

Cahier des Charges
du procédé de bardage rapporté
« **REVALU 1[®]** »

Edition N° : Septembre 2021

TIM COMPOSITES
14 Rue de la Gâtine, 49300 Cholet
Tél. : 02.41.64.53.23
www.timcomposites.fr

Ce procédé a fait l'objet d'une Enquête Technique n° (**210668080000038**) valable jusqu'au (**31 octobre 2025**) dont les conclusions sont reconnues par l'ensemble des collaborateurs de SOCOTEC CONSTRUCTION.

TABLE DES MATIERES

A- DOSSIER TECHNIQUE.....	4
I. PRINCIPE GENERAL	4
1.1 <i>Respect de la réglementation en vigueur</i>	4
1.2 <i>Description</i>	4
II. DOMAINE D'EMPLOI.....	5
2.1 <i>Cas d'utilisation et limites</i>	5
2.2 <i>Sécurité incendie.....</i>	6
2.3 <i>Dispositions particulières en zones sismiques.....</i>	6
2.4 <i>Dimensionnement</i>	8
2.4.1 <i>Résistance aux sollicitations extérieures (cahier du CSTB № 3517 - février 2005).....</i>	8
2.4.2 <i>Résistance aux chocs</i>	9
III. DEFINITION DES MATERIAUX.....	9
3.1 <i>Cassette REVALU 1</i>	9
3.2 <i>Profilés d'ossature et éclisses (fig.3).....</i>	10
3.3 <i>Clavettes (fig.2).....</i>	11
3.4 <i>Pattes-équerrres.....</i>	11
3.5 <i>Accessoires</i>	12
3.6 <i>Vis de fixations.....</i>	12
IV. DESCRIPTION DES COMPOSANTS.....	13
4.1 <i>Cassettes REVALU 1</i>	13
4.1.1 <i>Caractéristiques géométriques et dimensionnelles</i>	13
4.1.2 <i>Aspect de surface.....</i>	14
4.1.3 <i>Sens de pose</i>	14
4.2 <i>Profilés d'ossature et fixations intermédiaires</i>	15
4.3 <i>Clavettes</i>	15
4.4 <i>Fixations de l'ossature au gros-œuvre : pattes-équerrres.....</i>	15
4.5 <i>Accessoires de finitions.....</i>	16
4.5.1 <i>Angles</i>	16
4.5.2 <i>Encadrements de baies (fig. 15)</i>	16
4.5.3 <i>Autres finitions.....</i>	16
4.6 <i>Isolant éventuel.....</i>	16
4.7 <i>Vis et systèmes de fixations : cas général</i>	17
V. FABRICATION ET CONTROLES	17
5.1 <i>Fabrication</i>	17
5.1.1 <i>Fabrication des cassettes.....</i>	17
5.1.2 <i>Fabrication des accessoires de finition</i>	18
5.1.3 <i>Fabrication des fixations : clavettes.....</i>	18
5.2 <i>Contrôle de fabrication.....</i>	18
5.2.1 <i>Contrôle des matières premières.....</i>	18
5.2.2 <i>Contrôle en cours de transformation.....</i>	18
5.2.3 <i>Contrôle sur produits finis</i>	19
5.2.4 <i>Packaging et repérage.....</i>	19
VI. MISE EN ŒUVRE.....	19
6.1 <i>Dispositions préalables à la pose des cassettes.....</i>	19
6.1.1 <i>Pattes- équerrres</i>	19
6.1.2 <i>Ossature rapportée.....</i>	20
6.1.3 <i>Isolant.....</i>	21

6.1.4	Ventilation.....	21
6.1.5	Conception vis-à-vis de la dilatation	22
6.2	Principe général de la mise en œuvre.....	22
6.2.1	Mise en œuvre du bardage rapporté.....	23
6.3	Pose horizontale des cassettes en partie courante (fig. 4 à 6 Annexe A).....	23
6.3.1	Rive haute.....	23
6.3.2	Rive basse.....	24
6.4	Pose verticale des cassettes en partie courante (fig. 7 à 10 Annexe A).....	24
6.4.1	Jonctions transversales	24
6.4.2	Rive haute.....	24
6.4.3	Rive basse.....	24
6.5	Pose en zones sismiques nécessitant des dispositions particulières	25
VII.	TRANSPORT, STOCKAGE, MANUTENTION.....	25
VIII.	CONDITIONS D'ENTRETIEN ET MODALITES DE REMPLACEMENT D'UN ELEMENT DU BARDAGE	26
8.1	Entretien	26
8.2	Remplacement d'une cassette endommagée	26
8.2.1	Pose à joint creux (fig.18 Annexe A)	26
8.2.2	Solution variante	26
IX.	ORGANISATION DE LA DIFFUSION DU PROCEDE ET ASSISTANCE TECHNIQUE	27
X.	DESSINS D'ENSEMBLE ET DE DETAIL	27
XI.	CAPACITE DE PRODUCTION.....	28
B-	SOUS DOSSIER TECHNIQUE	28
I.	DURABILITE.....	28
1.1	Pluie, grêle.....	28
1.2	Rayonnement solaire.....	28
1.3	Pollution	28
1.4	Résistance à la corrosion.....	29
1.5	Compatibilité des constituants entre eux	30
C-	RESULTATS EXPERIMENTAUX.....	30
I.	ESSAIS D'EVALUATION DU SYSTEME	30
1.1	Essais de fatigue en dépression CSTB	30
1.2	Essai de dépression statique CSTB.....	30
1.3	Essai de traction CETIM	31
D-	REFERENCES.....	31
E-	INFORMATIONS UTILES.....	33
ANNEXES A		34
FIGURE 19 : PRINCIPE JOINT DE FRACTIONNEMENT DE LAME D'AIR		56
FIGURE 20 : PRINCIPE JOINT DE FRACTIONNEMENT DE L'OSSATURE SUR MAÇONNERIE		57
FIGURE 21 : PRINCIPE JOINT DE FRACTIONNEMENT DE L'OSSATURE SUR MOB		58
ANNEXES B		63
ANNEXE B1		65

*

A- DOSSIER TECHNIQUE

I. PRINCIPE GENERAL

Le système **REVALU 1** est un bardage rapporté plan en cassettes aluminium mis en œuvre par fixation traversant sur une ossature verticale en profilés d'aluminium solidarisés au gros œuvre, mur ossature bois ou charpente métallique par des pattes-équerrés réglables. Le produit est caractérisé par son aspect plan et l'absence de fixation visible après pose.

Ce système est composé d'une peau en cassette et d'une ossature en profilé d'aluminium extrudé permettant de rapporter cette peau devant la structure porteuse, à protéger et isoler.

1.1 Respect de la réglementation en vigueur

Le système permet la réalisation de mur type XIII ou XIV (Cahier du CSTB N° 1833 de mars 1983 « *Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur* ») dans le cas de structures béton ou en maçonnerie d'éléments, neuves ou en service.

Le procédé s'inscrit dans la conception dite du bardage rapporté devant un mur support, il ne participe donc pas à la stabilité générale du bâtiment, ni aux fonctions de transmission des charges, de contreventement, d'anti-déversement d'éléments d'ossature, de résistance aux chocs, de sécurité qui incombent à l'ouvrage-support. Ce mur répond aux exigences de résistance, de stabilité, de déformation de la façade et d'étanchéité à l'air dans le domaine d'emploi proposé.

Le système de bardage **REVALU 1** contribue à l'étanchéité à la pluie et le plus souvent à l'isolation thermique assurant ainsi la protection de la structure porteuse vis-à-vis des sollicitations climatiques.

Le présent cahier des charges est établi suivant les prescriptions du cahier du CSTB n°3194_V2 et son modificatif n°3586 V2 en fonction des spécificités du procédé REVALU.

Ce procédé REVALU 1 relève du guide CSTB n°3747 mai 2014.

1.2 Description

Les cassettes

Les cassettes, de type simple peau, sont constituées d'une tôle pliée en alliage d'aluminium avec un revêtement de protection suivant la zone d'exposition.

Les cassettes sont de forme verticale ou horizontale.

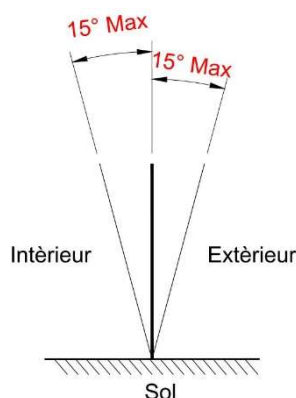
Les éléments d'ossature

Les ossatures (figures 3) sont réalisées en profilés d'aluminium extrudés fixées sur la structure par des pattes équerrés. En zones sismiques nécessitant des dispositions particulières, les profilés d'ossature sont fractionnés au droit de chaque plancher et la conception d'ossature est bridée.

II. DOMAINE D'EMPLOI

2.1 Cas d'utilisation et limites

Les ouvrages visés sont des bardages de façades verticales ou inclinées au plus d'un angle de 15° par rapport à la verticale de bâtiments publics ou privés, industriels, commerciaux ou d'habitations en construction neuve ou en rénovation situés en EUROPE et DOM-TOM en fonction des résistances aux vents.



Les cassettes peuvent être posées verticalement ou horizontalement, perpendiculairement à l'ossature rapportée.

REVALU 1 peut être mis en œuvre sur des ouvrages de classe A, B, C ou D sous réserve de respecter les prescriptions du Dossier Technique et les notes de calcul **SAB Pro 1.0**

Le système est destiné aux façades d'aspect plan aussi bien aux façades aveugles qu'à celles disposant d'ouvertures. En effet les sujétions d'habillages linteaux, appuis et tableaux sont proposées dans le cadre du cahier des charges (*Annexe A*)

De même le traitement des angles rentrant et sortant fait l'objet de détails particuliers (*Annexe A*).

Le parement cassettes pourra être utilisé sur des façades courbes. Concernant le rayon de courbure, celui-ci sera dépendant des contraintes dimensionnelles des cassettes. Une étude spécifique sera alors nécessaire pour déterminer le rayon de cintrage minimum possible.

Le domaine d'emploi de ce bardage est étendu aux structures porteuses métalliques et ossature bois suivant Le guide d'évaluation des ouvrages de bardage incorporant des parements traditionnels clins ou lames et cassettes métalliques (Cahier CSTB N° 3747 – Mai 2014).

La pose sur MOB, conforme au NF DTU31.2, est limité à une hauteur de :

- 9 m maximum + pointe de pignon en situation a, b, c.
- 6 m maximum + pointe en situation d.

2.2 Sécurité incendie

Les éléments du système **REVALU 1** ainsi que les produits non fournis, doivent satisfaire aux dispositions de la réglementation incendie. On se reportera notamment à la réglementation en vigueur et à l'Instruction Technique Façade N° 249.

Du point de vue de la réaction au feu, les classements des principaux constituants sont :

CONSTITUANT	CLASSEMENT M
Cassette	M0 (incombustible)
Profilé d'ossature	M0
Eclisse	M0
Isolants thermique	de M0 à M1
Clavette	M0
Patte équerre	M0
Accessoires (tableau, linteau...)	M0

Il convient de respecter les règles de sécurité contre l'incendie et de choisir la conception ainsi que les matériaux en conséquence, en fonction de chaque type de bâtiment suivant sa propre réglementation incendie.

2.3 Dispositions particulières en zones sismiques

Le domaine d'emploi s'étend aux zones de sismicité non nulle (selon les arrêtés des 22 octobre 2010, 19 juillet 2011 et 25 octobre 2012), des dispositions particulières sont à prendre en compte pour la pose en fonction de la zone sismique et de la catégorie d'importance du bâtiment.

Zones de sismicité	Catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1				
2			X ①	
3		X ②	X	
4		X ②	X	
	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton et MOB conformes au NF DTU 31.2 selon les dispositions particulières décrites ci-dessous			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014)			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014)			
	Etude spécifique et la validation se fait par des essais.			

Dispositions particulières pour pose en zones sismiques sur structure en béton (maçonneries exclues) ou MOB conforme au NF DTU 31.2

Pour les zones et bâtiments de catégories d'importance suivantes :

- Zone de sismicité 2 : bâtiments de catégories d'importance III
- Zones de sismicité 3 et 4 : bâtiments de catégories d'importance II et III

Les dispositions suivantes doivent être adoptées :

- Pattes-équerre sur béton : longueur maximale 250 mm.
- Ossature métallique en paroi de MOB : profil symétrique et fixé symétriquement.
- Entraxe des ossatures :
 - Ossatures métalliques : 1000 mm.
 - Ossature bois ; 600 mm porté à 645 mm en MOB.
- Entraxe maximum patte-équerres sur béton ou tire-fond dans montants de paroi MOB : 1 mètre.
- Masse surfacique maximale des parements métalliques : 20 kg/m²

Les sollicitations sismiques à prendre en compte dans les chevilles de fixation des pattes-équerres et des tire-fonds sur MOB sont à calculer selon le e-cahier CSTB 3725 : « stabilité en zones sismiques – Systèmes de bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ».

L'ossature du bardage rapporté doit être recoupée au droit de chaque plancher. Les cassettes ne doivent pas ponter ce fractionnement en étant fixées sur les 2 ossatures. Le pontage est possible si les cassettes ne sont fixées que sur une des deux ossatures. (fig.20,21). La présence d'un joint de fractionnement de l'ossature du bardage peut être mise à profit pour réaliser le compartimentage de la lame d'air nécessité tant par la ventilation que par des prescriptions relatives à la sécurité incendie (fig.19 cf IT n°249)

2.4 Dimensionnement

Les valeurs des résistances aux sollicitations mécaniques auxquelles le bardage est soumis sont données par les notes de calcul SAB Pro 1.0.

Les dimensions maximum d'une cassette sont 900x3000.

2.4.1 Résistance aux sollicitations extérieures (cahier du CSTB N° 3517 - février 2005)

La résistance admissible aux sollicitations extérieures a fait l'objet d'une campagne d'essais réalisé par le CSTB et par le CETIM ayant permis les dimensionnements et la conception traduite dans le présent document.

Essai CSTB : Essai de fatigue en dépression

Essai de dépression statique

Essai CETIM : Essai de traction

L'entreprise de pose vérifiera que la résistance du système est supérieure ou au moins égale aux sollicitations en pression et en dépression sur la façade considérée.

Les contraintes résultant des efforts exercés par le vent sont reprises tant par les fixations entre les profilés et pattes que par les fixations entre pattes et gros œuvre.

Le système de bardage rapporté **REVALU 1** doit être réalisé en conformité avec les EUROCODES en vigueur pour la détermination des efforts de vents sollicitant, en tenant compte des actions locales.

N.B : Les notes de calcul **SAB Pro 1.0** prennent en compte les différentes règles de coefficient de sécurité qui diffèrent les unes des autres en fonction du type de charge : gravité, vent, neige...mais également de l'importance d'une charge devant une autre (vent défavorable...).

2.4.2 Résistance aux chocs

Le système **REVALU 1** a une résistance aux chocs correspondant à la classe Q1 selon la norme P 08-302. Plus de précisions quant aux différentes classes d'exposition aux chocs et aux Aires Extérieures d'Activités (AEA) sont apportées dans le cahier du CSTB N° 3546 V2 - Février 2008 intitulé « *Résistance aux chocs des bardages rapportés, vêtements et vêtages* ».

Les cassettes **REVALU 1** présentent une sensibilité aux chocs. De ce fait, leur usage en zone accessible non protégée est déconseillé.

III. DEFINITION DES MATERIAUX

Le système **REVALU 1** est constitué de cassettes en aluminium, d'une ossature porteuse en profilé d'aluminium extrudé (T ou Ω) et de fixations clavettes en acier inoxydable.

3.1 Cassette REVALU 1

Les cassettes sont façonnées par pliage avec une épaisseur de 15/10^e à 30/10^e de mm suivant la hauteur, la longueur et l'exposition des cassettes en fonction des dépressions admissibles sous vent normal (cf. 2.1.1).

Les alliages d'aluminium utilisés sont les séries 3000 et 5000 suivant la zone d'exposition décrite dans la norme NF P24-351 de juillet 1997.

Un revêtement poudre polyester conformément à la norme EN 1396 est appliqué en standard sur chaque cassette. Un revêtement PVDF peut être réalisé sur demande.

Les teintes, motifs et autres revêtements sont disponibles dans la mesure du nuancier.

3.2 Profilés d'ossature et éclisses (fig.3)

L'ossature, est réalisée en profilés d'aluminium extrudés, d'épaisseur 25/10 pour les profilés de type T ou 20/10 pour ceux de type Ω , de nuance EN AW 6060 T6 selon la norme NF EN 755 et ont une longueur limitée à 6000 mm.

Les caractéristiques de ces produits (issus de la série 6000) sont conformes à la norme NF A 50-411 et les tolérances sur dimensions sont conformes à la norme expérimentale A 50-710.

L'annexe 3 du cahier du CSTB n°3194_V2 précise, en cas de nécessité, l'épaisseur d'anodisation à prévoir en fonction de la zone d'exposition.

Les épaisseurs d'anodisation sont selon les classes définies dans la norme NF A 91-450 :

- Atmosphères extérieures protégées et ventilées : pas de protection spécifique sauf pour l'atmosphère agressive E19 (annexe 3 du cahier du CSTB 3194_V2) : étude spécifique à demander à TIM COMPOSITES.
- Atmosphères extérieures directes E11 à E16 incluse (annexe 3 du cahier du CSTB 3194_V2) : 15µm d'épaisseur moyenne minimum.
- Atmosphères extérieures directes E17 et E18 (annexe 3 du cahier du CSTB 3194_V2) : 20 µm d'épaisseur moyenne minimum.
- Atmosphères extérieures directes E17 (annexe 3 du cahier du CSTB 3194_V2) : Etude spécifique à demander à TIM COMPOSITES.

Ces profilés d'ossature sont conformes aux prescriptions du Cahier du CSTB N° 3194_V2– Janvier 2000 portant sur les conditions générales de conception et de mise en œuvre des ossatures métalliques des bardages rapportés.

De même que les profilés d'ossature, les éclisses sont réalisées en aluminium.

Dans le cas du profilé d'ossature T, la mise en œuvre de l'habillage de fond de joint est envisageable. En revanche sur un profilé d'ossature Ω , la mise en œuvre permet la réalisation d'un joint creux.

N.B : La présence d'une ossature secondaire est parfois requise, elle sert d'appui, de renfort et de support de fixation au bardage. Cette ossature en L, T ou Ω sera issue de la même série.

3.3Clavettes (fig.2)

Les clavettes sont réalisées en aciers inoxydables d'épaisseur 30/10, conformément à la norme EN 10088.2 afin de répondre aux exigences de couple électrolytique et de pallier aux problèmes de corrosion. Il s'agit d'acier inoxydable AISI 304L (X 2 Cr Ni 18 10) ou AISI 316L (X2 Cr Ni Mo 17-12-2).

Le choix de la nuance de l'inox et la compatibilité électrochimique sont définis dans l'annexe 3 du cahier du CSTB n°3194_V2.

Le choix de la nuance de l'acier inoxydable est défini de la manière suivante :

- Inox AISI 304L (1.4307) :
 - Atmosphères extérieures protégées et ventilées : E21 à E27 incluse (annexe 3 du cahier du CSTB3194_V2).
 - Atmosphères extérieures directes E11, E12, E14 et E15 (annexe 3 du cahier du CSTB 3194_V2).
- Inox AISI 316L (1.4307) :
 - Atmosphères extérieures protégées et ventilées : E28 incluse (annexe 3 du cahier du CSTB 3194_V2).
 - Atmosphères extérieures directes E16 et E17 (annexe 3 du cahier du CSTB3194_V2).
- Etude spécifique à demander à TIM COMPOSITES pour choix de nuance :
 - Atmosphères extérieures protégées et ventilées : E29 (annexe 3 du cahier du CSTB 3194_V2).
 - Atmosphères extérieures directes E13, E18 et E19 (annexe 3 du cahier du CSTB 3194_V2).

3.4Pattes-équerres

Les pattes-équerres, en aluminium 30/10^{ème}, sont de type ETANCO (Isolalu LR 80 ou LR 150) ou IFS (Ekeralu TP ou CP), variant de 100 à 200 mm.

Elles peuvent également être en acier galvanisé Z275 ou en acier inoxydable épaisseur 25/10, de type ETANCO Isolco 3000P ou autre.

Les pattes peuvent être réalisées dans les mêmes métaux que ceux utilisés pour les profilés. Elles peuvent être disposées en quinconce. Leurs répartitions seront conformes aux prescriptions du CSTB N° 3194_V2.

Le fournisseur de la patte équerre choisira la nuance ainsi que la protection éventuelle et vérifier la compatibilité électrochimique des différents composants suivant l'annexe 3 du cahier du CSTB n°3194_V2.

N.B : Si les pattes ne sont pas associées à des profilés faits de même métal, ces dernières devront être pré percées.

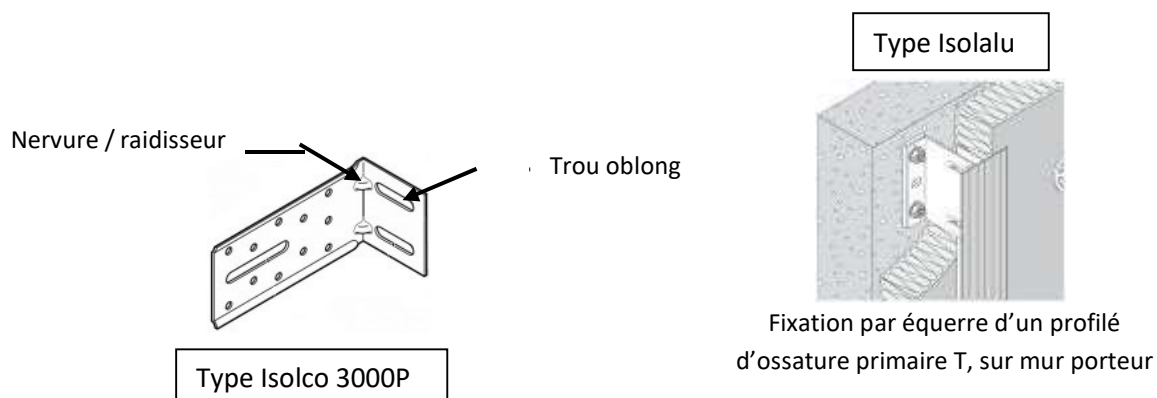


Figure A : Exemples de patte-équerre

3.5 Accessoires

Concernant les accessoires (couvertines, appuis, linteaux, tableaux, raccordements divers...), ils peuvent être réalisés dans le même alliage que les cassettes **REVALU 1** afin de respecter la nécessaire continuité d'aspect, de teinte et de couple électrolytique.

3.6 Vis de fixations

Les vis autoperceuses entièrement en acier inoxydable sont utilisées pour l'assemblage du système **REVALU 1**®. Il conviendra de définir le diamètre et le type de fixation permettant l'assemblage du profilé d'ossature à la patte équerre suivant l'environnement dans lequel sera employé le système **REVALU 1**®.

Le choix de la matière devra respecter la compatibilité électrochimique avec les différents composants suivant l'annexe 3 du cahier du CSTB n°3194_V2.

IV. DESCRIPTION DES COMPOSANTS

La commercialisation du système **REVALU 1**, effectuée par la société **TIM COMPOSITES**, porte sur la fourniture des cassettes, des profilés d'ossature, des fixations clavettes mais également des sujétions d'habillage telles que linteaux, appuis, tableaux...

En revanche, les pattes-équerrres ainsi que les vis de fixations sont à la charge du poseur. Sur demande, l'entreprise peut cependant fournir ces éléments.

Le dimensionnement doit être réalisé aux recommandations professionnelles RAGE, ou bien par les Eurocodes (SAB-PRO1).

4.1 Cassettes REVALU 1

4.1.1 Caractéristiques géométriques et dimensionnelles

Les cassettes comprennent un relevé haut (avec recouvrement de 33mm mini) sortant fixées sur le profilé en T ou en Ω par des rivets inox A2 ou A4 (voir annexe 3 du cahier du CSTB n°3194_V2) et un relevé bas entrant engagé dans les pattes de fixations appelées clavettes. Ces dernières sont situées dans la zone de recouvrement. Elles sont donc non visibles. Chaque cassette **REVALU 1** comporte également deux retours latéraux correspondant à l'épaisseur de celle-ci. (*Annexe A*)

Elles sont disponibles en largeurs et longueurs variables afin de permettre des choix esthétiques variés et de répondre aux différentes exigences de calepinage.

La largeur du joint creux formé par la jonction longitudinale de deux cassettes est variable et résumée dans le tableau suivant :

Epaisseur de la tôle laquée standard	20/10 ^{ème} de mm
Entraxe des profils supports	Suivant calcul
Joint vertical standard	20 mm
Joint vertical maximum	35 mm
Joint vertical minimum	10 mm
Joint horizontal standard	15 à 20 mm
Joint horizontal minimum	15 mm
Joint horizontal maximum	40 mm
Poids au m ² standard	5.44 kg/m ²
Réaction au feu	M0 (incombustible)

Les intervalles de tolérances dimensionnelles sont regroupés dans le tableau suivant :

Hauteur	+/- 1 mm
Largeur	+/- 1 mm
Longueur	+/- 1 mm

Les dimensions des cassettes sont en adéquation avec les dimensions maximales des tôles planes fournies et la capacité de pliage de la société **TIM COMPOSITES** (6 m maxi).

4.1.2 Aspect de surface

Afin de préserver l'état de surface de l'aluminium pendant les phases de fabrication, de manutention et de pose, les cassettes sont recouvertes d'un film protecteur pelable. Ce dernier n'est enlevé qu'après pose des cassettes, garantissant ainsi un aspect de surface préservé (durée maximale d'exposition du film en extérieur avant enlèvement : 3 mois (Info variable suivant fournisseur)).

4.1.3 Sens de pose

Les cassettes **REVALU 1** sont mises en œuvre à l'avancement du bas vers le haut à partir d'un élément de départ en partie basse. La pose peut être verticale ou horizontale.

Pour une pose verticale des cassettes, un U intermédiaire permettant l'accroche à une clavette type, issu du même matériau que la cassette, sera fixé derrière celle-ci. Ce U sera collé et fixé latéralement (rivet pop) dans la cassette, pour finalement venir s'emboîter, selon le même principe que pour une cassette horizontale par glisser-monter dans la clavette de fixation préalablement fixée à la cassette inférieure et au profilé d'ossature. (*Annexe A*)

4.2 Profilés d'ossature et fixations intermédiaires

Le système d'ossature principale (T ou Ω) est mis en œuvre avec des profilés verticaux en forme de L ou de Ω , qui font office d'ossatures intermédiaires.

L'ossature doit être réalisée et mise en œuvre conformément aux prescriptions du :

- Cahier du CSTB N° 3194_V2 : « Conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés ».
- e-Cahier du CSTB N° 3316-V2 : « Ossatures bois et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un avis technique ».

4.3 Clavettes

Les clavettes sont réalisées en acier inoxydable 30/10 afin de pallier au problème de couple électrolytique. Les cassettes sont fixées par rivetage traversant de la clavette de fixation et de la cassette en son bord supérieur sur le profilé d'ossature. (Annexe A).

4.4 Fixations de l'ossature au gros-œuvre : pattes-équerres

Les pattes-équerres doivent présenter :

- Une géométrie assurant une déformation limitée sous l'action des charges transmises dues au poids des cassettes, au vent...
- Une conception permettant d'absorber la dilatation des profilés porteurs (trous oblongs)
- Un pré-perçage
- Une durabilité suffisante

Les équerres sont fixées au gros œuvre par cheville métallique munie d'un système antidessèchement.

Pour limiter au minimum le tassement, le diamètre des fixations devra être aussi proche que possible du diamètre des trous pré-perçés.

Pour les profilés de section ouverte en T ou L, les pattes sont généralement du type équerre en « L », obtenue par pliage et peuvent être renforcées par estampage d'une ou deux nervures en angles.

Les pattes-équerres doivent assurer la reprise des charges de poids propre du bardage (peau et ossature), les efforts dus aux effets du vent, et éventuellement ceux dus aux phénomènes de dilatation selon la conception de l'ossature. Plus de renseignements quant aux exigences de mise en œuvre et de géométrie des pattes est apporté dans le paragraphe 2.2 du Cahier du CSTB N° 3194_V2.

N.B : Le nombre, la disposition ainsi que l'espacement des pattes-équerres sont fonction des formats de calepinage mais également des diverses sollicitations statiques et dynamiques. Leurs nombres et leurs agencements lors de la mise en œuvre seront validés par les notes de calcul **SAB Pro 1.0**.

4.5 Accessoires de finitions

Concernant les accessoires de finitions (couvertines, appuis, linteaux, tableaux, raccordements divers...), ils peuvent être fournis dans le même alliage que les cassettes **REVALU 1** afin de respecter la nécessaire continuité d'aspect ou de teinte mais également la notion de couple électrolytique. (fig.15)

4.5.1 Angles

Le traitement des angles rentrant et sortant fait l'objet de détails particuliers (*Annexe A*). Les profilés d'angles présentés (fig. 13) sont compatibles avec les poses horizontale et verticale des cassettes **REVALU 1**.

4.5.2 Encadrements de baies (fig. 15)

Les habillages de baies sont fabriqués par la société **TIM COMPOSITES**. Ils peuvent être réalisés à l'aide d'accessoires prévus à cet effet. Leurs aspects et leurs techniques de mise en œuvre peuvent varier suivant les différents cas rencontrés.

4.5.3 Autres finitions

Les divers habillages sont réalisés par **TIM COMPOSITES**. Il s'agit d'éléments façonnés destinés à la réalisation des principales finitions d'arrêt de bardage et couverture. (*Annexe A*)

4.6 Isolant éventuel

L'isolation thermique est réalisée à partir de matériaux bénéficiant d'une certification ACERMI dont le classement minimal est I₁ S₁ O₂ L₂ E₁.

O₂ : isolant non hydrophile

L₂ : isolant semi-rigide

Les produits les plus couramment utilisés sont des panneaux ou des rouleaux de laine minérale de classement au feu M0 (incombustible).

Des isolants en plaques rigides tels que les panneaux de polystyrène expansé ou de polyuréthane peuvent être employés à condition que la planéité du support soit bonne et que la conception de l'ossature et des fixations le permettent. Ces isolants sont, pour la plupart, classés M1 (Combustible non inflammable).

Le choix de l'isolant pourrait être conditionné par la réglementation Incendie et l'instruction technique IT 249.

4.7 Vis et systèmes de fixations : cas général

Les cassettes **REVALU 1** sont fixées par rivetage traversant de la clavette de fixation et de la cassette en son bord supérieur sur une ossature rapportée en profilé d'aluminium dont la longueur est de 6000 mm maximum. Ce profilé d'ossature est lui-même fixé à la paroi-support par l'intermédiaire de pattes-équerres pré-percées.

Les rivets de fixations recommandées pour la fixation des cassettes par l'intermédiaire des clavettes sur les profilés d'ossature en aluminium sont des rivets inox A2 ou A4 5x12 (suivant annexe 3 du cahier du CSTB n°3194_V2). Concernant la fixation des pattes équerres au profilé d'aluminium, le type de fixation adéquat sera défini suivant les notes de calcul.

V. FABRICATION ET CONTROLES

5.1 Fabrication

5.1.1 Fabrication des cassettes

Les cassettes **REVALU 1** ainsi que les accessoires de finition sont façonnés, pliés par la société **TIM COMPOSITES** dans son usine de SAINTE-LUCE-SUR-LOIRE (44) (certifiée ISO 9001) à partir de tôles d'aluminium. La fabrication de ces éléments est faite dans les règles de l'art en matière de technique :

- De découpe par cisailage
- De poinçonnage à commande numérique
- De roulage
- De pliage
- D'usinage à commande numérique
- De soudage

Processus de fabrication des cassettes simple peau

- Découpage des tôles : mises à longueur et largeur
- Grugeage des angles et des dégagements de fixation
- Pliage des nervures et retours latéraux

Ces étapes sont suivies d'un contrôle qualité, d'un marquage et d'un conditionnement.

L'ensemble de ces fabrications est réalisé sur machines-outils asservie de commandes numériques.

Les rayons de pliage sont conformes aux normes en vigueur.

5.1.2 Fabrication des accessoires de finition

Les accessoires de finition du type encadrement de baie, profilé de départ, couvertine, arrêt de bardage... peuvent être conçus et réalisés par pliage à l'usine **TIM COMPOSITES** de SAINTE-LUCE-SUR-LOIRE

(44) à partir de tôles d'aluminium conforme aux normes en vigueur. Ces accessoires sont conçus sur mesure par une équipe de techniciens qualifiés.

5.1.3 Fabrication des fixations : clavettes

Les clavettes sont fabriquées en acier inoxydable 30/10. Elles sont obtenues par pliage de tôleries afin de pouvoir recevoir, dans sa partie inférieure, des cassettes d'épaisseurs 15/10*, 20/10 ou 30/10* de mm.

**sur demande spécifique*

Ces pattes font l'objet d'un contrôle dimensionnel lors de la fabrication à l'usine.

5.2 Contrôle de fabrication

Les contrôles de fabrication s'exercent à différents stades du processus :

5.2.1 Contrôle des matières premières

- Vérification de la conformité des tôles livrées par leurs fournisseurs (bons de livraisons), par rapport à la commande (dimensions, quantités, teintes...)
- Classement des tôles en fonction des dimensions, du laquage...
- Les profilés d'ossature employés par la société **TIM COMPOSITES** sont sa propriété. Leurs développements sont réalisés par des professionnels de l'extrusion aluminium. Ils bénéficient d'une certification du Conseil de la communauté européenne (Directive 89/106/EEC).

5.2.2 Contrôle en cours de transformation

- Vérification des dimensions en fonction des fiches de fabrication à chaque mise en fabrication (contrôle dimensionnel et d'emboîtement)
- Contrôle au poste de découpe (largeur/longueur)
- Contrôle au poste de poinçonnage
- Contrôle au poste de pliage (format, équerrage, angle de pliage...)

5.2.3 Contrôle sur produits finis

- Contrôle dimensionnel, aspect, planéité, facilité d'emboîtement
- Contrôle quantités produites/quantités commandés (nomenclature)

L'ensemble des contrôles sont réalisés selon un plan d'assurance qualité conformément à la norme ISO 9001.

5.2.4 Packaging et repérage

- Une nomenclature précisant le repère, les dimensions et les quantités de chaque élément accompagne le bon de livraison à chaque expédition.
- Une fiche d'identification est apposée sur chaque emballage (palette). Elle précise le repère et la quantité d'élément présent sous cet emballage ou sur cette palette.

VI. MISE EN ŒUVRE

La société **TIM COMPOSITES** n'assure pas elle-même la pose du système **REVALU 1**. La mise en œuvre est effectuée par des entreprises spécialisées dans les revêtements de façades et de bardages rapportés, à la demande desquelles, la société **TIM COMPOSITES** peut apporter son assistance technique.

6.1 Dispositions préalables à la pose des cassettes

6.1.1 Pattes-équerres

Les pattes-équerres sont mises en position selon un alignement vertical parallèle à l'axe du profilé à poser, et décaler de celui-ci d'une distance correspondant à la demi-largeur du profilé. L'espacement des pattes-équerres sera fonction des résultats de l'étude d'exécution préalablement réalisée (notes de calcul **SAB Pro 1.0**). La fixation s'effectuera par des ensembles vis/chevilles adaptés à la nature de la structure. Dans le cas de supports en maçonnerie d'éléments ou de supports anciens, la charge admissible des chevilles sera déterminée par une reconnaissance préalable, conformément au document « *Détermination sur chantier de la charge maximale admissible applicable à une fixation mécanique de bardage rapporté* ».

Les fixations sur le gros œuvre par chevilles métalliques, sont déterminées en tenant compte des conditions d'exposition au vent et des résistances admissibles dans le support considéré, conformément au Cahier des Charges des Fixations validé par un Bureau de Contrôle, ou par application de l'Evaluation Technique Européen (E.T.E.) de la cheville.

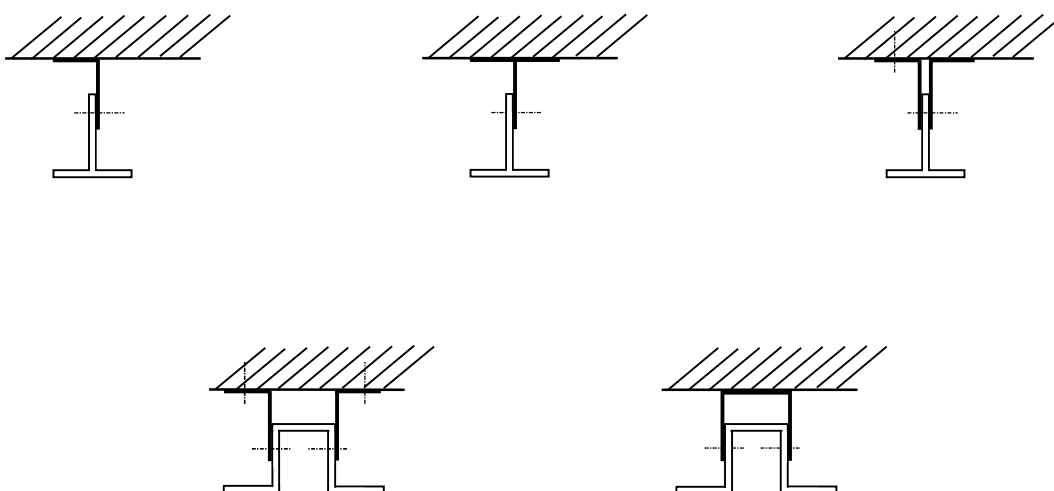
N.B : Pour le positionnement des pattes-équerres par rivets aveugles, vis autoperceuses ou autotaraudeuses et boulons, on adoptera les dispositions tirées du DTU 32.2 pour l'aluminium s'intitulant « *Tolérances dimensionnelles du gros œuvre* ».

La fixation des pattes-équerres sur la structure porteuse se fera à l'aide de goujon de type HILTI HSA M8 x 57 ou similaire selon les résultats obtenus par les calculs **SAB Pro 1.0**.



N.B : Les pattes-équerres assurant le maintien du profilé sur la structure porteuse peuvent être fournies à la demande par la société **TIM COMPOSITES**.

Les dispositions les plus couramment utilisées des pattes-équerres, sont résumées dans les schémas ci-dessous. Ces modèles sont conformes au cahier du CSTB №3194_V2.



Positionnement des profilés d'ossature et des pattes-équerres sur la structure porteuse

6.1.2 Ossature rapportée

L'ossature rapportée doit être conforme aux prescriptions du § 4.2.

Les profilés d'aluminium sont disposés suivant un réseau vertical. Ils seront solidarisés à la structure porteuse, soit par contact direct, soit le plus souvent à l'aide de pattes de fixation (équerres en T, en L...) percées de trous oblongs afin de compenser les éventuels défauts de planéité de la structure porteuse.

N.B : L'ossature aluminium est posée librement dilatable pour la pose classique sur structure porteuse en béton ou maçonnerie néanmoins dans le cas de pose sur Plateaux Métalliques ou MOB la conception sera du type bridée

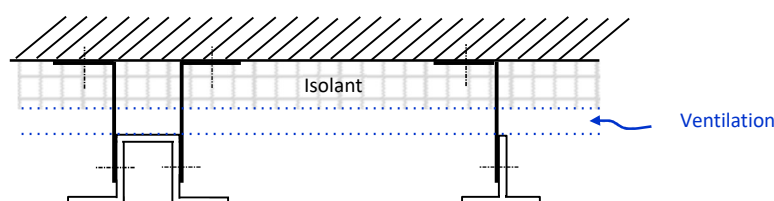
6.1.3 Isolant

Les cassettes **REVALU 1** n'ont pas de fonction particulière d'isolation cependant, une isolation thermique peut être associée au système proprement dit, elle sera disposée sous ou entre les ossatures secondaires en ménageant la continuité d'une lame d'air ventilée de 20 mm minimum.

Les panneaux d'isolation thermique extérieurs du mur de façade doivent être conformes aux prescriptions du Cahier CSTB N° 3194_V2, de même que leur mise en œuvre.

La fixation de l'isolant sur la structure porteuse se fera à l'aide de cheville-étoile (*fig. B*), d'équerres-à-dents ou encore par collage au moyen d'un mortier-colle.

L'isolant est généralement posé sur la structure porteuse derrière les profilés porteurs.



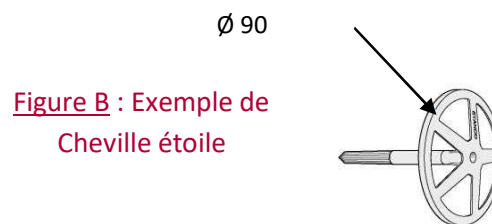
N.B : Tout contact de l'isolant avec un élément de l'ossature métallique peut entraîner un pont thermique et des déperditions thermiques. Par conséquent, pour la rupture de ce dernier, il conviendra d'employer une cale plastique de type Thermostop du fabricant ETANCO.

6.1.4 Ventilation

La ventilation de la face arrière des cassettes doit être assurée par la présence d'une lame d'air d'épaisseur 20 mm minimum, située entre l'isolant et l'ossature métallique.

L'entrée de la lame d'air est assurée par une cornière perforée soit en pied de bardage, soit en joint de fractionnement, qui ménage une section d'entrée d'air minimale de 65 à 100 cm² par mètre linéaire conformément au paragraphe 3.4.1 du Cahier du CSTB N° 3194_V2 (*Annexe A*). Pour la sortie de ventilation en partie haute, un jeu de 10 mm doit être ménagé entre la couvertine et les cassettes. (*Annexe A*)

Afin de respecter les dispositions de compartimentage horizontal prévues par le cahier du CSTB N° 3194_V2 (§ 3.4), lorsque la façade traitée présente une hauteur supérieure à 18 m, celle-ci est partagée en modules de hauteur maximale de 18 m par un compartimentage de lame d'air avec reprise sur une nouvelle entrée d'air. (*fig.19*) L'étanchéité à l'eau est assurée de façon satisfaisante par le parement **REVALU 1**, grâce à une lame d'air ventilée en face arrière, à l'emboîtement des cassettes sur leurs rives longitudinales et aux points singuliers par le respect des dispositions



adaptées aux divers raccordements (chaussette de drainage afin d'éviter d'éventuelles stagnations d'eau d'infiltration ou de condensation).

6.1.5 Conception vis-à-vis de la dilatation

Les cassettes sont en alliage d'aluminium. Compte tenu du coefficient de dilatation (α) de l'aluminium (23×10^{-6} m/mK), la dilatation est prise en compte par une disposition particulière pour la fixation des cassettes. Ainsi la fixation des cassettes est libre de dilatation, grâce à des trous oblong ou points coulissants sur la remontée de la cassette.

La valeur de dilatation (x) est donnée dans le calcul suivant et est reprise dans **SAB Pro 1.0** :

$$x = \alpha \times \Delta T \times l_0$$

avec α : coefficient de dilatation de l'aluminium $\alpha = 23 \times 10^{-6}$ m/m°K

ΔT : Températures extrêmes que peut subir le système (été/hiver)

l_0 : hauteur initiale de la cassette

TIM COMPOSITES fournit le système complet d'ossature en alliages d'aluminium et a donc opté pour le principe d'ossature librement dilatable en jouant sur les trous oblongs verticaux et horizontaux des pattes-équerrés en aluminium ou en acier.

N.B : Si les pattes-équerrés n'ont pas de trous oblongs dans le sens vertical, la dilatation s'opère uniquement entre le jeu des vis de fixations.

6.2 Principe général de la mise en œuvre

Le principe général de pose s'effectue suivant :

-les « *Règles Professionnelles pour la fabrication et la mise en œuvre des Bardages Métalliques* » (Janvier 1981 – 2^{ème} Edition).

- les « *Conditions Générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés* » (Cahier CSTB N° 3194_V2 – Janvier/février 2001)

Le guide d'évaluation des ouvrages de bardage incorporant des parements traditionnels et clins ou lames et cassettes métalliques (eCahier CSTB N° 3747 – Mai 2014)

Les cassettes **REVALU 1** sont mises en œuvre à l'avancement du bas vers le haut à partir d'un élément de départ en partie basse. Les cassettes sont fixées sur une ossature en profilé d'aluminium préalablement fixée à la paroi-support par l'intermédiaire de pattes-équerrés. Elles sont mises en œuvre par juxtaposition. La rive mâle horizontale supérieure est fixée de façon traversant à ses extrémités dans l'ossature, alors que la rive femelle horizontale inférieure est emboîtée par pli-crochet sur la rive mâle de la cassette sous-jacente par l'intermédiaire de clavettes. Les rivets situés dans la zone de recouvrement sont non visibles. (*fig. pose horizontal et vertical*) .Aux joints horizontaux, les cassettes comportent un recouvrement de 33 mm minimum.

L'utilisation de dispositifs extérieurs de montage types échafaudages ou nacelles sera sans doute nécessaire pour la bonne mise en œuvre du système de bardage **REVALU 1**.

6.2.1 Mise en œuvre du bardage rapporté

Voici une liste des étapes pour mener à bien la pose du bardage rapporté :

- Traçage du trait bleu horizontal matérialisant le niveau bas du revêtement (départ d'ouvrage) : utilisation d'un laser
- Traçage des axes verticaux des profilés porteurs
- Pose des pattes-équerres en quinconce sur la structure porteuse (support béton, bois ou maçonnerie). Ces équerres sont généralement percées de trous oblongs afin de pouvoir régler le défaut de planéité éventuel de la structure porteuse mais également de répondre aux exigences en termes de dilatation.
- Pose éventuelle d'un isolant (laine minérale, panneaux de polystyrène expansé...).
- Pose des profilés d'ossature principaux en T ou Ω et des chaussettes de drainage (étanchéité à l'eau).
- Pose éventuelle des profilés d'ossature intermédiaire en L, T ou Ω .
- Pose des cassettes en aluminium (15/10^e à 30/10^e). La pose des cassettes s'effectue de bas en haut et de façon indifférente dans la direction horizontale. Avant la pose, le film protecteur en partie haute de la cassette (recouvrement) est à retirer.
- Rivetage de la clavette et de la partie supérieure de la cassette sur le profilé aluminium en T ou Ω à l'aide de rivet inox A2 5x12.
- Glissement de la cassette supérieure dans la clavette de la cassette précédente (cassettes horizontale et verticale) et monter-glisser dans le profilé intermédiaire en U (cassette verticale uniquement).

6.3 Pose horizontale des cassettes en partie courante (fig. 4 à 6 Annexe A)

Les cassettes **REVALU 1** sont mises en œuvre à l'avancement du bas vers le haut à partir d'un élément de départ en partie basse.

Les schémas (Annexe A) décrivent le principe général de la fixation clavette.

6.3.1 Rive haute

La partie haute de la cassette est fixée par rivetage traversant de la clavette dans le profilé d'ossature.

La cassette située en sommet de bardage sera recouverte d'une couvertine spécialement conçue qui viendra recouvrir les fixations de la cassette sous-jacente.

6.3.2 Rive basse

La rive basse de la cassette comprend un retour en forme de pli-crochet venant se mettre en œuvre par glisser-fixer dans la clavette de la cassette sous-jacente en son bord supérieur (sans utilisation de vis). La partie basse de la cassette (pli-crochet) est donc maintenu grâce à la clavette.

6.4 Pose verticale des cassettes en partie courante (fig. 7 à 10 Annexe A)

Tout comme une pose horizontale, les cassettes **REVALU 1** sont mises en œuvre à l'avancement du bas vers le haut à partir d'un élément de départ en partie basse. Le sens d'emboîtement est défini préalablement au moment du calepinage. En règle générale, la pose démarre d'un angle du bâtiment, après pose et fixation de l'élément d'angle.

6.4.1 Jonctions transversales

La pose verticale des cassettes suppose la mise en œuvre d'un renfort situé derrière celle-ci. Le système est comparable à un profilé en U plié faisant office de renfort intermédiaire et venant se glisser dans la clavette de fixation préalablement rivetée au profilé d'ossature (fig.10). Ce U de renfort sera fixé latéralement et collé sur la cassette.

6.4.2 Rive haute

Le principe reste le même que pour une pose horizontale : la partie haute de la cassette est fixée par rivetage traversant de la clavette dans le profilé d'ossature.

Une couvertine est disposée en sommet de bardage. Elle viendra recouvrir les fixations de la cassette sous-jacente et assurée la nécessaire étanchéité à l'eau.

6.4.3 Rive basse

Le principe est identique à celui des cassettes horizontales. La cassette possède en son bord inférieur un pli-crochet qui vient se glisser dans la clavette de la cassette inférieure.

Une bavette formant goutte d'eau est disposée au pied du bardage ainsi qu'une grille anti-rongeur perforée.

6.5 Pose en zones sismiques nécessitant des dispositions particulières

Les règles sont précisées dans le §2.3.

VII. TRANSPORT, STOCKAGE, MANUTENTION

Les cassettes **REVALU 1** sont à manipuler avec précautions. Elles sont empilées avec un calage intermédiaire en polystyrène expansé pour éviter leurs entrechoquements durant le transport.

L'ensemble est posé sur une palette en bois renforcée puis emballé à l'aide d'un film étirable épais. Le tout sera maintenu immobile grâce à un cerclage qui permettra un acheminement et une manutention des produits à moindre risque et dans les meilleures conditions.

Dans la mesure où toutes ces étapes seront respectées, le produit reçu par le client sera d'une qualité irréprochable.

Les colis doivent être transportés et stockés dans des conditions qui préservent les produits de l'humidité.

A l'air libre, les profilés en aluminium bruts ou laqués ne craignent pas le contact avec l'eau .

Recommandations :

- ✓ Stocker sous abri ventilé avec une inclinaison par rapport à l'horizontal
- ✓ Prévoir un calage au sol entre les paquets pour assurer de bonnes aérations des produits, avec des cales intermédiaires pour les paquets de grande longueur
- ✓ En cas de stockage prolongé, si la présence d'eau est constatée, le paquet doit être ouvert et les tôles dépliées et séchées
- ✓ Après la pose, il est recommandé d'enlever sans délai le film de protection. Pour les zones accessibles durant le chantier, le film sera enlevé en fin de chantier.

N.B : L'utilisation de gant de protection est fortement recommandée pour la manipulation des cassettes et des profilés d'aluminium.

VIII. CONDITIONS D'ENTRETIEN ET MODALITES DE REMPLACEMENT D'UN ELEMENT DU BARDAGE

8.1 Entretien

Il est réalisé conformément aux *Règles Professionnelles des Bardages Métalliques* (voir § 4.2.9.1 Entretien Extérieur) édition janvier 1981.

Les cassettes **REVALU 1** ne nécessitent aucun entretien particulier. En raison de leur planéité.

Toutefois, en cas de besoin, elles peuvent être nettoyées périodiquement à l'eau douce additionnée d'un agent nettoyant non-agressif suivi d'un rinçage à l'eau claire.

8.2 Remplacement d'une cassette endommagée

8.2.1 Pose à joint creux (fig.18 Annexe A)

En cas d'endommagement ou de dégradation accidentelle d'une cassette, il est possible de procéder à un remplacement en suivant les instructions suivantes :

- 1) Découper la cassette endommagée au droit du relevé haut suivant en conservant l'équerrage du talon.
- 2) Retirer la cassette endommagée par glissement vers le bas pour la dégager des clavettes.
- 3) La cassette de remplacement comprend un relevé haut qui a pour hauteur, la hauteur exacte du joint.
- 4) Engager la cassette de remplacement dans les fixations de la cassette inférieure.
- 5) Fixer la nouvelle cassette à l'aide de vis autoperceuses sur le profilé d'ossature. La fixation est traversante.

8.2.2 Solution variante

- Démonter la file de cassettes depuis le haut jusqu'au niveau de l'élément à remplacer.
- Procéder à l'inverse à la remise en place des éléments existants.

IX. ORGANISATION DE LA DIFFUSION DU PROCEDE ET ASSISTANCE TECHNIQUE

TIM COMPOSITES apporte une assistance technique aux entreprises qui en font la demande. Cette assistance porte sur les produits commercialisés par la société, tant au stade des projets qu'au stade de la mise en œuvre. Cette assistance technique ne peut être assimilée ni à la réception des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

La société **TIM COMPOSITES** n'assure pas elle-même la pose du système de bardage **REVALU 1**. La mise en œuvre est effectuée par des entreprises spécialisées dans les revêtements de façades et de bardages rapportés, à la demande desquelles, la société **TIM COMPOSITES** peut apporter son assistance technique.

X. DESSINS D'ENSEMBLE ET DE DETAIL

L'ensemble des plans et des schémas est fourni en Annexe A de ce Cahier des Charges.

XI. CAPACITE DE PRODUCTION

Les locaux **TIM COMPOSITES** comprennent 2900 m² d'ateliers et 600 m² de bureaux et locaux sociaux avec une possibilité d'agrandissement de 1500 à 2000 m².

B- SOUS DOSSIER TECHNIQUE

I. DURABILITE

La durabilité du gros œuvre support est améliorée par la présence du bardage rapporté **REVALU 1**, notamment lorsqu'il est associé à une isolation.

La durabilité concerne le comportement dans le temps de l'ouvrage en œuvre, sous l'influence de la corrosion due à l'environnement et/ou de contraintes répétées. Les causes de dégradation à prendre en compte sont entre autres : la pluie, la grêle, la température, l'humidité, le rayonnement solaire, la pollution...

1.1 Pluie, grêle

La durabilité du système **REVALU 1** est assurée de façon satisfaisante lorsque les conditions climatiques types intempéries sont au rendez-vous. Le revêtement choisi devra cependant être adapté à la sévérité de l'exposition. Température

Les cassettes sont recouvertes d'un revêtement protecteur adapté à l'environnement ambiant courant. Une température continue, dans le domaine d'utilisation ($-20^{\circ}\text{C} < T^{\circ} < +60^{\circ}\text{C}$) est non préjudiciable au système **REVALU 1**. Pour ce qui est de la résistance et de la réaction au feu, le système **REVALU 1** répond aux réglementations en vigueur. (cf. Partie B. I & Partie C. Résultats expérimentaux).

1.2 Rayonnement solaire

Les rayonnements de type UVB ne sont pas préjudiciables au système **REVALU 1** lorsque celui-ci est constitué du revêtement adéquat.

1.3 Pollution

Un système placé proche d'un milieu atmosphérique marin ou dans une zone industrielle à forte pollution peut nuire à long terme sur la durabilité de l'ensemble du système **REVALU 1**. Le type de revêtements (pour les cassettes) et le choix du matériau (pour les clavettes et les fixations) doit être conforme aux prescriptions du Cahier du CSTB № 3194_V2 et aux documents joints en annexe B. (Cf. Tableau §13.5 et Annexe 3)

1.4 Résistance à la corrosion

La protection doit être adaptée en fonction de la nature du métal et de la sévérité de l'exposition.

La fixation des cassettes est effectuée à l'aide de rivets en acier inoxydable protégées contre la corrosion selon la norme NF P 24 351. Ces vis doivent être conformes aux « *Règles Professionnelles des Bardages Métalliques* ».

Les éléments de fixations des accessoires et des habillages (butées, cornières, ...) seront conformes aux recommandations du cahier du CSTB N° 3194_V2 notamment en ce qui concerne leurs résistances à la corrosion.

Les profilés réalisés en alliages d'aluminium sont situés en « atmosphère extérieure protégée et ventilée ». Ils ne nécessitent donc pas de protection, hormis le cas d'exposition en atmosphères particulièrement corrosives pour lequel une étude spécifique est nécessaire.

Les différentes qualités de laquage sont sélectionnées en adéquation avec le milieu dans lequel elles sont mises en œuvre.

1.5 Compatibilité des constituants entre eux

L'aluminium est électrochimiquement compatible avec l'acier galvanisé et l'acier inoxydable en situation protégée ou exposée quel que soit l'ambiance extérieure. Les composants du système **REVALU 1** (cassettes alu, profilés d'ossature alu et rivets clavettes inox) sont donc électrochimiquement compatibles entre eux.

On vérifiera en particulier que l'isolant ou du moins certains de ses composants dans le cas de mélange expansif, les colles et les apprêts éventuels d'adhérence, sont sans action mutuelle corrosive et d'autre part sans actions agressives sur les parois.

On s'assurera, par ailleurs, de la compatibilité entre les éléments de fixations (pattes-équerres, vis, chevilles) et le système **REVALU 1**.

C- RESULTATS EXPERIMENTAUX

I. ESSAIS D'EVALUATION DU SYSTEME

Les essais ont été réalisés sur le cas le plus défavorable (profilé d'ossature le plus défavorable, dimensions de cassette les plus défavorables...) à l'aide d'une maquette reproduisant la mise en œuvre réelle permettant d'apprécier le comportement des fixations du bardage sur l'ossature et l'ensemble du système **REVALU 1**. Ces différents essais ont été réalisés et évalués, par le CSTB de Champs-sur-Marne (77), le CETIM de Nantes (44) et le bureau de contrôle de la SOCOTEC qui après analyse valide le cahier des charges.

1.1 Essais de fatigue en dépression

CSTB

L'essai est réalisé selon des cycles de dépression définis. Les cycles en dépression théorique sont calculés sur la base de la charge de référence : $Q=700$ Pa.

L'essai est caractérisé par des cycles successifs de pulsations permettant le passage de la charge minimale à la charge maximale, puis par un retour à la charge minimale.

1.2 Essai de dépression statique

CSTB

Préalablement aux essais, trois pulsations de dépression à 300 Pa ont été effectuées. La durée brève de montée en dépression est comprise entre 1 et 10 secondes et la pulsation est maintenue pendant 3 secondes.

L'essai est ensuite réalisé, en dépression, par paliers de 250 Pa d'une durée de (15 ± 5) secondes chacun, jusqu'à la ruine d'un élément de l'objet soumis à l'essai.

Un retour à zéro est effectué tous les 500 Pa.

1.3 Essai de traction

CETIM

Les essais de traction ont été réalisés sur la clavette rivetée sur son support, au moyen d'une machine SCHENCK RM 400.

D-REFERENCES

A ce jour, les ouvrages réalisés par **TIM COMPOSITES** représentent une surface d'environ 100 000 m². Depuis plus de vingt ans, **TIM COMPOSITES** n'a eu connaissance d'aucuns désordres sur ces réalisations, qui n'ont donc pas révélées d'anomalies susceptible de créer un doute sur ce procédé de bardage rapporté.

Le tableau suivant regroupe les références d'une part les plus anciennes et d'autre part les plus importantes.

Nom du chantier/Ville	Photos	Architecte	Maîtrise d'ouvrage	Maître d'œuvre	Bureau de contrôle	Entreprise générale	Poseur	Surface appliquée (m²)
SDIS / La Chapelle-sur-Erdre (44)	OUI	AURA		SERBA	Qualiconsult	Léon GROSSE	AXIMA SUEZ	2800
CSTB / Nantes (44)	OUI	ARCHI-IC	CSTB	Ceris Ingénierie			Ateliers DAVID	1164
Siège Social ABALONE / St Herblain (44)	OUI	C & Cie J.L. COUSIN	ABALONE ENERGIE	C & Cie J.L. COUSIN	NORISKO	ACS Chantal	SMAC ST HERBLAIN	750
Commissariat de Police / Provins (77)		AMELLER - DUBOIS & Associés	Ministère de l'intérieur		Qualiconsult	DUMEZ Ile-de-France	GUSIEE METALLERIE	435
LECLERC Vares Immo / Varennes-sur-Seine (77)		A.BOUTET D.DESFORGES					GUSIEE METALLERIE	1364
Maison de retraite / Le Mans (72)					Veritas	SERIENCE	BMTI	830
HOPITAL / Sablé sur Sarthe (72)	OUI	PARALLELES ARCHITECTURE	Ville de Sablé sur Sarthe	APAVE	SOCOTEC		AXIMA SUEZ	1650

E- INFORMATIONS UTILES



Le recyclage de l'acier (clavettes)

Avec un taux de recyclage qui dépasse les 64 %, l'acier est le matériau le plus recyclé en Europe. Le recyclage de l'acier permet de préserver les ressources naturelles en réduisant la matière complémentaire nécessaire à la fabrication d'un nouvel acier. Il permet de réduire considérablement l'utilisation d'énergie et de diminuer l'émission de gaz à effet de serre dans l'air. Pour exemple, 1 tonne d'acier recyclé permet d'économiser 9 mois de consommation en énergie pour un habitant ou encore 6 mois de consommation en eau d'un habitant.

Chaque seconde, 15 tonnes d'acier sont recyclées dans le monde.



Les possibilités de recyclage de l'aluminium (cassettes et profilés d'ossature)

Les avantages du recyclage de l'aluminium sont nombreux. Premièrement, il permet d'économiser les ressources naturelles et jusqu'à 95 % de l'énergie nécessaire à la fabrication du métal « primaire ». L'aluminium recyclé possède les mêmes propriétés que le métal de première fusion. De plus, c'est le matériau qui conserve le mieux sa valeur après usage. Comme le verre, il se recycle à l'infini.

L'aluminium est donc un matériau que l'on pourrait qualifier d'éco-compatible.

ANNEXES A

Plans de principe du procédé de bardage
rapporté avec système **REVALU 1®**

TABLE DES MATIERES

I. <u>Catalogue des différents composants du système REVALU 1®</u>	
1.1 Cassette REVALU 1®	Figure 1
1.2 Clavette	Figure 2
1.3 Profilés d'ossature (T, Ω et L)	Figure 3
II. <u>Plan d'ensemble en élévation du bardage en œuvre</u>	
2.1 Pose horizontale	Figure 4
2.1.1 Coupe horizontale au droit du joint sur profilé T	Figure 5
2.1.2 Coupe verticale sur joint horizontal	Figure 6
2.2 Pose verticale	Figure 7
2.2.1 Coupe horizontale au droit du joint sur profilé T	Figure 8
2.2.2 Coupe verticale sur joint horizontal	Figure 9
2.2.3 Cassette intermédiaire de renfort (pose verticale)	Figure 10
III. <u>Plans de détail d'angles et d'encadrements de baies</u>	
3.1 Départ de bardage en partie basse	Figure 11
3.2 Arrêt en partie haute (acrotère, rampant de toiture...)	Figure 12
3.3 Angles rentrant et sortant	Figure 13
3.4 Angle cintrée	Figure 14
3.5 Encadrement de baie (appui)	Figure 15
3.6 Encadrement de baie (linteau)	Figure 16
3.7 Encadrement de baie (tableau)	Figure 17
3.8 Remplacement d'une cassette	Figure 18
3.9 Principe joint de fractionnement de lame d'air	Figure 19
3.10 Principe de fractionnement de l'ossature sur maçonnerie	Figure 20
3.11 Principe de fractionnement de l'ossature sur MOB	Figure 21
3.12 Coupe verticale sur joint horizontal (support bac plateau)	Figure 22
3.13 Coupe horizontale sur joint vertical (support bac plateau)	Figure 23
3.14 Coupe verticale sur joint horizontal (support MOB)	Figure 24
3.15 Coupe horizontale sur joint vertical (support MOB)	Figure 25

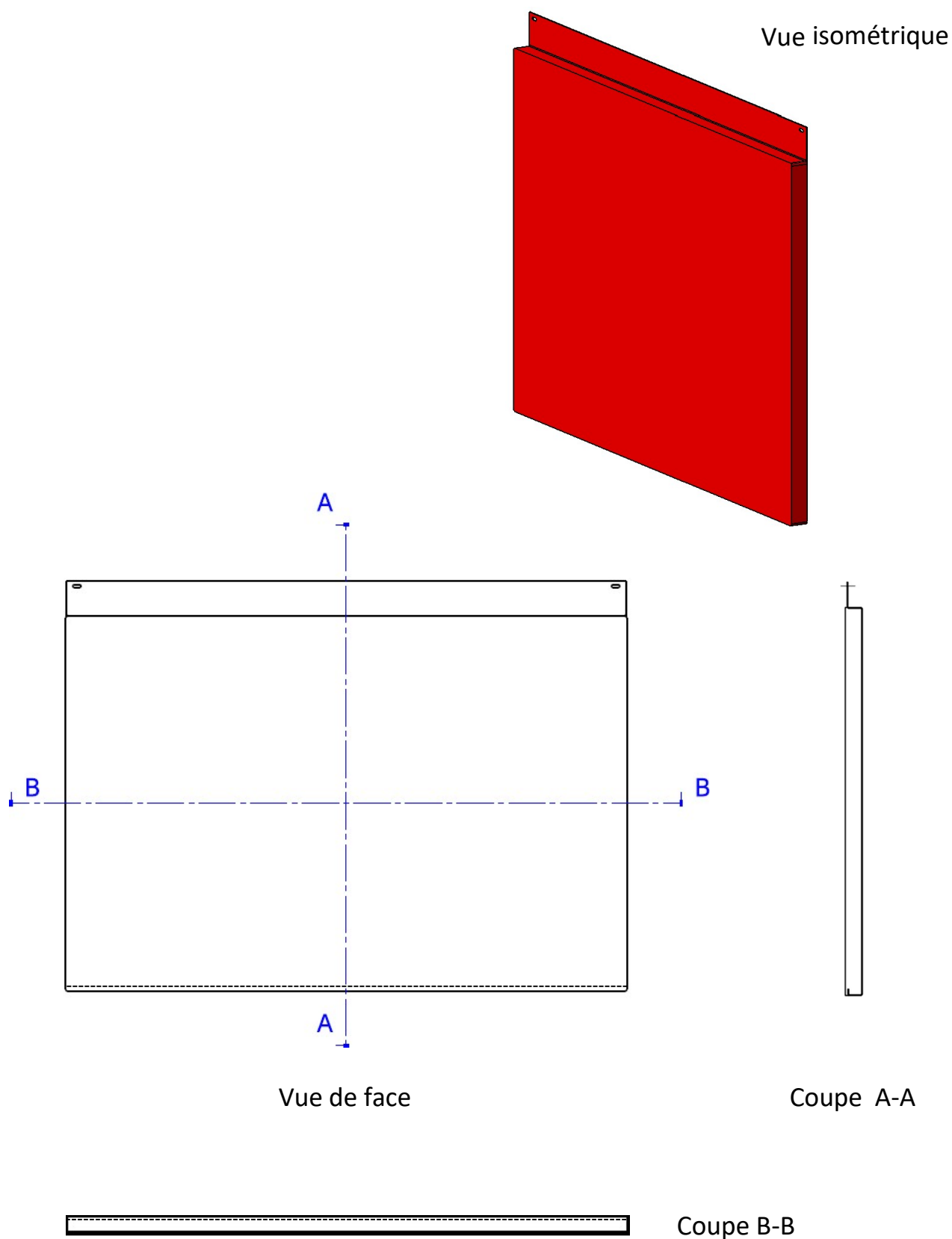
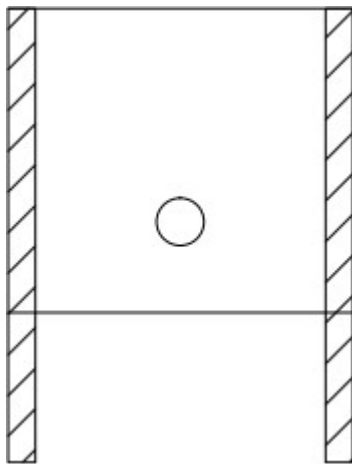
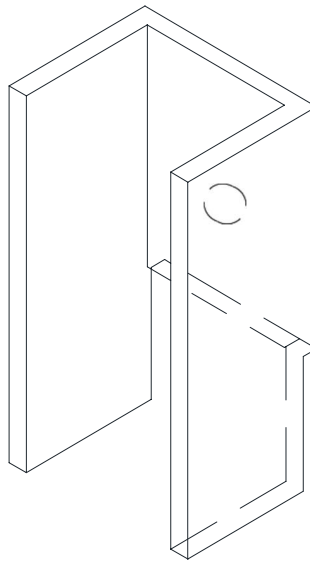
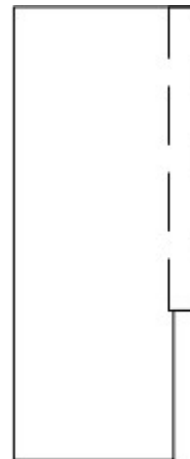


Figure 1 : Cassette REVALU 1®

Vue isométrique



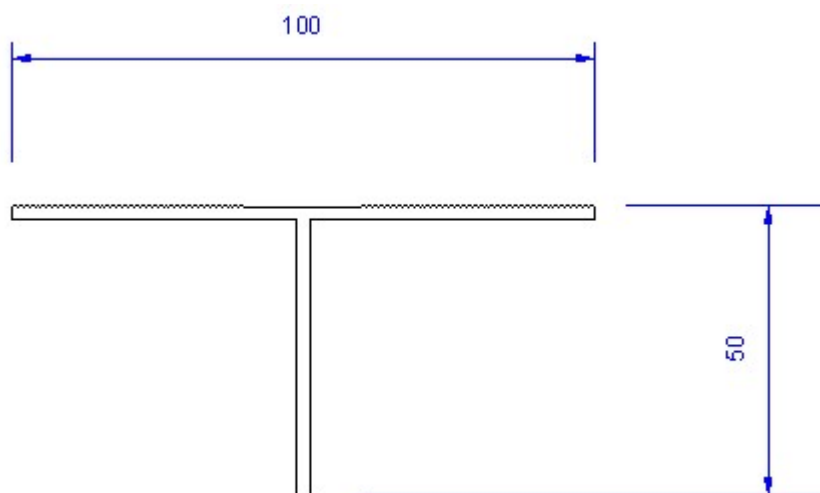
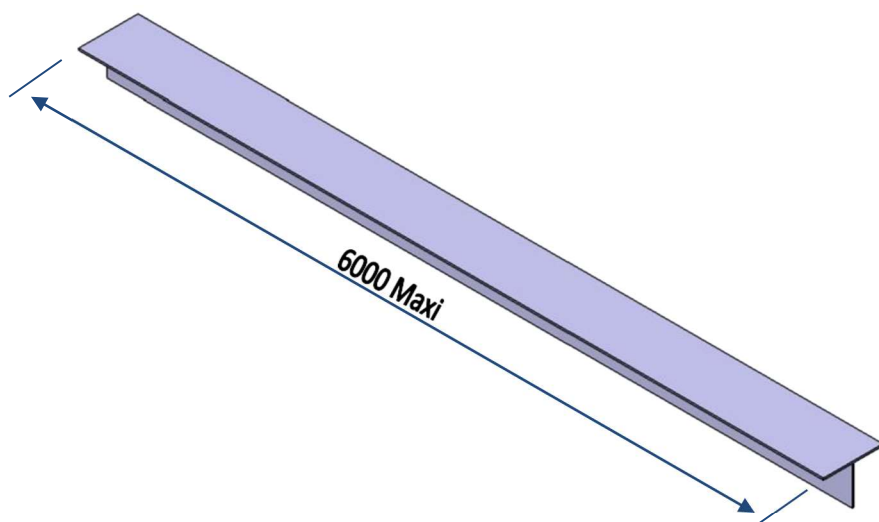
Vue de face



Vue de gauche

Figure 2 : Représentation de la fixation clavette inox

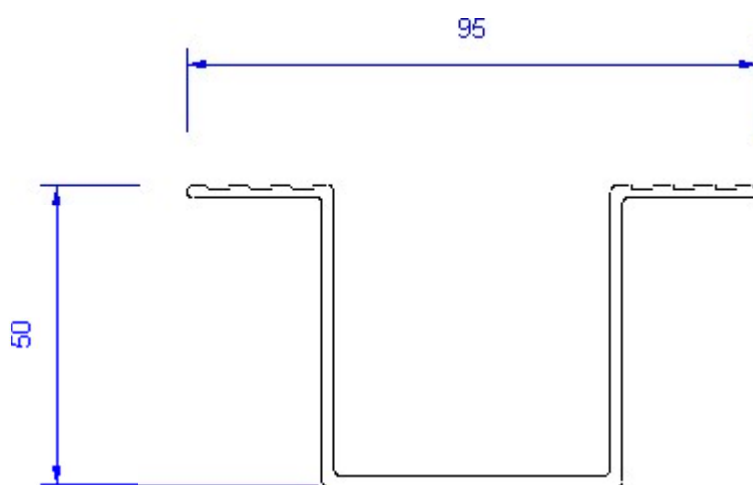
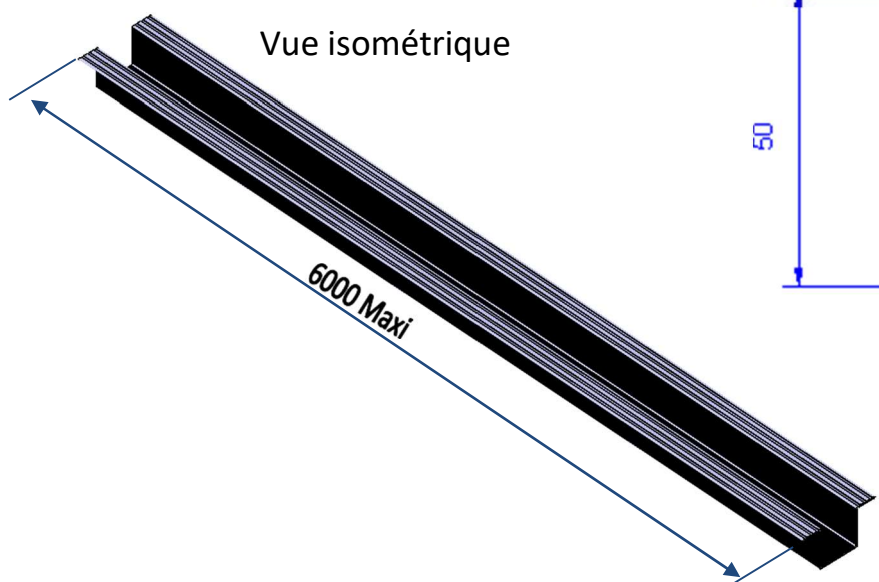
Vue isométrique



Vue de face

Cotes en mm

Vue isométrique



Vue de face

Figure 3a : Schémas des profilés d'ossature principaux

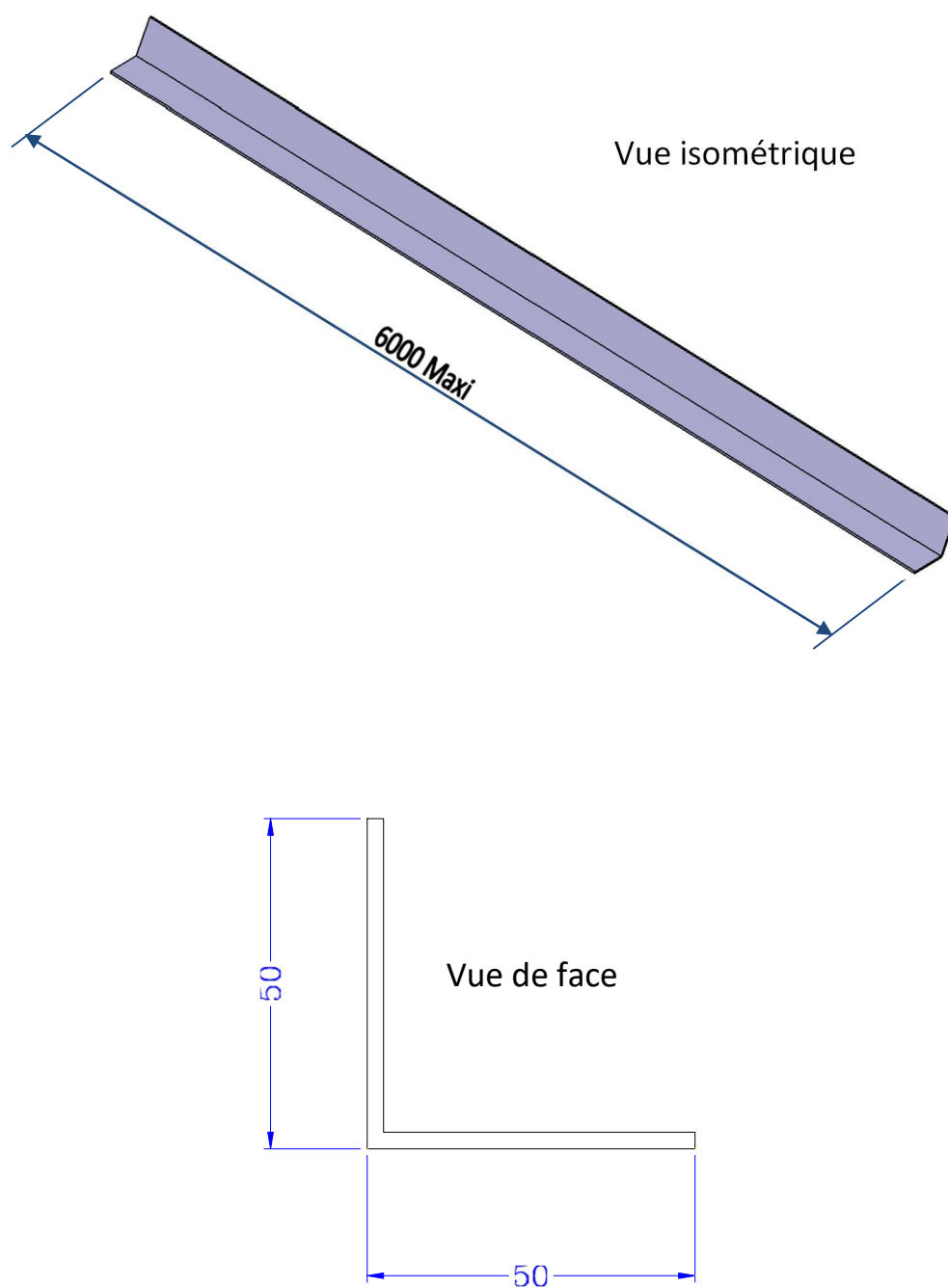


Figure 3b : Schéma du profilé d'ossature intermédiaire

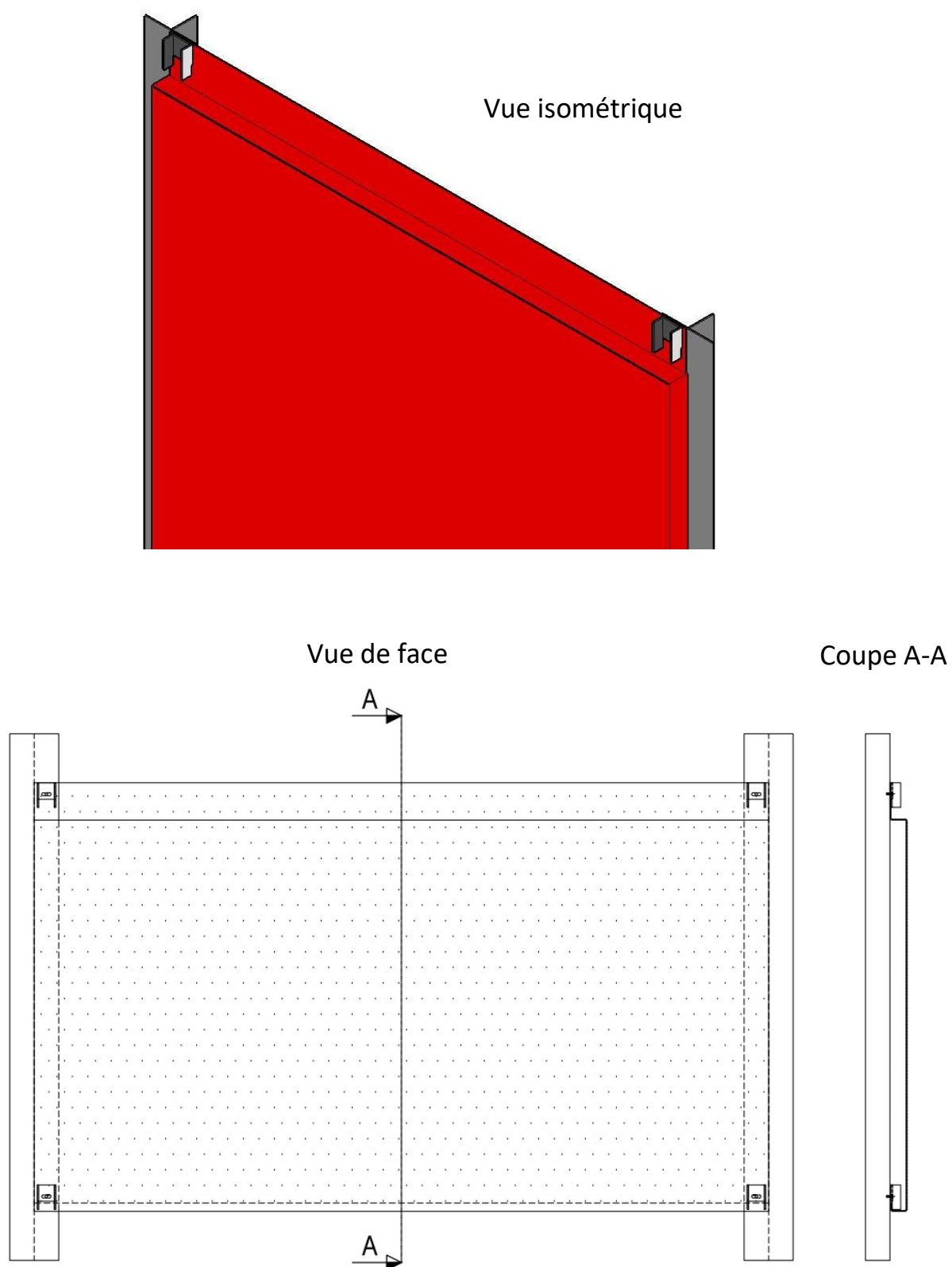


Figure 4 : Système **REVALU 1®** en pose horizontale sur profilé T

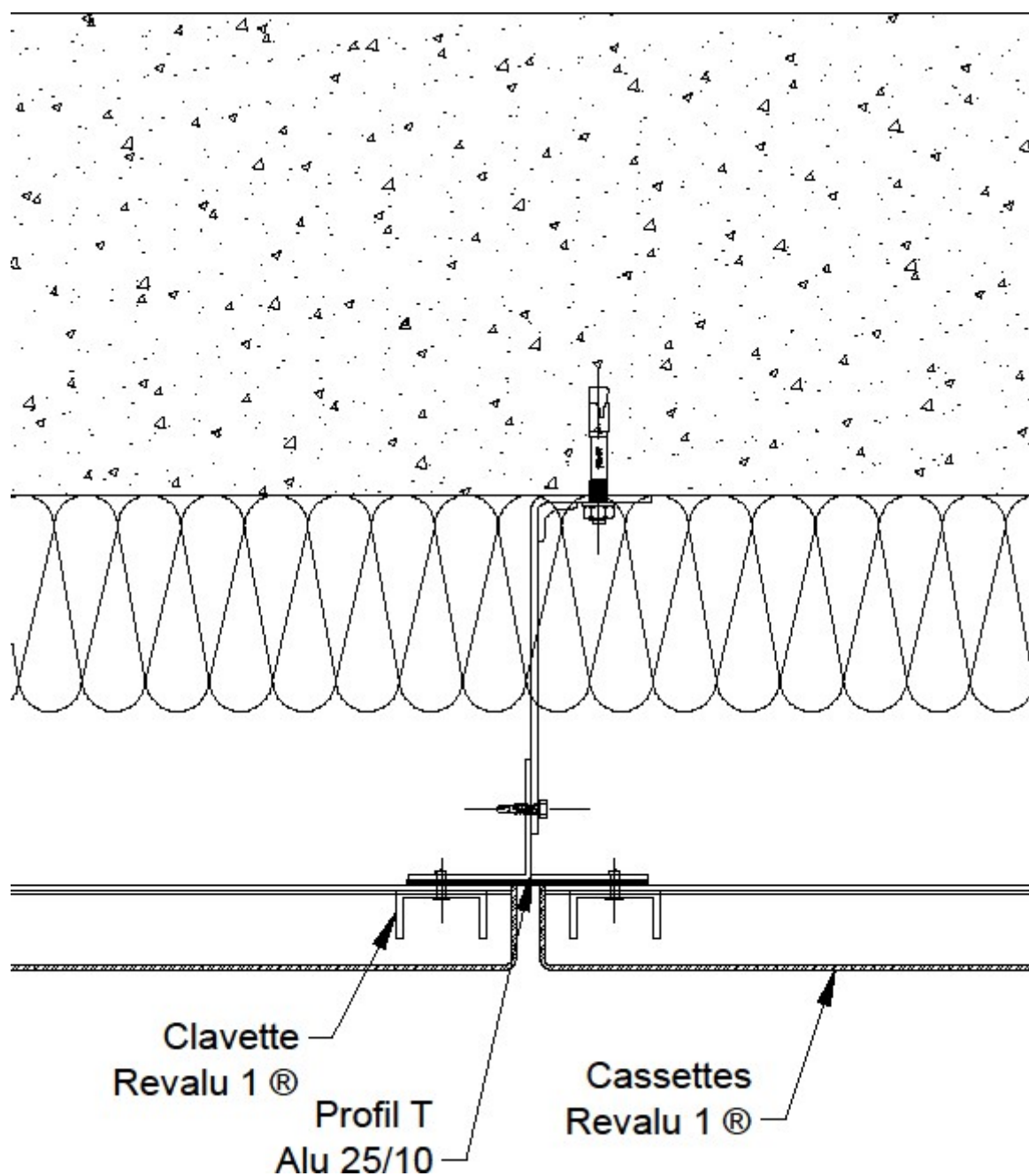


Figure 5 : Coupe horizontale au droit du joint sur profilé T

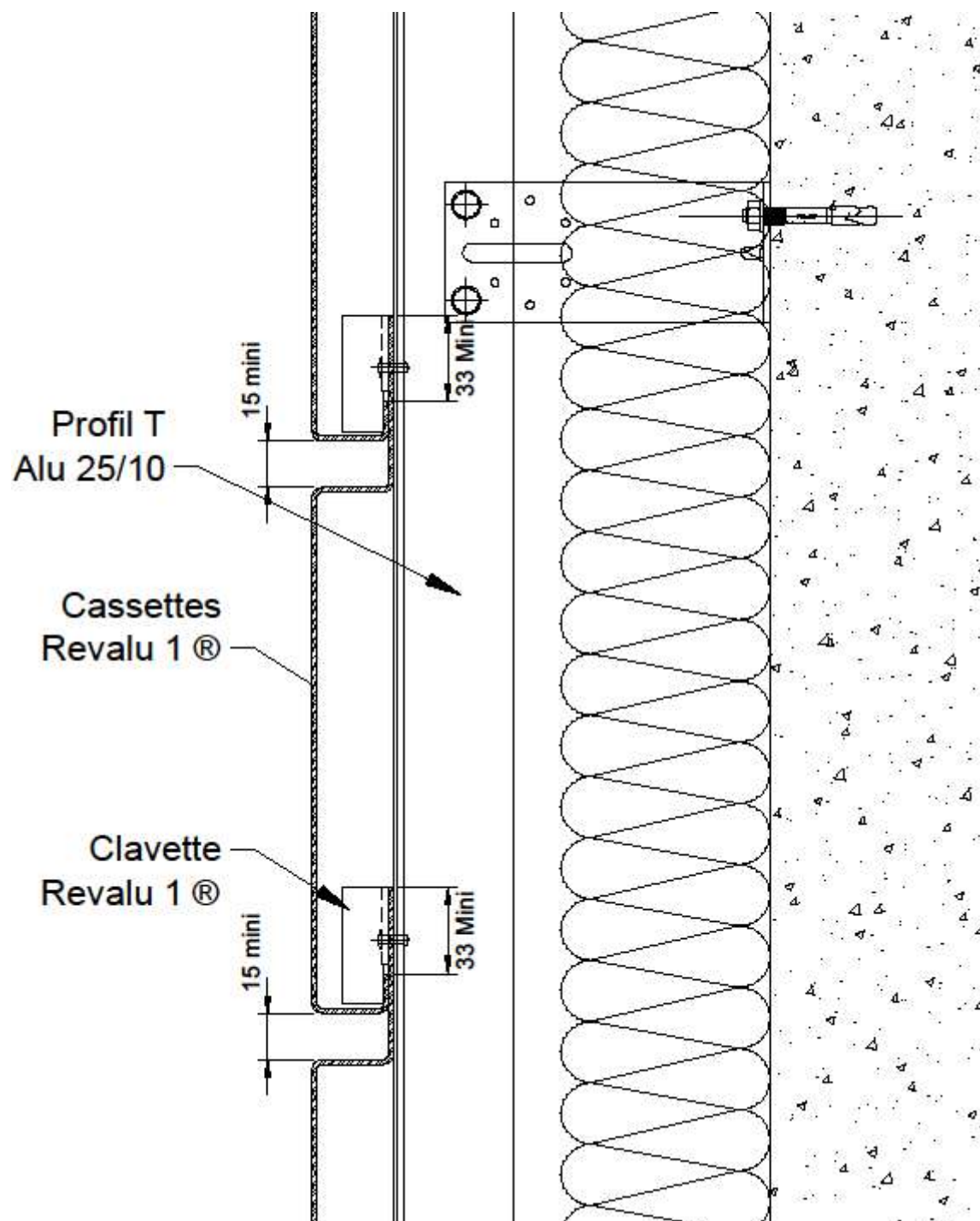
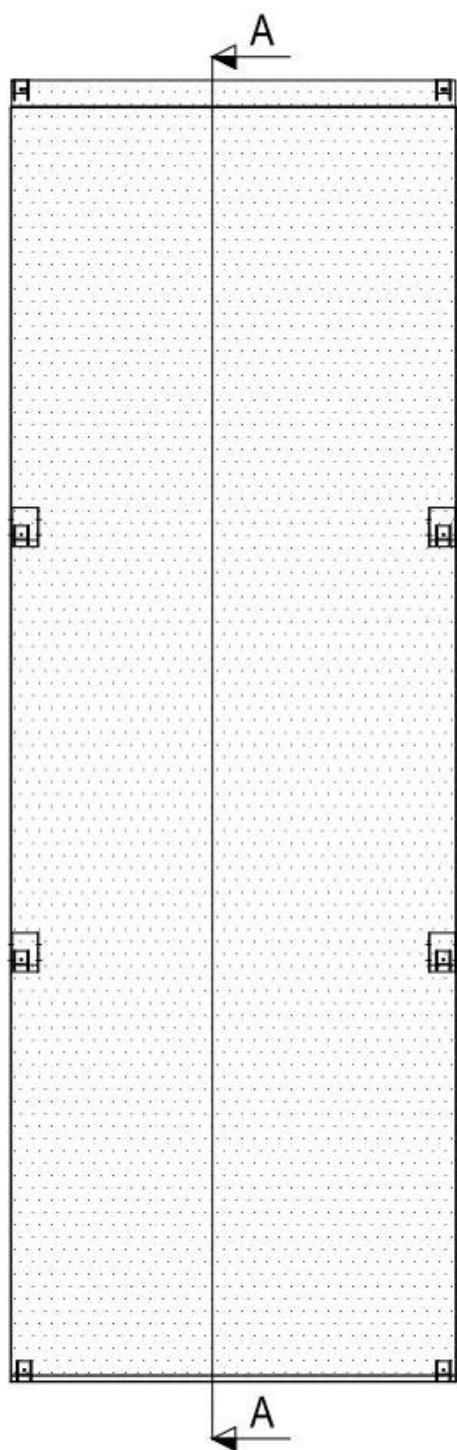


Figure 6 : Coupe verticale sur joint horizontal

Coupe A-A



Vue de face



Vue isométrique

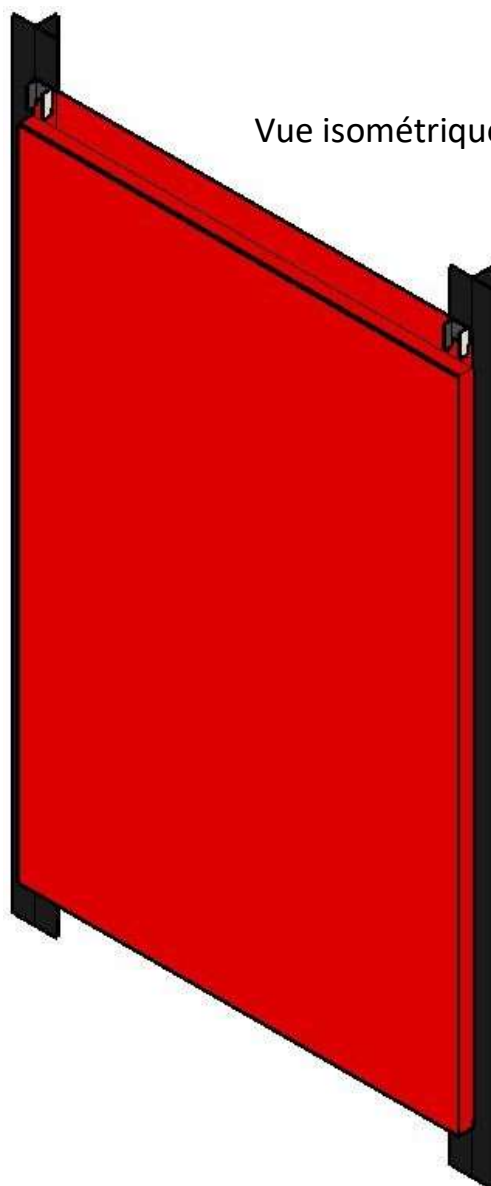


Figure 7 : Système **REVALU 1®** en pose verticale sur profilé T

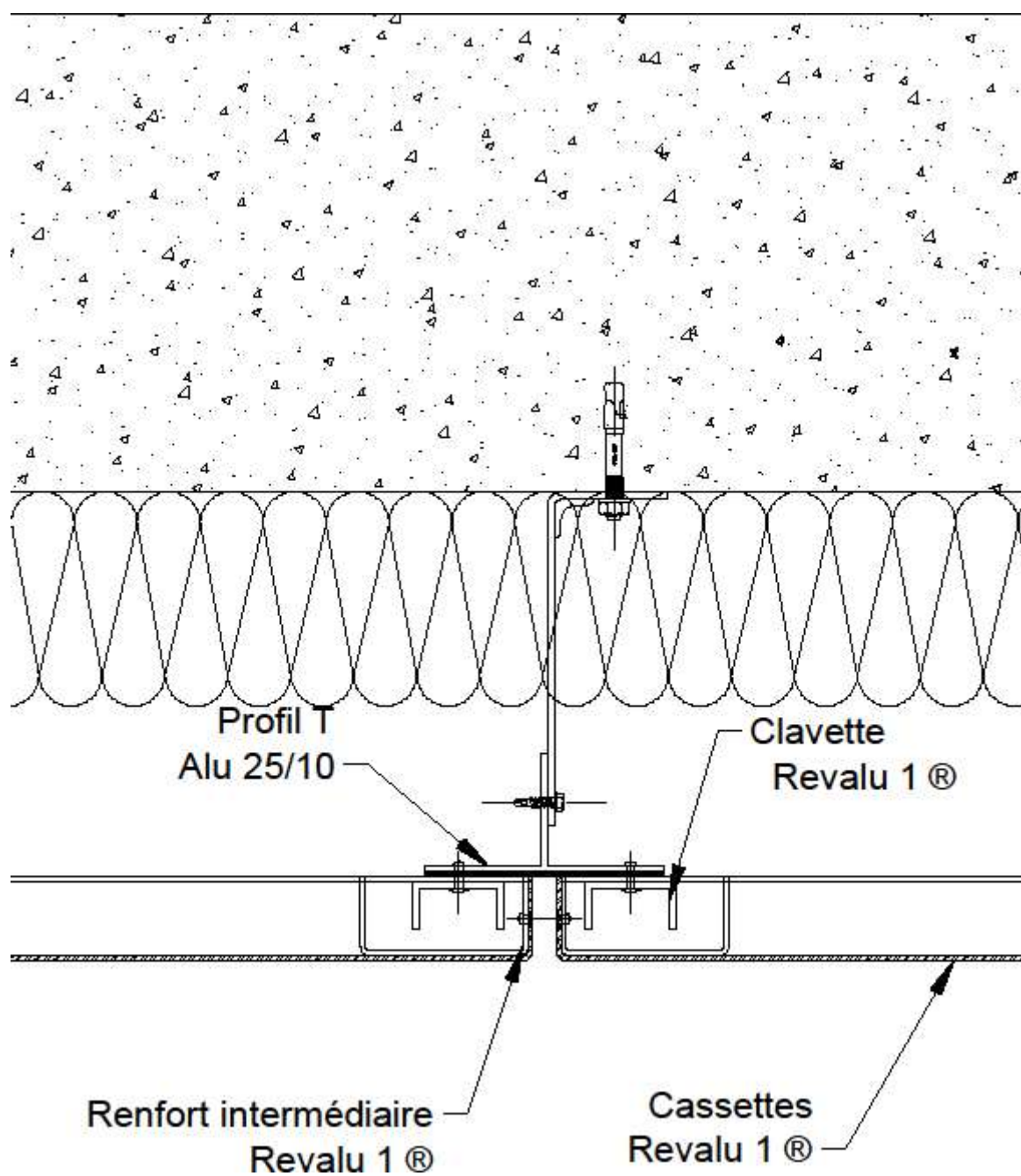


Figure 8 : Coupe horizontale au droit du joint sur profilé T (pose verticale)

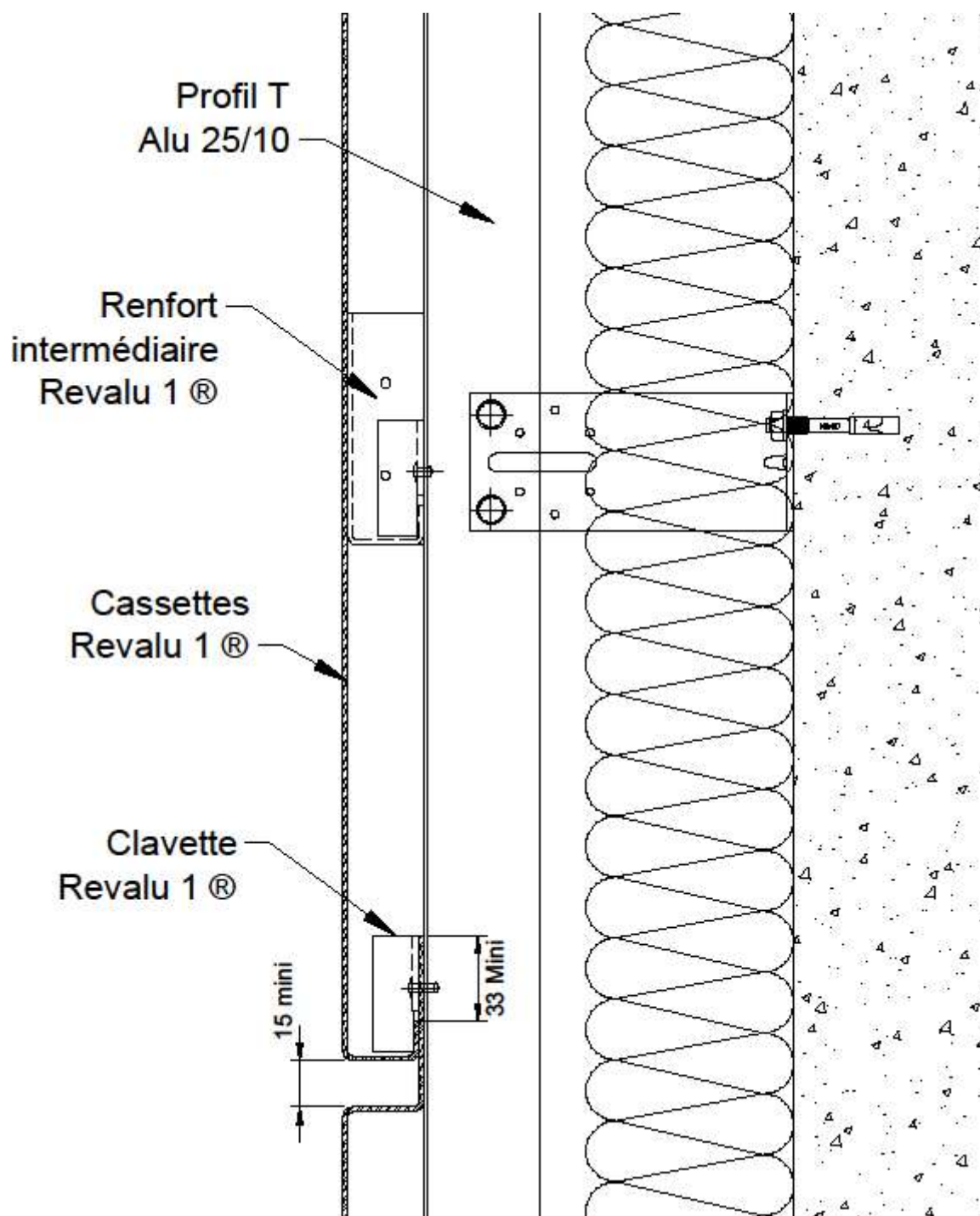


Figure 9 : Coupe verticale sur joint horizontal (pose verticale)

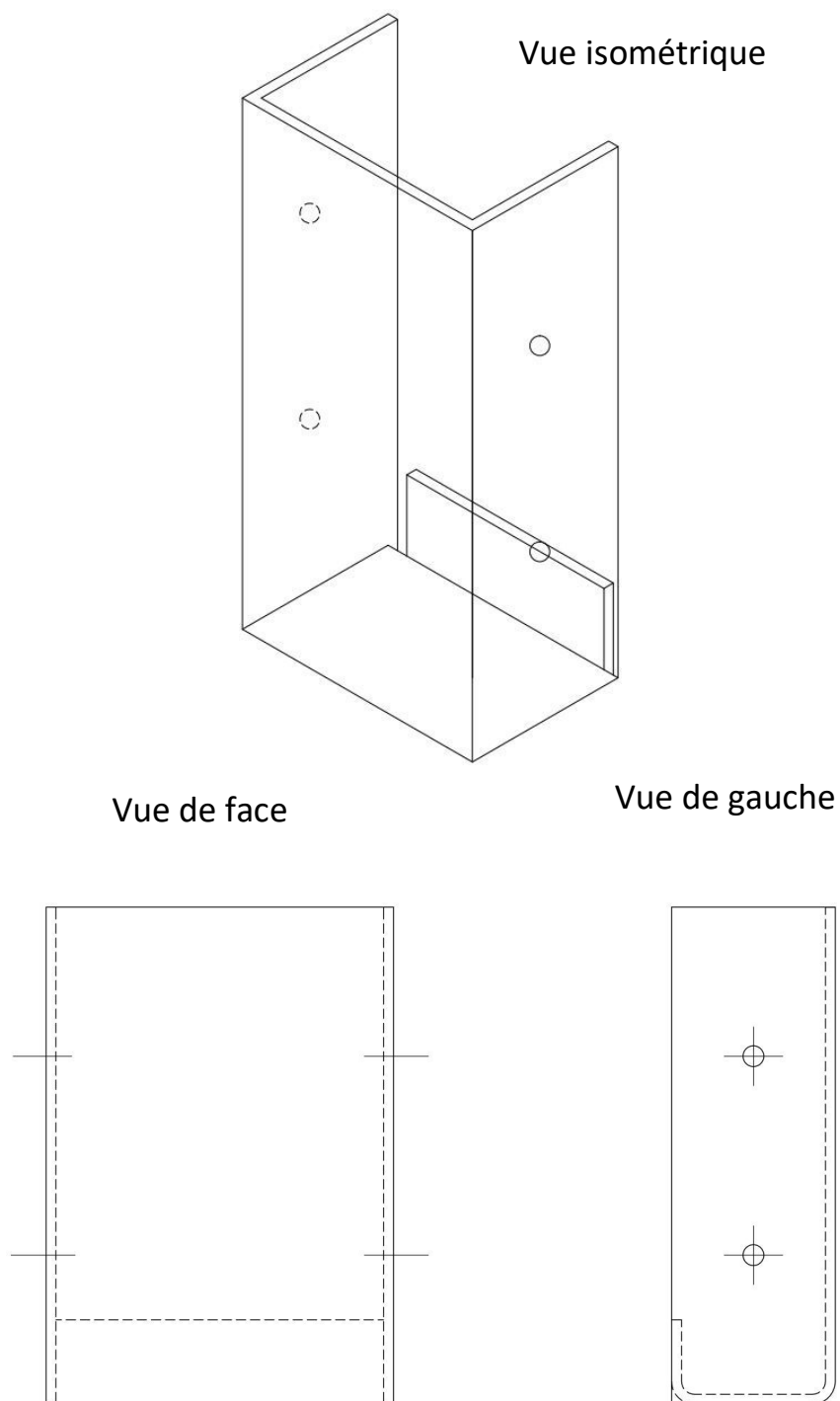


Figure 10 : Renfort intermédiaire (pose verticale)

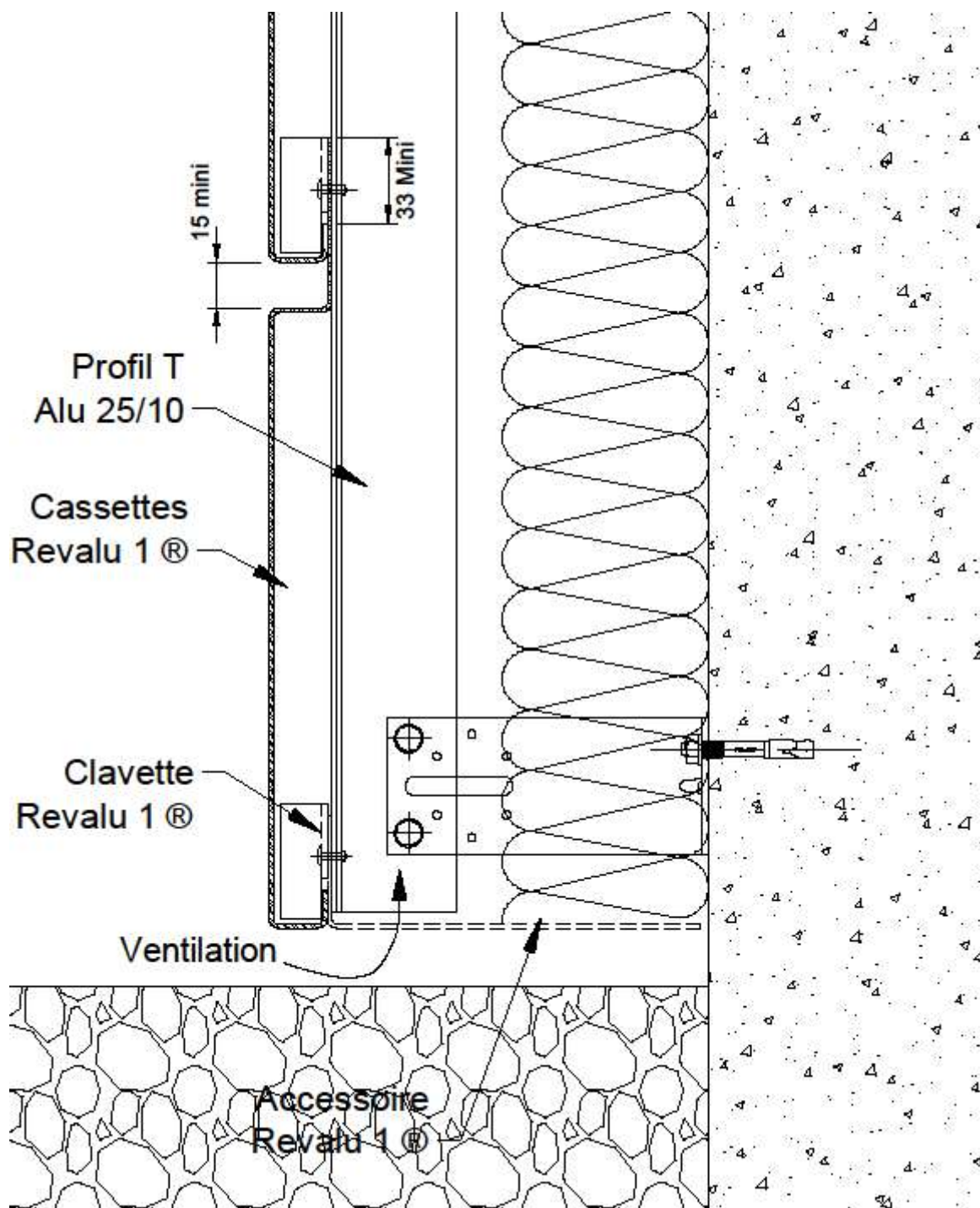


Figure 11 : Coupe verticale du départ bardage

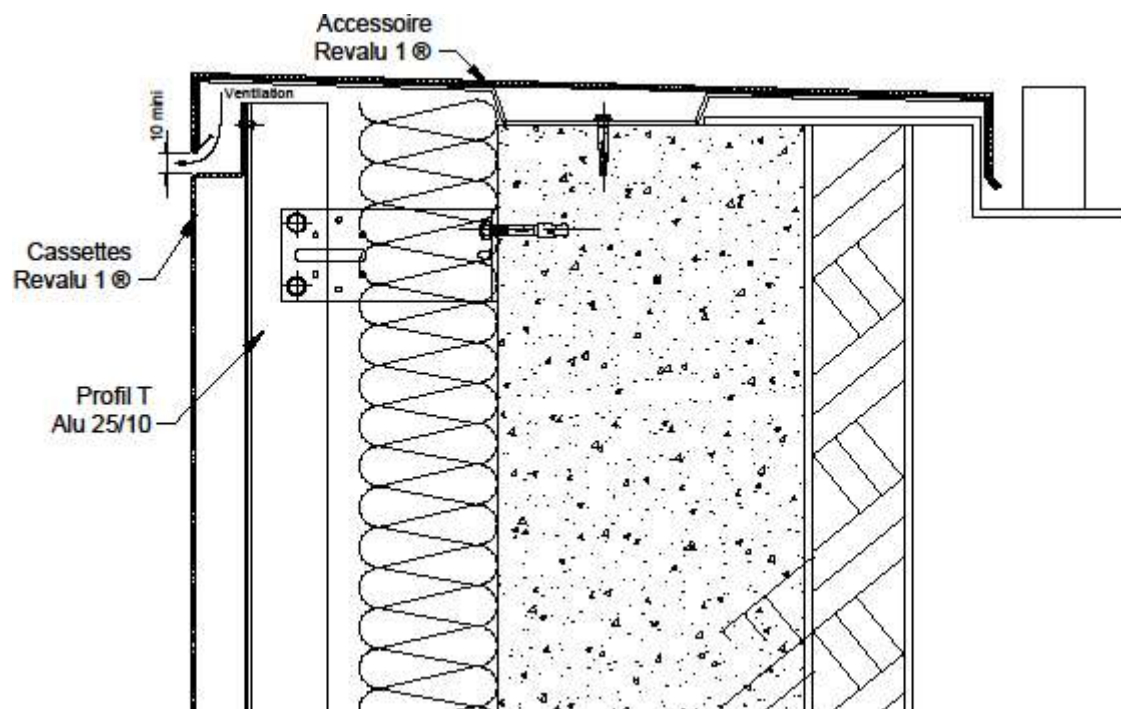
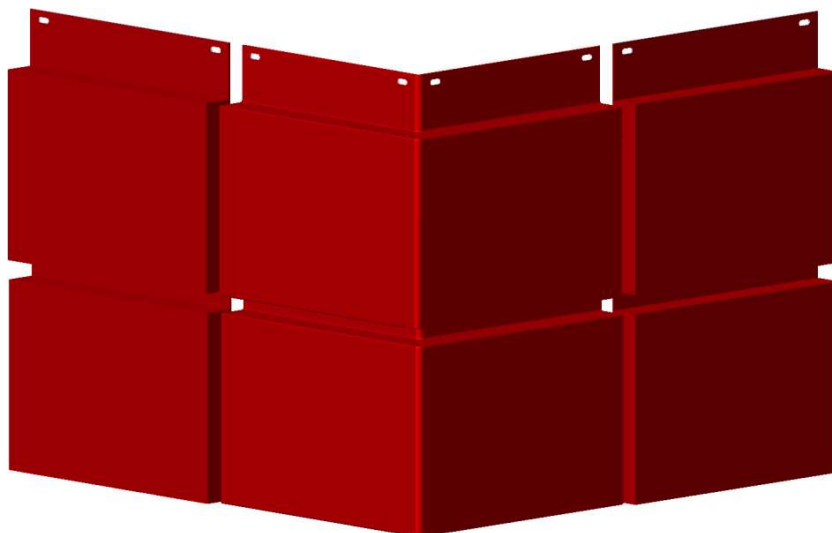


Figure 12 : Finition haute (Acrotère)



Vue isométrique

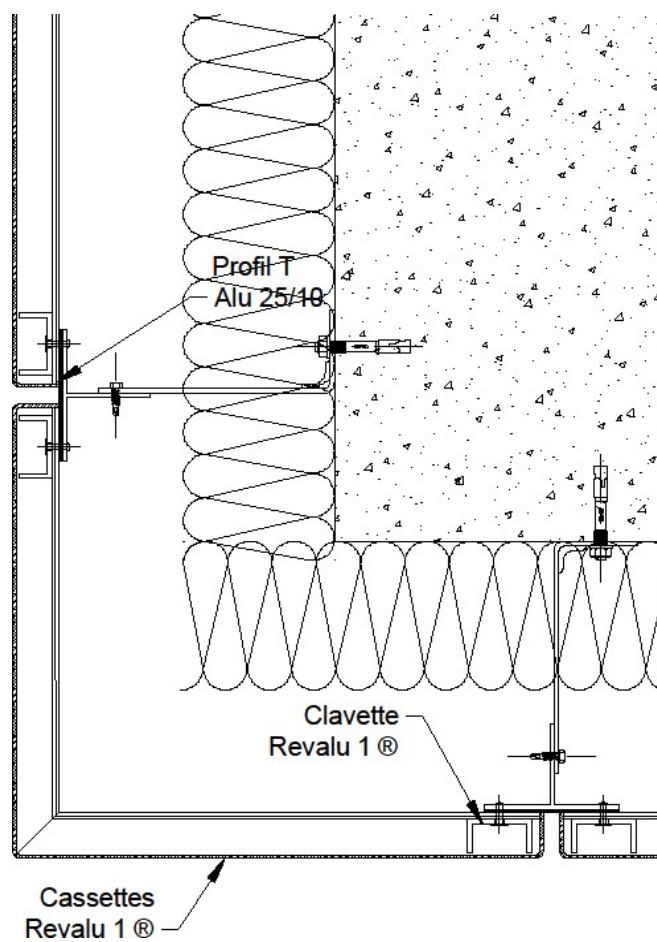
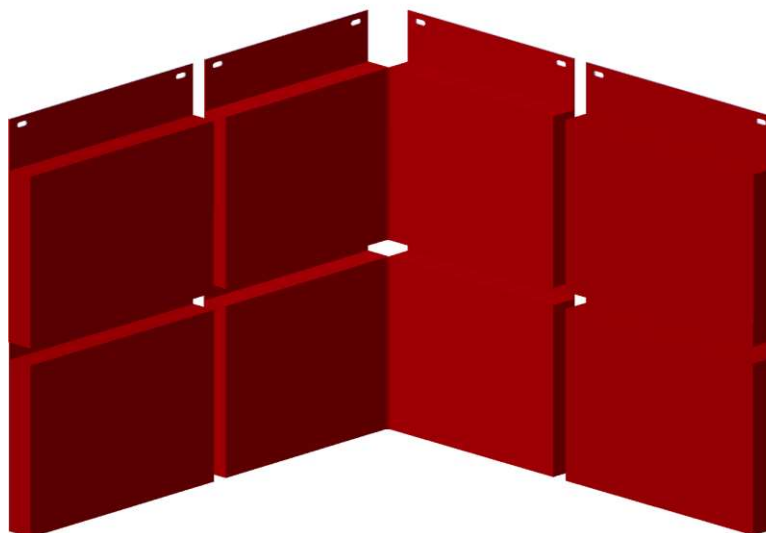


Figure 13a : Angle sortant



Vue isométrique

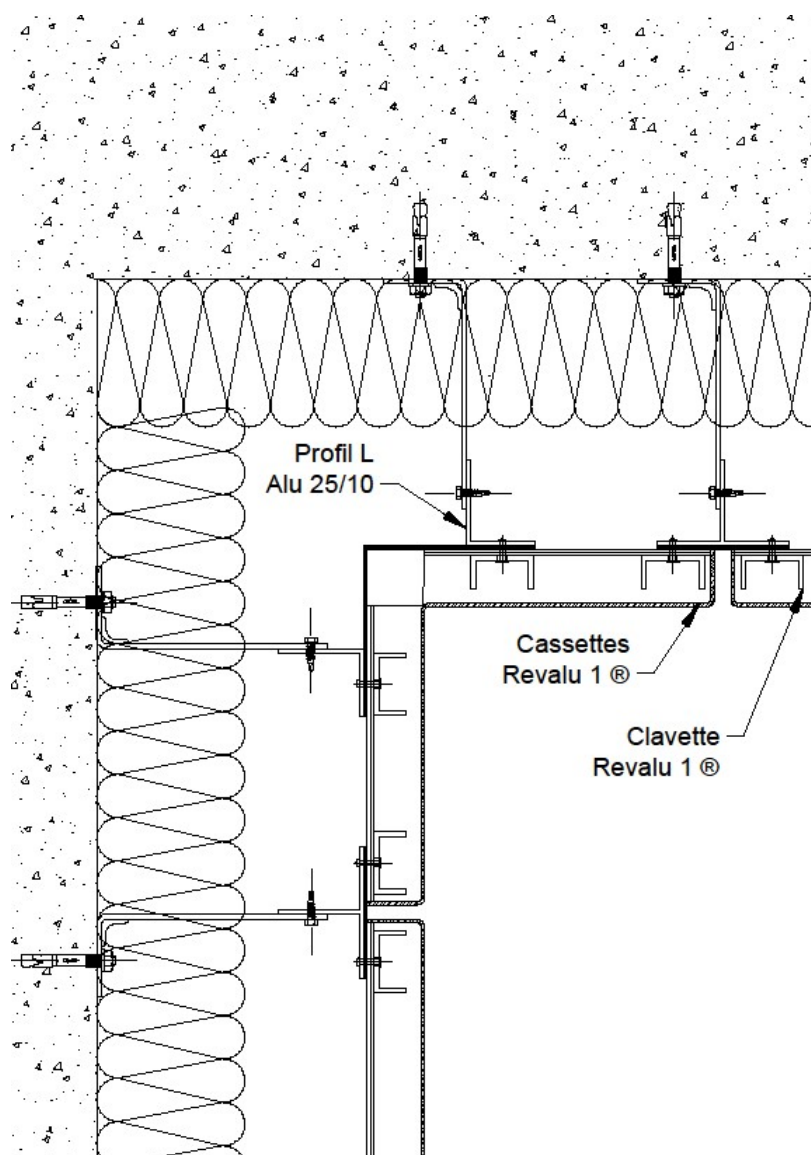


Figure 13b : Angle rentrant

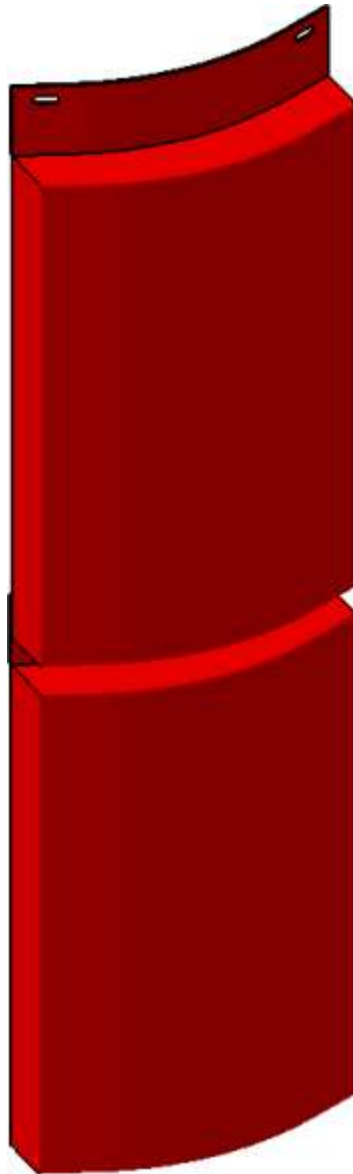


Figure 14 : Cassettes cintrées

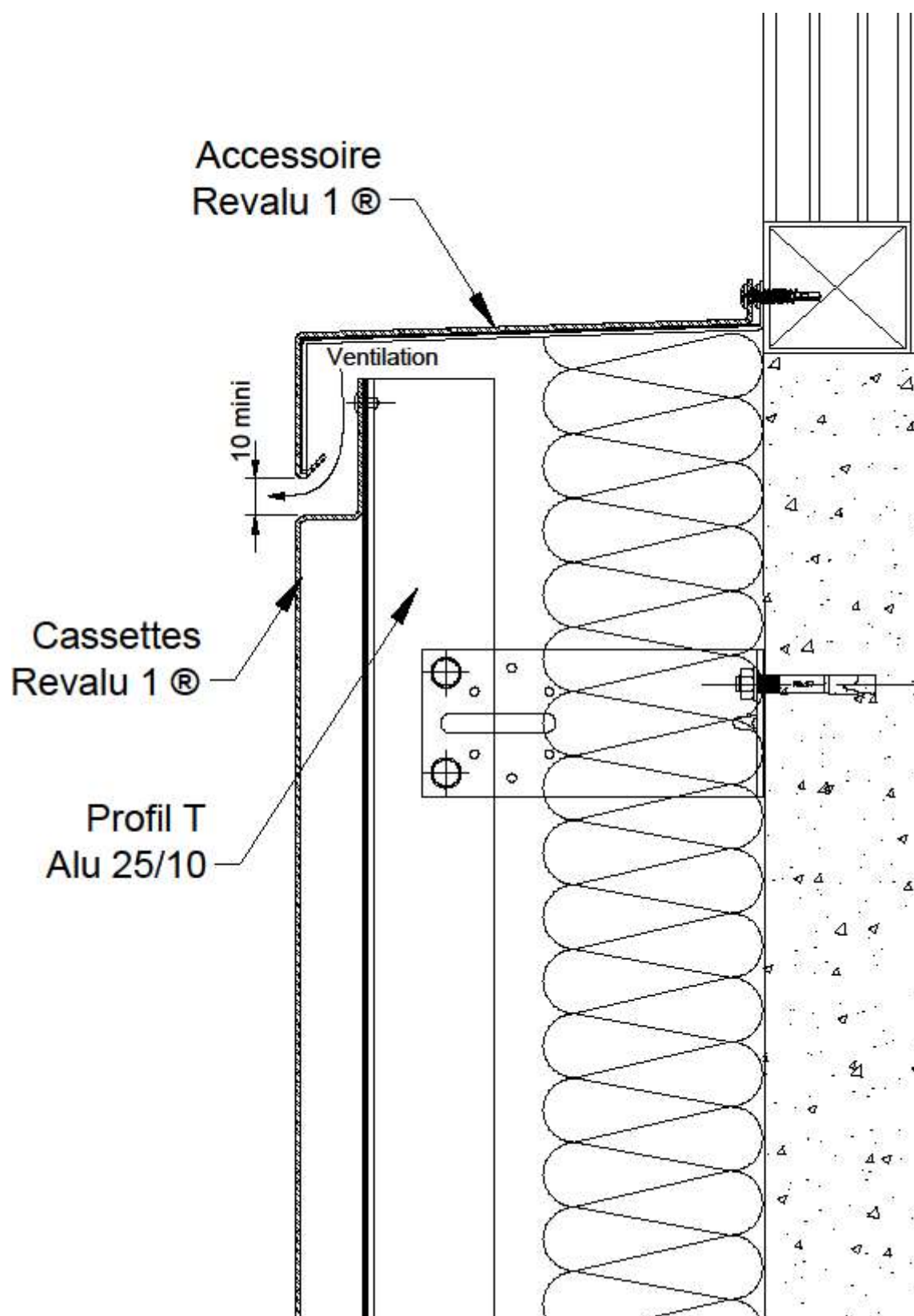


Figure 15 : Principe d'habillage sur appui de fenêtre

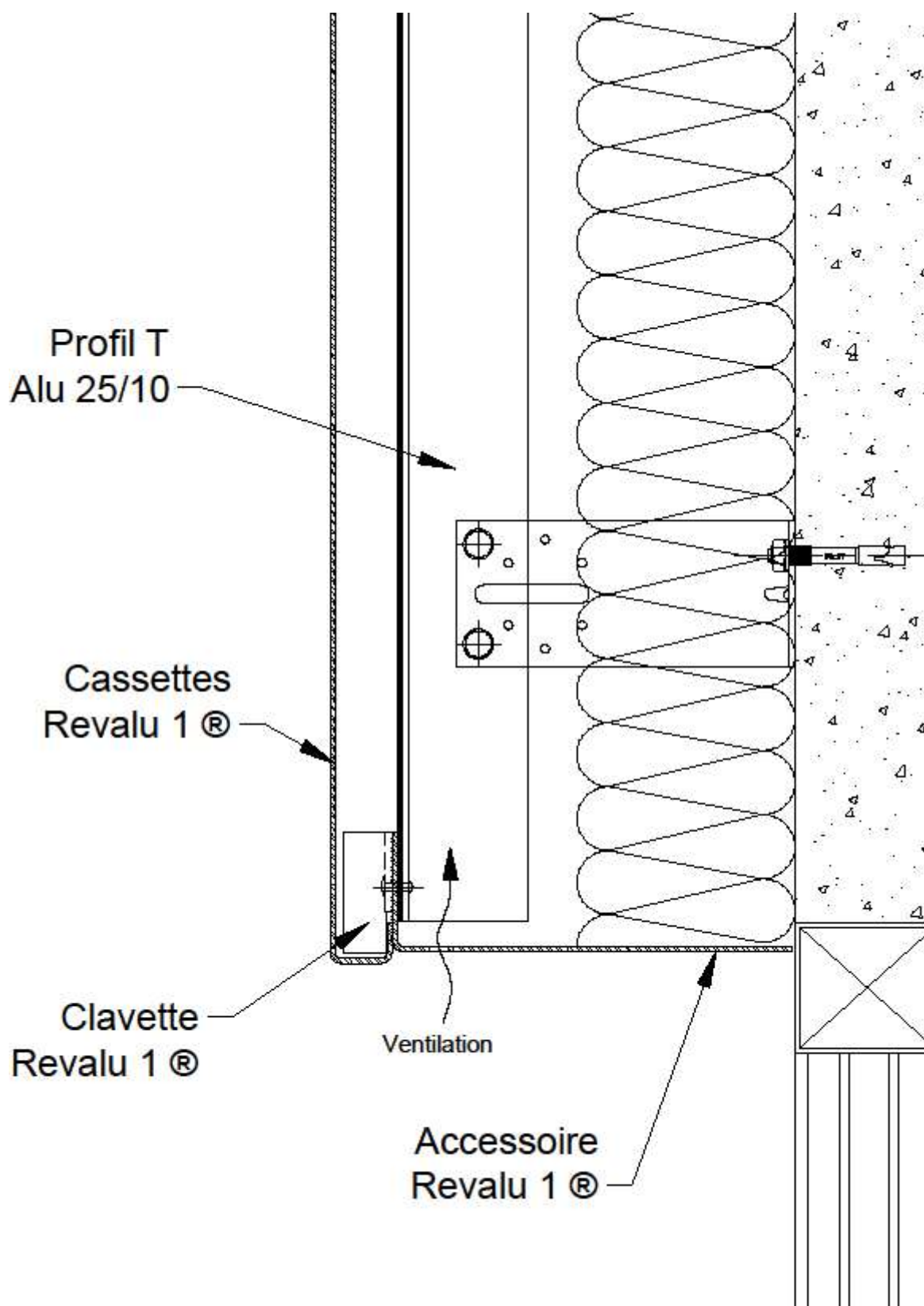


Figure 16 : Principe d'habillage sur linteau

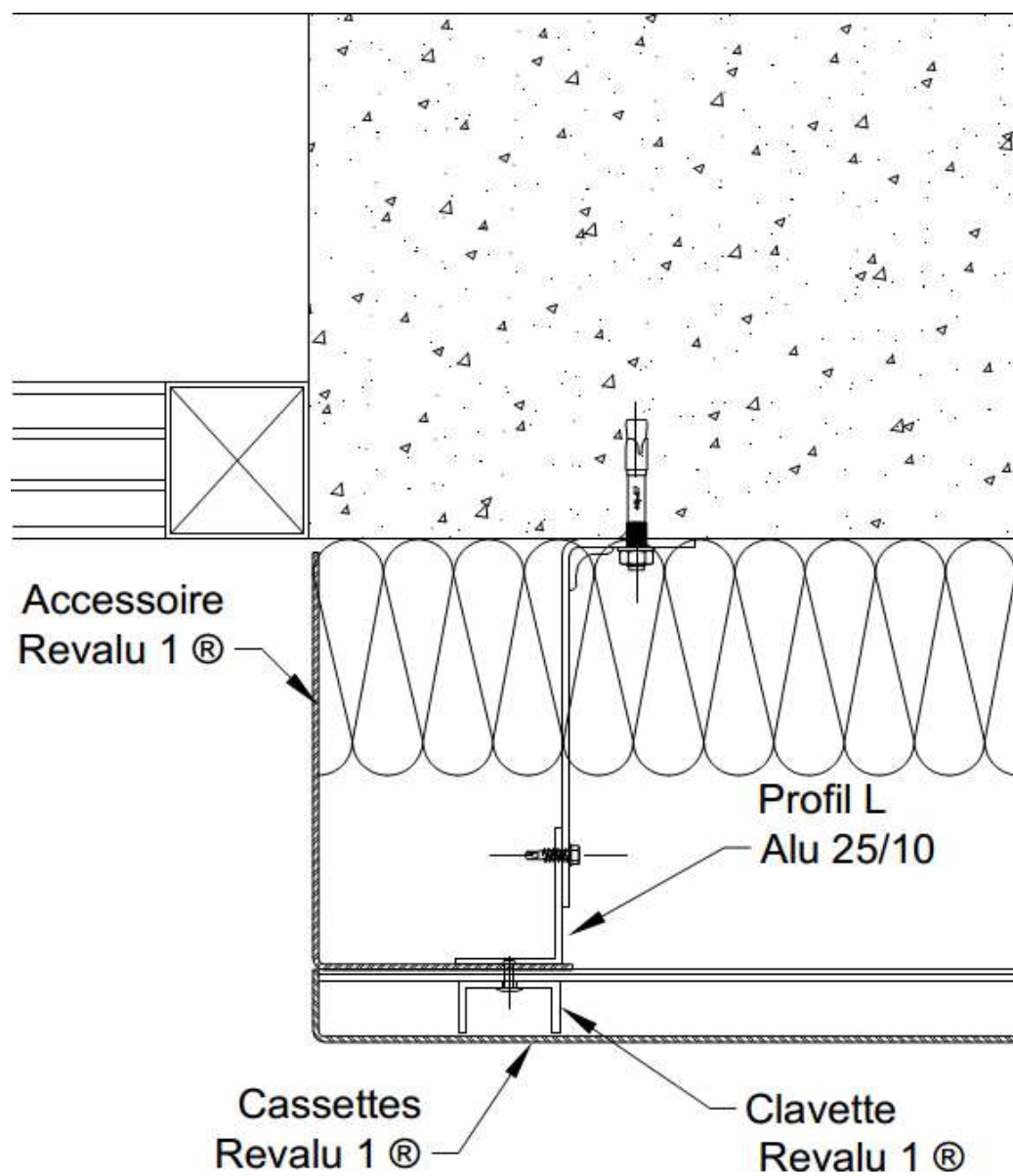


Figure 17 : Principe d'habillage sur tableau

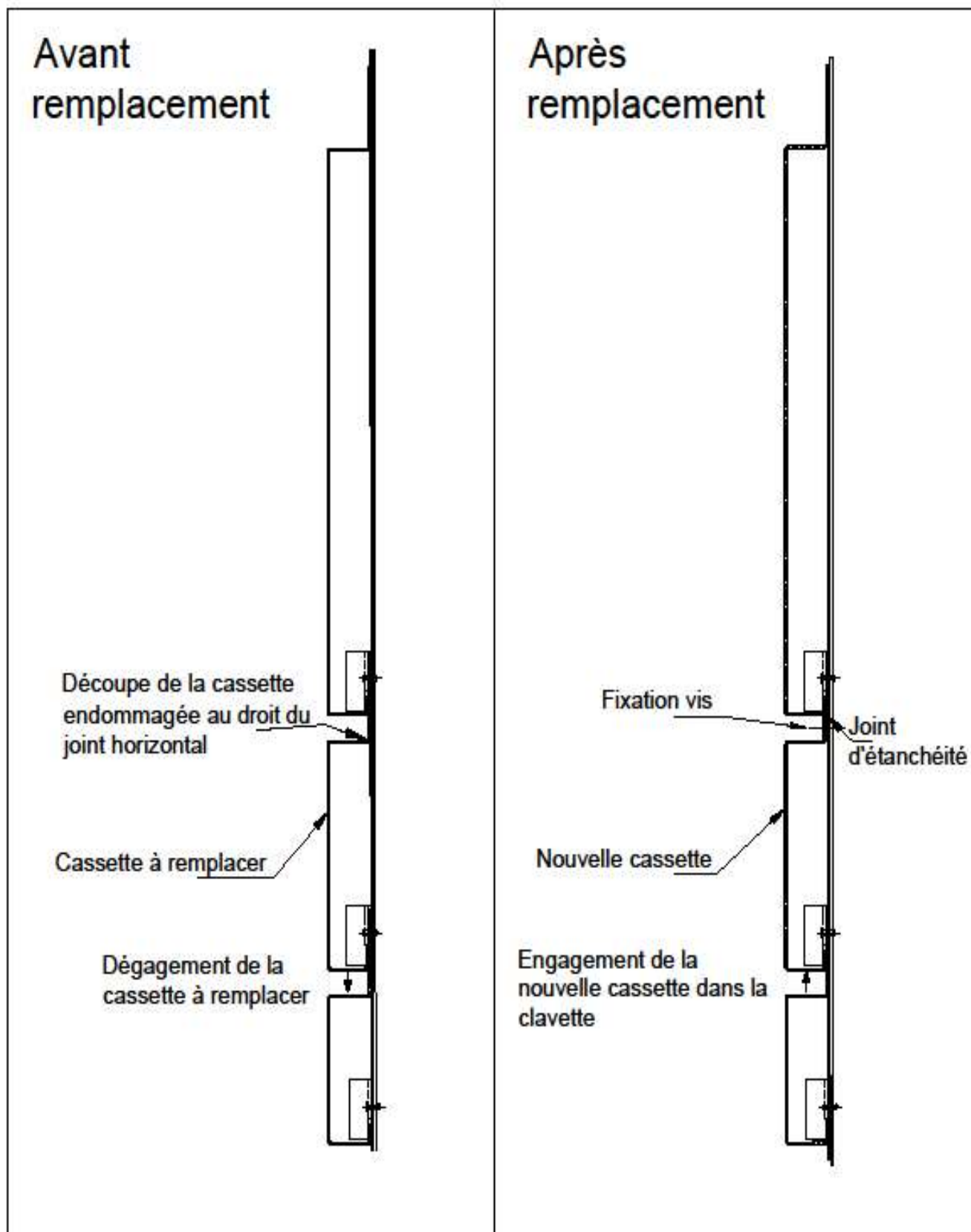


Figure 18 : Remplacement d'une cassette

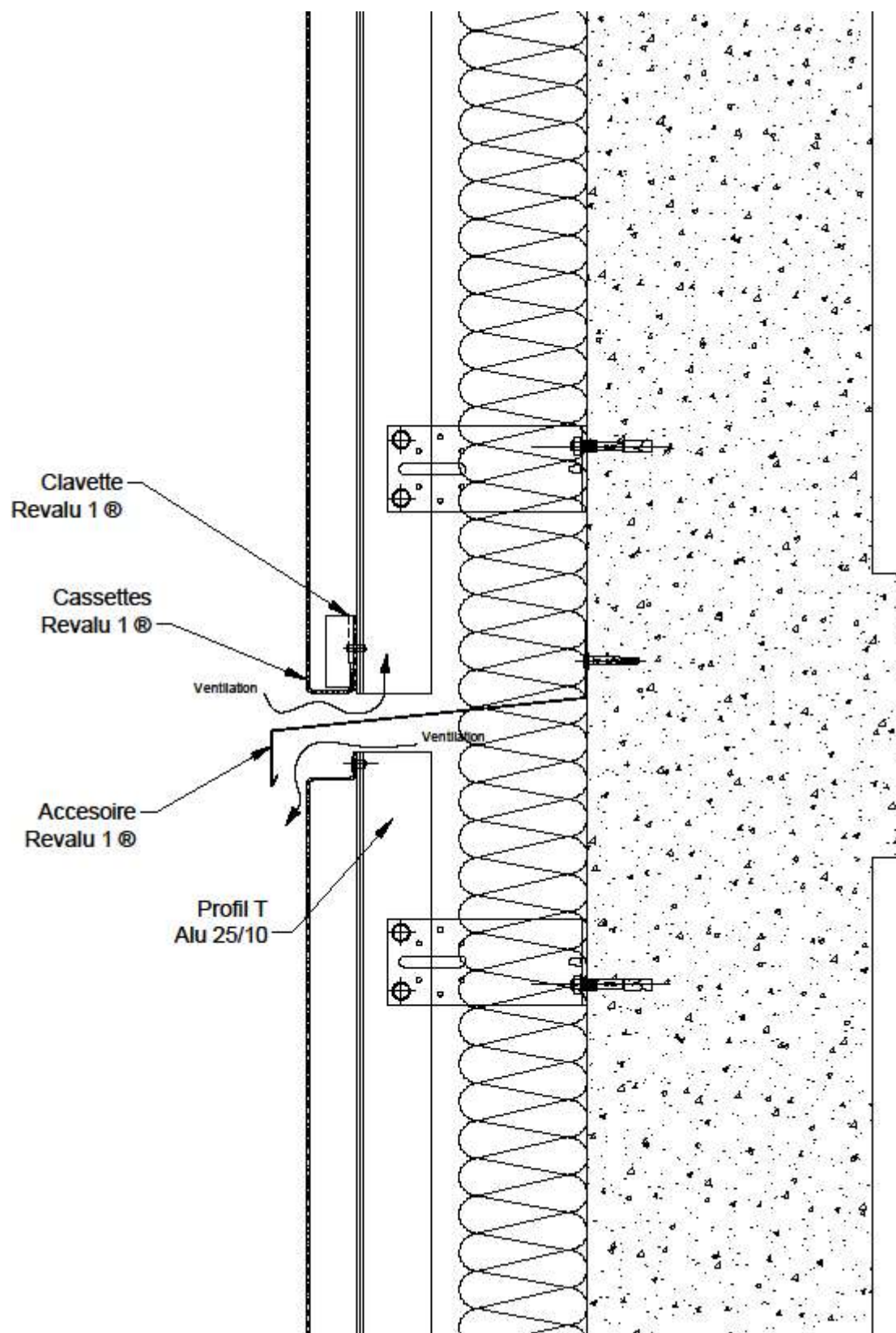


Figure 19 : Principe joint de fractionnement de lame d'air

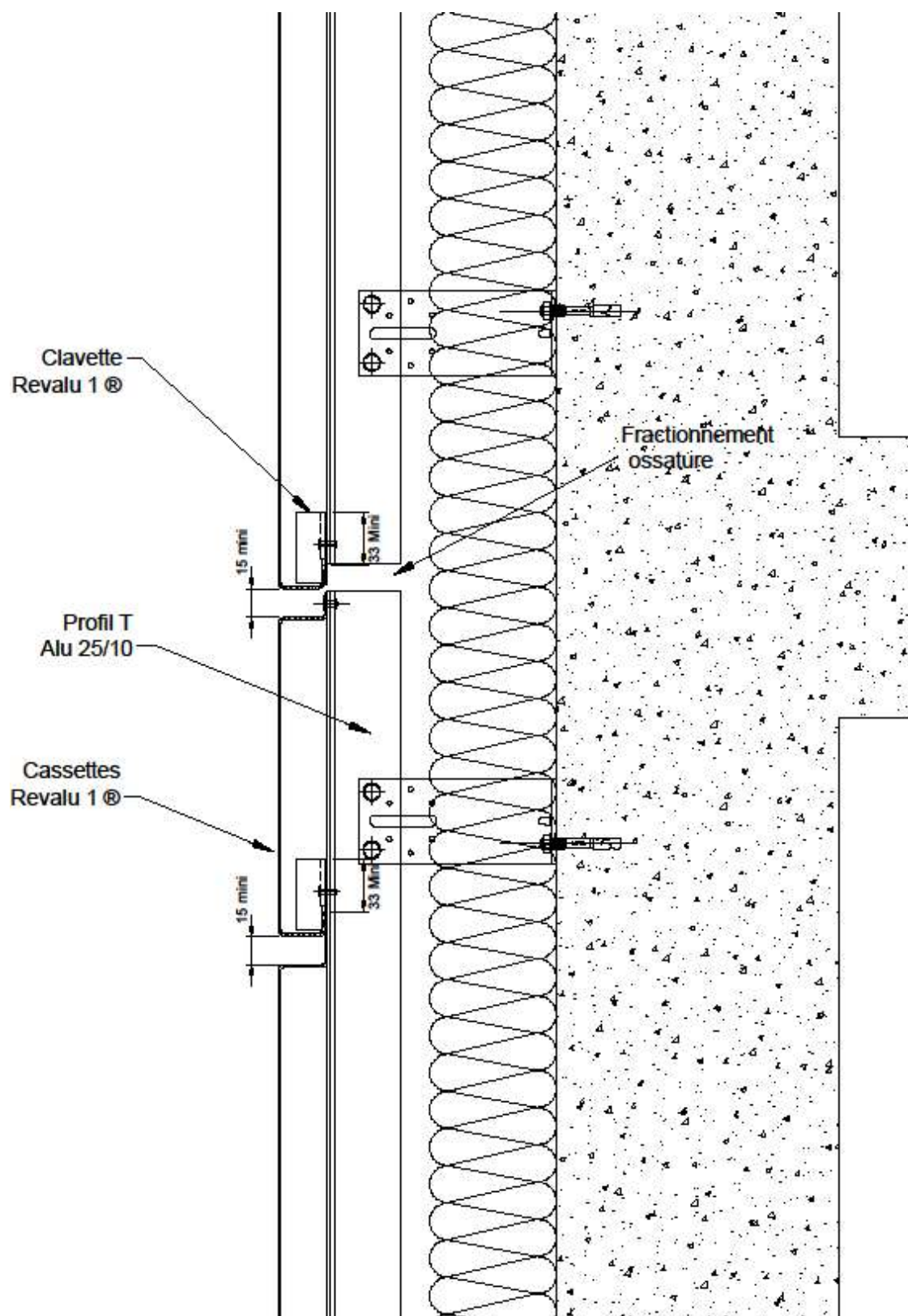


Figure 20 : Principe joint de fractionnement de l'ossature sur maçonnerie

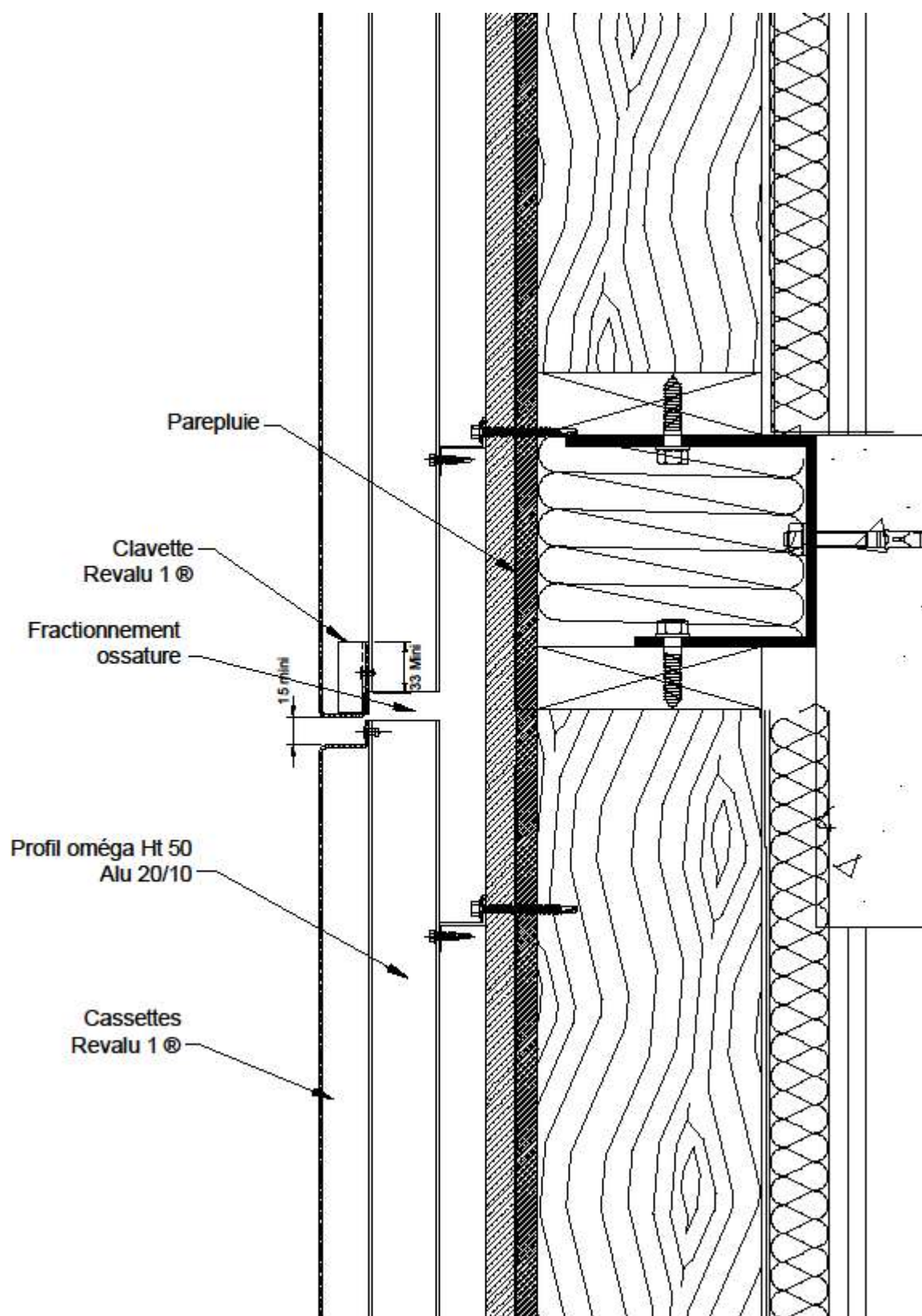


Figure 21 : Principe joint de fractionnement de l'ossature sur MOB

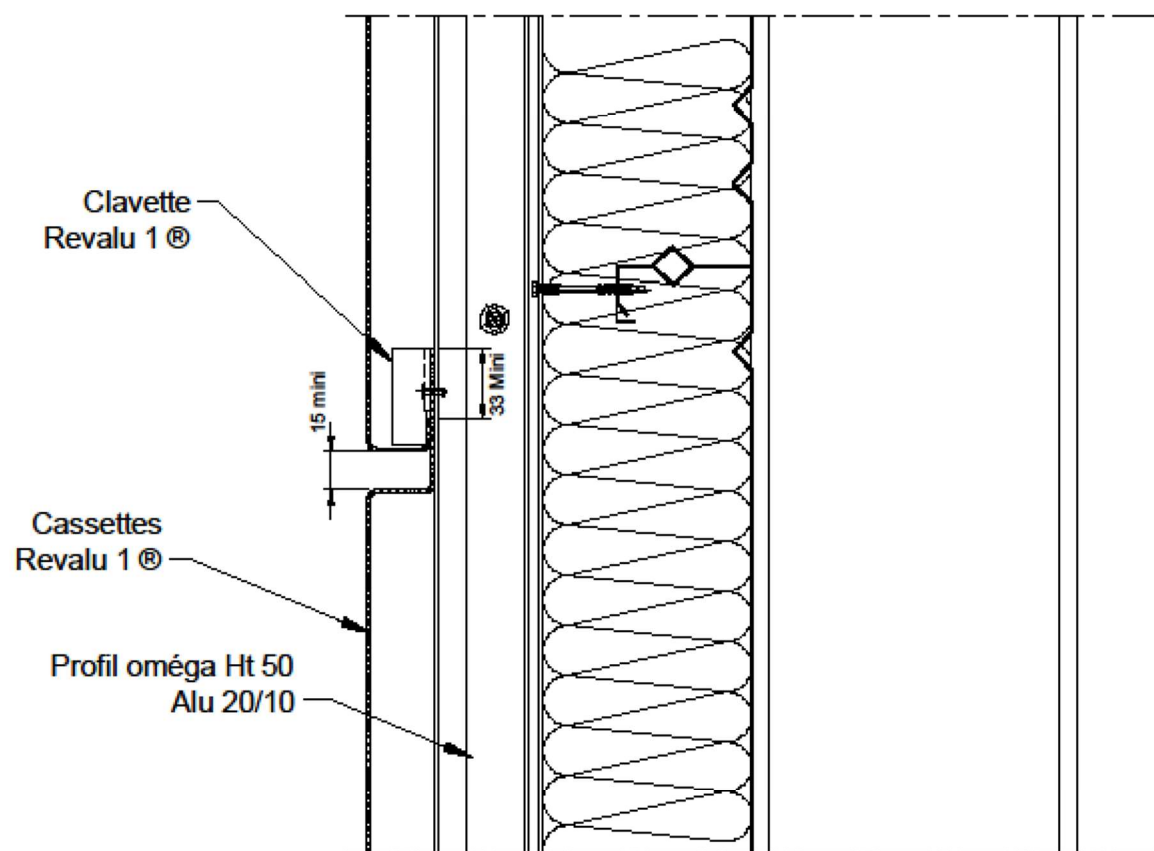


Figure 22 : Coupe verticale sur joint horizontal (support bac plateau)

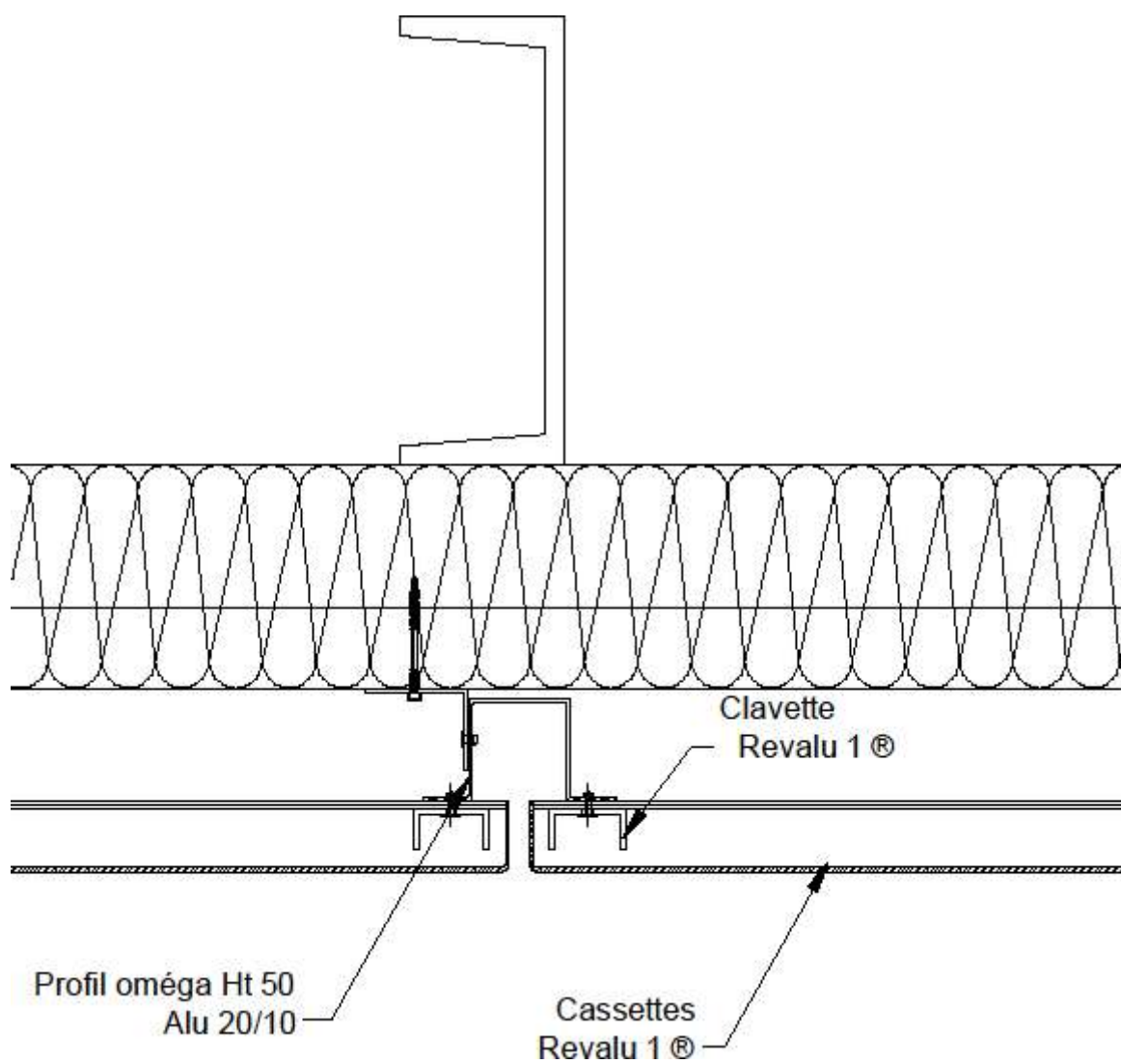


Figure 23 : Coupe horizontale sur joint vertical (support bac plateau)

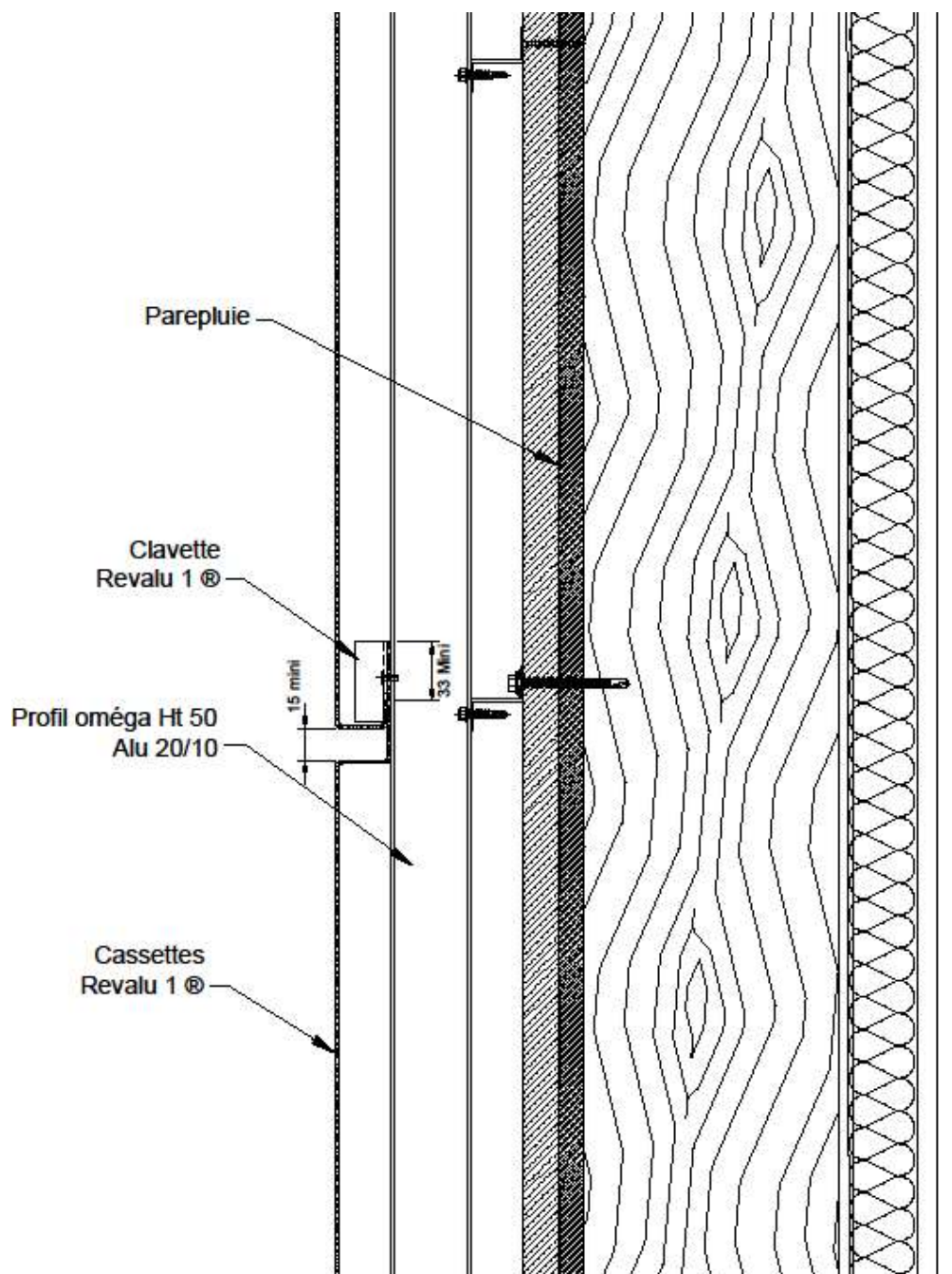


Figure 24 : Coupe verticale sur joint horizontal (support MOB)

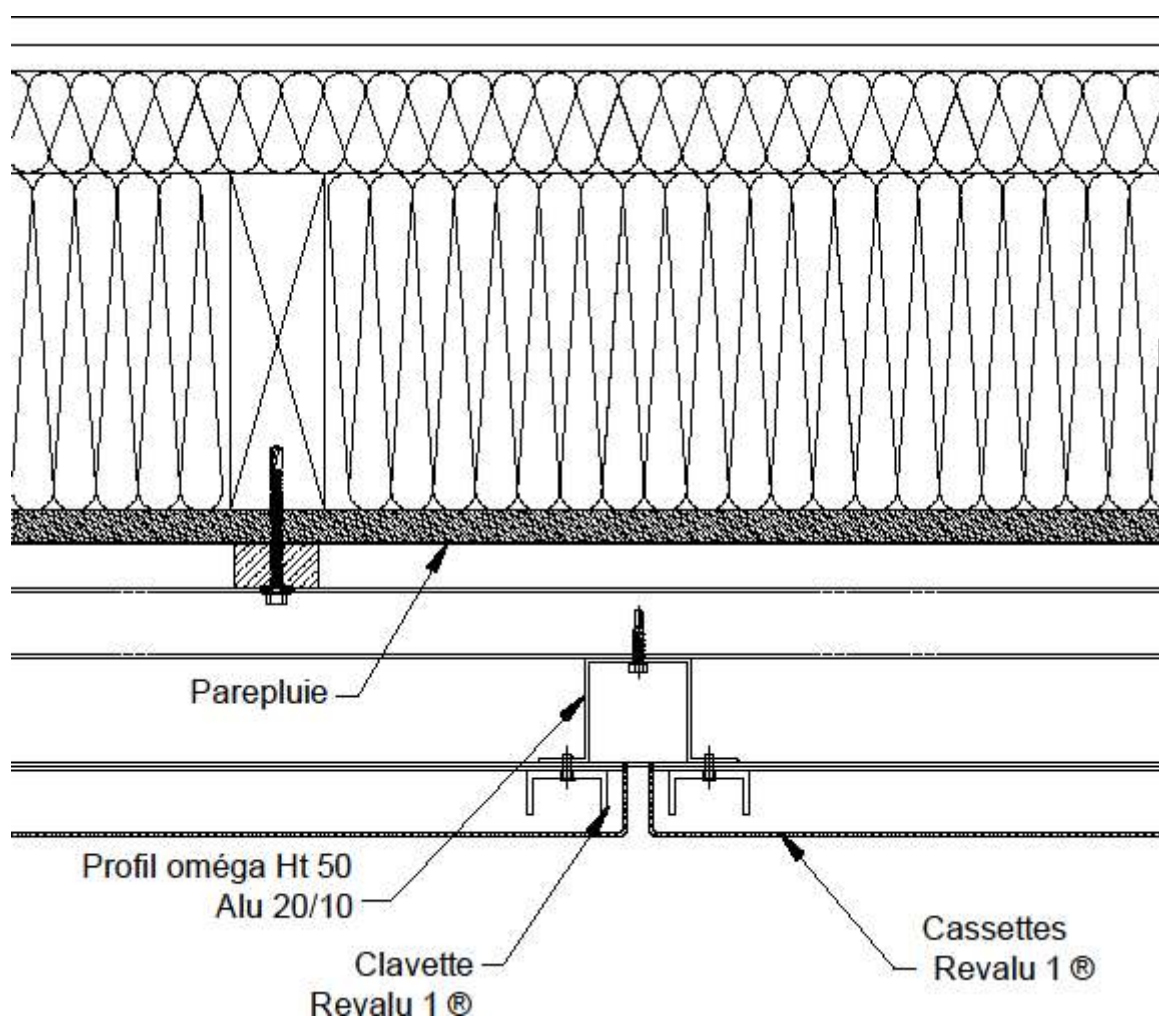


Figure 25 : Coupe horizontale sur joint vertical (support MOB)

ANNEXES B

Caractéristiques des Matériaux - Atmosphères - Protection contre la corrosion

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXE B1	53
CARACTERISTIQUES DE L'ALUMINIUM 6060 T6.....	53
CARACTERISTIQUES DE L'ALUMINIUM 3000 H224	53
 ANNEXE B2	 54
FIXATIONS - CARACTERISTIQUES	54
TABLEAU 1 - CARACTERISTIQUES DES FIXATIONS SUR PROFILES EN ALLIAGE D'ALUMINIUM	54

*

* *

ANNEXE B1

Caractéristiques de l'aluminium 6060 T6
(Densité : 2,7)

- Caractéristiques mécaniques :

Nuance	Dimension	Rm (MPa)	Rp _{0,2} (MPa)	A %	A ₅₀ %
T6	< 3 mm	190	150	8	6

- Composition chimique nominale % :

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
0,30 à 0,60	0,10 à 0,30	0,10 max	0,10 max	0,35 à 0,60	0,05 max	0,15 max	0,10 max	solde

Caractéristiques de l'aluminium 3000 H224

- Composition chimique de l'alu nuance 3000 :

Si	Fe	Cu	Mn	Zn	Autres (chaque)	Autres (total)	Aluminium
0,6	0,7	0,05-0,20	1,0-1,15	0,10	0,05	0,15	Le reste

ANNEXE B2

Fixations - Caractéristiques

Les principales caractéristiques des fixations sont données dans le tableau suivant.

On distingue : - les vis

- les rivets

Les emballages de conditionnement des fixations doivent posséder une étiquette d'identification rappelant le type de fixation, sa nature et son revêtement.

Tableau 1 - Caractéristiques des fixations sur profilés en alliage d'aluminium

Type	Dimensions et caractéristiques ⁽¹⁾	Matériau ⁽²⁾ , protection contre la corrosion ⁽³⁾
Vis + écrou	Ø minimal : 6 mm Longueur en fonction des épaisseurs à assembler	Acier inoxydable (austénitique A2) selon les normes E25-033 et NF EN ISO 3506-1
Vis autoperceuse	<u>Vis autoperceuse</u> : Ø minimal : 5.5 mm Longueur telle que le filetage de la vis soit visible sous le support après pose	Acier inoxydable (austénitique A2) selon la norme E 25-033 pour le corps et la tête, la pointe de forage étant en acier de cémentation selon la norme NF A 35-551, avec revêtement de zinc
Vis autotaraudeuse	<u>Vis autotaraudeuse</u> : Ø minimal : 6 mm Longueur telle que le dépassement après pose soit au moins égal au diamètre de la vis	
Rivet (conforme à la norme E25-701 pour les rivets en alliage d'aluminium à tête plate)	Ø minimal du corps : 4.8 mm Ø minimal de collerette : 9 mm	Alliage d'aluminium Acier inoxydable (austénitique A2) selon la norme E 25-033
⁽¹⁾ Le diamètre correspond au diamètre extérieur de filetage. ⁽²⁾ Les nuances indiquées sont des nuances minimales. ⁽³⁾ La protection contre la corrosion est réalisée à la fabrication des fixations.		



TIM COMPOSITES

14 Rue de la Gâtine, 49300 Cholet

Tél. : 02.41.64.53.23 - www.timcomposites.fr



Afin de contribuer au respect de l'environnement, merci de n'imprimer ce document que si nécessaire