

Sur le procédé

VERRIERE LISSE

Famille de produit/Procédé : Verrière en verre

Titulaire(s) : Société SCHUCO INTERNATIONAL SCS

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
V2	<p>Cette révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise sous la nouvelle trame • Modification du paragraphe § 1.2.1.4 Sécurité des intervenants • Mise à jour du § 1.2.1.5 Performance thermique • Modification du paragraphe § 1.2.1.6 Isolement acoustique • Remplacement de Th-U par Th-bat au § 2.3.3 Thermique • Mise à jour du § 2.4. Disposition de mise en œuvre • Ajout du § 2.7 Assistance technique • Suppression des tableaux 2 et 4 • Suppression de la figure 0 	Tamara BOULLON	Frédéric VALEM

Descripteur :

Verrières dans lesquelles la fixation des produits verriers est réalisée par collage au mastic silicone sur des cadres fixes constitués de profilés en alliage d'aluminium pouvant comporter une application du principe de coupure thermique.

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
1.3.	Durabilité	5
1.4.	Impacts environnementaux	5
1.4.1.	Données environnementales et sanitaires	5
1.4.2.	Aspects sanitaires	5
1.5.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique	6
2.1.	Mode de commercialisation	6
2.1.1.	Coordonnées	6
2.1.2.	Identification	6
2.2.	Description	6
2.2.1.	Principe	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants	6
2.3.	Dispositions de conception	8
2.3.1.	Généralités	8
2.3.2.	Sismique	8
2.3.3.	Thermique	9
2.3.4.	Étanchéité des joints de collage et de calfeutrement entre cadres	9
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	9
2.4.1.	Mise en œuvre	9
2.4.2.	Prévention des accidents lors de la mise en œuvre	10
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	10
2.5.1.	Réparation	10
2.5.2.	Entretien	10
2.6.	Traitement en fin de vie	10
2.7.	Assistance technique	10
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	11
2.8.1.	Profilé adaptateur 110667	11
2.8.2.	Profilé 139 140	11
2.8.3.	Contrôles et autocontrôles effectués	11
2.8.4.	Grille EPDM	11
2.8.5.	Éléments de verrière	11
2.8.6.	Auto contrôles de réalisation du collage	11
2.9.	Mention des justificatifs	11
2.9.1.	Résultats expérimentaux	11
2.9.2.	Références chantiers	11
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	12

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

Les zones de vent visées sont toutes les zones en France Métropolitaine dont les conditions d'exposition pour lesquelles l'action résultante, correspondant à la pression de vent à l'Etat Limite de Service (ELS), est inférieure à 1200 Pa.

Les zones sismiques visées et les catégories de bâtiment sont décrites au paragraphe 2.3.2.1 et conformément à l'Annexe E des recommandations professionnelles Verrières.

1.1.2. Ouvrages visés

Parois vitrées de toiture pour bâtiments industriels, commerciaux, de bureaux, socio-culturels, sportifs ...

Ces parois sont normalement mises en œuvre selon un plan incliné de toiture dont la pente est au minimum :

- de 3° s'il est fourni une note de calcul justifiant de l'absence de risque d'accumulation d'eau sur les vitrages, (conservation d'une pente positive après déformation de l'ossature, des cadres et des vitrages sous combinaison de charges poids propre + neige non pondérées) ;
- de 5° pour les vitrages simples et pour les vitrages isolants en l'absence de justification.

La pente maximale des verrières est de 75° par rapport à l'horizontale.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La paroi ne participe pas, par nature, à la stabilité des bâtiments, laquelle incombe à l'ossature de ce dernier.

La stabilité propre de la paroi sous les sollicitations climatiques, sous le poids des vitrages et sous les surcharges normales, peut être convenablement assurée dans le domaine d'emploi accepté.

La stabilité propre des vitrages VEC est convenablement assurée après justifications apportées conformes au § 2.31 du Cahier du CSTB 3488-V2.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Elle n'est pas mise en cause par l'application du principe de fixation des vitrages par collage.

La convenance du point de vue de la sécurité en cas d'incendie d'une paroi vitrée utilisant le système VERRIERE LISSE, tant en position de toiture que de façade doit être appréciée dans les mêmes conditions que pour une paroi vitrée dans laquelle la fixation des vitrages, de même nature, est traditionnelle. Elle doit être examinée, cas par cas, en fonction des divers règlements concernant les établissements recevant du public, les locaux scolaires, les locaux sportifs, ...

1.2.1.3. Sécurité des usagers

La sécurité des usagers n'est pas mise en cause dans le système VERRIERE LISSE par les dispositions de collage des produits verriers associés à celles permettant de palier les conséquences d'une éventuelle défaillance de ce collage.

Elle est également assurée au regard du risque de chute de fragments d'un vitrage accidenté, de par la nature des composants verriers (vitrage simple feuilleté ou vitrage isolant avec composant intérieur feuilleté).

1.2.1.4. Sécurité des intervenants

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

En l'absence de protection collective pour l'entretien et la maintenance, la résistance au choc 1200 J est à vérifier au cas par cas.

L'emploi à niveau directement exposé aux chocs n'est pas prévu, sauf au cas où la sécurité est assurée par un ouvrage complémentaire constituant garde-corps.

1.2.1.5. Sécurité vis-à-vis de risques de blessure en cas de chute de bris de verre :

Le choix des remplissages doit être conforme aux exigences de la norme NF DTU 39 qui prévoit, notamment, la mise en place d'un vitrage feuilleté de sécurité sur la face inférieure du vitrage.

1.2.1.6. Performance thermique

Dans le cas où le procédé est utilisé en rénovation thermique de bâtiments existants telle que définie dans l'arrêtés du 3 Mai 2007 et son modificatif du 22 mars 2017 (RT existant élément par élément) ou l'arrêtés 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'arrêtés du 4 Août 2021 (Réglementations 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.

1.2.1.7. Isolement acoustique

La fixation des produits verriers par collage n'a pas d'influence significative sur les propriétés acoustiques de la façade. Les performances seront à vérifier au cas par cas si nécessaire en fonction des exigences et règlements.

1.3. Durabilité

Le risque de désordre à envisager est celui d'une défaillance accidentelle du mastic de collage. Les conséquences de ce risque vis-à-vis de la sécurité sont limitées, par la présence des dispositifs s'opposant à la chute des produits verriers.

La durabilité des collages et des vitrages composés mis en œuvre est considérée comme satisfaisante, du fait que les dispositions du procédé Verrière lisse respectent les prescriptions du paragraphe 2.5 du Cahier du CSTB 3488-V2.

Une réparation réalisée en atelier, conformément au paragraphe 4.22 du Cahier du CSTB 3488-V2, confère à l'élément de façade réparé la même durabilité que celle attendue d'un élément d'origine.

La réalisation de verrières à faible pente favorisera le dépôt de salissures et un entretien doit être prévu en conséquence.

Le risque de stagnation accidentelle d'eau au voisinage du mastic de scellement d'un vitrage isolant est négligeable.

1.4. Impacts environnementaux

1.4.1. Données environnementales et sanitaires

Le procédé « Verrière Lisse » ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

1.4.2. 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.

1.5. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Comme pour toute verrière, les points singuliers (faîtages, etc.) et les raccordements au gros-œuvre devront faire l'objet d'un soin particulier, vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau (double niveau d'étanchéité) et de l'isolation thermique (mise en place d'isolant).

Le Groupe Spécialisé n°2.1 attire l'attention sur les faibles performances thermiques de la VERRIERE LISSE, du fait de l'absence des profils à coupure thermique.

Un calcul thermique au cas par cas permettra de connaître les performances thermiques réelles de la verrière ainsi que d'exclure les risques de condensation.

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

Société Schüco
 4-6 route de Saint Hubert
 BP 3
 FR-78610 Le Perray-en-Yvelines
 Tél. : 01 34 84 22 00
 Fax : 01 34 84 87 12
 E-mail : direction.technique@schuco.com
 Internet : www.schuco.fr

2.1.2. Identification

2.1.2.1. Profilés de collage : adaptateur 110667

- Identification de l'extrudeur par bossage concave ou convexe sur les parties non visibles.
- Identification d'un lot de profilés par une mention apposée tous les 50 cm et comportant les indications suivantes :
 - SCHÜCO,
 - Référence du profilé : 110667,
 - Numéro de jour (24 heures),
 - Année,
 - Anodiseur : HAP/ALS ou laqueur.

2.1.2.2. Autres profilés

Les emballages font référence à la marque VERRIERE LISSE.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Verrière, dont les produits verriers sont maintenus par collage au mastic silicone sur un profilé adaptateur en alliage d'aluminium solidaire des cadres.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Matériaux, produits et composants

- Profilé adaptateur 110 667 (cf. Figure 1) :
- Le profilé est en aluminium EN AW-6060 T5 conforme à la norme NF EN 755-2. Le profil est anodisé sous label QUALANOD.
- Mastic silicone de collage bénéficiant du label SNJF-VEC :
 - DOWSIL 993 et DOWSIL 895 sous ETA-01/0005.
 - TREMCO SG 490 et TREMCO SG 499 sous ETA-05/0005.
 - Primaire éventuel et solvant de nettoyage des plages de collage métalliques et verrières selon les ETE cités ci-dessus.
 - Espaceur en silicone 224002 d'origine HUTCHINSON (cf. Figure 1).
 - Cales d'assise en silicone d'épaisseur 3 mm référence 'COVISIL 9880 (cf. Figure 2).
 - Dispositifs de sécurité 227012 :

Pièces débitées dans un profilé en aluminium EN AW-6060 T5 conformes à la norme NF EN 755-2 puis anodisées (cf. Figure 2). Pour vitrages jusqu'à 31 mm d'épaisseur. Ces pièces sont fixées à l'aide d'une vis à tête cylindrique fraisée plate cruciforme Ø 3,9 x 22 mm en acier inoxydable A4.

- Profil référence 139 140
 - Profilés extrudés (cf. Figure 2) en alliage d'aluminium 6060 T5, conformes à la norme NF EN 755-2 et recevant :
 - Soit un traitement anodique, épaisseur minimale 15 µ, avec ou sans coloration électrolytique, conforme au cahier des charges SCHÜCO et à la norme NF P 24-351 et sous label QUALANOD,

- Soit un revêtement organique sous label QUALICOAT.
- Vitrages utilisables d'épaisseur 31 mm maximum.
 - Vitrages isolants (conforme à la norme NF EN 1279) bénéficiant de la certification CEKAL type C pour l'emploi en VEC et comportant un vitrage inférieur feuilleté (conforme à la norme NF EN 14449).
 - Vitrages simples, feuilletés (conforme à la norme NF EN 14449).
- Cale des cadres (cf. Figure 9)

Les cadres sont calés en parties basses sur l'ossature en deux points par des tronçons de profilé en alliage d'aluminium 6060 T5, permettant le libre drainage des feuillures et conforme à la norme NF EN 755-2 (cf. Figure 9).

- Fixation des cadres

Tronçons de profilés en aluminium extrudés 6060 T5, conforme à la norme NF EN 12365-1 à 4 fixés en quinconce sur les cadres au pas de 250 mm environ, le premier étant à 100 mm du bord du cadre.

- Résille EPDM référence 224439

Résille de type "ARAIGNEE" d'origine DÄTWYLER FRANCE (cf. Figure 6) réalisée à partir d'un profilé extrudé en EPDM 456151 conforme à la norme NF EN 12365-1 à 4, les jonctions sont vulcanisées en fonction des configurations des cadres, et des dimensions d'entraxe des trames des verrières.

- Joints complémentaires et accessoires (cf. Figure 2)
 - Équerre à sertir, à visser ou à goupiller (avec collage) en aluminium extrudé.
 - Garniture d'étanchéité intérieure en EPDM références 204533, 224642, 244293 et 244294, angle moulé 246696 et possibilité de réaliser des cadres EPDM vulcanisés aux dimensions des chantiers, sous réserves de leur forme obligatoirement parallélépipédique.
 - Mastic d'étanchéité silicone sous label SNJF de classe F25E.
 - Visserie en acier inoxydable pour l'utilisation en France européenne
 - Profilé EPDM "berceau" référence 224440, d'étanchéité entre profilés de rampant et de traverse.

2.2.2.2. Ossature secondaire

- Profilés en aluminium extrudés de raidisseurs (rampant en verrière) et de traverses assemblées sur chantier et comportant des gorges de récupération et drainage des eaux d'infiltration constituant le système base. Ces profilés peuvent être éventuellement renforcés.
- A chaque assemblage, en T, en X ou en L d'une traverse sur un rampant :
 - Les extrémités des traverses sont délardées en conservant les gorges de drainage.
 - Le rampant est entaillé en "U" de façon à permettre l'emboîtement des parties en saillie des extrémités de traverses.
 - Une pièce moulée référence 224440 est interposée entre le profilé de rampant et le profilé de traverse (cf. Figure 3).
 - Les traverses sont solidarisées aux rampants à l'aide de 2 vis fixées (référence 205827) au droit des gorges de clippage des garnitures d'étanchéité (cf. Figure 4).
 - Les profilés de traverse et de rampant recouvrent un profilé d'étanchéité en EPDM références 204533 et 204534 clippé dans une gorge prévue à cet effet. Les angles sont moulés. Les longueurs droites sont collées à la colle cyanolite sur chantier (cf. Figure 5).
- Pour une longueur de rampant supérieure à 6 m, les profilés sont éclissés selon le principe ci-après (cf. Figure 12).
- Les ailes centrales des profilés supérieur et inférieur sont entaillées pour permettre le positionnement d'une goulotte en tôle d'inox pliée en U. Une bande d'étanchéité est placée entre la goulotte et le raidisseur. L'ensemble est vissé sur le profilé amont.
- Les profilés de rampant et de traverses comportent une rainure permettant le vissage des pattes de fixation des cadres sur l'ossature.
- Les gorges de drainage communiquent entre elles et sont en communication avec l'extérieur en pied de rampant.
- Dans le cas de changement de pente dans l'axe d'un rampant la liaison des éléments est réalisée selon le principe d'éclissage.

2.2.2.3. Cadres vitrés

- Profilés en aluminium assemblés en coupe d'onglet sur équerre vissées ou serties et étanchées en atelier,
- Sont collés en atelier sur la plage réservée par le profilé adaptateur 110667 et sur une hauteur de collage de 16 mm dans la feuillure organisée selon la Figure 7, un vitrage isolant dont le composant inférieur est feuilleté. L'étanchéité périphérique entre le cadre et le vitrage est réalisée par un cordon de mastic sur fond de joint sapin ;
- Les cadres sont clamés sur l'ossature secondaire par l'intermédiaire de pattes de fixations référence 227011 montées en atelier et disposées en quinconce (cf. Figure 9 et 10).

2.2.2.4. Grille EPDM (cf. Figure 6)

Les cadres comportent à leur périphérie une gorge de clippage pour la garniture EPDM en "V" constituée en résille venant recouvrir l'ensemble du pan de verre. Cette garniture est préfabriquée d'usine.

Pour des raisons de forme ou de dimension, la grille EPDM peut être constituée de plusieurs nappes. Le raccordement en longueur droite est réalisé à l'aide d'une pièce moulée formant tuilage collée sur la partie en aval.

2.2.2.5. Dispositifs de sécurité (cf. Figure 11)

Tous les cadres sont équipés de dispositifs s'opposant à la chute d'un produit verrier en cas de défaillance du collage ; ils sont réalisés à l'aide de tronçons de profilés aluminium, vissés au droit des gorges périphériques des cadres. Utiliser 4 pièces par cadre.

2.2.2.6. Points singuliers

- Faîtage

Lorsque la pente des 2 pans de verre n'excède pas 10° (cf. Figure 13), les profilés d'ossature permettent d'absorber cette différence de pente.

Lorsque la pente de l'un des 2 pans de verre est supérieure à 10° (cf. Figure 13), l'ossature comporte en faîtage un profilé spécifique référence 146980 permettant l'adaptation de profilés de rive reconstituant la gorge de clippage de la grille EPDM. L'ensemble est recouvert d'une tôle pliée et d'une bande d'étanchéité.

- Raccords entre 2 pans de verre.

Ils sont réalisés à l'aide de panneaux constitués de tôle en aluminium pliées et de laine minérale. En rive des pans de verre, un profilé permet le clippage de la grille EPDM.

- Raccord entre verrière et façade.

Les deux pans de verre incliné et vertical comportent chacun une ossature secondaire indépendante. Les gorges de drainage des profilés de rampant sont mises en communication avec l'extérieur en pied de verrière.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

- Les éléments d'ossature secondaire, leurs fixations et les remplissages verriers seront calculés et vérifiés en utilisant les règles de calcul et les normes en vigueur.
- La masse maximale des remplissages ne devra, dans aucun cas, provoquer une déformation du dispositif de reprise de poids, pouvant entraîner un déplacement différentiel vertical entre les deux vitrages d'un vitrage isolant de plus de 0,5 mm.
- Dans le cas des verrières à faible pente (inférieure à 5°), pour l'appréciation du risque de rétention d'eau, il devra être tenu compte des éventuelles déformations de l'ossature primaire et des déformations des composants verriers sous poids propre et charge de neige non pondérée.
- Les vitrages isolants doivent faire l'objet d'une Certification CEKAL type B ou type C pour l'emploi en VEC et il devra être justifié, conformément au Règlement Technique de cette certification, au cas par cas, des contraintes supportées par les produits verriers et des efforts appliqués au système de scellement sous l'action des agents climatiques.
- Les glaces seront calculées conformément au Cahier du CSTB 3488-V2.
- Leur nature sera déterminée conformément à la norme NF DTU 39.
- Le système de scellement des vitrages isolants devra permettre d'obtenir un indice de pénétration de l'humidité $I < 0,1$ après réalisation d'un essai de résistance à la pénétration de l'humidité après vieillissement climatique de 84 jours (168 cycles) avec rayonnement UV.
- Les jeux nécessaires à la mise en place du profilé 110667 dans son logement sont résorbés lorsque cet assemblage est réalisé. Cet assemblage implique, notamment, que soient pris en compte les tolérances de fabrication et le type de traitement de surface (anodisation ou laquage) des profilés porteurs de ce logement. Le contrôle des écarts dimensionnels dans cet assemblage doit être conforme au cahier des charges imposé par SCHÜCO aux Sociétés qui réalisent l'extrusion.
- L'espaceur en profilé silicone ne doit permettre ni infiltration, ni stagnation d'eau au contact du mastic de collage : la continuité d'étanchéité doit être assurée aux 2 angles en traverse basse.

2.3.2. Sismique

2.3.2.1. Pose en zone sismique

Pose en zone sismique

L'Avis est basé sur l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs.

La mise en œuvre en zone sismique du Système Verrière Lisse doit être réalisée, conformément à l'annexe E des recommandations professionnelles Verrières.

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

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

Zones	Catégorie de l'ouvrage			
	I	II	III	IV
Zone 1	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription
Zone 2	Sans prescription	Sans prescription	Annexe E des recommandations professionnelles Verrières	Annexe E des recommandations professionnelles Verrières
Zone 3	Sans prescription	Annexe E des recommandations professionnelles Verrières	Annexe E des recommandations professionnelles Verrières	Annexe E des recommandations professionnelles Verrières
Zone 4	Sans prescription	Annexe E des recommandations professionnelles Verrières	Annexe E des recommandations professionnelles Verrières	Annexe E des recommandations professionnelles Verrières

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

- En zone de sismicité 2 : pour les établissements scolaires remplissant les conditions du § 1.1 des Règles de Construction Parasismique PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) ;
- En zones de sismicité 3 et 4 : pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du § 1.1 des Règles de Construction Parasismique PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).

Tableau 1 – Catégories de bâtiments

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

2.3.3. Thermique

Calcul du coefficient de transmission surfacique, U

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

Le coefficient de transmission surfacique d'un élément de verrière se calcule d'après la formule ci-après :

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

où :

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

A=Surface correspondante en m².

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

l=linéaire correspondant en m.

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

Les coefficients de transmission thermique surfacique et linéique destinés au calcul du coefficient U moyen de la verrière selon les règles Th-bat sont donnés ci-après dans le tableau 3 du Dossier Technique.

2.3.4. Étanchéité des joints de collage et de calfeutrement entre cadres

L'étanchéité à l'air et à l'eau peut être assurée dans le domaine d'emploi accepté et pour la durée de vie attendue du mastic de collage et du mastic d'étanchéité qui sont utilisés.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Mise en œuvre

Elle comporte :

- Mise en place et réglage des attaches de fixation sur le gros-œuvre.
- Mise en place de l'ossature secondaire tenant compte des nécessaires dilatations par des pattes et des chevilles métalliques et/ou boulons dûment calculés et dimensionnés.
- Mise en œuvre des cadres vitrés par des moyens de levage et de manutention appropriés au cas de chaque chantier dans le respect des règles de sécurité.
- Vissage des clameaux dans l'ossature secondaire.
- Mise en œuvre des éléments de raccordement et de finitions (chêneaux, profilés de rive, ...).
- Vérification de l'étanchéité à l'eau et de l'absence de rétention d'eau dans les gorges de drainage.
- Après avoir pris soin de régler les cadres entre eux, mise en place de la résille EPDM, cette opération devant être impérativement réalisée avec des outillages non tranchants.
- La mise en œuvre débute en clippant en premier lieu les angles moulés et les "tés" au faitage. La grille est dépliée au fur et à mesure de la mise en œuvre.
- Les grilles de joints EPDM ne peuvent se réaliser qu'en forme carrée et/ou rectangulaire.

- Pour la mise en œuvre des éclisses : à l'atelier, après usinage des chevrons, visser le support d'étanchéité (U tôle 10/10). Sur place, après avoir monté les chevrons, positionner la bande butyle qui doit dépasser de chaque côté du support.

2.4.2. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

La mise en œuvre, en toiture, fait généralement appel à des dispositifs spécifiques qui doivent être approuvés par les organisations compétentes en prévention des accidents. Elle nécessite en outre le recours à des dispositifs antichute selon la réglementation en vigueur. Pour les opérations d'entretien et de maintenance, lorsque la mise en place de dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct de l'opérateur sur les vitrages (échafaudage, plateforme, ...) est reconnue impossible, un élément de répartition des charges induites par la présence des opérateurs devra être utilisé et la résistance des vitrages au choc de grand corps mou d'énergie 1200 J devra être vérifiée, conformément au document «choc de sécurité sur parois inclinées» (Cahier du CSTB 3228 – juin 2000). La mise en œuvre en façade relève des techniques usuelles.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

La Société SCHÜCO est tenue de fournir à ses clients une notice de maintenance (examens à effectuer, leur périodicité) et d'entretien détaillée (produits d'entretien ou de nettoyage identifiés par leur nature chimique). Le système est conçu pour faciliter le démontage, isolément, et le remplacement d'un cadre vitré accidentellement détérioré.

2.5.1. Réparation

- Cadres vitrés

Tout désordre constaté sur un cadre vitré et nécessitant une intervention a pour conséquence la dépose de ce cadre et :

- soit son remplacement par un cadre vitré stocké à cet effet et prêt à l'emploi quand cette disponibilité a pu être organisée,
- soit une remise en place après réparation en atelier.

Une réparation en atelier implique l'application des processus décrits au paragraphe 4.2.2 du Cahier CSTB 3488-V2 en réutilisant le volume verrier démonté ou un volume neuf.

Le remplacement des cadres vitrés s'effectue après démontage de la résille EPDM au droit de celui-ci et sans que les cadres adjacents ne soient concernés. Le remontage du cadre et de la résille doit nécessairement être effectué avec les mêmes précautions d'usage que lors du montage.

- Résilles EPDM

La résille EPDM peut être réparée in situ par l'ajout sur les parties endommagées de profils EPDM de même composition, vulcanisés à froid en respectant les élémentaires opérations de nettoyage, dégraissage éventuel, séchage et consigne de collage.

2.5.2. Entretien

- Parois vitrées
 - entretien courant : lavage à l'eau claire suivi d'un essuyage à la peau de chamois,
 - nettoyage des salissures : taches de peinture : nettoyage avec des produits non abrasifs compatibles avec le revêtement de surface du vitrage, le mastic silicone et le joint résille EPDM ; rinçage à l'eau claire ; les produits à fort concentration en ammoniacale sont proscrits.
 - taches exceptionnelles : consulter le fournisseur.
- Résille EPDM

Entretien courant : lavage à l'eau claire suivi d'un essuyage.

- Éléments en aluminium anodisé
 - Entretien courant : lavage à l'éponge humide ou mieux à l'eau savonneuse non abrasive.
 - Entretien des salissures :
 - dépôts peu importants : lavage à l'eau additionnée d'un agent mouillant, suivi d'un rinçage à l'eau claire et d'un essuyage,
 - dépôts plus importants : lavage à l'eau additionnée d'un agent mouillant à fonction détergente, puis nettoyage avec un solvant compatible avec le silicone de collage et les joints EPDM, suivi d'un rinçage et d'un essuyage. Une notice de pose et d'entretien sera à fournir par le fournisseur (DÂTWYLER FRANCE) lors de la livraison de la résille.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La fabrication est réalisée par des entreprises spécialisées et qualifiées, conformément aux directives, documents techniques de SCHÜCO et avec son assistance technique.

A la demande des entreprises, la société SCHUCO doit les assister techniquement pour la mise en œuvre.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Profilé adaptateur 110667

Un cahier de qualité avec manuels de procédures suivant les normes ISO 29000 définit, tant pour l'extrusion que pour le traitement de surface, les prescriptions particulières de fabrication, de contrôle, de marquage, de conditionnement et de confection des éprouvettes pour les tests de convenance.

Le stockage est assuré par la Société SCHÜCO au Perray-en-Yvelines (78) et la distribution par ses propres transports. Chaque livraison concerne une seule réalisation identifiée.

2.8.2. Profilé 139 140

- Les profilés intérieur et extérieur sont extrudés avec un alliage d'aluminium 6060 T5.
- Traitement de surface :

Ils sont réalisés après assemblage par des anodiseurs et des laqueurs ayant accepté le cahier des charges établi par la Société SCHÜCO et visant des particularités à respecter dues à la composition des profilés et notamment :

- accrochage suffisant pour empêcher la déformation des profilés,
- rinçage soigneux après immersion dans les différents bains d'anodisation,
- température de cuisson de 180 ± 10 °C ne devant en aucun cas dépasser 190 °C dans le cas du laquage (utilisation de témoins par bandes adhésives thermosensibles).

2.8.3. Contrôles et autocontrôles effectués

- Profilés aluminium
 - Caractéristiques de l'alliage.
 - Dimensions.
 - Etat de la surface.

2.8.4. Grille EPDM

La grille EPDM (référence 224439) est fournie par la société SCHÜCO.

Les tolérances d'extrusion du profilé EPDM répondent à la catégorie E2 selon la norme NF ISO 3302-1.

Les tolérances après vulcanisation de la grille répondent à la catégorie L2 de la norme NF ISO 3302-1.

La résille EPDM est conditionnée en container carton de dimensions 1200 x 800 x 1000 poids maximal : 90 kg) après avoir été pliée "en accordéon" longitudinalement puis en 3 transversalement.

2.8.5. Eléments de verrière

La fabrication est réalisée par des entreprises spécialisées et qualifiées, conformément aux directives, documents techniques de SCHÜCO et avec son assistance technique.

Pour effectuer l'immobilisation transversale du profilé adaptateur 110667 sur le profilé avec lequel il s'assemble, un pointage tous les mètres est effectué avant débit.

2.8.6. Auto contrôles de réalisation du collage

Ces opérations sont réalisées par des entreprises spécialisées, conformément aux directives et documents techniques de SCHÜCO, du fournisseur de mastic de collage et des spécifications du Cahier CSTB 3488-V2 et du DEE 090010-00-0404 sous PASS VEC.

Les prescriptions du Cahier du CSTB 3488-V2 « Conditions générales de conception, fabrication et mise en œuvre des vitrages extérieurs collés faisant l'objet d'un Avis Technique ». Les collages VEC seront réalisés, en respectant les prescriptions du Cahier du CSTB 3488-V2 et du DEE 090010-00-0404 sont applicables.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Essai d'étanchéité à l'eau sur un élément vertical.
- Validation thermique, PV CSTB DER/HTO 2009-252-BB/LS.
- Rapport d'essais AEV selon la norme NF EN 13830 du laboratoire CEBTP (rapport d'essais n° BEB1.K.5007-1 du 13 mars 2020).
 - Maquette composée de trames horizontale et verticale du système Verrière Lisse avec une pente de 3° et dimensions 3146 mm x 2200 mm (LxH).
 - Classement : A4 / R7 / ± 1 200 Pa.

2.9.2. Références chantiers

Le procédé Verrière lisse a fait l'objet d'environ 350 m² depuis 2020 en France.

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

Désignation	Largeur b_f (m)	$U_f W / (m^2.K)$	$\psi_g W / (m.K)$			
			$U_g = 1,7$	$U_g = 2,1$	$U_g = 2,5$	$U_g = 6,7$
1/2 liaison recevant un vitrage isolant à bords droits Montant 139 180 + 139 140	0.106	7.3	0.055	0.051	0.048	-
1/2 liaison recevant un vitrage isolant à bords droits Traverse 139 190+139140		6.8	0.051	0.045	0.040	-

U_g est le coefficient surfacique en partie centrale du vitrage en $W / (m^2.K)$.
 b_f est la largeur projetée de la menuiserie en m.

Tableau 2 – Coefficient U_f des profilés de la verrière en $W / (m^2.K)$

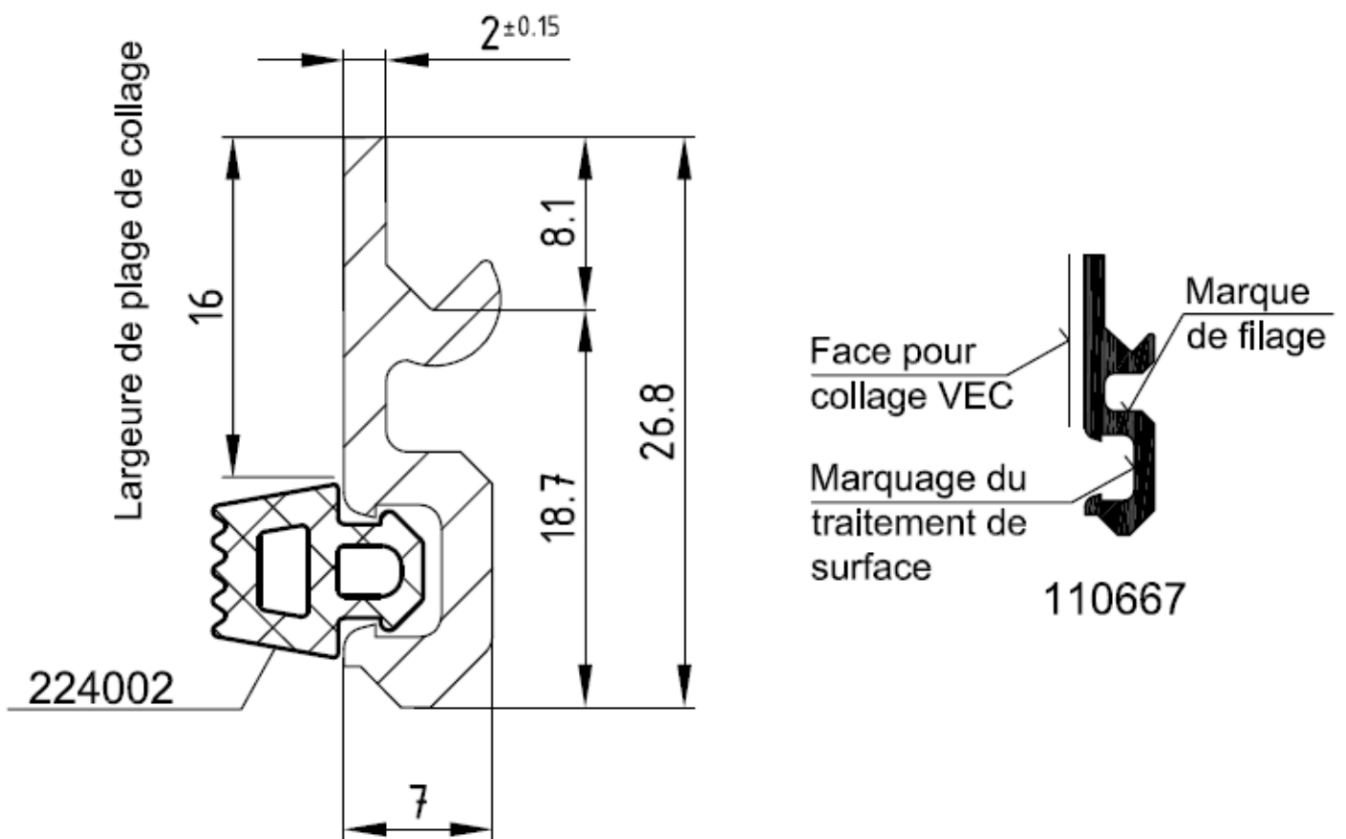


Figure 1 – Profil adaptateur 110667

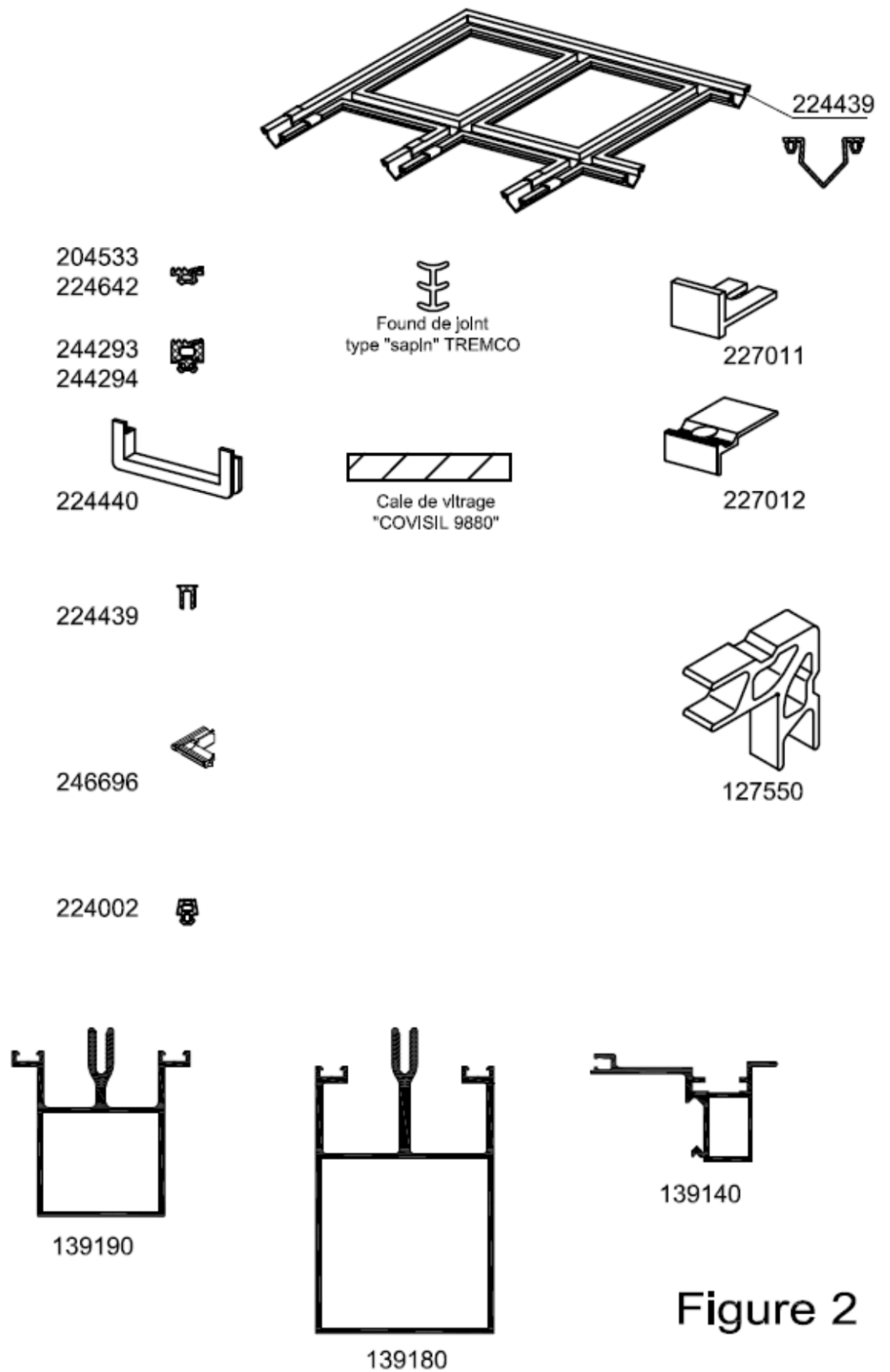
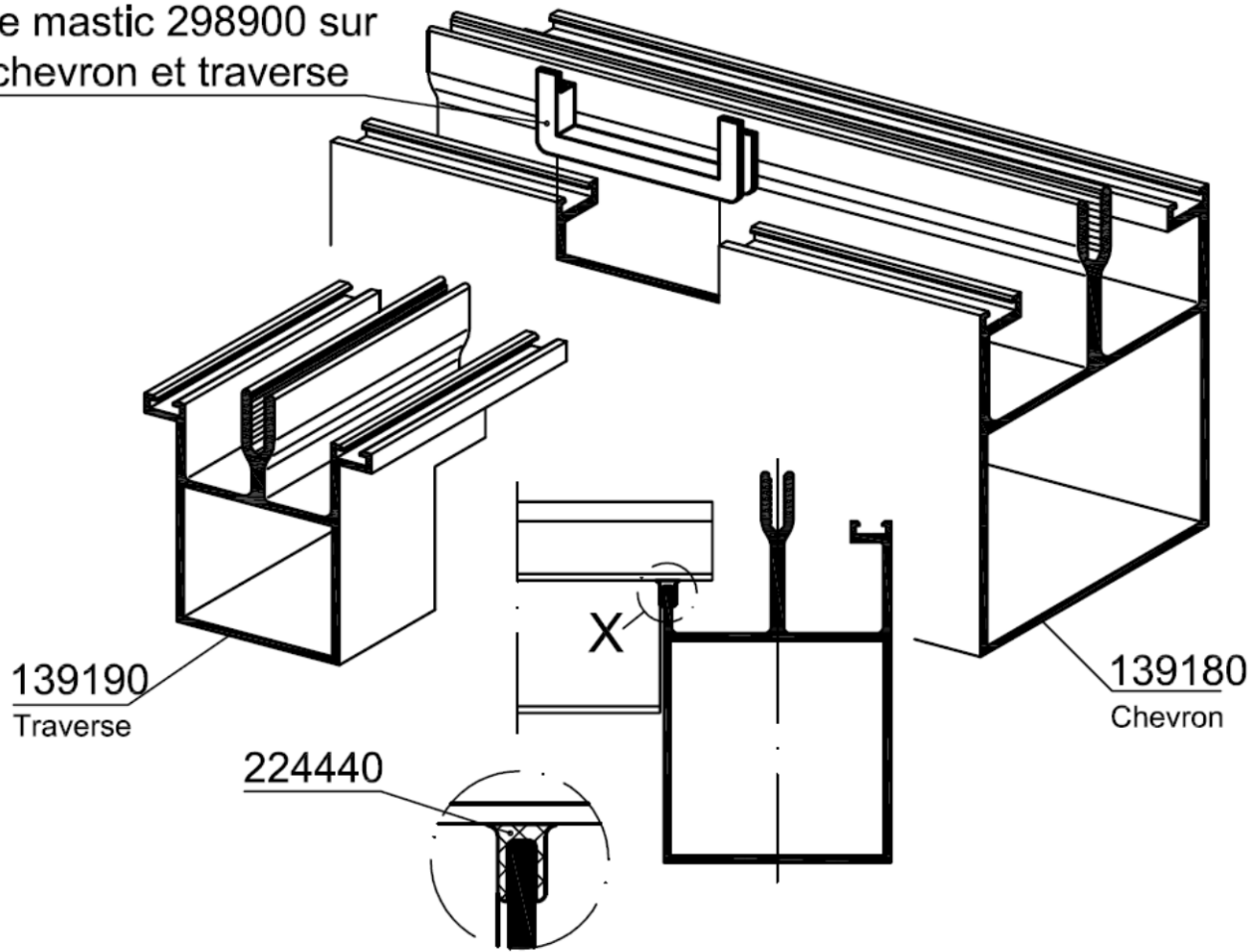


Figure 2

Figure 2 – Profils et accessoires

224440 A étancher avec
le mastic 298900 sur
chevron et traverse



Détail "X"

Figure 3

Figure 3 - Détail des extrémités des traverses

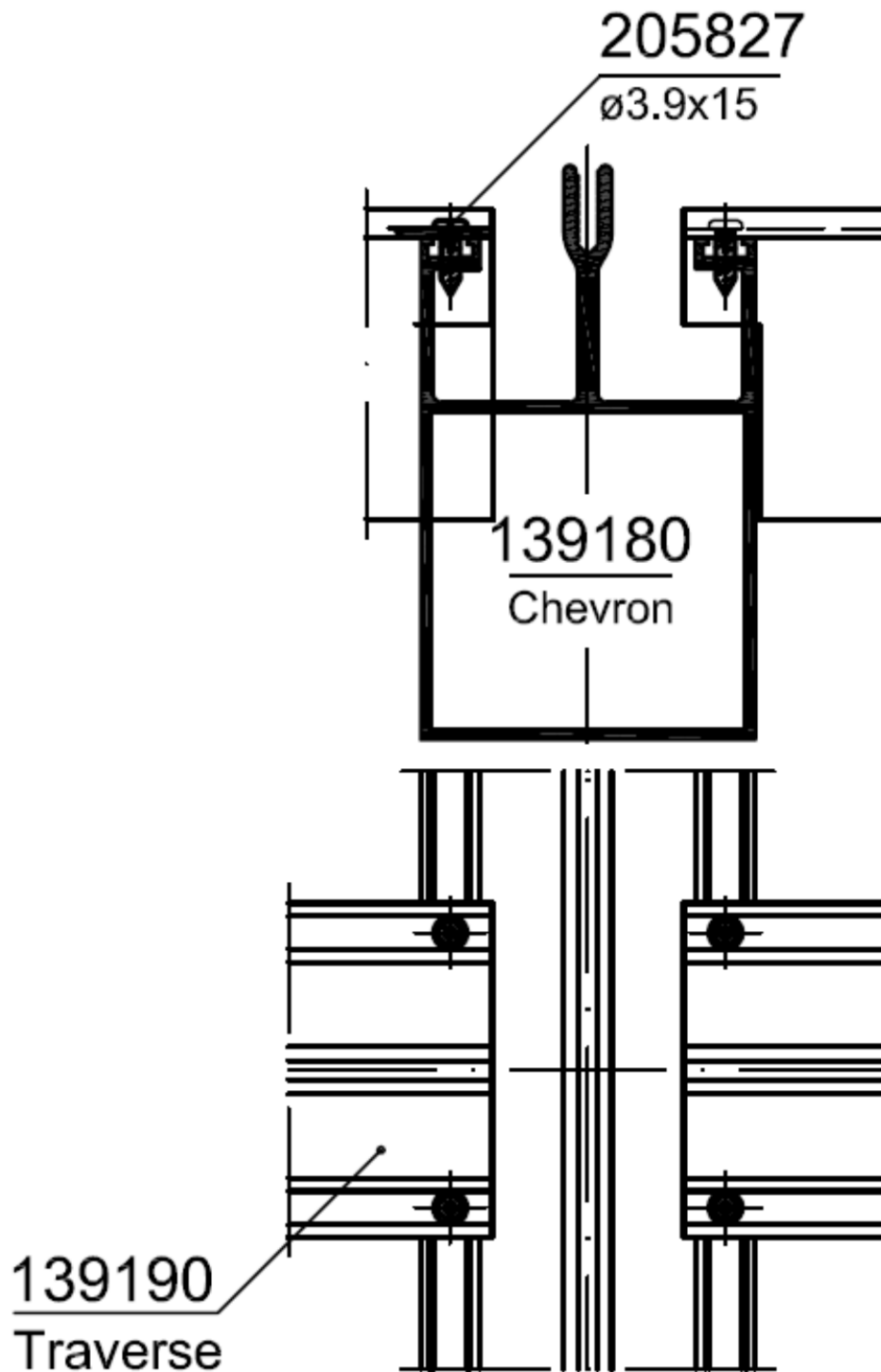


Figure 4

Figure 4 - Fixation des traverses sur le chevron

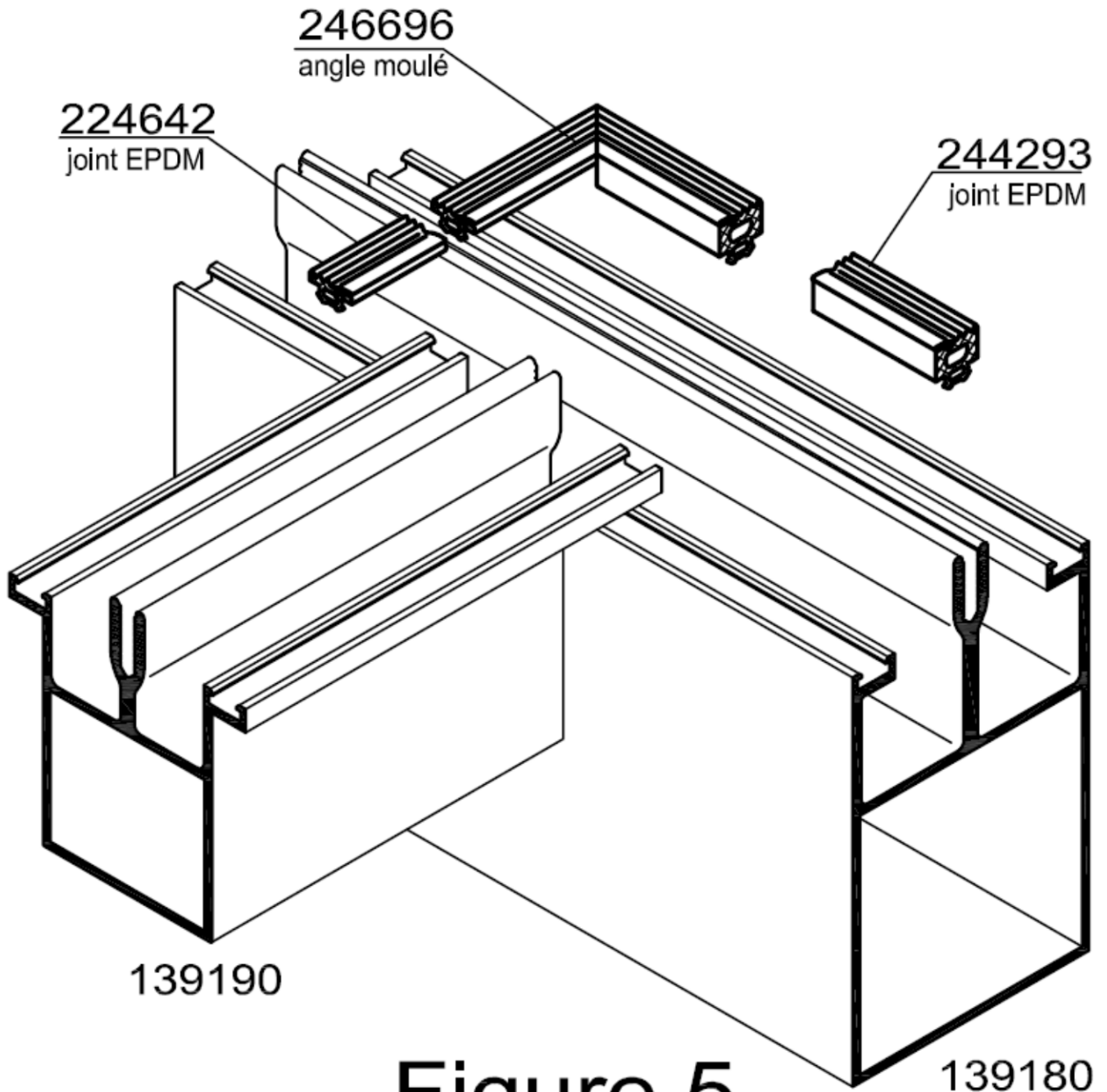
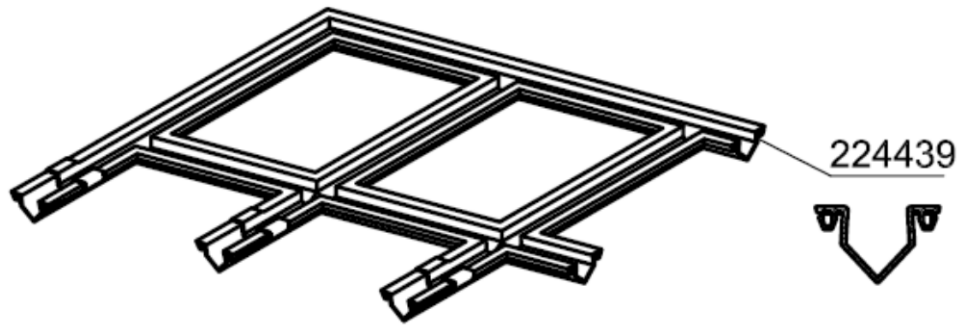


Figure 5 - Positionnement des joints d'étanchéité



204533
224642



227011

244293
244294



227012

224440



224439



246696



224002



Figure 6 - Grille EPDM

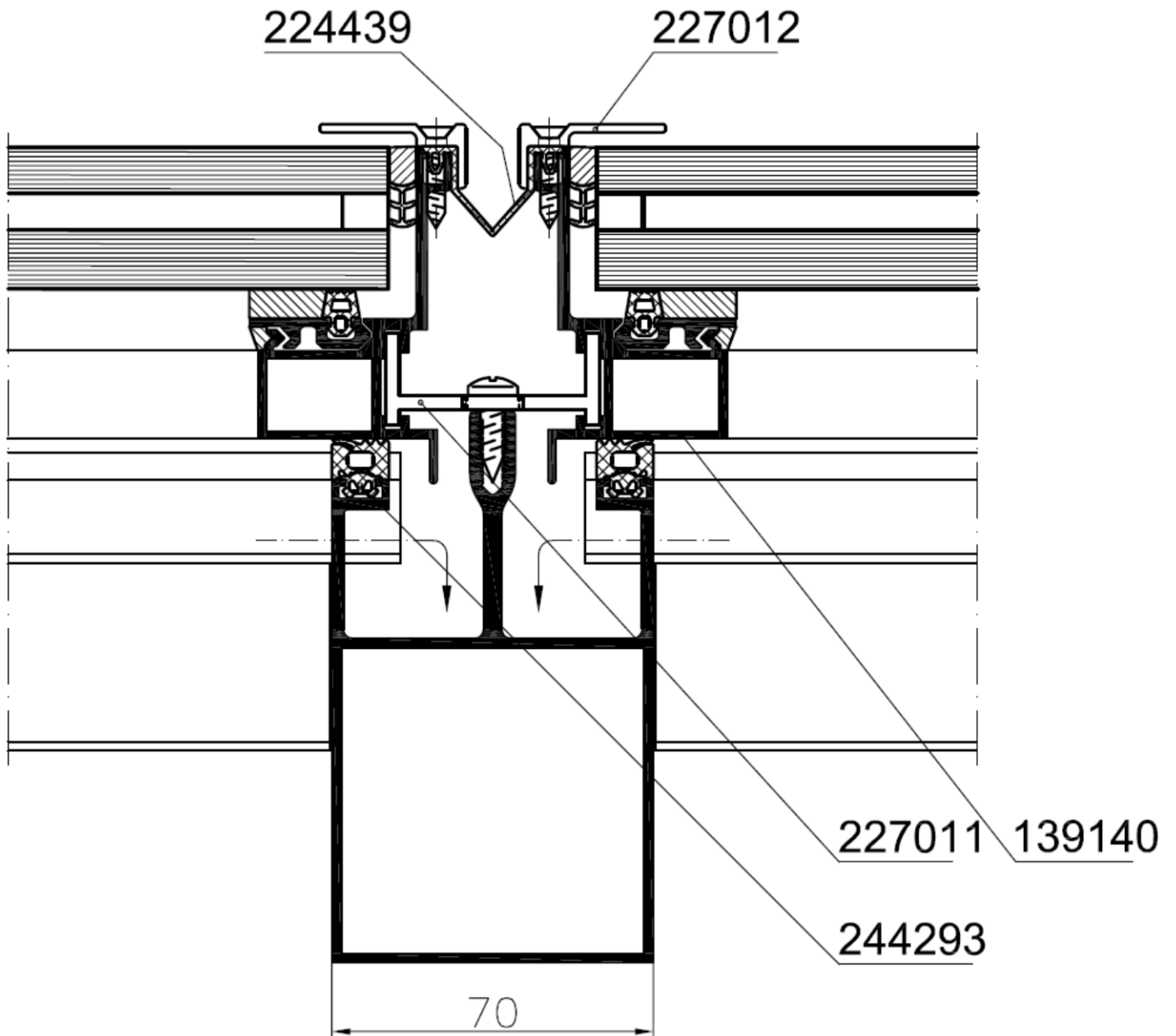


Figure 7 – Collage VEC bordé d'un vitrage isolant

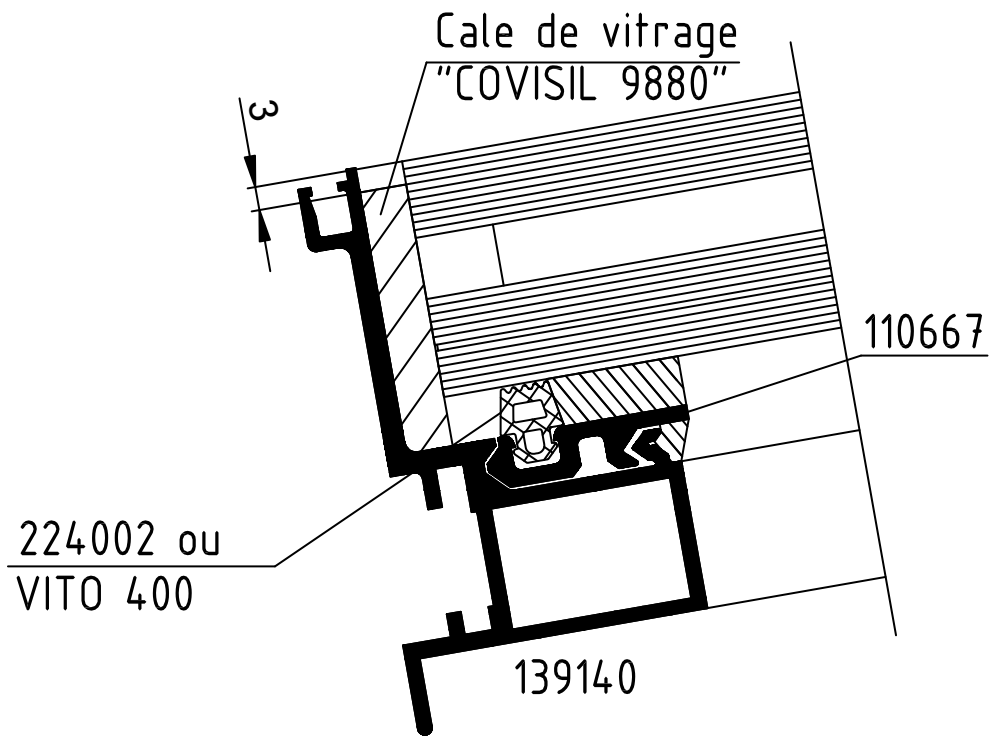


Figure 8 – Calage des vitrages

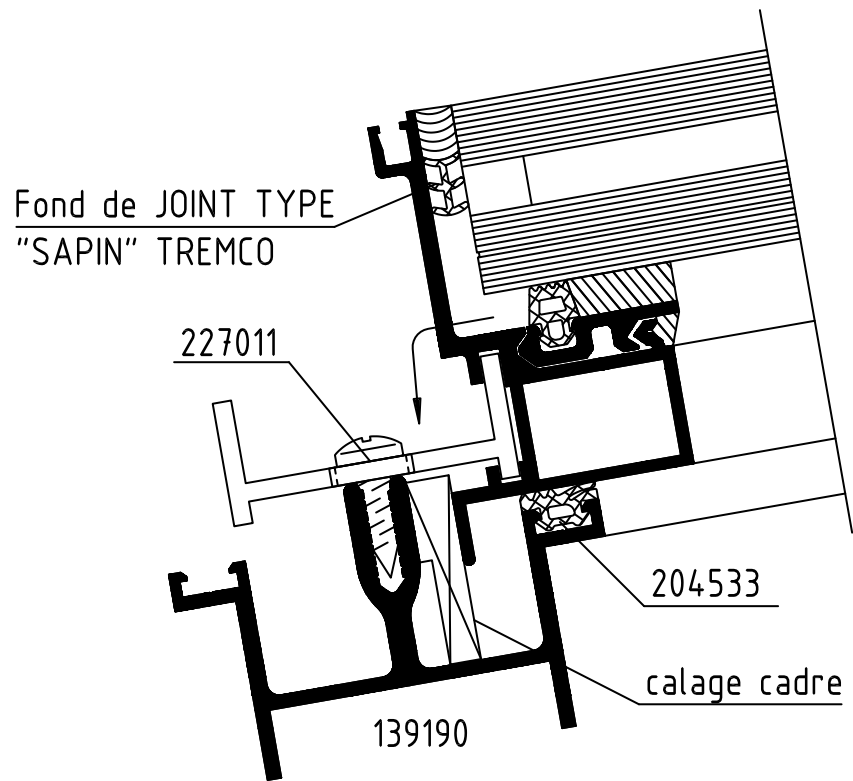


Figure 9 – Coupe verticale d'un cadre clamé sur ossature secondaire

Fixation des cadres par pattes spéciales

227011
3/m mini. au plus
près des angles

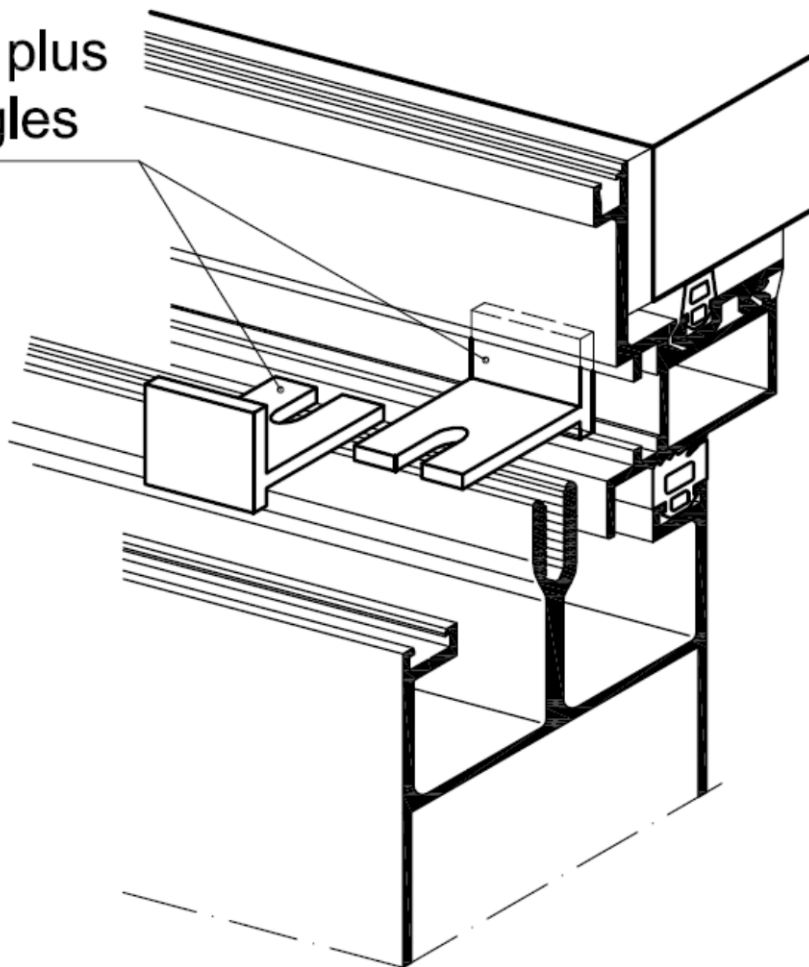
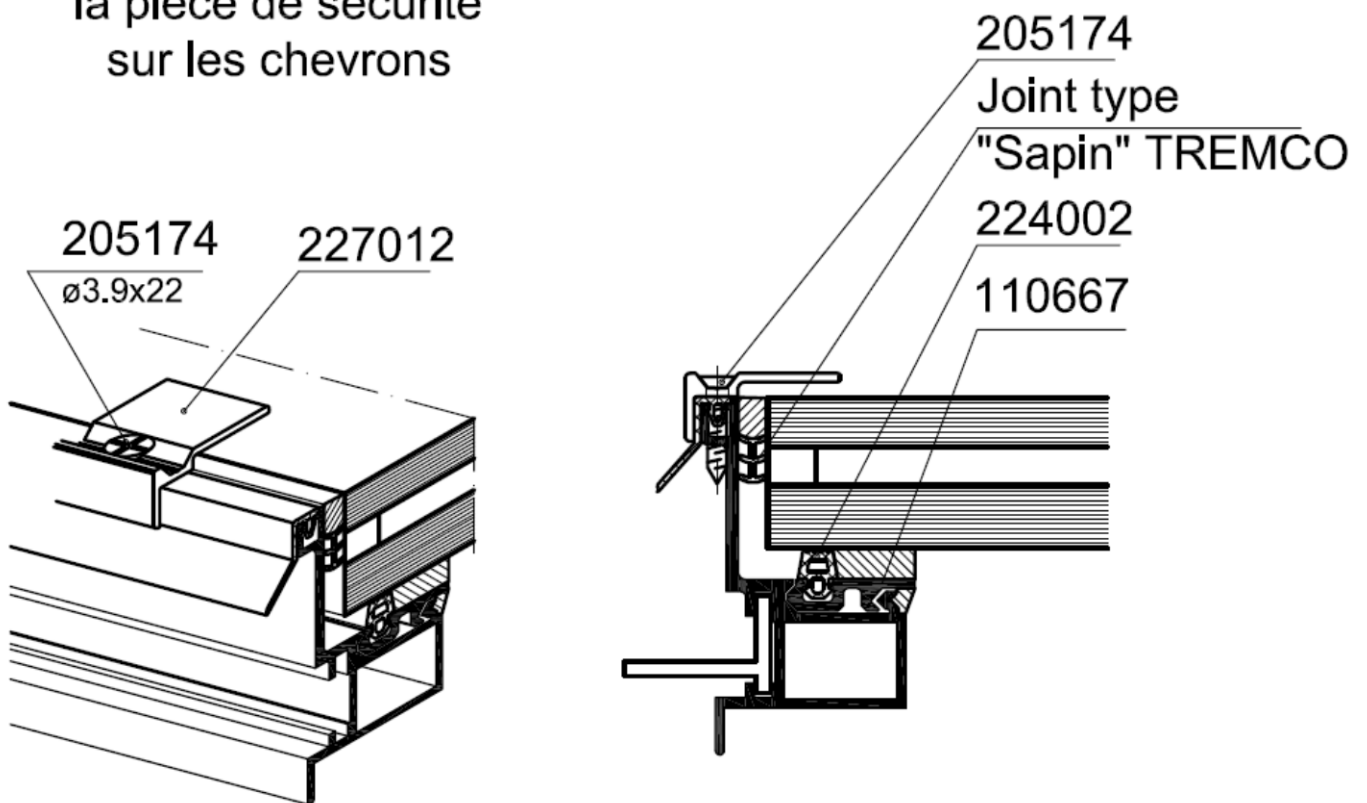


Figure 10 – Positionnement des clames

Mise en place de la pièce de sécurité sur les chevrons



Attention :

La pose de la pièce de sécurité se fait sur les chevrons après la mise en place de la résille.

Figure 11 – Pièces de sécurité

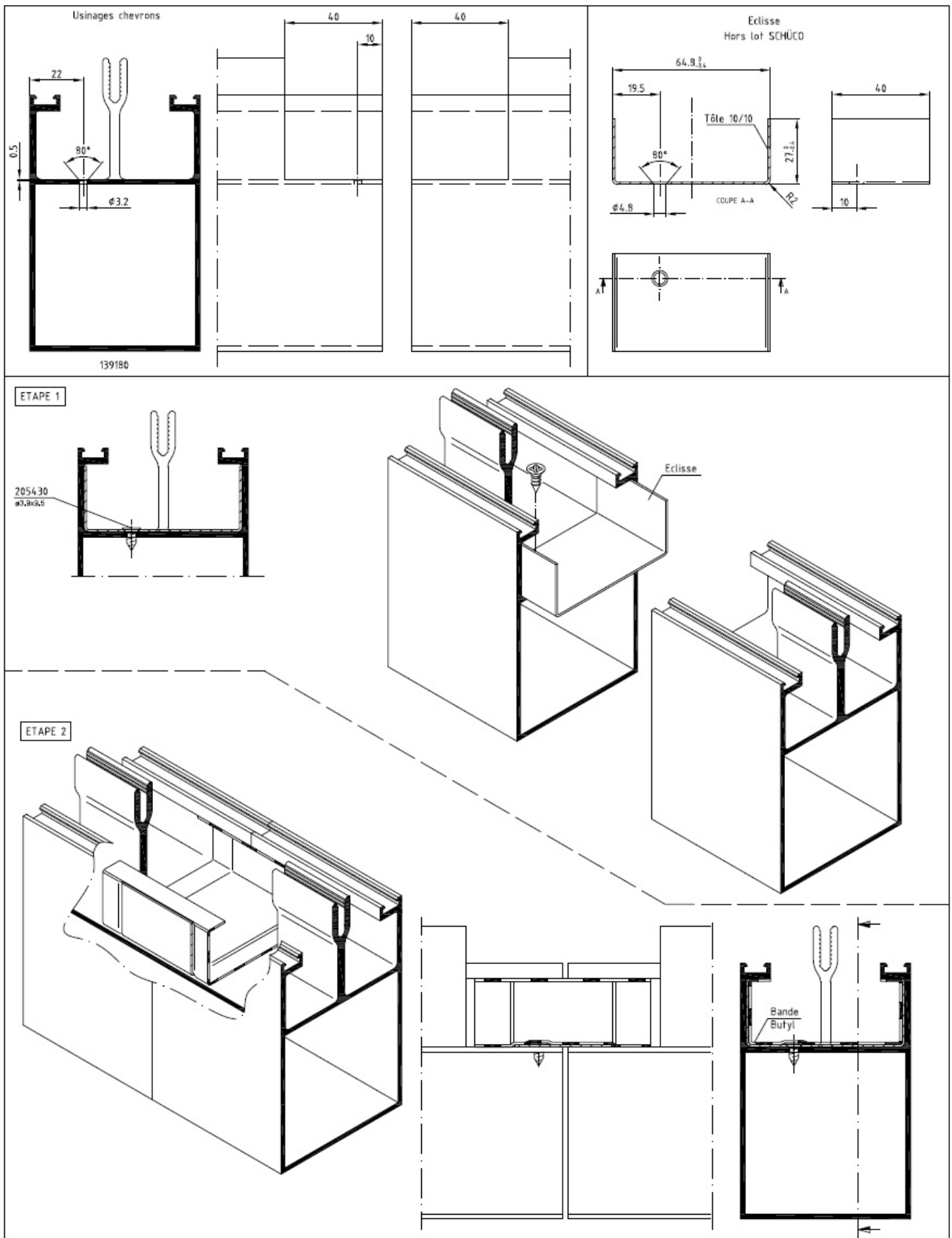


Figure 12 – Dispositif d'éclissage et d'étanchéité

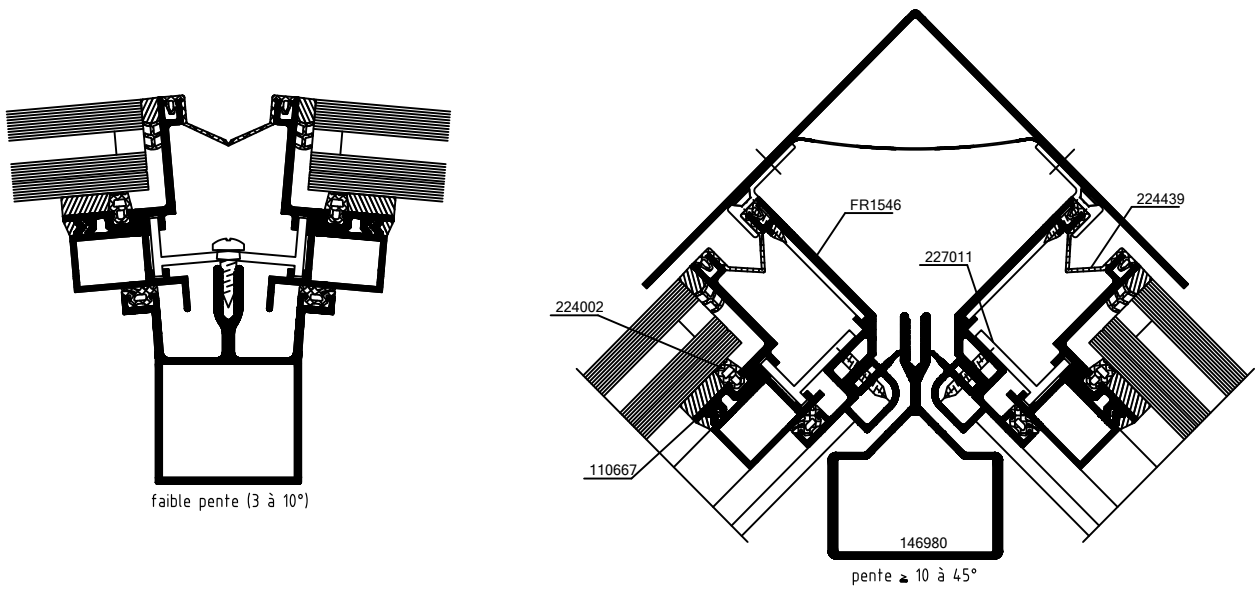


Figure 13 – Principe traverse de faîtage

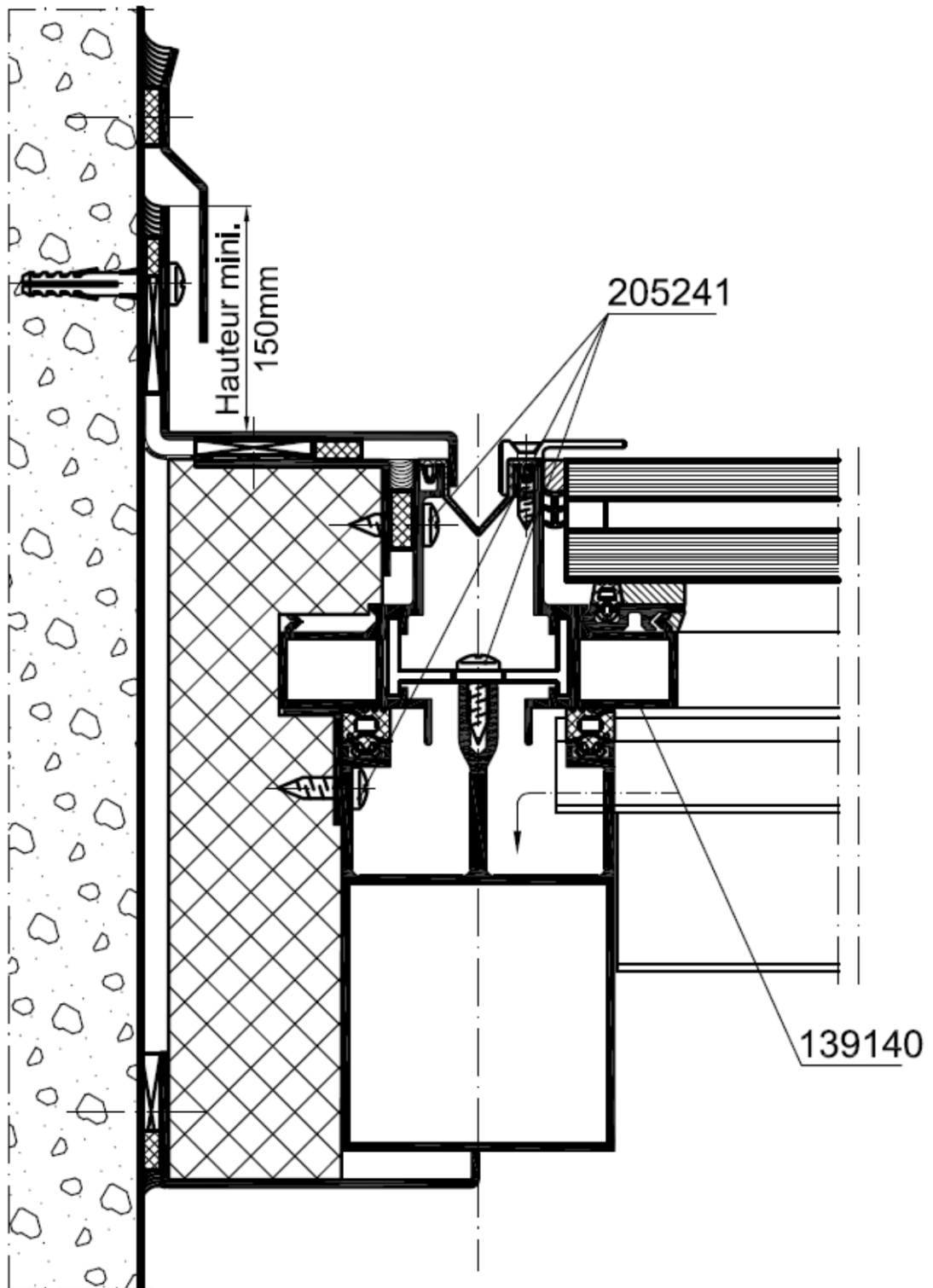


Figure 14 – Exemple de raccordement au mur en périphérie

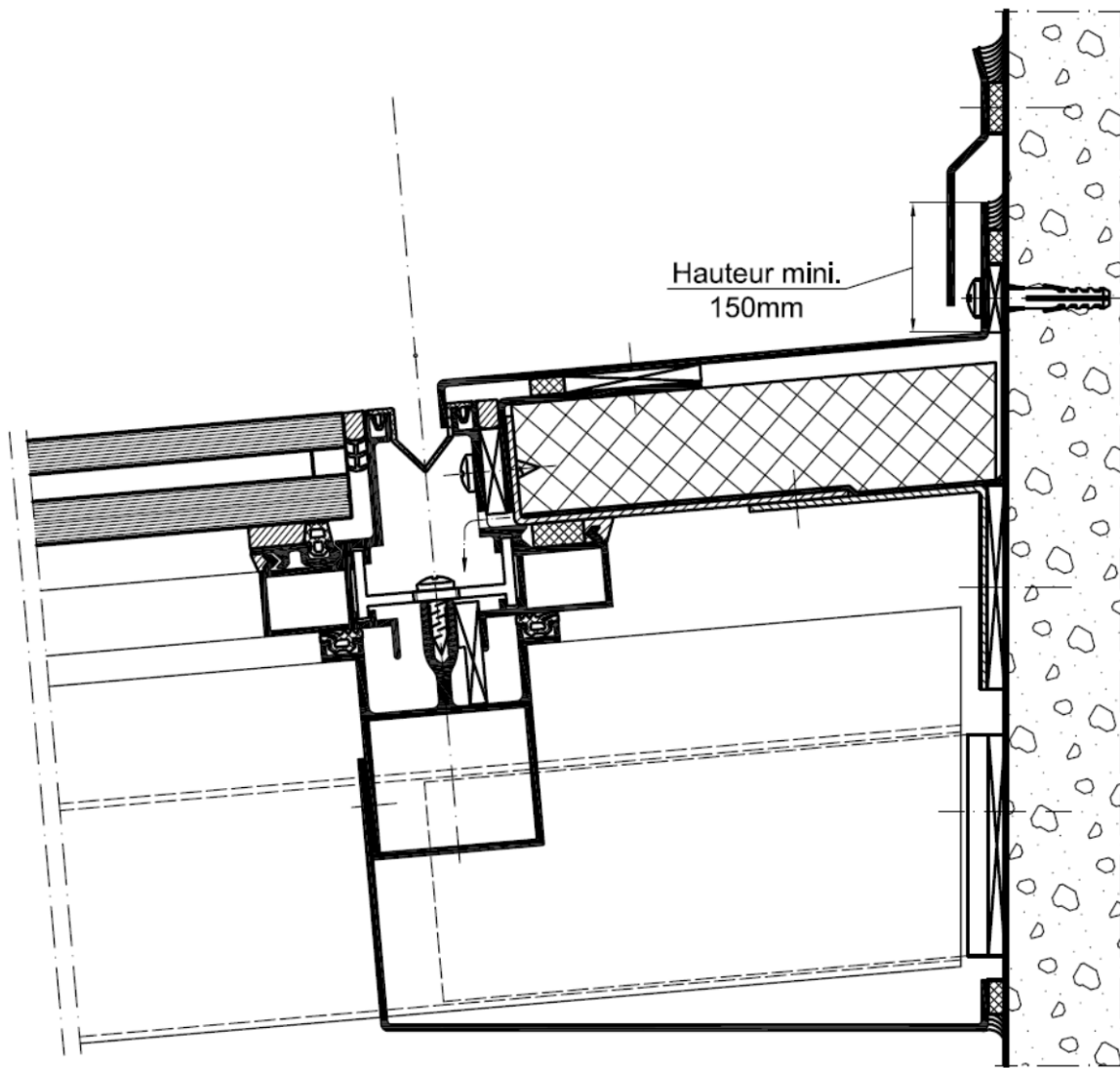


Figure 15 – Exemple de raccordement du système VERRIERE LISSE à la panne faîtière

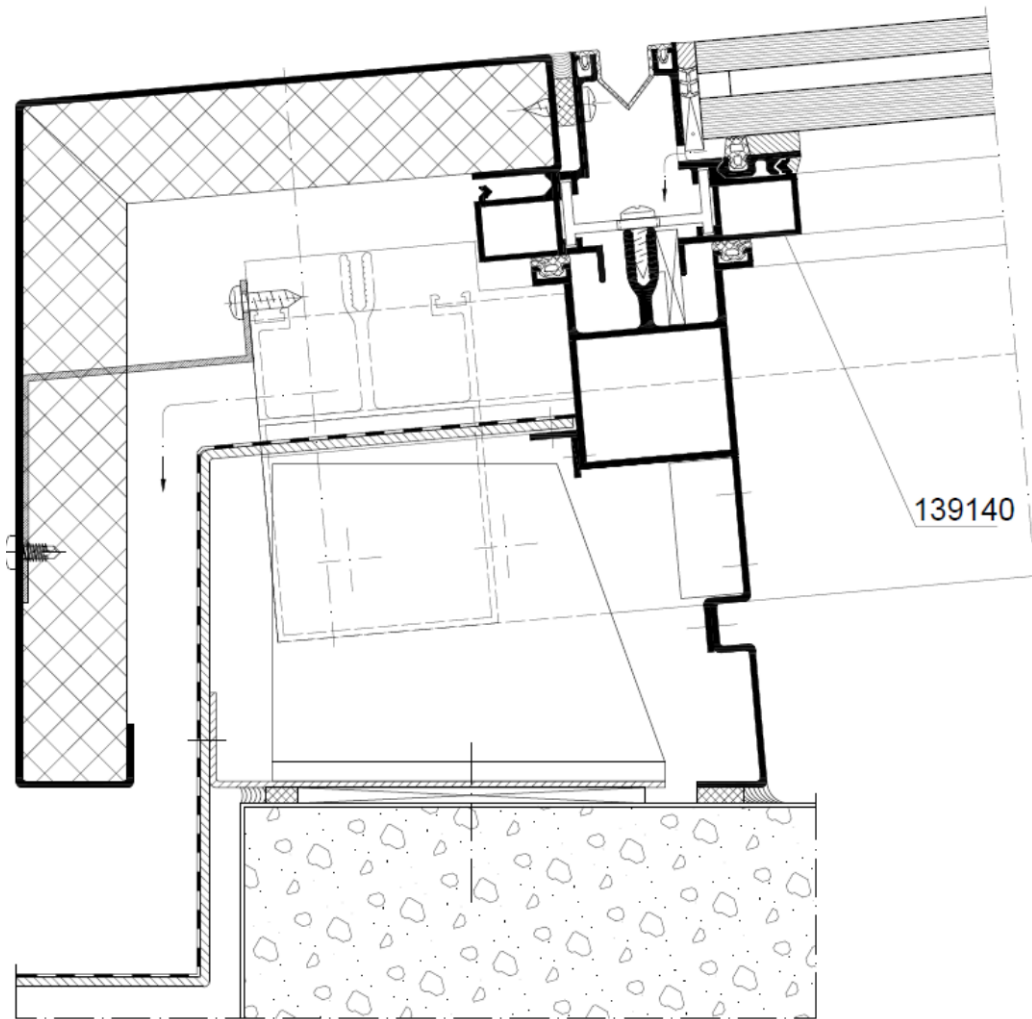


Figure 16 – Exemple de raccordement du système VERRIERE LISSE en bas de pente