Document Technique d'Application
2.1/15-1696_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 2/15-1696

Façade Légère à ossature bois

Timber-framed lightweight façade

Visiomixte MéO

Relevant de la norme	**NF EN 13830**

Titulaire : Société MC France
Siège Social
Parc Industriel de Tabari
BP 99428
FR-44194 Clisson Cedex

Site de production
Zone du Mortier Ouest
FR-85610 Cugand

Tél. : 02.51.71.13.00
Fax : 02.51.71.13.10
Internet : www.mc-france.com

Groupe Spécialisé n° 2.1

Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich

Publié le 21 décembre 2018

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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2018

Le Groupe Spécialisé n° 2.1 "Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné, le 25 septembre 2018, le procédé VISIOMIXTE MéO présenté par la Société MC FRANCE. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 2.1 sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France métropolitaine. Cet Avis Technique annule et remplace l'Avis Technique 2/15-1696.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Façade rideau dont l'ossature secondaire est réalisée en bois lamellé collé et dont les remplissages sont maintenus par des profilés serreurs.

1.2 Mise sur le marché

Le produit VISIOMIXTE MéO fait l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant sur la base de la norme produit NF EN 13830. Celle-ci n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3 Identification

Les emballages font référence à la marque MC FRANCE.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Façades légères strictement verticales ou inclinées vers l'extérieur de 15° maximum pour bâtiments d'usage courant (de logement, d'enseignement, de bureaux, d'hôpitaux) et utilisables dans les conditions d'exposition pour lesquelles l'action résultante unitaire correspondant à la pression de vent ELS est inférieure à 1200 Pa sauf justification particulière selon la norme NF EN 13830.

Le présent avis vise uniquement les locaux à faible et moyenne hygrométrie.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

Les façades ne participent pas, par nature, à la stabilité générale des bâtiments, laquelle incombe à la structure de ces derniers.

La stabilité propre des façades sous les charges climatiques et sous le poids des remplissages est convenablement assurée dans le domaine d'emploi accepté.

Sécurité en cas d'incendie

La convenance du point de vue de la sécurité en cas d'incendie doit être examinée, cas par cas, en fonction des divers règlements concernant l'habitation, les établissements recevant du public, les immeubles de grande hauteur etc... Dans les bâtiments pour lesquels il existe une exigence C+D, les dispositions adoptées devront être soumises, cas par cas, à l'avis d'un laboratoire agréé.

Le calfeutrement en nez de plancher devra être réalisé conformément à l'IT 249.

Stabilité en zones sismiques

L'Avis est basé sur les arrêtés des 22 octobre 2010, 19 juillet 2011, 25 octobre 2012 et 15 septembre 2014.

Le domaine d'emploi du procédé VISIOMIXTE MéO est limité aux zones et catégories de bâtiments définies dans le tableau ci-après, en considérant la limite de déplacement entre étages pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles.

Les effets de l'action sismique sont à prendre en compte pour les zones de sismicité et les catégories de bâtiments définies dans le Tableau 1 ci-après.

Tableau 1 – Prescriptions pour les catégories d'ouvrage en fonction de la zone sismique

	Catégorie de l'ouvrage			
Zone	I	II	III	IV
Zone 1	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription
Zone 2	Sans prescription	Sans prescription	Selon Dossier Technique § 4	Selon Dossier Technique § 4
Zone 3	Sans prescription	Selon Dossier Technique § 4	Selon Dossier Technique § 4	Selon Dossier Technique § 4
Zone 4	Sans prescription	Selon Dossier Technique § 4	Selon Dossier Technique § 4	Selon Dossier Technique § 4

En complément, les cas particuliers ci-dessous sont dispensés des dispositions de cet Avis Technique :

- en zone de sismicité 2 : pour les établissements scolaires remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismique PS-MI 89 révisées 92 (NF p06-014) ;
- en zones de sismicité 3 et 4 : pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismique PS-MI 89 révisées 92 (NF p06-014) ;

(1) : cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

Isolation thermique

Pour les bâtiments neufs, la réglementation thermique RT2012 fixe une exigence sur le facteur solaire des baies pour les locaux destinés au sommeil. Dans ce cas, le facteur solaire de la façade rideau avec ses dispositifs de protections solaires doit être ≤ à la valeur donnée dans l'article 21 de l'arrêté du 26 octobre 2010. La réglementation thermique 2012 n'impose pas d'exigence minimale sur les caractéristiques thermiques (U et TL) de ce type de composant. Ils sont pris en compte dans la vérification des exigences réglementaires à l'échelle du bâtiment (Cep, Tic et Bbio).

Si le bâtiment rentre dans le champ d'application de l'arrêté du 13 juin 2008 (RT global), la réglementation thermique pour les bâtiments existants fixe une exigence sur le coefficient de transmission surfacique Ucw des façade rideaux. Ce coefficient doit être inférieur ou égale à 2,6 W/(m².K). La réglementation thermique pour les bâtiments existants fixe également une exigence sur le facteur solaire des locaux destinés au sommeil. Dans ce cas le facteur solaire doit être inférieur ou égal au facteur solaire défini dans le tableau de l'article 23.

Si le bâtiment rentre dans le champ de l'arrêté du 3 mai 2007 (RT par éléments), la réglementation pour les bâtiments existants fixe une exigence sur le coefficient de transmission surfacique de la façade rideau. Aujourd'hui ce coefficient est de 2,6 ou 2,3 W/(m².K) selon la nature de l'ouvrant. A compter du 1er janvier 2018, le coefficient Ucw moyen de la façade rideau devra être inférieur ou égale à 1,9 W/(m².K).

Étanchéité

L'étanchéité à l'air et à l'eau peut être assurée dans le domaine d'emploi accepté conformément aux normes NF EN 12152 et NF EN 12154.

Données environnementales

Le procédé VISIOMIXTE MéO ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des règlementations 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.

Informations utiles complémentaires

Sécurité aux chutes des personnes

Dans le cas où les vitrages doivent assurer la sécurité vis-à-vis des chutes des personnes, un essai au cas par cas doit être réalisé suivant la norme P 08-302.

Sécurité des intervenants

La mise en œuvre des bâtis d'ossature secondaire relève de techniques usuelles.

Isolement acoustique

Les performances seront à vérifier au cas par cas en fonction des exigences et règlements.

2.22 Durabilité - Entretien

Le choix de bois lamellé-collé conforme à la norme la NF EN 14080 et sous marque ACERBOIS-GLULAM, préservés au minimum pour la classe d'emploi 3.1 suivant la norme NF EN 335, permet de compter sur un bon comportement des profilés d'ossature en bois situés en ambiance intérieure.

Le comportement et l'entretien prévisible des profilés extérieurs sont analogues à ceux d'une façade légère aluminium ou acier inoxydable.

La réparation confère à l'élément de façade réparé la même durabilité que celle attendue d'un élément d'origine, dans la mesure où tous les organes de fixation démontés (vis et écarteur) qui sont détériorés sont renouvelés.

2.23 Fabrication et contrôle

Les dispositions prises par la Société MC FRANCE sont propres à assurer la constance de qualité des profilés.

Les dispositions de fabrication et d'autocontrôle adoptées par les sociétés applicatrices du système permettent de compter sur une constance de qualité suffisante.

Cet avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les fabrications et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

2.24 Mise en œuvre

Les différents éléments du mur rideau sont fabriqués et contrôlés (contrôle par montage à blanc en usine) par MC France. L'assemblage des différents composants du mur rideau ainsi que la pose sont réalisés par des entreprises spécialisées.

Elle fait appel à des dispositifs extérieurs de montage (nacelles, échafaudages ...) et de levage.

Elle nécessite certaines précautions, notamment, la réception et la vérification des supports (gros œuvre) la réalisation des fixations et de l'étanchéité entre le mur rideau et le gros œuvre, la jonction des garnitures d'étanchéité dans les angles, la réalisation d'étanchéité complémentaire, la mise en place de la bavette et le serrage des vis de fixation, etc.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Conditions concernant la conception

- Le dimensionnement de l'ossature secondaire en bois est réalisé par la Société MC France.
- Les éléments d'ossature secondaire, leurs fixations et les remplissages seront calculés et vérifiés en utilisant les règles de calculs et les normes en vigueur.
- Les flèches sous combinaisons de charges non pondérées devront être calculées suivant la norme NF DTU 33.1.
- Comme pour toute façade rideau, ce procédé utilisé en façade devra satisfaire aux exigences de la norme NF EN 13830 qui définit les spécifications et méthodes de détermination du point de vue résistance mécanique, résistance aux chocs, sécurité, habitabilité.
- Pour l'intégration des menuiseries, des essais AEV suivant la norme NF EN 13830 seront à réaliser.
- Les vitrages utilisés devront être calculés par application de la norme NF DTU 39.
- Les vitrages isolants doivent faire l'objet de la Certification CEKAL.

2.32 Conditions concernant la fabrication

La fabrication des éléments de façade est réalisée par la société MC France.

2.33 Conditions concernant la réparation et la maintenance

La Société MC FRANCE est tenue de fournir à ses clients, utilisateurs du procédé VISIOMIXTE (façade bois/alu), une notice de maintenance (examens à effectuer, leur périodicité) et d'entretien détaillée (produits d'entretien ou de nettoyage identifiés par leur nature chimique), en référence à la norme NF DTU 33.1.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé VISIOMIXTE MéO dans le domaine d'emploi accepté, est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 décembre 2022.

Pour le Groupe Spécialisé n° 2.1
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il s'agit de la première révision.

Les principales modifications sont :

- L'ajout de la pente à 5° sur les traverses ;
- La suppression du mastic silicone entre les profils aluminium extérieurs ;
- L'ajout de sous-cales de vitrage en aluminium pour compenser la pente de la feuillure ;
- La validation du coefficient sismique qa (≤2) pour l'utilisation de la fiche SNFA n°49.

Le procédé VISIOMIXTE MéO doit être posé par des entreprises spécialisées.

Le bois lamellé-collé utilisé est de classe 3.1 suivant la norme NF EN 335.

En l'absence de détail de raboutage d'épine, le domaine d'emploi est limité à une hauteur d'épine.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2.1

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Façade rideau dont l'ossature secondaire est réalisée en bois lamellé-collé et dont les remplissages (vitrages, Eléments de Remplissage, fenêtres) sont maintenus par des profilés serreurs.

2. Domaine d'emploi

Façades légères strictement verticales ou inclinées vers l'extérieur de 15° maximum pour bâtiments d'usage courant (de logement, d'enseignement, de bureaux, d'hôpitaux) et utilisables dans les conditions d'exposition pour lesquelles l'action résultante unitaire correspondant à la pression de vent ELS est inférieure à 1200 Pa sauf justification particulière selon la norme NF EN 13830.

Le présent avis vise uniquement les locaux à faible et moyenne hygrométrie.

3. Matériaux, produits et composants

- Bois lamellé collé (cf. figures 2 à 6), conforme à la norme la NF EN 14080, et sous marque ACERBOIS-GLULAM, avec adhésif de type I au sens de la norme NF EN 301, de résistance mécanique correspondant au moins à la classe GL24 de la norme NF EN 1194 et préservé au minimum pour la classe d'emploi 3.1 de la norme NF EN 335-2.
- Dispositifs de maintien de l'ossature secondaire en bois entre les montants et les traverses :
  - Assembleur (en Zamak ZA4U1G ZAMAK5) selon les normes NF EN 1774 et NF EN 12844 – référence C10015.
  - Visseries ø 6 mm x 40 mm – référence C20050 en acier zingué
  - Clavette en chêne pour le blocage de l'assemblage.
- Dispositifs de maintien des remplissages :
  - Profil serreur (référence : A17168) et capot d'habillage (référence : A17169, A17170)
  - Profilé extrudé en aluminium EN AW 6060 AIMgSi selon la norme NF EN 755-2, les profilés serreurs sont fournis en présentation brute, les capots d'habillage sont fournis en présentation anodisée ou laquée sous label QUALANOD / QUALICOAT.
  - Visseries ø 6 mm x 45 mm – référence CN0009 en acier inoxydable (qualité A2).
  - Ecarteur (en polypropylène) référence C10010.
- Dispositifs support des remplissages :
  - Sous-cale + cale d'épaisseur 5 mm minimum, de largeur telle que la totalité du vitrage repose sur la cale, de longueur 80 mm (cf. figure 8).
  - Sous-cale en aluminium
- Profilé d'étanchéité, en EPDM de couleur noire de catégorie C selon la norme NF P 85-301 (cf. figure 8):
  - Joint de vitrage EPDM côté extérieur référence C10028
  - Joint de vitrage EPDM côté intérieur référence C01523
  - Joint inférieur de traverse EPDM référence C10027.
- Pièce d'étanchéité entre montant / traverse bois
  - Embout de traverses (en polyéthylène réticulé (LD Plastazote)) référence C10024 (cf. figure 8).
- Remplissages :
  - Vitrages isolants sous certification CEKAL - Epaisseur allant de 28 à 54 mm (soit en double ou triple vitrage).
  - Éléments de Remplissage type GLASOBLOC, bénéficiant d'un Avis Technique à caractère favorable en cours de validité.
- Profilés complémentaires en aluminium (cf. figure 7):
  - Larmiers : A20296, A20297
  - Intégration Menuiseries : A80004
  - Cornières : A20298

4. Éléments

4.1 Ossature secondaire

L'ossature secondaire est réalisée à partir de bois lamellé collé de section rectangulaire. La hauteur maximale sans éclissage des montants est de 8 mètres.

La largeur du bois est de 66mm.

Les différentes sections des profils bois sont en fonction du calcul d'inertie (66x88, 66x110, 66x145, 66x176, 66x198, 66x220, 66x240) (cf. figures 2 à 6). Des sections supérieures au 66x240 peuvent être réalisées au cas par cas.

L'ossature est constituée de feuillures permettant de recevoir les différents remplissages.

Au fond de la feuillure, une rainure est réalisée afin d'accueillir un joint EPDM (réf. C01523).

L'ossature est constituée de montants et de traverses qui sont assemblés à l'aide d'assembleurs (réf. C10015).

Le dimensionnement est réalisé suivant les règles de calculs de l'EURO CODE 5 (NF EN 1995).

4.2 Dispositifs de maintien des remplissages

Les remplissages sont maintenus par les profilés serreurs équipés de profilés d'étanchéité en EPDM.

Les fixations des serreurs sont réalisées par les vis 6x45 référencées CN0009 en acier inoxydable réparties au pas de 300 mm maximum.

Les profilés serreurs sont équipés d'écarteurs à chaque vis de fixation. Ce dispositif génère un espace entre le profil serreur et le bois afin de permettre une ventilation de la feuillure à verre (cf. figure 18).

Une rainure de positionnement est réalisée à l'axe des profilés bois afin de faciliter la pose des profilés serreurs et de les centrer.

Les orifices de drainage et de ventilation sont pratiqués sur les serreurs horizontaux et verticaux et sur les capots d'habillage horizontaux. Ces opérations sont réalisées en atelier.

Le drainage est réalisé par des perçages oblongs. Les orifices de drainage des serreurs ont pour dimensions 5 x 30 mm et sont situés à 80 mm de chaque extrémité et avec un espacement maximum de 300 mm. Ceux sur les capots d'habillage ont pour dimensions 5 x 30 mm et sont situés à 100 mm de chaque extrémité et avec un espacement maximum de 800 mm.

Les profilés serreurs et capots verticaux restent ouverts aux extrémités.

4.3 Remplissage

L'ossature secondaire est équipée généralement sur chantier :

- de vitrages isolants maintenus à l'aide des profilés serreurs sur 4 côtés (figure 19).
- de fenêtres dont le dormant est maintenu à l'aide des profilés serreurs et d'intégration menuiseries réf. A80004 sur 4 côtés.
- d'EdR (parois verticales uniquement) à bords amincis, maintenus à l'aide des profilés serreurs sur 4 côtés, (cf. figure 20).

Deux remplissages adjacents doivent avoir des chants de même épaisseur (avec une tolérance de ± 0.8 mm) (voir le fabricant pour des cas spécifiques).

La prise en feuillure des vitrages isolants est de 15 mm minimum.

Le serrage des vis du profil serreur est réalisé à la visseuse jusqu'à écrasement de la garniture extérieure de 3 à 5 mm. Cette valeur est contrôlée à l'aide d'un réglet (ou tout autre moyen de mesure aussi précis) (cf. figure 9).

Le poids maximal d'un remplissage est de 360 kg appuyé sur 2 cales.

4.4 Garniture d'étanchéité

Une pièce d'étanchéité (embout de traverse) est mise en place à chaque dispositif de maintien de l'ossature secondaire (assembleur) ; une étanchéité est réalisée entre l'ossature et ce dispositif par un mastic silicone compatible avec le vitrage (cf. figure 10).

Un profilé d'étanchéité (joint inférieur de traverse en EPDM) est positionné (après la pose des remplissages) sur tous les profilés horizontaux de l'ossature secondaire (cf. figure 11).

4.5 Calages d'assises

Ils sont réalisés suivant les indications données au § 2 ci avant.

Leurs implantations sont réalisées conformément aux prescriptions du NF DTU 39.

4.6 Ossature à facette

La réalisation d'ossature à facette est possible soit avec un seul montant avec un angle maximum de 6°, soit avec deux montants pour les angles supérieurs à 6° (cf. figure 12).

L'assemblage des montant d'ossature est réalisé par clavette en contreplaqué collée dans une rainure. Dans ce cas, l'assemblage est réalisé sur le chantier. Dans le cas où les facettes sont réalisées avec des tasseaux, leur assemblage est réalisé en usine.

5. Sismique

Ce document ne traite pas des mesures préventives spécifiques, à définir par le maître d'ouvrage dans les documents particuliers du marché, qui peuvent être demandées notamment dans le cas de bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

5.1 Type de bâtiment

Les produits VISIOMIXTE vis-à-vis du risque sismique peuvent être mis en œuvre dans les bâtiments suivants :

Bâtiments neufs

Les bâtiments neufs dimensionnés conformément au § 4.4.3 (limitation des dommages) de l'Eurocode 8 (EC8[1]), en considérant la limite de déplacement entre étages, dr, pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles.

La limite de déplacement entre étages de l'ossature primaire est fixée à :

$$dr \,.\, \nu \;\leq\; 0{,}005.\, h$$

Avec ν = 0,4 selon l'arrêté du 22 octobre 2010 soit :

$$\boldsymbol{dr \leq 1{,}25.\, h \,/\, 100}$$

avec :

dr : le déplacement de calcul entre étages défini en 4.4.2.2(2) de l'EC8 ;

h : la hauteur entre étages ;

ν : le coefficient de réduction pour prendre en compte une plus petite période de retour de l'action sismique associée à l'exigence de limitation des dommages.

Bâtiments existants

En l'absence de la connaissance du comportement sismique du bâtiment existant, les déformations entre étages sont considérées forfaitairement équivalentes à celles d'un bâtiment neuf, pour la mise en œuvre de façades légères définies au paragraphe ci-dessus.

Note : un bâtiment existant est moins ductile qu'un bâtiment récent construit selon les normes parasismiques modernes. Les déformations prises en compte pour un bâtiment neuf, telles qu'indiquées au paragraphe ci-dessus, sont enveloppes pour celles des bâtiments existants.

5.2 Détermination de l'action sismique

Les effets de l'action sismique sont déterminés en appliquant une force Fa horizontale située au centre de gravité de l'élément et orientée soit dans son plan (Fa//) soit perpendiculairement à son plan (Fa⊥).

Sauf prescription du DPM, la composante verticale de l'action sismique n'est pas à considérer pour les façades légères.

La force sismique, Fa, est donnée par la formule :

$$Fa = (5{,}5 \times \gamma_1 \times S \times a_{gr} / g) \times (Wa / qa)$$

$$Fa = Ka \times (Wa / qa)$$

Avec :

a_{gr} : accélération maximale de référence au niveau du sol de classe A en m/s² ;

γ_1 : coefficient d'importance du bâtiment ;

S: paramètre de sol ;

Wa : poids de l'élément en daN ;

qa : coefficient de comportement de l'élément non structural pris égal à 2 ;

g : accélération de l'apesanteur pris égal à 9,81 m/s² ;

Ka : coefficient dont les valeurs sont données dans le tableau 4 en annexe de ce document.

Cette formule est obtenue à partir de la formule de l'Eurocode 8 § 4.3.5 en appliquant les conditions les plus défavorables, soit la période propre du bâtiment (Ta = T1) et la position de l'élément en haut du bâtiment (Z = H).

Pour les bâtiments existants, et en l'absence de précision de la nature du sol dans les DPM, la force Fa est calculée en considérant un sol de classe E.

La vérification sismique doit prendre en compte l'action sismique et le poids propre, sans pondération.

$$F_{a//} \text{ «+» } G \qquad \text{et} \qquad F_{a\perp} \text{ «+» } G$$

Si l'action sismique Fa⊥ est inférieure à l'action due au vent ELU, seule la vérification sous charge de vent ELU est suffisante.

Ancrage de l'ossature menuisée à l'ossature primaire

L'effort sismique au niveau de l'ancrage au gros œuvre (cheville et attache) est à pondérer par un coefficient K_{alea} = 1,5 pour tenir compte des aléas de répartition des charges :

$$F_{a,\,ancrage} = K_{alea} \times Fa$$

Pour les attaches sous sollicitations sismiques, les contraintes calculées doivent être inférieures ou égales aux limites élastiques des matériaux.

La fixation au gros œuvre par cheville est effectuée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ATE selon l'ETAG 001 parties 2 à 5, pour un usage en béton fissuré (options 1 à 6) et respectant les règles professionnelles du CISMA de 2011.

Ossatures menuisées

Pour les liaisons montants/traverses sous sollicitations sismiques, les contraintes calculées doivent être inférieures ou égales aux limites élastiques des matériaux.

5.3 Remplissages

5.31 Cas sans exigence

Il n'existe aucune exigence de choix des remplissages, et ce quel que soit leur technique de maintien lorsque l'une des conditions suivantes est vérifiée :

- Façade située à l'aplomb d'une aire de chute à occupation nulle ou quasi nulle (zone non accessible, zone uniquement accessible pour l'entretien, locaux techniques).
- Aire d'activité AA1 ou AA3 en pied de façade : présence humaine occasionnelle ; les façades situées à l'aplomb d'une aire de chute à occupation nulle ou quasi nulle (zone non accessible, zone uniquement accessible pour l'entretien, locaux techniques) telles que définies dans le guide ENS y répondent.
- La hauteur de chute du remplissage est inférieure à 3,5 m (mesurée entre le point haut du remplissage et le sol).
- Présence d'un réceptacle : sont considérés comme ouvrages formant réceptacles pour les chutes de débris, les balcons, loggias, auvents et ouvrages similaires dont les dimensions respectent les critères suivants :
  - H désignant la hauteur d'étage, le débord du balcon doit être supérieur à :
  - H/10 pour les parties de façades de hauteur inférieure à 28 m, sans être inférieur à 1,50 m ;
  - H/20 + 1,40 m pour les parties de façades de hauteur supérieure à 28 m.

Ce dispositif devra être dimensionné pour résister à une charge accidentelle (ELU) uniformément répartie de 200 daN/m².

De plus, si le remplissage du réceptacle est un vitrage, il devra être en verre feuilleté de sécurité et classé au moins P5A selon la norme NF EN 356.

5.32 Choix des remplissages

Remplissages vitrés

Lorsqu'aucune des conditions du paragraphe 4.31 «Cas sans exigence» n'est respectée pour le composant de vitrage considéré, la nature de ce composant est définie selon le tableau 5 en annexe de ce document.

Autres remplissages

Les remplissages constitués de matériaux fragiles doivent répondre à des considérations équivalentes à celles des remplissages vitrés, au regard de la maîtrise des risques de blessure en cas de bris et de chute.

Les remplissages constitués de matériaux ductiles (tôle acier, tôle aluminium, …) ne nécessitent pas de justification sismique hormis celles indiquées au paragraphe suivant.

5.33 Maintien des remplissages

Les dispositions de maintien suivantes ne nécessitent pas de justification sous sollicitation sismique :

- Les remplissages maintenus en feuillures 4 côtés.

[1] NF EN 1998-1 et NF EN 1998-1/NA.

- Les remplissages (cadres rapportés, tôles…) fixés à l'ossature par vissage.
- Les ouvrants de masse inférieure à 100 kg si les conditions du § 4.31 sont respectées du côté du sens d'ouverture. Sauf étude spécifique, la protection des personnes en pied de façade par un réceptacle ne s'applique pas.
- Les ouvrants de masse supérieure à 100 kg si les conditions du § 4.31 sont respectées du côté du sens d'ouverture.

Pour les remplissages (cadres rapportés, tôles …) maintenus par accrochage, il convient de s'assurer d'un recouvrement résiduel des crochets ≥ 5mm lors de leur rotation. Celle-ci est induite par la déformation en parallélogramme de l'ossature primaire, calculée à partir de la formule du § 4.2. Pour les bâtiments existants on utilise également la formule du § 4.2.

6. Thermique

Calcul du coefficient de transmission surfacique, U

Le coefficient de transmission surfacique de la façade se calcule conformément aux règles Th-Bat, comme étant une moyenne pondérée des coefficients surfaciques des éléments par les surfaces correspondantes.

Le coefficient de transmission surfacique d'un élément de façade U_{cwi} se calcule d'après la formule ci-après :

$$U_{cwi} = \frac{\sum UA + \sum \psi \ell}{A_{cwi}}$$

où :

U = Coefficient surfacique des constituants : vitrage, panneau opaque et profilé de façade, en W/(m².K).

A = Surface correspondante en m².

ψ = Coefficient linéique de la jonction : profilé de façade - vitrage ou panneau opaque, en W/(m.K).

ℓ = linéaire correspondant en m.

A_{cwi} = surface de l'élément de façade.

Les coefficients de transmission thermique surfacique et linéique destinés au calcul du coefficient U moyen de la façade selon les règles Th-Bat sont donnés en tableaux 1 à 4 en Annexe.

Calcul du facteur solaire, S

Le facteur solaire d'un élément de façade, avec ou sans protection solaire, se calcule conformément aux règles Th-Bat comme étant une moyenne pondérée des facteurs solaires des parties opaques et des parties vitrées.

7. Fabrication

7.1 Ossature bois

Les montants et les traverses de l'ossature secondaire sont fabriqués en atelier.

Les montants et les traverses sont usinés (feuillures et rainures) ainsi que les réservations aux extrémités des traverses pour loger les assembleurs.

Les bois (résineux) reçoivent un traitement fongicide et insecticide (à phase aqueuse, produit certifié CTBP+).

L'ensemble des bois (résineux, feuillus) reçoivent une lasure de finition (à phase aqueuse).

Les assembleurs sont fixés sur les montants et sur les extrémités des traverses.

Un repère est attribué à chaque pièce (bois et alu) suivant le plan de repérage fourni.

Les tolérances de rectitude des montants et traverses en bois doivent être inférieures à ± 2 mm sur la plus grande longueur du remplissage et sur une longueur de 3 m.

7.2 Profilés aluminium (serreur et capots)

Tous les profilés aluminium sont usinés et équipés d'écarteur en usine.

7.3 Garnitures EPDM

Toutes les garnitures, décrites au § 2. (Matériaux – produits et composants), sont fournies par la société MC FRANCE et montées par des entreprises spécialisées de menuiserie/charpente bois.

8. Mise en œuvre

La pose de l'ossature bois MC France est réalisée par une entreprise spécialisée selon les règles de l'art et en respectant les tolérances suivantes :

- Les tolérances du gros-œuvre doivent respecter les tolérances prévues dans la norme XP P 28-003.
- Le taux d'humidité des bois doit être au plus égal à 18% en poids.
- Verticalité dans le plan de la façade sur une longueur de 3 m : ± 1 mm.
- Verticalité dans le plan perpendiculaire à la façade sur une longueur de 3 m : ± 1 mm.
- Entraxe entre montants ou traverses : ± 1 mm.
- Désaffleur entre traverse et montant : ± 1 mm.

La mise en œuvre des profils MC FRANCE est réalisée par des entreprises spécialisées selon les directives et documents techniques de MC FRANCE.

Les principales opérations sont :

- Mise en place de l'ossature secondaire (assemblée partiellement en usine), mise en place des éléments complémentaires de l'ossature secondaire (à l'aide des assembleurs et des clés de verrouillage) (cf. figure 15 et 16).
- Pose des bavettes hautes, basses et latérales (selon type de pose).
- Pose des bouchons et de son étanchéité (cf. figure 10).
- Pose des garnitures d'étanchéité sur l'ossature secondaire et sur les profilés serreurs.
- Mise en place des sous-cales et des cales de vitrages basses.
- Mise en place des remplissages (vitrages, EdR, fenêtres), calage des remplissages.
- Maintien provisoire des remplissages.
- Mise en place du joint inférieur (cf. figure 11).
- Mise en place et fixation des serreurs verticaux (équipés des garnitures d'étanchéité) à l'aide des vis (dans tous les orifices prévus à cet effet).

Dans le cas de bois de densité supérieure à 500 kg/m3, réaliser un avant trou de diamètre 4 mm avec une profondeur de 30 mm (attention à ne pas le surdimensionner pour éviter toute malfaçon). L'avant trou est réalisé par le poseur sur chantier.

Le serrage est effectué par une visseuse, l'écrasement des garnitures d'étanchéité est contrôlé à l'aide d'un réglet (ou tout autre moyen de mesure similaire) la distance entre le profilé serreur et le remplissage doit être comprise entre 3 et 5 mm (cf. figure 9).

- Mise en place des capots verticaux (par clippage).
- Mise en place et fixation des serreurs horizontaux.
- Mise en place des capots traverses (par clippage).

9. Réparation, entretien, maintenance

9.1 Réparation

Les opérations de réparation s'effectuent selon les dispositions usuelles en façade légère.

Pour toute réparation ou intervention SAV nécessitant le démontage des serreurs ALU, il est conseillé de remplacer les vis de fixation réf. CN0009 (6x45 mm) par des vis plus longues, réf. C51055 (6x70 mm).

9.2 Entretien – Maintenance

Vitrages

- Entretien courant : lavage à l'eau claire suivi d'un essuyage à la peau de chamois.
- Nettoyage des salissures : tâches de peinture, nettoyage au solvant ou diluant approprié et rinçage à l'eau claire.
- Tâches diverses ou exceptionnelles : consulter le fournisseur.

Eléments en aluminium anodisé ou thermolaqué

- Entretien courant : lavage à l'éponge humide ou à l'eau savonneuse.
- Nettoyage des salissures : dépôts peu importants, lavage à l'eau additionnée d'un agent mouillant, suivi d'un rinçage à l'eau claire et essuyage. Dépôts plus importants, lavage à l'eau additionnée d'un agent mouillant à fonction détergente, suivi d'un rinçage et d'un essuyage.

B. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essai AEV et d'essai de choc de conservation des performances conformément à la norme NF EN 13830 – N° rapport CSTB : CLC 15-26056189 ;
- Rapport d'essai AEV conformément à la norme NF EN 13830 avec une maquette intégrant les traverses avec la pente de 5° et sans les capots aluminium extérieur : n° DTA VSM du 11/06/2018 réalisé chez MC France ;
- Etude de rétention de produit de préservation sur éléments en Epicéa – N° rapport FCBA : 402/15/1040Y/abcd du 4 mai 2015 ;
- Rapport d'essai de détermination de l'indice d'affaiblissement acoustique – n° rapport CSTB : AC15-26053726/1 ;
- Note de calcul mur rideau mixte bois / alu réalisée par le FCBA – exemple de calcul de la structure de la façade VISIOMIXTE ;
- Test de compression des cales support de poids propre réalisé par IMPESA ;
- Essais de résistance des assemblages montant / traverse réalisés par MC France ;
- Rapport d'étude thermique CSTB n° DIR/HTO 2015-168-BB/LS – n° affaire 15-022 ;
- Rapport d'essai sismique : mise en parallélogramme réalisé au CSTB réf. MRF n° 18 26073722 ;
- Rapport d'étude sismique pour la validation du coefficient de comportement égal à 2,0, réalisé par le CSTB réf. DEIS/FaCeT-18-509.

C. Références

C.1 Données environnementales[1]

Déclaration Environnementale

Le procédé **VISIOMIXTE MéO** ne fait pas objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

C.2 Autres références

L'ensemble des réalisations relatives au procédé VISIOMIXTE MéO porte à ce jour environ 2 400 m² depuis 2015.

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 2 – Coefficient de transmission thermique surfacique et linéique

				Essences de bois			
				Chêne		Epicéa	
Coupes sur Montant ou Traverse	Libellé cadre	Type de vitrage Ug =1,0 W/(m².K)	bf (m)	Ufi W/(m².K)	Ψg de l'intercalaire TGI	Ufi W/(m².K)	Ψg de l'intercalaire TGI
Latéral	Fixe Montant	4/20/4	0,066	1,49	0,036	1,09	0,037
		44.2 / 16 / 4	0,066	1,48	0,041	1,09	0,041
	Fixe Traverse Haute	4/20/4	0,0684	1,44	0,047	1,07	0,047
		44.2 / 16 / 4	0,0684	1,43	0,042	1,07	0,042
	Fixe Traverse basse	4/20/4	0,066	1,49	0,046	1,09	0,046
		44.2 / 16 / 4	0,066	1,48	0,041	1,09	0,041
	Ouvrant Montant	4/20/4	0,164	1,92	0,041	1,59	0,042
		44.2 / 16 / 4	0,164	1,92	0,047	1,59	0,047
	Ouvrant Traverse Basse	4/20/4	0,159	1,99	0,042	1,65	0,042
		44.2 / 16 / 4	0,159	1,99	0,047	1,65	0,047
	Ouvrant Traverse Haute	4/20/4	0,164	1,92	0,041	1,59	0,042
		44.2 / 16 / 4	0,164	1,92	0,047	1,59	0,047
Intermédiaire	Fixe-Fixe Montant	4/20/4	0,066	1,53	0,038	1,21	0,038
		44.2 / 16 / 4	0,066	1,53	0,044	1,20	0,043
	Fixe-Fixe Traverse	4/20/4	0,0684	1,48	0,039	1,18	0,039
		44.2 / 16 / 4	0,0684	1,48	0,045	1,18	0,044
	Fixe-Ouvrant Montant	4/20/4	0,164	2,13	0,039	1,77	0,039
		44.2 / 16 / 4	0,164	2,13	0,043	1,77	0,043
	Fixe-Ouvrant Traverse	4/20/4	0,164	2,11	0,049	1,76	0,050
		44.2 / 16 / 4	0,164	2,11	0,043	1,75	0,043
	Ouvrant-Ouvrant Montant	4/20/4	0,262	2,15	0,054	1,82	0,054
		44.2 / 16 / 4	0,262	2,15	0,047	1,82	0,047
	Ouvrant-Ouvrant Traverse	4/20/4	0,257	2,20	0,054	1,86	0,054
		44.2 / 16 / 4	0,257	2,20	0,047	1,86	0,047

Tableau 2 bis – Coefficient de transmission thermique ponctuel

Coupe étudiée	Essences de bois	Configurations	Ufi en W/m2K	χ (1) en W/K	ΔU en W/m2K
Intermédiaire Fixe-Fixe Traverse 4/16/4	Chêne	sans la vis et l'écarteur	1,72	---	---
		avec la vis et l'écarteur	1,81	0,0019	0,09
	Epicéa	sans la vis et l'écarteur	1,38	---	---
		avec la vis et l'écarteur	1,44	0,0013	0,06

Tableau 3 – Performances évaluées

PERFORMANCES EVALUEES		
Caractéristiques	**Performance ou Classe**	**Référence de l'essai et norme de classement**
Perméabilité à l'air	A4	Rapport IT009285 Normes : NF EN 12152 / NF EN 12153
Etanchéité à l'eau	R7	Rapport CLC 15-26056189 Normes : NF EN 12154 / NF EN 12155
Résistance aux chocs	I3 / E3	Rapport CLC 15-26056189 Normes : NF EN 13049 / NF EN 14019
Transmission thermique Uf	Voir rapport	Rapport DIR/HTO 2015-168-BB/LS N° SAP 70048085 Th Bât 2012
Isolement aux bruits Aériens (C ;Ct_r)	De 27 à 35 dB	Rapport AC15-26053726/1

Tableau 4 - Valeur de Ka

	Calcul de ka = 5,5 x γ_i x S x a_{gr}/g				
Zone de sismicité	*Coefficient d'importance γ_i*				
	II	*III*	*IV*	*Classe de sol*	*S*
2 (faible) *a_{gr} (m.s^{-2}) = 0,7*		*0,47*	*0.55*	*A*	*1*
		0.64	*0.74*	*B*	*1,35*
		0.71	*0.82*	*C*	*1,5*
		0.75	*0.88*	*D*	*1,6*
		0.85	*0.99*	*E*	*1,8*
3 (modérée) *a_{gr} (m.s^{-2}) = 1,1*	*0.62*	*0.74*	*0.86*	*A*	*1*
	0.83	*1.00*	*1.17*	*B*	*1,35*
	0.93	*1.11*	*1.30*	*C*	*1,5*
	0.99	*1.18*	*1.38*	*D*	*1,6*
	1.11	*1.33*	*1.55*	*E*	*1,8*
4 (moyenne) *a_{gr} (m.s^{-2}) = 1,6*	*0.90*	*1.08*	*1.26*	*A*	*1*
	1.21	*1.45*	*1.70*	*B*	*1,35*
	1.35	*1.61*	*1.88*	*C*	*1,5*
	1.44	*1.72*	*2.01*	*D*	*1,6*
	1.61	*1.94*	*2.26*	*E*	*1,8*

Tableau 5 - Choix des vitrages en zones sismiques

Catégorie d'importance de bâtiment				
Zone de sismicité	**I**	**II**	**III**	**IV**
Zone 1	(1)	(1)	(1)	(1)
Zone 2	(1)	(1)	(2) ou (3)	(2) ou (3)
Zone 3	(1)	(2) ou (3)	(2) ou (3)	(3)
Zone 4	(1)	(2) ou (3)	(2) ou (3)	(3)

(1) : pas de prescription vis-à-vis de l'aléa sismique
(2) : les vitrages doivent respecter les dimensions maximales de la figure 0
(3) : les vitrages doivent être soit feuilletés (2B2) soit trempés (1C3). Dans le cas de plusieurs couches de vitrages (vitrages isolants, respirants, façades multiples…) l'utilisation d'un vitrage recuit ou durci est possible si sa chute est protégée par un vitrage feuilleté (2B2).

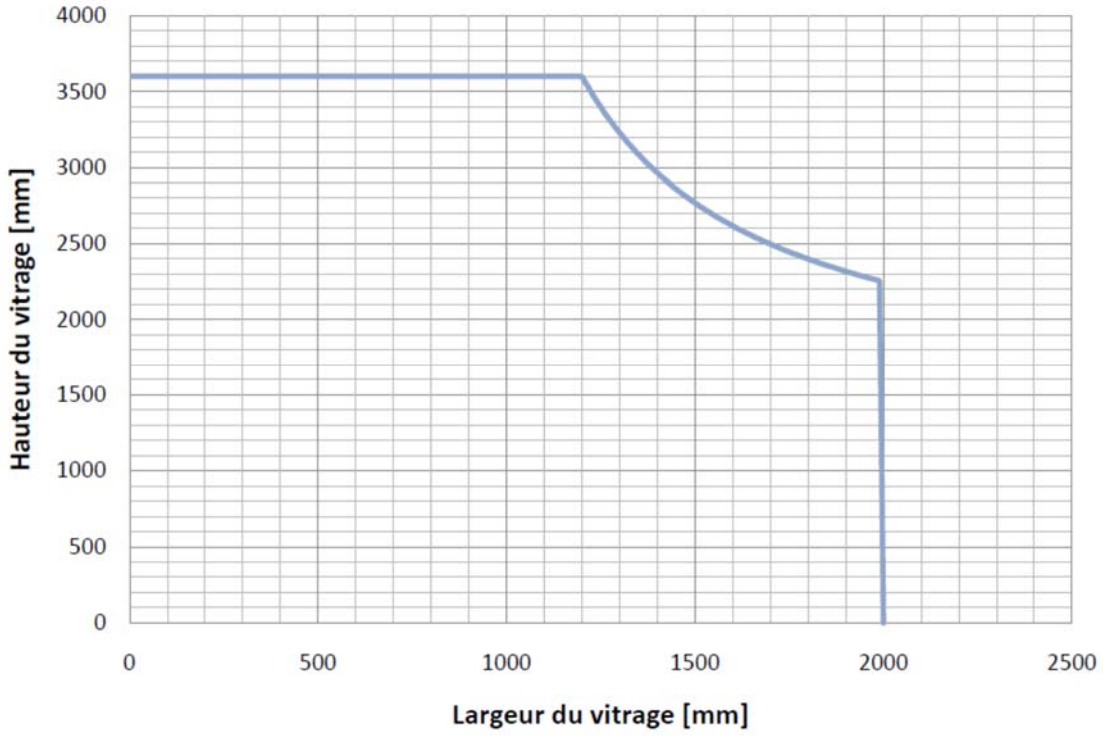


Figure 0 - Dimensions maximales des vitrages recuits monolithiques satisfaisant l'exigence de limitation des dommages

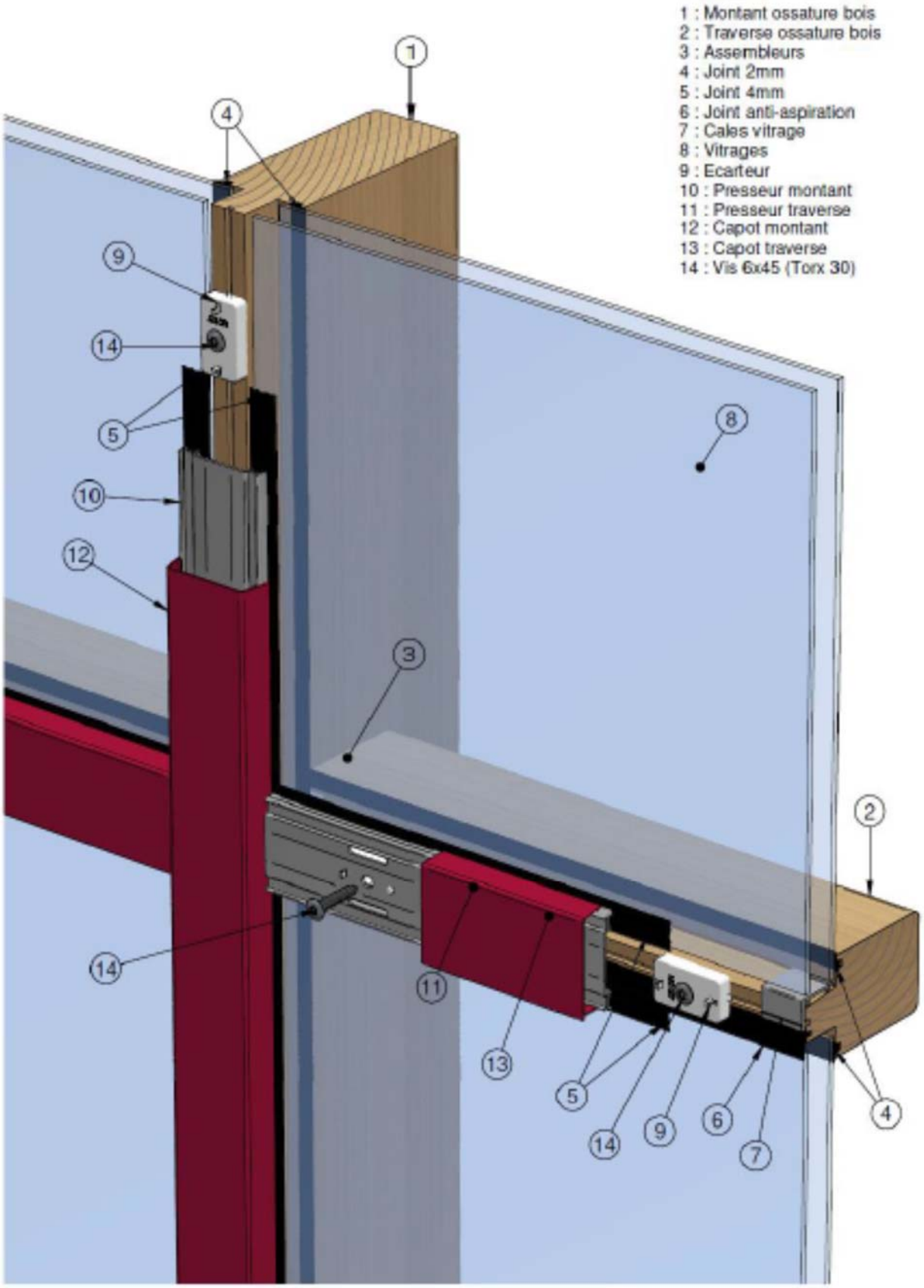


Figure 1 – Perspective de la façade VISIOMIXTE

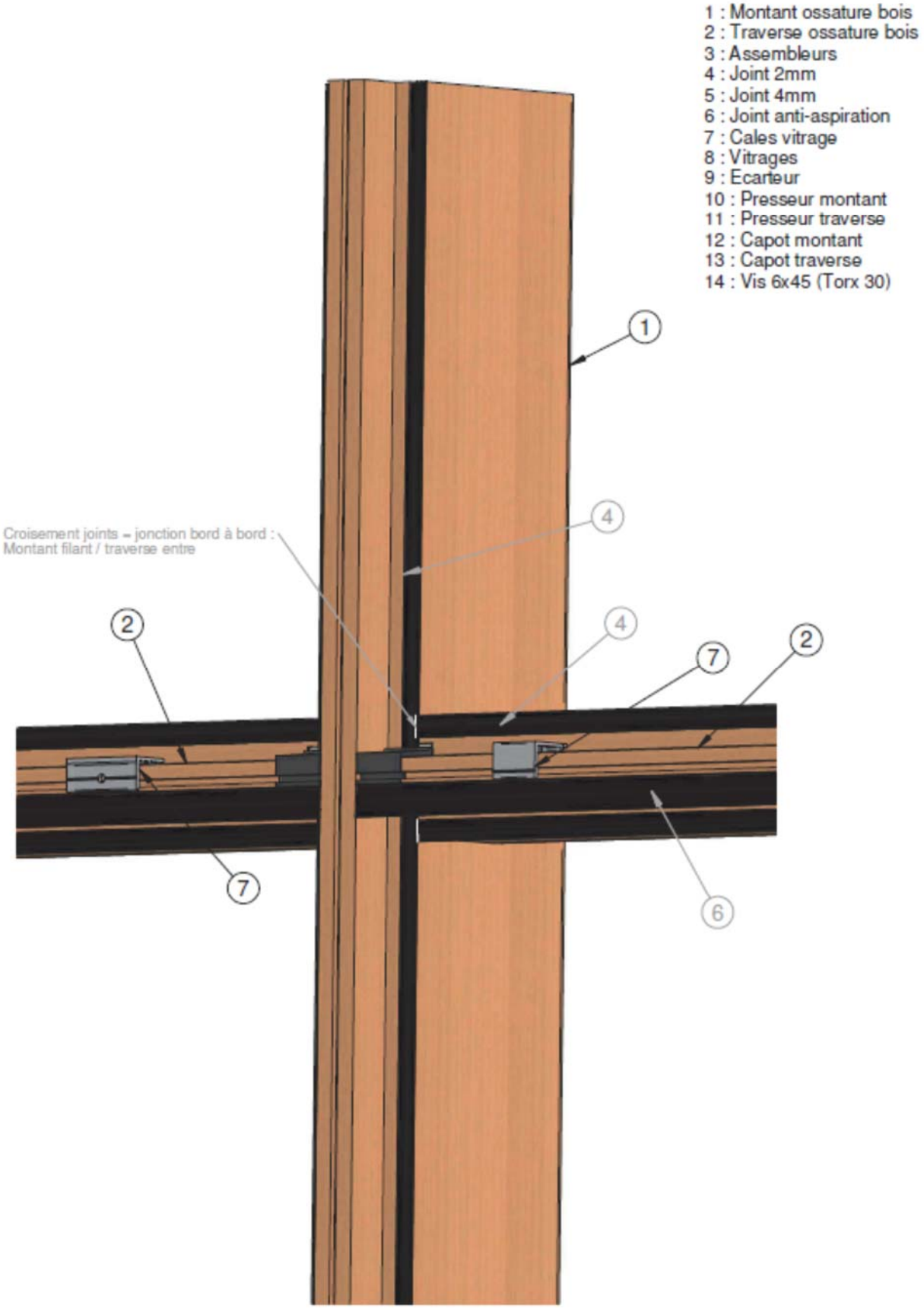
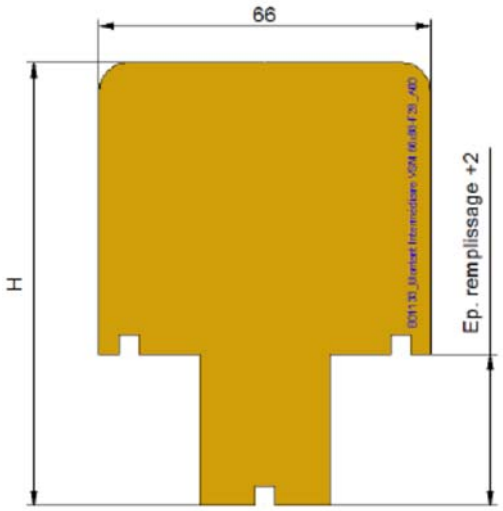
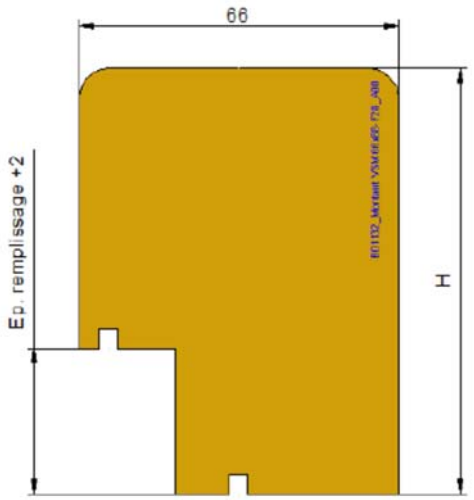


Figure 1 bis – Perspective de la façade VISIOMIXTE sans serreur



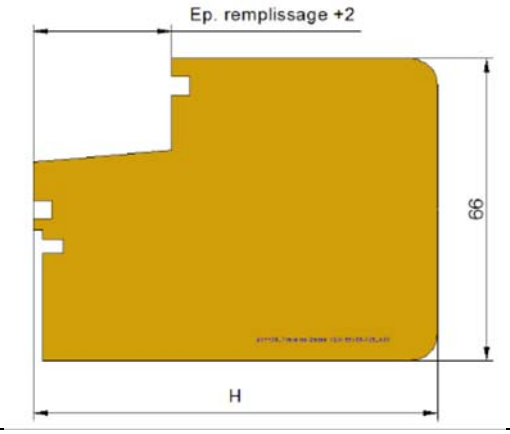
Montants Intermédiaires						
Réf.	Epaisseur Vitrage (mm)	Section (mm)	Ix (cm4)	Iy (cm4)	Welx (cm3)	Wely (cm3)
B01128	24	66 x 88	247,4	149,4	48,9	45,3
B01133	28	66 x 88	240,0	140,6	46,8	42,6
B01138	31	66 x 88	235,7	133,9	45,6	40,6
B01143	24	66 x 110	512,0	202,1	82,8	61,2
B01148	28	66 x 110	495,0	193,3	79,0	58,6
B01153	31	66 x 110	484,3	186,6	76,6	56,6
B01158	44	66 x 110	455,2	157,9	69,7	47,8
B01163	51	66 x 110	448,8	142,4	67,9	43,1
B01168	24	66 x 145	1 256,7	286,0	157,9	86,7
B01173	28	66 x 145	1 216,8	277,1	151,2	84,0
B01178	31	66 x 145	1 190,0	270,5	146,6	82,0
B01183	44	66 x 145	1 101,6	241,7	131,5	73,2
B01188	51	66 x 145	1 070,7	226,2	126,0	68,6
B01193	24	66 x 176	2 347,4	360,2	246,6	109,2
B01198	28	66 x 176	2 279,5	351,4	237,0	106,5
B01203	31	66 x 176	2 232,5	344,7	230,5	104,5
B01208	44	66 x 176	2 065,8	316,0	207,2	95,8
B01213	51	66 x 176	1 999,0	300,5	197,7	91,1
B01218	24	66 x 198	3 423,7	412,9	322,2	125,1
B01223	28	66 x 198	3 331,4	404,1	310,6	122,5
B01228	31	66 x 198	3 266,7	397,5	302,5	120,4
B01233	44	66 x 198	3 030,0	368,7	273,1	111,7
B01238	51	66 x 198	2 929,7	353,2	260,6	107,0
B01243	24	66 x 220	4 790,7	465,7	408,4	141,1
B01248	28	66 x 220	4 670,4	456,8	394,7	138,4
B01253	31	66 x 220	4 585,3	450,2	385,1	136,4
B01258	44	66 x 220	4 266,4	421,4	349,3	127,7
B01263	51	66 x 220	4 126,2	405,9	333,7	123,0
B01268	24	66 x 240	6 315,4	513,6	495,9	155,6
B01273	28	66 x 240	6 166,3	504,7	480,4	152,9
B01278	31	66 x 240	6 060,3	498,1	469,3	150,9
B01283	44	66 x 240	5 656,4	469,3	427,7	142,2
B01288	51	66 x 240	5 474,3	453,8	409,0	137,5

Figure 2 – Montant bois intermédiaire



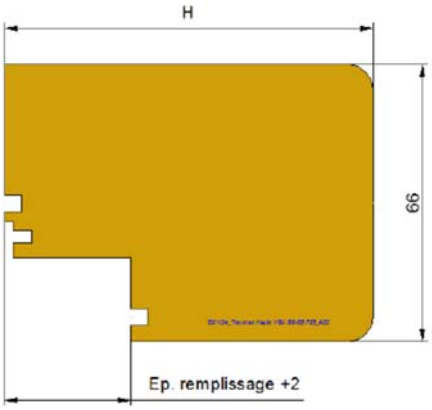
Montants Latéraux						
Réf.	**Epaisseur Vitrage** (mm)	**Section** (mm)	**Ix** (cm4)	**Iy** (cm4)	**Welx** (cm3)	**Wely** (cm3)
B01127	24	66 x 88	305,4	174,7	64,5	49,7
B01132	28	66 x 88	302,7	169,4	63,6	47,7
B01137	31	66 x 88	301,4	165,4	63,1	46,2
B01142	24	66 x 110	612,2	227,9	104,6	65,7
B01147	28	66 x 110	605,4	222,9	102,9	63,8
B01152	31	66 x 110	601,3	219,0	101,8	62,2
B01157	44	66 x 110	591,9	201,3	99,0	55,6
B01162	51	66 x 110	590,6	191,2	98,4	52,0
B01167	24	66 x 145	1 447,6	312,3	190,0	91,2
B01172	28	66 x 145	1 430,4	307,4	186,8	89,2
B01177	31	66 x 145	1 419,1	303,6	184,6	87,7
B01182	44	66 x 145	1 384,8	286,9	177,7	81,2
B01187	51	66 x 145	1 374,5	277,4	175,4	77,6
B01192	24	66 x 176	1 642,7	386,8	288,0	113,7
B01197	28	66 x 176	2 612,4	382,0	283,3	111,8
B01202	31	66 x 176	2 591,8	378,3	280,2	110,3
B01207	44	66 x 176	2 522,6	362,0	269,2	103,8
B01212	51	66 x 176	2 497,2	352,9	264,9	100,3
B01217	24	66 x 198	3 806,8	439,6	370,3	129,7
B01222	28	66 x 198	3 764,9	434,9	364,6	127,8
B01227	31	66 x 198	3 736,1	431,2	360,7	126,3
B01232	44	66 x 198	3 634,8	415,2	346,6	119,8
B01237	51	66 x 198	3 594,7	406,3	340,8	116,3
B01242	24	66 x 220	5 273,0	492,5	463,2	145,7
B01247	28	66 x 220	5 217,7	487,7	456,5	143,7
B01252	31	66 x 220	5 179,2	484,1	451,7	142,3
B01257	44	66 x 220	5 040,0	468,2	434,4	135,8
B01262	51	66 x 220	4 981,9	459,5	427,0	132,3
B01267	24	66 x 240	6 897,7	540,4	556,8	160,2
B01272	28	66 x 240	6 828,7	535,7	549,1	158,3
B01277	31	66 x 240	6 780,2	532,2	543,7	156,8
B01282	44	66 x 240	6 601,1	516,4	523,5	150,3
B01287	51	66 x 240	6 524,0	507,7	514,6	146,9

Figure 3 – Montants bois latéraux



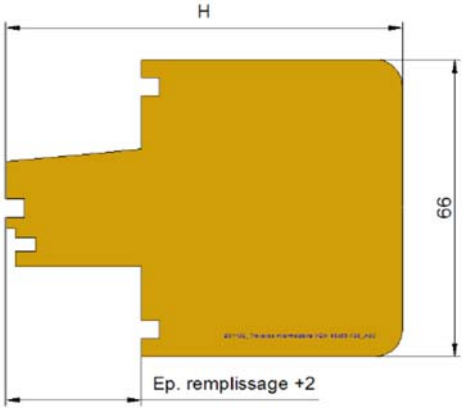
Traverses Basses						
Réf.	Epaisseur Vitrage (mm)	Section (mm)	Ix (cm4)	Iy (cm4)	Welx (cm3)	Wely (cm3)
B01131	24	66 x 88	301,1	177,2	63,5	50,8
B01136	28	66 x 88	297,8	172,0	62,4	48,7
B01141	31	66 x 88	296,0	168,0	61,8	47,2
B01146	24	66 x 110	606,8	230,3	103,6	66,8
B01151	28	66 x 110	599,0	225,3	101,6	64,8
B01156	31	66 x 110	594,3	221,4	100,4	63,3
B01161	44	66 x 110	582,7	204,0	97,1	56,7
B01166	51	66 x 110	580,8	194,0	69,4	53,4
B01171	24	66 x 145	1 440,9	314,5	189,1	92,2
B01176	28	66 x 145	1 422,2	309,7	185,6	90,2
B01181	31	66 x 145	1 409,8	306,0	183,3	88,7
B01186	44	66 x 145	1 371,6	289,4	175,8	82,2
B01191	51	66 x 145	1 359,6	280,0	173,2	78,7
B01196	24	66 x 176	2 635,3	389,0	287,1	114,7
B01201	28	66 x 176	2 603,0	384,2	282,2	112,8
B01206	31	66 x 176	2 581,0	380,6	278,9	111,3
B01211	44	66 x 176	2 506,3	364,4	267,2	104,8
B01216	51	66 x 176	2 478,4	355,4	262,6	101,3
B01221	24	66 x 198	3 799,0	441,8	369,5	130,7
B01226	28	66 x 198	3 754,9	437,1	363,6	128,7
B01231	31	66 x 198	3 724,4	433,5	359,4	127,3
B01236	44	66 x 198	3 616,6	417,5	344,6	120,8
B01241	51	66 x 198	3 573,4	408,7	338,5	117,3
B01246	24	66 x 220	5 265,1	494,6	462,5	146,7
B01251	28	66 x 220	5 207,3	489,9	455,5	144,7
B01256	31	66 x 220	5 166,9	486,3	450,6	143,2
B01261	44	66 x 220	5 019,9	470,6	432,5	136,8
B01266	51	66 x 220	4 958,3	461,8	424,8	133,3
B01271	24	66 x 240	6 889,9	542,6	556,2	161,2
B01276	28	66 x 240	6 818,0	537,9	548,2	159,3
B01281	31	66 x 240	6 767,4	534,4	542,7	157,8
B01286	44	66 x 240	6 579,7	518,7	521,6	151,4
B01291	51	66 x 240	6 498,4	510,1	512,3	147,9

Figure 4 – Traverses basses



Traverses Hautes						
Réf.	Epaisseur Vitrage (mm)	Section (mm)	Ix (cm4)	Iy (cm4)	Welx (cm3)	Wely (cm3)
B01129	24	66 x 88	298,8	174,3	62,8	49,5
B01134	28	66 x 88	296,1	169,0	61,9	47,5
B01139	31	66 x 88	294,7	164,9	61,3	46,0
B01144	24	66 x 110	602,0	227,6	102,4	65,5
B01149	28	66 x 110	595,1	222,5	100,7	63,5
B01154	31	66 x 110	591,0	218,5	99,6	62,0
B01159	44	66 x 110	581,3	200,8	96,7	55,4
B01164	51	66 x 110	579,9	190,7	96,2	51,8
B01169	24	66 x 145	1 430,0	311,9	187,1	91,0
B01174	28	66 x 145	1 412,6	307,0	183,8	89,0
B01179	31	66 x 145	1 401,3	303,2	181,7	87,5
B01184	44	66 x 145	1 366,5	286,4	174,8	81,0
B01189	51	66 x 145	1 355,9	277,0	172,4	77,4
B01194	24	66 x 176	2 617,0	386,5	284,4	113,5
B01199	28	66 x 176	2 586,4	381,6	279,7	111,6
B01204	31	66 x 176	2 565,7	378,0	276,5	110,1
B01209	44	66 x 176	2 495,8	361,6	265,5	103,6
B01214	51	66 x 176	2 470,0	352,5	261,2	100,0
B01219	24	66 x 198	3 774,3	439,3	366,2	129,5
B01224	28	66 x 198	3 732,2	434,5	360,5	127,5
B01229	31	66 x 198	3 703,1	430,9	356,6	126,1
B01234	44	66 x 198	3 601,1	414,8	342,5	119,6
B01239	51	66 x 198	3 560,6	405,9	336,7	116,1
B01244	24	66 x 220	5 233,1	492,1	458,6	145,5
B01249	28	66 x 220	5 177,5	487,4	451,9	143,6
B01254	31	66 x 220	5 138,8	483,8	447,2	142,0
B01259	44	66 x 220	4 998,5	467,9	429,9	135,6
B01264	51	66 x 220	4 940,0	459,1	422,5	132,1
B01269	24	66 x 240	6 850,3	540,1	551,9	160,0
B01274	28	66 x 240	6 780,9	535,4	544,2	158,1
B01279	31	66 x 240	6 732,2	531,8	538,7	156,6
B01284	44	66 x 240	6 552,0	516,1	518,5	150,2
B01289	51	66 x 240	6 474,3	507,4	509,6	146,7

Figure 5 – Traverses hautes



Traverses Intermédiaires						
Réf.	Epaisseur Vitrage (mm)	Section (mm)	Ix (cm4)	Iy (cm4)	Welx (cm3)	Wely (cm3)
B01130	24	66 x 88	239,9	149,1	47,2	45,1
B01135	28	66 x 88	232,2	140,3	45,0	42,4
B01140	31	66 x 88	227,9	133,6	43,7	40,4
B01145	24	66 x 110	500,6	201,8	80,6	61,1
B01150	28	66 x 110	483,3	193,0	76,7	58,4
B01155	31	66 x 110	472,3	186,4	74,3	56,4
B01160	44	66 x 110	442,4	157,6	67,4	47,7
B01165	51	66 x 110	435,7	142,1	65,5	43,0
B01170	24	66 x 145	1 237,5	285,7	155,0	86,5
B01175	28	66 x 145	1 197,2	276,8	148,2	83,8
B01180	31	66 x 145	1 170,0	270,2	143,6	81,8
B01185	44	66 x 145	1 080,3	241,4	128,5	73,1
B01190	51	66 x 145	1 048,7	225,9	122,9	68,4
B01195	24	66 x 176	2 319,7	360,0	243,0	109,0
B01200	28	66 x 176	2 251,2	351,1	233,4	106,3
B01205	31	66 x 176	2 203,8	344,5	226,8	104,3
B01210	44	66 x 176	2 035,3	315,7	203,7	95,6
B01215	51	66 x 176	1 967,6	300,2	194,0	90,9
B01220	24	66 x 198	3 389,0	412,7	318,1	125,0
B01225	28	66 x 198	3 296,0	403,8	306,5	122,3
B01230	31	66 x 198	3 230,9	397,2	298,4	120,3
B01235	44	66 x 198	2 992,1	368,4	268,9	111,5
B01240	51	66 x 198	2 890,8	352,9	256,4	106,8
B01245	24	66 x 220	4 748,3	465,4	403,8	140,9
B01250	28	66 x 220	4 627,2	456,5	390,1	138,3
B01255	31	66 x 220	4 541,6	449,9	380,5	136,2
B01260	44	66 x 220	4 220,4	421,1	344,7	127,5
B01265	51	66 x 220	4 079,0	405,6	329,0	122,8
B01270	24	66 x 240	6 265,3	513,3	490,9	155,4
B01275	28	66 x 240	6 115,4	504,4	475,3	152,8
B01280	31	66 x 240	6 008,7	497,8	464,3	150,8
B01285	44	66 x 240	5 602,2	469,0	422,6	142,0
B01290	51	66 x 240	5 418,8	453,5	404,0	137,4

Figure 6 – Traverses intermédiaires

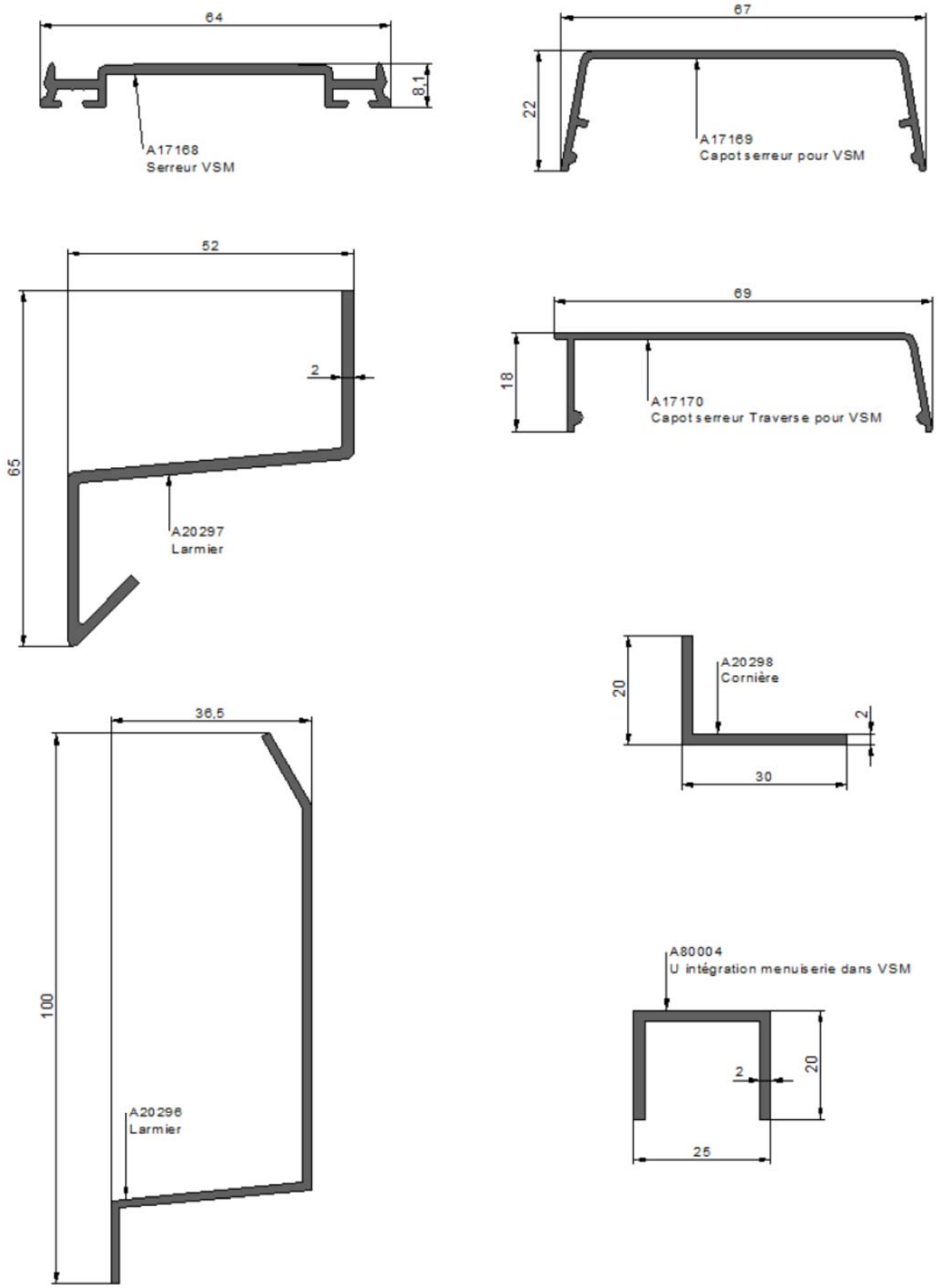


Figure 7 – Profiles aluminium

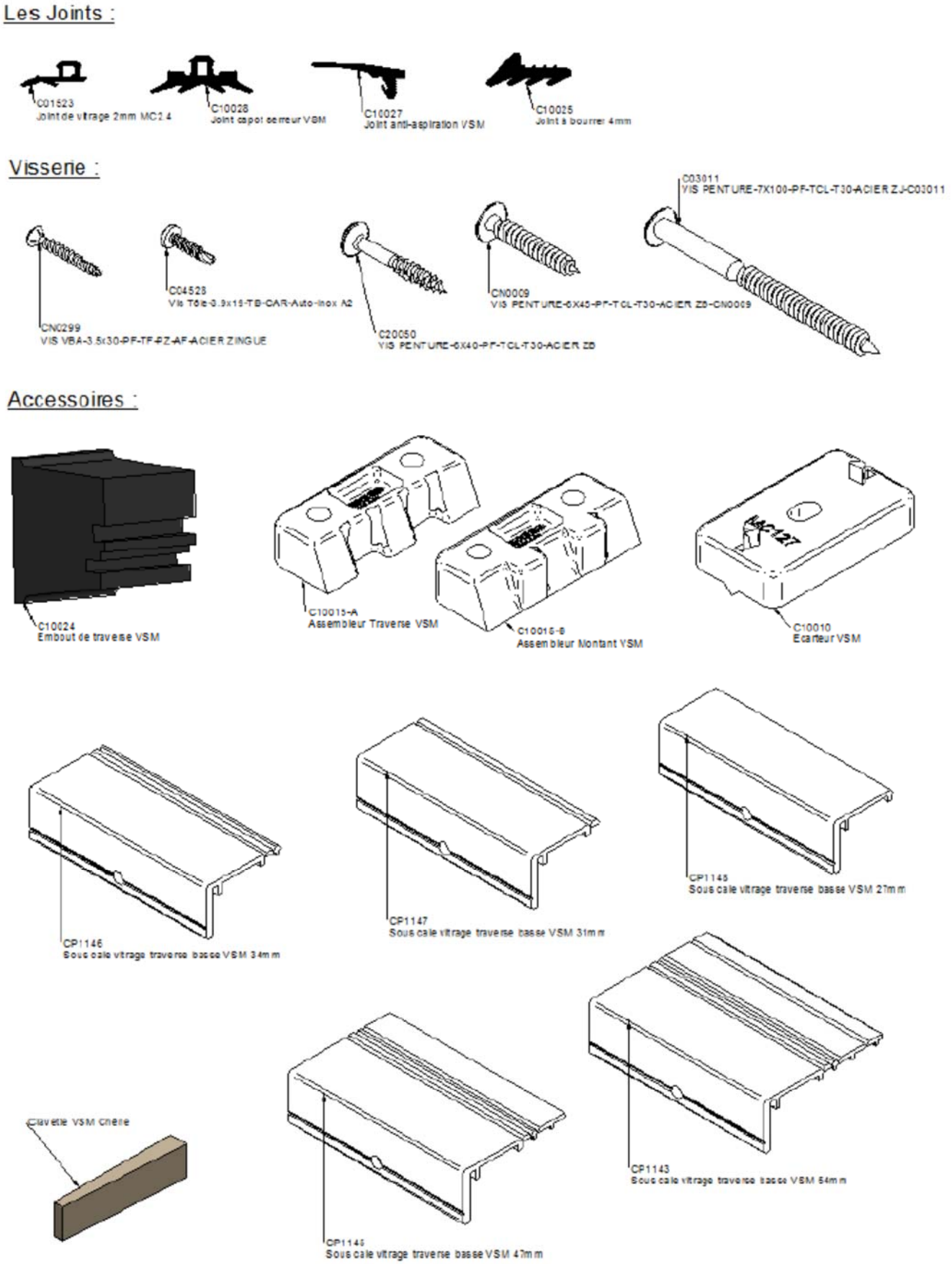


Figure 8 – Joints, visserie et accessoires

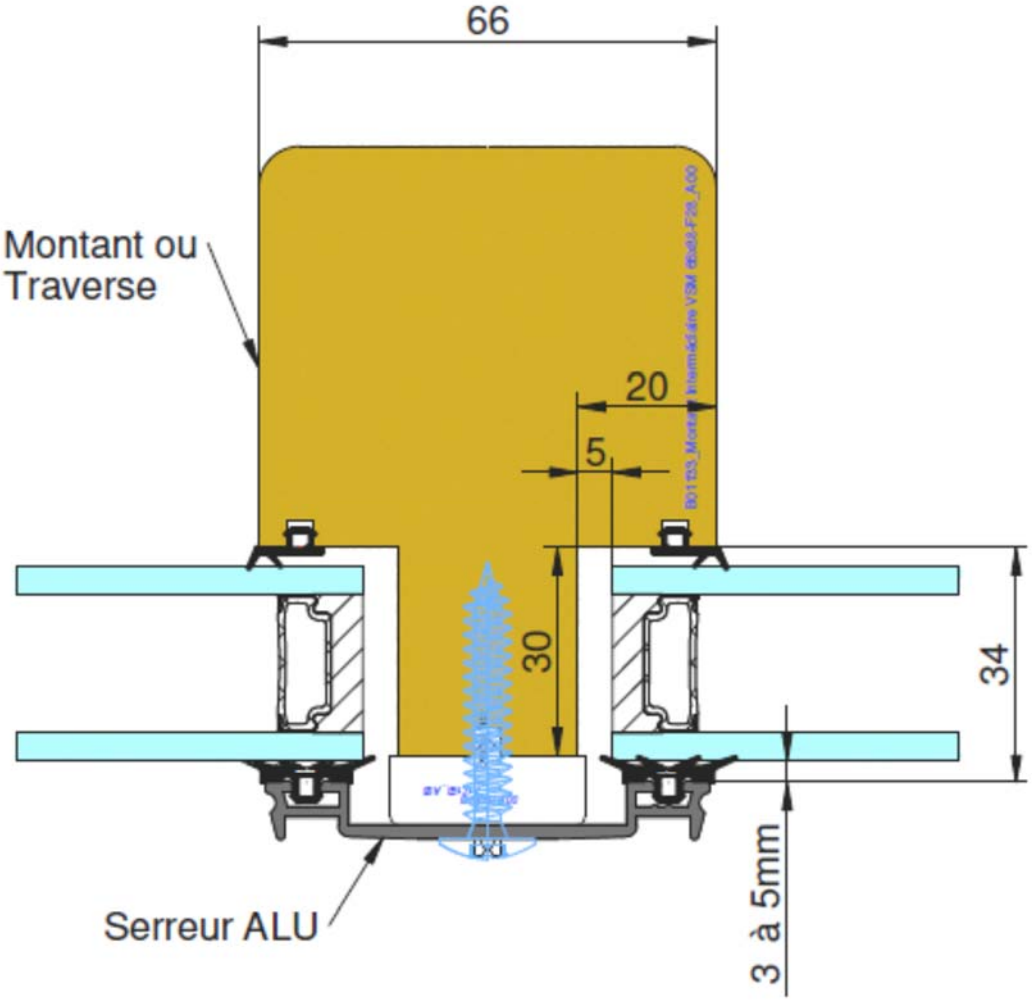


Figure 9 – Tolérance écrasement serreur

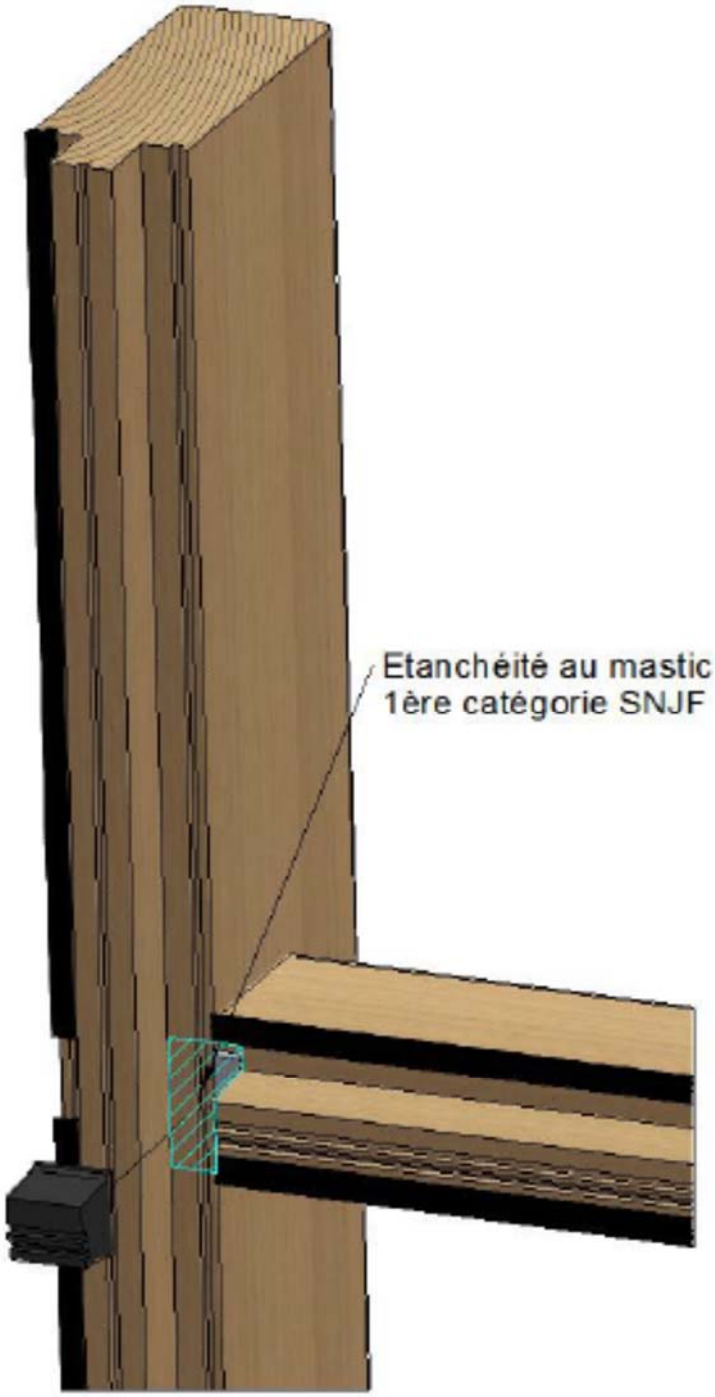


Figure 10 – Etanchéité avant mise en place du bouchon montant / traverse

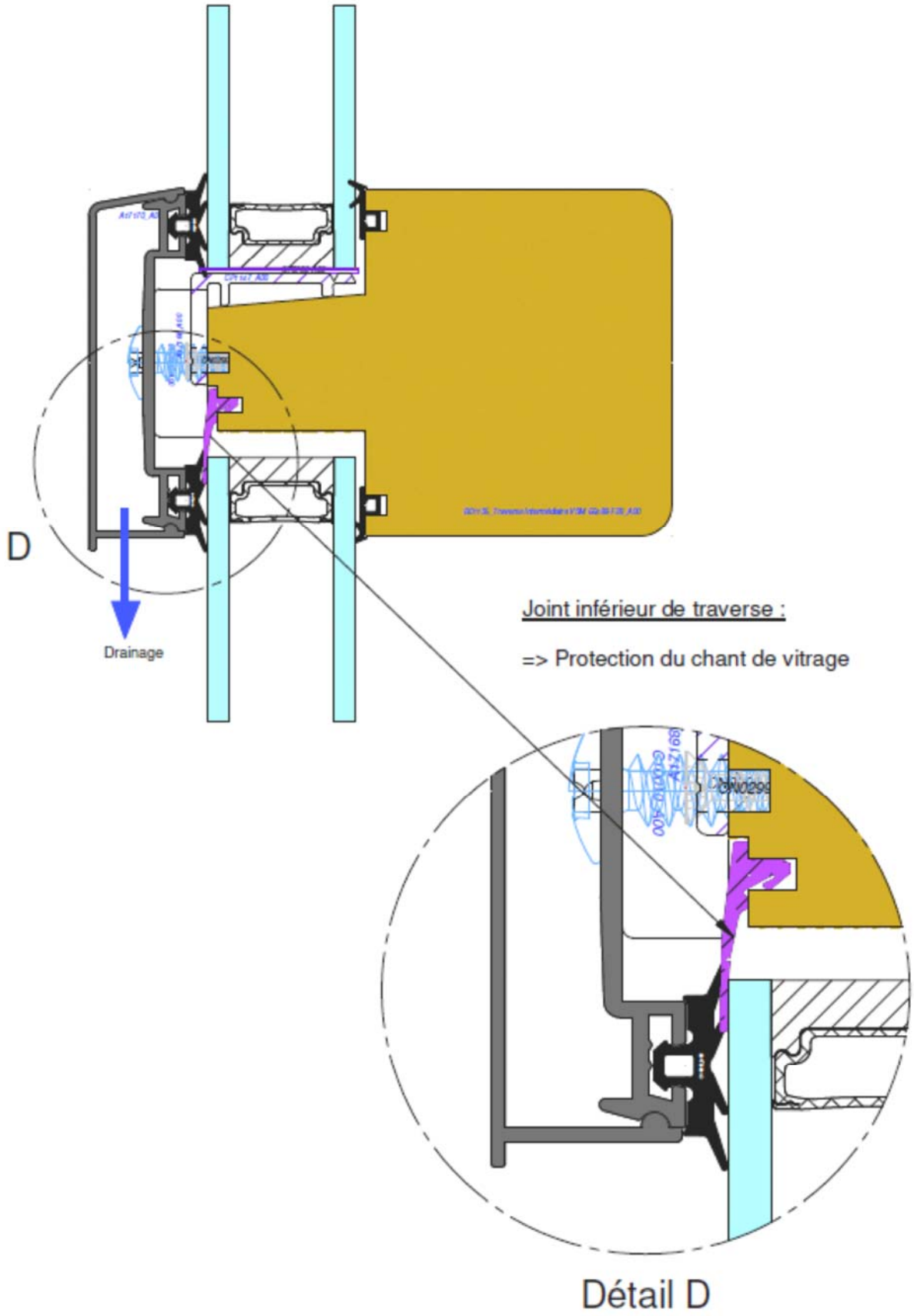
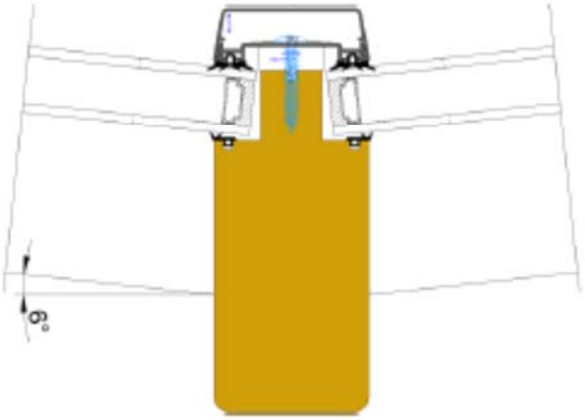
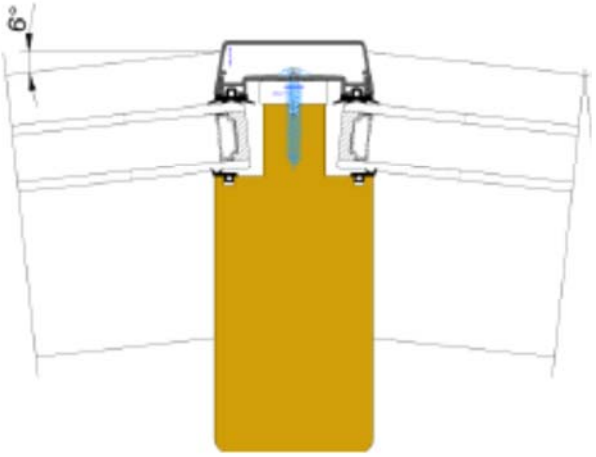


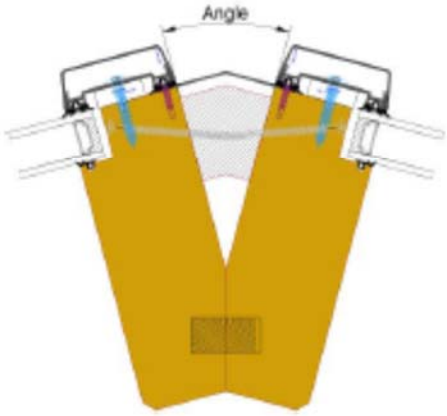
Figure 11 – Joint inférieur de traverse

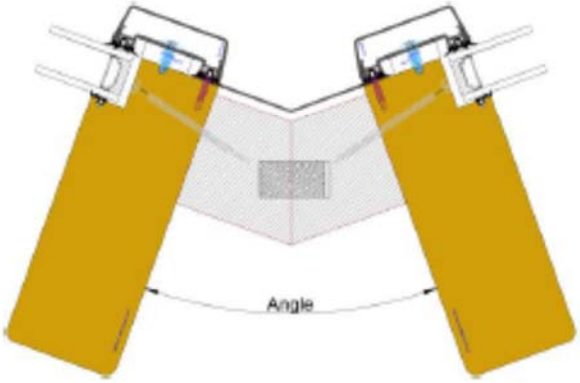
Angles de +/- 6°:



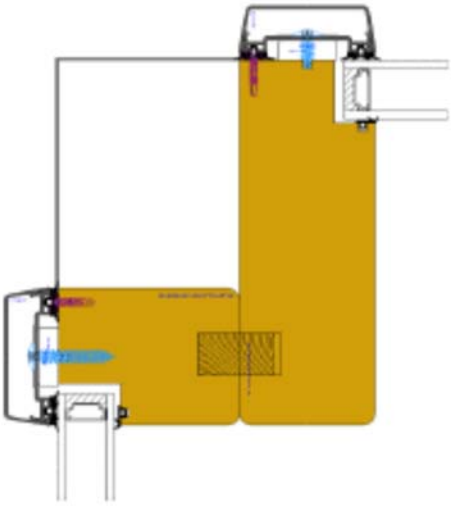


Angles supérieurs à +/- 6°:





Angles à 90°:



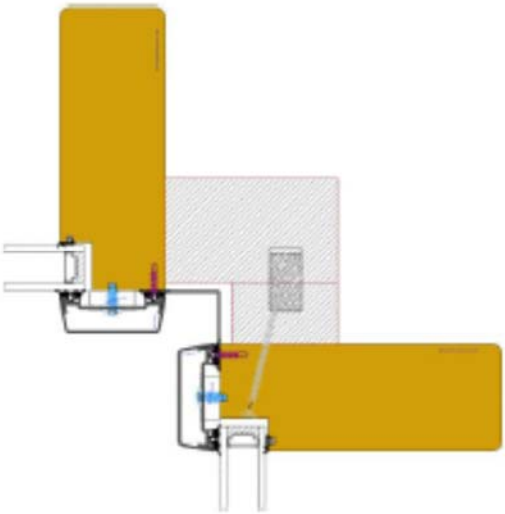


Figure 12 – Ossature à facette

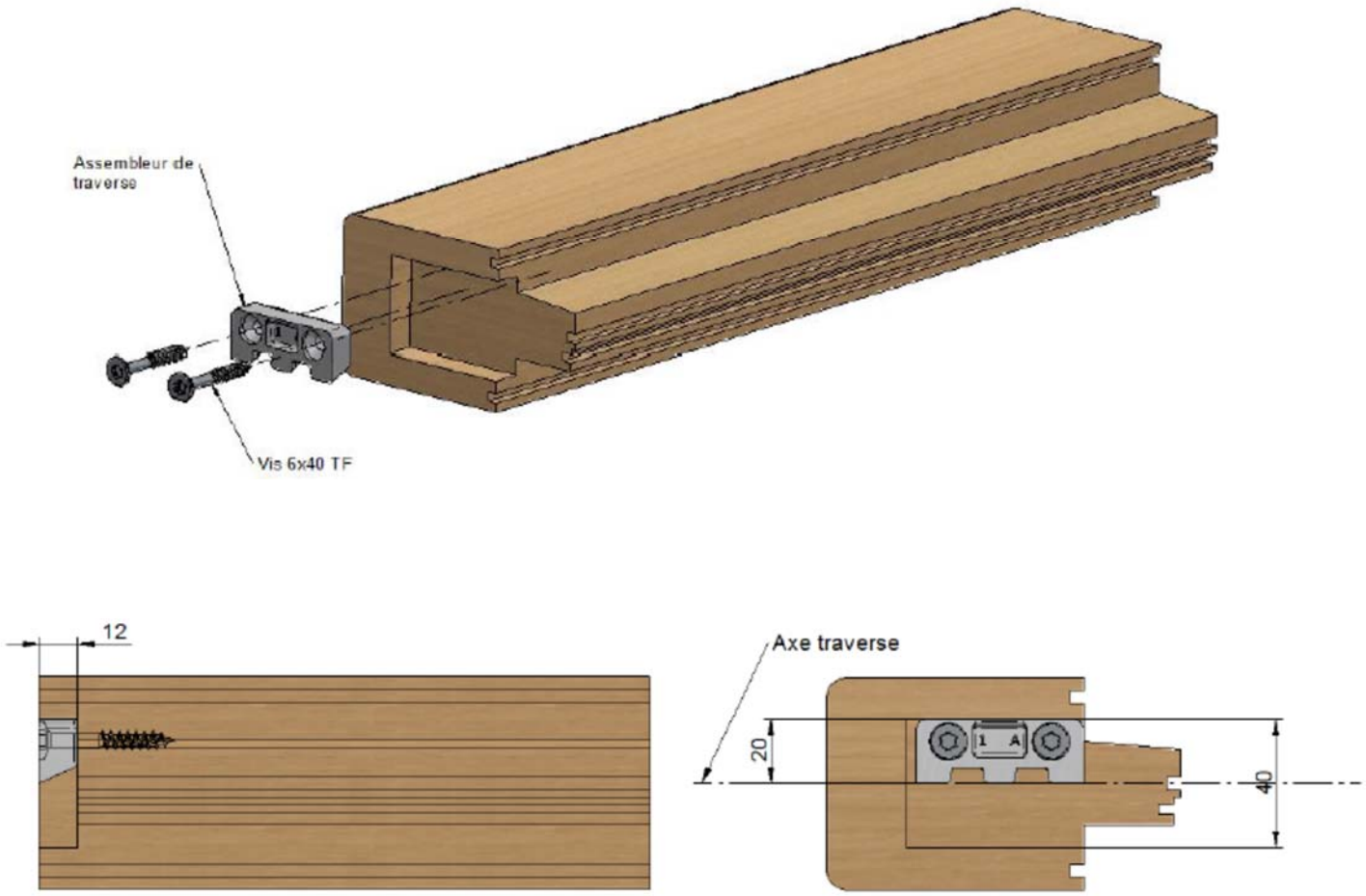


Figure 13 – Montage de l'assembleur sur traverses

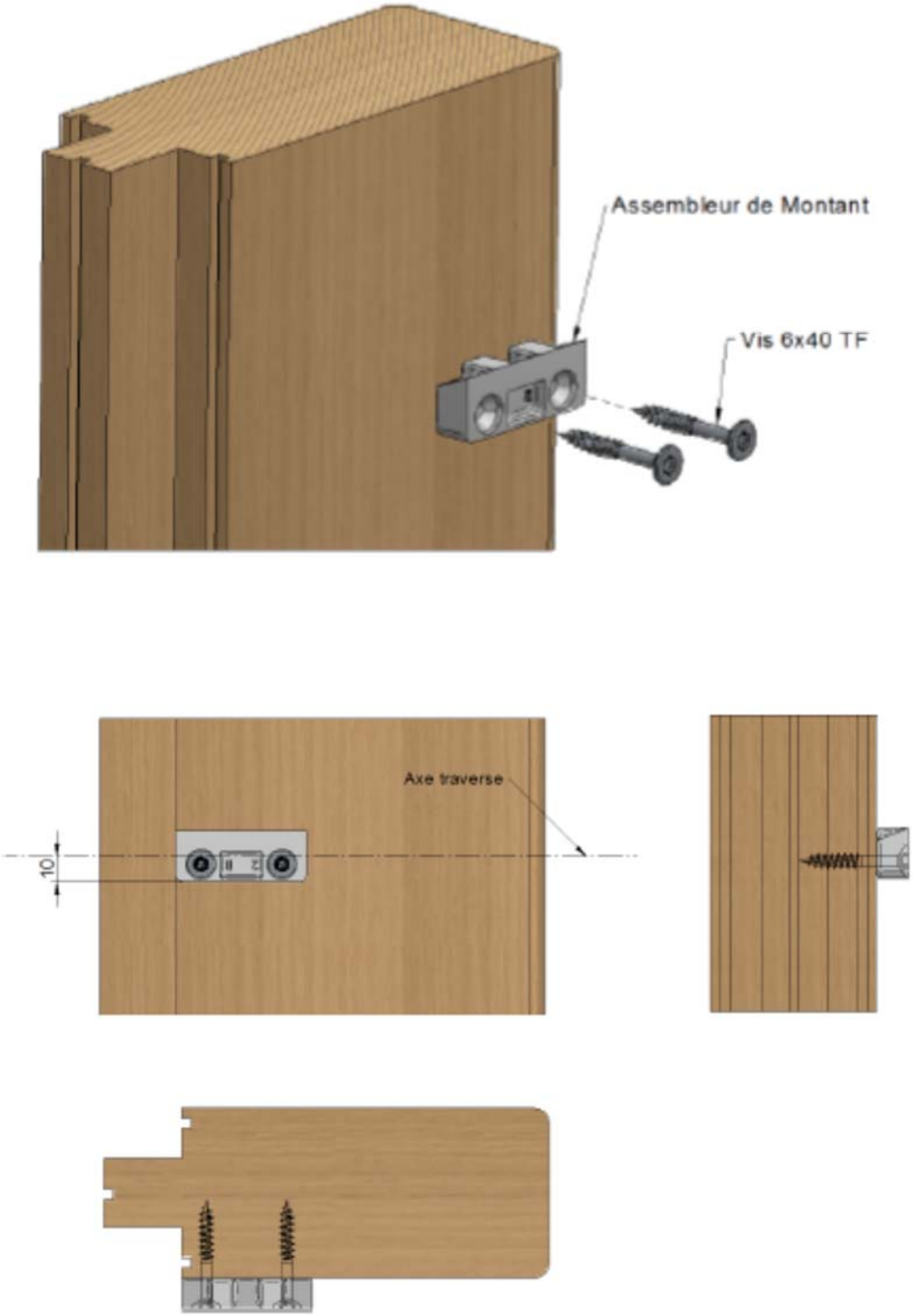
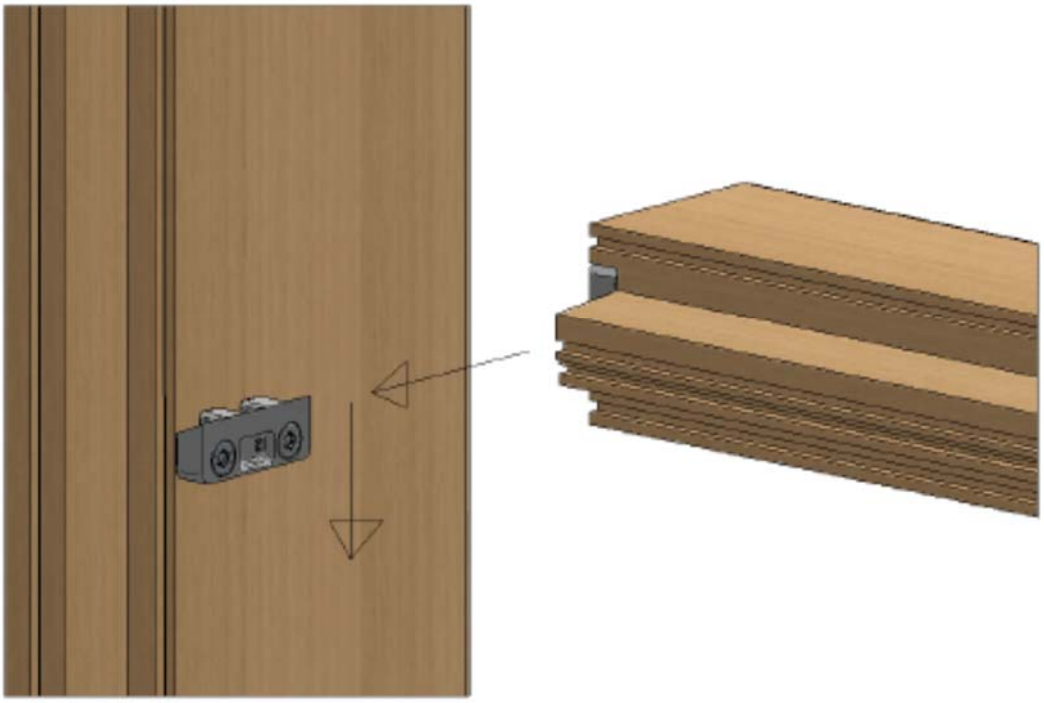


Figure 14 – Montage de l'assembleur sur montant



La traverse est glissée entre montants
depuis l'intérieur du bâtiment.

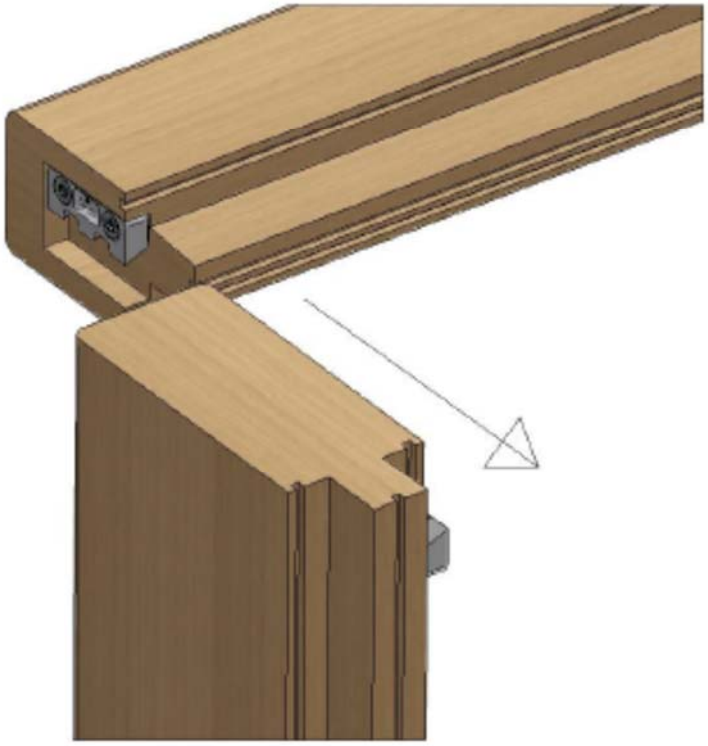


Figure 15 – Assemblage montant / traverse

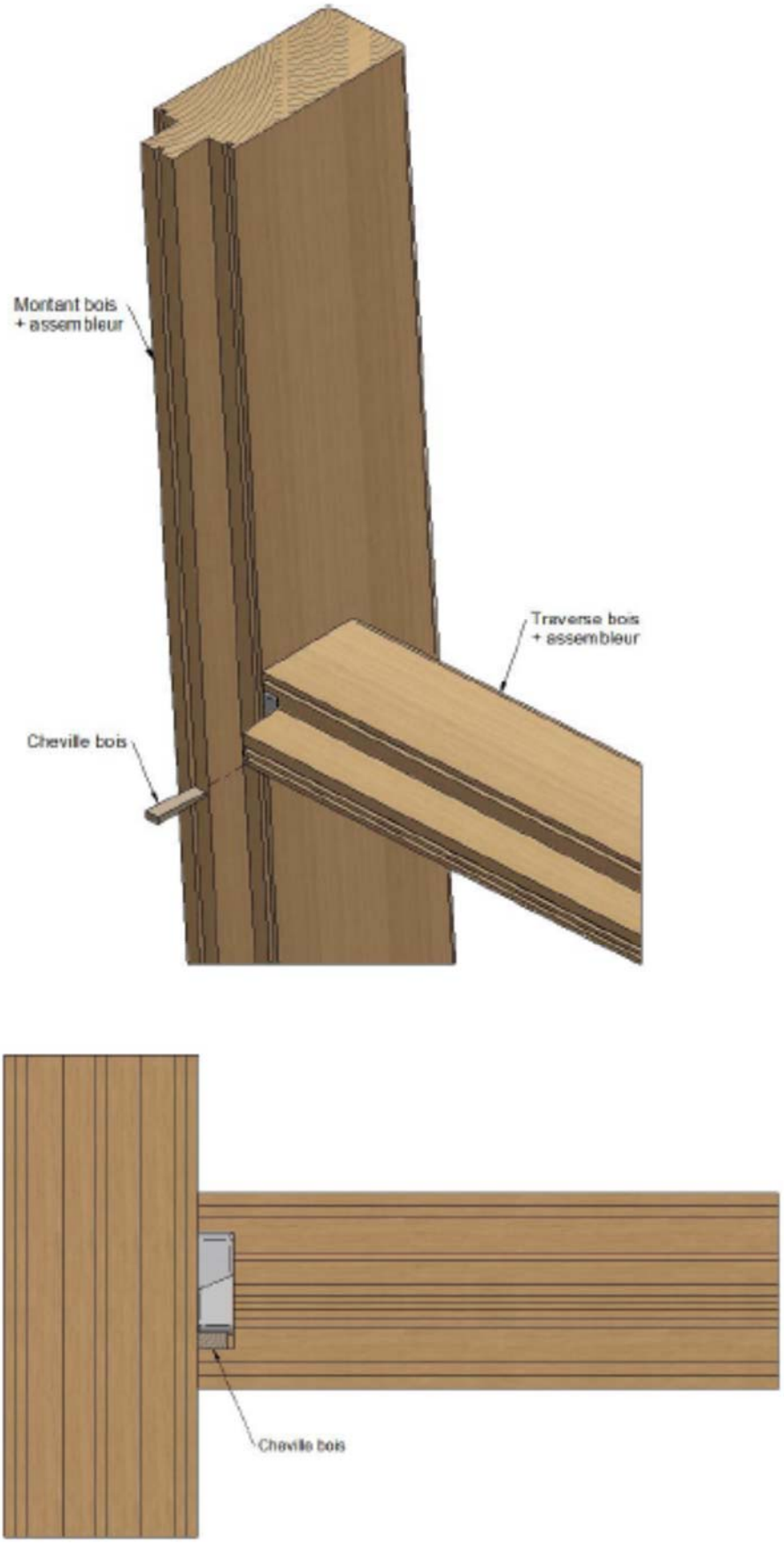


Figure 16 – Verrouillage de l'assemblage par cheville bois

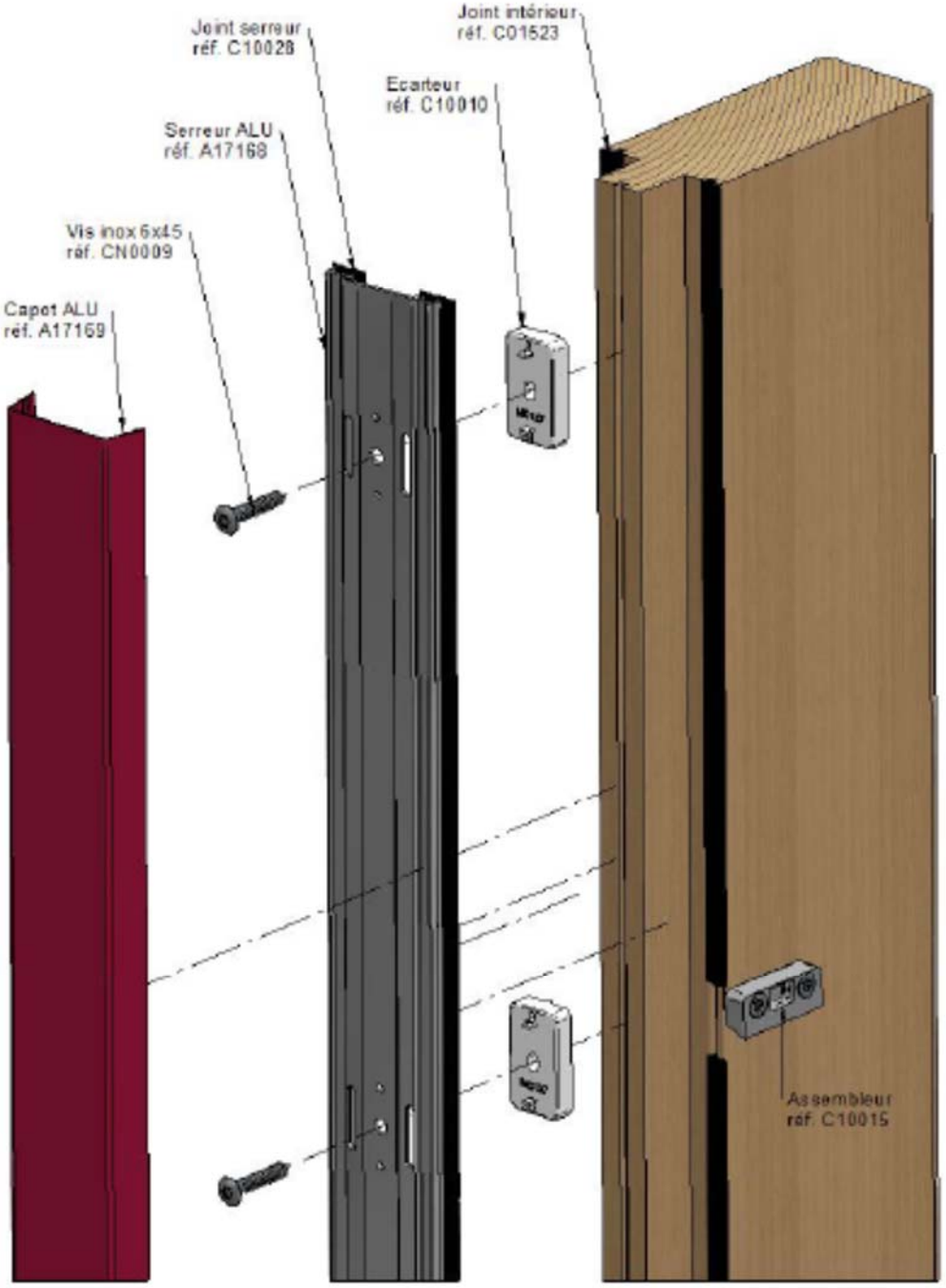
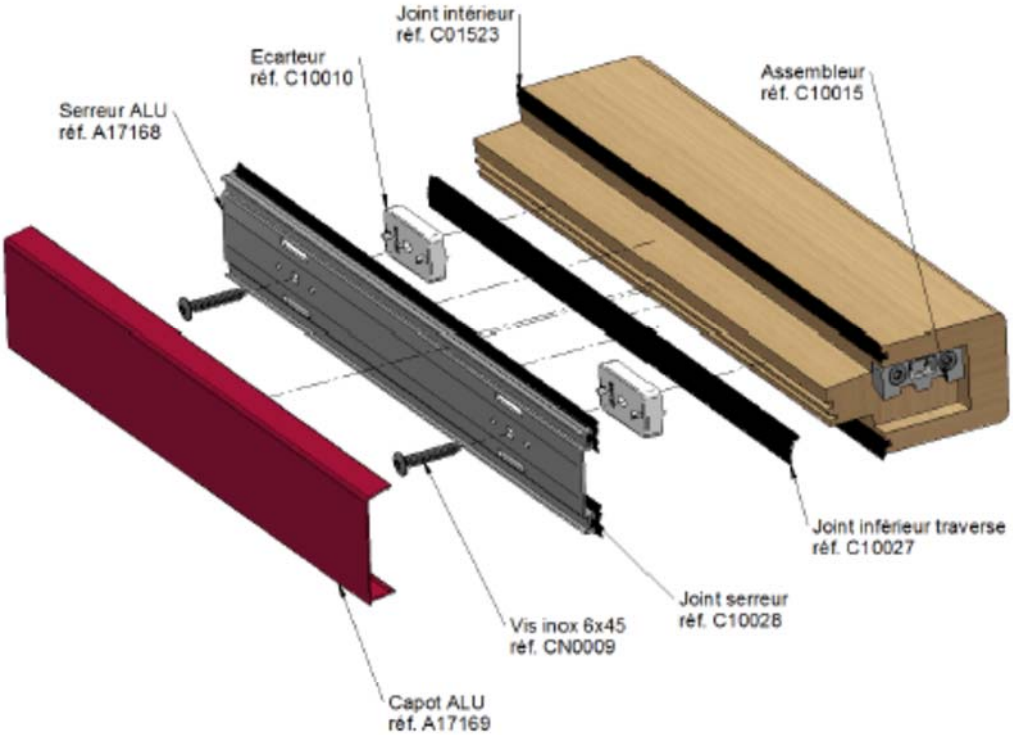


Figure 17 – Ossature montant



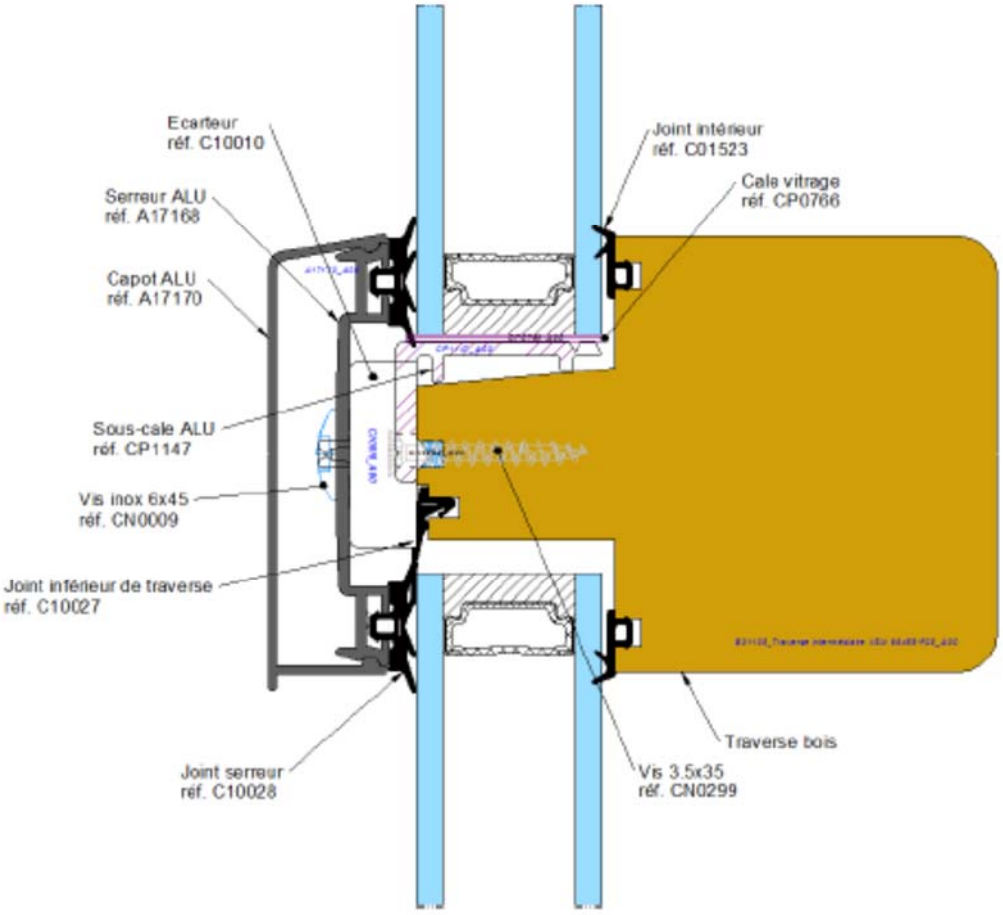
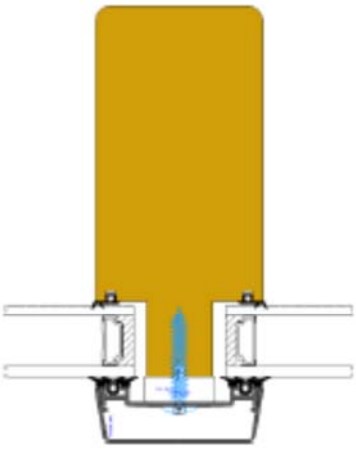
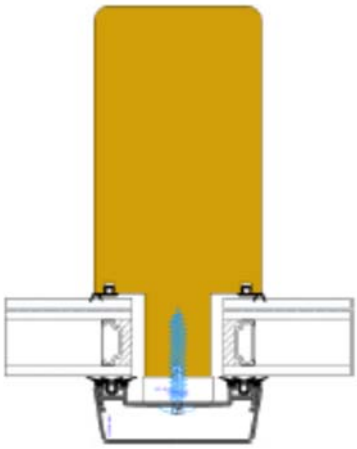


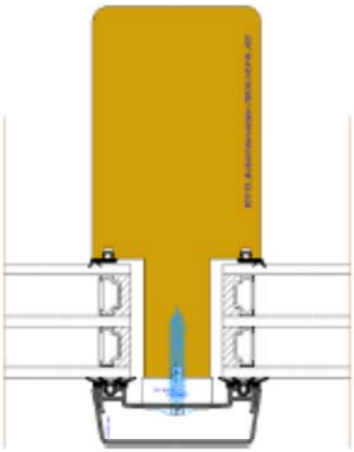
Figure 18 – Ossature traverses



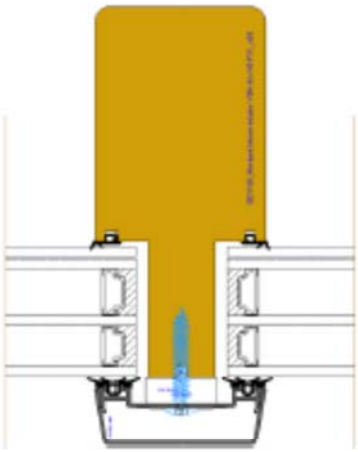
Remplissage 28mm



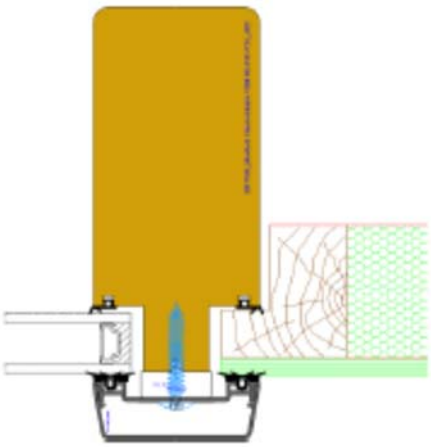
Remplissage 31mm



Remplissage 44mm

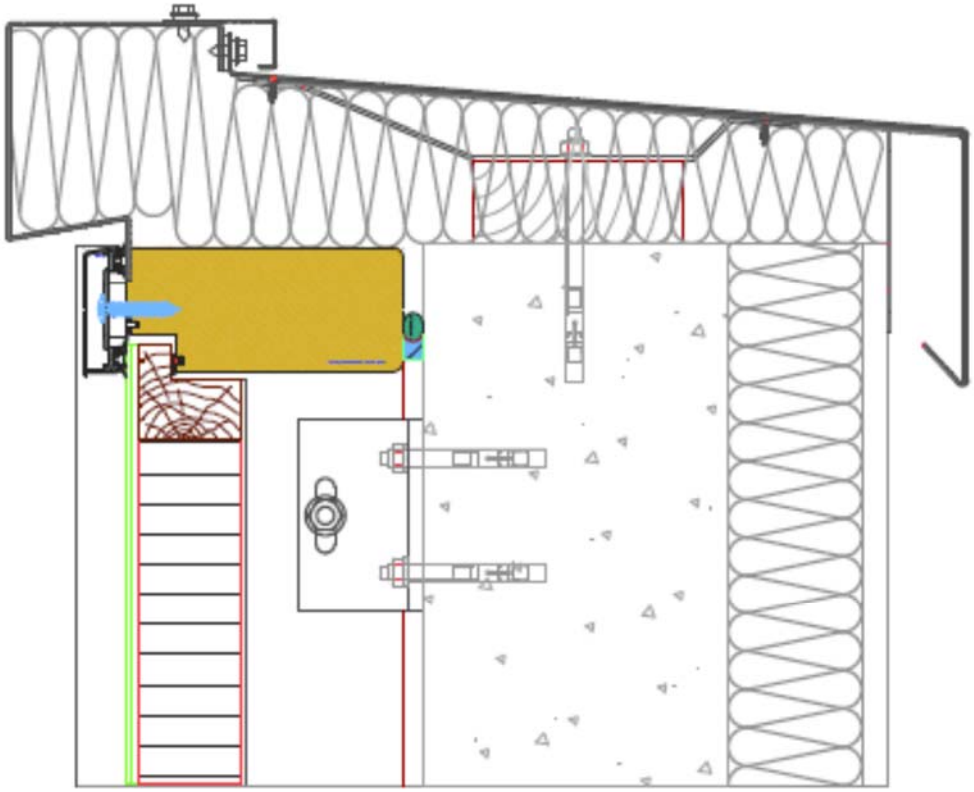


Remplissage 51mm



Panneau EDR

Figure 19 – Types de remplissage



Exemple d'acrotère

Figure 20 – Exemple de liaison à l'acrotère

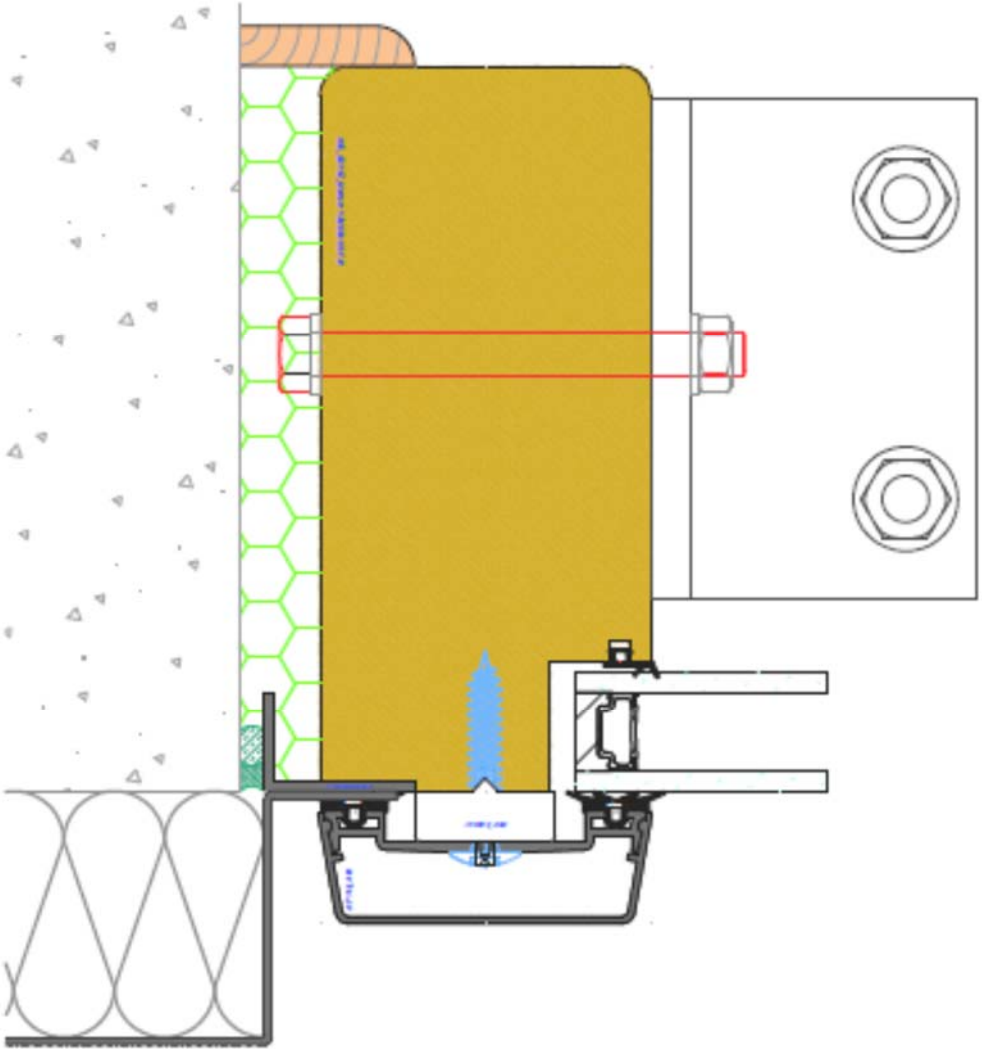


Figure 21 – Exemple de raccord latéral au gros œuvre

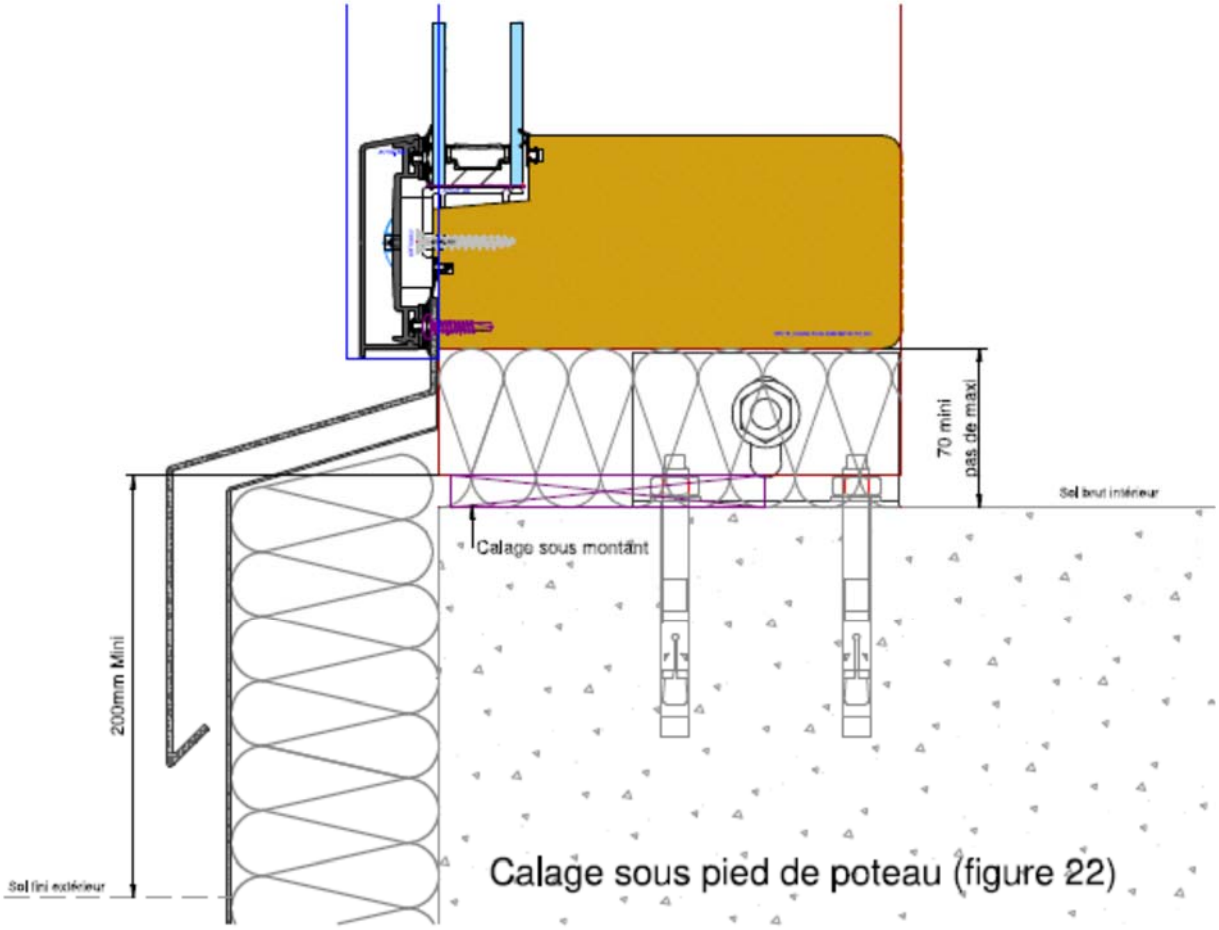


Figure 22 – Exemple de pied de façade