

Sur le procédé

Modulit 511 LP Modulit 338 LP Modulit 500 LP

Famille de produit/Procédé : Façade translucide organique

Titulaire(s) : Société STABILIT Suisse SA

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 2.1 - Produits et procédés de façade légère

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V5	Cette révision intègre les modifications suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • L'intégration de la certification QB 51 • Passage à l'EUROCODE NF EN 1999-1-4 • Ajout du tableau de calculs des jeux périphériques • Ajout de deux nouvelles portées pour Modulit 511-40 et Modulit 511-60 • Isolation accoustique 511, 40, 60 • Mise en application de la nouvelle trame 	BOULLON Tamara	VALEM Frédéric

Descripteur :

Procédé de façade translucide organique réalisé à partir de profilés tubulaires en polycarbonate extrudé s'assemblant verticalement par emboîtement de nervures longitudinales.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées.....	7
2.1.2.	Mise sur le marché.....	7
2.1.3.	Identification.....	7
2.1.4.	Fourniture	7
2.1.5.	Stockage et découpe	8
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.3.	Dispositions de conception	15
2.3.1.	Dispositions de conception.....	15
2.3.2.	Portées et charges admissibles.....	15
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	15
2.4.1.	Découpe.....	15
2.4.2.	Principe de pose	15
2.4.3.	Traverses intermédiaires.....	17
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	17
2.5.1.	Entretien.....	17
2.5.2.	Réparation.....	17
2.5.3.	Remplacement.....	17
2.6.	Traitement en fin de vie	17
2.7.	Assistance technique.....	17
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	17
2.8.1.	Fabrication	17
2.8.2.	Contrôles	18
2.9.	Mention des justificatifs.....	18
2.9.1.	Résultats expérimentaux	18
2.9.2.	Références chantiers.....	18
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	19
2.10.1.	Table des figures	19
2.10.2.	Figures	20

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

L'avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine dans des conditions d'exposition à des pressions et dépressions maximales à l'ELS en daN/m² selon Eurocode NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale, données dans les Tableau 8 à Tableau 16 du Dossier Technique.

Le procédé Modulit peut être mis en œuvre en zone de sismicité et catégorie d'importance de bâtiments définis. (cf § 2.2.2 du Dossier Technique).

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé Modulit est destiné aux bâtiments en fonction des critères d'étanchéité à l'air et de perméabilité à l'eau définis aux tableaux 1 et 2 du Dossier Technique et selon les typologies ci-dessous :

- Typologie A : Bâtiments d'usage courant en locaux de faible à forte hygrométrie (hors parois déperditives des logements tel que les cages d'escalier ou d'ascenseurs extérieurs) situés à une altitude maximale de 900 mètres chauffés ou non, mais non réfrigérés.
- Typologie B (domaine d'emploi actuel) : Bâtiments industriels et agricoles relevant du Code du Travail et aux bâtiments commerciaux, scolaires et sportifs en locaux de faible à forte hygrométrie situés à une altitude maximale de 900 mètres, chauffés ou non, mais non réfrigérés.

Le Tableau 6 ne peut être utilisé indépendamment des tableaux de charges 9, 10, 11, 12 et 13. (cf. Tableau 9 à 13).

Le Tableau 7 ne peut être utilisé indépendamment des tableaux de charges 14, 15, et 16. (cf. Tableau 14 à 16).

La longueur maximale de mise en œuvre panneaux Modulit est de 16 mètres.

La façade translucide est normalement mise en œuvre selon un plan vertical. Toutefois, est admise une inclinaison de 15° par rapport à la verticale. Dans le cas particulier d'un fruit positif, la longueur de rampant est limitée à 6 mètres.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La façade ne participe pas à la stabilité générale des bâtiments, laquelle incombe à l'ouvrage qui le supporte.

L'espacement entre lisses horizontales, déterminé au cas par cas en fonction des efforts de vent appliqués, et en application des prescriptions techniques correspondantes, permet d'assurer convenablement la stabilité propre de la façade.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du "C + D", y compris pour les bâtiments en service) doivent prendre en compte le classement au feu : B-s1, d0 (§2.9.1).

La masse combustible des plaques Modulit est de :

- 119,2 MJ/m² pour les plaques Modulit 338 LP et Modulit 500 LP,
- 128,1 MJ/m² pour les plaques Modulit 511 LP - 40,
- 149,0 MJ/m² pour les plaques Modulit 511 LP - 50,
- 160,9 MJ/m² pour les plaques Modulit 511 LP - 55,
- 178,8 MJ/m² pour les plaques Modulit 511 LP - 60.

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

1.2.1.4. Sécurité des usagers

La sécurité aux chutes ne peut être assurée par la façade translucide organique seule.

Aussi, l'utilisation du bardage translucide à un niveau directement accessible aux personnes, tant de l'intérieur que de l'extérieur (rez-de-chaussée, plancher intermédiaire...), n'est possible que lorsque la sécurité aux chutes est assurée par un ouvrage complémentaire constituant garde-corps conforme à la NF P 01-012.

1.2.1.5. Isolation thermique

Dans le cas où le procédé est utilisé en rénovation thermique de bâtiments existants telle que définie dans l'arrêté du 3 Mai 2007 et son modificatif du 22 mars 2017 (RT existant élément par élément) ou l'arrêté du 13 Juin 2008 (RT existant globale), le respect des caractéristiques thermiques minimales (facteur solaire et coefficient de transmission surfacique) imposées dans ces réglementations est à vérifier au cas par cas.

Dans le cas où le procédé est utilisé en construction neuve telle que définie dans l'arrêté du 4 Août 2021 (Règlementation environnementale RE2020) :

- Le facteur solaire des baies, à l'exception des locaux à occupation passagère, doit être inférieur ou égale à la valeur donnée dans le tableau à l'article 24.
- La RE2020 n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois.
- Les caractéristiques thermique U, S et TL des parois interviennent comme données d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio), de la consommation globale (Cep) et de l'indicateur de confort (DH) du bâtiment pour lesquels les arrêtés de la RE2020 fixent une exigence réglementaire. U, S et TL sont déterminés selon les règles Th-bat 2020 (Annexe IV de l'arrêté de la RE2020).

Dans le cas où la RE2020 ne s'applique pas aux types de bâtiments dans lequel le procédé est employé, les exigences de la RT 2012 définies dans les arrêtés du 26 Octobre 2010 et du 28 Décembre 2012 s'appliquent.

1.2.1.6. Isolation acoustique (cf. §2.2.2.1.6)

- Modulit 511 ep 40 mm : 22(-1 ; -2) dB
- Modulit 511 ep 60 mm : 23 (-1 ; -2) dB

1.2.1.7. Etanchéité à l'eau des parois

Elle peut être considérée comme normalement assurée pour le domaine d'emploi accepté.

1.2.1.8. Prévention des risques de condensation

Des condensations passagères risquent dans les locaux non chauffés de se produire à l'intérieur des alvéoles, pouvant dans certaines circonstances entraîner le développement de moisissures nuisibles à l'aspect et à la transmission lumineuse.

Cependant, la mise en communication de l'air présent dans les cellules avec l'ambiance extérieure limite les phénomènes de condensation, et l'obturation haute et basse des alvéoles par un ruban microperforé s'oppose à l'empoussièrement et au développement des moisissures.

Dans le cas de locaux non chauffés, les phénomènes de condensation sont inévitables.

1.2.1.9. Performance aux chocs

Concernant la résistance aux chocs vis-à-vis de la conservation des performances, et en considérant les panneaux Modulit comme facilement remplaçables, les classements selon la norme P 08-302 sont les suivants :

- Chocs extérieurs : Q4
- Chocs intérieurs : O3

Certaines activités sportives (ballons, tennis, hand-ball...) peuvent occasionner des sollicitations de chocs intérieurs particulières, non prises en compte dans les classements ci-dessus.

Pour ce type de sollicitations, une analyse au cas par cas à l'instigation du Maître d'Ouvrage, après consultation du Maître d'œuvre, devra être faite pour d'éventuelles protections complémentaires (filet à mailles fines).

La façade translucide ne peut être considérée comme garde-corps

1.2.1.10. Fabrication

1.2.1.10.1. Systèmes de matières premières polycarbonates acceptées

Les matières premières polycarbonate décrites dans le § 2.2.2.1 selon l'assemblage défini par le fabricant, composent un ou plusieurs systèmes de matières polycarbonate entrant dans la fabrication des systèmes de façade translucide désigné.

Les matières polycarbonate font l'objet d'un suivi dans le cadre de la marque QB51 « Systèmes de matières polycarbonate ».

Les systèmes de matières premières polycarbonate utilisés dans la fabrication de du panneau Modulit, de ton incolore ou de ton opale, bénéficient de la marque de qualité « QB51 - Système de Matières Polycarbonate » (cf. certificat QB51 correspondant, secteur d'application 3 : Revêtements de façades).

Un code unique est associé selon le § 2.2.2.1.1 à chaque système de matières.

1.2.1.10.2. Conditions de fabrication

La fabrication des panneaux Modulit fait l'objet d'un contrôle interne propre à assurer une régularité des caractéristiques des produits et une constance de la qualité. Les résultats des auto-contrôles sont consignés sur des registres disponibles et consultables.

La fabrication des panneaux Modulit fait l'objet d'un suivi par le CSTB, à la même fréquence que les suivis de la marque QB51.

Les contrôles de fabrication effectués sont précisés dans le § 2.8.2 du dossier Technique.

1.2.2. Durabilité

L'action due au vent, aux poussières et à l'entretien peut altérer sensiblement l'aspect et la transparence des panneaux Modulit. La durabilité des panneaux Modulit est évaluée dans le cadre de la marque de qualité QB51 relative au « Système de Matières Polycarbonate ».

Les systèmes de matières premières polycarbonate utilisés dans la fabrication des panneaux Modulit bénéficient de la marque de qualité « QB51 - Système de Matières Polycarbonate » (cf. certificat QB51 correspondant, secteur d'application 3 : Revêtements de façades).

Pour les compositions visées dans ce certificat, les résultats des essais effectués au dégradeur UV, ont montré que la protection complémentaire réalisée avec un produit absorbeur du rayonnement ultra-violet était satisfaisante.

Ces résultats ainsi que l'expérience en œuvre de produits similaires sont aptes à limiter l'évolution de la teinte et l'affaiblissement des propriétés mécaniques dans de bonnes conditions pendant au moins 10 ans.

Le bon comportement dans le temps nécessite que des dispositions aient été prises pour assurer la libre dilatation des panneaux, selon l'étude d'adaptation spécifique à chaque cas d'application.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales

Le procédé Modulit ne dispose pas d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES). Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.3.2. Aspects sanitaires

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

Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Tout en conservant une marge de sécurité importante vis-à-vis de la rupture sous les effets maximaux de pression et dépression à l'ELS en daN/m^2 selon Eurocode NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale, les panneaux Modulit présentent une déformabilité importante. Il est habituel que pour ce genre de procédé et le type de bâtiments dans lesquels il est appliqué, la déformabilité admissible soit plus importante que pour les produits opaques. On peut en effet accepter une déformation de 1/42ème de la portée si cette déformation ne dépasse pas 60 mm. Cependant, compte tenu de ce que dans certains cas une telle déformation peut entraîner un sentiment d'inconfort, le Dossier Technique indique également les charges admissibles pour une déformation de 1/83ème de la portée.

Le système Modulit doit respecter les critères de performances à l'air et à l'eau définis dans le tableau 1.

Les portées sont indiquées pour les applications en bardage en charges climatiques à l'ELS en daN/m^2 selon Eurocode NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale dans les tableaux 2 et 3 en fin de dossier avec les critères suivants :

- En charges descendantes et ascendantes, une flèche $f < 1/42$ ème ou 1/83ème avec un maximum de 60 mm,
- Un coefficient de sécurité vis-à-vis de la ruine supérieure à 2.5.
- Un effort d'arrachement admissible sous charge climatique à l'ELS des fixations correspondant à des vis 6,3 x 50 mm (métal) ou 6,3 x 40 mm (bois) sur chaque appui.

Les profilés bas, en alliage d'aluminium sans rupture de pont thermique, comme dans la plupart de ces systèmes, ne sont pas munis de dispositif de récupération d'éventuelles eaux de condensation intérieure. Pour éviter tout risque d'humidification du sol, il faudra donc prévoir une gouttière en appui sur le dos du profilé.

En cas de mise en œuvre sur de grandes largeurs de façade et par températures élevées, on vérifiera que les profilés d'arrêts latéraux retenus ont la profondeur nécessaire pour conserver à basse température, une valeur d'emboîtement suffisante avec une prise en feuillure du dernier panneau dans le profil latéral de 25 mm minimum, et ce notamment en angle des façades ou les sollicitations dues au vent sont accrues.

L'encadrement des baies doit prévoir des chevêtres hors fourniture Stabilitec. L'intégration de la fenêtre sur le chevêtre doit assurer l'étanchéité par l'intérieur avec la façade polycarbonate Modulit.

Cet Avis Technique est assujéti à un suivi des panneaux Modulit défini dans le cadre de la marque QB51 « Systèmes de matières polycarbonate ».

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Stabilit Suisse SA
Via Lische 11/13, P0 Box 702
CH-6855 Stabio (Suisse)
Tél. : + 41 (0)91 641 72 72
Internet : www.stabilitsuisse.com
E-mail : info@stabilitsuisse.com

Distributeur : Stabilit France
Z.I. Sous Pra
FR-39360 Chassal (France)
Tél : +33 (0)3 84 42 40 08
Internet : www.stabilitfrance.fr
E-mail : service@stabilitfrance.fr

2.1.2. Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, les produits Modulit 338 LP, 500 LP et 511 LP font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) sur la base de la norme NF EN 16153+A1.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.3. Identification

2.1.3.1. Marquage du panneau translucide organique

Le panneau Modulit reçoit un marquage à l'extérieur de l'emboîtement mâle inclut une référence propre au « système de matières polycarbonate » certifié utilisé pour leur fabrication (cf. certificat de la Marque QB51 « Système de Matières Polycarbonate »).

Ce marquage est réalisé en ligne, à proximité d'un des bords et est reproduit sur la longueur : au minimum une fois tous les deux mètres ou au moins une fois par panneau.

Le contenu du marquage comporte au minimum les éléments suivants : un code pour la date de fabrication et l'heure de la fabrication, numéro DOP, indication producteur « STABILIT SUISSE », le type de coextrusion (1UV ou 2UV) dans le cas d'une ou deux faces avec protection UV, épaisseur, code couleur, poids du produit et numéro de DTA avec l'indication de la certification du système de matières polycarbonate « QB51_L0XX-080-080 ».

2.1.3.2. Film protecteur pelable

Les faces extérieures du panneau disposent systématiquement d'un film protecteur. La typologie du film protecteur indique si la face extérieure a reçu une protection au rayonnement ultraviolet ou pas.

Les dispositions pour satisfaire à l'exigence visuelle de la face extérieure protégée sont les suivantes :

- Le film de protection, imprimée avec des indications techniques générales, est de ton bleu lorsque la face a reçu une protection au rayonnement ultraviolet ;
- Le film de protection transparent lorsque la face n'a pas reçu une protection au rayonnement ultraviolet ;

2.1.4. Fourniture

Les éléments fournis par la Société Stabilit Suisse SA se limitent aux panneaux Modulit 338 LP, Modulit 500 LP et Modulit 511 LP, sur demande est possible avoir la fermeture du panneau avec ruban adhésif ou la fourniture de rouleaux de ruban adhésif pour obturation haute et basse des panneaux, aux pattes de fixation et éventuellement aux profilés aluminium et le joint en EPDM.

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

2.1.5. Stockage et découpe

2.1.5.1. Stockage en usine ou chez les distributeurs

Les panneaux doivent être stockés dans un local ventilé à l'abri de la pluie et du soleil, sur une surface plane dans un local couvert en zone éloignée de toute source de chaleur, pour éviter un collage des films de protection ou l'introduction d'humidité dans les alvéoles.

2.1.5.2. Stockage sur chantier

Le stockage doit être réalisé à l'abri du soleil et des intempéries. Pour les cas de stockage en extérieur, il faudra prévoir une bâche opaque de couleur claire et ne jamais poser les plaques à même le sol.

Les colis doivent être légèrement inclinés sur l'horizontal pour favoriser leur séchage, et séparés du sol par l'intermédiaire d'un calage ménageant un espace suffisant, pour permettre une bonne aération tout en évitant toute déformation permanente des plaques.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Procédé de façade translucide réalisé à partir de profilés extrudés en polycarbonate, s'assemblant verticalement par emboîtement de leurs rives longitudinales.

Le remplissage ainsi constitué est maintenu :

- Sur son périmètre dans des profilés aluminium solidarisés au gros-œuvre,
- Pour les éléments comportant 3 appuis ou plus, par agrafe(s) solidaire(s) de lisses intermédiaires horizontales.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Plaques de façade Modulit 338 LP, 500 LP et 511 LP (40/50/55/60)

Les plaques de façade, d'appellation commerciale Modulit 338 LP, Modulit 500 LP et Modulit 511 LP (40/50/55/60), sont des profilés alvéolaires en polycarbonate s'assemblant verticalement par emboîtement de leurs rives longitudinales (cf. Figure 1).

2.2.2.1.1. Marquage CE

En application du règlement (UE) n°305/2011, les plaques Modulit 338 LP, Modulit 500 LP et Modulit 511 LP (40/50/55/60) font l'objet de Déclarations de Performances (DdP) sur la base de la norme NF EN 16153+A1. Ces plaques conformes à ces DdP sont identifiées par le marquage CE. Matériau

Les plaques Modulit 338 LP, Modulit 500 LP et Modulit 511 LP (40/50/55/60) sont fabriquées à partir de thermoplastiques polycarbonate.

Les systèmes de matières premières polycarbonate utilisés dans la fabrication de la plaque Modulit, de ton incolore ou de ton opale, bénéficient de la marque de qualité « QB51 - Système de Matières Polycarbonate » (cf. certificat QB51 correspondant, secteur d'application 3 : Revêtements de façades).

Un système de matières thermoplastiques polycarbonate comprend un polycarbonate de base associée à une couche (coextrudée) de protection au rayonnement ultra-violet qui est constituée d'un mélange maître base polycarbonate chargé en absorbeurs UV. Pour les systèmes de plaques Modulit 338 LP, 500 LP et 511 LP, cette couche de protection au rayonnement ultra-violet est coextrudée sur la face extérieure et sur demande sur les deux faces.

L'épaisseur de la couche de coextrusion est supérieure ou égale à 40 microns.

Les profils en polycarbonate de la gamme Modulit peuvent comporter jusqu'à 20% en masse au maximum de matières régénérées (broyé issu uniquement de fabrication interne).

Coefficient de dilatation à 20 °C (ISO 11359): $6,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/(m.K)}$.

2.2.2.1.2. Dimensions et tolérances

Les dimensions principales des plaques Modulit 338 LP, Modulit 500 LP et Modulit 511 LP (40/50/55/60) sont indiquées dans le tableau suivant :

Données techniques	Largeur mm	Épaisseur mm	Masse surfacique kg/m ²	Longueur livrable m
338 LP	338 +4/-2	40 ± 0,5	4 ± 5 %	≤ 16
500 LP	500 +4/-2	40 ± 0,5	4 ± 5 %	≤ 16
511 LP - 40	490 +4/-2	40 ± 0,5	4,3 ± 5 %	≤ 16
511 LP - 50	500 +4/-2	50 ± 0,5	5,0 ± 5 %	≤ 16
511 LP - 55	495 +4/-2	55 ± 0,5	5,4 ± 5 %	≤ 16
511 LP - 60	495 +4/-2	60 ± 0,5	6,0 ± 5 %	≤ 16

Tableau 1 - Caractéristiques des panneaux

Les profilés comportent deux nervures longitudinales de rive.

Pour les plaques Modulit 338, LP et Modulit 500 LP, l'une des rives (mâle) comporte un tenon circulaire de 22 mm de diamètre, tandis que l'autre (femelle) présente une cannelure circulaire de 23 mm de diamètre ouverte vers l'extérieur sur une largeur de 10 mm au moins.

Pour les plaques Modulit 511, l'une des rives (mâle) comporte un tenon circulaire de 12 mm de diamètre, tandis que l'autre (femelle) présente une cannelure circulaire de 13 mm de diamètre ouverte vers l'extérieur sur une largeur de 7 mm au moins. Les plaques Modulit 338 LP, 500 LP et 511 LP (40/50/55/60) sont protégées contre le rayonnement UV (minimum ponctuel 40 µm) et sur demande aussi avec deux faces protégées UV (version XL).

Les plaques Modulit 338 LP, Modulit 500 LP et Modulit 511 LP sont proposées en deux coloris : Cristal (incolore) et Opale. Sur demande les plaques peuvent être livrées en d'autres coloris : bleu, vert, rouge, jaune, orange, rose, violet et bronze. Ces plaques possèdent une partie translucide (Cristal) du côté extérieur et une partie colorée du côté intérieur. La paroi extérieure de la plaque est toujours translucide. Une différence de teinte dans l'aspect visuel des couleurs d'une même production ne remettant pas en cause les caractéristiques mécaniques des composants polycarbonate est admise et est inhérente aux contraintes de fabrication par extrusion.

La tolérance sur la longueur de la plaque est comprise dans l'intervalle :

De 0 mm à +12 mm pour longueur de plaque inférieure ou égale à 3000 mm,

De 0 à +0,40% de la longueur pour une plaque supérieure à 3000 mm.

Se reporter en figure 1 pour les autres dimensions.

		Transmission lumineuse T _{v nh}	Facteur solaire (g)
Modulit 338 LP et 500 LP	Cristal	58	66
	Opale	37	54
Modulit 511 LP - 40	Cristal	43	50
	Opale	28	44
Modulit 511 LP - 50	Cristal	41	50
Modulit 511 LP - 55	Cristal	39	50
	Opale	27	43
Modulit 511 LP - 60	Cristal	44	51
	Opale	18	39

Tableau 2 - Transmission lumineuse et facteur solaire des panneaux

2.2.2.1.3. Transmission lumineuse à l'état initial

À noter : Valeurs déterminées selon les normes NF EN 410 et NF EN 14500 pour la transmission lumineuse et valeurs calculées en application du modèle simplifié proposé dans la Norme NF EN 16153+A1.

Avec :

- **T_{v nh}** = facteur de transmission lumineuse normal-hémisphérique.
- **g** = facteur de transmission de l'énergie solaire totale. Les conditions pour le calcul des consommations d'énergie ont été les suivantes : h_e = 25 W/(m²K) ; h_i = 7,7 W/(m²K) Text = 5 °C ; T_{int} = 20 °C (conditions d'hiver).

2.2.2.1.4. Sécurité en cas d'incendie

Classement de réaction au feu des plaques Modulit 338 LP, Modulit 500 LP, Modulit 511 LP (coloris cristal à bronze) (cf. § B) : B-s1, d0.

2.2.2.1.5. Isolation thermique

Elle est à examiner, au cas par cas, en fonction des exigences propres aux ouvrages à réaliser et compte tenu des valeurs admises pour le coefficient de transmission thermique U et pour les déperditions linéiques des lisses de liaison au gros-œuvre. Le coefficient de transmission thermique surfacique U_t de la façade vaut, en partie courante :

Référence	Ut W/ (m².K)
Modulit 338 LP	1.3 W/ (m².K)
Modulit 500 LP	1.3 W/ (m².K)
Modulit 511 LP -40 mm	1 W/ (m².K)
Modulit 511 LP -50 mm	0.91 W/ (m².K)
Modulit 511 LP -55 mm	0.87 W/ (m².K)
Modulit 511 LP -60 mm	0.83 W/ (m².K)

Tableau 3 - Coefficient de transmission thermique surfacique Ut en fonction de la référence

Pour le calcul des déperditions globales par l'ouvrage (cf. § 2.2), il convient d'ajouter les déperditions par les joints avec le gros-œuvre, selon règles Thbat édition 2017 :

- Pose en tableau
 - $\psi_i = 0,6 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil bas M9 et M9S6 (par défaut)
 - $\psi_i = 0,31 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil bas M989
 - $\psi_i = 0,399 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil haut M987
 - $\psi_i = 0,373 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil latéral M995 et M996
 - $\psi_i = 0,227 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil bas M9B1
 - $\psi_i = 0,279 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil haut M9B2
 - $\psi_i = 0,235 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil latéral M9C4 et M9C3
 - $\psi_i = 0,195 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil bas M9B3
- $\psi_i = 0,242 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil haut M9B4
 - $\psi_i = 0,197 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil latéral M9C5 et M9C3
 - $\psi_i = 0,184 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil bas M9B5
 - $\psi_i = 0,231 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil haut M9B6
 - $\psi_i = 0,187 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil latéral M9C6 et M9C3
 - $\psi_i = 0,173 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil bas M9B7
 - $\psi_i = 0,211 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil haut M9B8
 - $\psi_i = 0,167 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil latéral M9C7 et M9C3
- Pose en applique
 - $\psi_i = 0,4 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil bas M9 et M9S6 (par défaut)
 - $\psi_i = 0,084 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil bas M989
 - $\psi_i = 0,076 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil haut M987
 - $\psi_i = 0,086 \text{ W/ (m.K)}$ pour le profil latéral M995+M996
- Ainsi que le coefficient de transmission thermique ponctuel des pattes :
 - $\chi_j = 0,02 \text{ (W/k)}$ pour les pattes de fixation en aluminium pour le Modulit 338 et 500,
 - $\chi_j = 0,01 \text{ (W/k)}$ pour les pattes de fixation en aluminium pour le Modulit 511 ep. 40 mm,
 - $\chi_j = 0 \text{ (W/k)}$ pour les pattes de fixation en aluminium pour le Modulit 511 ep. 50,55, 60 mm,
 - $\chi_j = 0,025 \text{ (W/k)}$ pour les pattes de fixation en acier inoxydable (valeur par défaut).

Les profilés comportent deux nervures longitudinales de rive.

2.2.2.1.6. Isolation acoustique

- Modulit 511 ep 40 mm : 22(-1 ; -2) dB
- Modulit 511 ep 60 mm : 23 (-1 ; -2) dB

Selon essais acoustiques du CSI : rapports 0034\DC\ACU\21 et 0053\DC\ACU\20_2

2.2.2.2. Profilés de jonction au gros-œuvre pour plaques de 40 mm d'épaisseur(cf. Figure 2 et Figure 4)

Les différents profilés de lisses d'épaisseur 15/10^{ème} ci-après sont réalisés par extrusion en alliage d'aluminium EN AW 6060 T5 (suivant norme NF EN 755-2). Ils sont fournis en longueur de 6,50 m ou 5,70 m en finition brute ou anodisée selon label EURAS EWAA, ou laquée label Qualicoat.

Pour les profilés à rupture de pont thermique, les différents profilés sont composés de deux demi-coques d'épaisseur 15/10^{ème} réalisés par extrusion en alliage d'aluminium EN AW 6060 T5 (suivant norme NF EN 755-2). Ces demi-coques sont unies au moyen de barrette en polyamide PA66. Ces profils répondent à la norme NF EN 14024.

Les profilés doivent avoir un traitement conforme à la norme NF P 24-351.

2.2.2.2.1. Lisses basses

Profilé d'appui simple M989

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 2) :

- Base de 56 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 30 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place des joints en EPDM M998,
- Aile intérieure, hauteur : 60 mm.

Utilisable pour pose inclinée ou en applique verticale.

Les profilés sont munis en partie basse de trous de drainage espacés tous les 500 mm.

Profilé d'appui avec bavette M988

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 2) :

- Base de 56 mm et encombrement total de 106 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 33 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place des joints en EPDM M998,
- Aile intérieure, hauteur : 60 mm
- Ce profilé est complété vers l'extérieur par une bavette formant rejet d'eau de 65 mm.

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

Profilé d'appui à rupture de pont thermique M9B1

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 4) :

- Base de 40 mm et encombrement total de 85 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 64 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place joint en profilé EPDM M928. Une bavette en tôle pliée (hors lot) peut être ajoutée
- Aile intérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

2.2.2.2.2. Lisses hautes et latérales

Profilé M987

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 2) :

- Base de 56 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 63 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place des garnitures en profilé EPDM M998,
- Aile intérieure, hauteur : 83 mm

Utilisable pour pose en applique inclinée et verticale ou en tableau.

Profilé haut et latéral en deux parties M995 et M996

Cette lisse présente une feuillure en U où l'aile extérieure et intérieure est de 85,1 mm (cf. Figure 2).

Pour ces profilés, des gorges venues d'extrusion permettent la mise en place du joint d'étanchéité EPDM M988.

Profilé haut en deux parties M9S4 et M9S6 pour grande longueur (comprise entre 7 et 16 m)

Cette lisse présente une feuillure en U où l'aile extérieure et intérieure est de 170 mm (cf. Figure 2).

Pour ces profilés, des gorges venues d'extrusion permettent la mise en place du joint d'étanchéité EPDM M988.

Profilé encadrement à rupture de pont thermique M9B2

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 4) :

- Base de 54 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 79 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place des joints en EPDM M928
- Aile intérieure, hauteur : 100 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

Profilé encadrement à rupture de pont thermique en 2 parties M9C4 et M9C3

Cette lisse présente une feuillure en U (cf. Figure 4).

- Base de 51.4 mm et encombrement total de 85 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place des joints en EPDM M928
- Aile intérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

2.2.2.2.3. Pattes de fixation

Les pattes de fixation sont mises en place avant clipage du prochain panneau Modulit. Elles viennent s'agrafer dans la rainure, en rive latérale pour fixer les panneaux polycarbonate sur les lisses.

Pattes de fixation en aluminium M9V9 pour Modulit 338 LP et 500 LP

La patte de fixation (cf Figure 10) est réalisée en alliage d'aluminium EN AW 6005 T5 (suivant norme NF EN 755-2) d'une épaisseur de 1,5 à 5,0 mm ; elle est utilisée pour la fixation du panneau à une lisse intermédiaire.

Chaque patte est fixée à la lisse par trois vis. A cet effet, la patte est déjà pourvue de trois trous Ø 6 mm dans la zone de fixation. L'élément saillant de 20 x 3 mm se positionne dans le creux créé à cet effet dans la zone d'emboîtement du panneau Modulit 500 LP ou Modulit 338 LP.

Dans le cas où est prévu l'emploi de cet accessoire, il est indispensable d'installer une patte à chaque croisement entre panneau et lisse (cf. Tableau 10 à Tableau 12).

Pattes de fixation en aluminium M9V6 pour Modulit 500 LP et 511 LP

La patte de fixation (cf. Figure 10) est réalisée en alliage d'aluminium EN AW 6005 T5 (suivant norme NF EN 755-2) d'une épaisseur de 1,5 à 5,0 mm ; elle est utilisée pour la fixation du panneau à une lisse intermédiaire.

Chaque patte est fixée à la lisse par trois vis. A cet effet, la patte est déjà pourvue de trois trous Ø 6 mm dans la zone de fixation. L'élément saillant de 20 x 3 mm, se positionne dans le creux créé à cet effet dans la zone d'emboîtement du panneau Modulit 500 LP ou Modulit 511 LP.

Dans le cas où est prévu l'emploi de cet accessoire, il est indispensable d'installer une à deux pattes à chaque croisement entre panneau et lisse (cf. Tableau 9 à Tableau 11 et cf Tableau 14 à Tableau 16).

Pattes de fixation en acier inoxydable M9VD

La patte de fixation M9VD (cf. Figure 12) est composée de deux éléments (droite et gauche) qui doivent être installés impérativement ensemble. Ils sont en acier inoxydable AISI 304 et ont une épaisseur de 2mm. De chaque côté, 2 trous de fixation d'un diamètre de 8 mm sont prévus pour recevoir les vis.

La patte peut être installée soit sur le panneau Modulit 500 LP, soit sur le panneau Modulit 338 LP.

Par rapport à la patte M9V9, les deux pièces de la patte M9VD peuvent aussi être installées après avoir emboîté les panneaux. Ceci facilite les opérations éventuelles de remplacement de panneaux.

Dans le cas où est prévu l'emploi de cet accessoire, il est indispensable d'installer deux pattes (droite et gauche) à chaque croisement entre panneau et lisse.

2.2.2.3. Profilés de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour plaques de 50 mm d'épaisseur

Les différents profilés sont composés de deux demi-coques d'épaisseur 15/10ème réalisés par extrusion en alliage d'aluminium EN AW 6060 T5 (suivant norme NF EN 755-2). Ces demi-coques sont unies au moyen de barrette en polyamide PA66.

Les profilés sont livrés en longueur de 6,40 m en finition brute ou anodisée selon label EURAS EWAA ou laquée selon label Qualicoat.

Pour les profilés bruts, l'anodisation devra se faire conformément à la norme NF P 24-351.

Ces profils répondent à la norme NF EN 14024.

2.2.2.3.1. Lisses basses

Profilés M9B3

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 5) :

- Base de 50 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 64 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place joint en profilé EPDM M928. Une bavette en tôle pliée (hors lot) peut être ajoutée.
- Aile intérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3.

Utilisable pour pose en applique verticale ou en tableau.

2.2.2.3.2. Lisses hautes et latérales

Profilé encadrement à rupture de pont thermique M9B4

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 5) :

- Base de 64 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 79 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place du joint en EPDM M928,
- Aile intérieure, hauteur : 100 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3,

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

Profilé encadrement à rupture de pont thermique en 2 parties M9C5 et M9C3

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 5) :

- Base de 56.4 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place du joint en EPDM M928,
- Aile intérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place du joint en EPDM M9S3,

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

2.2.2.3.3. Pattes de fixation

Les pattes de fixation sont mises en place avant clippage du prochain panneau Modulit. Elles viennent s'agrafer dans la rainure, en rive latérale pour fixer les panneaux polycarbonate sur les lisses.

Pattes de fixation en aluminium M9V6 pour Modulit 511 LP (50 mm)

La patte de fixation (cf. Figure 11) est réalisée en alliage d'aluminium EN AW 6005 T5 (suivant norme NF EN 755-2) d'une épaisseur de 1,5 à 5,0 mm ; elle est utilisée pour la fixation du panneau à une lisse intermédiaire.

Chaque patte est fixée à la lisse par trois vis. A cet effet, la patte est déjà pourvue de trois trous Ø 6 mm dans la zone de fixation. L'élément saillant de 20 x 3 mm, se positionne dans le creux créé à cet effet dans la zone d'emboîtement du panneau Modulit 511 LP.

Dans le cas où est prévu l'emploi de cet accessoire, il est indispensable d'installer une patte à chaque croisement entre panneau et lisse (cf. Tableau 9 à Tableau 11 et Tableau 14 à Tableau 16).

2.2.2.4. Profilés de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour plaques de 55 mm d'épaisseur.

Les différents profilés sont composés de deux demi-coques d'épaisseur 15/10ème réalisés par extrusion en alliage d'aluminium EN AW 6060 T5 (suivant norme NF EN 755-2). Ces demi-coques sont unies au moyen de barrette en polyamide PA66.

Les profilés sont livrés en longueur de 6,40 m en finition brute ou anodisée selon label EURAS EWAA ou laquée selon label Qualicoat.

Pour les profilés bruts, l'anodisation devra se faire conformément à la norme NF P 24-351.

Ces profils répondent à la norme NF EN 14024.

2.2.2.4.1. Lisses basses

Profilés M9B5

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 6) :

- Base de 55 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 64 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place joint en profilé EPDM M928. Une bavette en tôle pliée (hors lot) peut être ajoutée.
- Aile intérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3.

Utilisable pour pose en applique verticale ou en tableau.

2.2.2.4.2. Lisses hautes et latérales

Profilé encadrement à rupture de pont thermique M9B6

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 6) :

- Base de 69 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 79 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place du joint en EPDM M928,
- Aile intérieure, hauteur : 100 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3,

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

Profilé encadrement à rupture de pont thermique en 2 parties M9C6 et M9C3

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 6) :

- Base de 58 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place du joint en EPDM M928,
- Aile intérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place du joint en EPDM M9S3,

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

2.2.2.4.3. Pattes de fixation

Les pattes de fixation sont mises en place avant clipage du prochain panneau Modulit. Elles viennent s'agrafer dans la rainure, en rive latérale pour fixer les panneaux polycarbonate sur les lisses.

Pattes de fixation en aluminium M9V6 pour Modulit 511 LP (55 mm)

La patte de fixation (cf. Figure 10) est réalisée en alliage d'aluminium EN AW 6005 T5 (suivant norme NF EN 755-2) d'une épaisseur de 1,5 à 5,0 mm ; elle est utilisée pour la fixation du panneau à une lisse intermédiaire.

Chaque patte est fixée à la lisse par trois vis. A cet effet, la patte est déjà pourvue de trois trous Ø 6 mm dans la zone de fixation. L'élément saillant de 20 x 3 mm, se positionne dans le creux créé à cet effet dans la zone d'emboîtement du panneau Modulit 511 LP.

Dans le cas où est prévu l'emploi de cet accessoire, il est indispensable d'installer une patte à chaque croisement entre panneau et lisse (cf. Tableau 9 à Tableau 11 et cf. Tableau 14 à Tableau 16).

2.2.2.5. Profils de jonction au gros œuvre à rupture de pont thermique pour plaques de 60 mm d'épaisseur

Les différents profilés sont composés de deux demi-coques d'épaisseur 15/10ème réalisés par extrusion en alliage d'aluminium EN AW 6060 T5 (suivant norme NF EN 755-2). Ces demi-coques sont unies au moyen de barrette en polyamide PA66.

Les profilés sont livrés en longueur de 6,40 m en finition brute ou anodisée selon label EURAS EWAA ou laquée selon label Qualicoat.

Pour les profilés bruts l'anodisation devront se faire conformément à la norme NF P 24-351.

Ces profils répondent à la norme NF EN 14024.

2.2.2.5.1. Lisses basses

Profilés M9B7

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 7) :

- Base de 60 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 64 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place joint en profilé EPDM M928. Une bavette en tôle pliée (hors lot) peut être ajoutée,
- Aile intérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3.

Utilisable pour pose en applique verticale ou en tableau.

2.2.2.5.2. Lisses hautes et latérales

Profilé encadrement à rupture de pont thermique M9B8

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 7) :

- Base de 74 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 79 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place du joint en EPDM M928,
- Aile intérieure, hauteur : 100 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3.

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

Profilé encadrement à rupture de pont thermique en 2 parties M9C7 et M9C3

Présentant une rainure en U dissymétrique (cf. Figure 7) :

- Base de 66.4 mm,
- Aile extérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place du joint en EPDM M928,
- Aile intérieure, hauteur : 85 mm avec des gorges venues d'extrusion permettant la mise en place de joint EPDM M9S3.

Utilisable pour pose en applique verticale et en tableau.

2.2.2.5.3. Les pattes de fixation

Les pattes de fixation sont mises en place avant clipage du prochain panneau Modulit. Elles viennent s'agrafer dans la rainure, en rive latérale pour fixer les panneaux polycarbonate sur les lisses.

Pattes de fixation en aluminium M9V6 pour Modulit 511 LP (60 mm)

La patte de fixation (cf. Figure 10) est réalisée en alliage d'aluminium EN AW 6005 T5 (suivant norme NF EN 755-2) d'une épaisseur de 1,5 à 5,0 mm ; elle est utilisée pour la fixation du panneau à une lisse intermédiaire.

Chaque patte est fixée à la lisse par trois vis. A cet effet, la patte est déjà pourvue de trois trous Ø 6 mm dans la zone de fixation. L'élément saillant de 20 x 3 mm, se positionne dans le creux créé à cet effet dans la zone d'emboîtement du panneau Modulit 511 LP.

Dans le cas où est prévu l'emploi de cet accessoire, il est indispensable d'installer une patte à chaque croisement entre panneau et lisse (cf. Tableau 9 à Tableau 11 et Tableau 14 à Tableau 16)

2.2.2.6. Fixations

Pour fixer les éléments à la structure existante, on doit utiliser des éléments adaptés au type de support.

- Pour une ossature métallique vis auto-perceuse Ø 4.8 mm ou Ø 5.5 mm (résistance caractéristique minimale Pk de 564 daN avec un ancrage de 3 mm)
- Pour une ossature bois vis Ø 4.8 mm (résistance caractéristique minimal Pk de 243 daN) pour ossature bois.
- Les fixations ci-dessus doivent être pourvues de rondelle d'étanchéité et la hauteur de tête de vis ne devra pas dépasser de 5 mm pour les profils RPT et de 9 mm pour les profils froids.
- Pour le béton : chevilles d'ancrage sous ETE avec un diamètre de 6 mm minimum.

La longueur des vis dépendra de l'épaisseur du support.

2.2.2.7. Accessoires

Joint extérieur en EPDM (M998) et (M915)

Le joint cunéiforme (cf. Figure 9) en caoutchouc vulcanisé M998 est appliqué sur la périphérie extérieure des profilés en aluminium à série froide (code M915 pour le profile M9S6).

Joint extérieur en EPDM (M 928)

Le joint cunéiforme (cf. Figure 6) en caoutchouc vulcanisé EPDM est appliqué sur la périphérie extérieure des profilés en aluminium à rupture de pont thermique.

Joint intérieur en EPDM (M9S3)

Le joint cranté (cf. Figure 4) en caoutchouc vulcanisé EPDM de 1 mm d'épaisseur est uniquement appliqué sur la périphérie intérieure des profilés en aluminium à rupture de pont thermique.

Ruban adhésif

En aluminium micro perforé de marque SELLOTAPE 4540, ou Ad.res de largeur 60 ou 75 mm ou 90 mm.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Dispositions de conception

Les systèmes de matières premières polycarbonate utilisés dans la fabrication des panneaux Modulit bénéficient de la marque de qualité « QB51 - Système de Matières Polycarbonate » (cf. certificat QB51 correspondant, secteur d'application 3 : Revêtements de façades).

L'implantation du gros œuvre doit normalement être modulée, c'est-à-dire conçue et réalisée de façon telle que la façade puisse être montée à l'aide d'un nombre entier de profilés, sans nécessiter de découpe sur chantier.

Si cette découpe est indispensable, elle doit être exécutée à l'arase d'une cloison d'alvéole.

Pour la détermination de la hauteur nominale de la façade translucide, on doit prendre en compte l'appui minimal en traverses haute et basse tel que défini (selon les types de pose) en tant qu'appui minimal résiduel, eu égard aux variations dimensionnelles des profilés, à savoir : coefficient de dilatation thermique : $6.5 \times 10^{-5} \text{ m/m.K}$.

Toutes dispositions (telles que local dont la température intérieure est supérieure à la normale, présence d'un rideau intérieur d'occultation, proximité d'un corps de chauffe, ...) susceptibles de créer dans la façade translucide un échauffement supplémentaire à celui résultant du rayonnement solaire, sont à rejeter. Les ossatures porteuses de la façade translucide doivent également, de ce fait, être revêtues de peinture claire.

En cas d'utilisation de lisses intermédiaires, on doit s'assurer de la résistance de cette ossature secondaire (flèche admissible sous vent ELS < 1/200 dans la limite de 20 mm) et de ses fixations à l'ossature principale.

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) définissent le critère de flèche des panneaux. A défaut, la flèche maximale admise est 1/42ème de la portée dans la limite de 60 mm.

2.3.2. Portées et charges admissibles

Le système Modulit doit respecter les critères de performances à l'air et à l'eau définis dans les tableaux 6 et 8 (cf. Tableau 6 et Tableau 7).

Les portées sont indiquées pour les applications en bardage en charges climatiques à l'ELS en daN/m² selon Eurocode NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale dans les tableaux 2 et 3 en fin de dossier avec les critères suivants :

- En charges descendantes et ascendantes, une flèche $f < 1/42^{\text{ème}}$ ou $1/83^{\text{ème}}$ avec un maximum de 60 mm,
- Un coefficient de sécurité vis-à-vis de la ruine supérieure à 2.5.

Un effort d'arrachement admissible sous charge climatique à l'ELS des fixations correspondant à des vis 6,3 x 50 mm (métal) ou 6,3 x 40 mm (bois) sur chaque appui.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Découpe

Les panneaux sont livrés à la longueur mais il est parfois nécessaire d'adapter certains panneaux. Pour effectuer d'éventuelles coupes, il faudra utiliser une scie manuelle ou électrique à dentures fines (5 dents/cm) en éliminant soigneusement les éventuelles bavures des lignes de coupe qui peuvent entraîner des difficultés de montage, évacuer d'éventuels copeaux à l'intérieur des alvéoles et refaire l'étanchéité à l'aide d'un ruban adhésif micro-perforé.

2.4.2. Principe de pose

Tout chantier doit faire l'objet d'un calepinage préalable. Les longueurs des panneaux commandés doivent prendre en compte les différences dimensionnelles dues notamment aux dilatations ainsi que le jeu nécessaire au montage.

Pose de l'encadrement

On procède à la fixation du cadre aluminium à la périphérie de la baie à obturer en utilisant les systèmes de fixation appropriés au support en interposant une bande de mousse autocollante imprégnée du type ILLMOD ou COMPRIBAND.

Une bande d'interposition doit toujours être placée à chaque contact entre les profilés en aluminium du système et les profilés en acier de la structure porteuse.

Concernant le drainage : il peut être réalisé d'usine (soit par perçage d'un trou de ϕ 8 mm soit par trou oblong de section 5 mm (mini) x 10mm) ou sur chantier (perçage d'un trou de ϕ 8 mm). Ces trous de drainage sont percés avec un entraxe maximal de 0,5 m.

- Pour les profilés M988, M9B1, M9B3, M9B5 et M9B7, le drainage se fait au-dessus de la bavette en pose tableau.
- Pour les profilés M989 M9B1, M9B3, M9B5 et M9B7 posés en applique et en tableau, le drainage se fait dans le bas du profil, partie côté extérieur, pour la pose en shed, le drainage se fait dans l'angle côté appui.
- En cas de profilés livrés non prépercés, des trous ϕ 8 mm devront être percés tous les 0,5 mètre au plus sur chantier.

Fixations

L'entraxe des fixations sera au maximum de 0,5 m et le diamètre du trou sera supérieur à celui du dispositif de fixation, pour permettre la dilatation de l'aluminium (trou ϕ 10 mm pour fixation ϕ 6 mm).

Pour assurer l'étanchéité à l'eau des points de fixation, il faut appliquer sur la tête de vis une rondelle d'étanchéité.

Éclissage

La jonction entre les profils s'effectue par éclissage et masticage (cf. Figure 3 et Figure 5).

Les angles supérieurs du cadre aluminium sont principalement réalisés par coupe à onglet ou par grugeage droit. Les angles inférieurs sont réalisés par grugeage droit des ailes avant et arrière des profilés alu supérieurs et latéraux. Ce grugeage est réalisé sur chantier à l'aide d'une scie à lame métallique avec ébavurage de la zone de découpe. Les raccords seront correctement étanchés par masticage. (cf. Figure 31, Figure 32, Figure 33, Figure 37, Figure 38).

Le silicone sera de catégorie 25E ayant fait l'objet d'essai de compatibilité avec les plaques Modulit 338 LP, Modulit 500 LP et Modulit 511 LP.

Pose des panneaux

Les profilés en polycarbonate sont livrés sur chantiers coupés à la dimension demandée par le client et ne nécessitent aucune retouche. Cette fourniture à longueur tient compte d'un appui minimal de 20 mm (cote R de la figure 14, cf. Figure 14) dans le "U" supérieur lors du retrait max. en hiver et d'un jeu de dilatation « D » égal ou supérieur à :

- $D(\text{mm}) = \text{longueur des panneaux (m)} \times 0,065 \text{ mm/m.K} \times \Delta T$
- $\Delta T = 50^\circ\text{C} - \text{Température hiver en } ^\circ\text{C}$

Lors de la pose des panneaux en PC, l'entreprise de pose vérifiera la valeur de recouvrement R (en mm) du profil aluminium sur le panneau en polycarbonate en tenant compte du tableau :

T°C de pose	Recouvrement R en mm $R = 20 + 0,065 \times L_p \times (T_{\text{pose}} + 20^\circ)$								
	Longueur L_p des planches en PC (m)								
	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9	11	13 m	16 m
-20°C	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
0°C	21 mm	24 mm	27 mm	28 mm	29 mm	32 mm	34 mm	37 mm	41 mm
15°C	22 mm	27 mm	31 mm	34 mm	36 mm	40 mm	45 mm	50 mm	56 mm
30°C	23 mm	30 mm	36 mm	40 mm	43 mm	49 mm	56 mm	62 mm	72 mm

Tableau 4 - Détermination du recouvrement en fonction de la longueur et de la température de pose

T°C de pose	Dilatation D maximum pour température maximum de 50°C $D = L_p \times 0,065 \times (50^\circ\text{C} - T_{\text{pose}})$								
	Longueur L_p des planches en PC (m)								
	1,0 m	3,0 m	5,0 m	6,0 m	7,0 m	9,0 m	11,0 m	13,0 m	16,0 m
-20 °C	5 mm	14 mm	26 mm	27 mm	32 mm	41 mm	50 mm	59 mm	73 mm
0 °C	3 mm	10 mm	16 mm	20 mm	23 mm	29 mm	36 mm	42 mm	52 mm
15 °C	2 mm	7 mm	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm	30 mm	36 mm
30 °C	1 mm	4 mm	7 mm	8 mm	9 mm	12 mm	14 mm	17 mm	21 mm

Tableau 5 - Détermination de la dilatation en fonction de la longueur et de la température de pose

Pour une plage d'utilisation entre -20°C et +50°C, avec profils à Rupture thermique, pour les hauteurs de façade supérieures à 6 m, il faut réaliser une interruption de la façade avec la superposition d'un profil bas sur un profil supérieur, avec étanchéité intermédiaire par joint mousse imprégnée selon croquis ci-joint (cf. Figure 29).

Pour une plage d'utilisation entre -20°C et +50°C, avec profil haut M989, pour les hauteurs de façade supérieures à 8 m, il faut réaliser une interruption de la façade avec la superposition d'un profil bas sur un profil supérieur, avec étanchéité intermédiaire par joint mousse imprégnée selon croquis ci-joint (cf. Figure 29).

Les panneaux sont toujours placés la face avec gorge (pour pattes de fixation éventuelles) vers l'intérieur du bâtiment. La face des plaques protégée contre les UV (indiquée sur le film de protection posée en usine) doit toujours être exposée vers l'extérieur.

Les panneaux sont posés verticalement avec les alvéoles dans le sens d'écoulement de l'eau. Pour éviter toute pénétration des salissures et la formation de condensation permanente à certaines températures, entraînant un dépôt verdâtre dans les alvéoles, une bande adhésive micro perforée doit être mise en partie haute et basse des planches afin que les alvéoles soient ventilées tout en permettant l'évacuation des éventuelles eaux de condensation.

Le premier profilé Modulit 338 LP, ou 500 LP ou 511 LP est disposé dans le "U" alu latéral. Le sens de l'emboîtement mâle dans femelle est choisi en sens contraire des vents de pluie dominants. Chaque panneau est mis en place par insertion en butée en traverse haute, puis redescendu dans la lisse basse avant d'être emboîté dans le panneau précédent.

Les panneaux sont clipsés entre eux en ayant soin de fixer, le cas échéant, les pattes alu sur les lisses intermédiaires. Si l'emboîtement peut sembler difficile sur les panneaux de grande longueur, il suffit de mouiller l'emboîtement avec une éponge et de l'eau claire.

Les deux derniers panneaux sont posés selon le processus suivant :

- Rectification éventuelle de la largeur du dernier panneau, le long de sa rive mâle ou le long d'une cloison verticale d'alvéole ;
- Mise en place du dernier en butée en fond de profil de montant,
- Mise en place de l'avant-dernier,
- Glissement du dernier (par ceintures préalablement disposées) et emboîtement dans l'avant dernier.

Le joint néoprène extérieur est ensuite mis en place en périphérie pour caler les panneaux dans les cadres alu. Le joint sera coupé à la longueur voulue avant sa mise en place afin d'éviter un étirement à la pose et un retrait ultérieur éventuel.

2.4.3. Traverses intermédiaires

La face intérieure des panneaux vient s'accrocher sur les traverses horizontales d'ossature du bâtiment à l'aide de pattes d'ancrage venant s'insérer dans les gorges des panneaux prévues à cet effet, à raison d'une patte pour chaque panneau (cf. Figure 13 et Figure 10).

Il est possible de doubler les pattes pour obtenir de meilleures performances au vent (cf. Tableau 8 et cf. Figure 10). Dans ce cas, la largeur utile de la traverse sera au minimum de 120 mm.

Pour éviter tout phénomène de corps noir, la face extérieure des traverses devra être de couleur claire ou préalablement peinte en blanc.

Les pattes doivent être fixées sur chaque lisse intermédiaire au moyen de vis inox A2 :

- 3 vis pour les pattes de fixation M9V6,
- 3 vis pour les pattes de fixation M9V9,
- 2 vis par demi-patte de fixation M9VD.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

2.5.1. Entretien

Les planches Modulit 338 LP, 500 LP et 511 LP n'ont pas besoin d'un entretien particulier.

Toutefois, en cas de dépoussiérage, il est préconisé un nettoyage à l'eau claire froide additionnée de détergent liquide.

Tout solvant type chlore ou acétone est à proscrire.

Il faut veiller à ce que les trous d'évacuation des eaux d'infiltration ne soient pas obturés.

2.5.2. Réparation

Il n'est pas possible de réparer les plaques détériorées (perforations). Les plaques détériorées devront être remplacées.

2.5.3. Remplacement

Le remplacement s'effectue en trois étapes :

1. Démontage du panneau : perçage du panneau puis sciage du corps du panneau, élimination des tenons mâle et femelle encore présents,
2. Déplacement des panneaux restants pour amener l'ouverture créée ci-dessus à une extrémité de la structure,
3. Montage de l'élément de remplacement à cette extrémité.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportés.

2.7. Assistance technique

La Société Stabilit Suisse SA n'assure pas la pose. Elle peut, toutefois, à la demande de l'utilisateur, lui apporter son assistance pour l'étude d'un projet et, si besoin est, pour le démarrage de pose.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Fabrication

Les matières premières polycarbonate utilisés dans la fabrication de du panneau Modulit font l'objet d'un suivi dans le cadre de la marque QB51 « Systèmes de matières polycarbonate ».

La production des plaques profilées est faite par une (ou plusieurs) extrudeuses dans lesquelles le polymère est fondu. La matière plastique sort à haute température (260 à 280°C) à travers une filière qui lui donne la forme et les dimensions.

Une seconde extrudeuse, couplée à la principale, assure la coextrusion sur la face externe des plaques avec une résine spécifique qui assure une protection aux UV.

Un système de calibration sous vide donne au produit à la sortie de la filière les dimensions finales et en même temps, à cause du refroidissement interne du calibre, baisse la température même du polymère jusqu'à atteindre un profilé solide et stable. Le tirage des plaques est fait par rouleaux motorisés et la coupe transversale avec une lame chaude. La longueur maximum d'extrusion est limitée par le transport.

2.8.2. Contrôles

La régularité, l'efficacité et les conclusions de ce contrôle interne sont vérifiées régulièrement par le CSTB :

2.8.2.1. Sur matières premières

Les systèmes de matières premières polycarbonate utilisés dans la fabrication de du panneau Modulit, de ton incolore ou de ton opale, bénéficient de la marque de qualité « QB51 - Système de Matières Polycarbonate » (cf. certificat QB51 correspondant, secteur d'application 3 : Revêtements de façades).

Les contrôles sur la résine polycarbonate (fluidité, aspect esthétique) sont réalisés par le fournisseur qui fournit une fiche de contrôle au plus tard à réception par l'usine du lot en question. Contrôle au moins une fois pour chaque lot.

L'utilisation de matière première régénérée broyée est consentie jusqu'à 20%.

2.8.2.2. En cours de fabrication

Sur éprouvettes de profilés Modulit 338LP, 500 LP et 511 LP :

- Contrôle en usine durant le processus 4 fois par équipe (environ 2h) : dimensions du panneau (longueur, largeur, parallèle diagonale, poids, aspect esthétique, présence UV, marquage, vérification emboîtement, loge de la patte).
- En outre au moins une fois par équipe, en plus des contrôles indiqués : contrôle géométrie du panneau (épaisseurs des parois et du panneau, contrôle colorimétrique, contrôle épaisseur UV).

2.8.2.3. Profilés à rupture de pont thermique

Les profilés à rupture de pont thermique sont de catégorie W selon la norme 14024.

- Contrôle de glissement à froid et à chaud,
- Contrôles dimensionnels après assemblage.
- Contrôles sur les profils RPT conformément à la fiche n°46 SNFA.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Essais de réaction au feu selon norme EN 13501-1 (rapport AFITI LICOF n°C3918T19) – Classement B-s1, d0.
- Etude thermique du CSTB : référence DER/HTO 2011-334-BB/LS.
- Etude thermique du CSTB : référence DEIS/HTO – 2019-130-FaL/LS – N° SAP 70070935
- Etude thermique du CSTB : référence BV19-1213-1
- Etude thermique du CSTB N°BV19-0256
- Etude thermique de détermination du coefficient de transfert thermique U n° 9016461000-15/P de MPA STUTTGART.
- Essais de résistance au vent : Rapport d'Essais CSTB n°CL00-098, CL01-120, CL02-131, CL04-005 et CL03-114.
- Essais de résistance au vent : Rapport d'Essais CEBTP n°BEB1J40-53-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.
- Essais de résistance au vent : Rapport d'Essais de l'Institut GIORDANO n°247438.
- Essais de résistance au vent : Rapport d'Essai de CERILAB n°RA-AEVRD-0061 et N° RA-AEVRD-0060
- Essais d'étanchéité à l'eau, de perméabilité à l'air et de résistance au vent : Rapport d'Essais CSTB n° CLC08-26011537 et n° CLC09-26021241, rapport d'Essais CEBTP n°BEB1J4053-2.2.
- Essais de vieillissement du CSTB : N° CPM08/260-15898, BV09-1441, CPM08/260-15899 et BV09-1442.
- Essais acoustiques du CSI : N° 0034\DC\ACU\21 et N° 0053\DC\ACU\20_2

2.9.2. Références chantiers

L'importance globale des réalisations en France depuis leur commercialisation en 2008 est d'environ :

- 22 000 m² en Modulit 500 LP,
- 130 000 m² en Modulit 338 LP,
- 5 000 m² en Modulit 511 LP.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

2.10.1. Table des figures

- Figure 1 - Panneaux Modulit 338 LP (40 mm), Modulit 500 LP (40mm) et Modulit 511 LP (60 mm, 55mm, 50 mm, 40 mm)
- Figure 2 - Profilés de jonction au gros œuvre
- Figure 3 - Jonction tête des profilés en aluminium
- Figure 4 - Profilés de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour une épaisseur de 40 mm
- Figure 5 - Profilés de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour une épaisseur de 50 mm
- Figure 6 - Profilés de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour épaisseur 55 mm
- Figure 7 - Profilés de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour une épaisseur de 60 mm
- Figure 8 - Jonction des profilés en aluminium à rupture de pont thermique
- Figure 9 - Joint en caoutchouc (M998 et M915) pour profilés série froide
- Figure 10 - Patte de fixation en aluminium
- Figure 11 - Mise en œuvre de la patte de fixation en aluminium M9V9
- Figure 12 - Patte de fixation en acier inoxydable M9VD
- Figure 13 - Mise en œuvre de la patte de fixation en acier inoxydable M9VD
- Figure 14 - Mise en œuvre - Détermination des jeux périphériques (mm) des panneaux dans les profils aluminium
- Figure 15 - Mise en œuvre des panneaux
- Figure 16 - Application verticale
- Figure 17 - Application verticale avec profile bas M989
- Figure 18 - Application verticale avec profil haut M9S4 + M9S6
- Figure 19 - Application verticale Modulit 338 LP, 500 LP, 511 LP ep. 40 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en applique)
- Figure 20 - Application verticale Modulit 338 LP, 500 LP, 511 LP ep. 40 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en tableau)
- Figure 21 - Application verticale Modulit 511 LP ep. 50 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en applique)
- Figure 22 - Application verticale Modulit 511 LP ep. 50 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en tableau)
- Figure 23 - Application Verticale Modulit 511 LP ep 55 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en applique)
- Figure 24 - Application verticale Modulit 511 LP ep. 55 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en tableau)
- Figure 25 - Application verticale Modulit 511 LP ep.60 mm avec profils à rupture de pont thermique (pose en applique)
- Figure 26 - Application verticale Modulit 511 LP ep 60mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en tableau)
- Figure 27 - Application inclinée max 15° par rapport à la verticale
- Figure 28 - Finition latérale avec profil en 2 parties
- Figure 29 - Jonction deux modules superposés (profils à rupture de pont thermique)
- Figure 30 - Jonction deux modules superposés (profils froids)
- Figure 31 - Encadrement Aluminium
- Figure 32 - Coupe à onglet et grugeage du profil latéral M987
- Figure 33 - Coupe grugeage du profil latéral M995 + M996
- Figure 34 - Montage du dernier panneau
- Figure 35 - Coupe sur angle
- Figure 36 - Joint de dilatation
- Figure 37 - Usinage profil bas
- Figure 38 - Grugeage des profils à rupture de pont thermique
- Figure 39 - Profilés à rupture de pont thermique - Montage du dernier panneau
- Figure 40 - Profil à rupture de pont thermique - Coupe sur angle
- Figure 41 - Joint de dilatation

2.10.2. Figures

		Domaine d'emploi pour Façades de bâtiments fermés					
		Catégorie de terrain	Inf. à 9 m	9 à 18 m	18 à 28 m	28 à 50 m	50 à 100 m
		France Métropolitaine					
Région 1	IV	B	B	B	B	B	
	IIIb	B	B	B	B	B	
	IIIa	B	B	B	B	B	
	II	B	B	B	B	-	
	0	B	B	B	-	-	
Région 2	IV	B	B	B	B	B	
	IIIb	B	B	B	B	-	
	IIIa	B	B	B	B	-	
	II	B	B		-	-	
	0	B	-	-	-	-	
Région 3	IV	B	B	B	B	-	
	IIIb	B	B	B	B	-	
	IIIa	B	B	B	-	-	
	II	B	-	-	-	-	
	0	-	-	-	-	-	
Région 4	IV	B	B	B	B	-	
	IIIb	B	B	B	-	-	
	IIIa	B	-	-	-	-	
	II	-	-	-	-	-	
	0	-	-	-	-	-	

Tableau 6 - Domaine d'emploi en fonction des critères perméabilité à l'air et de d'étanchéité à l'eau selon Eurocodes pour Modulit 338 et Modulit 500 sous réserve de la vérification du dimensionnement au vent suivant les tableaux de charges

- **Typologie B :** (domaine d'emploi habituellement visé dans les DTA de cette famille) : Bâtiments industriels et agricoles relevant du Code du Travail et aux bâtiments commerciaux, scolaires et sportifs en locaux de faible à forte hygrométrie situés à une altitude maximale de 900 mètres, chauffés ou non, mais non réfrigérés. Locaux pour lesquels les performances de perméabilité à l'air sont courantes avec :
 - Exigence Air & Eau avec Wels / 6
 - Critère de perméabilité : 2 m³/h.m²
 - Qf/Lf ≤ 1 m³/h.m

	Catégorie de terrain	Domaine d'emploi pour Façades de bâtiments fermés				
		Inf. à 9 m	9 à 18 m	18 à 28 m	28 à 50 m	50 à 100 m
		France Métropolitaine				
Région 1	IV	A et B	A et B	A et B	A et B	A et B
	IIIb	A et B	A et B	A et B	A et B	B
	IIIa	A et B	A et B	A et B	A et B	B
	II	A et B	A et B	A et B	B	B
	0	A et B	B	B	B	B
Région 2	IV	A et B	A et B	A et B	A et B	B
	IIIb	A et B	A et B	A et B	A et B	B
	IIIa	A et B	A et B	A et B	B	B
	II	A et B	B	B	B	B
	0	B	B	B	B	B
Région 3	IV	A et B	A et B	A et B	A et B	B
	IIIb	A et B	A et B	A et B	B	B
	IIIa	A et B	A+B	B	B	B
	II	B	B	B	B	B
	0	B	B	B	B	B
Région 4	IV	A et B	A et B	A et B	B	B
	IIIb	A et B	A et B	B	B	B
	IIIa	A et B	B	B	B	B
	II	B	B	B	B	-
	0	B	B	B	-	-

Tableau 7 - Domaine d'emploi en fonction des critères perméabilité à l'air et de d'étanchéité à l'eau selon Eurocodes pour Modulit 511 et sous réserve de la vérification du dimensionnement au vent suivant les tableaux de charges

- **Typologie A** : « exigence façade » : Typologie A : Bâtiments d'usage courant en locaux de faible à forte hygrométrie (hors parois déperditives des logements tel que les cages d'escalier ou d'ascenseurs extérieurs) situés à une altitude maximale de 900 mètres chauffés ou non, mais non réfrigérés Locaux pour lesquels les performances de perméabilité à l'air sont renforcées avec :
 - Exigence Air & Eau avec Wels / 4
 - Critère de perméabilité : 1,5 m3/h.m²
 - $Q_f/L_f \leq 0.5 \text{ m3/h.m}$
- **Typologie B** : (domaine d'emploi habituellement visé dans les DTA de cette famille) : Bâtiments industriels et agricoles relevant du Code du Travail et aux bâtiments commerciaux, scolaires et sportifs en locaux de faible à forte hygrométrie situés à une altitude maximale de 900 mètres, chauffés ou non, mais non réfrigérés. Locaux pour lesquels les performances de perméabilité à l'air sont courantes avec :
 - Exigence Air & Eau avec Wels / 6
 - Critère de perméabilité : 2 m3/h.m²
 - $Q_f/L_f \leq 1 \text{ m3/h.m}$

Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
2	40	40
1,5	100	120
1	340	128

Tableau 8 - Charges admissibles du Modulit 500 LP posé sur 2 appuis ELS en daN/m² selon Eurocode NFEN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
1,8	70	70
1,05	230	140

Tableau 9 - Charges admissibles du Modulit 338 LP posé sur 2 appuis ELS en daN/m² selon Eurocode NFEN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
2,5	58	58
2	90	144
1,5	160	180

Tableau 10 - Charges admissibles du Modulit 511 LP ep 40 mm posé sur 2 appuis ELS en daN/m² selon Eurocode NFEN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
2	140	148

Tableau 11 - Charges admissibles du Modulit 511 LP ep 50,55 posé sur 2 appuis ELS en daN/m² selon Eurocode NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
3	90	84
2	140	148

Tableau 12 - Charges admissibles du Modulit 511 LP ep 60 mm posé sur 2 appuis ELS en daN/m² selon Eurocode NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
1,3 (avec 2 pattes M9V9)	120	50
1,3	110	48
1,1 (avec 2 pattes M9V9)	170	72
1	70	70

Tableau 13 - Charges admissibles du Modulit 500 LP posé sur 3 appuis (avec pattes M9V9) ELS en daN/m² selon Eurocode NFEN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
2,2	80	72
1,8	150	91
1,6	200	110
1,4	270	115

Tableau 14 - Charges admissibles du Modulit 338 LP posé sur 3 appuis (avec pattes M9V9) ELS en daN/m² selon Eurocode NFEN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

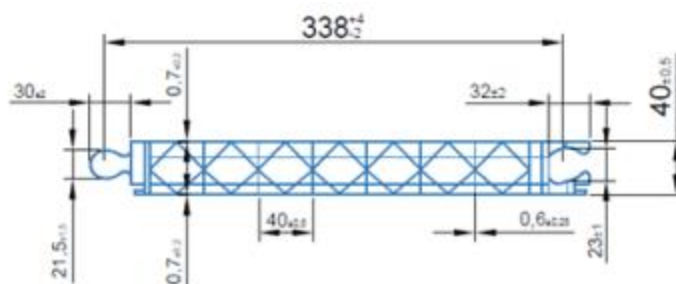
Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
2,4	86	86
2	130	130
1,6	150	150

Tableau 15 - Charges admissibles du Modulit 511 LP ep 40 mm posé sur 3 appuis (avec pattes M9V6) ELS en daN/m² selon Eurocode NFEN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

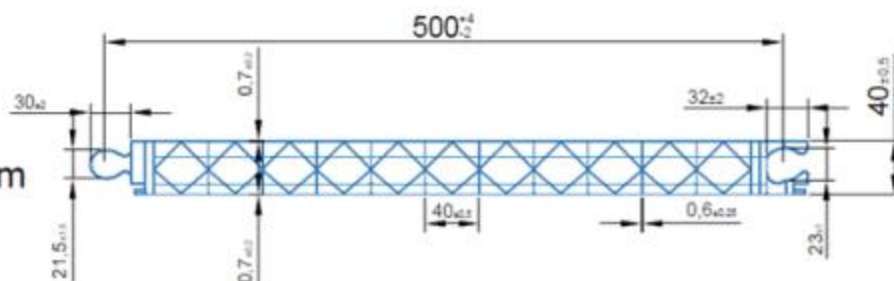
Portée (m)	Charges en daN/m ²	
	Pression	Dépression
2,5	90	80
2	140	102
1,5	220	146

Tableau 16 - Charges admissibles du Modulit 511 LP ep 50, 55 et 60 mm posé sur 3 appuis (avec pattes M9V6) ELS en daN/m² selon Eurocode NFEN 1991-1-4 et son annexe nationale – déformation au 1/42ème de la portée (limitée à 60 mm maxi)

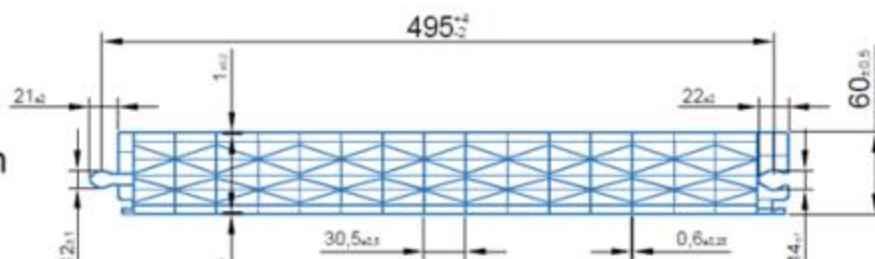
Modulit 338LP - 40mm



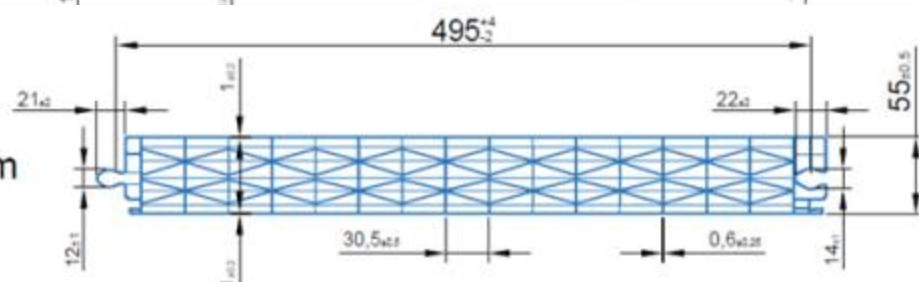
Modulit 500LP - 40mm



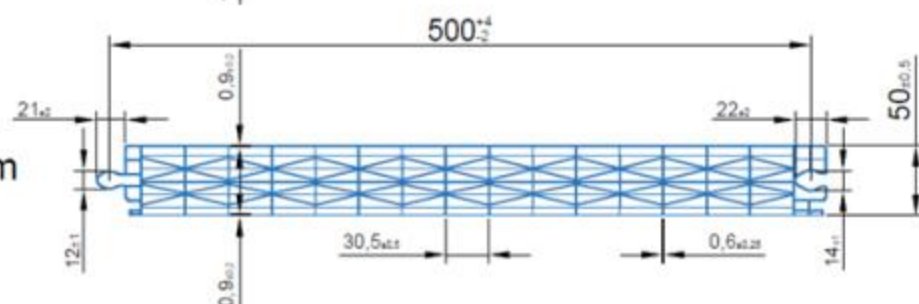
Modulit 511LP - 60mm



Modulit 511LP - 55mm



Modulit 511LP - 50mm



Modulit 511LP - 40mm

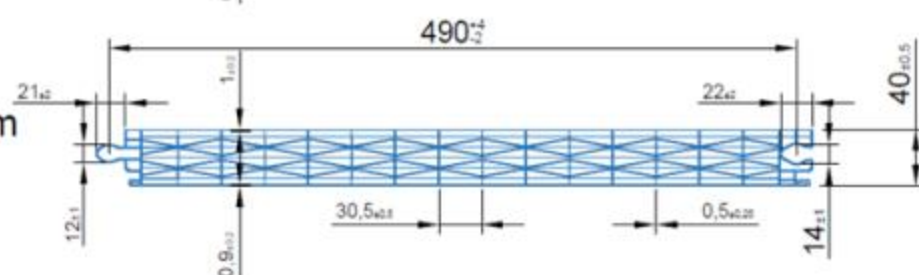


Figure 1 - Panneaux Modulit 338 LP (40 mm), Modulit 500 LP (40mm) et Modulit 511 LP (60 mm, 55mm, 50 mm, 40 mm)

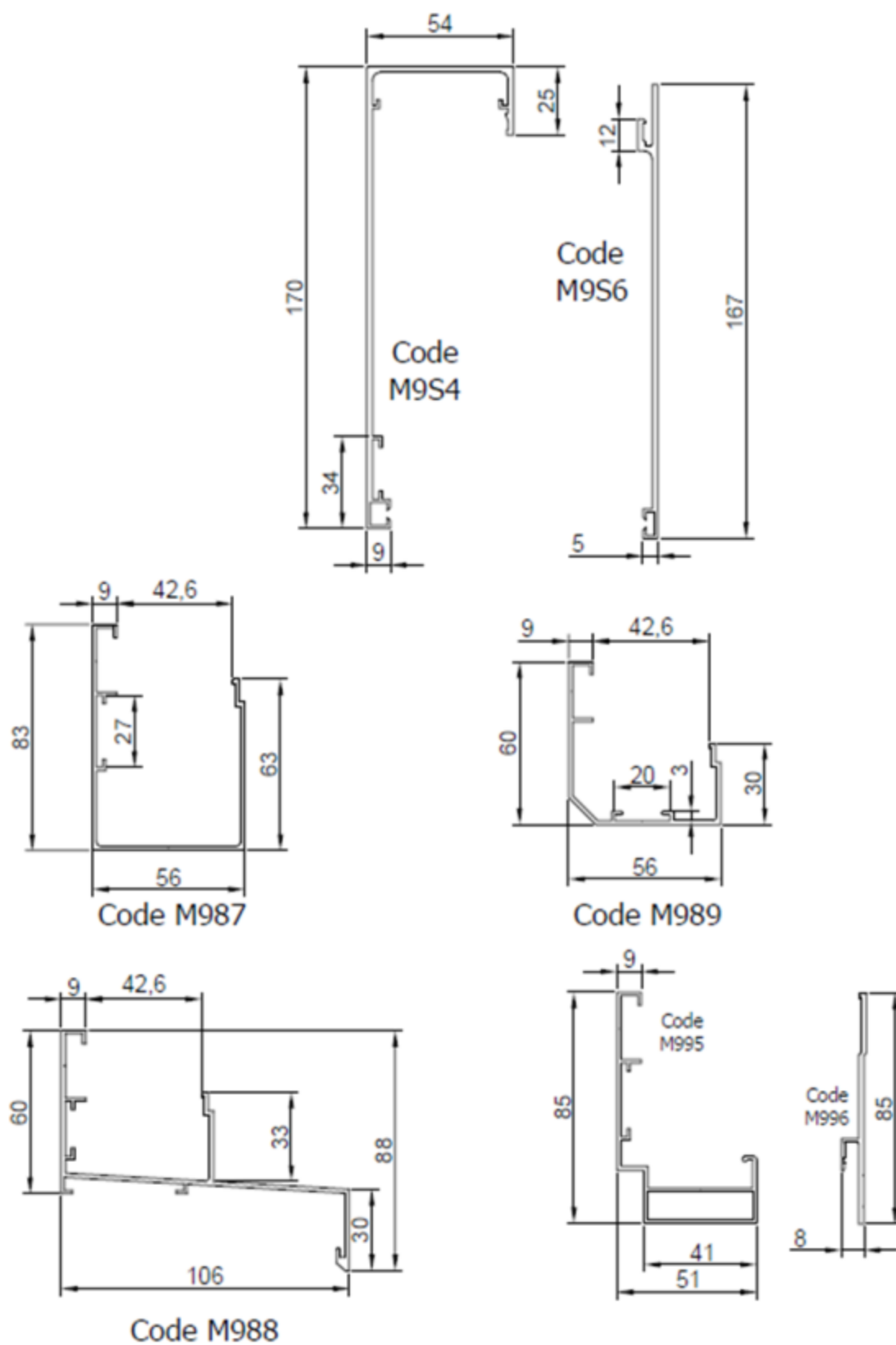


Figure 2 - Profils de jonction au gros œuvre

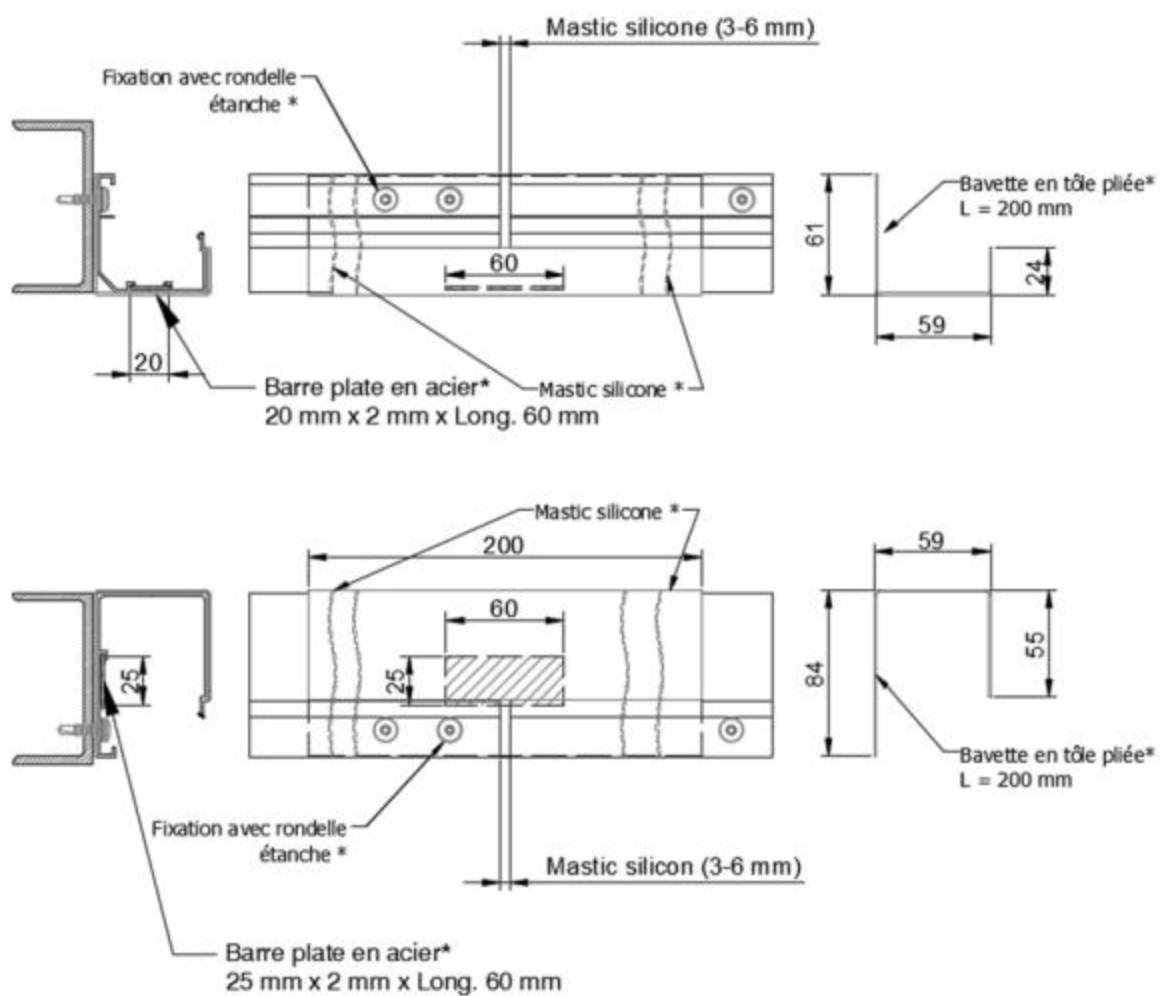
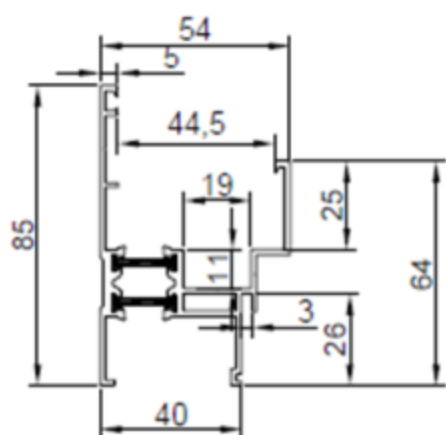
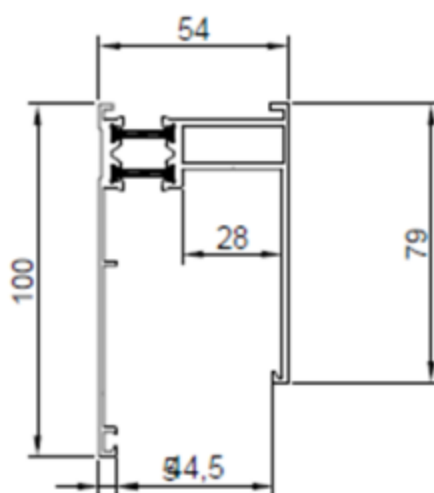


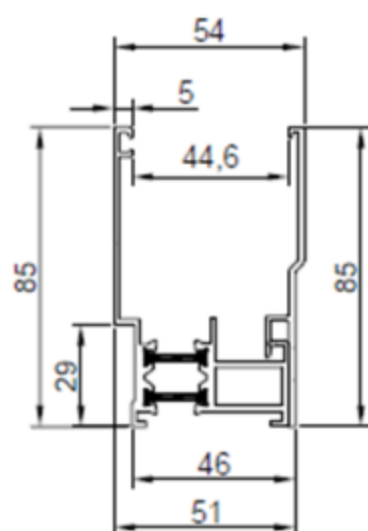
Figure 3 - Jonction tête des profilés en aluminium



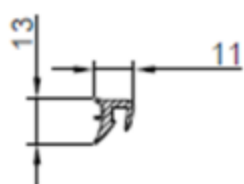
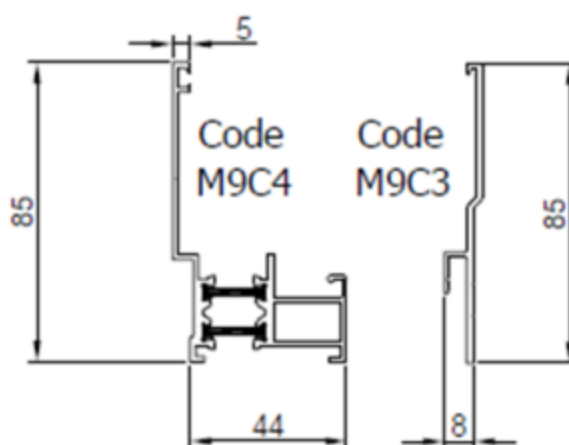
Code M9B1



Code M9B2



Code M9C4 + M9C3

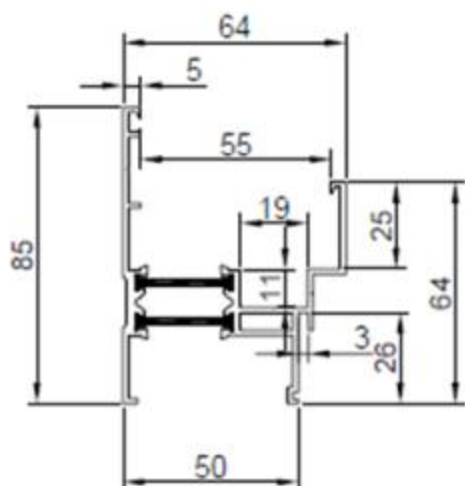


Code M928

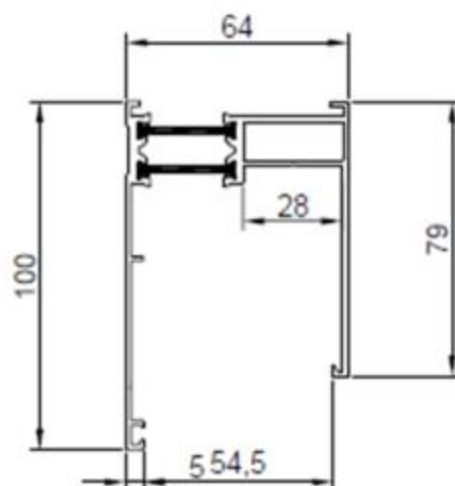


Code M9S3

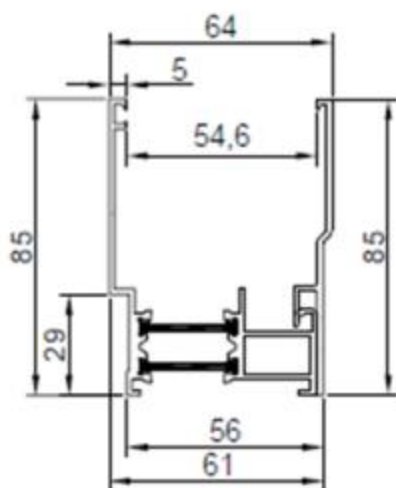
Figure 4 - Profilés de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour une épaisseur de 40 mm



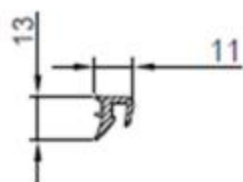
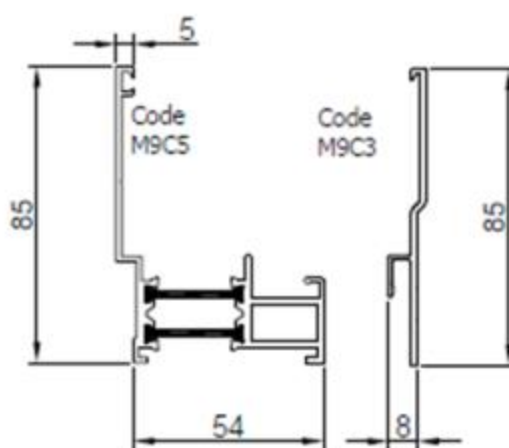
Code M9B3



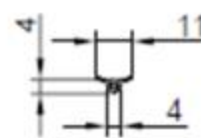
Code M9B4



Code M9C5 + M9C3

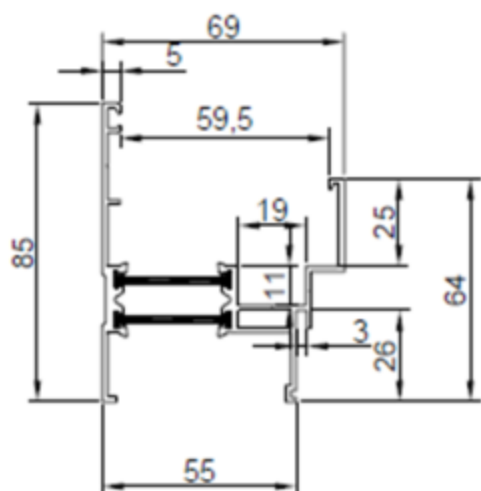


Code M928

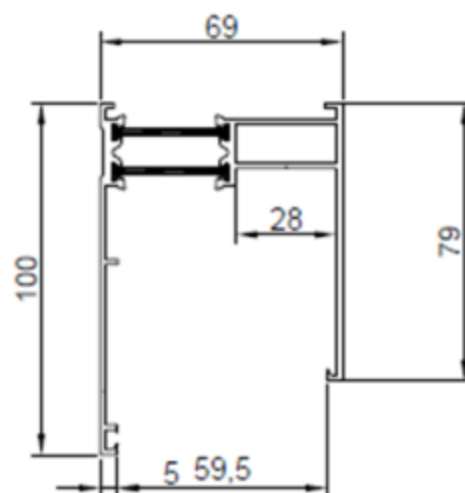


Code M9S3

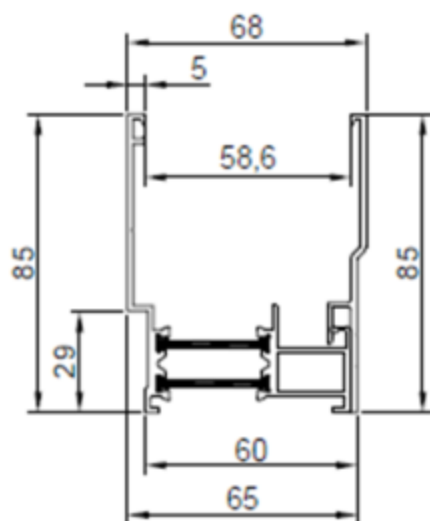
Figure 5 - Profils de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour une épaisseur de 50 mm



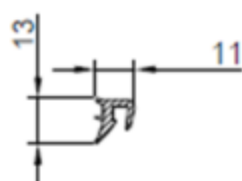
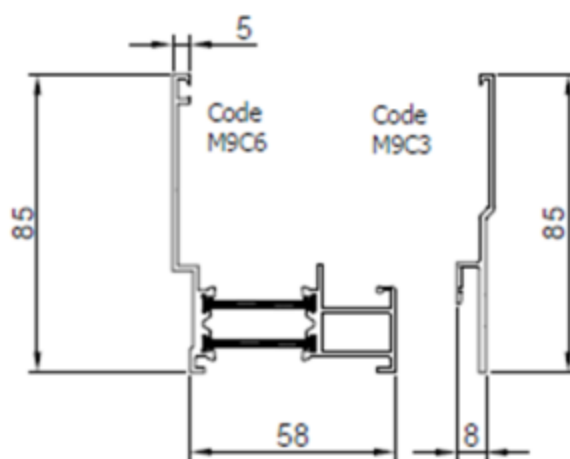
Code M9B5



Code M9B6



Code M9C6 + M9C3

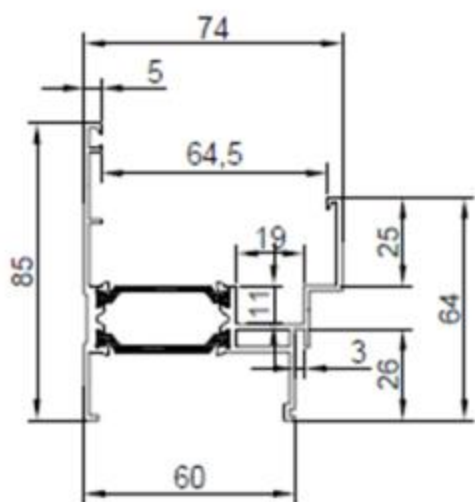


Code M928

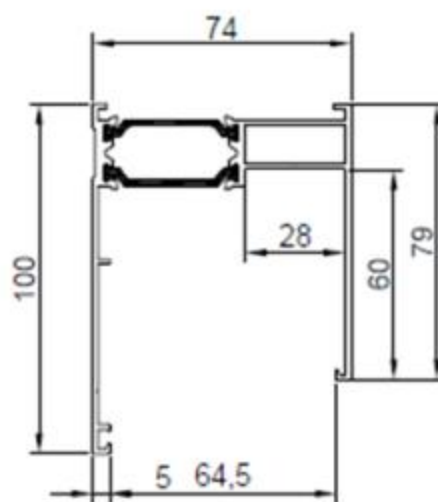


Code M9S3

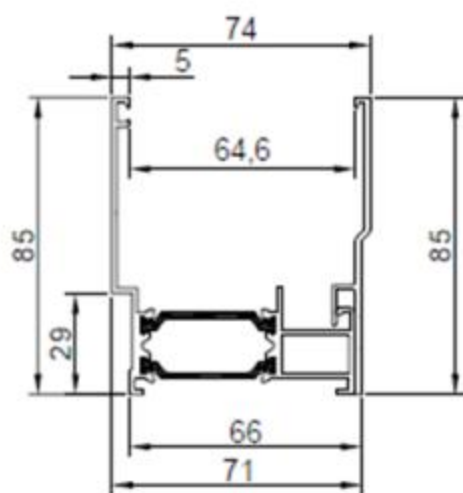
Figure 6 - Profils de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour épaisseur 55 mm



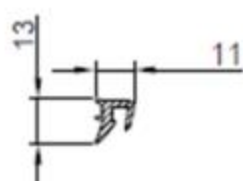
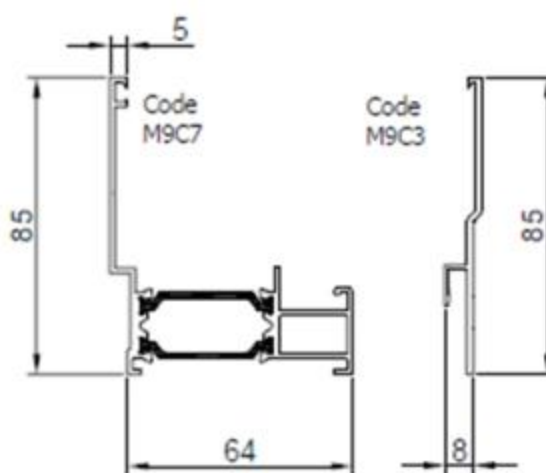
Code M9B7



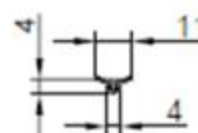
Code M9B8



Code M9C7 + M9C3



Code M928



Code M9S3

Figure 7 - Profilés de jonction au gros-œuvre à rupture de pont thermique pour une épaisseur de 60 mm

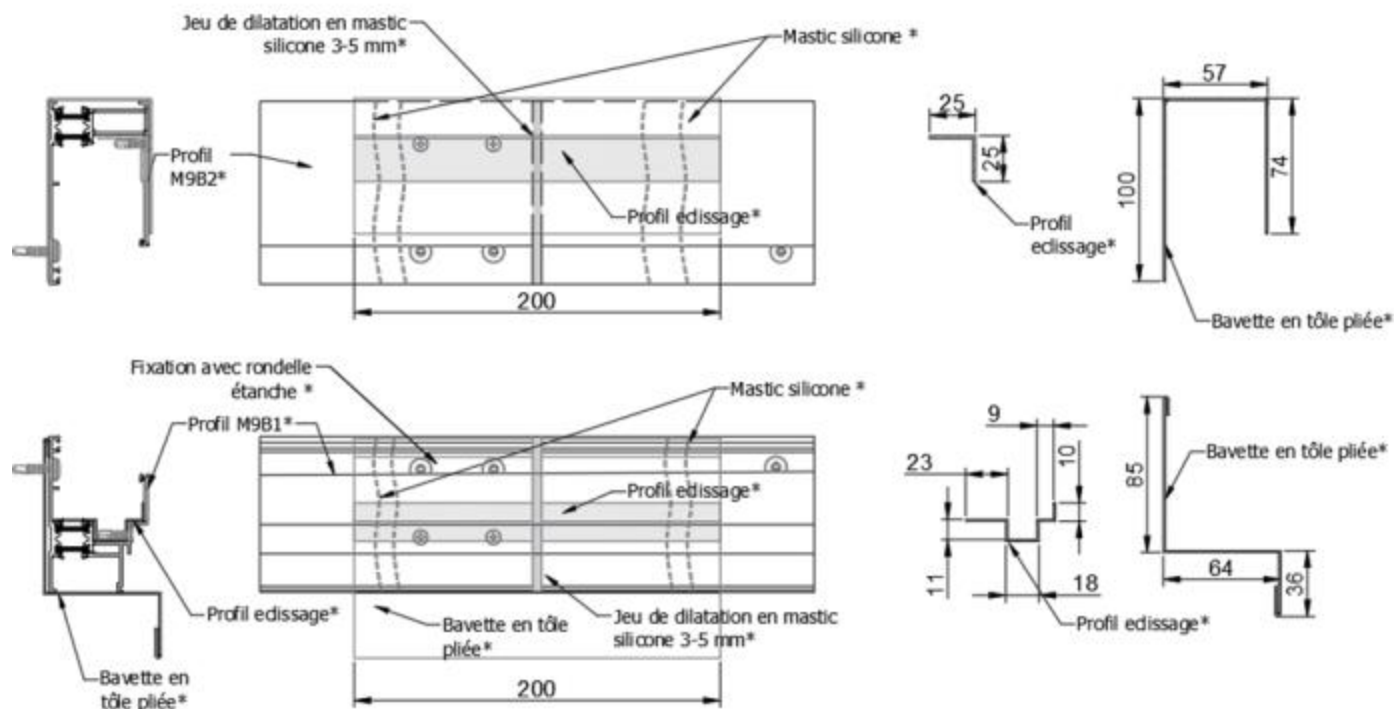


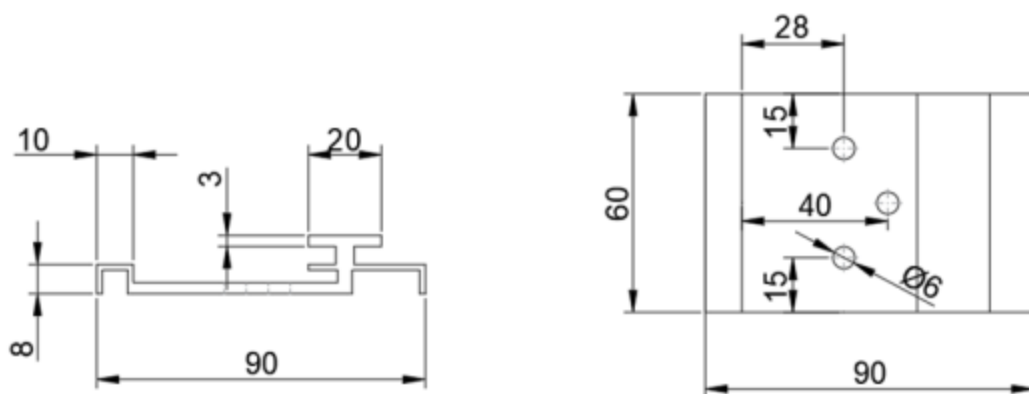
Figure 8 - Jonction des profilés en aluminium à rupture de pont thermique



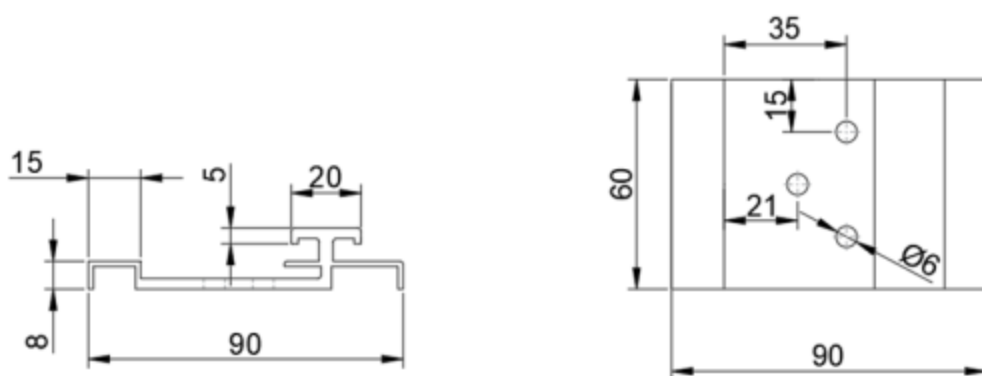
Code M998

Code M915

Figure 9 - Joint en caoutchouc (M998 et M915) pour profilés série froide



Patte de fixation en aluminium M9V9 pour Modulit 338 LP et 500 LP.



Patte de fixation en aluminium M9V6 pour Modulit 500 LP et Modulit 511 LP

Figure 10 - Patte de fixation en aluminium

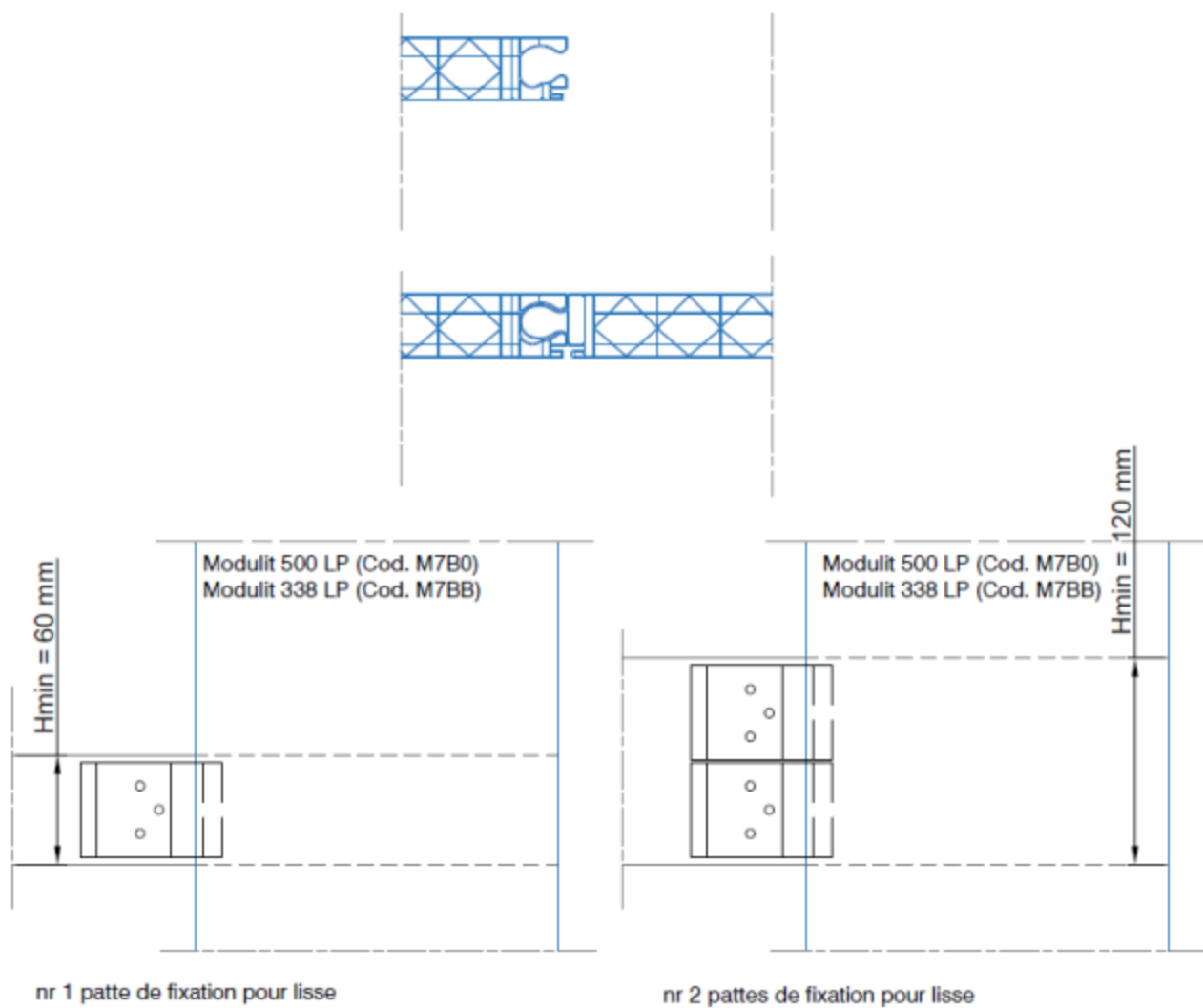


Figure 11 - Mise en œuvre de la patte de fixation en aluminium M9V9



DROIT



GAUCHE

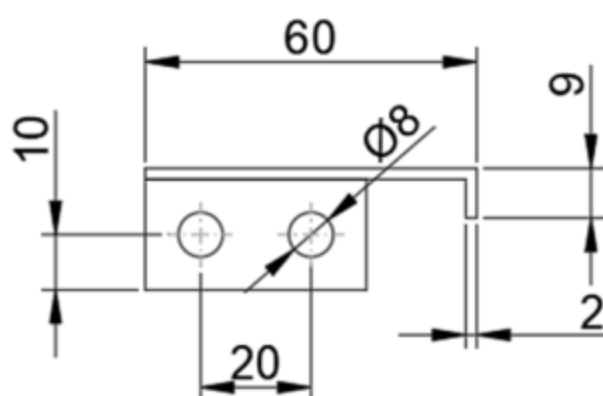
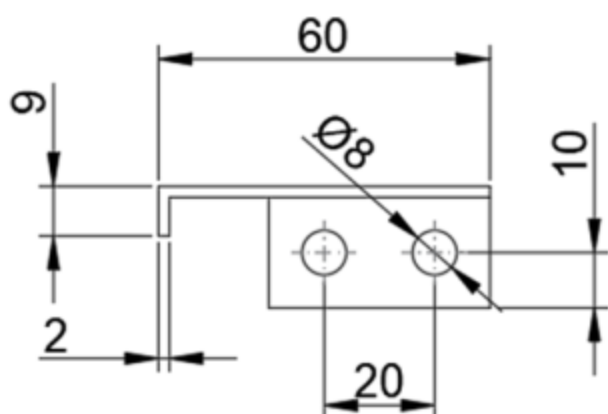
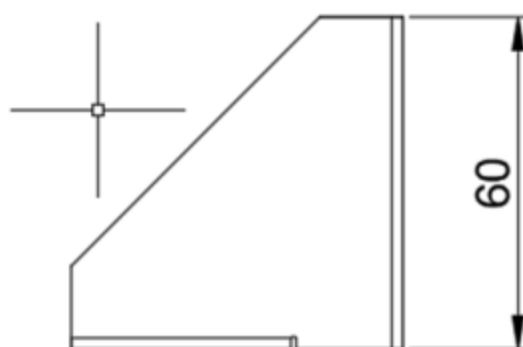
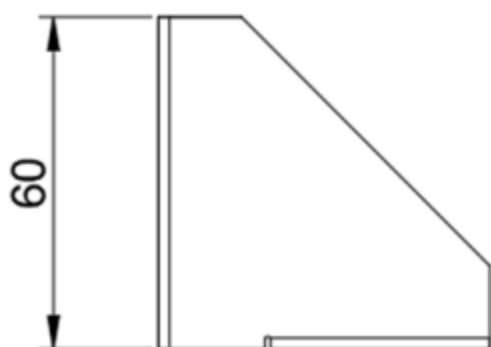


Figure 12 - Patte de fixation en acier inoxydable M9VD

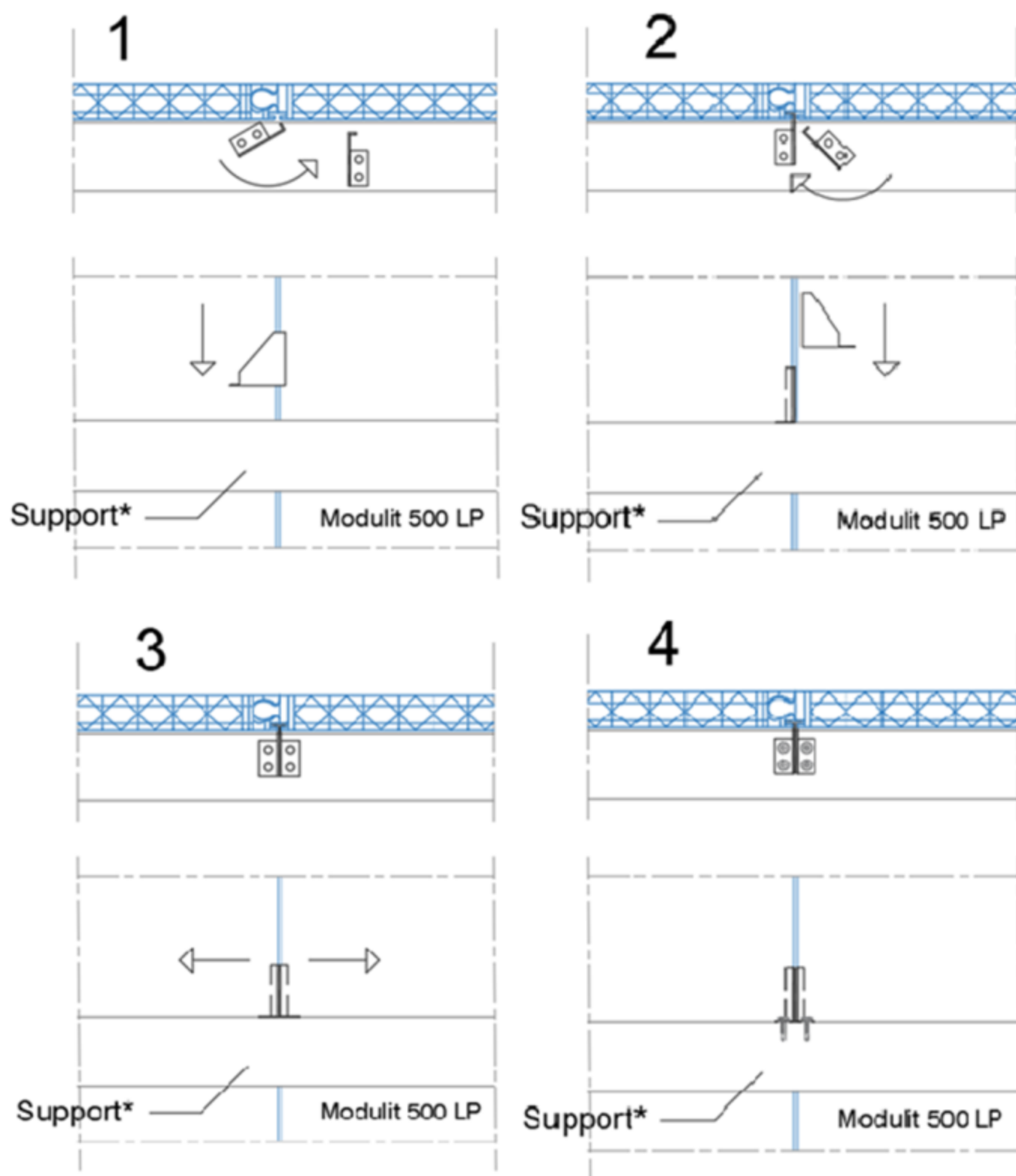


Figure 13 - Mise en œuvre de la patte de fixation en acier inoxydable M9VD

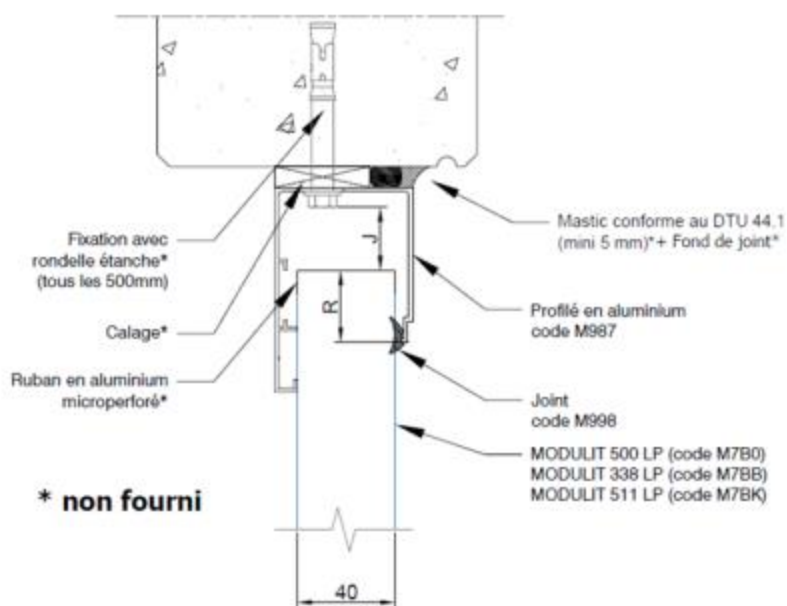


Figure 14 - Mise en œuvre - Détermination des jeux périphériques (mm) des panneaux dans les profils aluminium

	Recouvrement R en mm R = 20 + 0,065 x Lp x (Tpose + 20°)								
T°c pose de Tpose	Longueur Lp des planches en PC (m)								
	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9	11	13	16
-20°C	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
0°C	21 mm	24 mm	27 mm	28 mm	29 mm	32 mm	34 mm	37 mm	41 mm
15°C	22 mm	27 mm	31 mm	34 mm	36 mm	40 mm	45 mm	50 mm	56 mm
30°C	23 mm	30 mm	36 mm	40 mm	43 mm	49 mm	56 mm	62 mm	72 mm

Tableau 17 - Détermination du recouvrement en fonction de la longueur et de la température de pose

Pour la pose en structure béton en tableau :

	Jeu périphérique J = D (valeurs de dilatation maxi déterminées au tableau 1b) + 5 mm (déformation ossature) + tolérances de mise en œuvre (10 mm)								
	Longueur Lp des planches en PC (m)								
Tpose	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0	16,0
-20°C	20 mm	29 mm	38 mm	42 mm	47 mm	56 mm	65 mm	74 mm	88 mm
0°C	18 mm	25 mm	31 mm	35 mm	38 mm	44 mm	51 mm	57 mm	67 mm
15°C	17 mm	22 mm	26 mm	29 mm	31 mm	35 mm	40 mm	45 mm	51 mm
30°C	16 mm	19 mm	22 mm	23 mm	24 mm	27 mm	29 mm	32 mm	36 mm

Tableau 18 - Jeu périphérique pour la pose en structure béton en tableau

	Longueur Lp des planches en PC (m)								
	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0	16,0
J+R (mm)	40 mm	49 mm	58 mm	62 mm	67 mm	76 mm	85 mm	94 mm	108 mm

Tableau 19 - J+R en fonction de la longueur des planches en polycarbonate

En considérant 15 mm de jeu pour la structure et pour une plage de température de -20 ; +50 °C

- Utilisation possible de tous les profils hauts
- Utilisation uniquement du Profil M987 et M9S4+M9S6
- Utilisation uniquement du Profil M9S4+M9S6

Les autres plages de températures doivent être étudiées selon localisation du bâtiment avec l'assistance de Stabilit Suisse

Pour la pose en structure béton en applique

	Jeu périphérique J = D (valeurs de dilatation maxi déterminées au tableau 1b) + 5 mm (déformation ossature)								
T°c de pose	Longueur Lp des planches en PC (m)								
	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0	16,0
-20 °C	10 mm	19 mm	28 mm	32 mm	37 mm	46 mm	55 mm	64 mm	78 mm
0°C	8 mm	15 mm	21 mm	25 mm	28 mm	34 mm	41 mm	47 mm	57 mm
15°C	7 mm	12 mm	16 mm	19 mm	21 mm	25 mm	30 mm	35 mm	41 mm
30°C	6 mm	9 mm	12 mm	13 mm	14 mm	17 mm	19 mm	22 mm	26 mm

Tableau 20 - Jeu périphérique pour la pose en structure béton en applique

	Longueur Lp des planches en PC (m)								
	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0	16,0
J+R (mm)	30 mm	39 mm	48 mm	52 mm	57 mm	66 mm	75 mm	84 mm	98 mm

Tableau 21 - J+R en fonction de la longueur des planches en polycarbonate

- Utilisation possible de tous les profils hauts
- Utilisation uniquement du Profil M987 et M9S4+M9S6
- Utilisation uniquement du Profil M9S4+M9S6

Les autres plages de températures doivent être étudiées selon localisation du bâtiment avec l'assistance de Stabilit Suisse.

Pour la pose en structure bois ou métallique en tableau :

	Jeu périphérique J = D (valeurs de dilatation maxi déterminées au tableau 1b) + tolérances de mise en œuvre (10 mm)								
T°c de pose	Longueur Lp des planches en PC (m)								
	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0	16,0
Tpose	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0	16,0
-20°C	15 mm	24 mm	33 mm	37 mm	42 mm	51 mm	60 mm	69 mm	83 mm
0°C	13 mm	20 mm	26 mm	30 mm	33 mm	39 mm	46 mm	52 mm	62 mm
15°C	12 mm	17 mm	21 mm	24 mm	26 mm	30 mm	35 mm	40 mm	46 mm
30°C	11 mm	14 mm	17 mm	18 mm	19 mm	22 mm	24 mm	27 mm	31 mm

Tableau 22 - Jeu périphérique pour la pose en structure en bois ou métallique en tableau

	Longueur Lp des planches en PC (m)								
	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0	16,0
J+R (mm)	35 mm	44 mm	53 mm	57 mm	62 mm	71 mm	80 mm	89 mm	103 mm

Tableau 23 - J+R en fonction de la longueur des planches en polycarbonate

En considérant 10 mm de jeu pour la structure et pour une plage de température de -20 ; +50 °C

- Utilisation possible de tous les profils hauts
- Utilisation uniquement du Profil M987 et M9S4+M9S6
- Utilisation uniquement du Profil M9S4+M9S6

Les autres plages de températures doivent être étudiées selon localisation du bâtiment avec l'assistance de Stabilit Suisse.

Pour la pose en structure bois ou métallique en applique :

	Jeu périphérique J = D (valeurs de dilatation maxi déterminées au tableau 1b)								
T°c de pose	Longueur Lp des planches en PC (m)								
Tpose	1	3	5	6	7	9	11	13 m	16 m
-20°C	5 mm	14 mm	23 mm	27 mm	32 mm	41 mm	50 mm	59 mm	73 mm
0°C	3 mm	10 mm	16 mm	20 mm	23 mm	29 mm	36 mm	42 mm	52 mm
15°C	2 mm	7 mm	11 mm	14 mm	16 mm	20 mm	25 mm	30 mm	36 mm
30°C	1 mm	4 mm	7 mm	8 mm	9 mm	12 mm	14 mm	17 mm	21 mm

Tableau 24 - Jeu périphérique pour la pose en structure bois ou métallique en applique

	Longueur Lp des planches en PC (m)								
	1,0	3,0	5,0	6,0	7,0	9	11	13	16
J+R (mm)	25 mm	34 mm	43 mm	47 mm	52 mm	61 mm	70 mm	79 mm	93 mm

Tableau 25 - J+R en fonction de la longueur des planches en polycarbonate

- Utilisation possible de tous les profils hauts
- Utilisation uniquement du Profil M987 et M9S4+M9S6
- Utilisation uniquement du Profil M9S4+M9S6

Les autres plages de températures doivent être étudiées selon localisation du bâtiment avec l'assistance de Stabilit Suisse

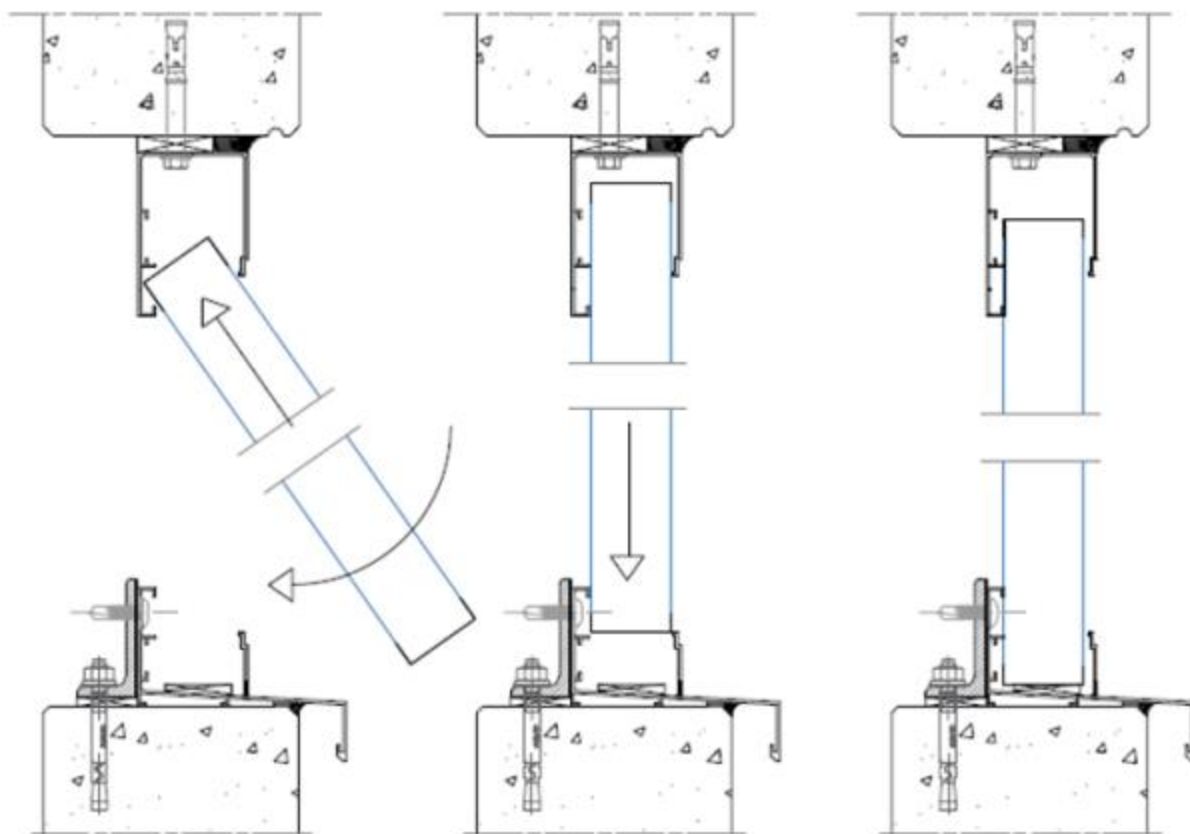
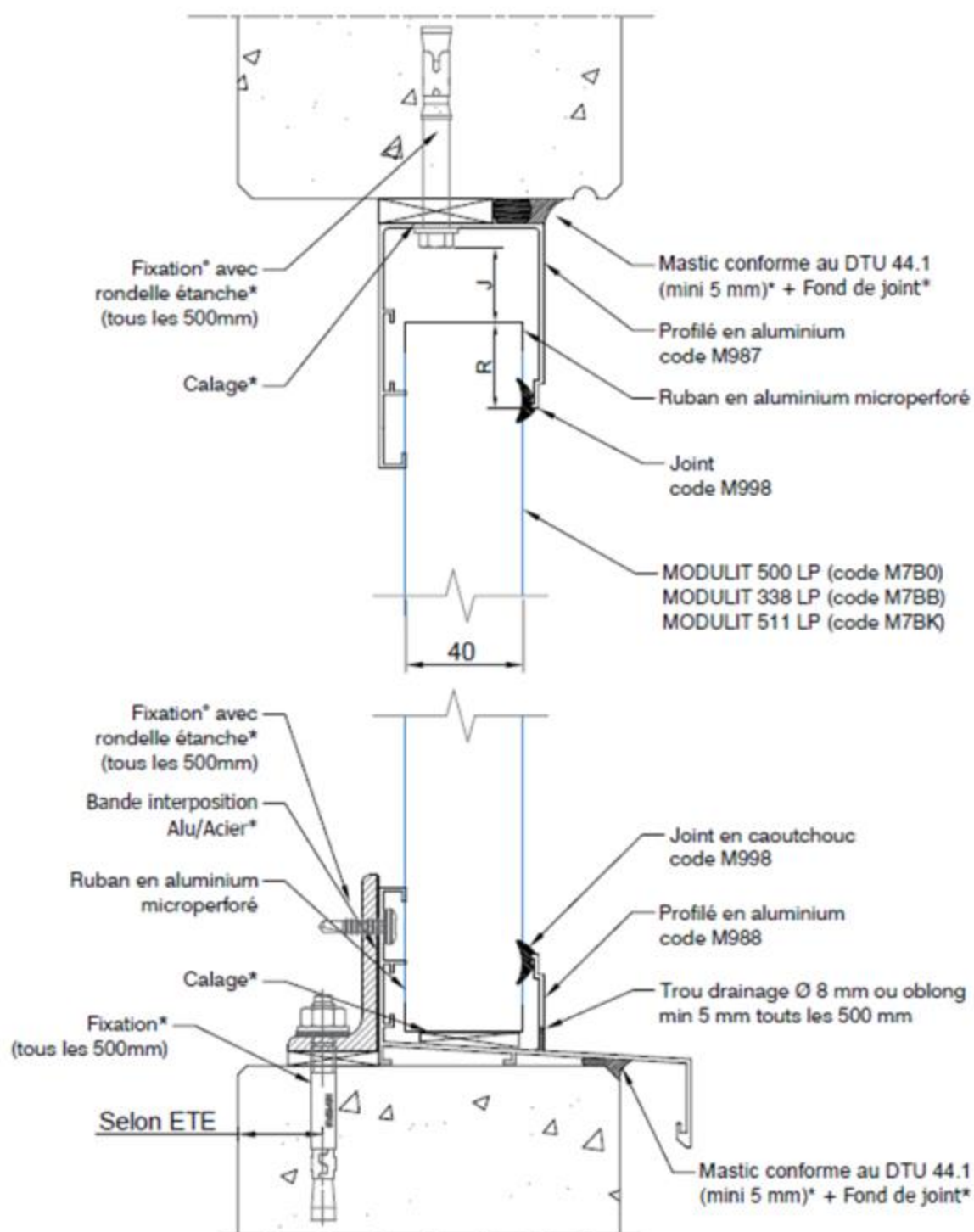
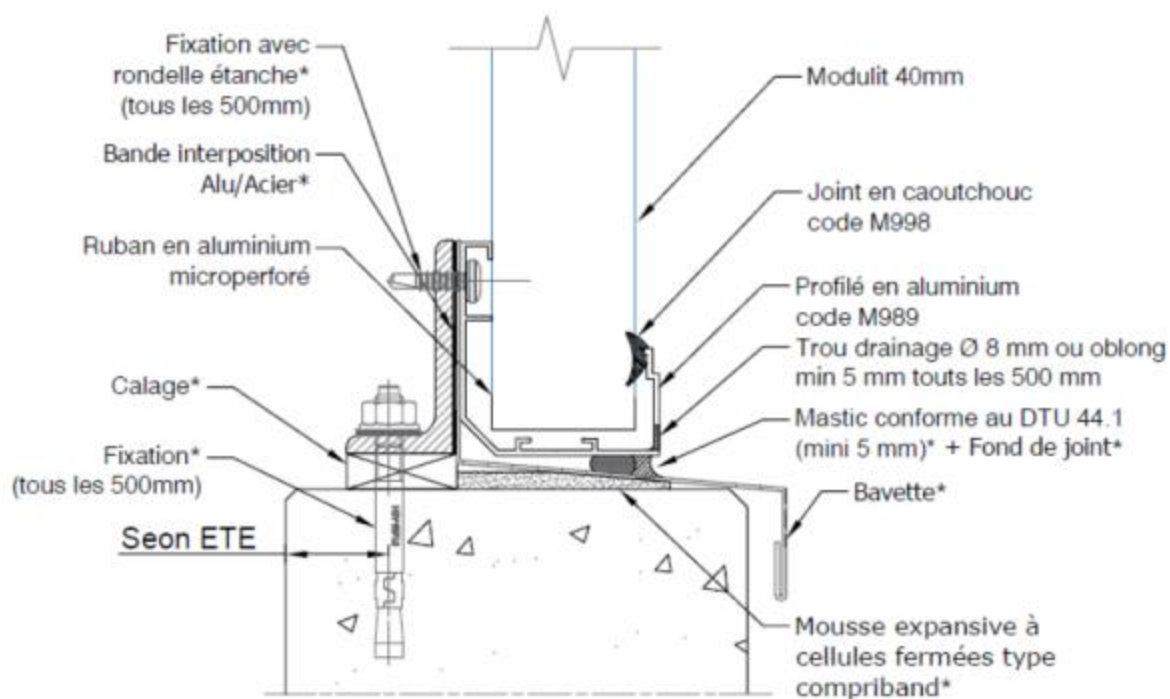


Figure 15 - Mise en œuvre des panneaux



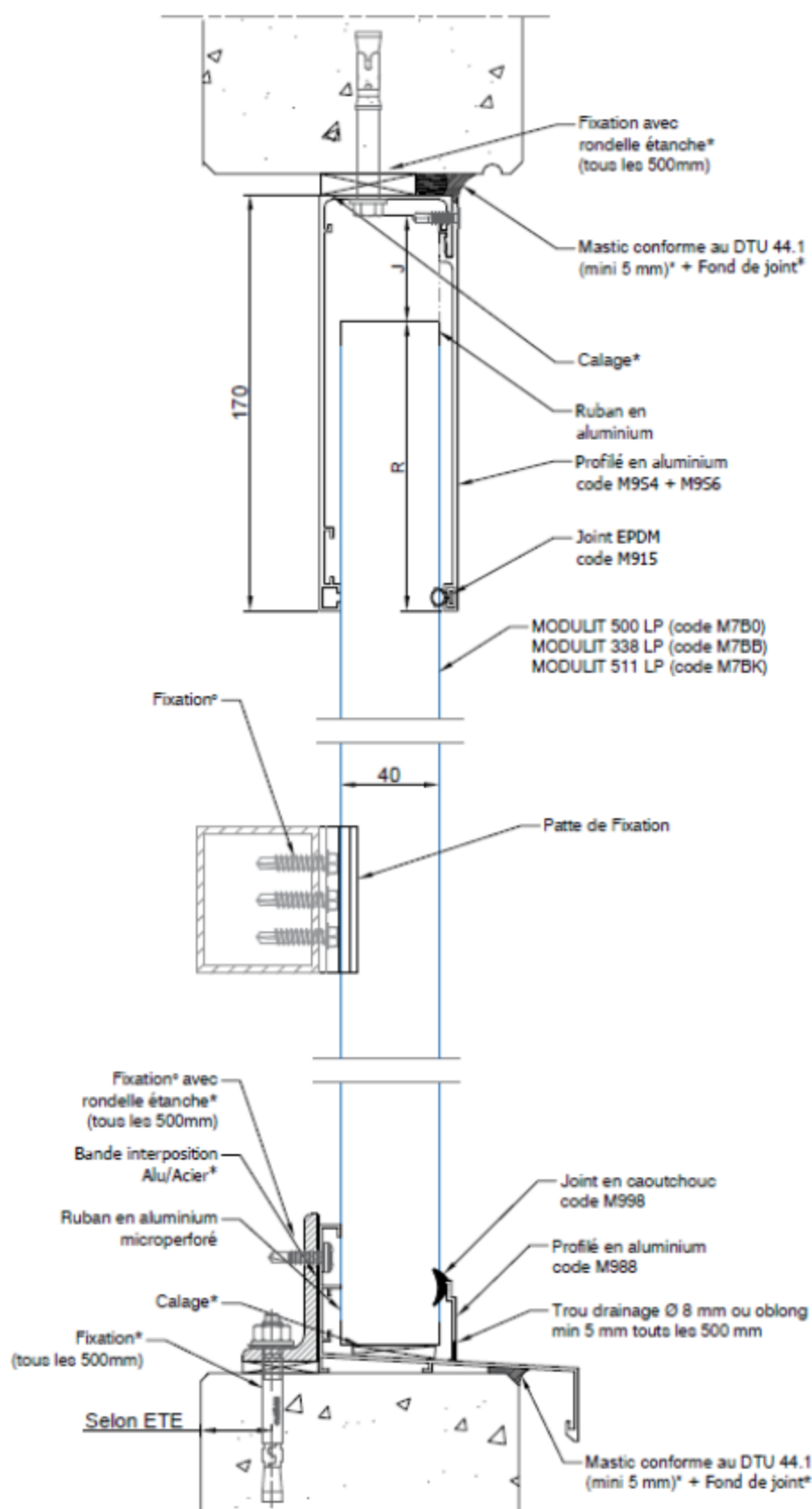
*** non fourni**
°cf. § 2.2.2.6 fixations

Figure 16 - Application verticale



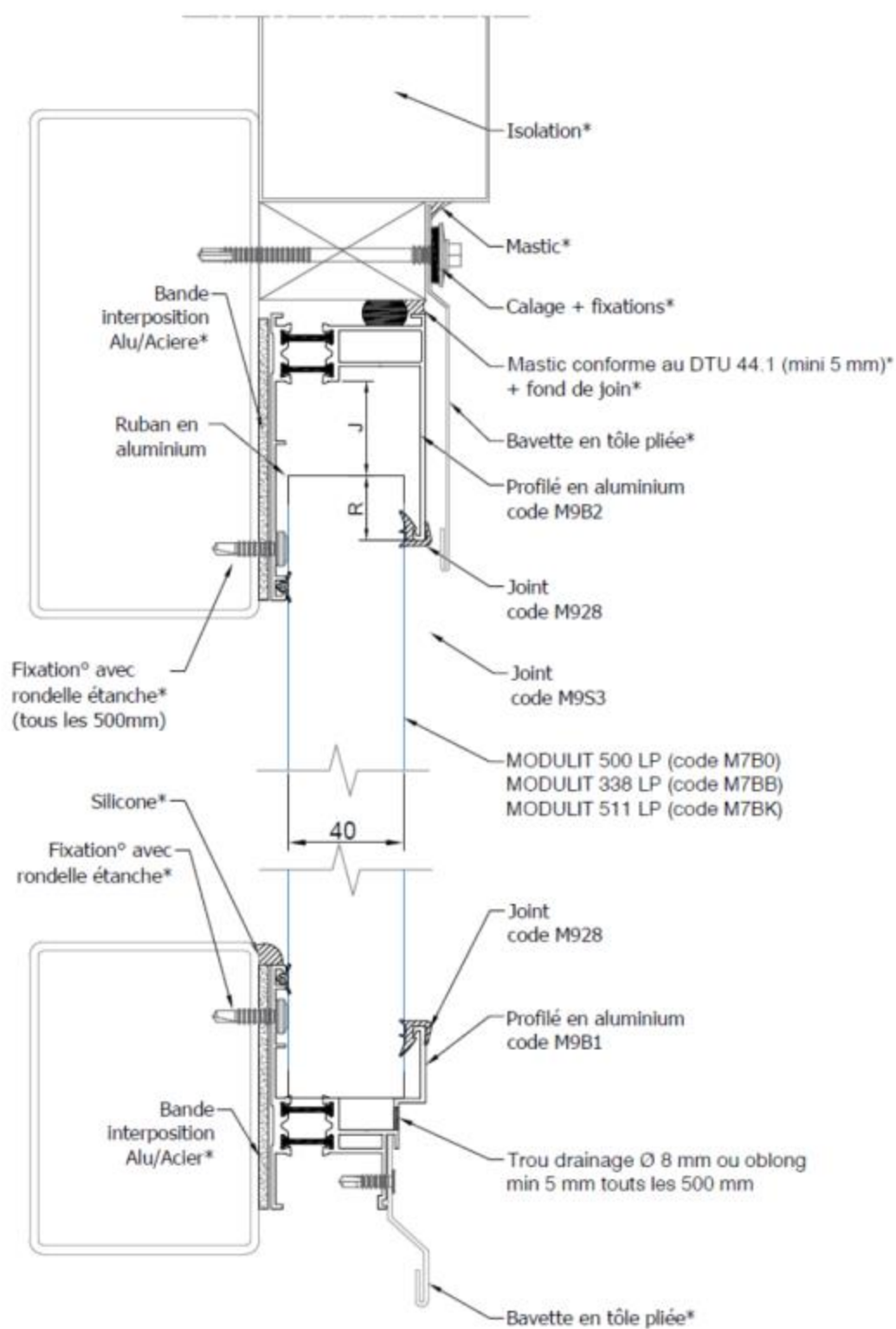
*** non fourni**
 °cf. § 2.2.2.6 fixations

Figure 17 - Application verticale avec profile bas M989



* non fourni
°cf. § 2.2.2.6 fixations

Figure 18 - Application verticale avec profil haut M9S4 + M9S6



*** non fourni**
°cf. § 2.2.2.6 fixations

Figure 19 - Application verticale Modulit 338 LP, 500 LP, 511 LP ep. 40 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en applique)

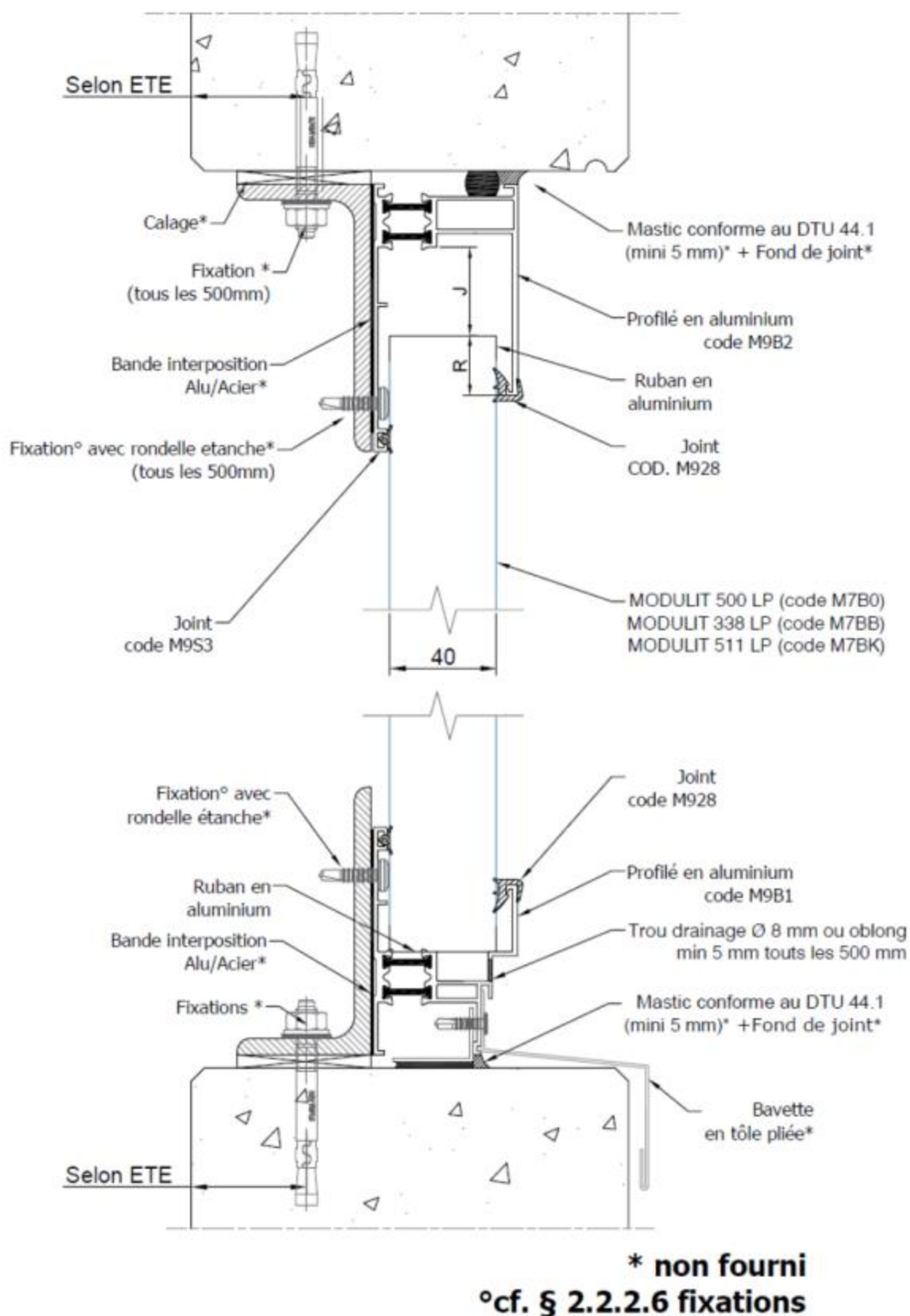


Figure 20 - Application verticale Modulit 338 LP, 500 LP, 511 LP ep. 40 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en tableau)

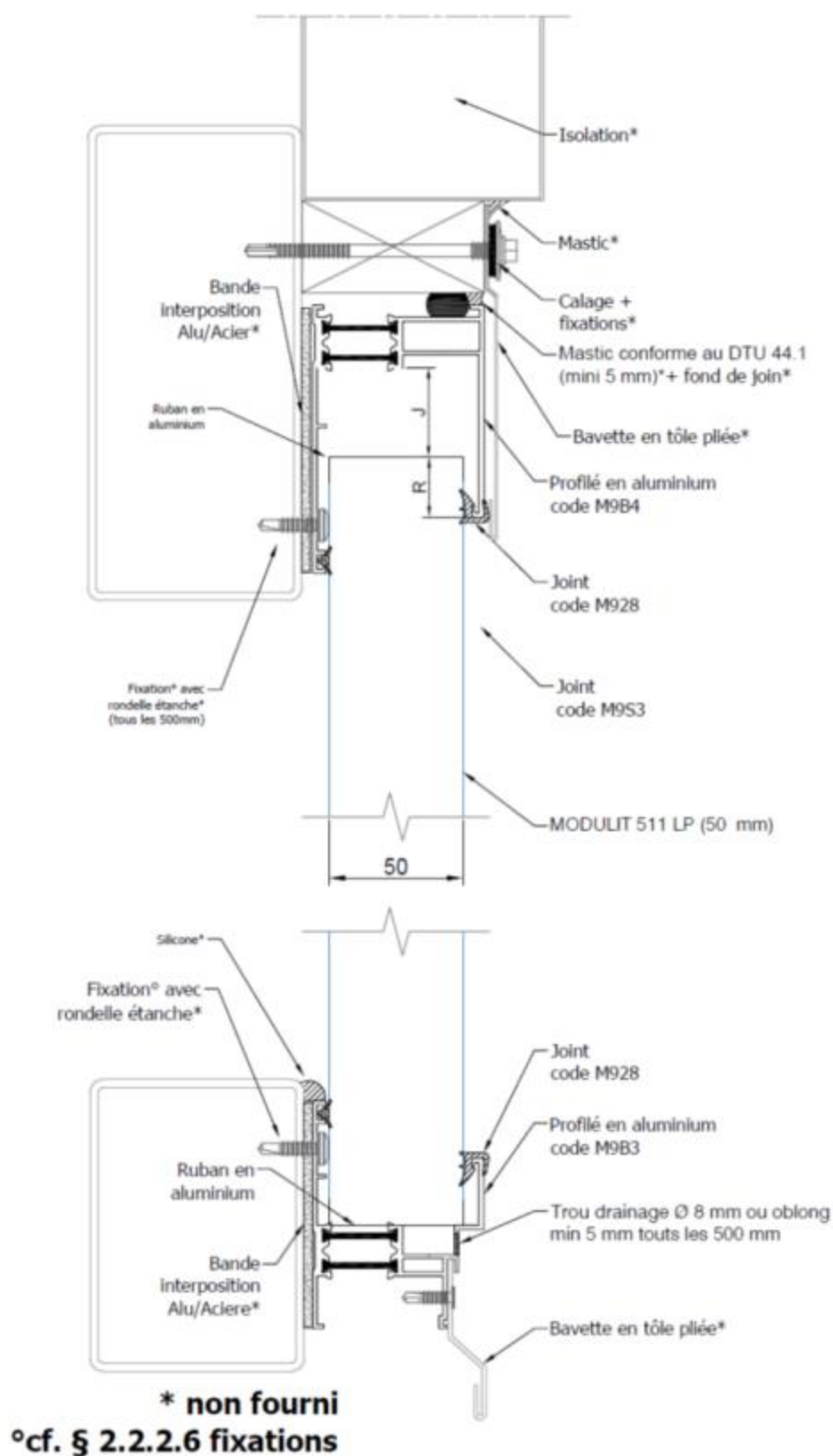


Figure 21 - Application verticale Modulit 511 LP ep. 50 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en applique)

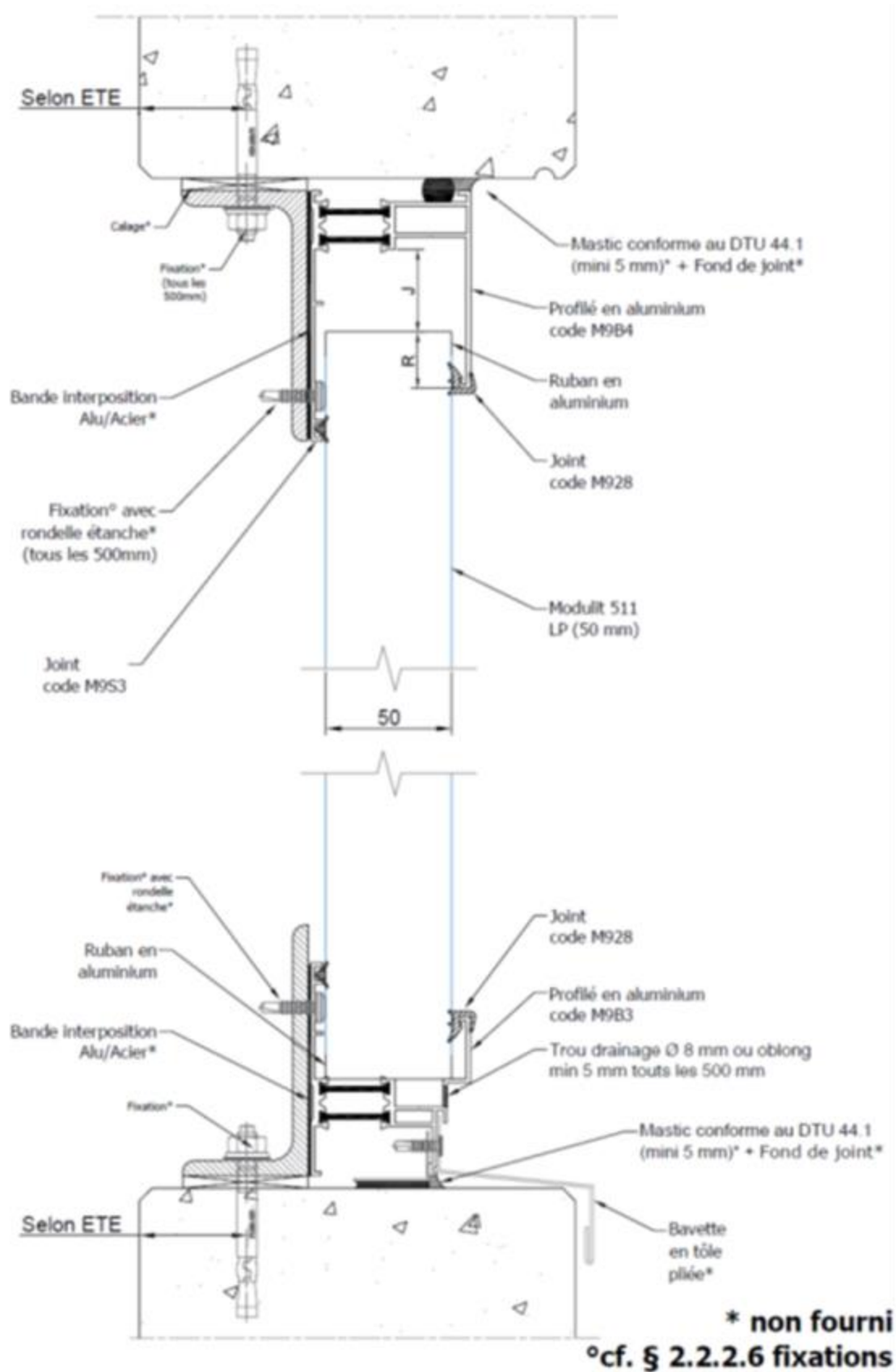


Figure 22 - Application verticale Modulit 511 LP ep. 50 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en tableau)

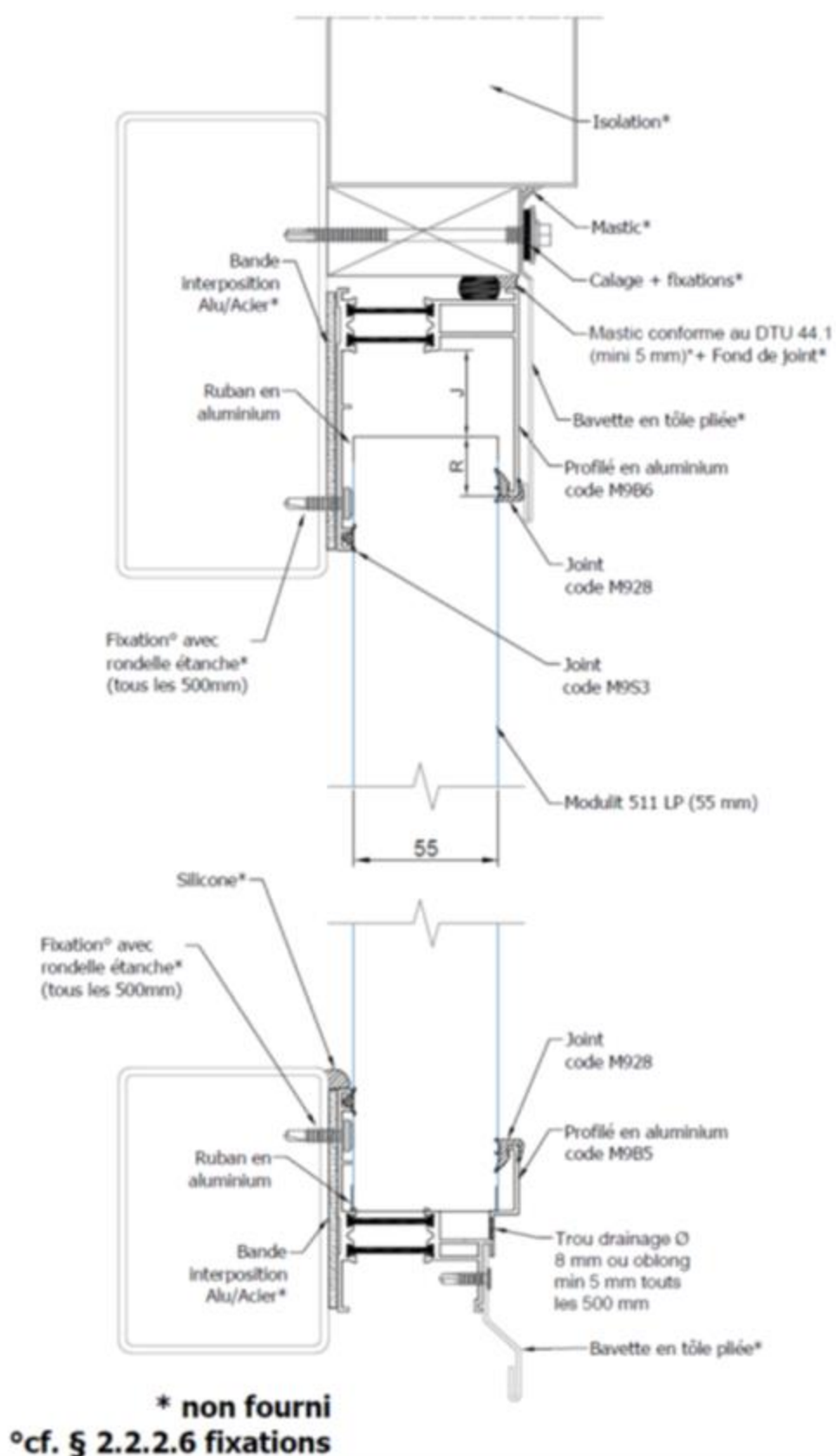


Figure 23 - Application Verticale Modulit 511 LP ep 55 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en applique)

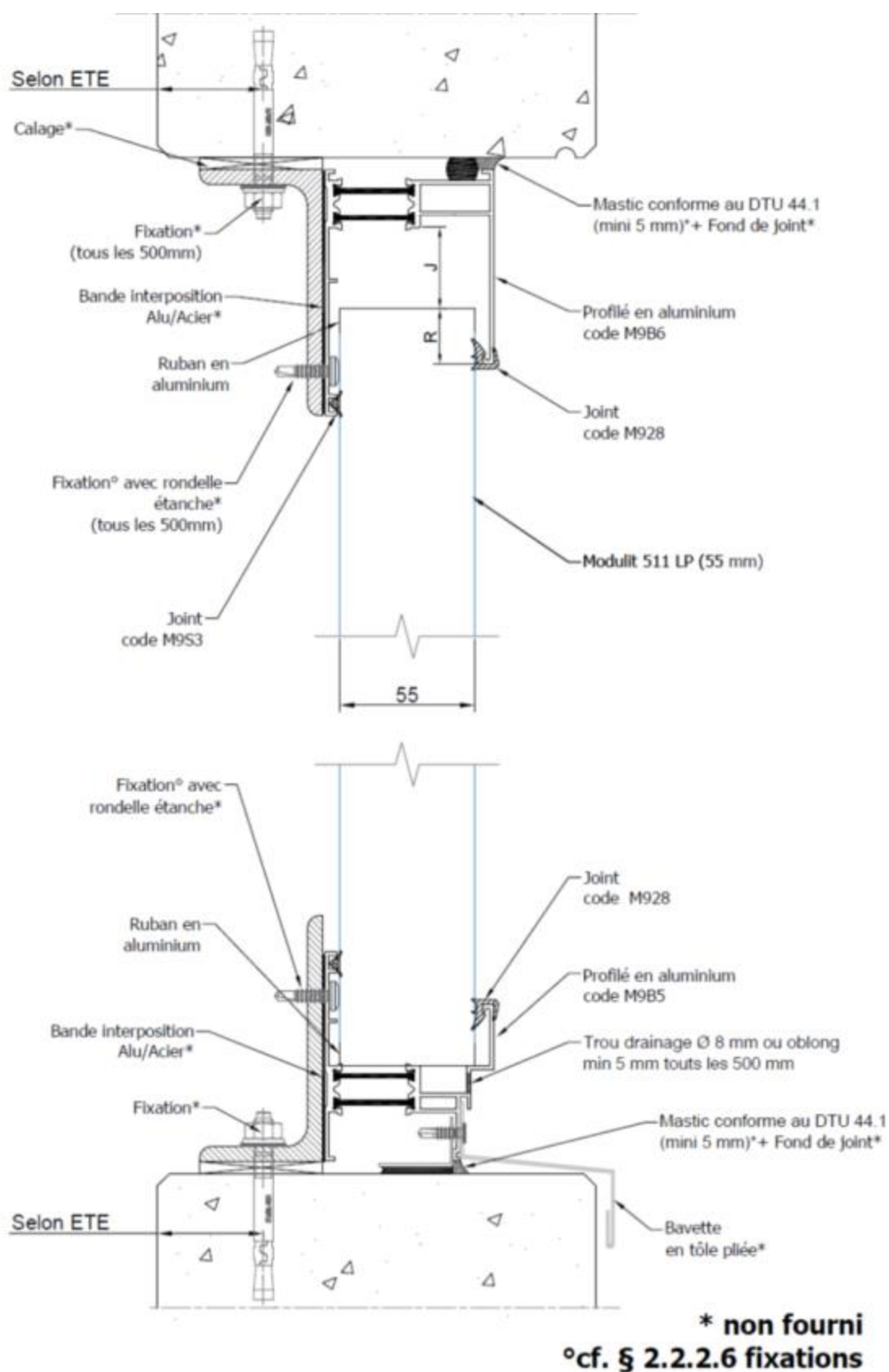


Figure 24 - Application verticale Modulit 511 LP ep. 55 mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en tableau)

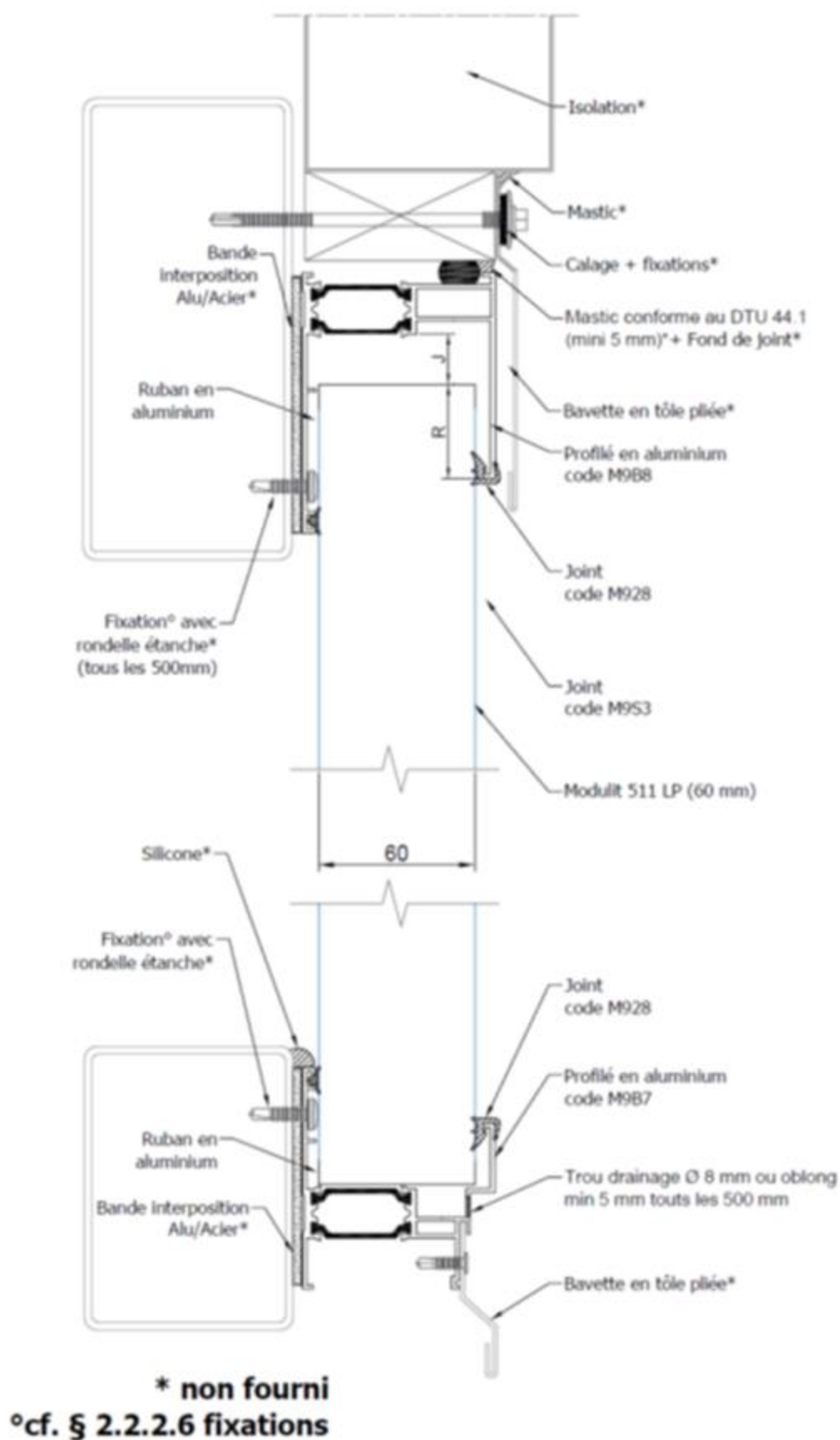


Figure 25 - Application verticale Modulit 511 LP ep.60 mm avec profils à rupture de pont thermique (pose en applique)

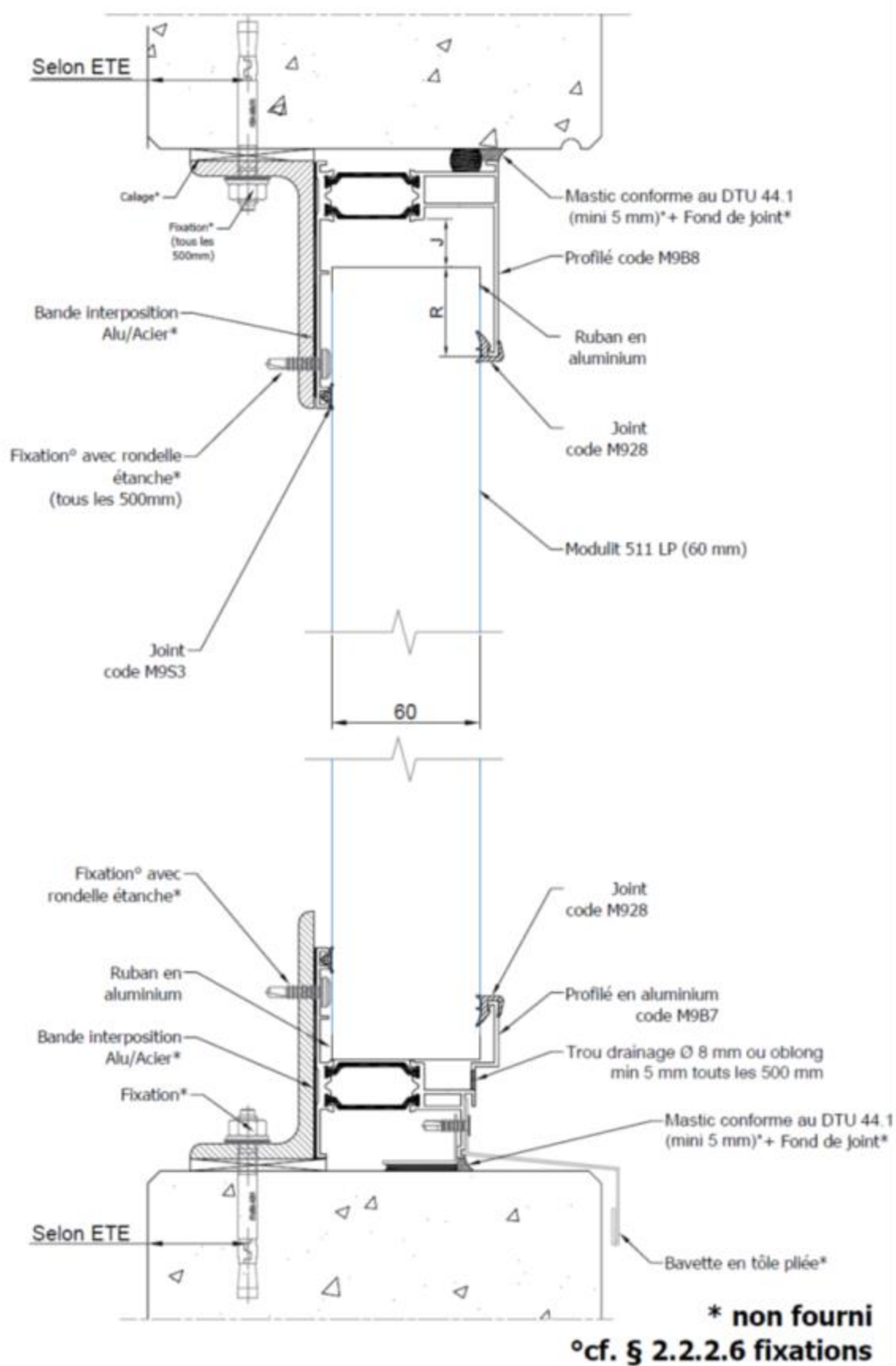


Figure 26 - Application verticale Modulit 511 LP ep 60mm avec profils à rupture de pont thermique (Pose en tableau)

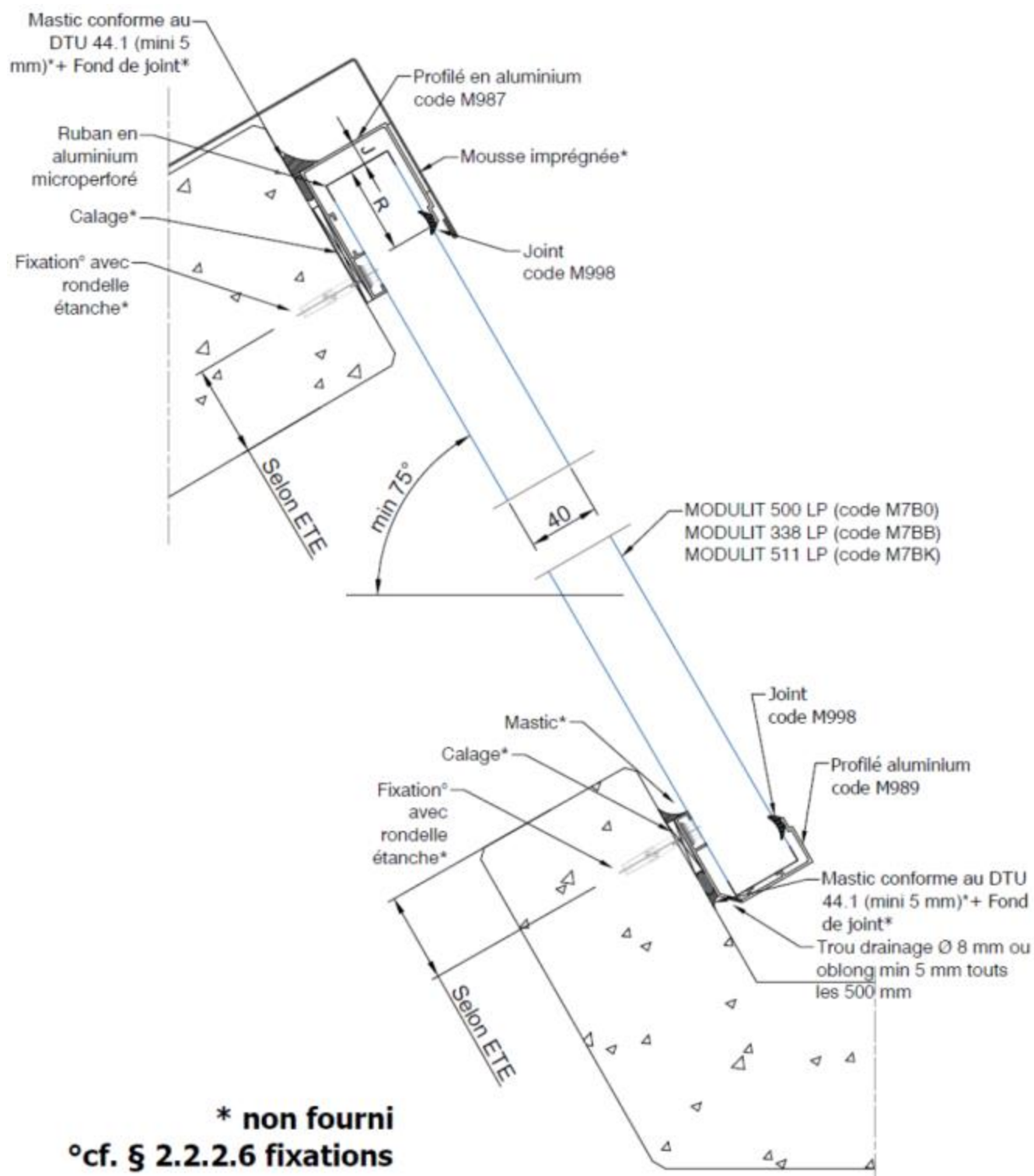


Figure 27 - Application inclinée max 15° par rapport à la verticale

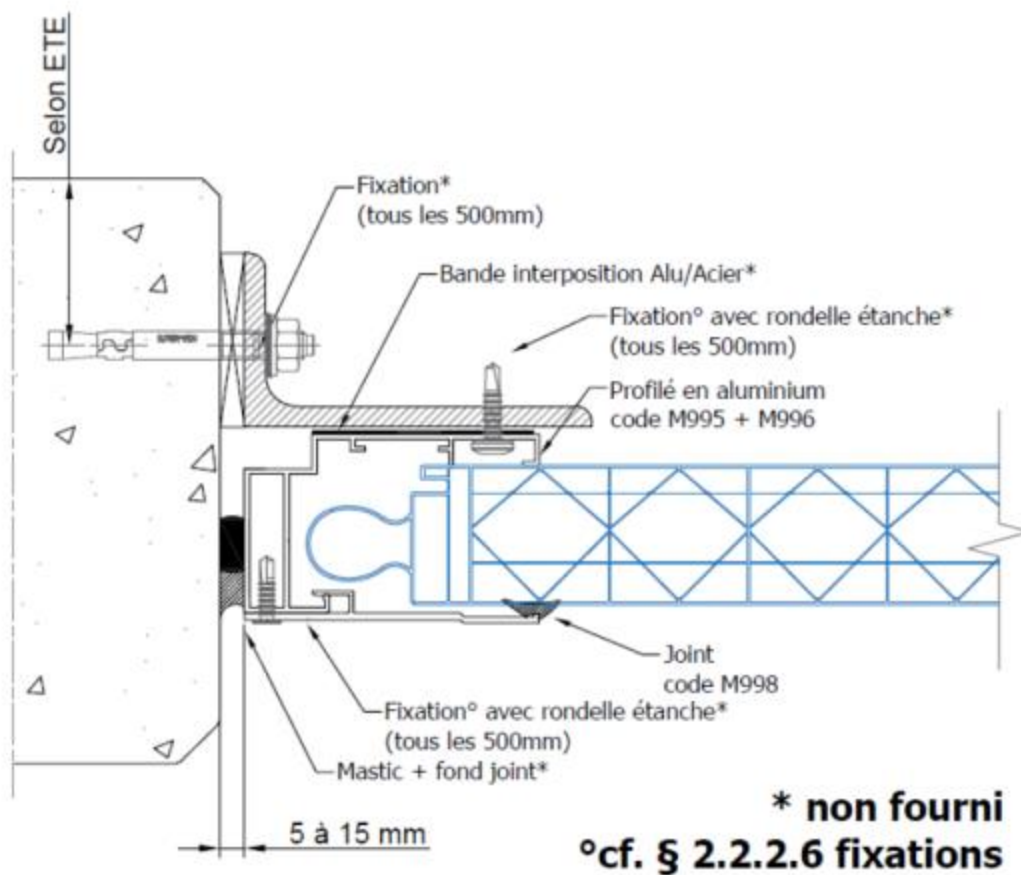
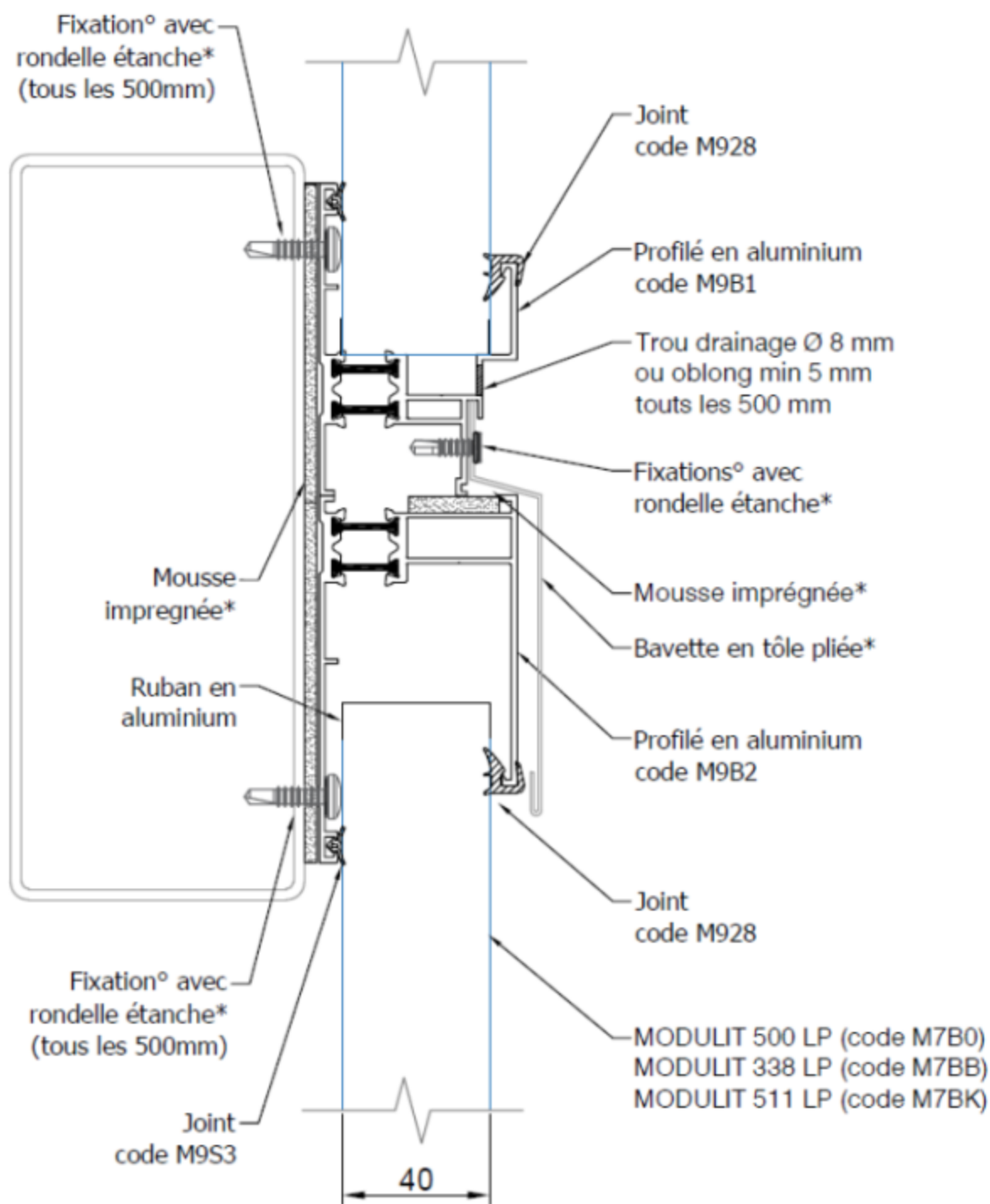
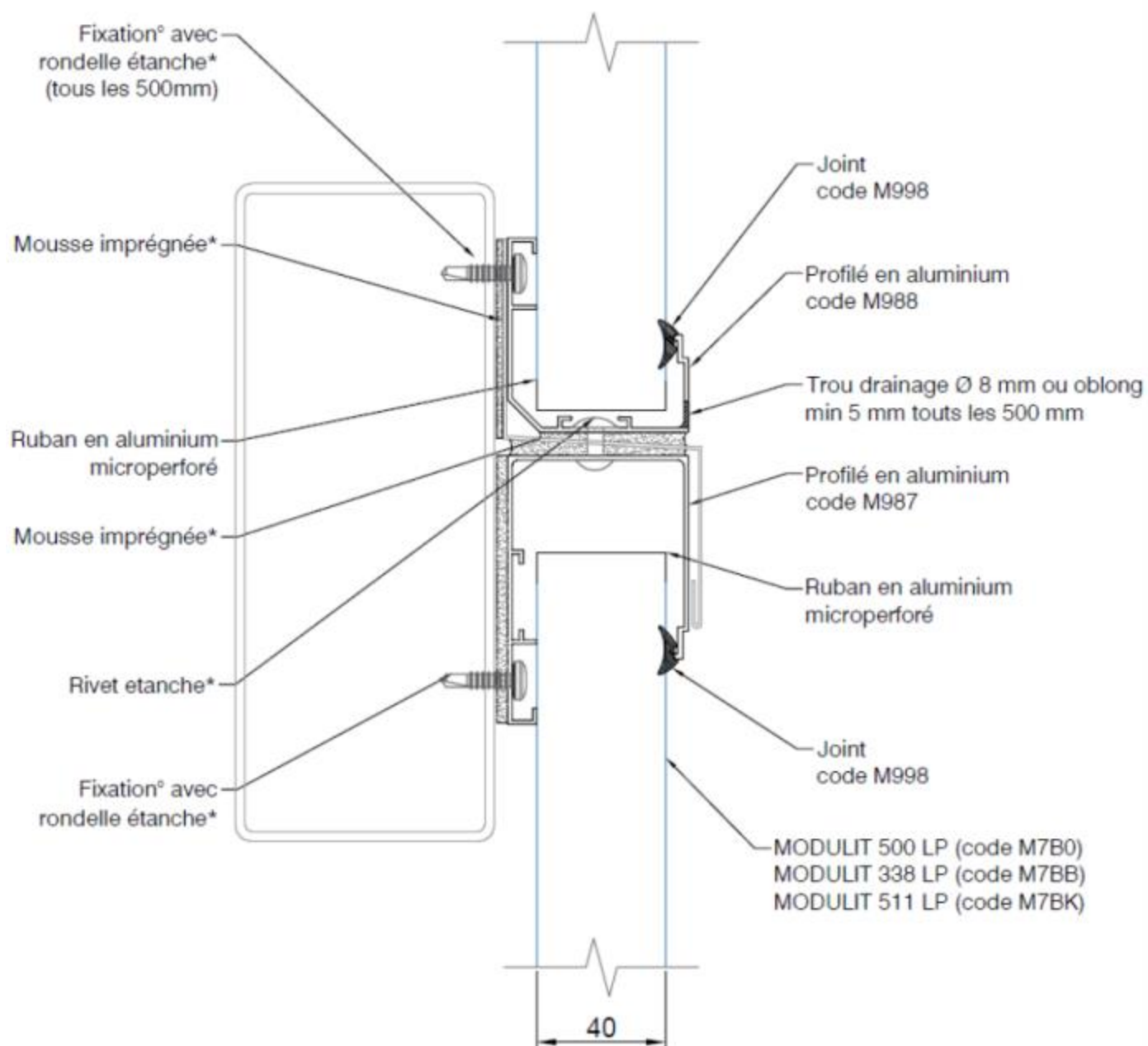


Figure 28 - Finition latérale avec profil en 2 parties



*** non fourni**
°cf. § 2.2.2.6 fixations

Figure 29 - Jonction deux modules superposés (profils à rupture de pont thermique)



*** non fourni**
°cf. § 2.2.2.6 fixations

Figure 30 - Jonction deux modules superposés (profils froids)

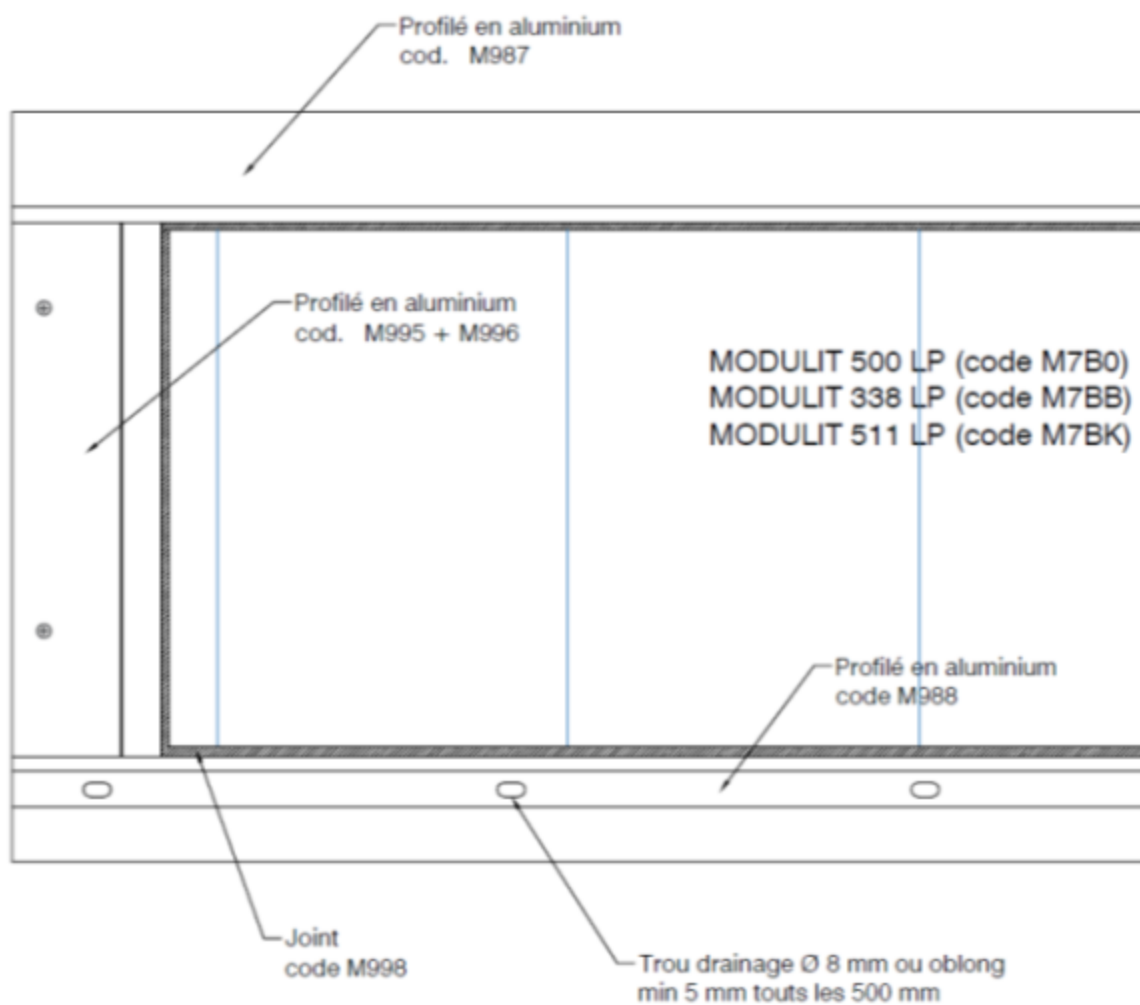


Figure 31 - Encadrement Aluminium

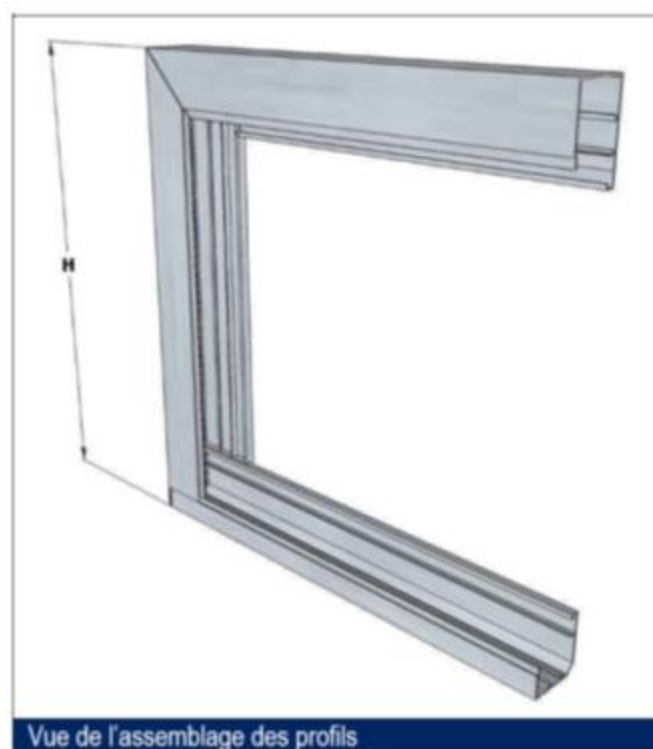
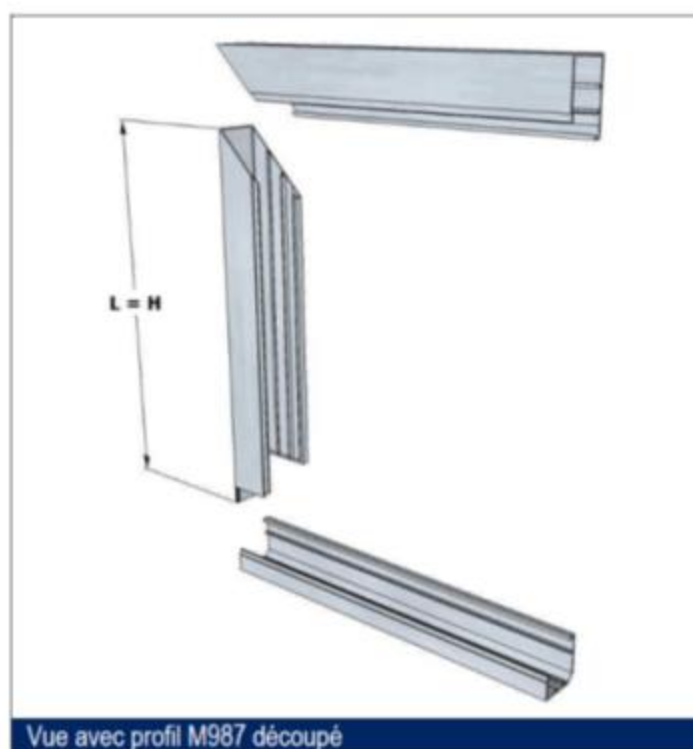
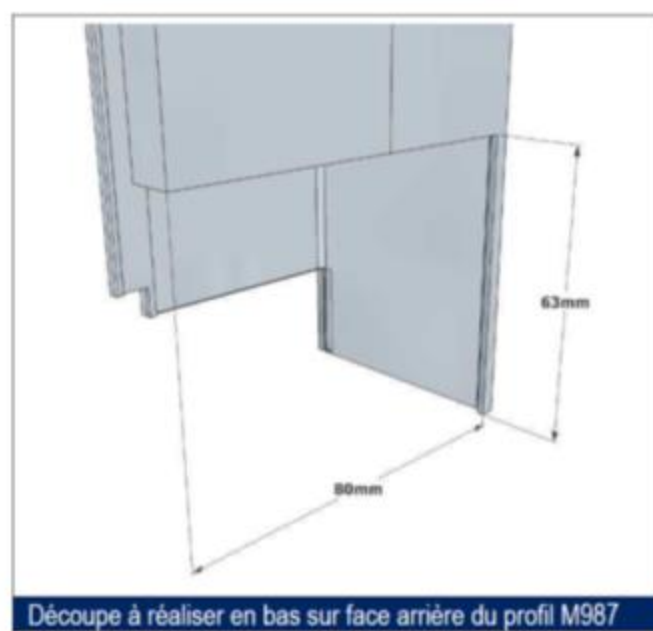
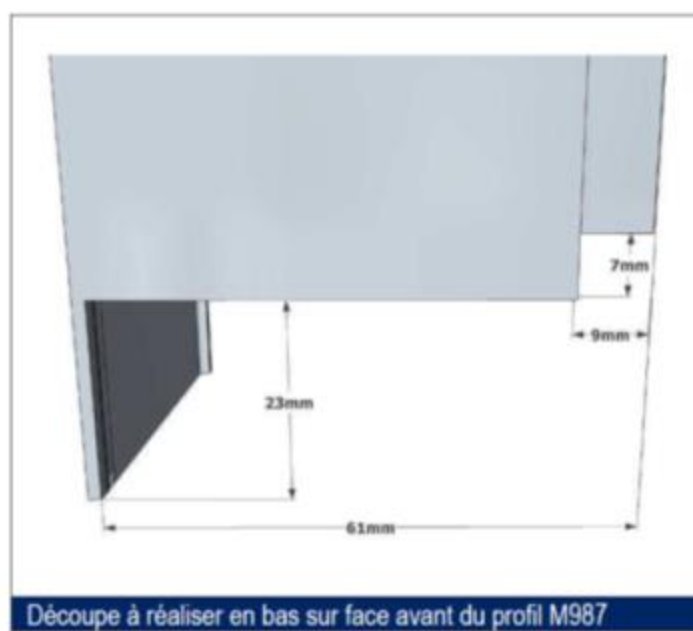
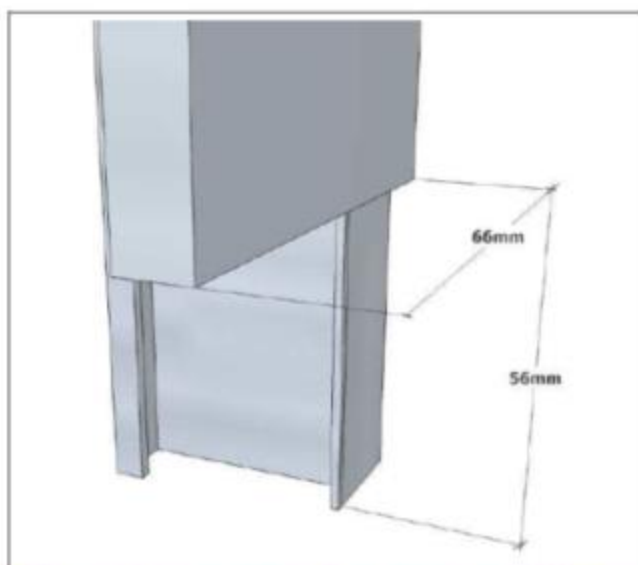
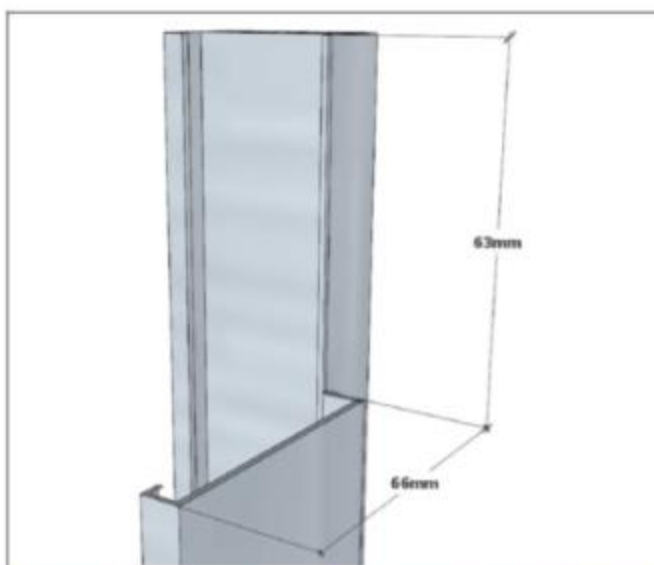


Figure 32 - Coupe à onglet et grugeage du profil latéral M987

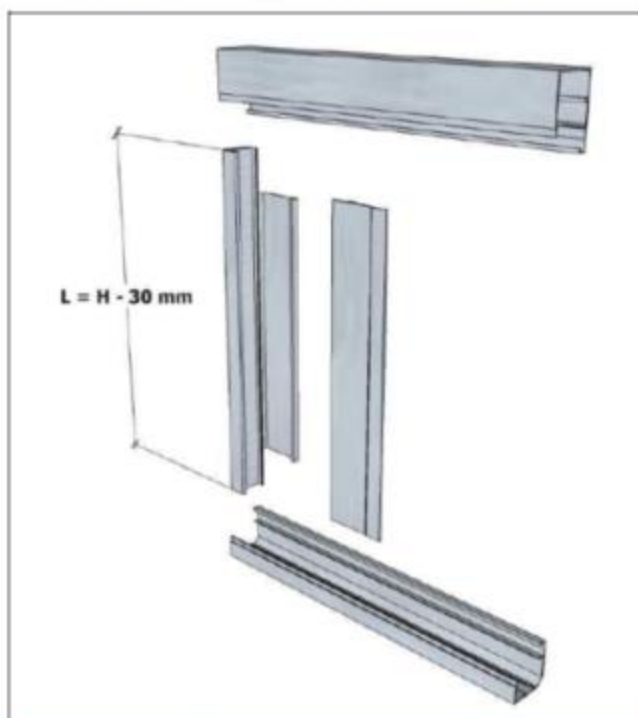
$$L = H - 30 \text{ mm}$$



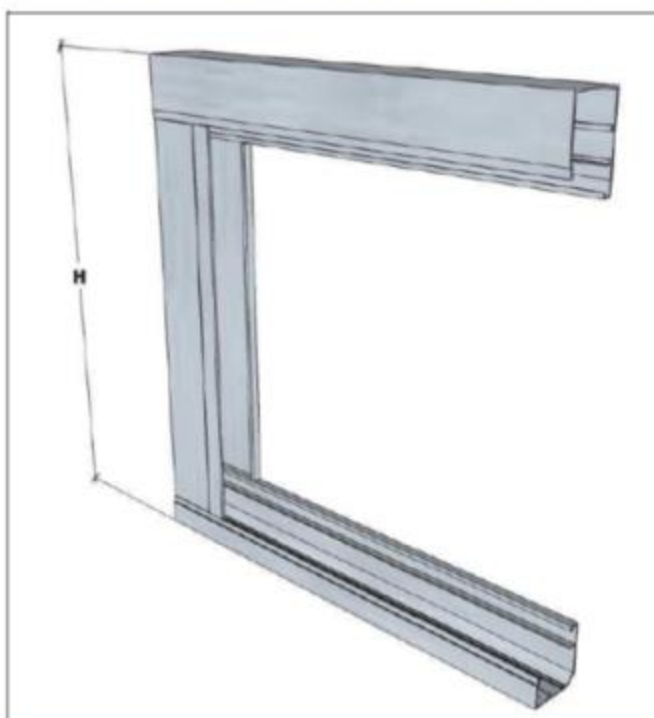
Découpe à réaliser en bas sur face arrière du profil M995



Découpe à réaliser en haut sur face arrière du profil M995



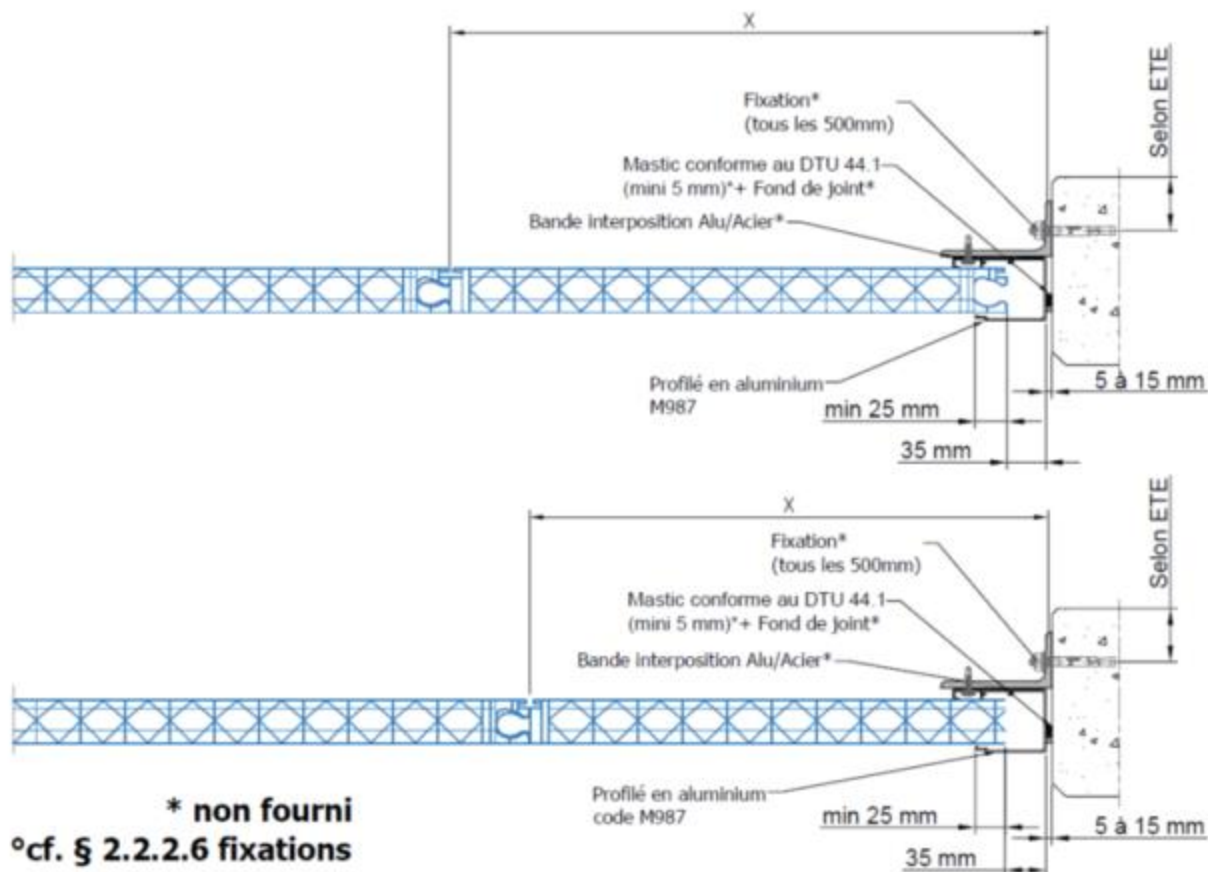
Vue avec profil M995 découpé



Vue de l'assemblage des profils

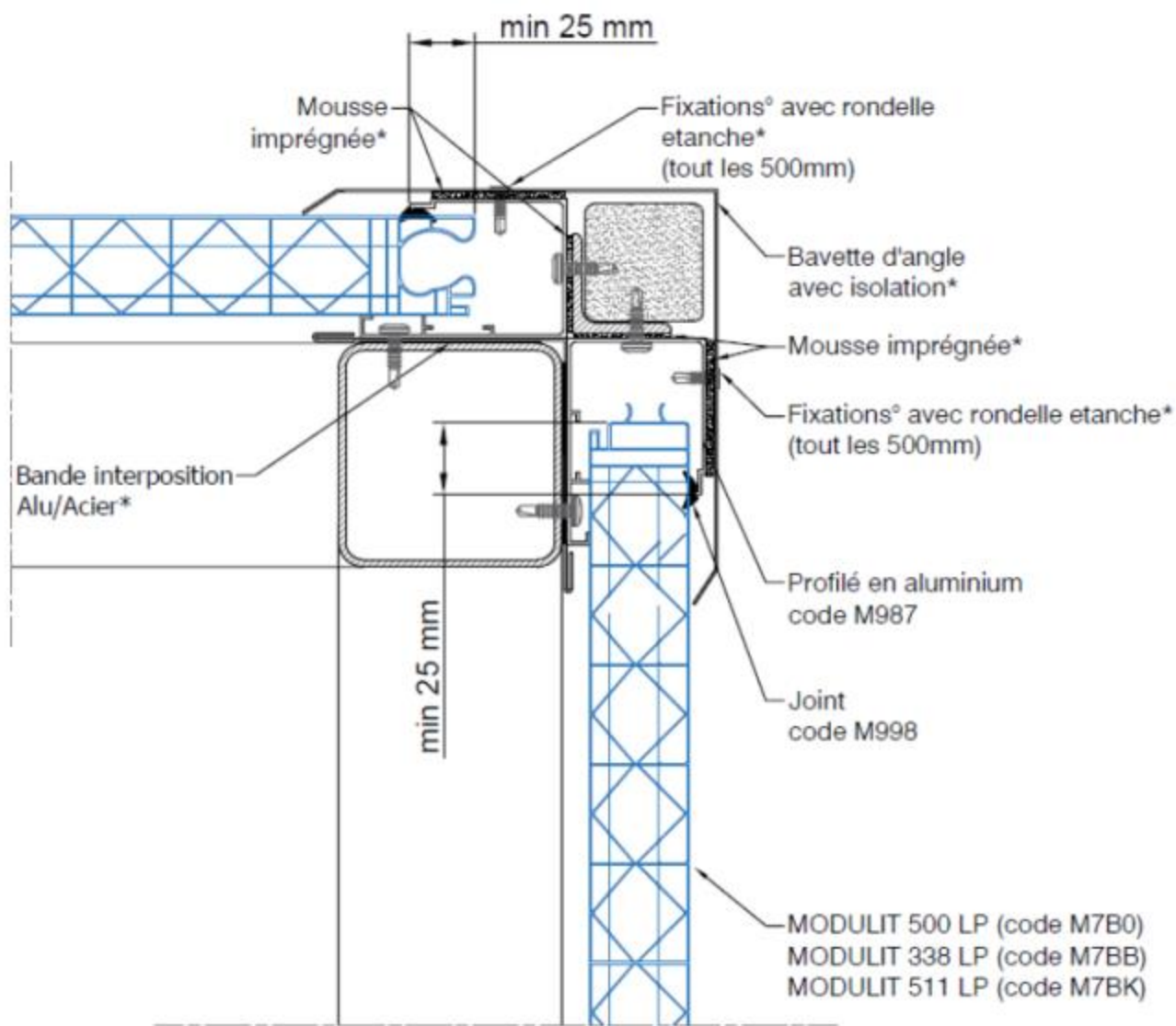
Figure 33 - Coupe grugeage du profil latéral M995 + M996

A – Panneau entier



B – Panneau coupés

Figure 34 - Montage du dernier panneau



*** non fourni**
°cf. § 2.2.2.6 fixations

Figure 35 - Coupe sur angle

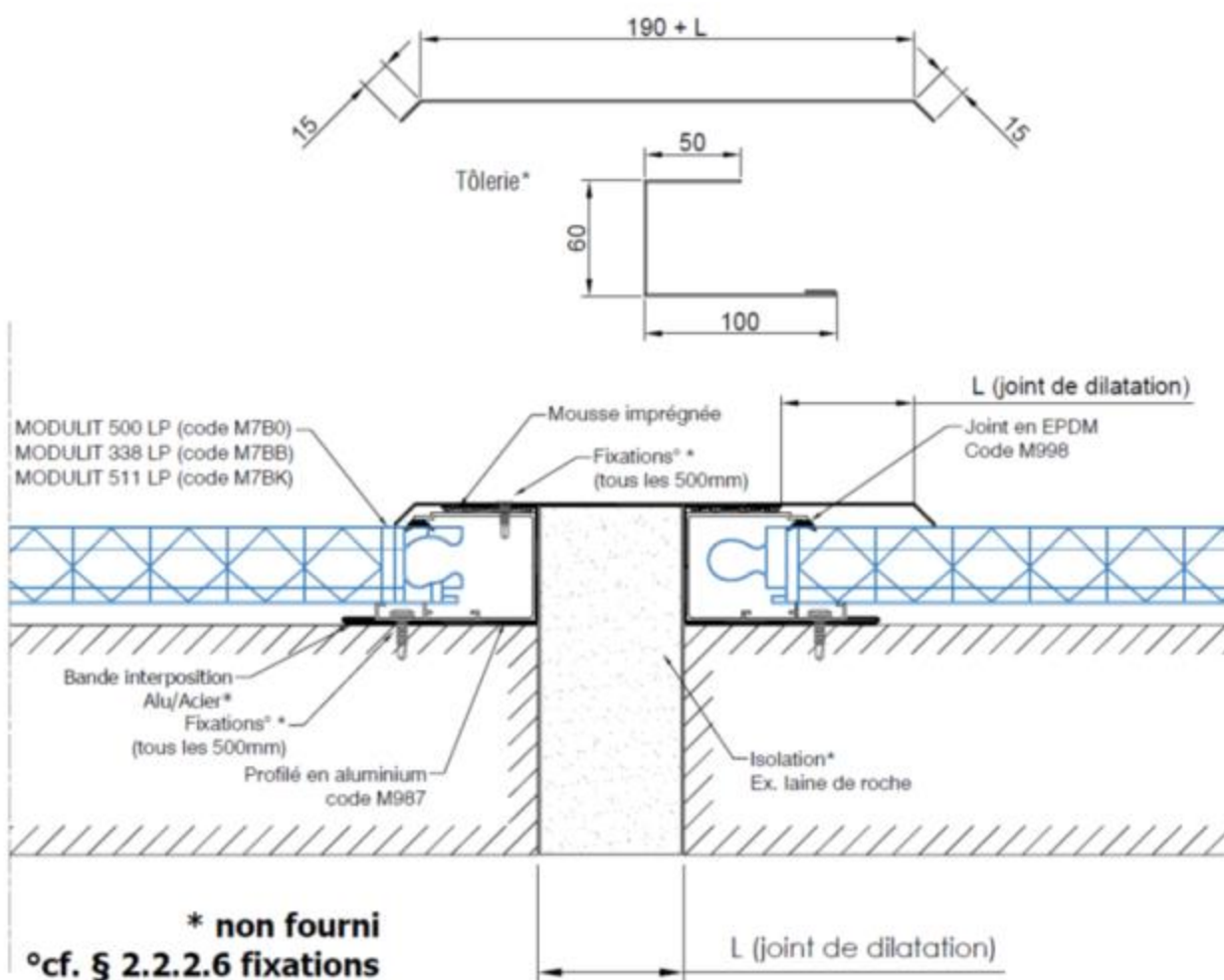


Figure 36 - Joint de dilatation

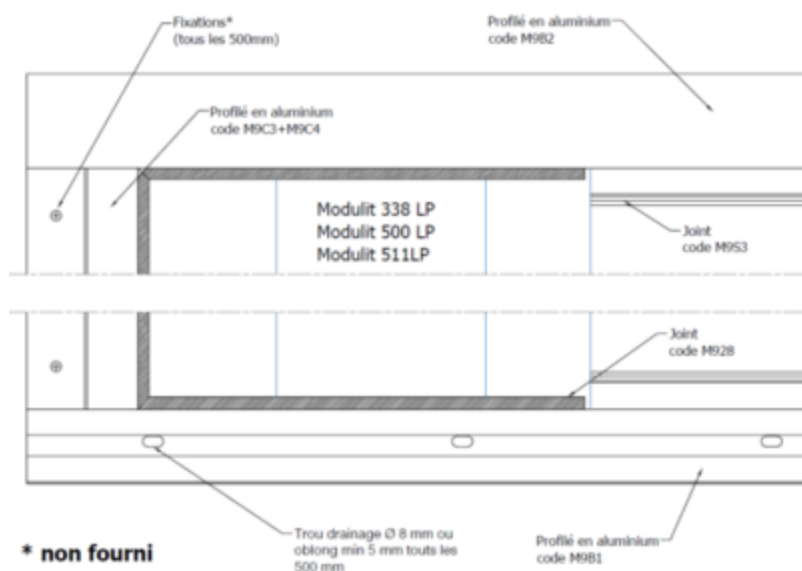


Figure 37 - Usinage profil bas

$L = H - 80 \text{ mm}$



Figure 38 - Grueage des profils à rupture de pont thermique

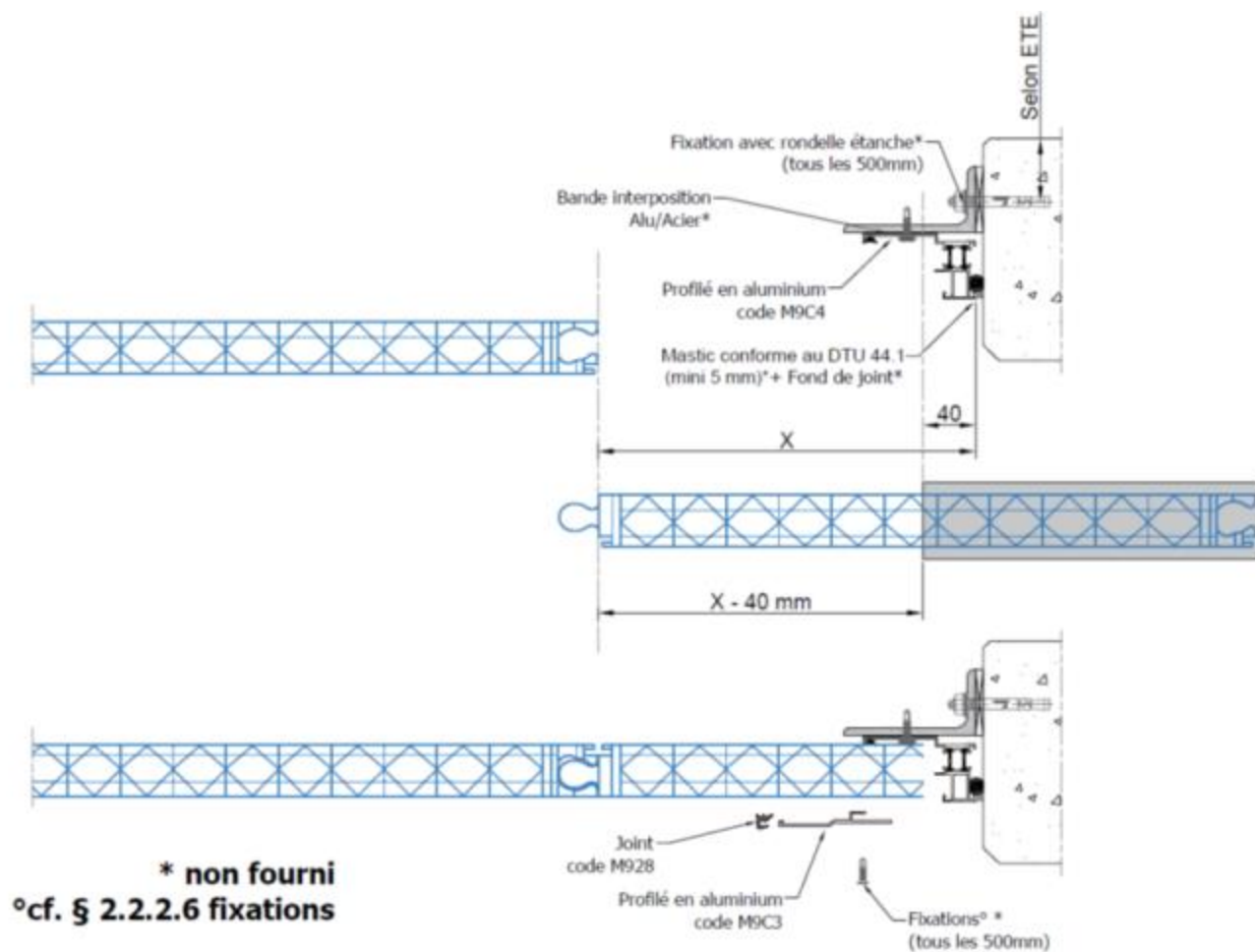


Figure 39 - Profilés à rupture de pont thermique - Montage du dernier panneau

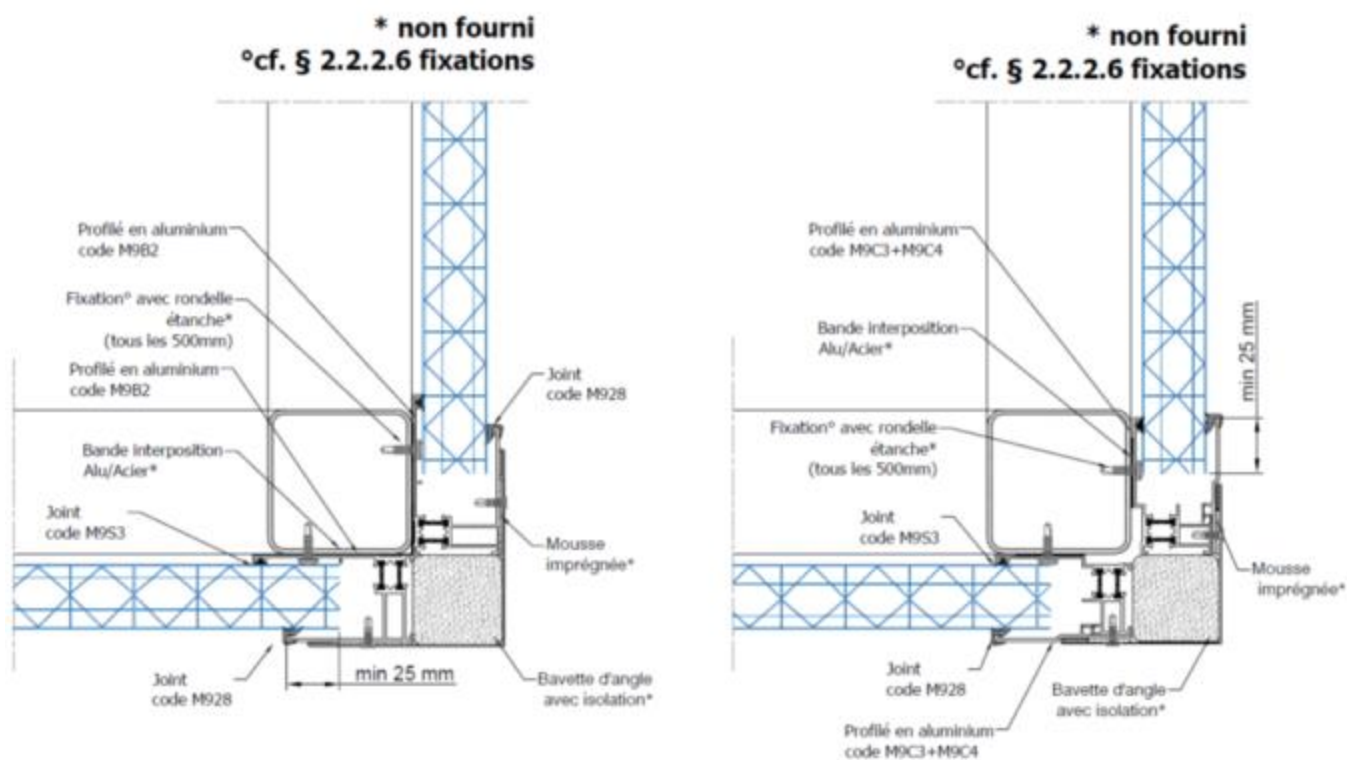


Figure 40 - Profil à rupture de pont thermique - Coupe sur angle

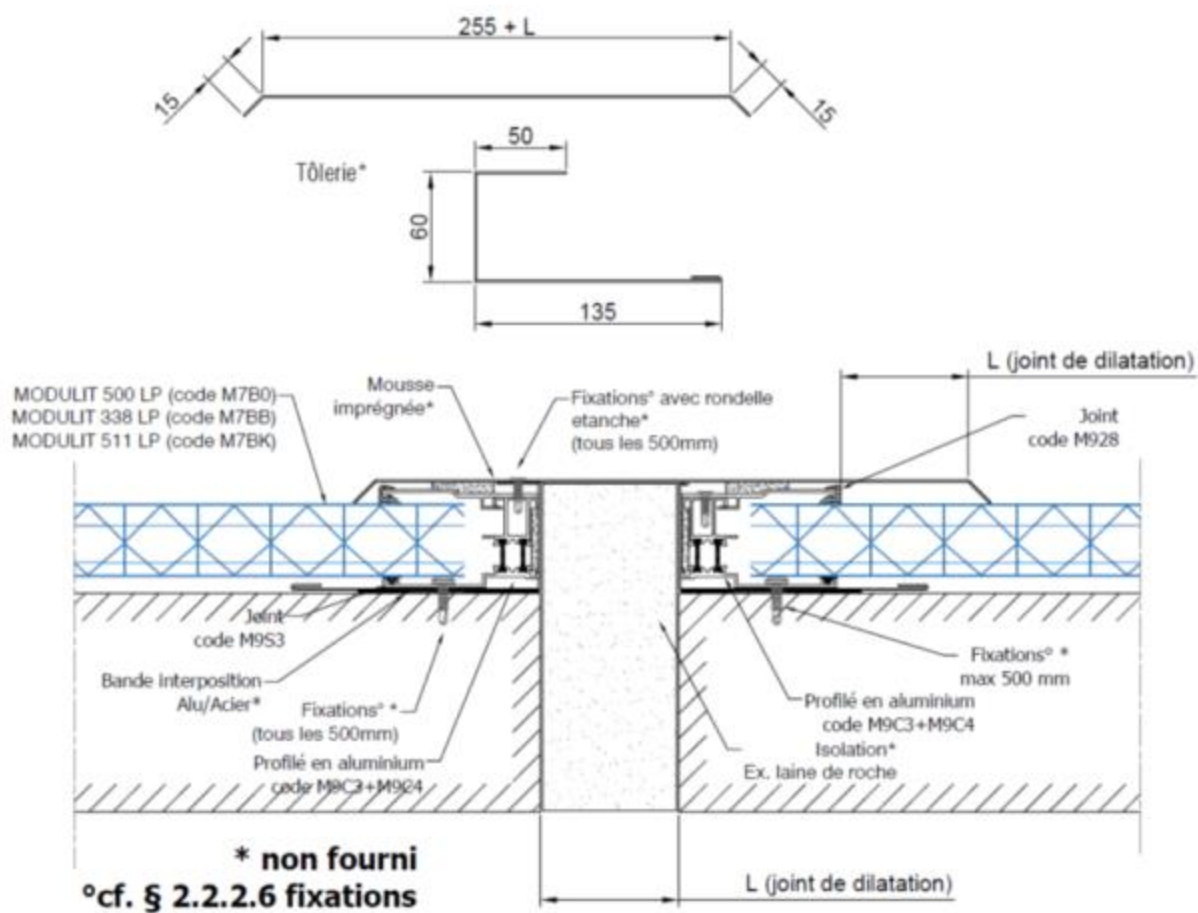


Figure 41 - Joint de dilatation