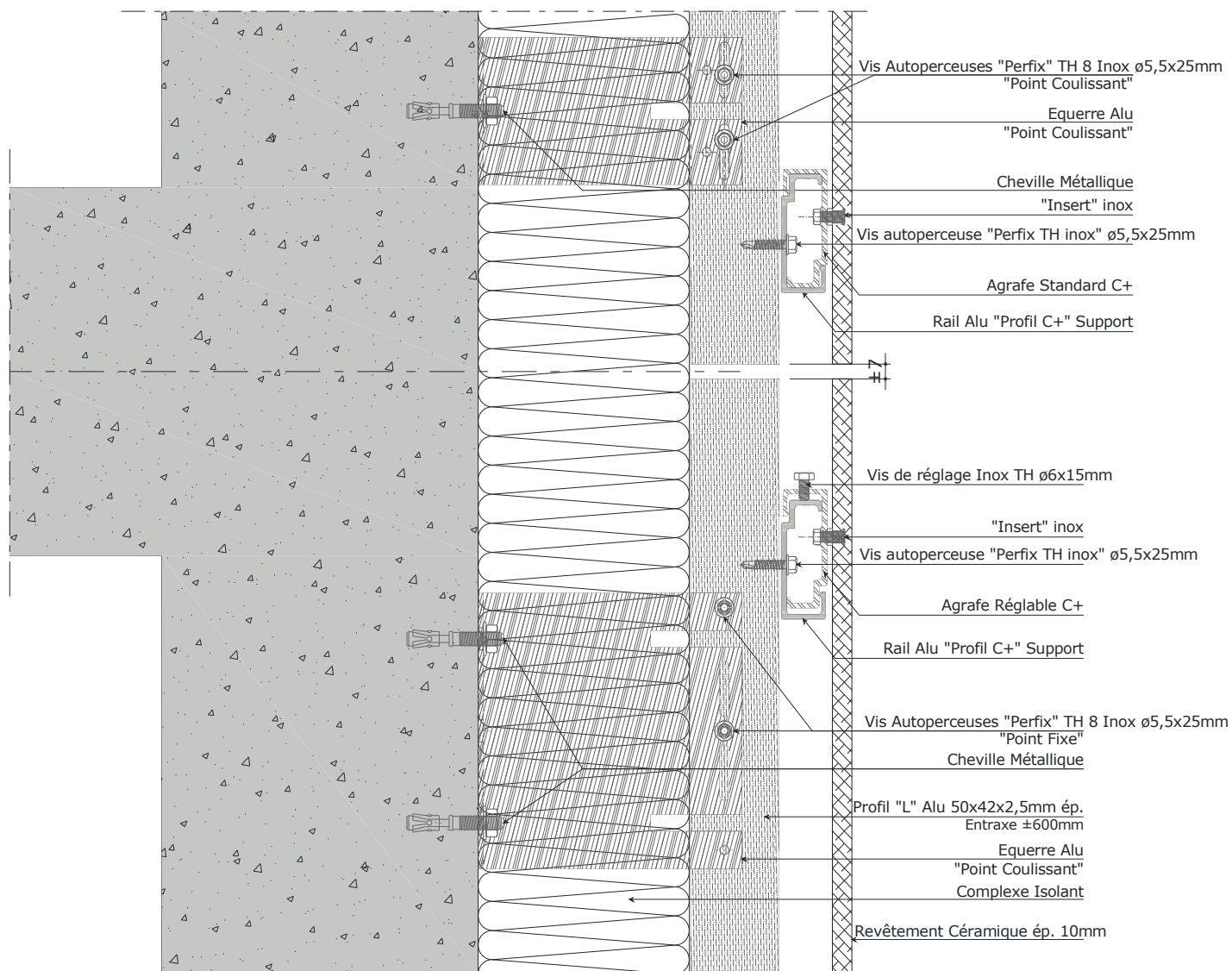


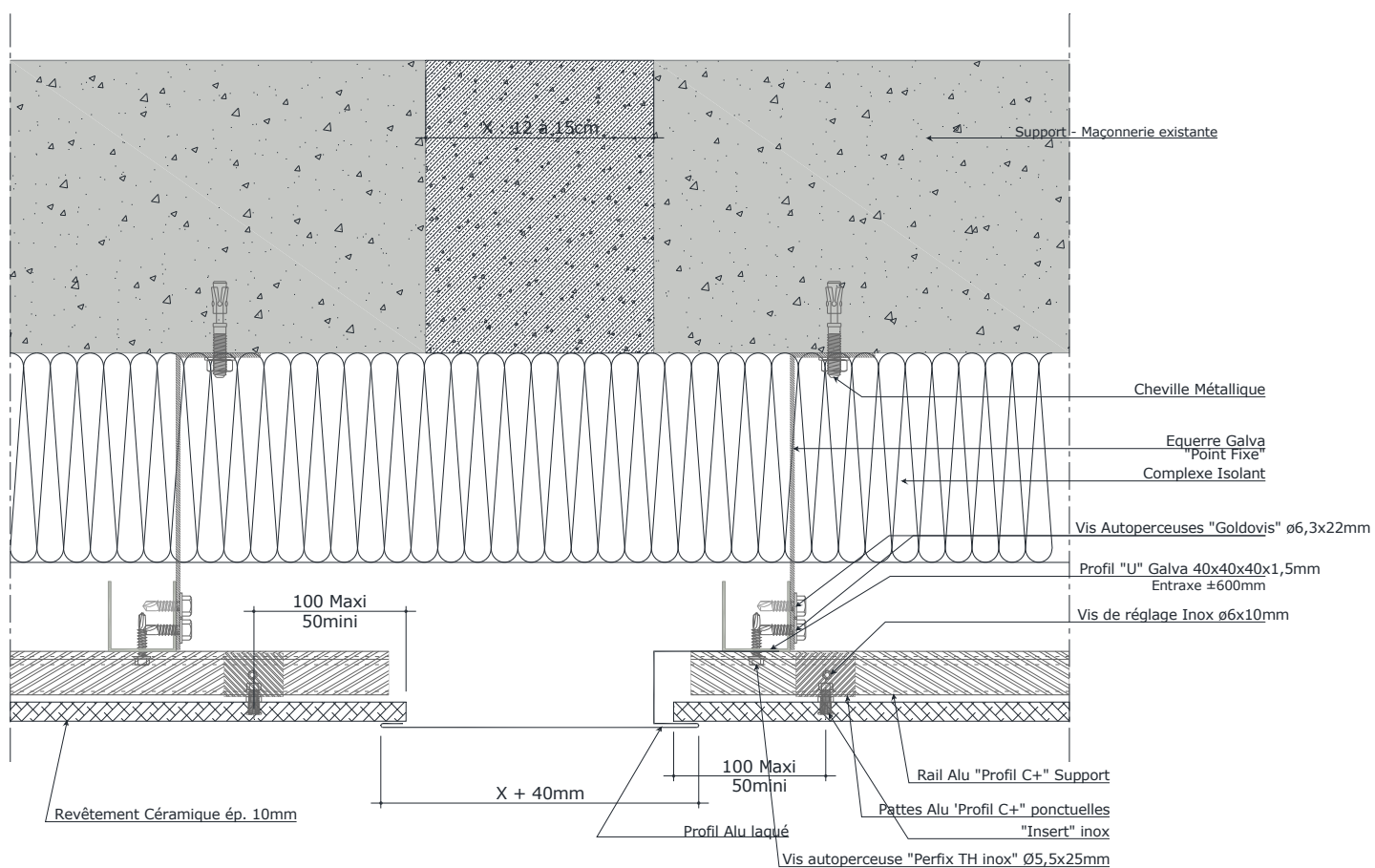
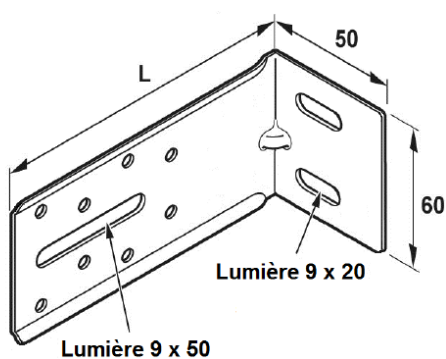
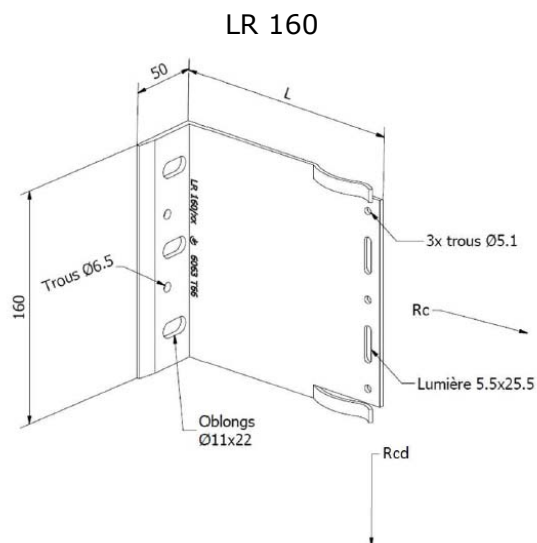
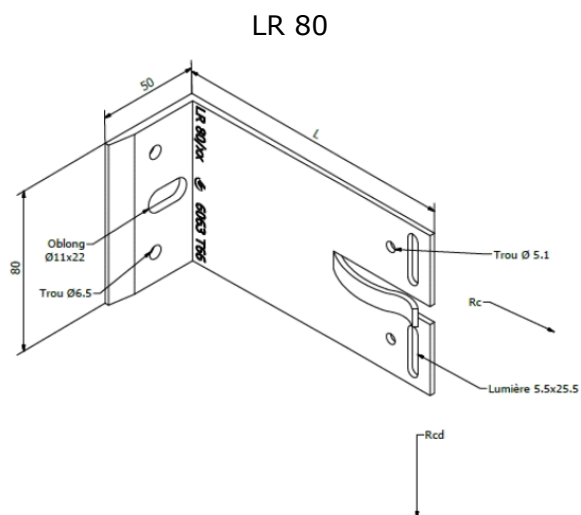
Figure A3 – Joint de dilatation compris entre 12 et 15 cm

Figure A4 – Pattes-équerres ISOLCO 3000 P2 Etanco

Résistances Admissibles déterminées à partir des essais de l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194_V2		
Longueur des pattes-équerres (mm)	Résistances Admissibles aux charges verticales (daN) déformation à 1 mm	Résistance Admissibles aux charges horizontales (daN)
≤ 100	34	113
110	29	
120	24	
130	21	
140	20	
150	17	
160	16	
170	13	
180	12	
190	11	
200	9	
210	9	
220	8	

Figure A5 – Pattes-équerres LR160 et LR 80 Etanco

Résistances Admissibles déterminées à partir des essais de l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194_V2		
Longueur des pattes-équerres (mm)	Résistances Admissibles aux charges verticales (daN) Déformation à 1 mm	Résistance Admissibles aux charges horizontales (daN)
160	152	488
180	116	
200	104	



Résistances Admissibles déterminées à partir des essais de l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194_V2		
Longueur des pattes-équerres (mm)	Résistances Admissibles aux charges verticales (daN) Déformation à 1 mm	Résistance Admissibles aux charges horizontales (daN)
160	28	500
180	23	
200	18	