Dossier Technique

Chapitre 2 - Façades

2.3 - Panneau sans vernis ni peinture

(Fixation par vis)

Cement-bonded particleboards

Panneau de particules agglomérées avec du ciment

Bureaux

Investwood S.A.

Av. Infante Dom Henrique 337 3º Piso

1800- 210 LISBONNE, PORTUGAL

Usine

VIROC Portugal S.A.

Estrada Nacional 10

Km 44.7, Vale da Rosa

2914-519 SETÚBAL, PORTUGAL

In/ investwood

www.investwood.pt

2025.1

SOMMAIRE

2. FAÇADES VENTILÉES 7

2.3 PANNEAU VIROC EN FAÇADES SANS VERNIS NI PEINTURE 7
2.3.01 Structure de Support en Bois 8
2.3.02 Structure de Support en Acier Galvanisé 8
2.3.03 Équerres de Support 10
2.3.04 Ancrages pour Fixation des Équerres 10
2.3.05 Chevilles pour la Fixation de L'Isolation Thermique 11
2.3.06 Bandes de Protection des Montants en Bois 11
2.3.07 Vis pour la Fixation des Panneaux sur une Structure en Bois 12
2.3.08 Vis de fixation des panneaux sur une structure en acier galvanisé 13
2.3.09 Rivets pour la Fixation des Panneaux sur une Structure en Acier Galvanisé 14
2.3.10 Épaisseurs Recommandées du Panneaux Viroc en Façade et tolérances associées 15
2.3.11 Poids des Panneaux 15
2.3.12 Dimensions de Fabrication des Panneau Viroc et Tolérances de Coupe 15
2.3.13 Format Maximum des Panneaux Appliqués sur des Façades sans Vernis 16
2.3.14 Format Minimum des Panneaux Appliqués sur Façade 16
2.3.15 Opérations de Montage d'une Façade 16
2.3.16 Marquage et Identification des Éléments de Façade 16
2.3.17 Montage des Équerres de Supports 16
2.3.18 Fixation des Équerres au Mur de Support 16
2.3.19 Plaques d'Angle 16
2.3.20 Montage de l'Isolation Thermique 17
2.3.21 Montage des Profils de Support 17
2.3.22 Fixation des Profils sur les Équerres 17
2.3.23 Bandes de Protection des Montants en Bois 18
2.3.24 Découpe des Panneaux Viroc 18
2.3.25 Perçage des Panneaux Viroc 19
2.3.26 Préparation de la Surface des Panneaux Viroc 19
2.3.27 Vernissage ou Peinture des Panneaux Viroc 19
2.3.28 Fixation des Panneaux Viroc 19
2.3.29 Outils d'Assemblage Auxiliaires 21
2.3.30 Traitement des Joints 22
2.3.31 Ventilation de la Lame d'Air 22
2.3.32 Principe de Rive Haute avec Couvertine 23
2.3.33 Compartimentage de la Lame d'Air 23
2.3.34 Profils d'Angle 23
2.3.35 Nettoyage des Panneaux Après Application 23
2.3.36 Remplacement d'un Panneau 23
2.3.37 Résistance à l'Impact 24
2.3.38 Action du vent 24
2.3.39 Vérification de la Sécurité aux Actions du Vent 24
2.3.40 Exemple de Vérification de la Sécurité d'un Panneau Viroc face aux Charges de Vent 24
2.3.41 Efflorescence et Marques d'Eau (Water Streaks) 26
2.3.42 Déformation de la Surface 26
2.3.43 Changement de couleur des panneaux 26
2.3.44 Stockage 27
2.3.45 Acclimatation 27
2.3.46 Détails, Structure du Bois 28

2.3.47 Détails, structure en acier galvanisé 37

SOMMAIRE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Figure 2.3.1 - Structure en bois 8
Figure 2.3.2 - Profils en acier galvanisé 9
Figure 2.3.3 - Profils en acier galvanisé (Alternative) 9
Figure 2.3.4 – Équerres de supports en acier galvanisé 10
Figure 2.3.5 - Ancrage plastique Ø10 mm 11
Figure 2.3.6 - Ancrage métallique M8 11
Figure 2.3.7 - Cheville de fixation de l'isolation thermique 11
Figure 2.3.8 - Bande de protection en PVC souple ou EPDM 12
Figure 2.3.9 - Vis pour structures en bois 13
Figure 2.3.10 - Vis pour structures métalliques 14
Figure 2.3.11 - Rivets pour la fixation des panneaux Viroc une structure métallique 15
Figure 2.3.12 – Limiteur de serrage, à installer sur la riveteuse 15
Figure 2.3.13 - Plaque d'angle auxiliaire, acier galvanisé Z350, ép. 2,5 mm 17
Figure 2.3.14 - Fixation des montants en bois sur les équerres (2 vis Ø≥6) 17
Figure 2.3.15 - Fixation des profils en acier galvanisé sur les équerres 18
Figure 2.3.16 - Scie circulaire avec disque de coupe en tungstène 18
Figure 2.3.17 - Perceuse et mèches HSS (pour percer le métal) 19
Figure 2.3.18 - Localisation des fixations et diamètre des trous 20
Figure 2.3.19 - Serrage et positionnement corrects des vis 20
Figure 2.3.20 - Serrage et positionnement corrects des vis. 21
Figure 2.3.21 - Distance minimale des vis par rapport aux bords des poutres 21
Figure 2.3.22 - Positionnement correct des vis ou des rivets 21
Figure 2.3.23 - Clé pour centrer les vis 22
Figure 2.3.24 - Clé pour centrer les trous 22
Figure 2.3.25 - Outil pour centrer les trous 22
Figure 2.3.26 - Profil perforé anti-rongeurs 22
Figure 2.3.27 - Profil d'angles saillant 23
Figure 2.3.28 - Profil d'angles rentrant 23
Figure 2.3.29 - Fixation des panneaux avec 3 et 2 files de vis 26
Figure 2.3.30 - Coupe verticale, joint horizontal 28
Figure 2.3.31 - Coupe horizontale, joint vertical 28
Figure 2.3.32 – Arrêt sur acrotère 29
Figure 2.3.33 - Arrête latérale 29
Figure 2.3.34 - Joint de dilatation 30
Figure 2.3.35 – Angle rentrant 30
Figure 2.3.36 – Angle sortant 31
Figure 2.3.37 - Compartimentage horizontal de la lame d'air 31
Figure 2.3.38 – Départ de bardage 32
Figure 2.3.39 - Tableau 32
Figure 2.3.40 – Appui de baie et linteau 33
Figure 2.3.41 – Principe de rive haute avec couvertine 34
Figure 2.3.42 - Fractionnement de l'ossature : Chevrons de longueur ≤ 6 m 34
Figure 2.3.43 - Fractionnement de l'ossature : Chevrons de longueur > 6 m 35
Figure 2.3.44 - Détail de sous-face 36
Figure 2.3.45 - Coupe verticale, joint horizontal 37
Figure 2.3.46 - Coupe horizontale, joint vertical 37
Figure 2.3.47 - Arrêt sur acrotère 38

Figure 2.3.48 - Arrête latérale 38
Figure 2.3.49 - Joint de dilatation 39
Figure 2.3.50 - Angle rentrant 39
Figure 2.3.51 - Angle sortant 40
Figure 2.3.52 - Angle sortant, variante 40
Figure 2.3.53 - Compartimentage horizontal de la lame d'air 41
Figure 2.3.54 - Départ de bardage 41
Figure 2.3.55 - Tableau 42
Figure 2.3.56 - Principe de rive haute avec couvertine 42
Figure 2.3.57 - Appui de baie et linteau 43
Figure 2.3.58 – Fractionnement de l'ossature : Chevrons de longueur ≤ 6 m 44
Figure 2.3.59 - Fractionnement de l'ossature : Chevrons de longueur > 6 m 44
Figure 2.3.60 - Détail de sous-face 45

TABLEAU DE CHARGES DE VENT 46

Tableau 1 - Pression admissible, espacement de 300 mm entre les vis à l'horizontale 46
Tableau 2 - Pression admissible, espacement de 400 mm entre les vis à l'horizontale 46
Tableau 3 - Pression admissible, espacement de 500 mm entre les vis à l'horizontale 47
Tableau 4 - Pression admissible, espacement de 600 mm entre les vis à l'horizontale 47

Crédits

Auteur

José Pinheiro Soares,

suporte.tecnico@investwood.pt

Traduit en français à partir de la version originale rédigée en portugais

Viroc Portugal S.A. se réserve le droit de modifier ce document sans préavis.
Ce dossier technique annule tous les documents techniques précédents.

Édition : 20 mai 2025

2. FAÇADES VENTILÉES

En raison de ses caractéristiques mécaniques et de sa résistance à la dégradation causée par les variations hygro-métriques, les panneaux Viroc sont adaptés à une utilisation dans les façades ventilées.

Les panneaux présentent une finition unique, caractérisée par leur texture hétérogène et la variation de teinte qui peut être observée sur une même face ou entre différentes faces du panneau, ou encore entre des panneaux de différents lots de production. Cet effet de variation de teinte est une caractéristique intrinsèque du produit et est lié aux matériaux et au processus de fabrication.

En raison du processus de fabrication, les surfaces des panneaux peuvent présenter de petites irrégularités, telles que de petites incrustations ou des différences de finition, qui n'affectent pas la fonctionnalité du produit mais contribuent à son aspect rustique et naturel. Ces caractéristiques confèrent aux panneaux une esthétique distincte, les rendant adaptés à des projets nécessitant des matériaux au toucher plus organique et unique.

Avec le temps, l'exposition au rayonnement solaire peut provoquer une légère altération de la teinte originale des panneaux, avec un phénomène naturel de décoloration progressive. Ce processus de modification de la couleur est variable et dépend de la couleur initiale du panneau, les teintes plus foncées pouvant subir des modifications plus visibles. Ce processus est typique des matériaux exposés aux conditions climatiques et n'affecte pas les propriétés mécaniques des panneaux.

Le système de façade ventilée se compose généralement des éléments suivants :

- Panneaux Viroc ;
- Structure de support et ses éléments de fixation ;
- Vis ou rivets de fixation des panneaux à la structure ;
- Isolation thermique ;
- Chambre d'air ventilée ;
- Profils complémentaires pour le traitement des points singuliers.

2.3 PANNEAU VIROC EN FAÇADES SANS VERNIS NI PEINTURE

Dans ce système constructif, les panneaux Viroc sont appliqués brut, sans aucun type de finition de surface, et sont fixés à la structure porteuse par des vis ou des rivets.

L'absence de vernissage confère aux panneaux une plus grande sensibilité aux variations hygro-métriques, de sorte que la taille maximale recommandée pour l'application dans ces conditions est de **1500 x 1250 mm**.

Afin de permettre la libre dilatation et contraction des panneaux sans induire de tensions ou d'efforts susceptibles de provoquer des dommages, le système de fixation doit être conçu avec des jeux appropriés.

- **Fixations périphériques** : les trous réalisés dans les panneaux pour l'installation des vis doivent avoir un diamètre de 11 mm, supérieur au diamètre du corps des vis (4,8 mm ou 5,5 mm), permettant ainsi le libre mouvement du panneau.
- **Fixations centrales** : les trous doivent avoir un diamètre identique à celui de la vis, garantissant ainsi une fixation rigide et un bon positionnement du panneau.

La séquence de fixation doit commencer par les points fixes, assurant ainsi un bon alignement des panneaux. Ce n'est qu'après cette fixation qu'il faudra réaliser les points avec jeu, afin d'éviter les tensions résultant de déplacements ou de tassements éventuels.

Note :

La structure de support des panneaux peut être constituée de profils en bois ou en acier galvanisé. L'utilisation de profils en aluminium n'est pas autorisée dans cette application en raison de son coefficient de dilatation thermique élevé, ce qui pourrait compromettre la stabilité du système.

Il est important de souligner que, étant donné que les panneaux ne sont pas vernis, l'action de la pluie, conjuguée aux cycles d'humidification et de séchage, peut induire la migration des sels présents dans le ciment vers la surface des panneaux, entraînant ainsi des efflorescences. Ces efflorescences peuvent entraîner la formation de coulures et de taches visibles causées par l'écoulement de l'eau.

De plus, des déformations des panneaux peuvent se produire, tant dans leur plan qu'en dehors de celui-ci.

Aucune réclamation relative à l'apparition d'efflorescences, de coulures ou de déformations dues à ces conditions ne sera acceptée.

2.3.01 Structure de Support en Bois

La structure de support en bois est composée de poutres en bois de pin, correctement fixées à la structure porteuse du bâtiment (mur) à l'aide d'équerres métalliques en acier galvanisé ou en acier inoxydable, utilisant des ancrages mécaniques métalliques ou des systèmes de fixation composés de vis métalliques et de chevilles en plastique.

Le bois utilisé pour les montants doit présenter, au minimum, une classe de résistance C18, conformément à la norme EN 338, et une classe de durabilité 2, 3 ou supérieure, selon la norme EN 335. Dans le cas du bois de classe de durabilité 2, l'application d'une bande de protection contre l'humidité est obligatoire.

Lors de l'installation sur site, le taux d'humidité du bois ne doit pas dépasser 18%, et la différence d'humidité entre les montants consécutifs ne doit pas dépasser 4%. La mesure de l'humidité doit être effectuée selon la méthode décrite dans la norme EN 13183-2, à l'aide d'un appareil de mesure de l'humidité à pointes.

La section des montants est, de préférence, de forme rectangulaire, avec une dimension minimale de 40x50 mm (voir Figure 2.3.1).

La dimension de la structure de support en bois doit répondre aux actions et sollicitations auxquelles elle sera soumise, notamment les variations de température, d'humidité et les pressions et dépressions provoquées par le vent, garantissant qu'elle ne compromet pas la performance fonctionnelle du système de façade ventilée. La déformation admissible des montants, résultant de l'action du vent, ne doit pas dépasser la valeur de L/200, L étant l'écart entre les points de fixation.

La largeur des montants doit être suffisante pour permettre une installation correcte des éléments de fixation des panneaux, avec une tolérance pour d'éventuels écarts d'alignement. La distance entre l'axe des vis et l'extrémité du montant ne doit pas être inférieure à 15 mm (voir Figure 2.3.21).

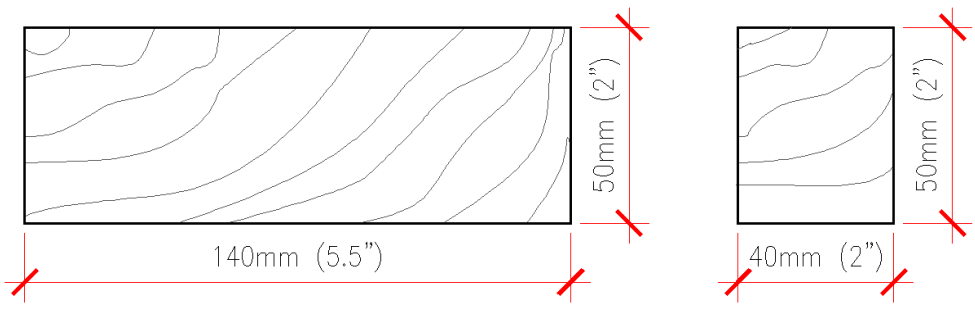


Figure 2.3.1 - Structure en bois

Classe de résistance minimale C18 (EN 338) et classe de durabilité 2 ou 3 (EN 335)

2.3.02 Structure de Support en Acier Galvanisé

La structure de support en acier galvanisé est composée de profils métalliques, correctement fixés à la structure porteuse du bâtiment (mur) à l'aide d'équerres métalliques en acier galvanisé ou en acier inoxydable, utilisant des ancrages mécaniques métalliques ou des systèmes de fixation composés de vis métalliques et de chevilles en plastique.

Les profils montants doivent être fabriqués en acier avec une classe de résistance minimale S220GD+Z, conformément à la norme EN 10346.

Le revêtement de zinc par immersion à chaud doit présenter, au minimum, 275 g/m² dans les zones côtières et 140 g/m² dans les autres zones.

La section des profils est, de préférence, de forme Omega (Ω), U ou L, avec une épaisseur minimale de 1,5 mm (voir Figures 2.3.2 et 2.3.3). D'autres formes peuvent être acceptées, à condition qu'elles présentent une performance structurelle et une durabilité équivalentes.

Note:

Les profils métalliques conçus pour les murs en plaques de plâtre ne doivent pas être utilisés, car leur épaisseur est inférieure au minimum requis de 1,5 mm.

Le dimensionnement de la structure de support en acier galvanisé doit répondre aux actions et sollicitations auxquelles elle sera soumise, notamment les variations de température, d'humidité et les pressions et dépressions provoquées par le vent, garantissant qu'elle ne compromet pas la performance fonctionnelle du système de façade ventilée. La déformation admissible des profils, résultant de l'action du vent, ne doit pas dépasser la valeur de L/200, L étant l'écart entre les points de fixation.

La largeur des profils doit être suffisante pour permettre une installation correcte des éléments de fixation des panneaux, avec une tolérance pour d'éventuels écarts d'alignement. La distance entre l'axe des vis et l'extrémité du profil ne doit pas être inférieure à 10 mm (voir Figure 2.3.22).

La distance entre les profils doit être conforme à la distance maximale entre les fixations des panneaux. L'alignement entre les profils consécutifs ne doit pas présenter de divergences supérieures à 2 mm.

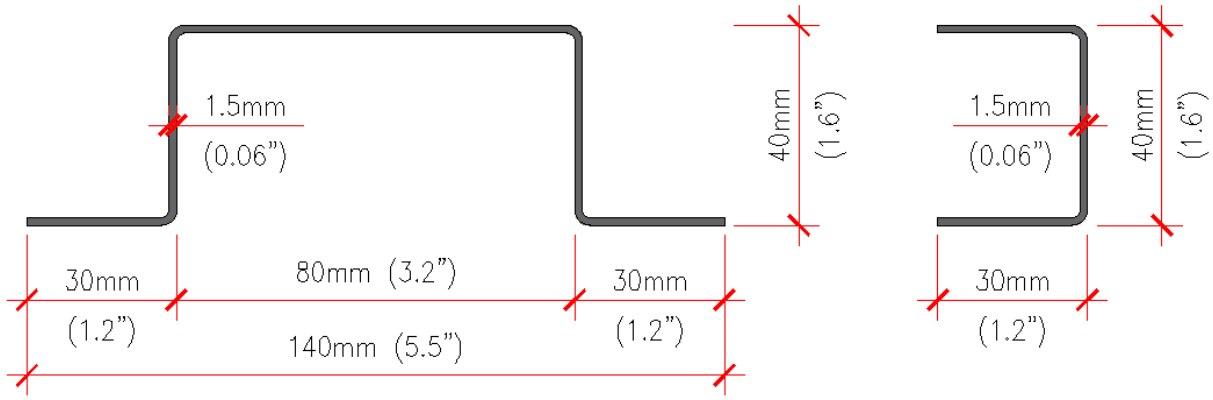


Figure 2.3.2 - Profils en acier galvanisé

Classe de résistance minimale S220GD (EN 10346)

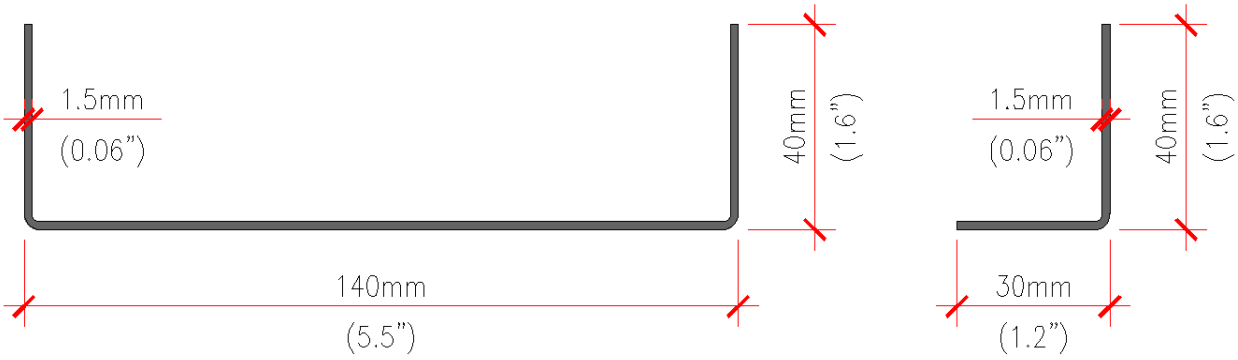


Figure 2.3.3 - Profils en acier galvanisé (Alternative)

Classe de résistance minimale S220GD (EN 10346)

2.3.03 Équerres de Support

Les équerres destinées à la fixation de la structure, qu'elle soit en bois ou en acier galvanisé, sont fabriquées à partir d'un alliage métallique durable, composé d'acier galvanisé. Le matériau doit avoir une résistance minimale de S220GD, conformément aux exigences de la norme EN 10147.

- **Exigences pour les zones côtières** : Dans les zones côtières, situées à une distance de jusqu'à 3 km de la mer, les équerres doivent être revêtues d'une protection supplémentaire contre la corrosion. Le revêtement de zinc doit être égal ou supérieur à 275 g/m². Alternativement, de l'acier inoxydable peut être utilisé pour une meilleure résistance à la corrosion.
- **Équerres** : En général, les équerres ont une géométrie en forme de L, avec plusieurs longueurs et multiples perforations permettant leur fixation efficace. L'épaisseur minimale des équerres doit être de 2,5 mm (voir Figure 2.3.4).
- **Dimensionnement structurel** : Le dimensionnement des équerres doit prendre en compte le poids propre de la façade, en appliquant un coefficient de sécurité partielle de 1,5. La déformation verticale de l'équerre, sous la charge verticale maximale, ne doit pas dépasser 3 mm.

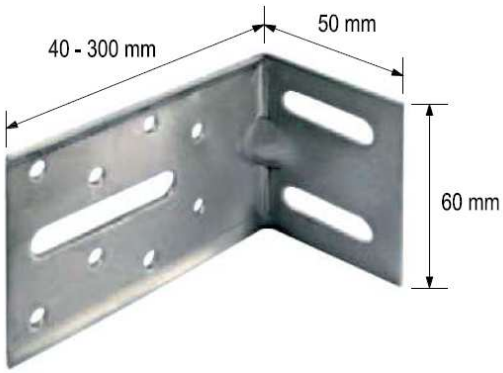


Figure 2.3.4 – Équerres de supports en acier galvanisé
Classe de résistance minimale S220GD. Épaisseur minimale de 2,5 mm

2.3.04 Ancrages pour Fixation des Équerres

Les équerres de support sont fixées au mur de support par des ancrages. Ces ancrages peuvent être des chevilles métalliques de diamètre 8 mm ou des chevilles en plastique de diamètre 10 mm avec des vis métalliques de diamètre 7 mm (voir les figures 2.3.5 et 2.3.6).

En termes de résistance mécanique et de stabilité des ancrages, ceux-ci doivent être conçus et exécutés de manière à ce que les charges auxquelles ils seront soumis pendant la durée de vie de la structure ne provoquent aucune des conséquences suivantes :

- Rupture totale ou partielle de la structure ;
- Déformations jugées inacceptables ;
- Dégâts sur d'autres parties de la structure, équipements ou installations en raison de déformations excessives de la structure de support ;
- Dommages disproportionnés par rapport à la cause qui les a provoqués.

Les ancrages doivent être conçus pour résister aux efforts de cisaillement, de traction et à la combinaison de ces deux efforts pendant la durée de vie de la structure, garantissant :

- Une résistance adéquate à la rupture (États Limites Ultimes de Résistance) ;
- Une résistance adéquate au déplacement (États Limites de Service).

Les ancrages doivent être certifiés ETA (European Technical Assessment) avec marquage CE ou, alternativement, un DH (Document d'Homologation), indiquant les valeurs de résistance caractéristiques et les coefficients de sécurité respectifs.

Pour les ancrages ne disposant d'aucune certification ETA ou DH, les valeurs de résistance doivent être validées par la documentation technique ou des essais de charge.

Les chevilles métalliques sont généralement recommandées pour les supports en béton, tandis que les chevilles en plastique avec vis métallique sont adaptées tant pour les supports en béton que pour les murs en maçonnerie de matériaux pleins ou creux.

Figure 2.3.5 - Ancrage plastique Ø10 mm

Vis en inox ou acier galvanisé Ø7 mm, longueur minimale 75 mm

Figure 2.3.6 - Ancrage métallique M8

Inox ou acier galvanisé, longueur minimale de 80 mm

2.3.05 Chevilles pour la Fixation de L'Isolation Thermique

Le dimensionnement de l'isolation thermique doit être effectué conformément aux normes nationales applicables en matière de performance thermique des bâtiments.

La fixation de l'isolation thermique à la structure de support se fait à l'aide de chevilles plastiques ou d'un matériau équivalent. Ces chevilles sont généralement munies d'une tête large et d'une longueur adaptée à l'épaisseur de l'isolant, assurant une bonne adhérence et la stabilité du système (voir figure 2.3.7).

Figure 2.3.7 - Cheville de fixation de l'isolation thermique

2.3.06 Bandes de Protection des Montants en Bois

Lorsque la structure est constituée de montants en bois classés en classe de durabilité 2 selon la norme EN 335, il est obligatoire d'appliquer une bande de protection sur toute leur hauteur afin de protéger le bois contre la pénétration de l'eau de pluie.

La bande de protection doit présenter les caractéristiques suivantes :

- Être imperméable ;
- Avoir une largeur supérieure de 10 mm à celle des montants de chaque côté, garantissant une couverture adéquate.

Les bandes de protection peuvent être en PVC souple ou en EPDM (voir figure 2.3.8).

De plus, l'application des bandes de protection peut également être réalisée, de manière optionnelle, sur les profils en acier galvanisé de la structure.

Figure 2.3.8 - Bande de protection en PVC souple ou EPDM

Pose obligatoire sur les montants en bois de classe de durabilité 2

2.3.07 Vis pour la Fixation des Panneaux sur une Structure en Bois

Les vis utilisées pour fixer les panneaux à la structure en bois doivent être fabriquées en acier inoxydable de classe A2, avec les spécifications minimales suivantes :

- Diamètre de la tige de la vis : 4,8 mm ;
- Diamètre de la tête de la vis : 16 mm.

Une rondelle en néoprène peut être utilisée pour contrôler la force de serrage (voir figure 2.3.9).

Si des vis avec une tête de diamètre inférieur sont utilisées, une rondelle métallique avec joint en néoprène de 16 mm de diamètre devra être ajoutée, afin de garantir une répartition correcte de la force.

La résistance à l'arrachement de la vis (Pk) doit être supérieure à 2,0 kN (± 200 kgf), en considérant une profondeur de pénétration dans le bois de 22 mm.

Des fabricants tels que SFS Intec, ETANCO et EJOT proposent des vis spécifiques pour les façades, disponibles également avec finition laquée dans la couleur souhaitée. Toutefois, des vis d'autres fabricants peuvent également être utilisées, à condition qu'elles présentent des performances équivalentes.

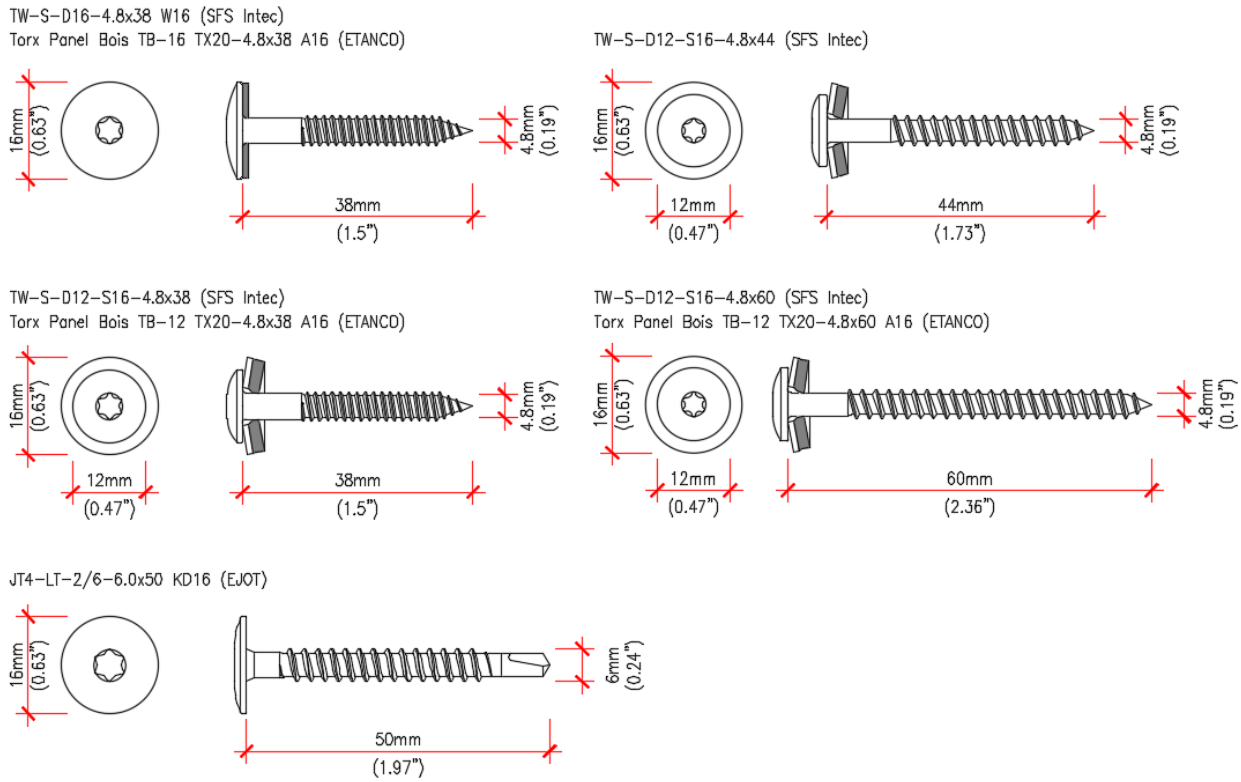


Figure 2.3.9 - Vis pour structures en bois

2.3.08 Vis de fixation des panneaux sur une structure en acier galvanisé

Les vis utilisées pour la fixation des panneaux Viroc sur une structure en acier galvanisé doivent être bimétalliques, avec un corps en acier inoxydable et une pointe de perçage en acier au carbone. Les spécifications minimales sont les suivantes :

- Diamètre de la tête : 16 mm ;
- Diamètre de la tige : 5,5 mm.

Des vis avec une tête de diamètre inférieur peuvent être utilisées, à condition d'ajouter des rondelles métalliques avec un joint en néoprène de 16 mm de diamètre.

La longueur de la vis doit être compatible avec l'épaisseur du panneau et du profil métallique (voir figure 2.3.10).

La résistance à l'arrachement (Pk) de la vis doit être supérieure à 2,0 kN (environ 200 kg) pour tout type de structure.

Des fabricants tels que SFS Intec, ETANCO et EJOT proposent des vis spécifiques pour les façades, pouvant être fournies avec une finition peinte personnalisée selon la couleur souhaitée. D'autres vis d'autres fabricants peuvent également être utilisées, à condition qu'elles offrent des performances équivalentes.

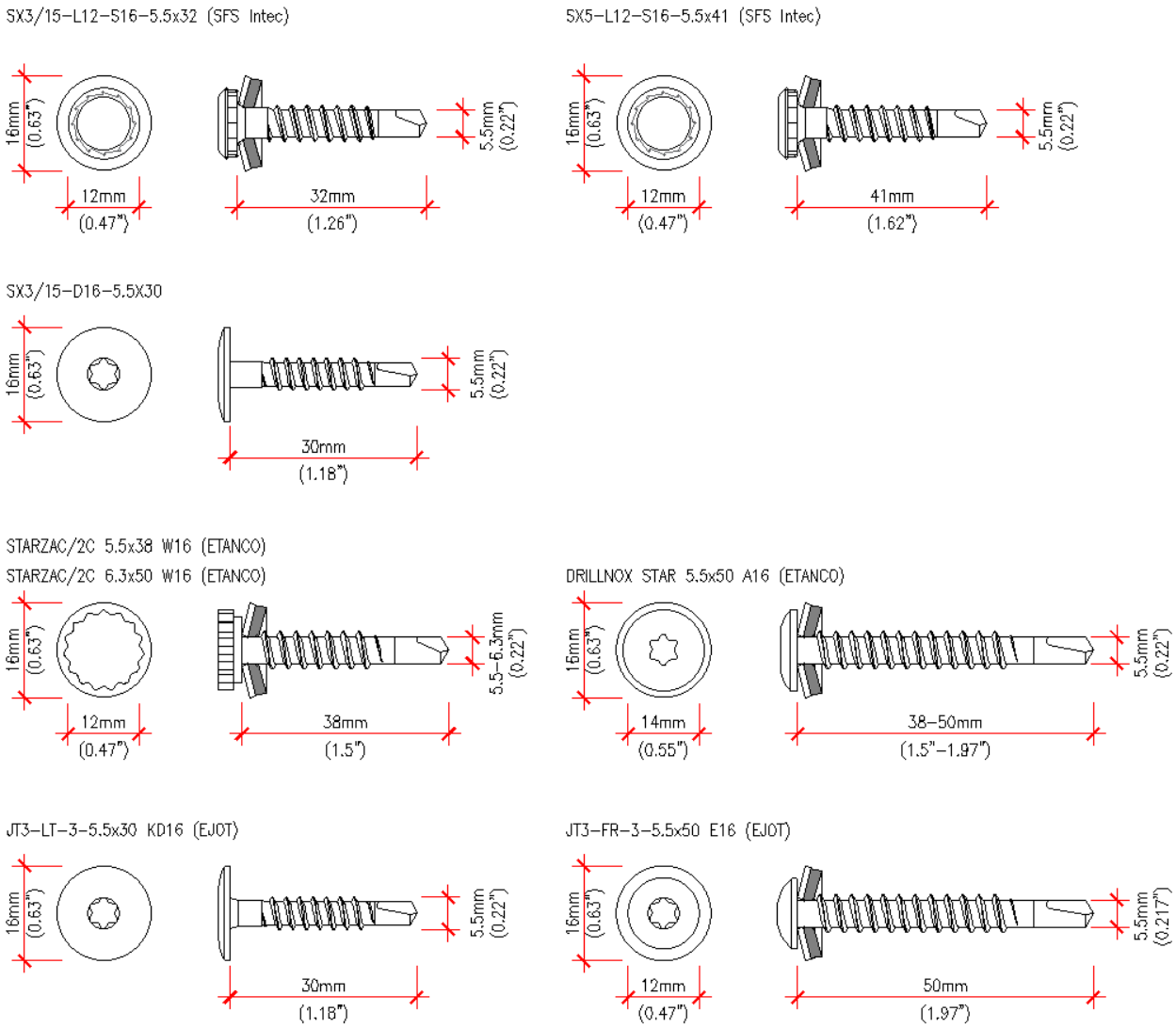


Figure 2.3.10 - Vis pour structures métalliques

2.3.09 Rivets pour la Fixation des Panneaux sur une Structure en Acier Galvanisé

Lorsque la structure de support est en acier galvanisé, les panneaux Viroc peuvent être fixés à l'aide de rivets.

Les rivets doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- Corps du rivet : En aluminium ;
- Tige de traction : En acier inoxydable ;
- Diamètre minimum : 4,8 mm ;
- Longueur : Adaptée pour garantir une fixation sécurisée du panneau à la structure (voir figure 2.3.11).

La résistance à l'arrachement (Pk) du rivet doit être supérieure à 2,0 kN pour tout type de structure.

Lorsque les panneaux sont fixés avec des rivets, un embout limiteur de serrage doit être utilisé sur la pince à riveter. Cela permet d'éviter un serrage excessif, en assurant la dilatation et la rétraction naturelles du panneau (voir figure 2.3.12).

Des fabricants comme SFS Intec, ETANCO et EJOT proposent des rivets spécifiques pour façades, qui peuvent être livrés dans la couleur souhaitée. Des rivets d'autres fabricants peuvent également être utilisés, à condition d'assurer des performances équivalentes.

Utilisation obligatoire

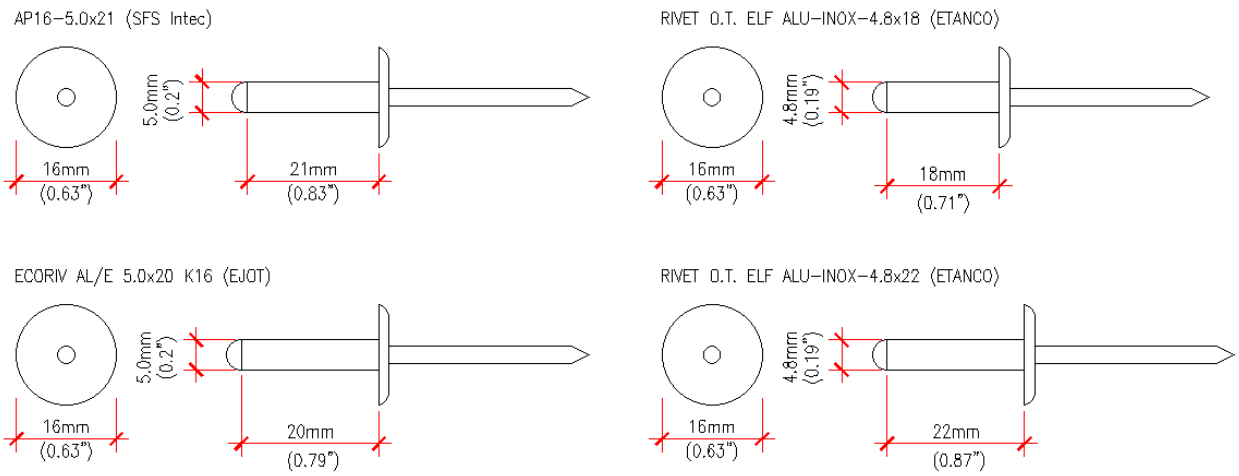


Figure 2.3.11 - Rivets pour la fixation des panneaux Viroc une structure métallique

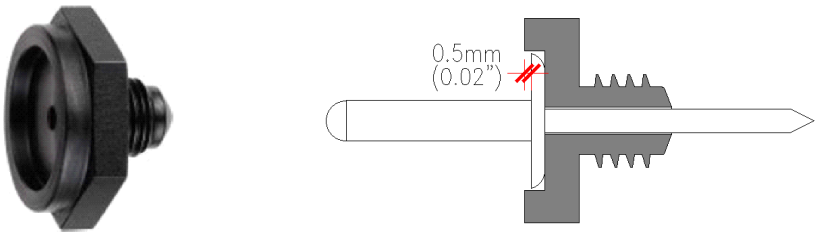


Figure 2.3.12 – Limiteur de serrage, à installer sur la riveteuse

Utilisation obligatoire

2.3.10 Épaisseurs Recommandées du Panneaux Viroc en Façade et tolérances associées

Épaisseur : 12 mm ± 1,0 mm ; 16 mm ± 1,2 mm

Pour consulter l'offre complète des épaisseurs et des couleurs disponibles, il convient de se référer à la fiche technique du panneau Viroc.

2.3.11 Poids des Panneaux

12 mm : 16,2 ± 1,2 kg/m^2;

16 mm : 21,6 ± 1,6 kg/m^2.

2.3.12 Dimensions de Fabrication des Panneau Viroc et Tolérances de Coupe

Dimensions : 2600x1250 mm et 3000x1250 mm

Tolérances :

- Longueur et largeur : ± 3 mm
- Équerrage : ≤ 2 mm/m
- Linéarité des bords : ≤ 1,5 mm/m

La fiche technique du panneau Viroc présente également l'offre de dimensions et de couleurs disponibles.

Toute dimension intermédiaire peut être obtenue par découpe des panneaux.

2.3.13 Format Maximum des Panneaux Appliqués sur des Façades sans Vernis

La dimension maximale du panneau à appliquer sur une façade ventilée sans vernis est de **1500 x 1250 mm**.

2.3.14 Format Minimum des Panneaux Appliqués sur Façade

La dimension minimale du panneau à appliquer sur une façade ventilée est de **300 mm**. Viroc Portugal recommande que le rapport entre la longueur et la largeur du panneau ne dépasse pas 3 (L/B ≤ 3). Un panneau trop long et étroit a tendance à être plus fragile et peut se casser plus facilement.

2.3.15 Opérations de Montage d'une Façade

L'installation d'une façade se déroule selon les étapes suivantes :

- Marquage et identification des éléments de la façade ;
- Montage des équerres de support ;
- Montage de l'isolation thermique ;
- Montage des profils/montants de support ;
- Fixation des panneaux ;
- Traitement des points singuliers.

2.3.16 Marquage et Identification des Éléments de Façade

Il n'y a pas d'orientation préférentielle pour le montage des panneaux. Le système permet le montage de panneaux de toutes tailles et formats, y compris des dimensions intermédiaires. Les panneaux Viroc peuvent être installés horizontalement ou verticalement. L'objectif principal est de suivre la stéréotomie définie par le projet architectural.

2.3.17 Montage des Équerres de Supports

L'emplacement des équerres de support détermine la position finale des profils de support, de sorte que leur positionnement doit être effectué avec précision.

2.3.18 Fixation des Équerres au Mur de Support

Les équerres de support sont fixées au mur de support par des ancrages. Les ancrages peuvent être des chevilles métalliques de 8 mm de diamètre ou des chevilles plastiques de 10 mm de diamètre avec des vis métalliques de 7 mm de diamètre.

2.3.19 Plaques d'Angle

Il existe des plaques d'angle qui facilitent la réalisation des angles de coin. L'utilisation de ces plaques est optionnelle (voir figure 2.3.13).

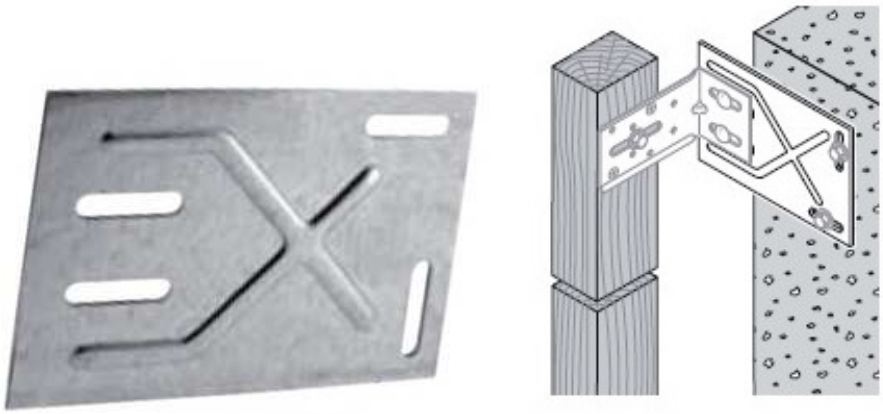


Figure 2.3.13 - Plaque d'angle auxiliaire, acier galvanisé Z350, ép. 2,5 mm

2.3.20 Montage de l'Isolation Thermique

L'isolation thermique doit être dimensionnée conformément aux normes établies dans le Règlement des Caractéristiques de Comportement Thermique des Bâtiments. La fixation de l'isolation au support est réalisée à l'aide de chevilles plastiques ou de matériaux similaires, généralement avec une tête large et une longueur appropriée à l'épaisseur de l'isolation.

2.3.21 Montage des Profils de Support

Les profils de support doivent être disposés à la verticale, conformément aux spécifications et dessins techniques présentés dans ce document, correctement ajustés à la stéréotomie définie dans le projet architectural. La disposition horizontale des profils peut être adoptée, à condition qu'il y ait une ventilation appropriée et que les profils ne retiennent pas d'eau susceptible de provoquer leur dégradation.

La distance entre les profils doit respecter la distance maximale entre les fixations des panneaux. L'alignement des profils entre les éléments adjacents doit être vérifié, aucune différence ne devant dépasser 2 mm.

2.3.22 Fixation des Profils sur les Équerres

Fixation des Montants en Bois sur les Équerres

Les connexions des montants en bois aux cadres doivent être réalisées avec une vis de diamètre égal ou supérieur à 6,0 mm, insérée dans le trou ovalisé, et une deuxième vis de diamètre égal ou supérieur à 3,5 mm, insérée dans l'un des trous circulaires, afin de bloquer le mouvement (voir figure 2.3.14).

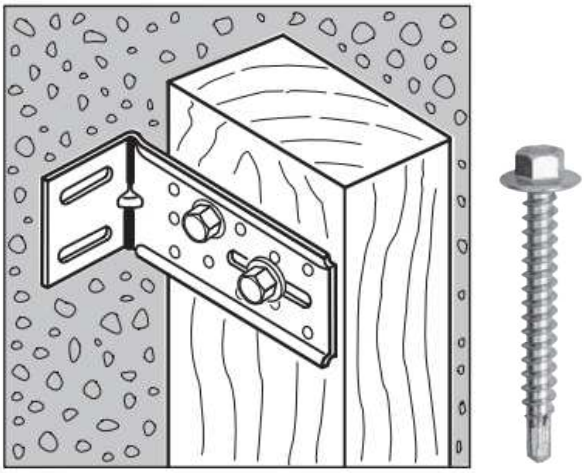


Figure 2.3.14 - Fixation des montants en bois sur les équerres (2 vis Ø≥6)

Fixation des profils en acier galvanisé sur les équerres

Les connexions des profils en acier galvanisé aux cadres sont réalisées à l'aide de vis auto-perceuses ou de rivets, qui doivent être placés dans le trou ovalisé, et une autre vis dans le trou circulaire pour empêcher le mouvement. La connexion peut être réalisée avec des vis auto-perceuses de diamètre égal ou supérieur à 5,5 mm ou des rivets de diamètre égal ou supérieur à 4,8 mm (voir figure 2.3.15).

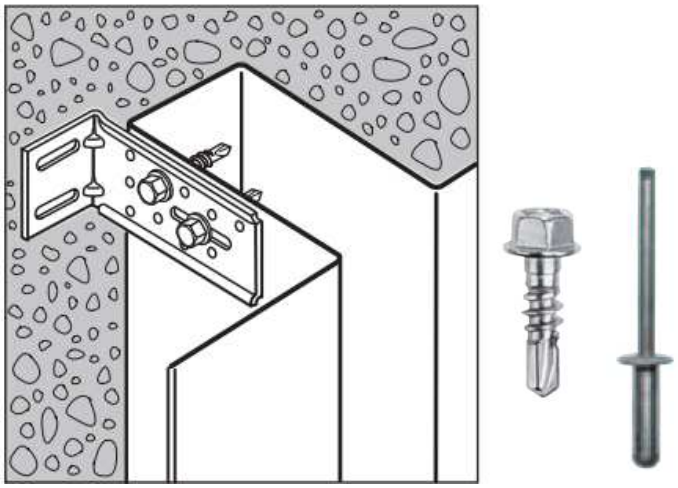


Figure 2.3.15 - Fixation des profils en acier galvanisé sur les équerres
(vis Ø≥5,5 ou rivets Ø≥4,8)

2.3.23 Bandes de Protection des Montants en Bois

Lorsque la structure de support est composée de bois de classe 2 de durabilité, conformément à la norme EN 335, les montants doivent être protégés contre l'eau de pluie par une bande en PVC flexible ou en EPDM, qui doit couvrir toute leur hauteur. Les bandes de protection peuvent également être utilisées sur les profils métalliques de manière optionnelle.

2.3.24 Découpe des Panneaux Viroc

Les découpes des panneaux Viroc doivent être réalisées avec une scie circulaire portative équipée de disques de coupe appropriés. Les disques doivent être en métal dur, généralement avec des plaquettes en carbure de tungstène (voir figure 2.3.16).

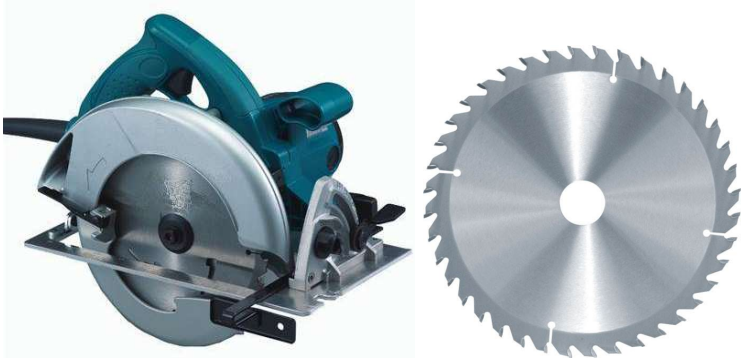


Figure 2.3.16 - Scie circulaire avec disque de coupe en tungstène

2.3.25 Perçage des Panneaux Viroc

Chaque fois qu'il est nécessaire de percer les panneaux Viroc, les trous doivent être réalisés avec des forets HSS pour métal. La perceuse doit être réglée pour le mode de perçage, sans impact (voir la figure 2.3.17).

***Note**: FREZITE propose des forets adaptés pour percer le Viroc avec une grande durabilité.*

Figure 2.3.17 - Perceuse et mèches HSS (pour percer le métal)

2.3.26 Préparation de la Surface des Panneaux Viroc

Les panneaux Viroc sont fournis bruts, sans aucun fini de surface. Leurs surfaces peuvent présenter quelques irrégularités et imperfections, notamment de petites incrustations, taches, rayures, traces de copeaux de bois et sels résultant des réactions chimiques survenues pendant le processus de fabrication.

Avant l'installation, les surfaces visibles des panneaux doivent être nettoyées/poncées correctement pour enlever salissures, huiles, rayures, poussières ou sels de surface. Ce processus doit être effectué sur les faces qui seront exposées, à l'aide d'un disque de nettoyage Scotch-Brite de densité moyenne. Alternativement, un papier de verre fin avec un grain 120 ou supérieur peut être utilisé.

Il est important de noter que ce processus de nettoyage/ponçage ne modifie pas l'aspect naturel du panneau, maintenant ses caractéristiques propres, telles que taches, hétérogénéités et certains sels ou incrustations incrustés dans la surface.

Vidéo : Démonstration du processus de polissage des panneaux Viroc.

https://www.youtube.com/watch?v=HeQZNVNOZYI

2.3.27 Vernissage ou Peinture des Panneaux Viroc

Ce chapitre traite de l'application du panneau Viroc sur des façades qui ne sont pas vernies.

Pour réduire la formation d'efflorescences et de coulures, un fini protecteur peut être appliqué sur les panneaux.

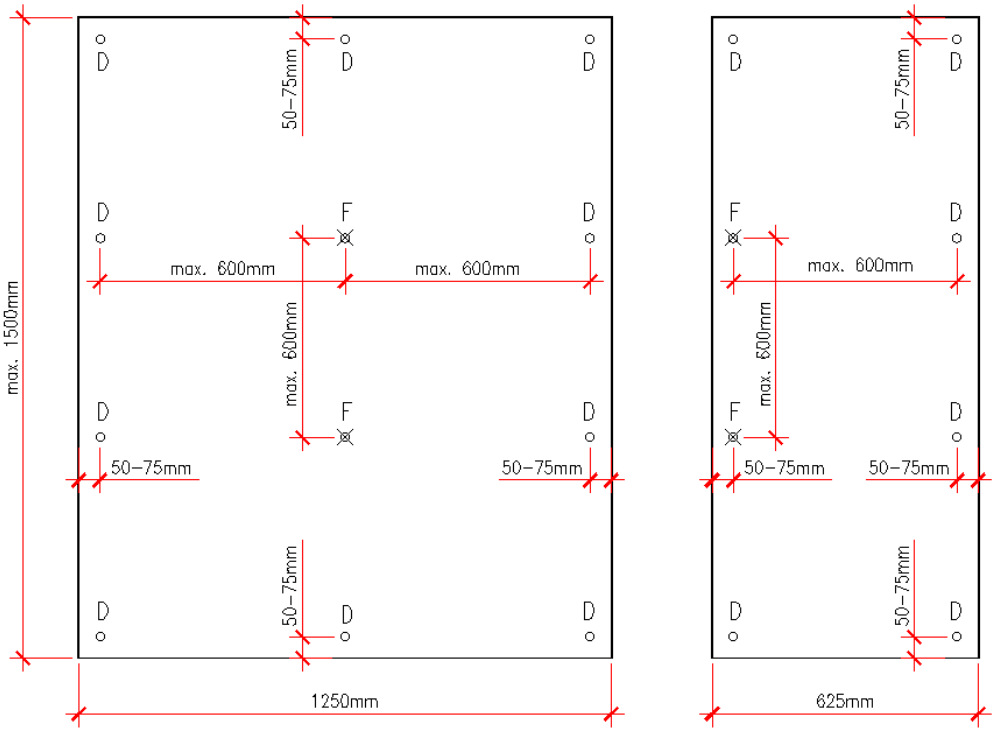
2.3.28 Fixation des Panneaux Viroc

Les panneaux Viroc pour façades sont fixés à la structure à l'aide de vis. Lorsqu'ils sont exposés à l'extérieur, les panneaux peuvent subir des variations dimensionnelles, pouvant augmenter jusqu'à 1,5 mm ou diminuer jusqu'à 5 mm par mètre linéaire, s'ils ne sont pas scellés. Afin de permettre ces variations dimensionnelles sans causer de dommages, le système de fixation doit être conçu pour accueillir ces mouvements.

Les trous pour la fixation des vis à la périphérie des panneaux doivent avoir un diamètre de **11 mm**, supérieur à celui du corps de la vis, qui peut être de 4,8 mm ou 5,5 mm, permettant ainsi le rétrécissement et l'élargissement des panneaux sans introduction de forces.

Quant aux zones centrales du panneau, les trous doivent avoir le même diamètre que le corps de la vis, garantissant ainsi la fixation rigide du panneau et son bon positionnement, soit **5 ou 6 mm**.

La fixation commence par les points fixes, afin de positionner correctement le panneau. Les points dilatables sont ensuite réalisés pour éviter des tensions pendant l'installation. Les vis doivent être placées à une distance comprise entre 50 mm et 75 mm des bords des panneaux. La distance maximale entre les vis est de 600 mm, aussi bien horizontalement que verticalement, comme l'illustre la figure 2.3.18.



D - Support Dilatant - Ø 11 mm

F - Support Fixe - Ø 5 ou 6 mm

Figure 2.3.18 - Localisation des fixations et diamètre des trous

Les vis doivent être positionnées perpendiculairement au plan du panneau, avec une erreur maximale de 2,5º, et avec un serrage adéquat pour éviter l'écrasement de la rondelle en néoprène (voir figures 2.3.19 et 2.3.20).

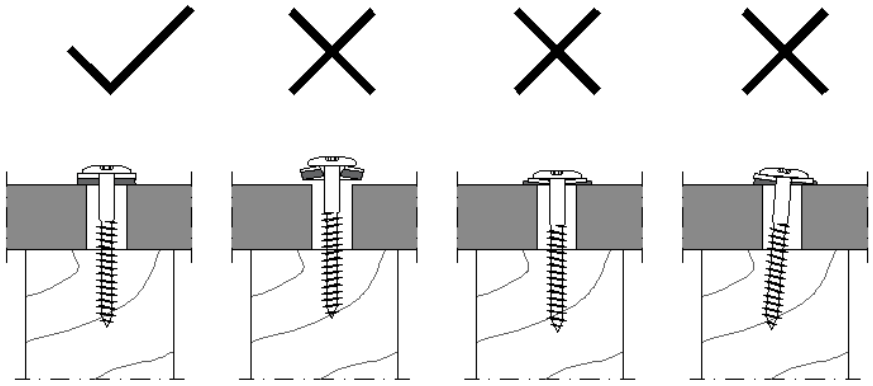


Figure 2.3.19 - Serrage et positionnement corrects des vis

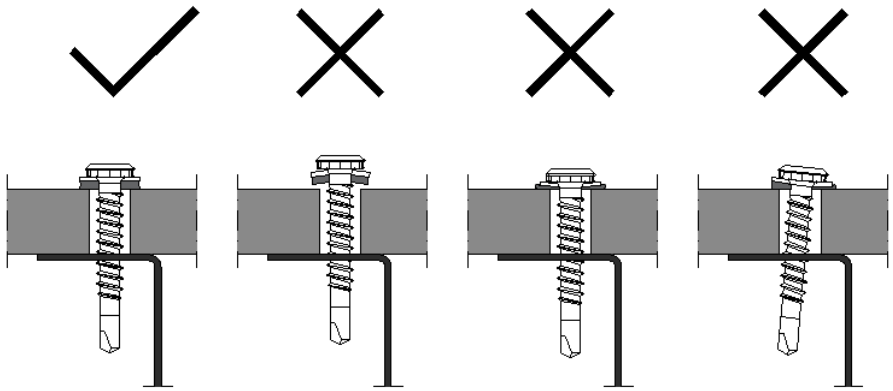


Figure 2.3.20 - Serrage et positionnement corrects des vis.

Lorsque les panneaux sont fixés à une structure en bois, les vis ne doivent pas être placées à moins de 15 mm du bord de la poutre en bois (voir figure 2.3.21).

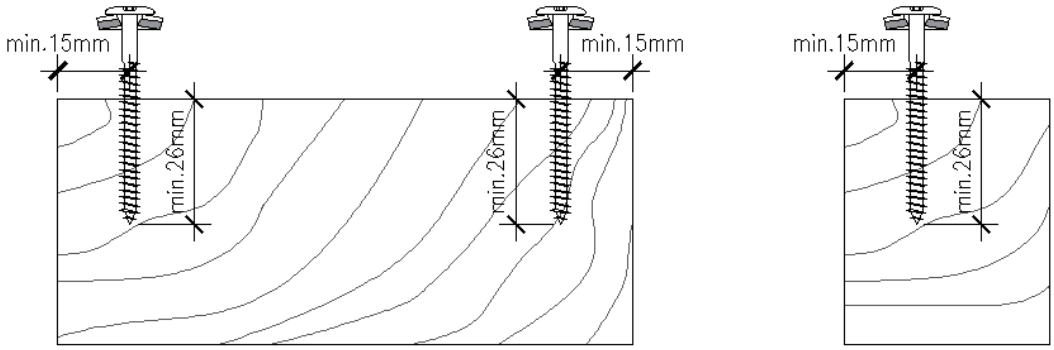


Figure 2.3.21 - Distance minimale des vis par rapport aux bords des poutres

Lorsque la structure est en acier galvanisé, la distance minimale par rapport au bord est de 10 mm (voir figure 2.3.22).

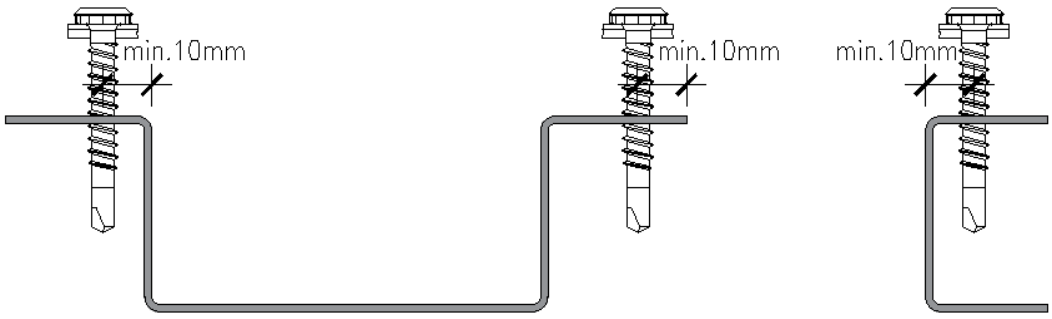


Figure 2.3.22 - Positionnement correct des vis ou des rivets

2.3.29 Outils d'Assemblage Auxiliaires

Il existe plusieurs outils auxiliaires qui peuvent faciliter l'assemblage, tels que des clés pour centrer les trous et les vis (voir les figures 2.3.23, 2.3.24 et 2.3.25).

Figure 2.3.23 - Clé pour centrer les vis

Figure 2.3.24 - Clé pour centrer les trous

Figure 2.3.25 - Outil pour centrer les trous

2.3.30 Traitement des Joints

Les panneaux Viroc doivent être installés avec un écart de 5 mm à 8 mm dans les joints verticaux et horizontaux. Les joints peuvent être maintenus ouverts ou fermés avec un profilé, selon l'esthétique désirée.

2.3.31 Ventilation de la Lame d'Air

La façade ventilée, comme décrite dans ce Dossier Technique, crée une lame d'air continue entre l'arrière du panneau et l'isolation thermique. L'épaisseur minimale pour la ventilation de la lame d'air doit être de 20 mm, et cette distance doit être maintenue même dans les zones où des obstructions peuvent se produire.

Au bas de la façade, cette ouverture doit être protégée par une grille ou une plaque perforée, afin d'empêcher l'entrée d'oiseaux ou de rongeurs (voir figure 2.3.26).

Figure 2.3.26 - Profil perforé anti-rongeurs

2.3.32 Principe de Rive Haute avec Couvertine

Dans la partie supérieure de la façade, l'ouverture doit être protégée par une bavette, afin d'éviter l'entrée directe d'eau dans la lame d'air et de prévenir les coulures sur les panneaux. La pose de bavettes est essentielle pour éviter l'apparition de traces ou salissures au fil du temps (voir Figures 2.3.41 et 2.3.56).

2.3.33 Compartimentage de la Lame d'Air

La lame d'air doit être compartimentée verticalement et horizontalement, sans entraver la libre circulation de l'air. Ce compartimentage a pour objectif d'éviter la propagation du feu entre différents étages ou façades en cas d'incendie. Il peut être réalisé à l'aide de tôle d'acier galvanisé ou d'aluminium (voir Figures 2.3.36, 2.3.37, 2.3.44, 2.3.51, 2.3.52, 2.3.53 et 2.3.60).

2.3.34 Profils d'Angle

Certains fabricants d'éléments accessoires pour façades proposent des profils auxiliaires pour les finitions des coins de façade. L'utilisation de ces profils est optionnelle (voir les figures 2.3.27 et 2.3.28).

Figure 2.3.27 - Profil d'angles saillant

Figure 2.3.28 - Profil d'angles rentrant

2.3.35 Nettoyage des Panneaux Après Application

Le nettoyage des panneaux peut être effectué tout au long de la durée du chantier à l'aide d'un jet d'eau avec un détergent neutre.

2.3.36 Remplacement d'un Panneau

Pour remplacer un panneau de façade, il est nécessaire de retirer le panneau existant. Avant d'installer le nouveau panneau, il convient de vérifier si la structure de support est en bon état pour recevoir le panneau. La

structure doit être correctement alignée et en bon état. Si la zone où les nouvelles vis vont être placées est endommagée, il est nécessaire de la réparer avant de commencer l'installation du nouveau panneau.

2.3.37 Résistance à l'Impact

Énergie d'impact corps dur EN 1128

12 mm, E = 12,9 joules, Énergie de rupture

16 mm, E = 12,8 joules, Énergie de rupture

Test d'impact selon ETAG 034

Panneau de 12 mm d'épaisseur

Type d'impact	Énergie	Résultat
Corps dur	1 J	Aucun dommage (Pass)
	3 J	Aucun dommage (Pass)
Corps mou	20 J	Aucun dommage (Pass)
	60 J	Aucun dommage (Pass)
	100 J	Aucun dommage (Pass)
	130 J	Aucun dommage (Pass)
	300 J	Rupture (Échoué)

2.3.38 Action du vent

L'exposition du panneau à l'action du vent, dans la direction perpendiculaire à son plan, génère une pression ou une dépression (mesurée en kN/m²).

La valeur de résistance de dimensionnement à ces forces est spécifiée dans les Tables 1, 2, 3 et 4.

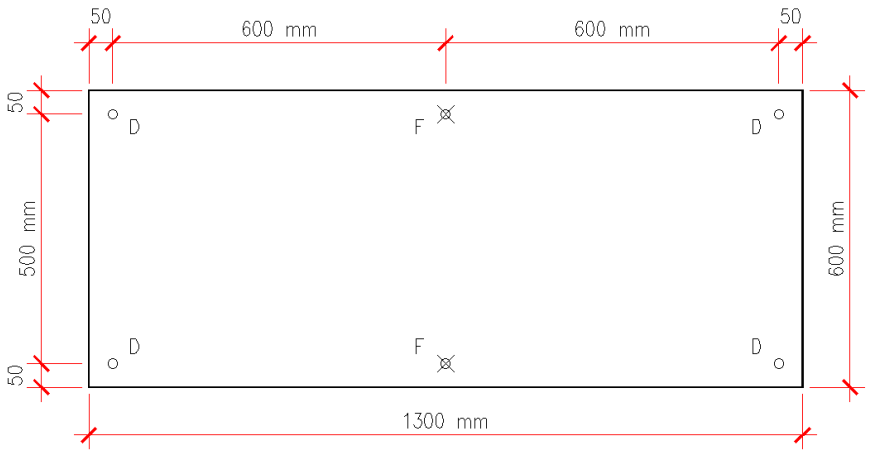
2.3.39 Vérification de la Sécurité aux Actions du Vent

La quantification des actions du vent est réalisée conformément à l'Annexe Nationale de l'Eurocode 1, qui définit les normes pour l'évaluation des forces du vent sur les bâtiments et autres structures.

Les tables de résistance au vent ont été élaborées sur la base d'essais expérimentaux réalisés pour la situation la plus critique de résistance du panneau aux forces du vent, en tenant compte de l'action de succion.

2.3.40 Exemple de Vérification de la Sécurité d'un Panneau Viroc face aux Charges de Vent

Considérant un panneau Viroc de 12 mm d'épaisseur avec la configuration spécifiée ci-dessous, quelle est la charge maximale de vent à laquelle le panneau peut résister, sans compromettre sa sécurité structurelle ?



Nombre de vis à l'horizontale : 3, Nombre de vis à la verticale : 2

Configuration : 3x2, nous utilisons le tableau 3x2

Distance entre les vis à l'horizontale : 600 mm => Voir Tableau 4

Distance entre les vis à la verticale : 500 mm

Distance horizontale entre les vis 600 mm (24")											
Épaisseur du panneau	(H x V)	Distance verticale entre les vis									
		300 mm	12"	400 mm	16"	500 mm	20"	600 mm	24"	700 mm	28"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	1,4	29	1,4	29	1,4	29	1,2	25	1,0	21
	2 x 3	1,4	29	1,4	29	1,2	24	1,0	20	0,8	17
	2 x N	1,4	29	1,4	29	1,2	24	1,0	20	0,8	17
	3 x 2	1,7	36	1,4	28	1,1	24	1,0	20	0,9	18
	N x 2	1,7	36	1,4	28	1,1	24	1,0	20	0,9	18
	3 x 3	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16	0,7	14
	3 x N	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16	0,7	14
	N x 3	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16	0,7	14
16 mm 5/8"	2 x 2	3,3	69	3,3	69	3,0	62	2,5	53	2,2	46
	2 x 3	3,3	69	3,1	64	2,5	52	2,1	43	1,8	37
	2 x N	3,3	69	3,1	64	2,5	52	2,1	43	1,8	37
	3 x 2	3,6	75	2,9	60	2,4	50	2,1	43	1,8	38
	N x 2	3,6	75	2,9	60	2,4	50	2,1	43	1,8	38
	3 x 3	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18	0,7	15
	3 x N	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18	0,7	15
	N x 3	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18	0,7	15

Tableau 4 - Pression admissible, espacement de 600 mm entre les vis à l'horizontale

La valeur de résistance du panneau Viroc à la pression du vent est de 1,1 KN/m2 (24 psf).

Note : L'action du vent exerce une pression ou une dépression sur le panneau. Cette action est particulièrement critique lorsqu'il s'agit d'une dépression, car le panneau n'est fixé que par la tête des vis, ce qui peut entraîner la rupture du panneau par cisaillement ou poinçonnement dans les zones de fixation.

2.3.41 Efflorescence et Marques d'Eau (Water Streaks)

Au cours des cycles d'humidité et de séchage des panneaux, causés par l'action de la pluie, il peut se produire une migration des sels présents dans le ciment vers la surface, créant des efflorescences. Ces efflorescences peuvent, à leur tour, entraîner des marques d'eau – des traces ou des rayures visibles causées par le goutte-à-goutte de l'eau chargée de sels sur les panneaux.

La formation de ces marques d'eau peut être réduite par les mesures préventives suivantes :

- Éviter de stocker les panneaux à l'extérieur ;
- Procéder au polissage des panneaux avant application ;
- Si des efflorescences apparaissent, effectuer un nouveau polissage de la surface ;
- Prévoir l'installation de gouttières pour éviter le ruissellement direct de l'eau de pluie sur les panneaux de façade.

Note :

Les panneaux polis en usine n'ont pas besoin d'être polis sur place, à condition qu'ils soient stockés correctement.

2.3.42 Déformation de la Surface

Comme le panneau n'est pas scellé, il peut subir des variations dimensionnelles plus accentuées, tant dans le plan que hors du plan de la façade. Ces déformations peuvent s'aggraver si les panneaux sont fixés uniquement avec deux lignes de vis, que ce soit verticalement ou horizontalement (voir la figure 2.3.29, à droite).

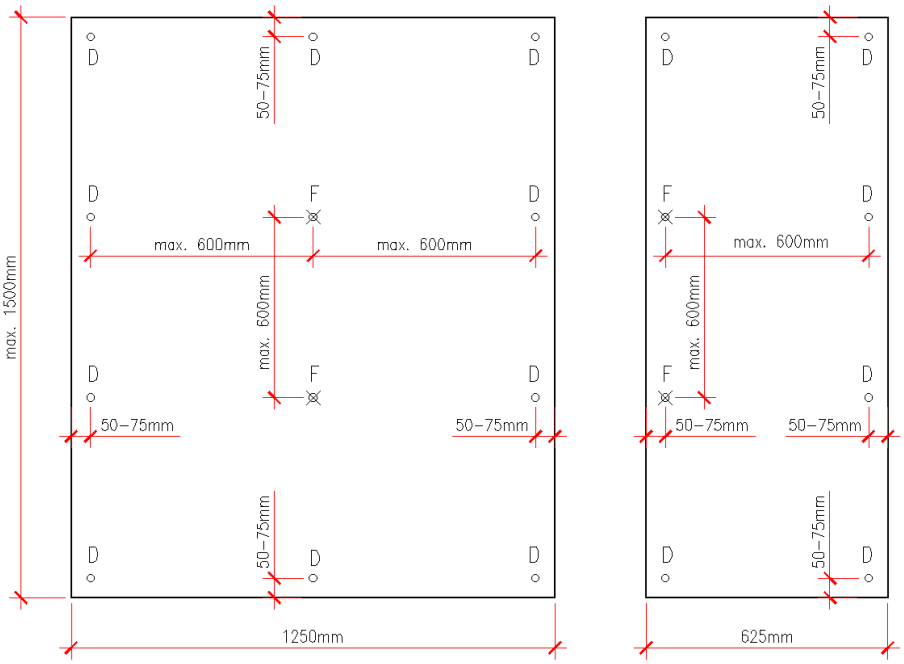


Figure 2.3.29 - Fixation des panneaux avec 3 et 2 files de vis

2.3.43 Changement de couleur des panneaux

Avec le temps, l'exposition aux rayonnements solaires peut entraîner un léger changement de teinte des panneaux, se manifestant par un éclaircissement progressif. Ce phénomène est naturel et son intensité varie en fonction de la couleur initiale du panneau, étant plus visible dans les teintes plus foncées. Dans le cas des pan-

neaux Viroc, leur non-vernis accentue généralement ce changement de couleur. Il s'agit d'un processus typique pour les matériaux exposés aux conditions climatiques, qui n'affecte pas les propriétés mécaniques des panneaux.

2.3.44 Stockage

Les panneaux Viroc doivent impérativement être stockés dans un endroit couvert, sec, à l'abri de toute exposition directe au soleil et à la pluie, y compris sur le chantier. Les palettes doivent être posées sur une surface plane et horizontale, reposant sur des traverses d'une hauteur minimale de 8 cm, afin de permettre leur manipulation par chariot élévateur ou tout autre équipement de levage.

Note :

Le stockage des panneaux en extérieur est formellement interdit. L'exposition au rayonnement solaire et à la pluie entraîne la formation d'efflorescences et de taches superficielles, qui peuvent ne pas être immédiatement visibles, mais qui se manifestent après un certain temps, altérant l'aspect final de la façade.

2.3.45 Acclimatation

Pour garantir des conditions d'installation optimales, les panneaux Viroc doivent être préalablement acclimatés à l'environnement dans lequel ils seront posés, en tenant compte de la température et de l'humidité relative du lieu.

La procédure d'acclimatation doit suivre les étapes suivantes :

- Retirer les sangles qui entourent les palettes ;
- Enlever le film plastique de protection ;
- Laisser les panneaux exposés à l'environnement du chantier pendant au moins 72 heures avant l'installation.

Pendant cette période, il est normal que les panneaux situés en haut des palettes, une fois les sangles retirées, présentent un gauchissement, formant une courbure concave orientée vers le haut. Ce phénomène est causé par une perte d'humidité différenciée entre les deux faces du panneau.

Ce type de déformation est temporaire et réversible. Pour retrouver la forme plane du panneau, il est recommandé de :

- Retourner le verso du panneau vers le haut, afin de permettre aux deux faces d'atteindre un équilibre hygrométrique.

Cette procédure permet aux panneaux de retrouver leur forme d'origine et d'être dans des conditions idéales pour la pose.

2.3.46 Détails, Structure du Bois

Les figures 2.3.30 à 2.3.44 montrent des exemples de divers détails et de zones singulières de la façade.

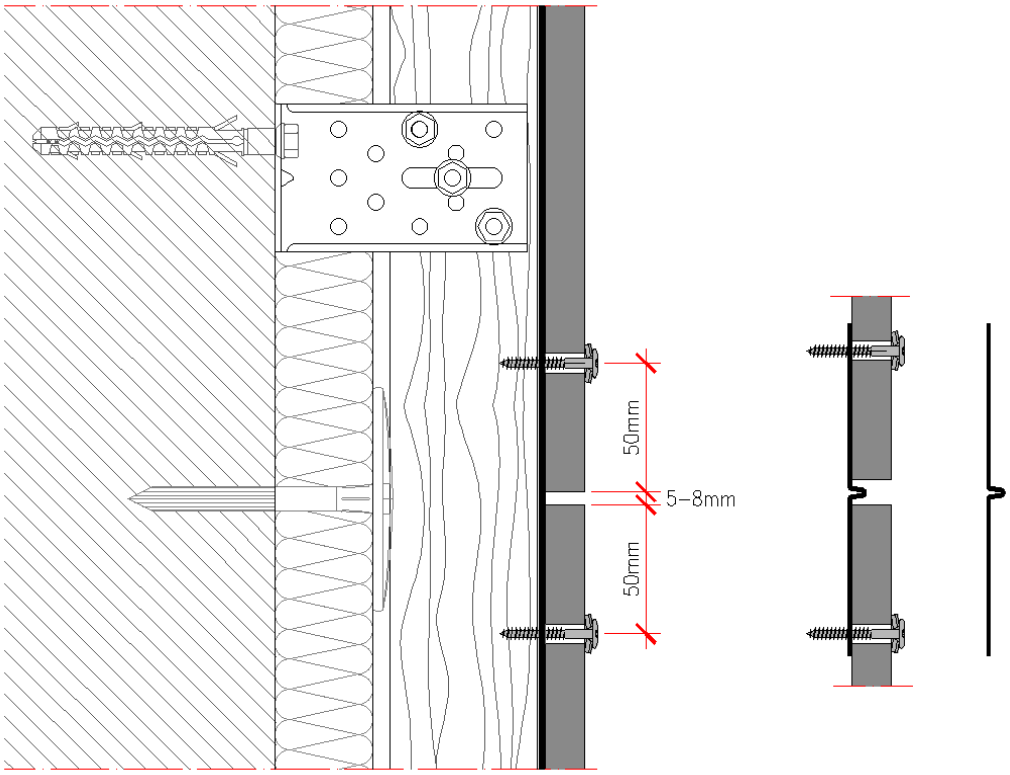


Figure 2.3.30 - Coupe verticale, joint horizontal

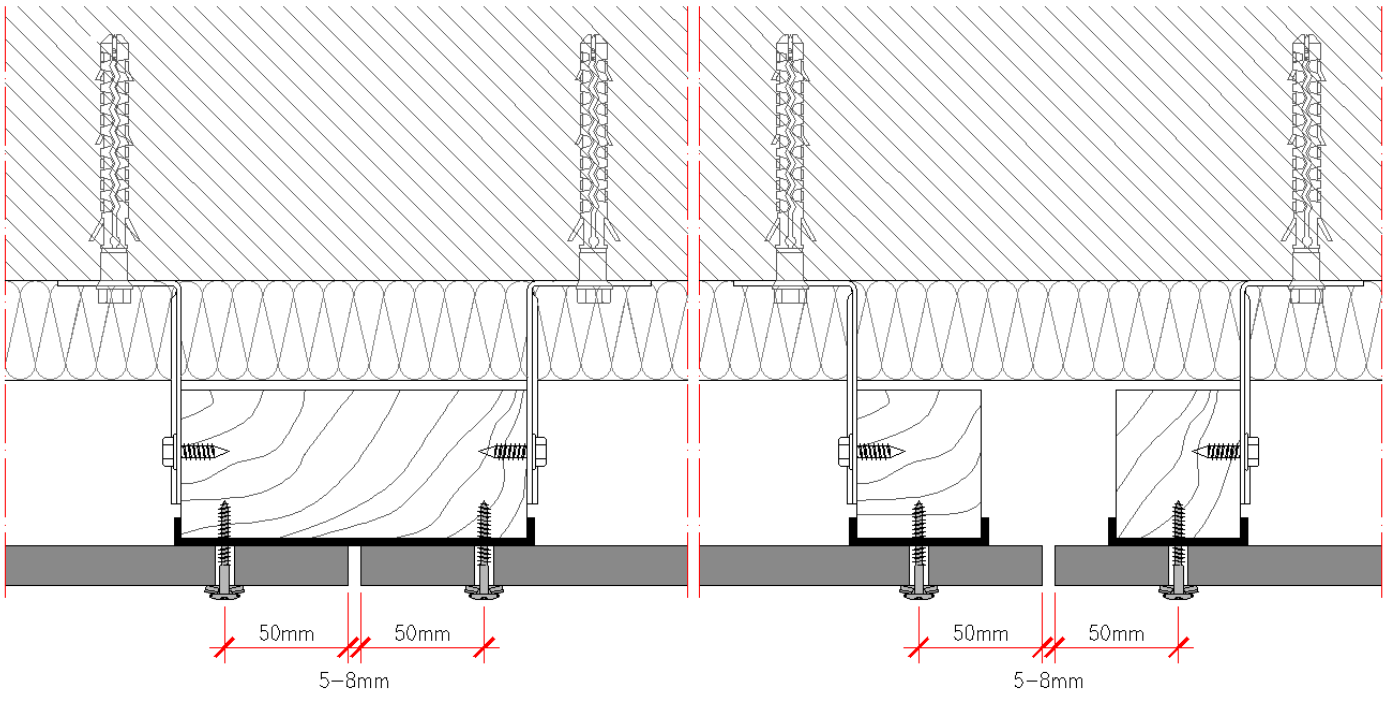


Figure 2.3.31 - Coupe horizontale, joint vertical

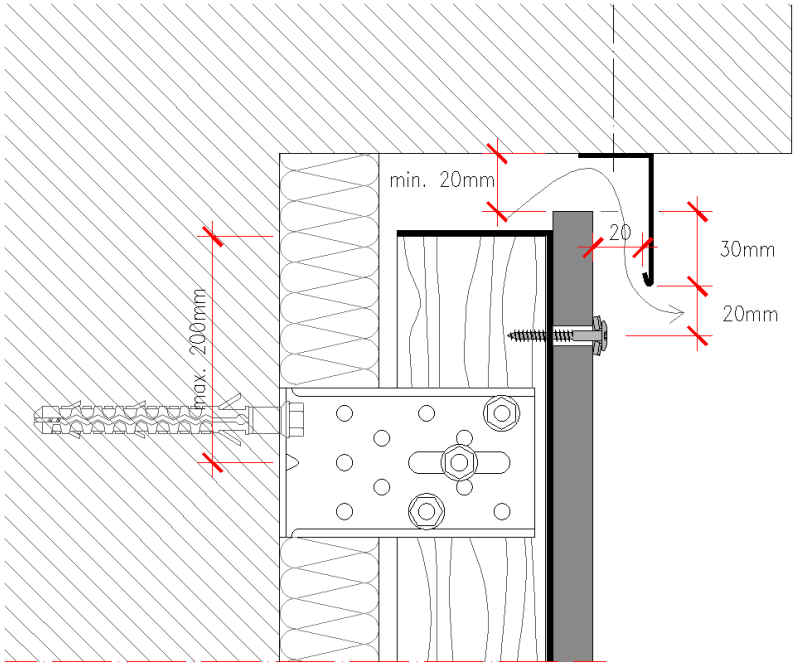


Figure 2.3.32 – Arrêt sur acrotère

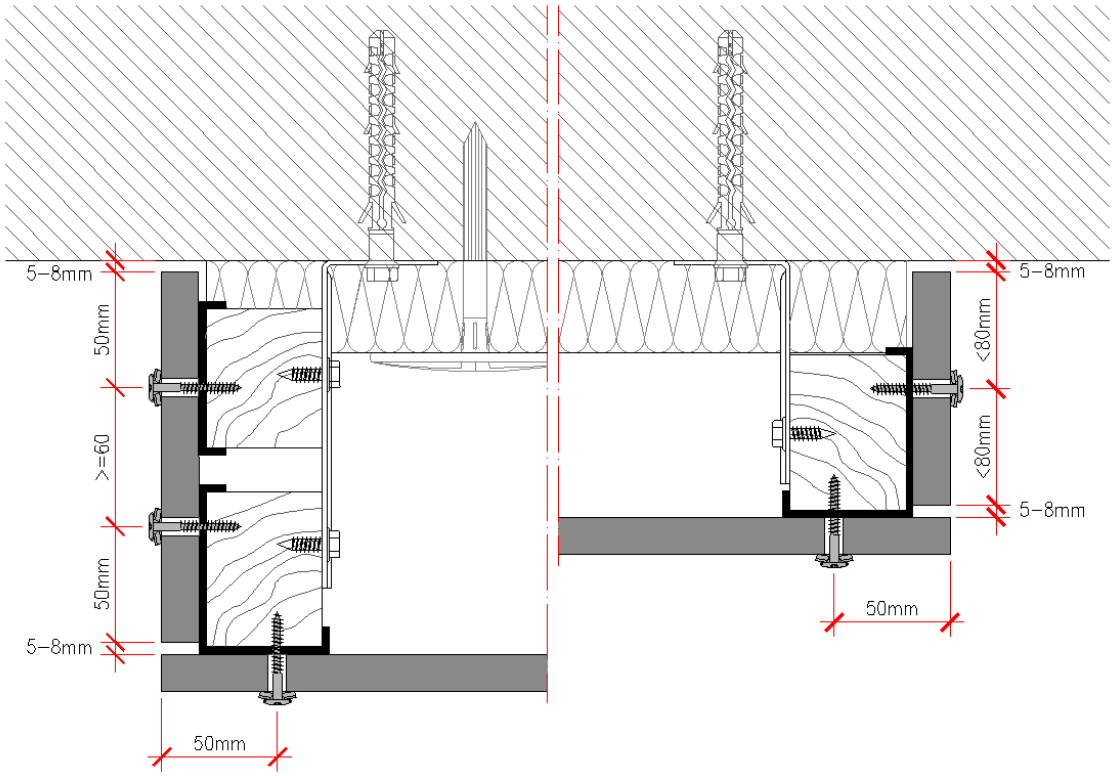


Figure 2.3.33 - Arrête latérale

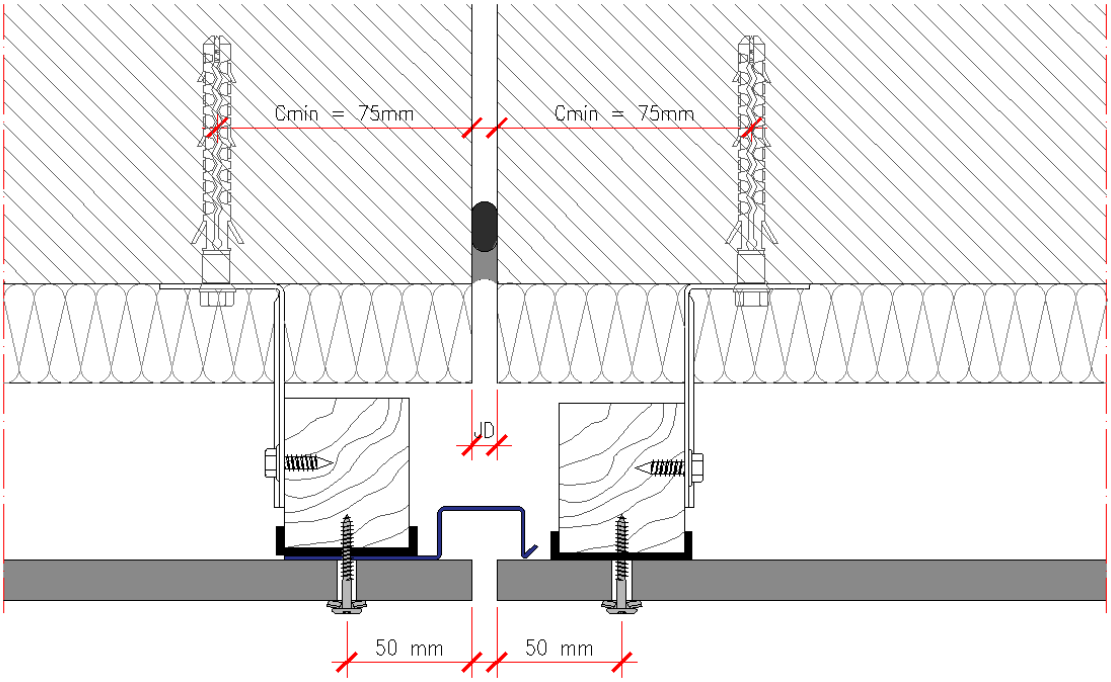


Figure 2.3.34 - Joint de dilatation

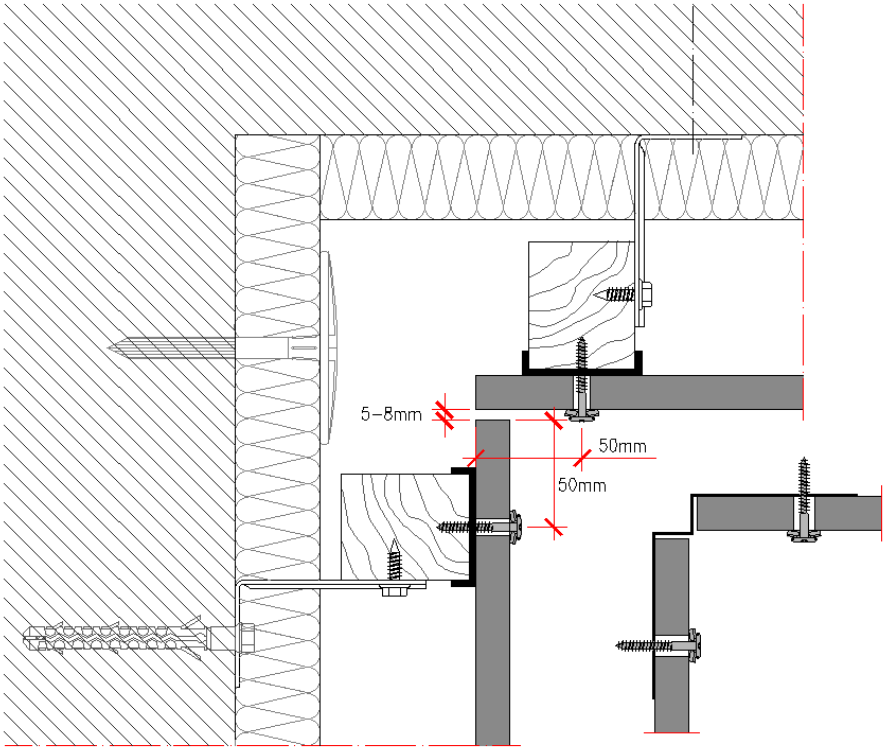
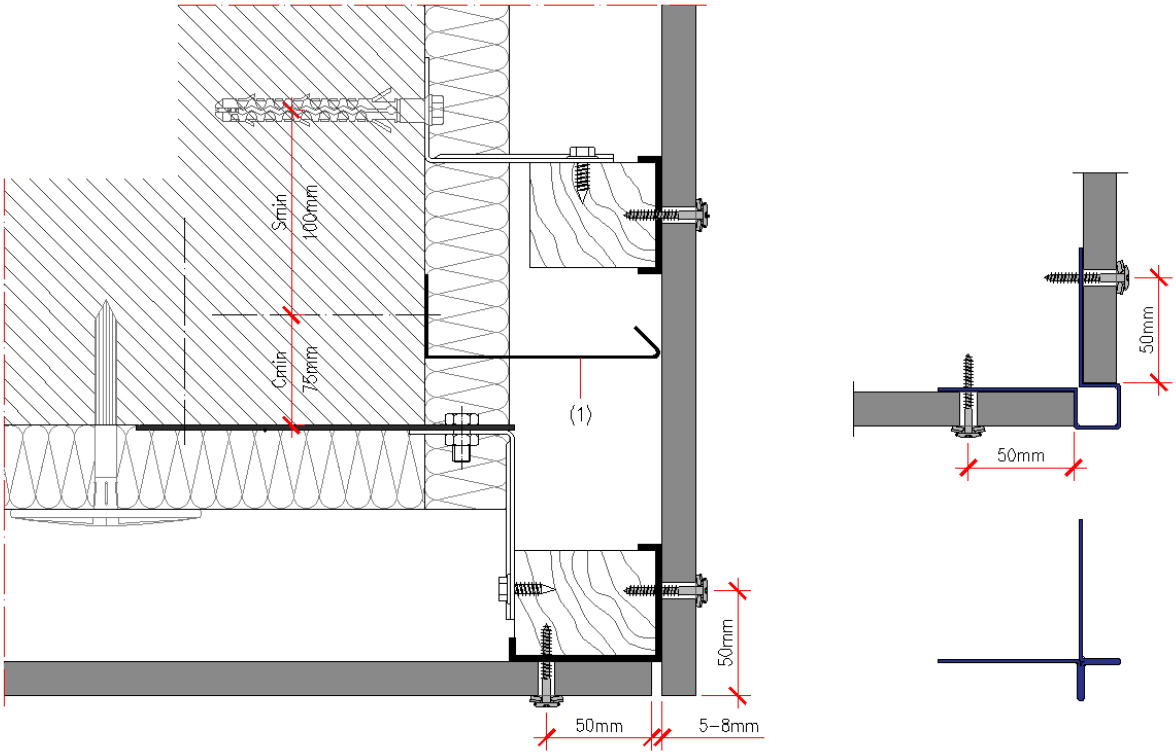


Figure 2.3.35 – Angle rentrant



Compartimentage de la lame d'air (1)

Figure 2.3.36 – Angle sortant

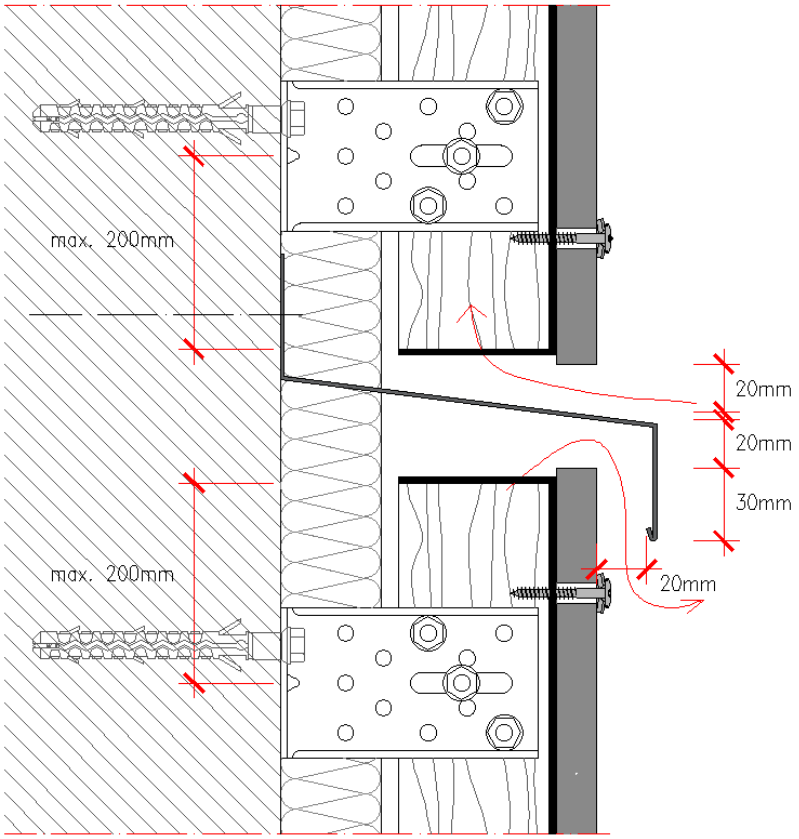


Figure 2.3.37 - Compartimentage horizontal de la lame d'air

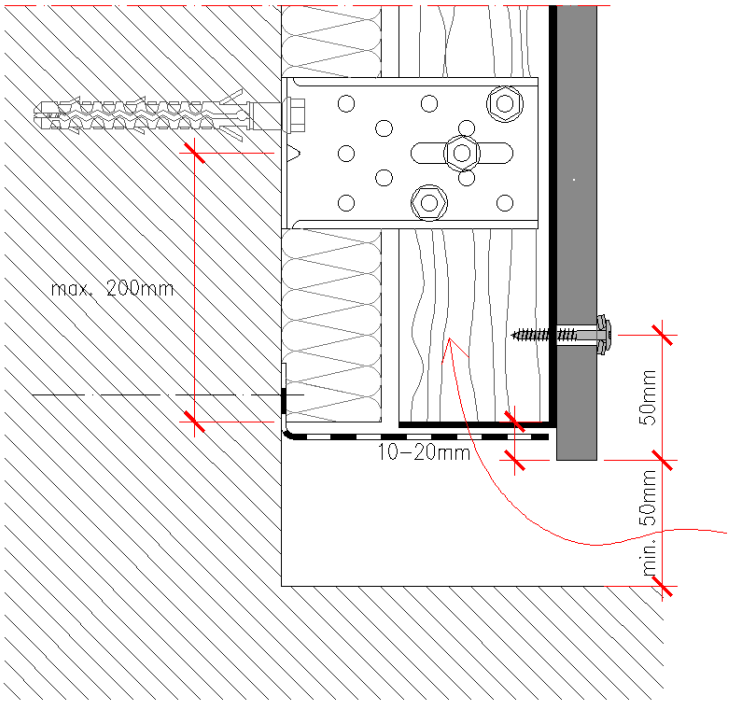


Figure 2.3.38 – Départ de bardage
(grille anti-rongeurs)

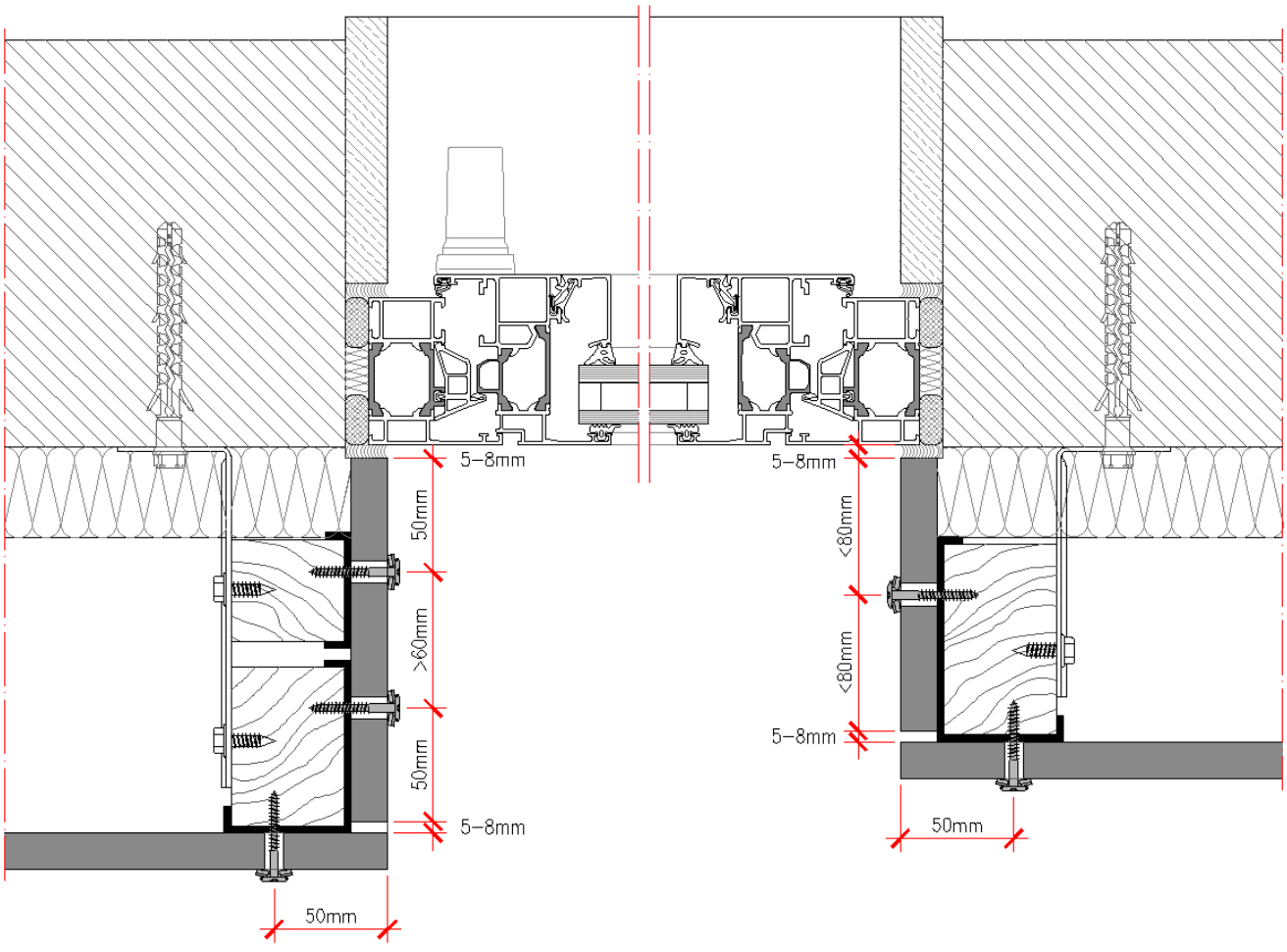


Figure 2.3.39 - Tableau

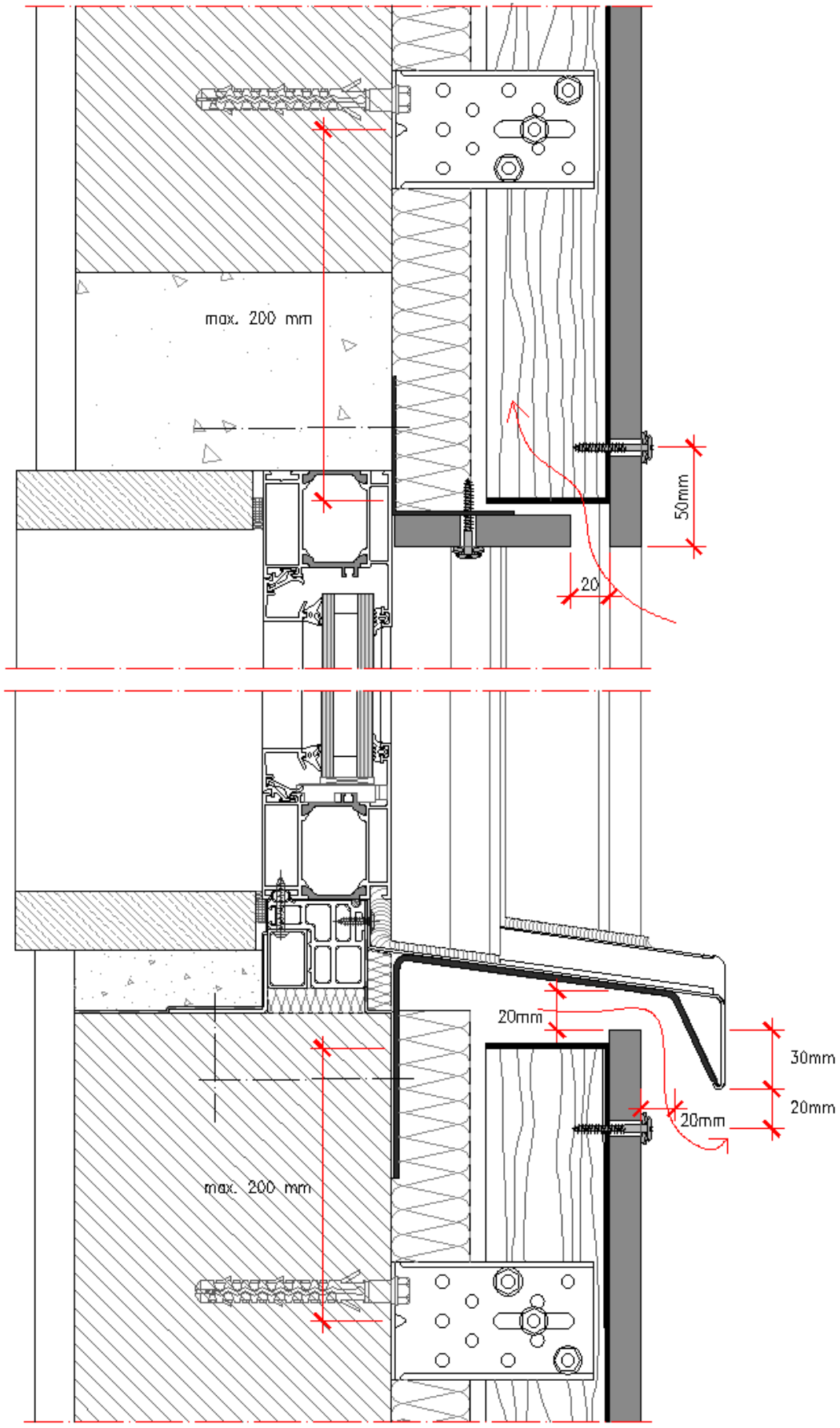


Figure 2.3.40 – Appui de baie et linteau

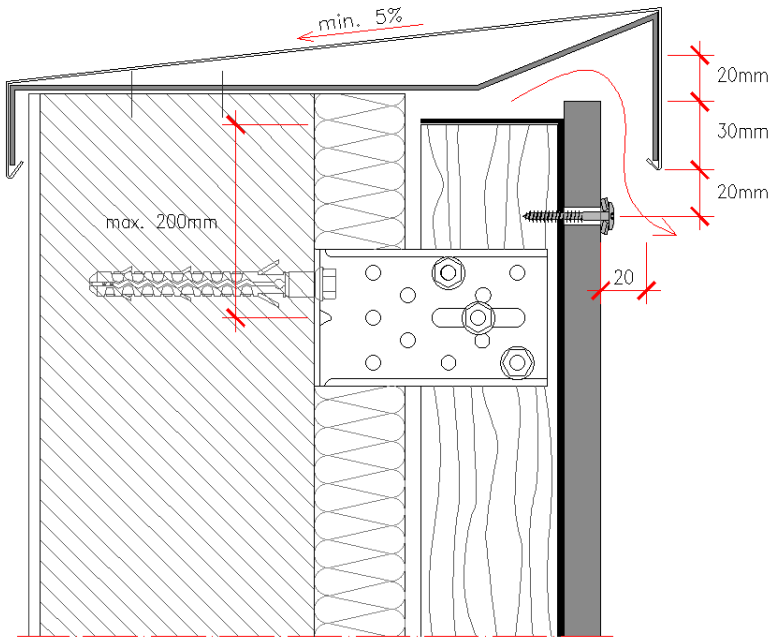


Figure 2.3.41 – Principe de rive haute avec couvertine

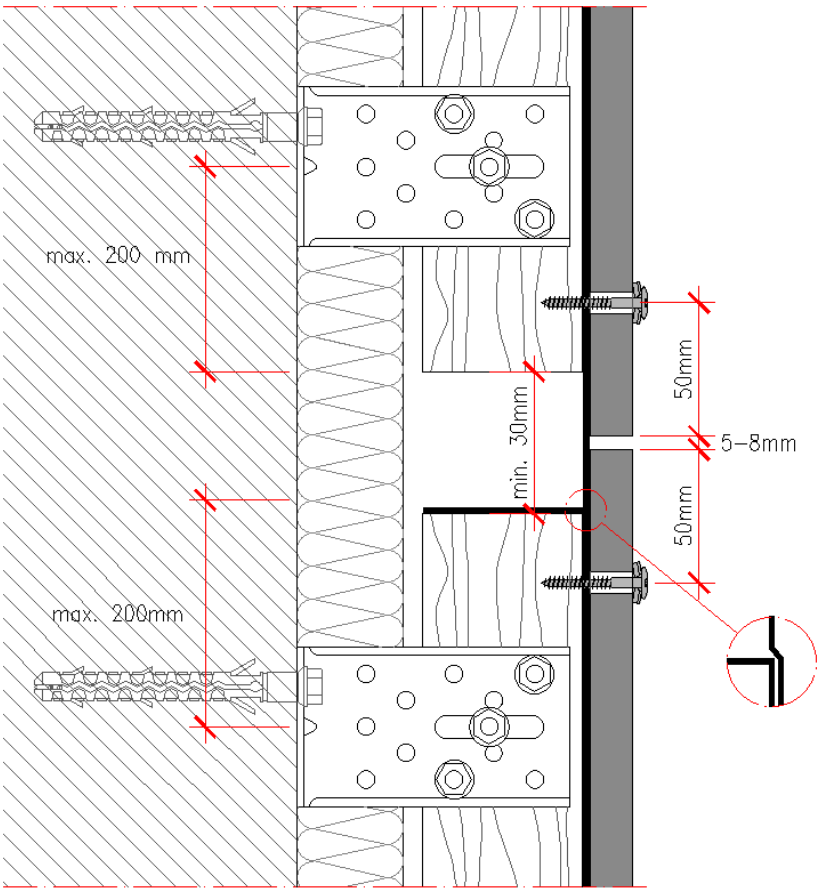


Figure 2.3.42 - Fractionnement de l'ossature : Chevrons de longueur ≤ 6 m

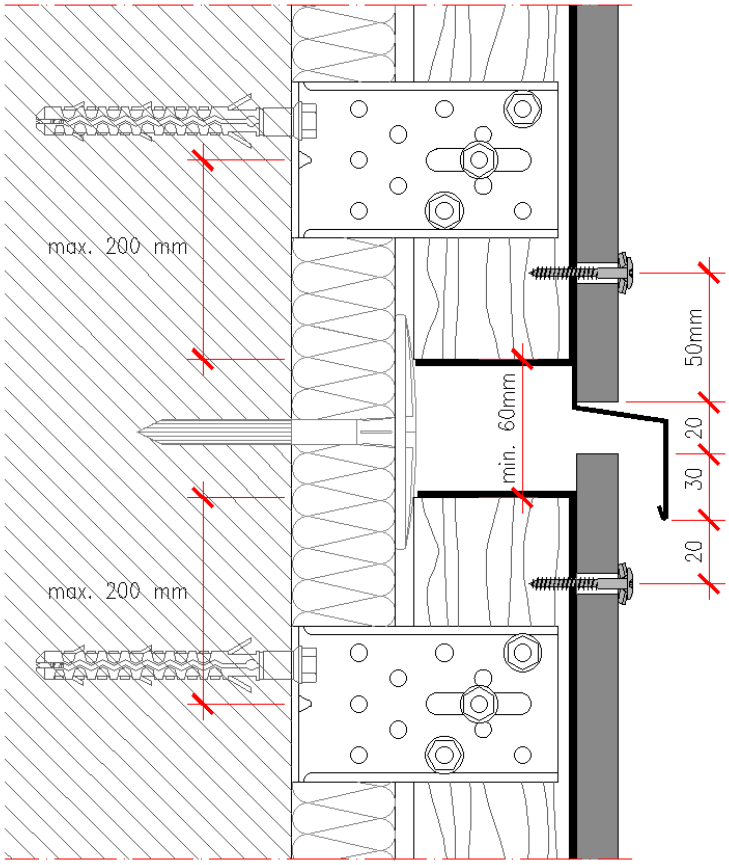
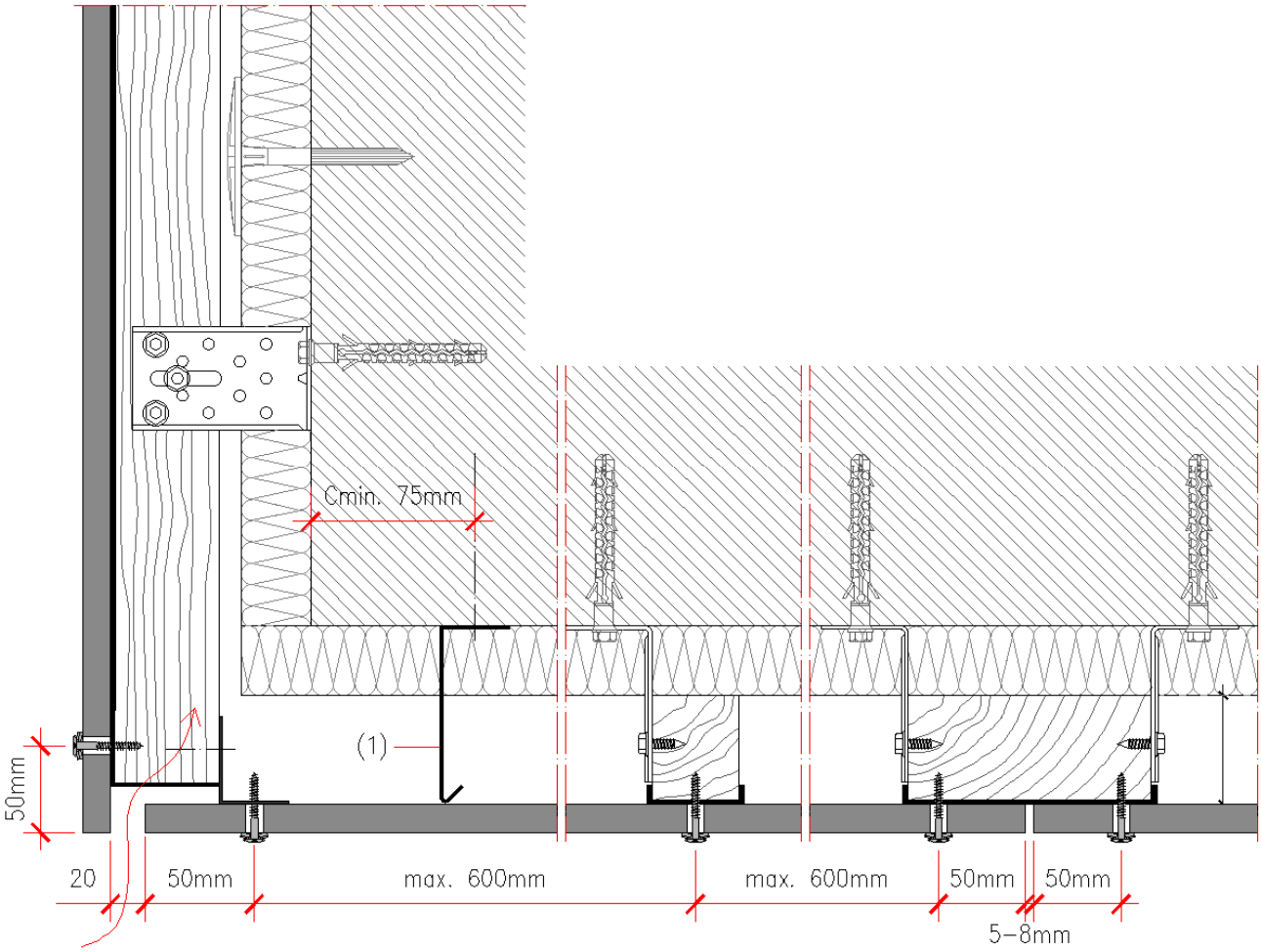


Figure 2.3.43 - Fractionnement de l'ossature : Chevrons de longueur > 6 m



Compartimentage de la lame d'air (1)

Figure 2.3.44 - Détail de sous-face

2.3.47 Détails, structure en acier galvanisé

Les figures 2.3.45 à 2.3.60 montrent des exemples de divers détails et de zones singulières de la façade.

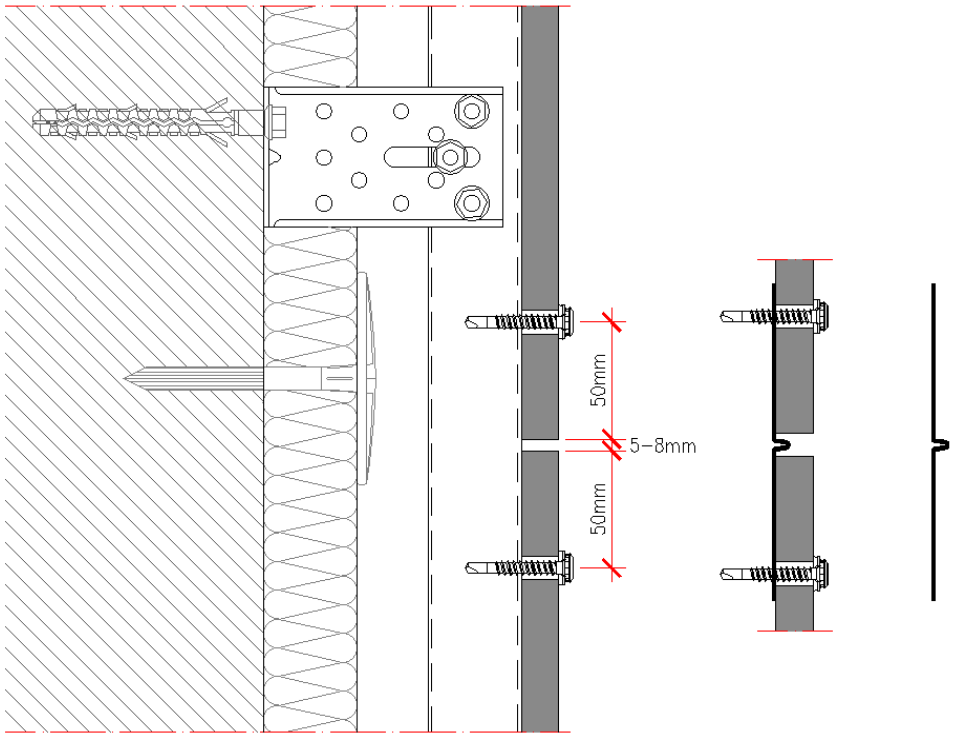


Figure 2.3.45 - Coupe verticale, joint horizontal

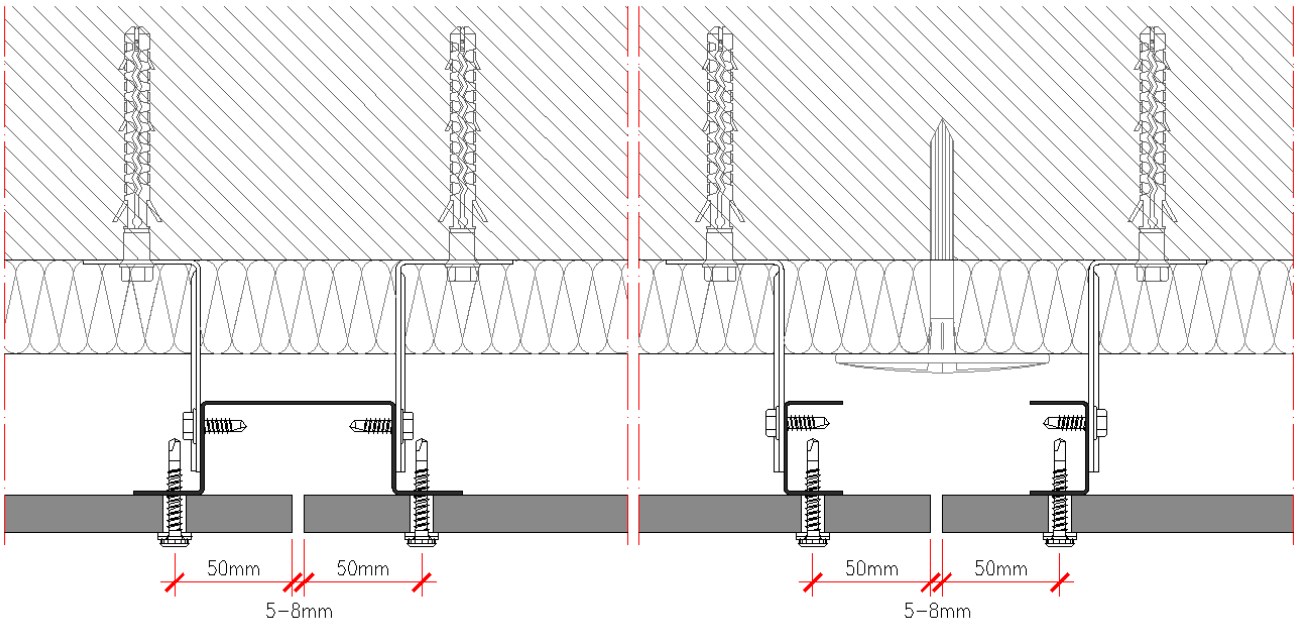


Figure 2.3.46 - Coupe horizontale, joint vertical

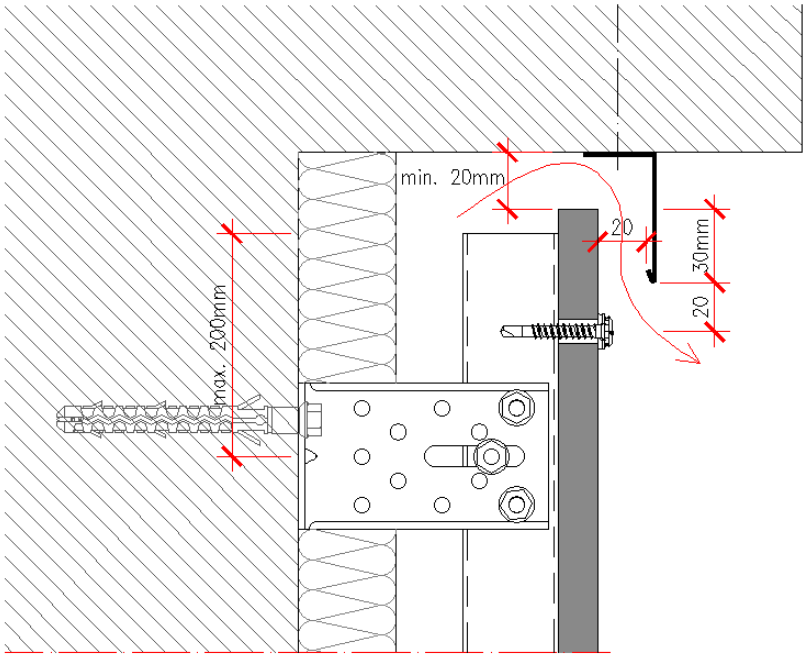


Figure 2.3.47 - Arrêt sur acrotère

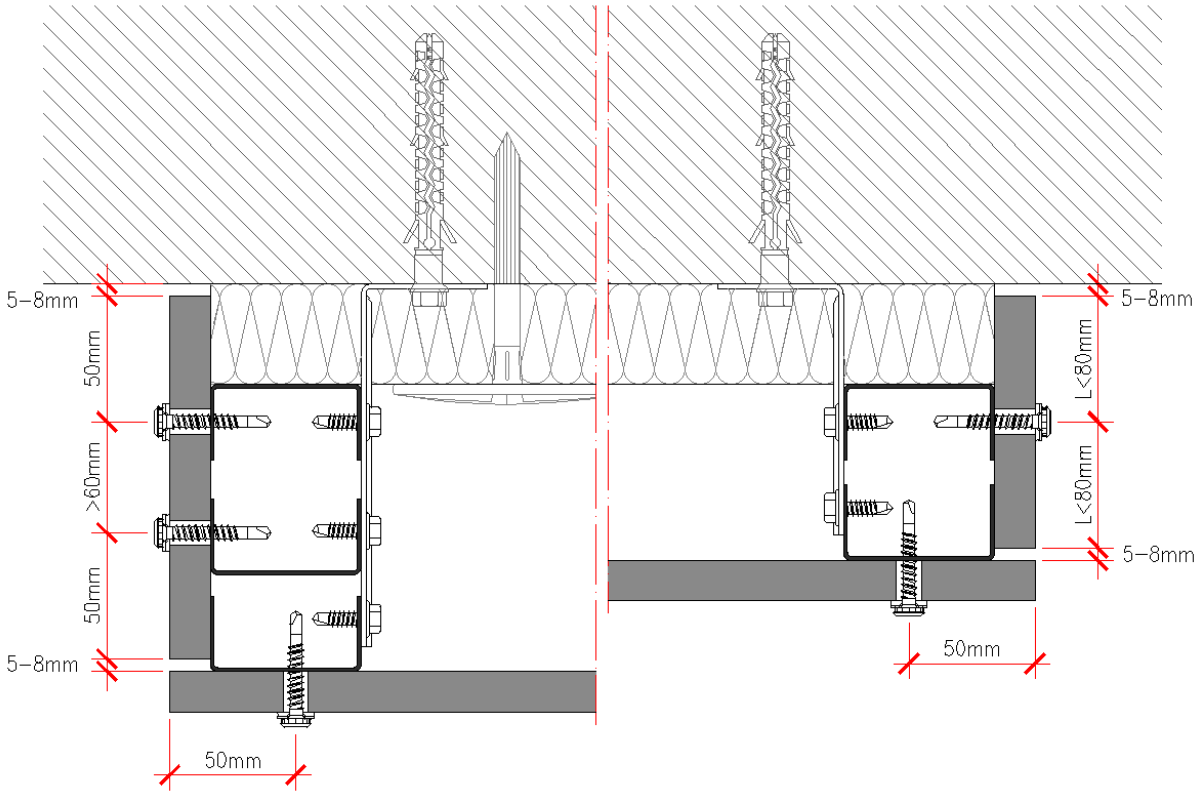


Figure 2.3.48 - Arrête latérale

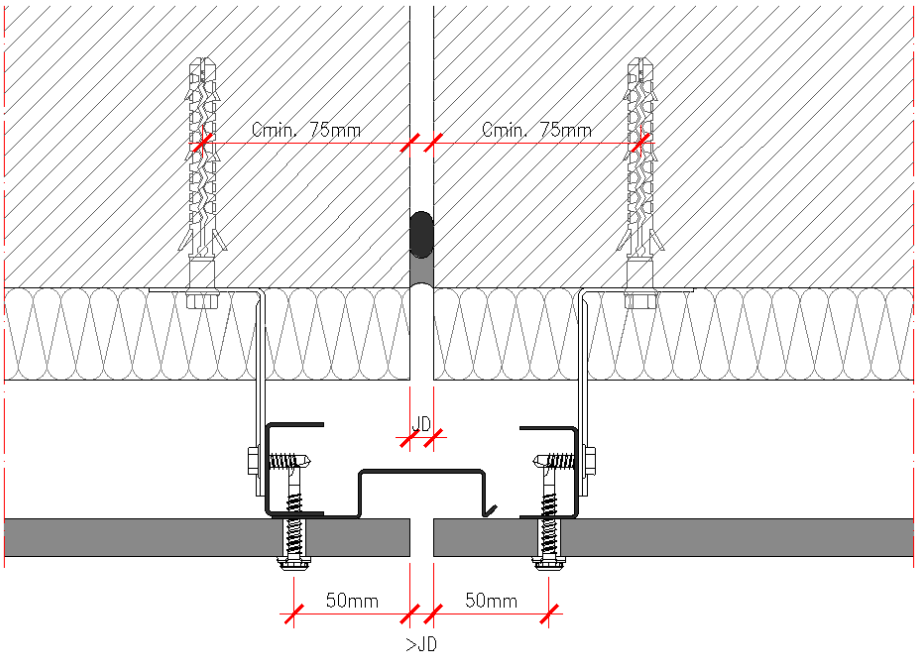


Figure 2.3.49 - Joint de dilatation

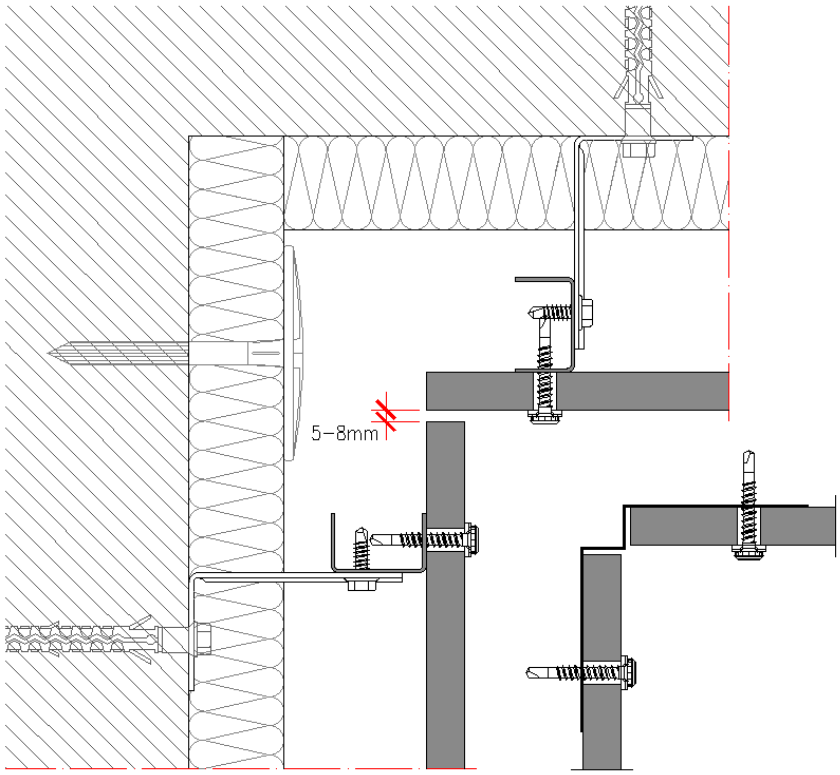
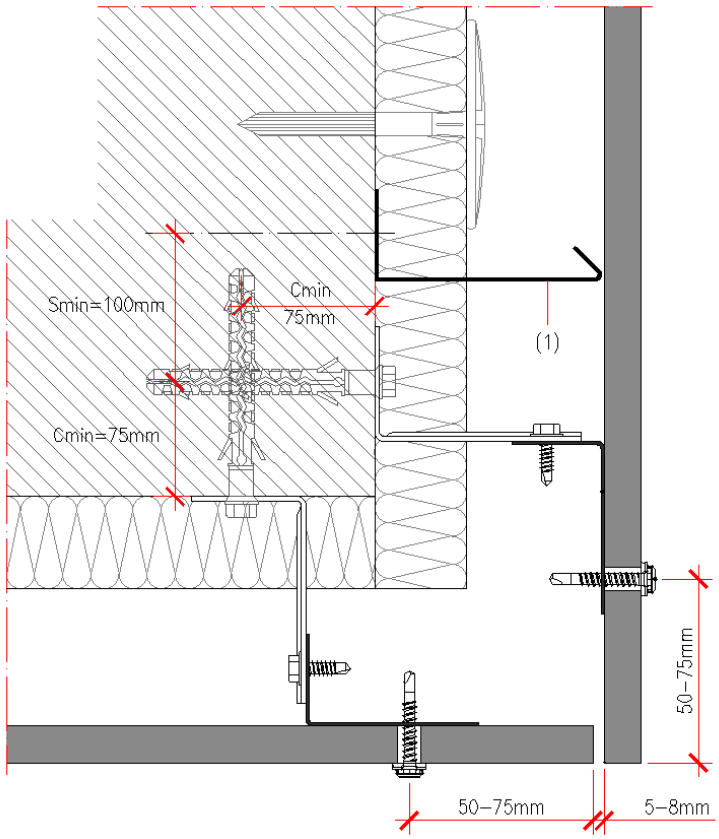
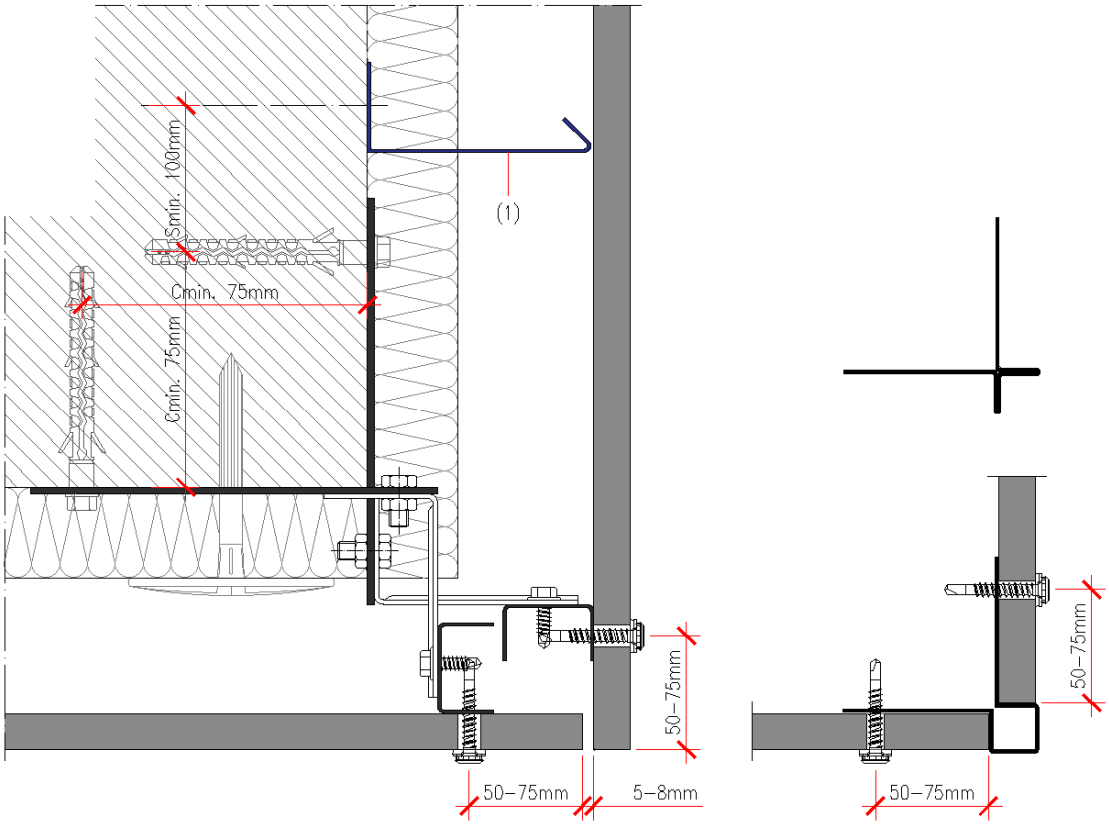


Figure 2.3.50 - Angle rentrant



Compartimentage de la lame d'air (1)

Figure 2.3.51 - Angle sortant



Compartimentage de la lame d'air (1)

Figure 2.3.52 - Angle sortant, variante

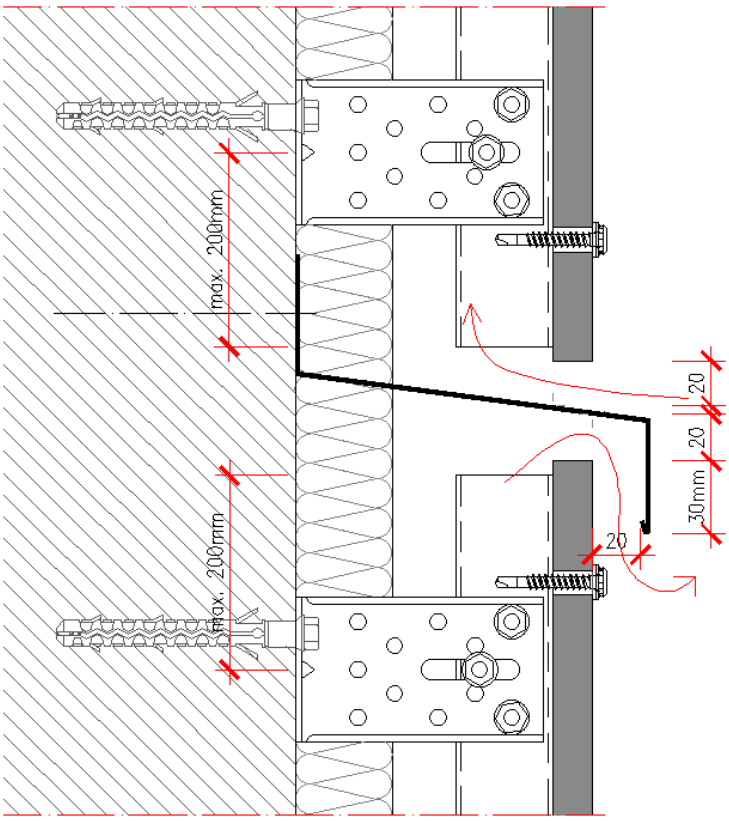


Figure 2.3.53 - Compartimentage horizontal de la lame d'air

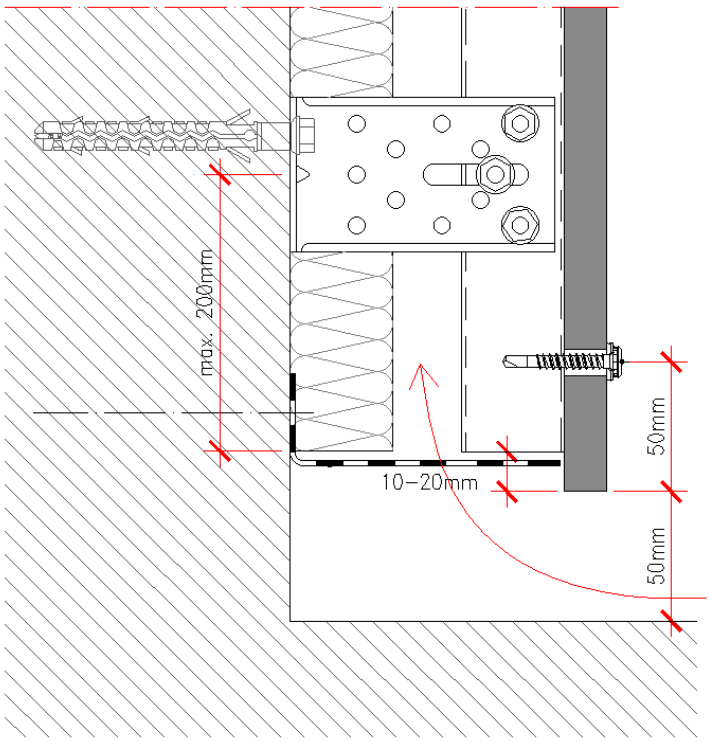


Figure 2.3.54 - Départ de bardage
(grille anti-rongeurs)

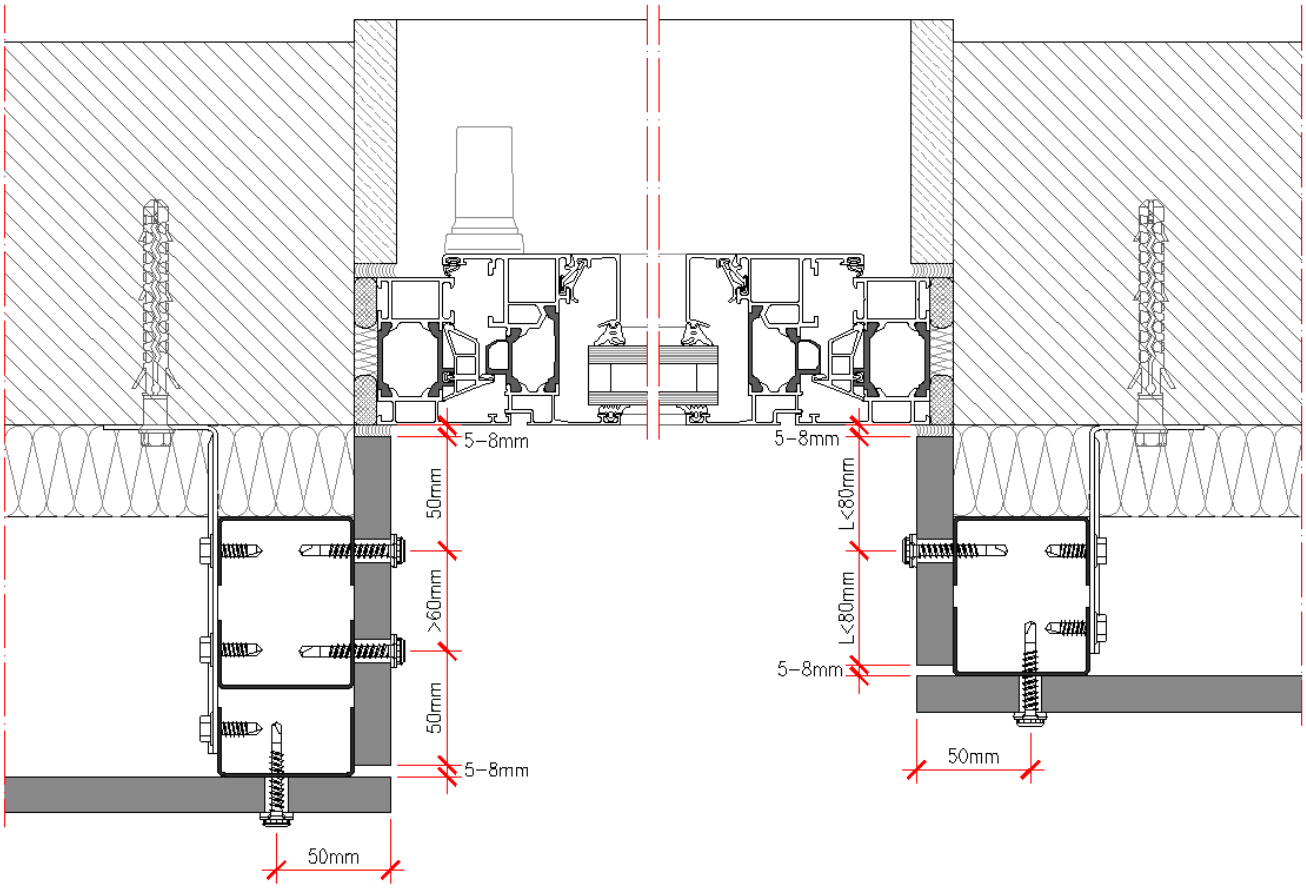


Figure 2.3.55 - Tableau

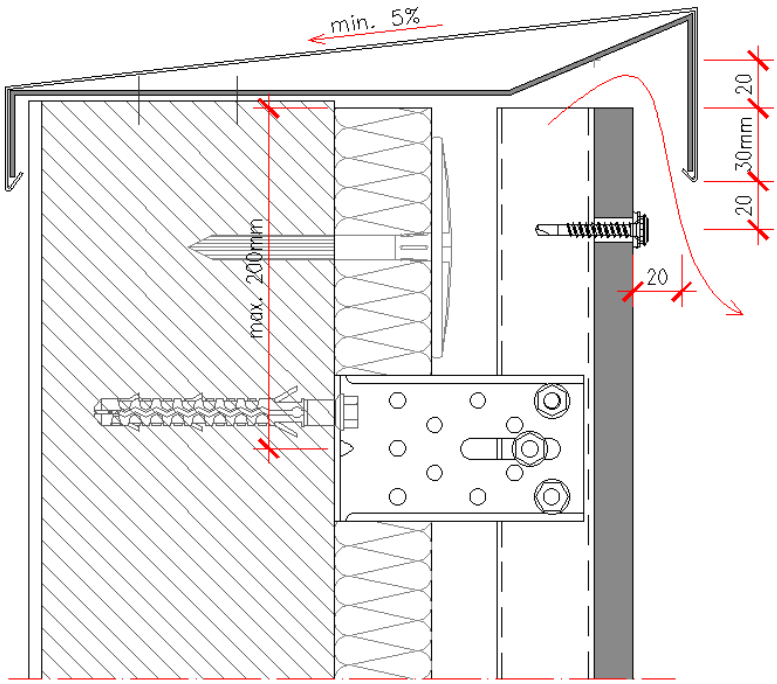


Figure 2.3.56 - Principe de rive haute avec couvertine

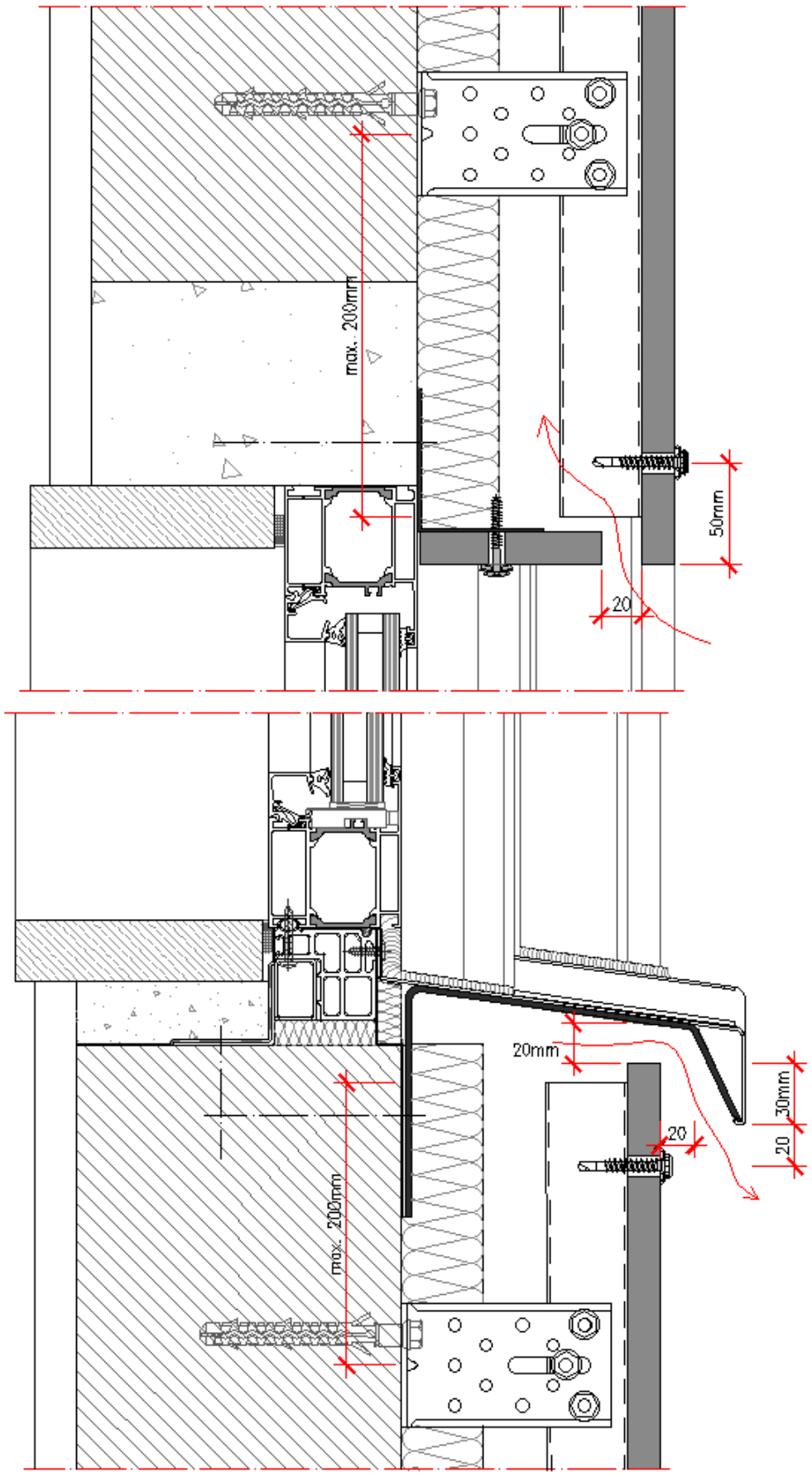


Figure 2.3.57 - Appui de baie et linteau

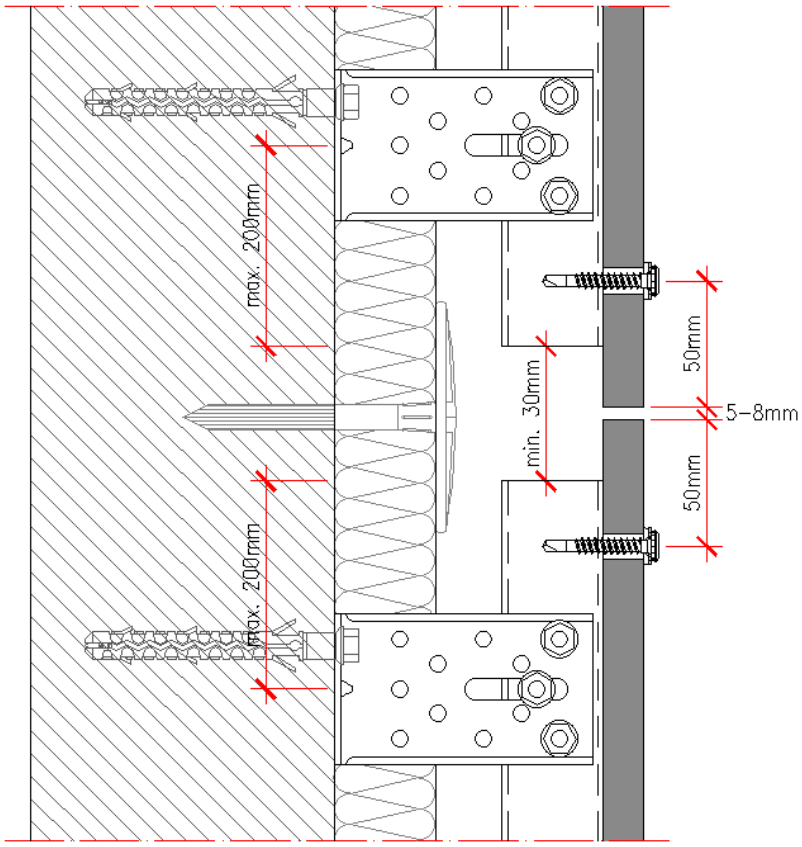


Figure 2.3.58 – Fractionnement de l'ossature : Chevrons de longueur ≤ 6 m

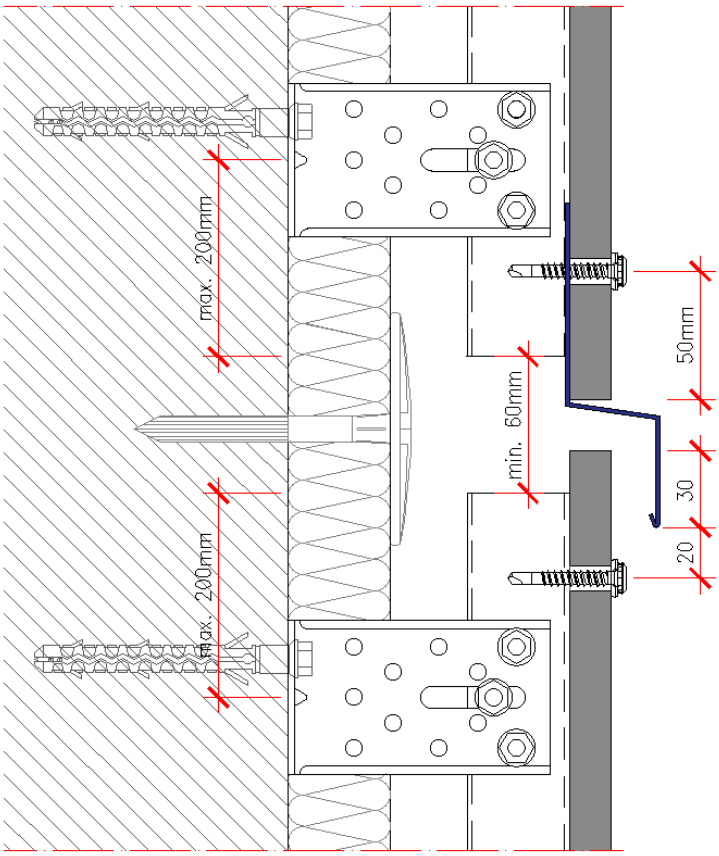
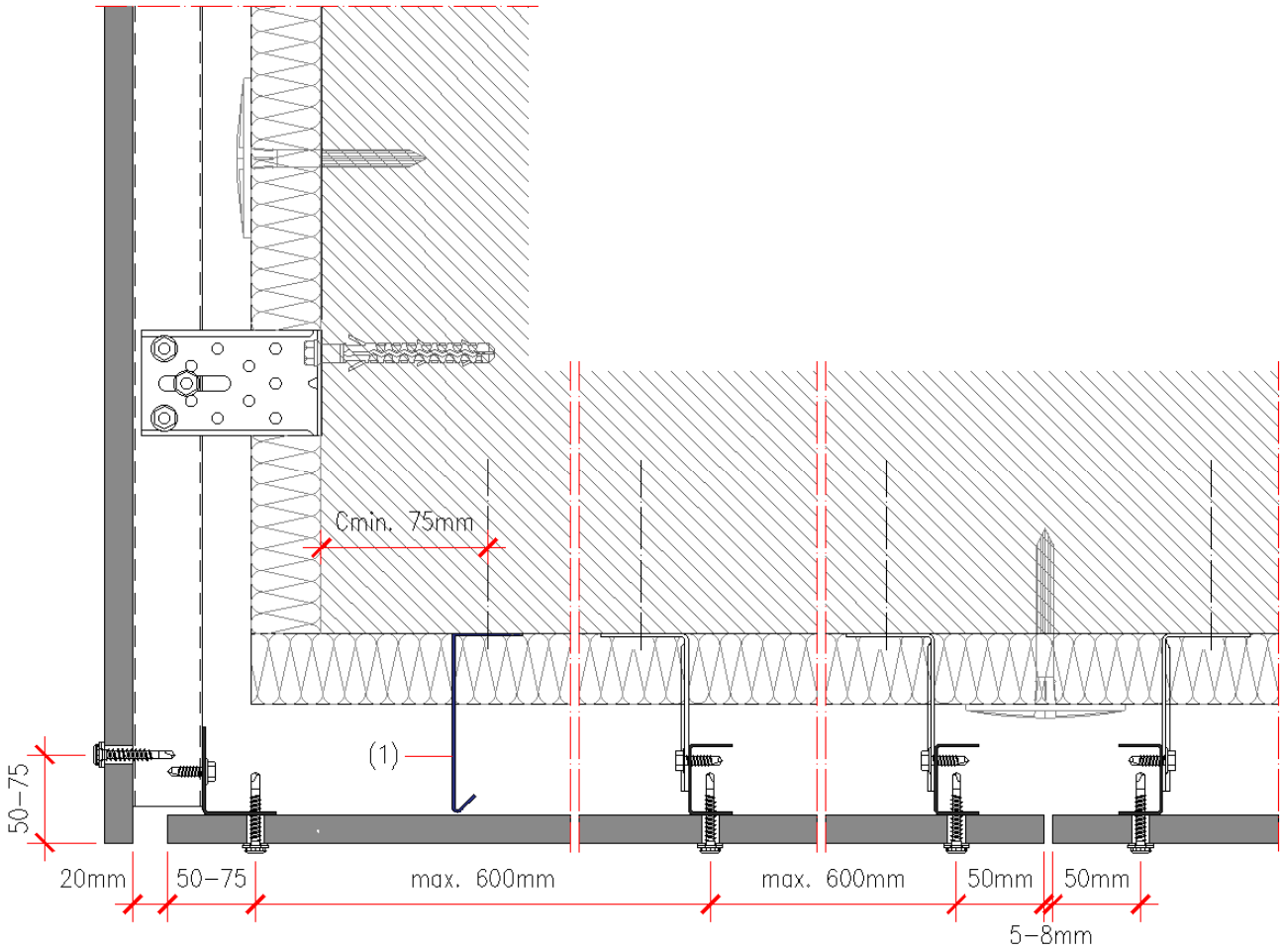


Figure 2.3.59 - Fractionnement de l'ossature : Chevrons de longueur > 6 m



Compartimentage de la lame d'air (1)

Figure 2.3.60 - Détail de sous-face

TABLEAU DE CHARGES DE VENT

Pression maximale admissible sur les panneaux soumis à l'action du vent (succion)

Distance horizontale entre les vis 300 mm (12")									
Épaisseur du panneau	(H x V)	Distance verticale entre les vis							
		300 mm	12"	400 mm	16"	500 mm	20"	600 mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	3,7	78	3,0	62	2,0	42	1,4	29
	2 x 3	3,4	71	2,6	53	2,0	43	1,7	36
	2 x N	3,4	71	2,6	53	2,0	43	1,7	36
	3 x 2	3,4	71	2,7	57	2,0	42	1,4	29
	N x 2	3,4	71	2,7	57	2,0	42	1,4	29
	3 x 3	3,1	64	2,3	48	1,8	39	1,5	32
	3 x N	3,1	64	2,3	48	1,8	39	1,5	32
	N x 3	3,1	64	2,3	48	1,8	39	1,5	32
16 mm 5/8"	2 x 2	7,8	163	6,2	130	4,7	99	3,3	69
	2 x 3	7,2	150	5,4	113	4,3	90	3,6	75
	2 x N	7,2	150	5,4	113	4,3	90	3,6	75
	3 x 2	7,2	150	5,8	120	4,7	99	3,3	69
	N x 2	7,2	150	5,8	120	4,7	99	3,3	69
	3 x 3	3,4	71	2,5	53	2,0	43	1,7	35
	3 x N	3,4	71	2,5	53	2,0	43	1,7	35
	N x 3	3,4	71	2,5	53	2,0	43	1,7	35

Tableau 1 - Pression admissible, espacement de 300 mm entre les vis à l'horizontale

Distance horizontale entre les vis 400 mm (16")									
Épaisseur du panneau	(H x V)	Distance verticale entre les vis							
		300 mm	12"	400 mm	16"	500 mm	20"	600 mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	3,0	62	2,4	50	2,0	42	1,4	29
	2 x 3	2,7	57	2,0	43	1,6	34	1,4	28
	2 x N	2,7	57	2,0	43	1,6	34	1,4	28
	3 x 2	2,6	53	2,0	43	1,7	36	1,4	29
	N x 2	2,6	53	2,0	43	1,7	36	1,4	29
	3 x 3	2,3	48	1,7	36	1,4	29	1,2	24
	3 x N	2,3	48	1,7	36	1,4	29	1,2	24
	N x 3	2,3	48	1,7	36	1,4	29	1,2	24
16 mm 5/8"	2 x 2	6,2	130	5,0	104	4,2	87	3,3	69
	2 x 3	5,8	120	4,3	90	3,5	72	2,9	60
	2 x N	5,8	120	4,3	90	3,5	72	2,9	60
	3 x 2	5,4	113	4,3	90	3,6	75	3,1	64
	N x 2	5,4	113	4,3	90	3,6	75	3,1	64
	3 x 3	2,5	53	1,9	40	1,5	32	1,3	27
	3 x N	2,5	53	1,9	40	1,5	32	1,3	27
	N x 3	2,5	53	1,9	40	1,5	32	1,3	27

Tableau 2 - Pression admissible, espacement de 400 mm entre les vis à l'horizontale

Distance horizontale entre les vis 500 mm (20")									
Épaisseur du panneau	(H x V)	Distance verticale entre les vis							
		300 mm	12"	400 mm	16"	500 mm	20"	600 mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	2,0	42	2,0	42	1,7	35	1,4	29
	2 x 3	2,0	42	1,7	36	1,4	28	1,1	24
	2 x N	2,0	42	1,7	36	1,4	28	1,1	24
	3 x 2	2,0	43	1,6	34	1,4	28	1,2	24
	N x 2	2,0	43	1,6	34	1,4	28	1,2	24
	3 x 3	1,8	39	1,4	29	1,1	23	0,9	19
	3 x N	1,8	39	1,4	29	1,1	23	0,9	19
	N x 3	1,8	39	1,4	29	1,1	23	0,9	19
16 mm 5/8"	2 x 2	4,7	99	4,2	87	3,5	72	3,0	62
	2 x 3	4,7	99	3,6	75	2,9	60	2,4	50
	2 x N	4,7	99	3,6	75	2,9	60	2,4	50
	3 x 2	4,3	90	3,5	72	2,9	60	2,5	52
	N x 2	4,3	90	3,5	72	2,9	60	2,5	52
	3 x 3	2,0	43	1,5	32	1,2	26	1,0	21
	3 x N	2,0	43	1,5	32	1,2	26	1,0	21
	N x 3	2,0	43	1,5	32	1,2	26	1,0	21

Tableau 3 - Pression admissible, espacement de 500 mm entre les vis à l'horizontale

Distance horizontale entre les vis 600 mm (24")									
Épaisseur du panneau	(H x V)	Distance verticale entre les vis							
		300 mm	12"	400 mm	16"	500 mm	20"	600 mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	1,4	29	1,4	29	1,4	29	1,2	25
	2 x 3	1,4	29	1,4	29	1,2	24	1,0	20
	2 x N	1,4	29	1,4	29	1,2	24	1,0	20
	3 x 2	1,7	36	1,4	28	1,1	24	1,0	20
	N x 2	1,7	36	1,4	28	1,1	24	1,0	20
	3 x 3	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
	3 x N	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
	N x 3	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
16 mm 5/8"	2 x 2	3,3	69	3,3	69	3,0	62	2,5	53
	2 x 3	3,3	69	3,1	64	2,5	52	2,1	43
	2 x N	3,3	69	3,1	64	2,5	52	2,1	43
	3 x 2	3,6	75	2,9	60	2,4	50	2,1	43
	N x 2	3,6	75	2,9	60	2,4	50	2,1	43
	3 x 3	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18
	3 x N	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18
	N x 3	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18

Tableau 4 - Pression admissible, espacement de 600 mm entre les vis à l'horizontale