Avis Technique 2.1/19-1802_V1

Garde-corps en verre
Structural glass railing

Bohle VetroMount

Titulaire : Bohle AG
Dieselstraße 10
DE-42781 Haan

Tél. : +49 2129 5568-225
Fax : +49 2129 5568-201

Internet : www.bohle.de

Groupe Spécialisé n°2.1

Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich

Publié le 20 novembre 2019

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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2019

Le Groupe Spécialisé n° 2.1 "Produits et procédés de façade légère et panneau sandwich" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 24 septembre 2019, le procédé Bohle VetroMount présenté par la Société Bohle AG. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Garde-corps en verre plan encastré en pied par un profilé en aluminium de façon continue sans potelet, avec ou sans main courante de confort. La fixation se fait en nez de dalle ou sur dalle.

1.2 Identification

Les vitrages sont marqués avec le nom du fournisseur, le nom de l'intercalaire et la norme « EN 14179 ». Le marquage reste visible après la mise en place du garde-corps (*cf. figure 3*).

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Garde-corps pour bâtiments d'usage courant, à usage privé ou pouvant recevoir du public (logement, enseignement, bureaux, hôpitaux) et pour les abords de bâtiments mis en œuvre tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Les garde-corps ont une hauteur maximale de 1,10 m depuis le sol fini.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

La stabilité propre des garde-corps est assurée dans la mesure où leur dimensionnement respecte les critères précisés au Dossier Technique.

Sécurité des usagers

La sécurité des usagers est assurée dans le domaine d'emploi accepté dans la mesure où le dimensionnement des garde-corps respecte les critères précisés au Dossier Technique conformément au *Cahier du CSTB* 3034-V3.

Sécurité des intervenants

La mise en œuvre relève des techniques usuelles.

Prévention des accidents et maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Les systèmes garde-corps Bohle VetroMount ne disposent pas d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'entrepreneur de la pose du système Bohle VetroMount doit appliquer les précautions d'usage, avec l'utilisation des EPI recommandés et l'application des règles et normes en vigueur pour ce domaine d'application.

Stabilité en zone sismique

Le système Bohle VetroMount peut être mis en œuvre en zones de sismicité 1 à 4 sur des bâtiments de catégories d'importance I à IV, selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011.

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.

Données environnementales et sanitaires

Le système garde-corps Bohle VetroMount ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que les DE ne rentrent dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

Aspects sanitaires

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

2.22 Durabilité – Entretien

- Le choix du traitement anticorrosion et du revêtement adapté à l'exposition conformément à la norme NF P 24-351 permet de compter sur un bon comportement des éléments de feuillure en alliage d'aluminium en extérieur.
- Les matériaux employés et le drainage de la feuillure permettent de compter sur une durabilité satisfaisante des garde-corps.
- Le système permet la dépose et le remplacement isolément d'un vitrage de garde-corps accidenté.

2.23 Fabrication et contrôle

Les dispositions adoptées par la Société Bohle pour la fabrication des profilés métalliques ainsi que des accessoires permettent de compter sur une constance de qualité suffisante.

Les tolérances d'usinage des pièces métalliques sont conformes aux dispositions de la norme NF DTU 33.1 P1-2.

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

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées avec l'assistance technique de la Société Bohle.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

Les DPM (Dossiers Particuliers du Marché) devront préciser les charges d'exploitation selon les normes mentionnées au tableau 3 du Dossier Technique.

La Société Bohle doit apporter son assistance technique pour les points suivants :

- Le choix des éléments métalliques doit être réalisé conformément au paragraphe 3.2 du Dossier Technique établi par le Demandeur.
- L'entreprise doit respecter les règles de l'art pour ce qui est des fixations au gros-œuvre.
- Les chevilles assurant la fixation des pièces sur le support doivent faire l'objet du marquage CE selon le DEE 330232-00-0601.

2.32 Conditions concernant la mise en œuvre

- Les garde-corps doivent être mis en œuvre sur un support vertical plan de 130 mm de hauteur minimum pour un montage latéral (montage en nez de dalle) et sur un support horizontal plan de 75 mm minium pour un montage au sol (montage sur dalle).
- La planéité des supports doit respecter la NF DTU 21 (NF P 18-201) pour un support avec un état de surface surfacée (planéité d'ensemble 10 mm rapportée à une règle de 2 m).

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé Bohle VetroMount, dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1), est appréciée favorablement.

Validité

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

Pour le Groupe Spécialisé n° 2.1
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il s'agit d'une nouvelle demande.

Le domaine d'emploi des garde-corps est limité à une hauteur de 1,10 m depuis le sol fini.

Lorsque le système garde-corps Bohle VetroMount est mis en œuvre en bord de mer ou en piscine (milieux agressifs), les contacts entre les vis en acier inoxydable et le profilé en aluminium doivent être limités par l'interposition d'une rondelle en EPDM, silicone ou POM.

En l'absence de main courante, le blanchiment du chant supérieur du vitrage, dans le cas d'une mise en œuvre en extérieur, ne peut pas être exclu.

Le Groupe Spécialisé attire l'attention sur la qualité des supports sur lesquels est mis en œuvre le garde-corps Bohle VetroMount, notamment concernant leur planéité et de la nécessité d'un calcul au cas par cas pour le dimensionnement des chevilles tenant compte des distances aux bords, de l'entraxe entre chevilles et des efforts de traction et de cisaillement calculés selon le § 6.3 du Dossier Technique établi par le Demandeur.

Comme pour tout système de garde-corps en verre encatré en pied, la mise en œuvre directe sur des supports béton impose un calage au mortier sans retrait.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2.1

A. Description

1. Description succincte

Garde-corps en verre plan encastré en pied dans un profilé en aluminium continu sans potelet, avec ou sans main courante de confort. La fixation se fait en nez de dalle ou sur dalle. Le dispositif de maintien des vitrages est choisi selon l'épaisseur de ceci.

Ces garde-corps peuvent être utilisés en intérieur et en extérieur.

Identification

Les profilés sont livrés dans un carton blanc de 2,5 m ou 5 m de longueur. Le carton a lui-même deux étiquettes, une de chaque côté du carton, avec les informations suivantes :

- nom de l'entreprise : Bohle,
- numéro de l'article ainsi qu'une description de l'article, incluant le nom (VetroMount), la longueur, la couleur et le type d'installation (Top ou side mount),
- les cales de support sont préassemblées et empaquetées dans un emballage spécial. Les composants plastiques du système de calage sont marqués avec le logo de Bohle.

Les vitrages sont marqués avec le nom du fournisseur, le nom de l'intercalaire et la norme « EN 14179 ». Le marquage reste visible après la mise en place du garde-corps (*cf. figure 3*).

2. Domaine d'emploi

Garde-corps pour bâtiments d'usage courant, à usage privé ou pouvant recevoir du public (logement, enseignement, bureaux, hôpitaux) et pour les abords de bâtiments mis en œuvre tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Les garde-corps ont une hauteur maximale de 1,10 m depuis le sol fini.

3. Matériaux

3.1 Produits verriers

Le système est composé de vitrages feuilletés sodo-calciques plans. Les verres sont trempés et feuilletés avec intercalaire, conformes aux normes NF EN ISO 12543 et NF EN 14449 et classé 1C1 suivant la norme NF EN 12600.

La composition des vitrages peut être 8.8/2, 8.8/4, 10.10/2 ou 10.10/4 avec intercalaire PVB courant clair d'épaisseur 0,38 mm par film, constitués de verres clairs ou colorés, non-sérigraphiés.

Les vitrages sont plans, trempés et subissent le traitement Heat Soak (HST), conformément à la norme NF EN 14179. Ils sont ensuite assemblés en feuilleté.

Les vitrages sont de forme rectangulaire ou en parallélogramme avec un angle maximale de 41° par rapport à l'horizontal. Les bords sont façonnés soit JPI soit JPP.

Les vitrages sont marqués avec le nom du fournisseur, le nom de l'intercalaire et la norme « EN 14179 ». Le marquage reste visible après la mise en place du garde-corps (*cf. figure 3*).

3.2 Dispositif de maintien

Les profilés de support sont en aluminium AW 6063 T66 extrudé selon les normes NF EN 573 et NF EN 755-2. Les profilés présentent une couche superficielle anodisée de 25 µm selon la norme NF EN ISO 7599. Ces profils sont fournis par la Société Çuhadaroğlu Aluminum Industry And Trade Co (Turquie) et distribués par la Société Bohle. Ces profilés sont adaptés et dimensionnés spécialement pour répondre à l'utilisation du système Bohle VetroMount.

Les profilés peuvent être fixés au gros œuvre par des vis à béton type « HUS3-H 10x100 » de chez HILTI en acier (ETA-13/1038) ou type « HUS-HR 10 » en acier inoxydable A4 (ETA-08/0307) ou équivalent, avec un entraxe de 200 mm.

Pose sur dalle 'Top Mount' (*cf. figure 4*)

Pour la pose sur dalle, il est utilisé le profil 'Top Mount' référence BO5403008 (profilé de base BTS3953) pour une longueur de 2500 mm et BO5403010 (profilé de base BTS3953) pour une longueur de 5000 mm.

Le profilé est percé de trous Ø 15 mm côté support tous les 200 mm et de trous Ø 30 mm au-dessus pour permettre le passage de la vis de fixation. Ces profilés ont une longueur variable, une largeur 75 mm et une hauteur de 130 mm.

Une tôle d'habillage peut être mise en place pour réaliser la finition extérieure du profil.

Pose en nez de dalle 'Side Mount' (*cf. figure 5*)

Pour la pose sur dalle, il est utilisé le profil 'Side Mount' référence BO5403009 (profilé de base BTS3953) pour une longueur de 2500 mm et BO5403011 (profilé de base BTS3953) pour une longueur de 5000 mm.

Le système est constitué d'un profilé percé de trous Ø 15 mm côté support tous les 200 mm et de trous Ø 30 mm côté intérieur pour permettre le passage de la vis de fixation. Ces profilés ont une longueur variable, une largeur de 75 mm et une hauteur de 130 mm.

Une tôle d'habillage peut être mise en place pour réaliser la finition extérieure du profil.

3.3 Système de calage et blocage (*cf. figure 8*)

Le système de calage est constitué par des cales en plastique fournies par Nowak GmbH (Allemagne) et distribuées par Bohle. Le système de calage et blocage est composé des éléments suivants (la numérotation des éléments correspond à celle de la figure 8 au Dossier Graphique) :

- Profil support (n°1) référence BTS3912 : pièce d'appui symétrique qui se plie en deux pour former une pince en forme de U et qui empêche tout contact entre le verre et le profil en aluminium. Cette pièce d'appui permet l'insertion des éléments presseurs de blocage et réglage.
- Cale en compression (n°2) référence BTS3911 permettant de bloquer le vitrage dans sa position verticale.
- Cale transversale (n°3) référence BTS3809 permettant le serrage du vitrage en feuillure basse.
- Plaque séparatrice (n°4) référence BTS3814 permettant l'ajustement du système de calage pour les vitrages de composition 8.8.2. Ces cales en rouge ont une épaisseur de 2 mm. Elles sont clippées sur les cales transversales et les cales de pression.
- Languette de serrage (n°5) référence BTS3846 permettant de relier les cales de pression à la pièce d'appui,

Les cales sont en polyamide PA66, à l'exception des cales transversales (n°3) référence BTS3809 qui sont polyamide 6 chargé 30% fibres de verre (PA6 30%FV).

Les pièces d'appuis permettent le passage d'un ruban de LED pour l'éclairage du verre uniquement (*cf. figure 17*). Dans aucun cas le ruban LED fait partie du composant verrier.

3.4 Garniture d'étanchéité

La garniture d'étanchéité se réalise par des profilés d'étanchéité extérieure en caoutchouc fournis par la Société Flevo Rubber (Pays-Bas).

Différentes étanchéités sont utilisées en fonction de l'épaisseur du vitrage : pour l'épaisseur 1010.2 et 1010.4 deux joints d'étanchéité référence n° BO_5403055 et pour l'épaisseur 88.2 et 88.4 deux joints d´étanchéité référence n° BO_5403053.

3.5 Profils de finition

Les profils de finition sont des profils en aluminium 6063 T6 extrudé conforme à la norme NF EN 573 et NF EN 755-2 avec une finition anodisée de 20 µm conforme à la norme NF EN ISO 7599. Les profils comportent une encoche pour loger la garniture d'étanchéité.

Dans leurs extrémités, les profils peuvent être finalisés par des embouts métalliques en aluminium fraisé EN AW 6060 T66 conforme à la norme NF EN 573 et NF EN 755-2, avec finition anodisée 25 µm conforme à la norme NF EN ISO 7599 ou en acier INOX AISI 316. Ces embouts sont fixés grâce à deux goujons (*cf. figure 10*).

3.6 Mains courantes

Une main courante peut-être mise en place sur le chant supérieur du vitrage avec un joint en caoutchouc interposé. Cette main courante peut être soit en aluminium soit en acier inoxydable (*cf. figure 18*).

3.7 Fixations au support

Tableau 1 – Caractéristiques des fixations sur dalle béton

Système	Montage	Cheville	Entraxe
VetroMount Top Mount	Sur dalle	Hilti HUS-3 H10 sous ETA-13/1038	200 mm (avec 3 chevilles minimum)
VetroMount Side Mount	En nez-de-dalle	Hilti HUS-HR 10 sous ETA-08/0307	200 mm (avec 3 ou 4 chevilles minimum)

Les chevilles sont en acier électrozingué en pose intérieure ou en acier inoxydable en pose extérieure. Le dimensionnement sera fait conformément au § 6.3 du Dossier Technique. L'ossature primaire est en béton armé de classe de résistance minimale C20/25 et les distances au bord sont représentées sur les figures 6 et 7 en annexe. En aucun cas la fixation au gros œuvre ne doit entraîner une déformation du profil. Toutes les exigences du présent document doivent être respectées.

4. Eléments

4.1 Principe de prise en feuillure

Le garde-corps en verre est encastré en pied dans un profilé en aluminium pour la pose sur dalle ou en nez de dalle. Les profilés de support sont fabriqués avec une longueur maximale de 5 000 mm. Ces profilés sont fixés par des chevilles sur les dalles en béton avec un entraxe de 200 mm.

Le système de calage est assemblé par Bohle avec les composants nécessaires selon l'épaisseur du vitrage utilisé. Ainsi, le système de calage et blocage n'a pas besoin d'être manipulé par le client.

Le calage du vitrage s'effectue dans des cales d'assise orientables, qui permettent un réglage vertical des volumes de verre (l'inclinaison peut être réglée avec une tolérance de ± 1.2°). Le serrage du vitrage est réalisé par des cales transversales, qui écartent chaque cale d'assise dans la forme en U du profilé de support et serrent le verre en même temps, de façon à ce qu'il ne puisse plus être ressorti. La construction spécifique des pièces d'appui et des cales transversales empêche l'auto-déblocage des cales transversales.

La position durable à la verticale du verre est assurée par 2 cales de pression opposées dans chaque cale d'assise. Ces dernières se situent dans le tiers supérieur du profilé aluminium et sont pressées contre celui-ci et le verre. Les cales de pression sont reliées à chaque pièce d'appui par une languette avec des crochets d'encliquetage, selon le même principe qu'un attache-câbles. Grâce à l'arc-boutement statique de chaque cale de pression, aucune force de traction n'est exercée sur la languette d'encliquetage, tant qu'aucune force latérale n'est appliquée sur le verre. La cale de pression « côté vide » est amenée sur le verre par la languette de serrage, qui passe sous le verre jusqu'au côté intérieur. La cale de pression intérieure est pressée contre le verre.

Des joints protègent les composants à l'intérieur du profilé de la pluie, de la poussière, etc.

La prise en feuillure du vitrage est de 105 mm pour le système Bohle VetroMount.

4.2 Cas des garde-corps filants

Des dispositions constructives doivent être envisagées afin que chaque bord du vitrage puisse être considéré comme protégé. Ces dispositions concernent aussi les bords verticaux des vitrages, aux extrémités et aux changements de plan du garde-corps.

La largeur du joint entre deux vitrages adjacents est comprise entre 5 et 30 mm. Ce joint peut être garni d'un cordon de mastic silicone SNJF 1ère catégorie si la largeur nominale est inférieure ou égale à 15 mm. Les profilés de support, d'une longueur maximale de 5 000 mm, peuvent être prolongés au choix avec des espacements maximaux de 30 mm. Une connexion entre ces profilés aluminium est possible avec des goujons.

4.3 Cas des garde-corps rampants

L'installation en rampant d'escalier est possible pour le système Bohle VetroMount. Le calage reste identique au montage horizontal. L'angle maximal admissible entre le bord inférieur du vitrage et l'horizontal est de 41°.

Afin d'éviter le glissement du verre dans les escaliers, une butée en plastique est vissée dans le profilé. A cet effet, deux trous sont percés dans le fond du profilé et la butée est fixée ensuite par deux vis ISO 14585 A2 3.5x13-C-T15 (*cf. figure 13*).

4.4 Drainage *(cf. figures 11 et 12)*

Le drainage des feuillures est réalisé par le perçage de trous de 8 mm de diamètre dans le profilé avec un entraxe 1 000 mm.

Ces perçages sont à assurer par le client selon les besoins spécifiques en pose en extérieur.

En cas d'une installation avec profilé de parement, le drainage est assuré par des conduits d'évacuation intégrés dans les embouts.

5. Fabrication - Contrôles

La fabrication et les autocontrôles sont assurés par la Société Bohle.

5.1 Fabrication des vitrages

Les vitrages sont fabriqués selon les exigences de la norme NF EN 14179 pour les verres trempés HST. Le vitrage feuilleté est soumis aux exigences de la norme NF EN ISO 12543 et est soumis au marquage CE.

Le nombre de films intercalaire PVB courant pour le vitrage feuilleté est 2 ou 4 pour les compositions 8.8 et 10.10.

5.2 Contrôle de la fabrication des vitrages plans

Les contrôles de fabrication minimum des vitrages sont effectués par le fabricant conformément aux normes européennes définies au paragraphe 3.1 :

- Sur la matière première : aspect visuel du Float.
- En cours de fabrication :
  - qualité et dimensions des verres composants,
  - contrôle du four de trempe selon les spécifications de la norme NF EN 14179 pour les verres trempés HST.
- Sur produits finis :
  - contrôle de planéité,
  - contrôle d'alignement des bords,
  - contrôle des contraintes de compression superficielles par mesure optique, qui devront être de 90 MPa au minimum en tout point du volume, ou contrôle de la résistance mécanique sous flexion selon la norme NF EN 1288-3, celle-ci devra être au minimum de 120 MPa.

Les résultats sont enregistrés et évalués. Les informations suivantes sont à intégrer dans les enregistrements :

- Définition du produit et des matériaux de base et leur composition.
- Type de contrôle.
- Date de production et contrôle du produit et des matériaux de base et leur composition.
- Résultat des contrôles et mesures et, si nécessaire, comparaison avec les exigences.
- Signature du responsable de la production.

Les tolérances et les exigences de qualité à respecter sont décrites dans les normes NF EN 14179-1 pour les verres trempés HST et NF EN ISO 12543-5 pour les verres feuilletés.

5.3 Profilés aluminium de prise en feuillure

Les profilés aluminium AW 6063 T66 extrudés, selon les normes NF EN 573 et NF EN 755-2, sont fournis par Bohle. En sortie de production, chaque lot de profilés est vérifié. Une vérification dimensionnelle est effectuée sur 10 profilés. Un contrôle qualité est réalisé par Bohle sur un échantillon de 5 profilés de chaque référence par livraison. Le contrôle de qualité comprend l'inspection dimensionnelle ainsi que l'inspection de la qualité du traitement de la surface et de sa couleur.

Ces profilés sont fabriqués pour l'application spécifique aux garde-corps Bohle VetroMount.

5.4 Fabrication du système de calage et blocage

Les composants du système de calage et blocage sont d'origine Nowack GmbH. Le contrôle de qualité est réalisé par Bohle et comprend l'inspection dimensionnelle ainsi que l'inspection de la qualité de la surface et de sa couleur. Les composants du système de cales sont contrôlés selon les normes NF ISO 3951 et NF EN 2859 avec une limite de qualité acceptable de 1,0 en % de non-conformités.

5.5 Contrôle des supports

Le support d'appui des profilés aluminium doit présenter une exécution soignée et des irrégularités de planéité inférieures à 10 mm mesurées sous une règle de 2 m conformément au NF DTU 21 (NF P 18-201). Le calage maximal sous le profil est de 10 mm. Les défauts du support ne doivent pas dépasser les capacités de réglage du système. Dans tous les cas, le rail ne devra pas être déformé lors du serrage.

Si le support ne présente pas ces caractéristiques, une chape devra être coulée ou bien un calage provisoire plus une finition par mortier sans retrait afin de rattraper ces irrégularités (*cf. figure 19*).

6. Mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées avec l'assistance technique de la Société Bohle.

6.1 Fixation au gros œuvre

Les fixations du profilé de support sur le gros œuvre sont réalisées par des chevilles spécifiées au paragraphe 3.8 en nez de dalle et sur dalle. Toutes les chevilles de caractéristiques similaires ou supérieures à celles des deux chevilles citées peuvent être utilisées.

Le dimensionnement des fixations est à effectuer selon le code de calcul en vigueur. Toutes les exigences du présent document doivent être respectées.

6.2 Mise en œuvre des garde-corps

6.21 Montage des cales d'assise (*cf. figure 14*)

Le système de calage est pré-monté par Bohle uniquement avec les éléments requis selon l'épaisseur du vitrage utilisé. Bohle assure le bon assemblage des différentes pièces pour ensuite les utiliser lors du montage du système garde-corps sur chantier. Ainsi, le système de calage

est prêt à utilisation pour la mise en œuvre du système garde-corps sur chantier.

Cette procédure se réalise comme décrit ci-dessous (*cf. figure 14*) :

1. Assembler les deux moitiés de la pièce d'appui. Une rainure est créée permettant l'utilisation d'un éclairage (par ex. ruban LED).
2. Insérer une cale transversale dans la première moitié de la pièce d'appui jusqu'à la marque „><" (1). Insérer la seconde cale transversale dans l'autre moitié de la pièce d'appui jusqu'à la marque „IIII" ou „II" (pour un vitrage 10/10/4 ou 10/10/2) (2).
3. Guider une languette de serrage à travers une cale de pression jusqu'à la fin et l'enclencher.
4. Passer la languette de serrage par l'ouverture haute de la pièce d'appui, de l'intérieur vers l'extérieur. Tirer la cale de pression jusqu'au premier „clic" de la languette d'encliquetage de la pièce d'appui.
5. Passer le bout de la languette de serrage par l'ouverture inférieure de la pièce d'appui et l'insérer dans l'ouverture haute de l'autre moitié de la pièce d'appui, de l'extérieur vers l'intérieur. La languette de serrage se situe donc dans la rainure périphérique de la pièce d'appui et l'entoure.
6. Une autre cale de pression est glissée sur la languette de serrage et est amenée sur le premier point d'encliquetage de la languette.
7. La cale d'assise est prête pour un vitrage 10.10.2 ou 10.10.4. Pour les épaisseurs du verre feuilleté 8.8.2 et 8.8.4, une cale d'ajustement 2 mm d'épaisseur (en rouge) sera clipsée sur les cales transversales et les cales de pression.

6.22 Montage du système garde-corps Bohle VetroMount (*cf. figure 15*)

1. Selon l'utilisation, montage au sol (Top Mount) ou en nez de dalle (Side Mount), préparer et nettoyer les trous de fixation à distance de 200 mm dans le support béton et fixer le profilé support avec les vis à béton « HUS3-H 10x100 » ou « HUS-HR 10 » du fabricant HILTI. Toute cheville de caractéristiques similaires ou supérieures à celle-ci peut être utilisée. Procéder au montage des fixations selon les préconisations du fabricant des vis.
2. Les cales d'assise, avec les cales de pression enclenchées, sont installées dans le profilé. La languette de serrage est positionnée du côté intérieur. Les espacements entre les cales et le nombre de cales varient selon le cas de montage (voir tableau 3).
3. Insérer le joint d'étanchéité extérieure. Un joint est disponible pour chaque épaisseur de verre.
4. Insérer le vitrage prenant soin de laisser la languette de serrage du côté intérieur.
5. A l'aide d'un outil spécifique, référence BO 5403112, insérer la cale transversale accessible dans la pièce d'appui, jusqu'à ce qu'elle ne bouge plus.
6. Régler la verticalité du verre en pivotant à la main le vitrage.
7. Déverrouiller la cale de pression restante de sa position initiale sur la languette de serrage et la faire coulisser sur la languette d'encliquetage de la pièce d'appui jusqu'à entendre un „clic" significatif.
8. Tirer sur la languette de serrage d'une main, en appuyant simultanément sur la cale de pression de l'autre main jusqu'à atteindre la position plus basse possible.
9. Le surplus de la languette de serrage peut être coupé en dessous du joint d'étanchéité extérieure ou être pliée dans le profilé de support.
10. Un deuxième joint, joint d'étanchéité intérieur, est inséré entre le verre et le profilé de support.

6.23 Montage des profilés de finition (optionnel) (*cf. figure 20*)

Pour des raisons esthétiques, les joints d'étanchéité extérieur et intérieur en caoutchouc peuvent être remplacés par des profilés de parement en aluminium avec un joint plus fin.

Tous les profilés de parement présentés ci-dessous peuvent être combinés selon les besoins.

1. Montage des profilés de parement : montage par clippage dans les encoches intérieures en partie supérieur du profil.
2. Montage des embouts : clippage dans les rainures en C.

6.3 Dimensions des chevilles dans une ossature béton

Les chevilles sont dimensionnées soit par la Société Bolhe soit par le fournisseur de chevilles.

Lorsque le garde-corps est mis en œuvre en extérieur, les chevilles utilisées devront être en INOX A4.

Le dimensionnement des fixations doit être réalisé avec au minimum de trois fixations et on vérifie une des fixations centrales.

Les chevilles sont à dimensionner à l'ELU selon les règles de calcul en vigueur en fonction des efforts qui leurs sont appliqués et qui sont calculés sur le projet ou bien qui peuvent être déterminés par la méthode simplifiée du CSTB ci-dessous.

Une seule rangée de fixations

L'effort de traction non pondéré dans la cheville à prendre en compte est l'effort maximal obtenu par les formules :

$$Q = k_1 \times k_2 \times \frac{P_0 \times L \times H}{n \times h}$$

et

$$Q' = k_1 \times k_2 \times \frac{P'_0}{n} \times \left(\frac{H'}{h'} + \frac{1}{3}\right)$$

Avec :

n : le nombre de fixations actives (en traction sous l'action ou le cisaillement sous l'action des charges d'exploitation

P_0 : la charge d'exploitation par mètre linéaire, charge appliquée de l'intérieur vers l'extérieur, (non pondérée) en daN/m

P'_0 : la charge d'exploitation de 40 daN, charge appliquée de l'extérieur vers l'intérieur, (non pondérée)

L : la largeur du garde-corps, en m

H : la hauteur du point d'application de la charge au point bas de la platine de fixation, en m

H' : la hauteur du point d'application de la charge au-dessus de la dalle béton, en m

h : la distance de la fixation au point bas de la platine de fixation, en m

h' : la distance de la fixation au-dessus de la dalle, en m

k_1 : coefficient de répartition fonction un nombre de fixations

k_2 : coefficient de majoration (k_2 = 8/7) lié à la zone en compression sur le gros œuvre.

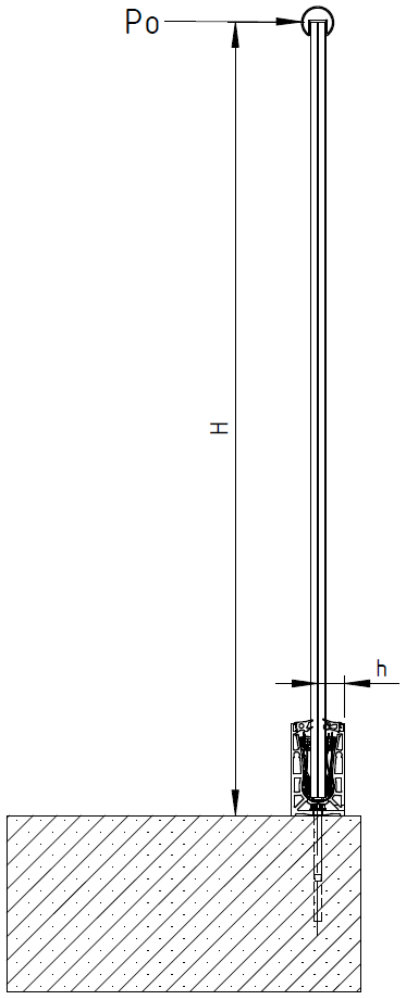


Figure 1 – Top Mount – Montage sur dalle

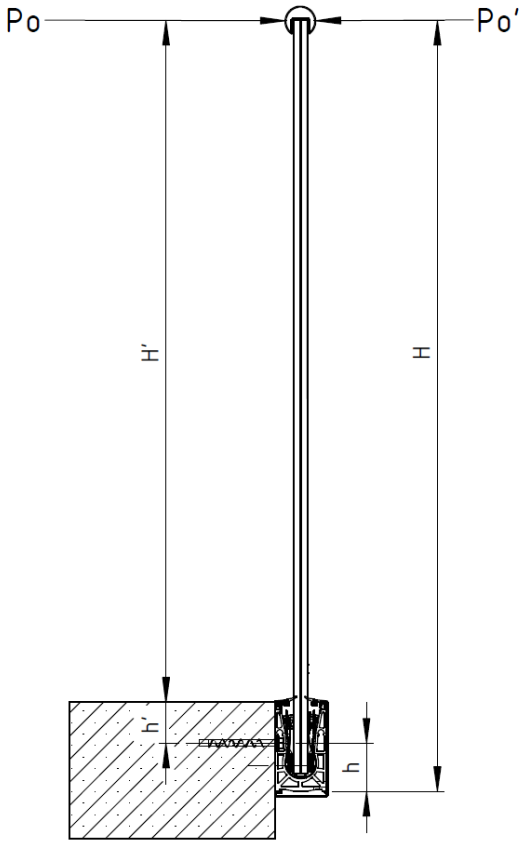


Figure 2 – Side Mount – Montage en nez de dalle

Tableau 2 – Valeurs du coefficient de répartition k1 en fonction de nombre des fixations

n	valeurs coefficient k_1
3	1,25
4	1,10
5	1,15
>5	1,15

7. Entretien - Maintenance

7.1 Maintenance

En cas de rupture de l'un des composants verriers, le garde-corps devra être remplacé et des mesures conservatoires sont à prévoir en attendant le remplacement.

Procédure de démontage :

- Enlever le profil de finition côté intérieur.
- Détendre les languettes de serrage et sortir les cales les cales en compression (n°2) de côté intérieur.
- Une fois les cales hors de la feuillure du profil de maintien, il est possible d'enlever le vitrage à l'aide des ventouses.

Avant le montage du nouveau vitrage, un nouveau système de cales doit être mis en place.

7.2 Entretien

Le verre devra être nettoyé régulièrement avec de l'eau tiède et du savon ou des détergents domestiques doux de type neutre. Il faut éviter l'utilisation de lames ou objets métalliques qui peuvent rayer le verre.

B. Résultats expérimentaux

- Essais de résistance d'un élément du garde-corps selon le Cahier du CSTB 3034-V2 – Rapports d'essai n° VT 17-0682–04 du 16/04/2019. Les essais statiques et dynamiques ont été réalisés sur les configurations sur dalle et en nez de dalle avec des vitrages 8.8.2 (charge d'exploitation 0,6 kN/m) et 10.10.2 (charge d'exploitation 1 kN/m).

C. Références

C.1 Données environnementales et Sanitaires

Le procédé Bohle VetroMount ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C.2 Autres références

Le garde-corps Bohle VetroMount a fait l'objet d'environ 165 ml pour le système Top Mount et 485 ml pour le système Side Mount en Europe dont 55 ml en France.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 3 – Largeurs minimales (m) au regard de la déformation, de la résistance aux chocs et de la résistance sous charge horizontale des garde-corps plans Bohle VetroMount

Charges normales	Composition	Catégories selon NF EN 1991-1 et 1991-2, et PR NF P 06-111-2/A1	Nombre de cales par ml	Entraxe chevilles maxi	Largeur minimale (mm)
Montage au sol (Top Mount)					
0,6 kN/m (P_n= 1 212 Pa)	88.2 88.4	A, B	5 cales/ml avec 3 cales minimum	200mm (Largeur≥1000mm) avec 3 chevilles minimum (500mm≤Largeur<1000mm)	500
1,0 kN/m (P_n = 2018 Pa)	1010.2 1010.4	C1 à C4 D	5 cales/ml avec 3 cales minimum	200mm (Largeur≥1000mm) avec 3 chevilles minimum (500mm≤Largeur<1000mm)	500
3,0 kN/m	_____	C5	_____		_____
Montage latéral (Side Mount)					
0,6 kN/m (P_n= 1 212 Pa)	88.2 88.4	A, B	5 cales/ml avec 3 cales minimum	200mm (Largeur≥1000mm) avec 3 chevilles minimum (500mm≤Largeur<1000mm)	500
1,0 kN/m (P_n = 2018 Pa)	1010.2 1010.4	C1 à C4 D	5 cales/ml avec 3 cales minimum	200mm (Largeur≥1000mm) avec 4 chevilles minimum (500mm≤Largeur<1000mm)	500
3,0 kN/m	_____	C5	_____		_____

A : habitations, zones résidentielles,

B : bureaux,

C1 : espaces équipés de tables (par ex. : écoles, café, salles de réception,

C2 : espaces équipés de sièges fixes (par ex. : théâtre, salle de conférences, salle de réunion),

C3 : espaces ne présentant pas d'obstacle à la circulation des personnes (par ex. : salle d'exposition, gares, hôtel),

C4 : espaces permettant des activités physiques (par ex : salle de gymnastique, scènes),

C5 : espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes (par ex. : salle de concert, salle de sport, tribunes, quai de gare…),

D : commerces.

Nota : pour les garde-corps extérieurs soumis à des charges de vent, il est nécessaire de vérifier l'équation suivante $W50(ELS)*C_{p,net} \leq W_{max}(ELS)$ avec $W_{max}(ELS)= P_n$ (valeur P_n ci-dessus) et en tenant compte du $C_{p,net}$ calculé suivant l'Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4/NA).

P_n : pression correspondante à la charge de vent ELS au sens de l'Eurocode.

W50 : pression dynamique de pointe calculée avec une vitesse de référence du vent correspondant à une probabilité annuelle de dépassement égale à 0,02 (évènement de période de retour égale à 50 ans).

$C_{p,net}$: coefficient de pression nette.

Tableau 4 – Caractéristiques des garde-corps plans Bohle VetroMount

Caractéristique	***Valeur (mm)***
Largeur maximale du vitrage	*2 500*
Hauteur maximale du système par rapport au sol fini	*1 100*
Hauteur maximale du vitrage	*1 200*
Hauteur du profilé aluminium (feuillure + joint) sur dalle	*130*
Hauteur du profilé aluminium (feuillure + joint) en nez de dalle	*130*
Distance maximale entre deux fixations	*200*
Longueur maximale du profilé aluminium	*5 000*
Joint minimal entre deux vitrages	*5*
Joint maximal entre deux vitrages	*30*
Joint maximal entre deux profilés aluminium	*30*

Tableau 5 – Fabricants des vitrages

Nom	**Adresse**	**Pays**	**Verre plan**	**Trempé HST**	**Feuilletage**
Semcoglas GmbH	Langebrügger Straße 10 D-01558 Grossenhain	Allemagne	✓	✓	✓
Glassolutions (et réseau Saint-Gobain)	18 Avenue d'alsace F-92400 Courbevoie	France	✓	✓	✓
AGC Glass Europe (et partenaires)	Avenue Jean Monnet 4 B-1348 Louvain-La-Neuve	Belgique	✓	✓	✓
Riou Glass (et réseau)	5 Chemin des Allais F-27350 Cauverville-En-Roumois	France	✓	✓	✓
Macocco St. Germer	ZI - RN31 Chmin des usines - Guillenfosse F-60850 St. Germer de Fly	France	✓	✓	✓
Macocco Nangis	Impasse Léon Blum - ZI - RN19/E54 F-77370 Nangis	France	✓	✓	✓
Arino Duglass	Royales Bajos E-La Puebla de Alfinden (Zaragoza)	Espagne	✓	✓	✓

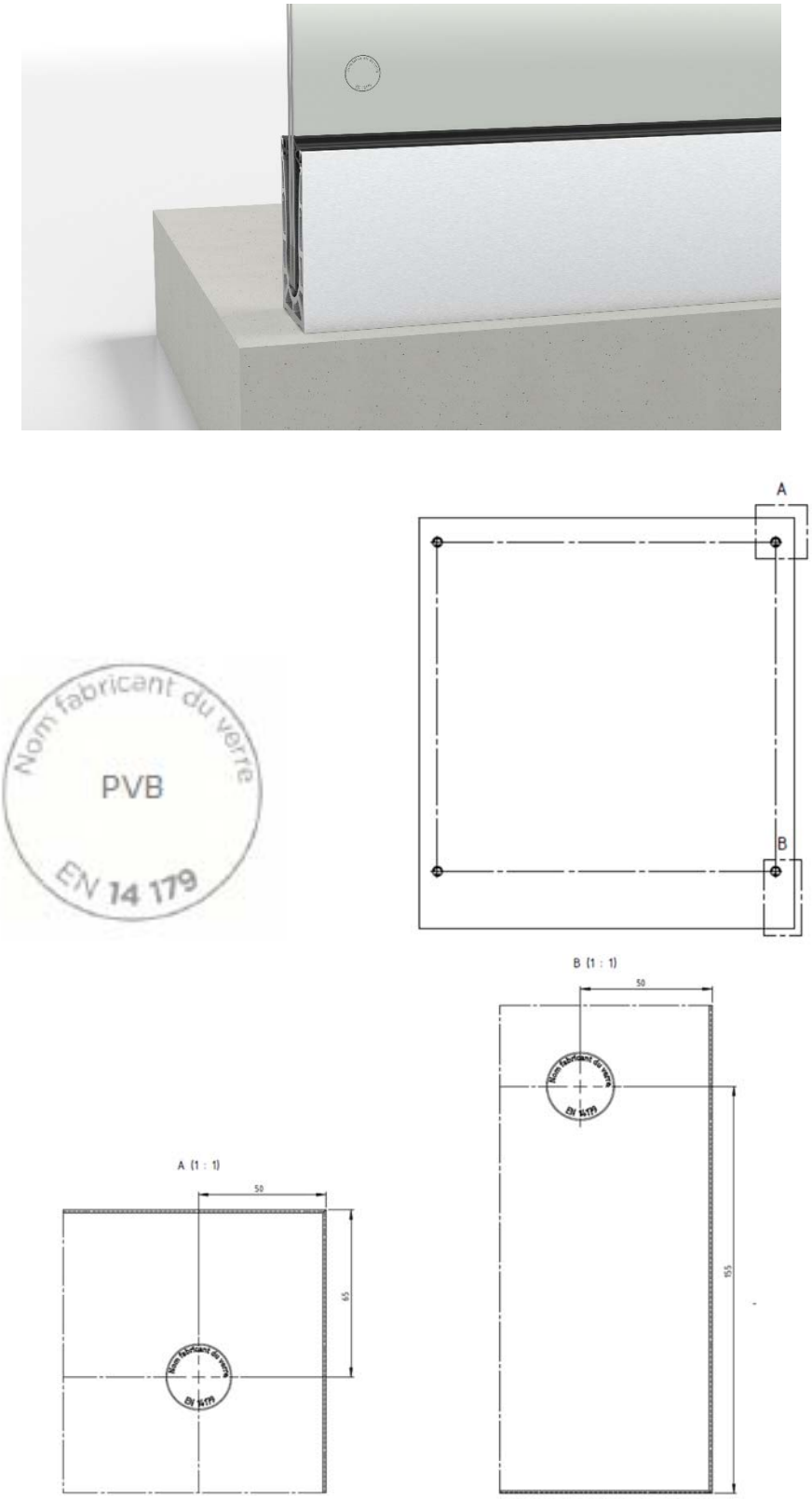


Figure 3 - Marquage des garde-corps Bohle VetroMount

Figure 4 – Bohle VetroMount – Montage sur dalle "Top Mount"

Figure 5 – Bohle VetroMount – Montage en nez de dalle "Side Mount"

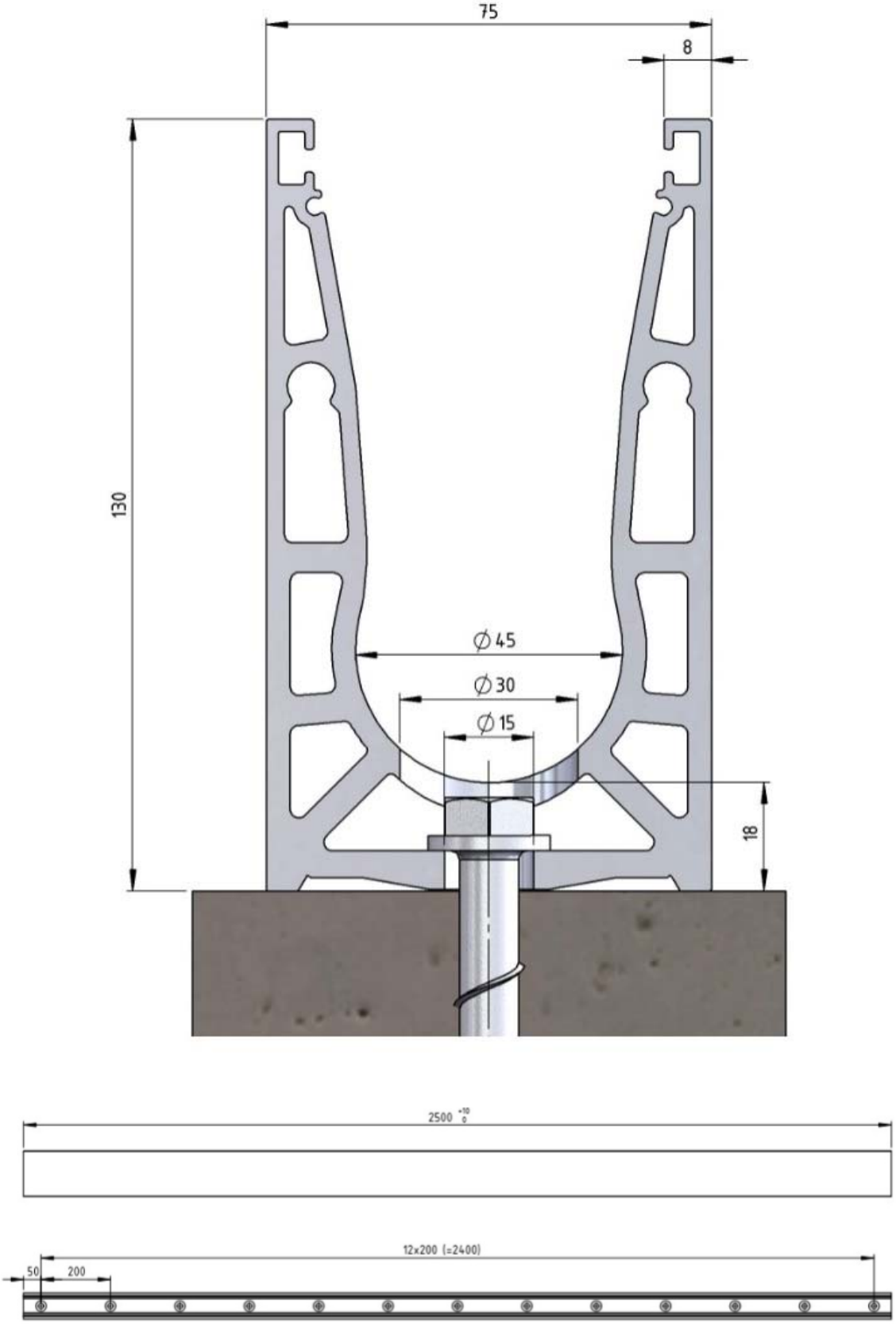


Figure 6 – Profil Top Mount

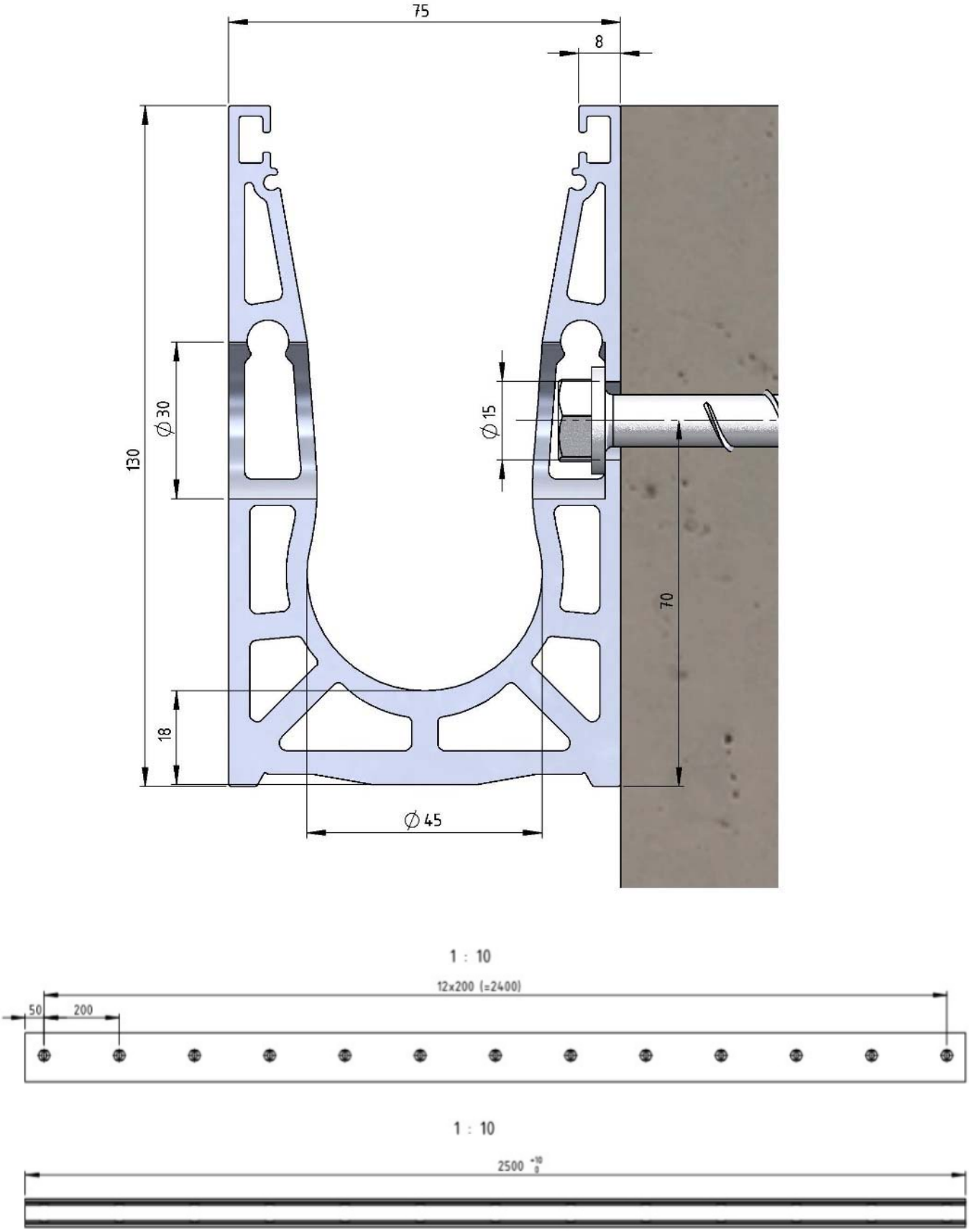
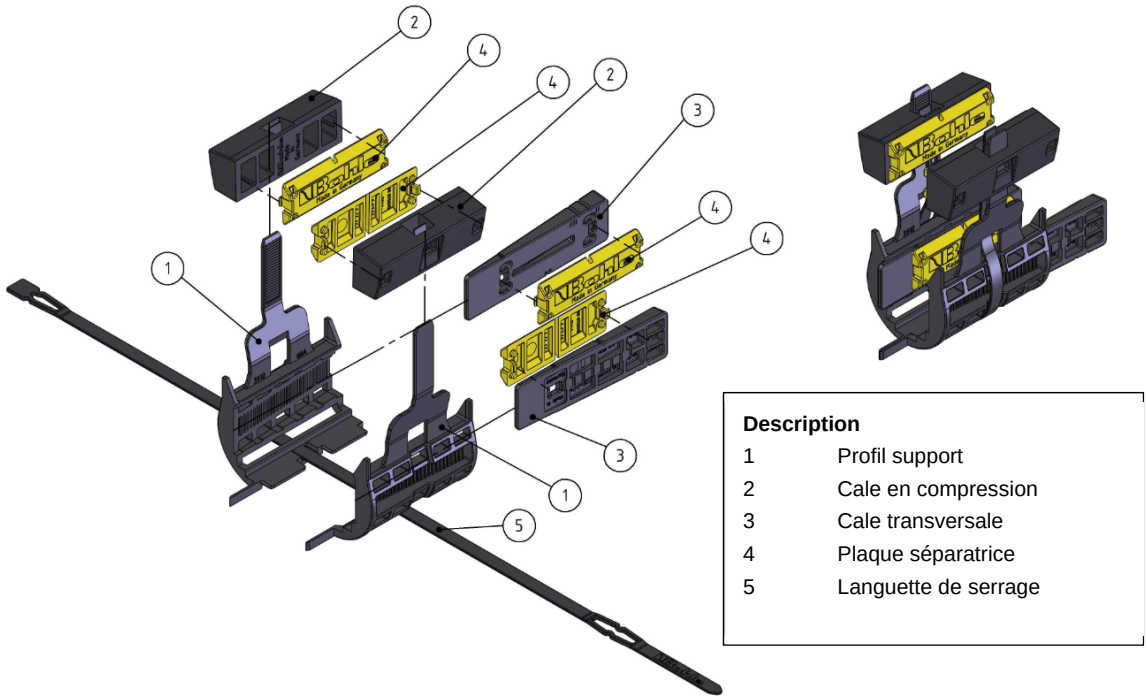


Figure 7 – Profil Side Mount



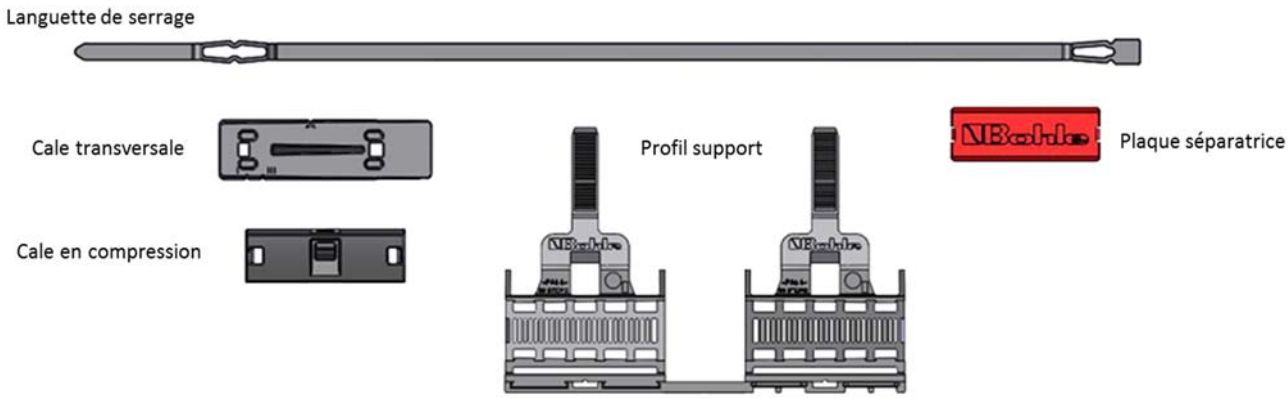


Figure 8 – Système de calage

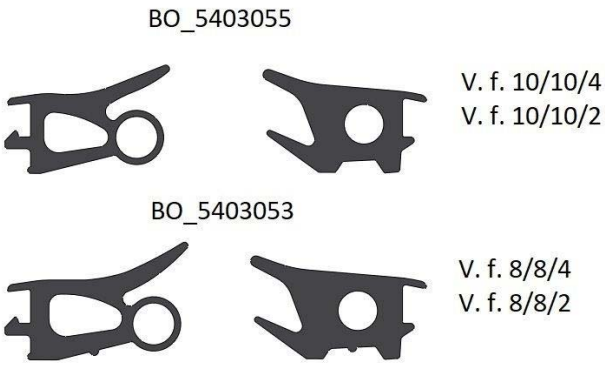


Figure 9 – Garniture d'étanchéité extérieure et intérieure en caoutchouc

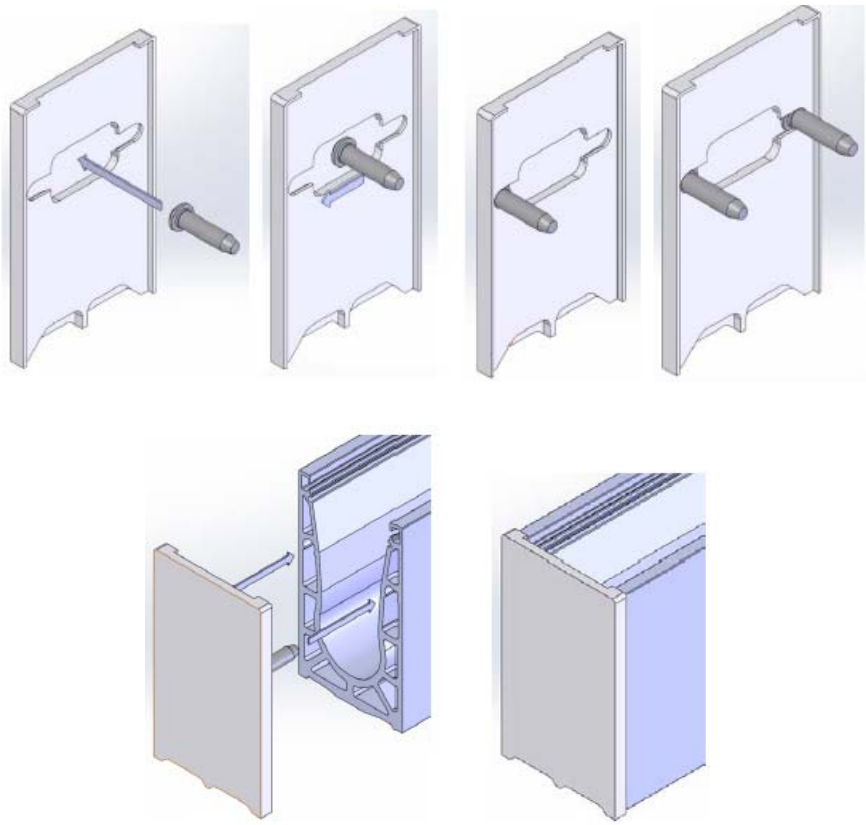


Figure 10 – Embout de finition

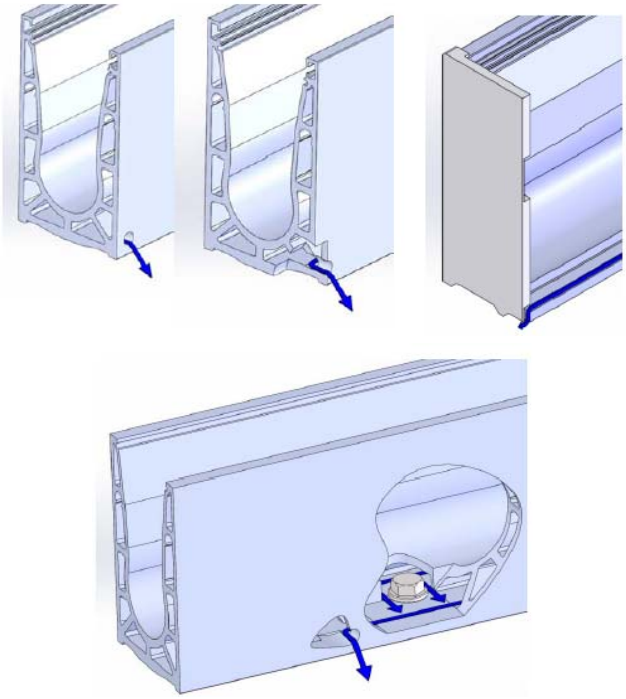
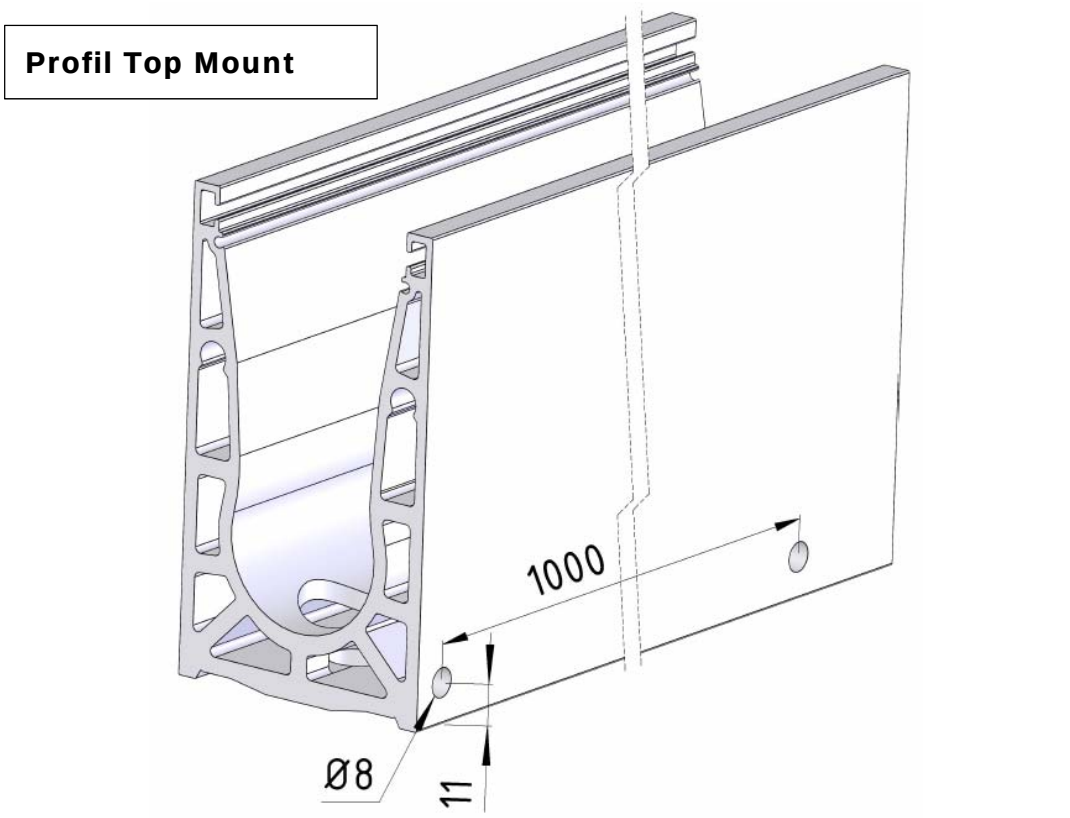


Figure 11 – Drainage



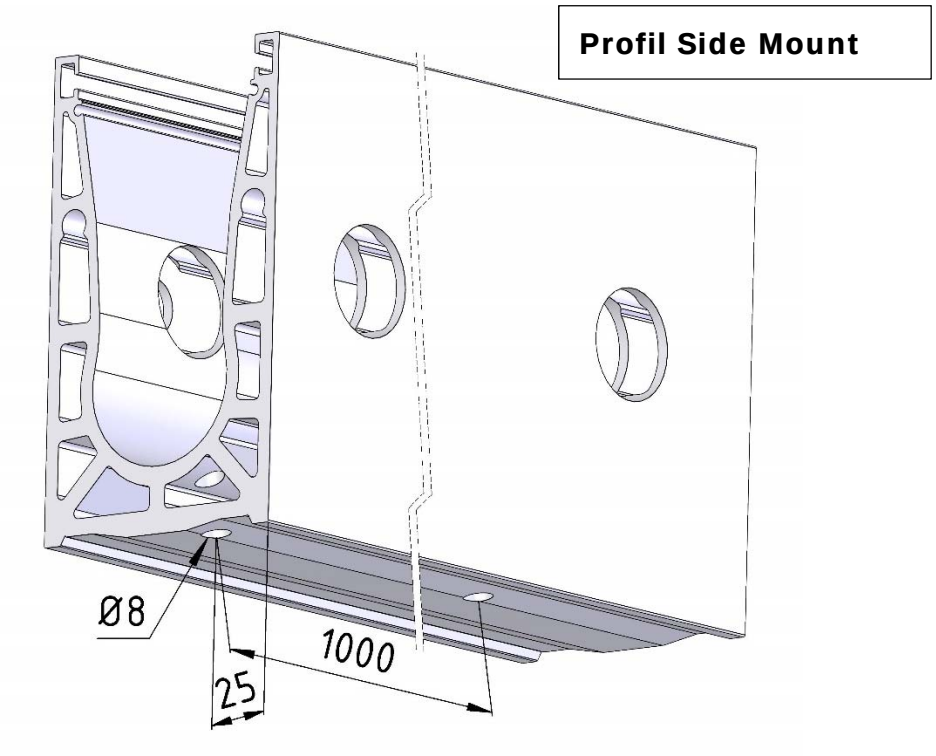


Figure 12 – Dimensions et entraxes des trous de drainage

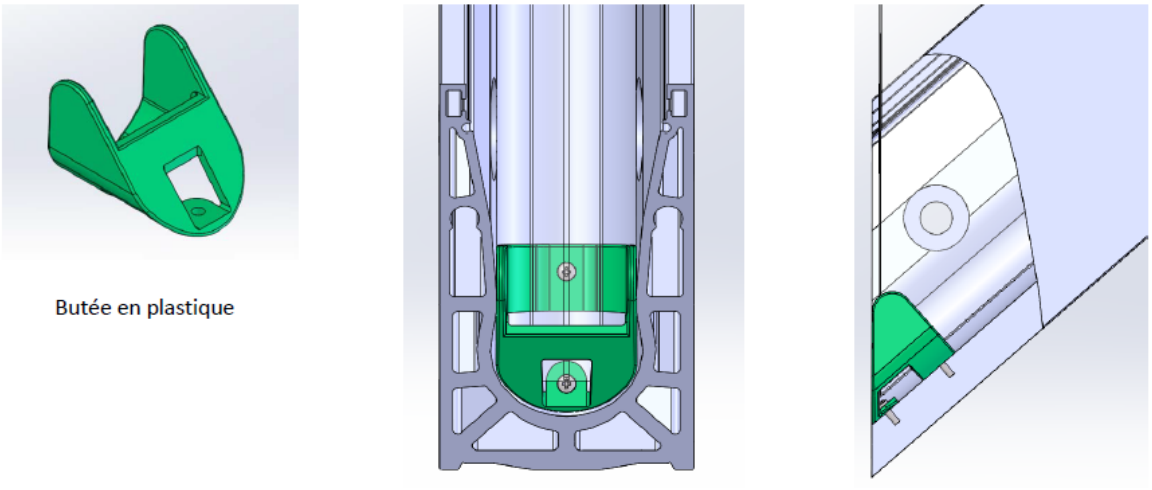


Figure 13 – Garde-corps rampant

Figure 14.1 – Montage du système de calage Bohle VetroMount

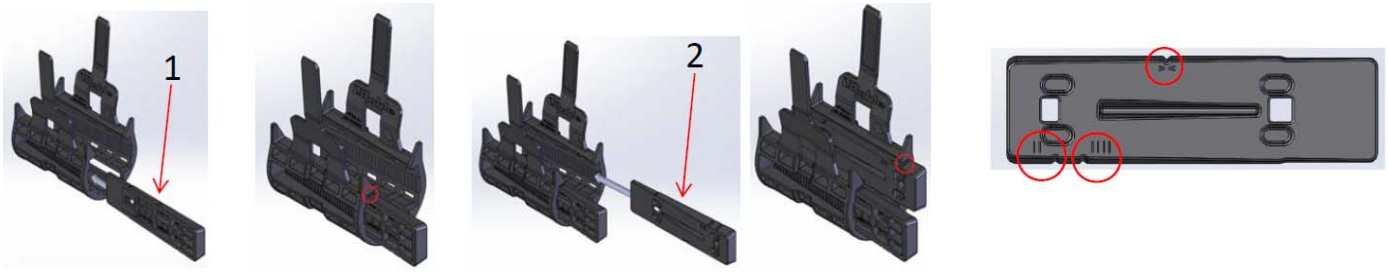


Figure 14.2 – Montage du système de calage Bohle VetroMount

Figure 14.3 – Montage du système de calage Bohle VetroMount

Figure 14.4 – Montage du système de calage Bohle VetroMount

Figure 14.5 – Montage du système de calage Bohle VetroMount

Figure 14.6 – Montage du système de calage Bohle VetroMount

Figure 14.7 – Montage du système de calage Bohle VetroMount

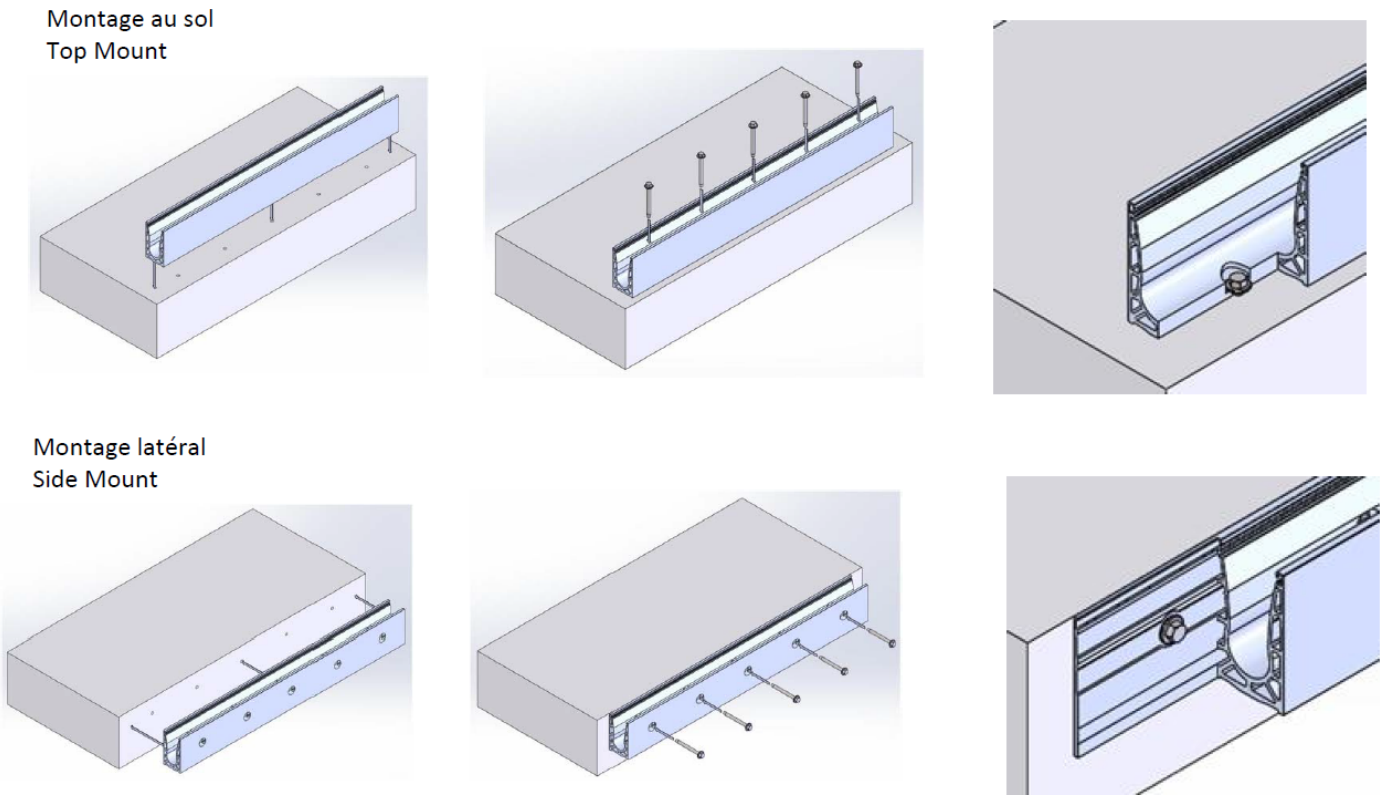


Figure 15.1 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

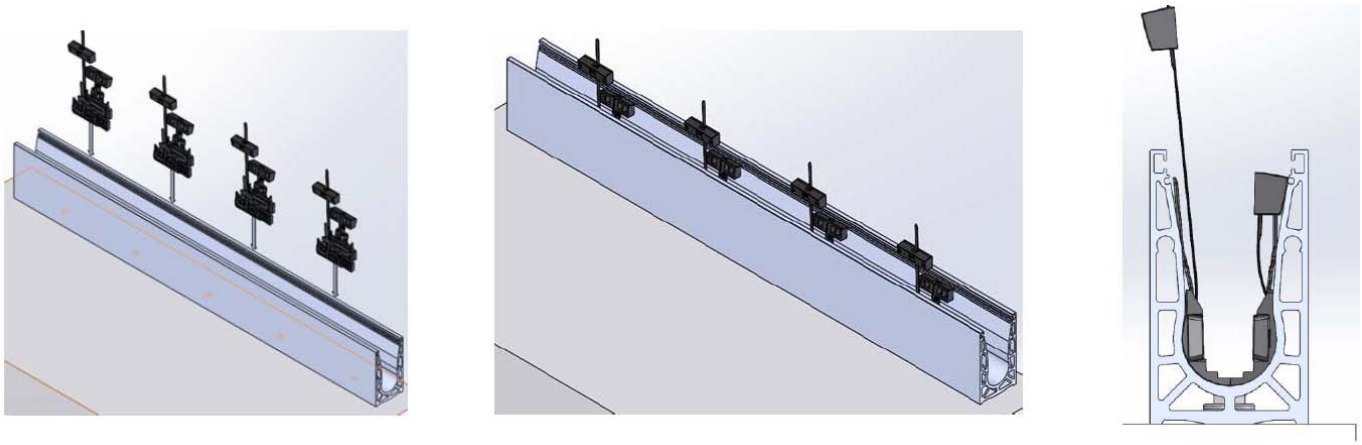


Figure 15.2 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

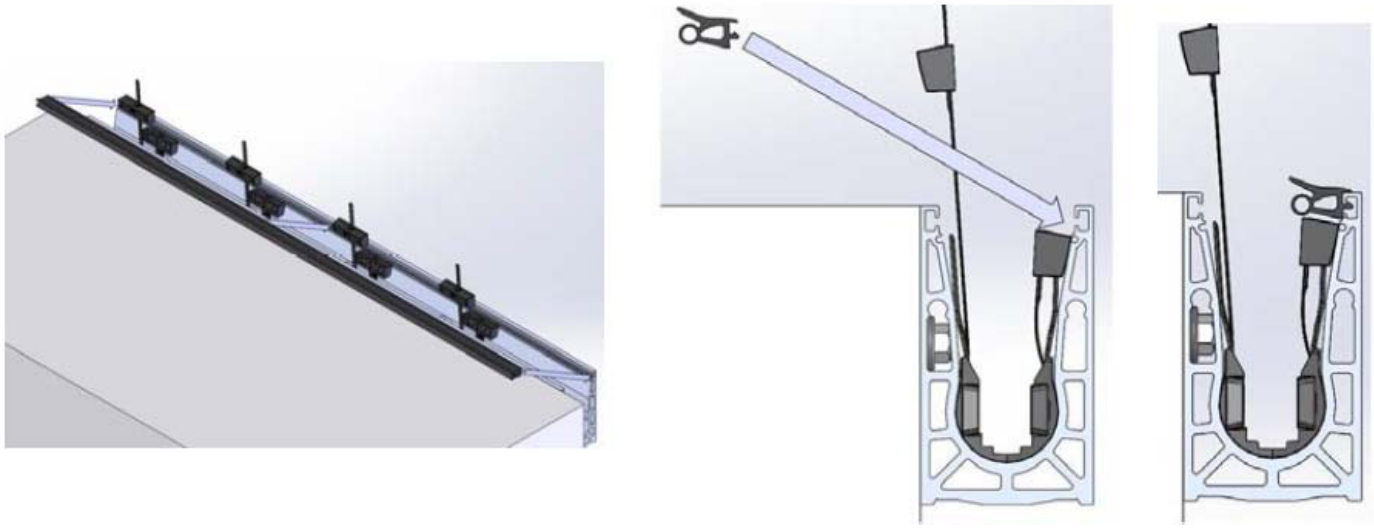


Figure 15.3 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

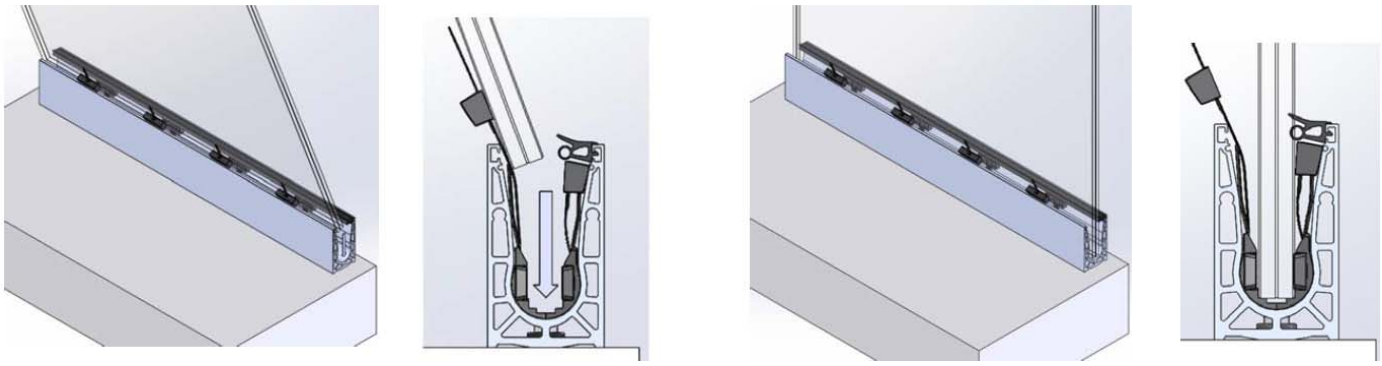


Figure 15.4 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

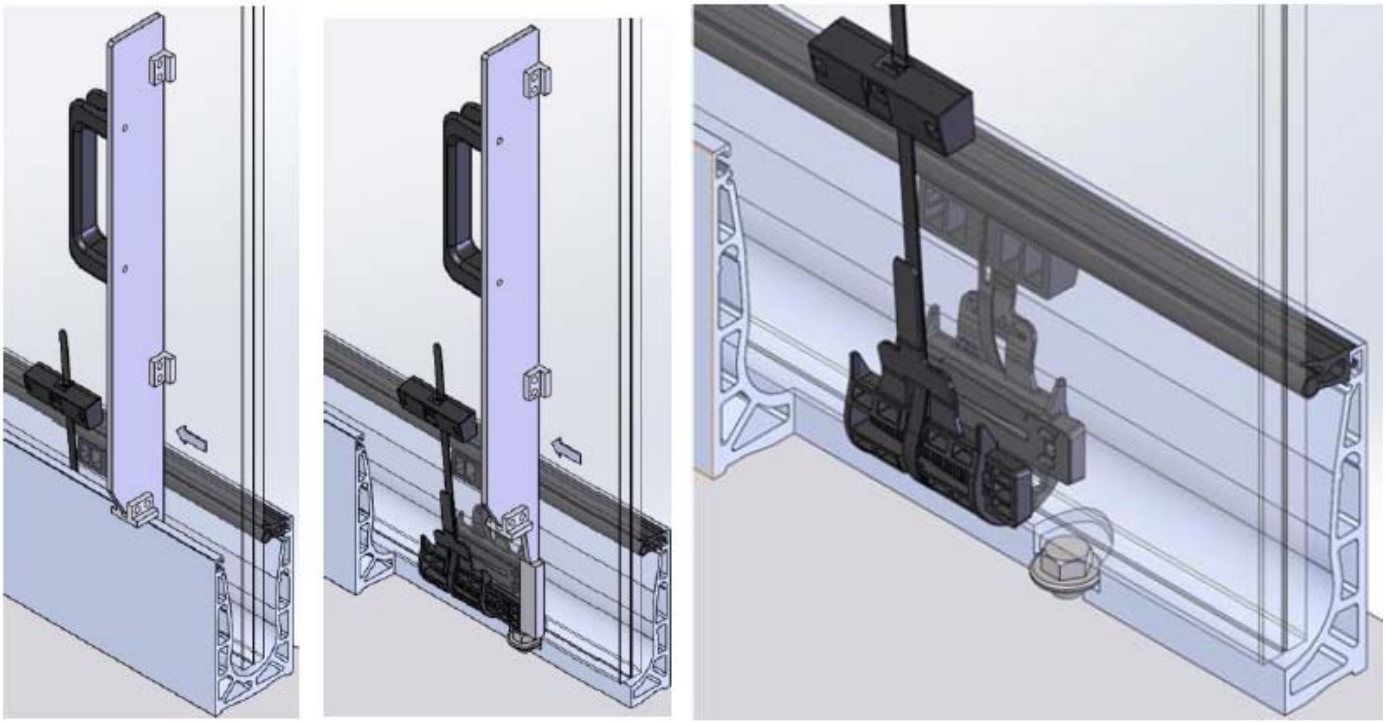


Figure 15.5 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

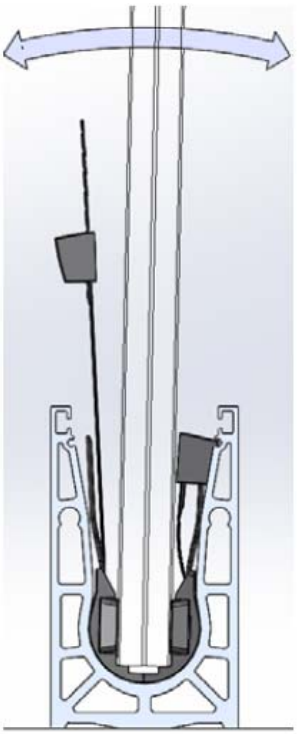


Figure 15.6 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

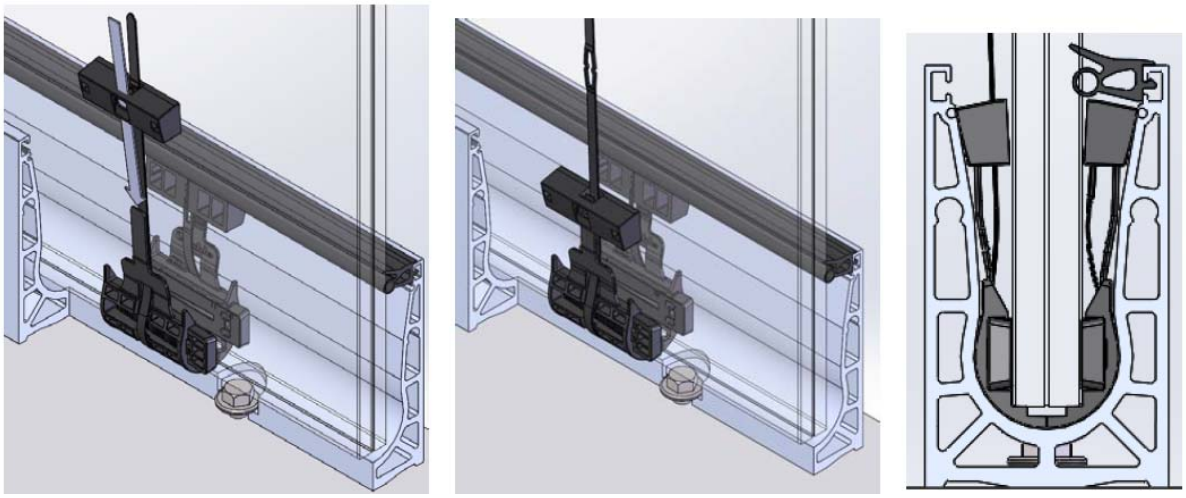


Figure 15.7 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

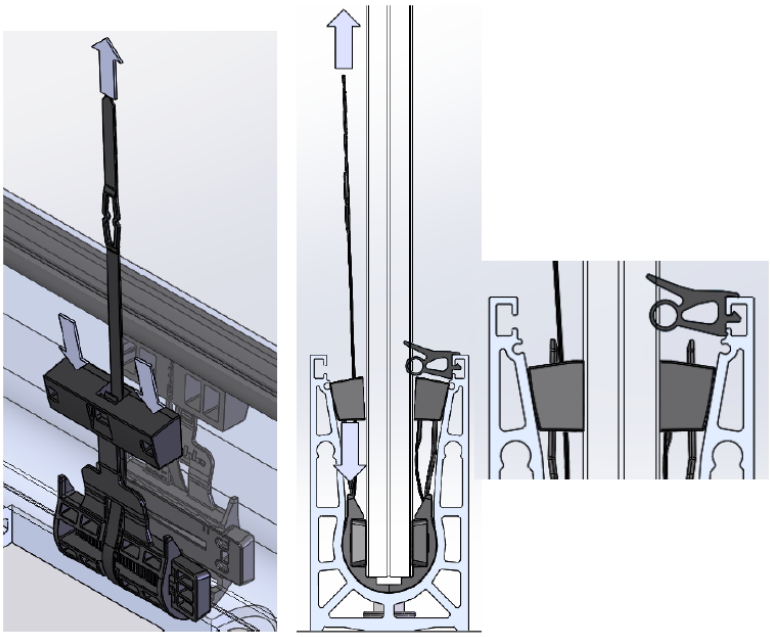


Figure 15.8 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

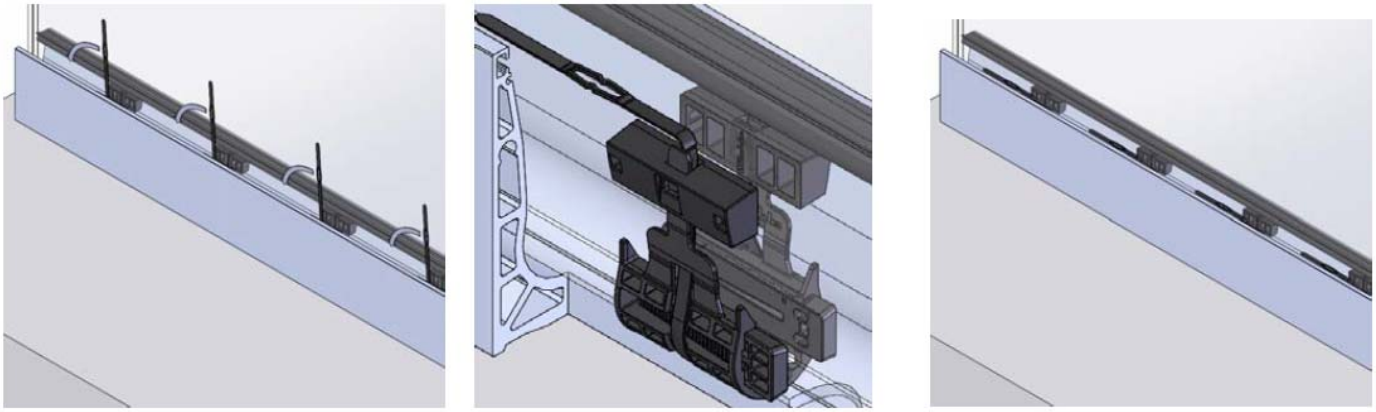


Figure 15.9 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

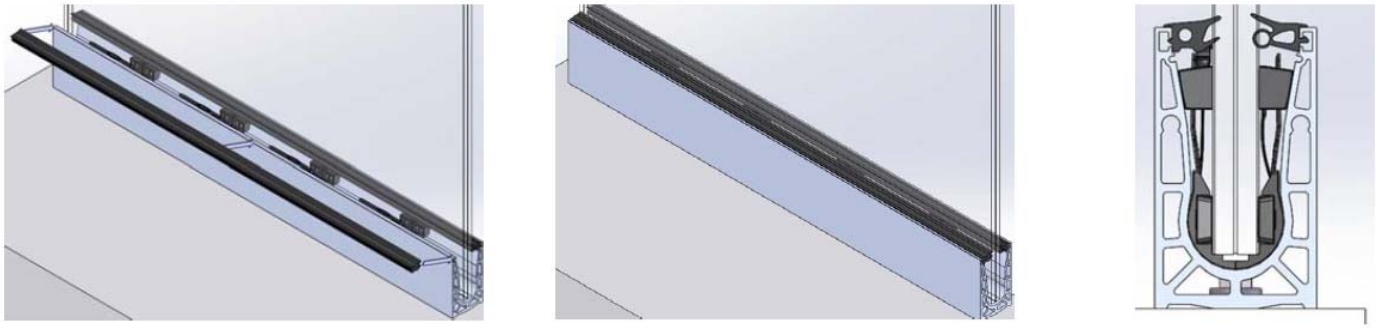


Figure 15.10 – Montage du système garde-corps Bohle VetroMount

Figure 16.1 – Montage des profils de finition du système garde-corps Bohle VetroMount

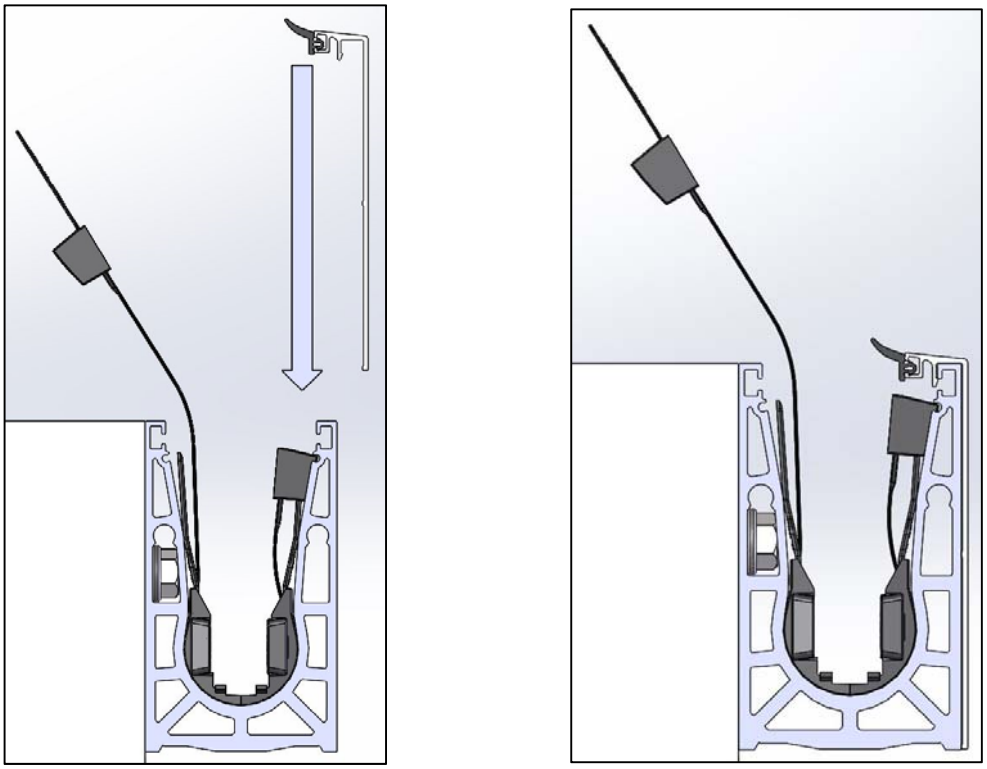


Figure 16.2 – Montage des profils de finition du système garde-corps Bohle VetroMount

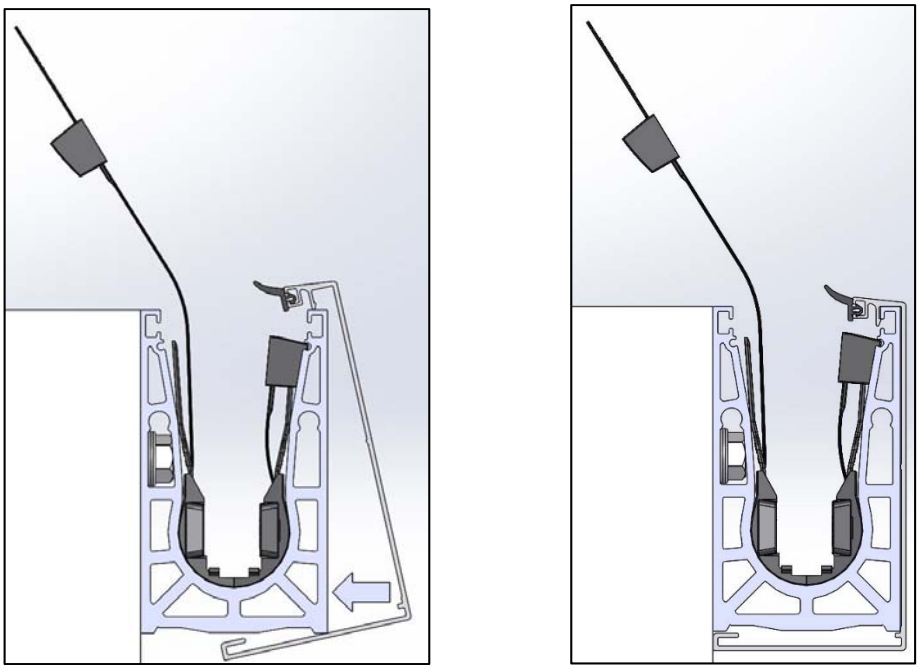


Figure 16.3 – Montage des profils de finition du système garde-corps Bohle VetroMount

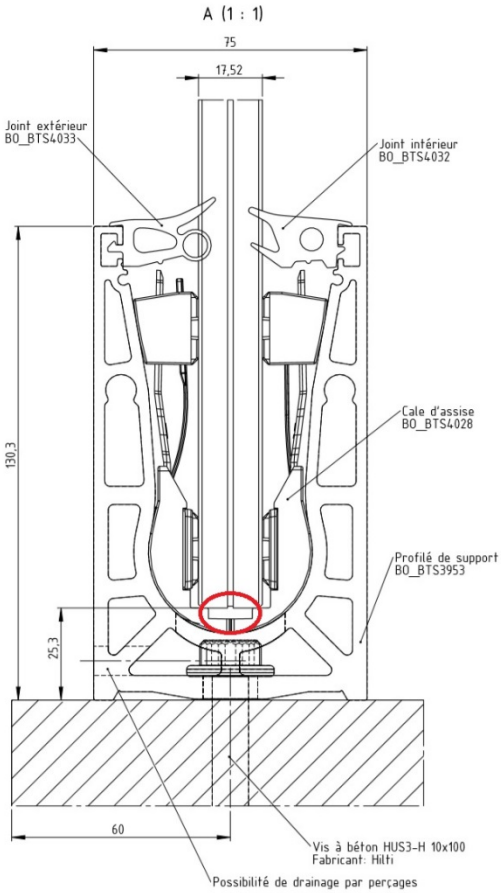


Figure 17 – Passage LED

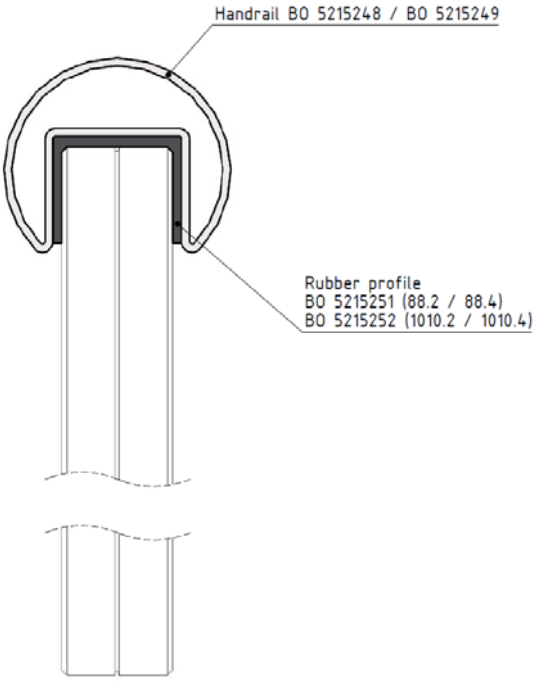


Figure 18 – Exemples de main courante

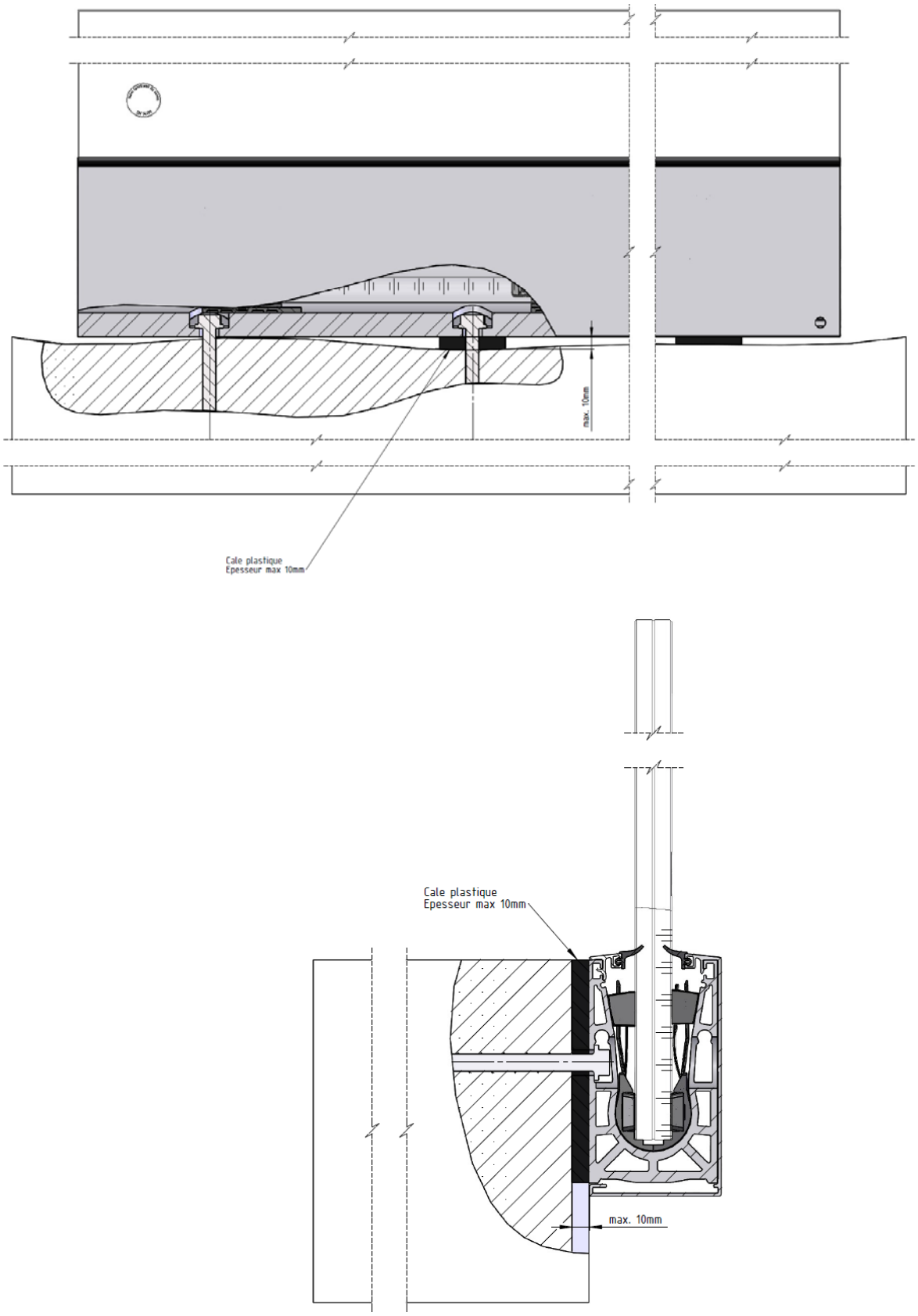


Figure 19 – Calage des profils