

Avis Technique 2.2 / 14-1634_V2

Annule et remplace l'Avis Technique 2.2 / 14-1634_V1

*Vêture-Vêtage
en aluminium
Veture-Vetage
with aluminium*

Panneaux M32 – M62

Titulaire : Société MYRAL
ZI rue du Triage
BP 77
FR-21120 Is sur Tille

Tél. : 03.80.95.40.70
Fax : 03.80.95.40.73
E-mail : myral@myral.com
Internet : www.myral.com

Distributeur : Société MYRAL
FR-21120 Is sur Tille

Groupe Spécialisé n° 2.2

Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtur

Publié le 19 juillet 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

Le Groupe Spécialisé N° 2.2 « Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtiture » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 23 avril 2019, le procédé de bardage rapporté Panneaux M32 – M62, présenté par la Société Myral. Il a formulé le présent Avis ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2.2/14-1634_V1. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Système de vêtiture-vêtage / bardage rapporté constitué d'éléments associant un parement en tôle d'aluminium prélaquée à un isolant moulé en polyuréthane.

Mise en œuvre des éléments par emboîtement des rives en PVC et fixation sur la structure porteuse ou sur l'ossature bois des rives emboîtées à l'aide de chevilles plastiques directement au gros-œuvre ou de vis dans le cas de pose sur ossature bois.

Un profil dit « Joint debout » peut être intercalé entre les rives d'emboîtements afin d'apporter un esthétisme façon « joint debout traditionnel »

Dans le cas d'une pose en bardage rapporté sur ossature bois, une lame d'air ventilée est ménagée entre la face interne des éléments et le nu extérieur du mur porteur ou de l'isolant thermique éventuel.

Caractéristiques générales

- Dimensions des éléments :
 - Largeur vue : 500 mm,
 - Longueur standard : de 1,5 à 14 m modulable au pas de 1 cm,
 - Epaisseurs : 32 et 62 mm.
- Masse surfacique :
 - Epaisseur 32 mm : 3,8 kg/m²,
 - Epaisseur 62 mm : 5,7 kg/m².
- Pose en disposition verticale, horizontale.
- Aspect lisse ou selon différents reliefs.
- Coloris selon nuanciers RAL et tôle décor, teinte en laque PUR/PA, PEHD/PVDF unie ou laquée.

1.2 Identification

Les panneaux M32 et M62 bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  (QB15) des bardages rapportés, vêtitures et vêtages, et des habillages de sous-toiture ».

Le marquage est conforme au § 6 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Vêtiture / vêtage

- Mise en œuvre de la vêtiture/vêtage sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), aveugles ou percées de baies, situées en étage et rez-de-chaussée protégé, ou en partie privative de façades.
- Parois en béton ou maçonneries inclinées à fruit négatif maximal de 15° (cf. fig. 18).
- Supports béton ou maçonneries revêtus :
 - Soit antérieurement par un système d'isolation par enduit mince ou épais sur isolant.
 - Soit préalablement par une couche isolante (cf. caractéristiques des isolants au § 3.41).
- Pose possible en vêtiture sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2, est limitée à :
 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vents 1, 2, 3 en situation a, b, c,
 - hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,en respectant les prescriptions du § 10 du Dossier Technique.
Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.
- Exposition au vent correspondant à une pression ou dépression admissible, sous vent normal, de valeur maximale (exprimée en Pascals) selon les règles NV 65 modifiées selon tableau 1 en fin de Dossier Technique.

Bardage rapporté avec lame d'air ventilée sur ossature bois

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), aveugles ou percées de baies, situées en étage et rez-de-chaussée protégé, ou en partie privative de façades (loggias, balcons, maisons individuelles...).
- Parois en béton ou maçonneries inclinées à fruit négatif maximal de 15° (cf. fig. 18).
- Pose possible en bardage ventilé ou non sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2, est limitée à :
Sans disposition particulière :
 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vents 1, 2, 3 en situation a, b, c,
 - hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,Avec traitements spécifiques des retours d'étanchéité au droit des baies :
 - hauteur 18 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vents 1, 2, 3 en situation a, b et c,
 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d.en respectant les prescriptions du § 10 du Dossier Technique et les figures 6 et 19 à 26.
- Exposition au vent correspondant à une pression ou dépression admissible, sous vent normal, de valeur maximale (exprimée en Pascals) selon les règles NV 65 modifiées selon tableau 1 en fin de Dossier Technique.

Bardage rapporté non ventilé

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2, en parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, aveugles ou percées de baies, situées en étage et rez-de-chaussée protégé, ou en partie privative de façades (loggias, balcons, maisons individuelles...) limitée à :
 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en situation a, b, c,
 - hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en situation d,en respectant les prescriptions du § 10 du Dossier Technique et les figures 6b1 à 6b3.
- Exposition au vent correspondant à une pression ou dépression admissible, sous vent normal, de valeur maximale (exprimée en Pascals) selon les règles NV 65 modifiées selon tableau 1 en fin de Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

Le système M32-M62 ne participe pas aux fonctions de transmission des charges, de contreventement, de résistance aux chocs de sécurité. Elles incombent à l'ouvrage qui le supporte.

La stabilité des panneaux sur cet ouvrage est convenablement assurée dans le domaine d'emploi proposé.

Sécurité en cas d'incendie

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du "C + D", y compris pour les bâtiments en service) doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- Classements de réaction au feu M1 pour les panneaux testés et décrits au paragraphe B.
- Masses combustibles (exprimées en mégajoules par m²) :
Éléments MYRAL :
 - Epaisseur 32 mm : 50,9 MJ/m²,
 - Epaisseur 62 mm : 98,6 MJ/m².

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique selon les dispositions particulières décrites en Annexe A.

Isolation thermique

Le respect de la Réglementation Thermique en vigueur est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

Éléments de calcul thermique

En vêture, vêtage :

Le coefficient U_p surfacique de la paroi doit être calculé conformément à la formule suivante :

$$U_p \text{ (W/m}^2\text{.K)} = U_c + (2\Psi + n\chi)$$

avec :

- Ψ Coefficient de transmission linéique des ponts thermiques intégrés (en W/m.K) dus aux rails d'emboîtement verticaux (cf. tableau 3 en fin de Dossier Technique).
- χ Coefficient de transmission ponctuel des ponts thermiques intégrés (en W/K) dus aux vis de fixation (cf. tableau 3 en fin de Dossier Technique).
- n Nombre de vis de fixation par mètre linéaire de rail (en m⁻¹), $n = 3$ ou 4 vis par mètre linéaire selon les spécifications du dossier technique.

U_c est donnée par la formule suivante :

$$U_c \text{ (W/m}^2\text{. K)} = \frac{1}{R_o + R_i + R_v + 0,17}$$

ou :

R_o Résistance thermique du mur support non revêtu (m².K/W).

R_i Résistance thermique de la couche d'isolant éventuelle (m².K/W).

R_v Résistance thermique apportée par la vêture ou le vêtage (en tenant compte d'une valeur λ (PU) = 23 mW/m.K selon certificat ACERMI n°16/136/1121 :

- R_v (M32) = 1,35 m² K/W,

- R_v (M62) = 2,65 m².K/W.

- La résistance thermique du procédé R_p tenant compte des ponts thermiques intégrés peut être déduite du U_p à partir de la formule suivante :

$$R_p \text{ (m}^2\text{.K/W)} = \frac{1}{U_p} - 0,17$$

En bardage rapporté :

Le coefficient U_p surfacique de la paroi doit être calculé conformément à la formule suivante :

$$U_p \text{ (W/m}^2\text{.K)} = U_c + (2\Psi + n\chi)$$

avec :

- Ψ Coefficient de transmission linéique des ponts thermiques intégrés (en W/m.K) dus aux rails d'emboîtement verticaux (cf. tableau 3 en fin de Dossier Technique).
- χ Coefficient de transmission ponctuel des ponts thermiques intégrés (en W/K) dus aux vis de fixation (cf. tableau 3 en fin de Dossier Technique).
- n Nombre de vis de fixation par mètre linéaire de rail (en m⁻¹), $n = 3$ ou 4 vis par mètre linéaire selon les spécifications du dossier technique.

U_c est donnée par la formule suivante :

$$U_c \text{ (W/m}^2\text{. K)} = \frac{1}{R_o + R_i + 0,17}$$

ou :

R_o Résistance thermique du mur support non revêtu (m².K/W).

R_i Résistance thermique de la couche d'isolant éventuelle (m².K/W).

La résistance thermique du procédé R_p tenant compte des ponts thermiques intégrés peut être déduite du U_p à partir de la formule suivante :

$$R_p \text{ (m}^2\text{.K/W)} = \frac{1}{U_p} - 0,17$$

Étanchéité

A l'air : elle incombe à la paroi support.

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante par la géométrie des emboîtements et par les profilés d'habillage des points singuliers.

Au sens des « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 1833, Mars 1983), les parois supports devant satisfaire aux prescriptions des chapitres 2 et 4 de ce document, le système permet de réaliser :

- Des murs de type XIV en pose verticale et horizontale,

Sur supports COB : L'étanchéité est assurée de façon satisfaisante dans le cadre du domaine d'emploi accepté.

Données environnementales

Le procédé M32-M62 ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

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

Performances aux chocs

Les performances aux chocs extérieurs du procédé Panneaux M32 – M62 correspondent, selon la norme P08-302 et les Cahiers du CSTB 3546-V2 et 3534, à la classe d'exposition Q3 difficilement remplaçable lorsque le parement aluminium est d'épaisseur au moins 48/100^{ème}.

2.22 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des constituants et leur compatibilité, le risque quasi-nul de condensation interne et une manifestation des déformations thermiques compatibles avec les dispositions de mise en œuvre conduisent à considérer la durabilité de ce système comme équivalente à celle des bardages métalliques rapportés traditionnels.

La rénovation des tôles d'aluminium prélaquées, nécessaire pour de seules raisons d'aspect, est possible. Le délai avant-première rénovation est variable ; sans entretien autre qu'un simple lavage, la durabilité du revêtement par laque PUR/PA et PEHD/PVDF est supérieure à 10 ans en atmosphère rurale non polluée.

La durabilité du gros-œuvre support est améliorée par la mise en œuvre de ce système.

2.23 Fabrication et contrôle

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.

La fabrication des panneaux M32 et M62 fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le fabricant se prévalant du présent Avis Technique doit être en mesure de produire un certificat  délivré par le CSTB, attestant que le produit est conforme à des caractéristiques décrites dans le référentiel de certification après évaluation selon les modalités de contrôle définies dans ce référentiel.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence sur les éléments du logo , suivi du numéro identifiant l'usine et d'un numéro identifiant le produit.

2.24 Fourniture

Les éléments fournis par la société MYRAL comprennent essentiellement les panneaux, les profilés de finition (y compris le profil dit « Joint debout ») et l'isolation complémentaire. Les autres éléments (chevrons, équerres de fixation, chevilles...) sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec la description qui en est faite au Dossier Technique.

2.25 Mise en œuvre

Ce bardage rapporté se pose sans difficulté particulière moyennant une reconnaissance préalable du support, un calepinage des éléments et profilés complémentaires et le respect des conditions de pose.

La société MYRAL apporte, sur demande de l'entreprise de pose, son assistance technique.

2.3 Prescriptions Techniques

2.3.1 Conditions de conception

Fixations

Les fixations à la structure porteuse doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition au vent et de leur valeur de résistance de calcul à l'arrachement dans le support considéré.

Dans le cas de supports en béton plein de granulats courants ou maçonneries, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera calculée selon l'ETE selon les ETAG 001 ou 029 (pour les bardages), 014 (pour les vêtements), 020 (pour les vêtements et vêtages avec isolant préalable) ou leur DEE correspondant.

Dans le cas de supports dont les caractéristiques sont inconnues, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera vérifiée par une reconnaissance préalable, conformément au document « Détermination sur chantier de la résistance à l'état limite ultime d'une fixation mécanique de bardage rapporté » (Cahier du CSTB 1661-V2).

En pose vêtage, l'entraxe maxi entre fixation est de 900mm selon la nature de la cheville utilisée.

Ossature bois pour bardage rapporté

La conception et la mise en œuvre de l'ossature bois seront conformes aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature bois et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 3316-V2), renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des chevrons devra être vérifiée entre chevrons adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- Chevrons en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.
- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons et les liteaux en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18%, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- Les équerrés de fixations devront avoir fait l'objet d'essais en tenant compte d'une déformation sous charge verticale d'au plus 3 mm.
- En pose en bardage, l'entraxe des chevrons verticaux devra être de 600 mm au maximum (ou 645 sur COB).

2.3.2 Conditions d'emploi

Vêtage / Vêtage directement sur le support

Support béton

Pour les supports neufs, un délai de séchage est nécessaire selon les conditions atmosphériques locales, au minimum 30 jours, pour les maçonneries d'éléments et 45 jours pour les supports en béton.

Dans le cas des locaux à forte et très forte hygrométrie (piscine notamment), l'emploi du système est limité aux parois support ayant une perméance à la vapeur inférieure à 0,015 g/m².h.mmHg, ce qui correspond à un mur en béton banché d'au moins 20 cm d'épaisseur.

Support COB

Dans le cas de mise en œuvre sur support COB conforme au NF DTU 31.2, un pare vapeur présentant un Sd d'au moins 90m devra être appliqué afin de limiter la transition de vapeur dans la paroi.

2.3.3 Conditions de mise en œuvre

Vêtage / vêtage

Dans tous les cas de pose, les défauts de planéité du support (désaffleurements, balèvres, bosses et irrégularités diverses) ne doivent pas être supérieurs à 5 mm sous la règle de 20 cm et à 1 cm sous la règle de 2 mètres.

La mise en œuvre du système ne doit se faire ni sur murs gorgés d'eau, ni sur murs ressuyés dans le cas de murs neufs.

Pose directe en bardage rapporté

Les chevrons devront être rendus coplanaires à ± 2 mm près, par emploi de cales d'épaisseur convenable faites d'un matériau résistant et imputrescible.

2.3.4 Pose sur Constructions à Ossature Bois (COB)

Vêtage

On se conformera aux prescriptions du NF DTU 31.2, au § 10 du Dossier Technique et aux figures 6a.

Dans le cas de mise en œuvre sur support COB conforme au NF DTU 31.2, un pare vapeur présentant un Sd d'au moins 90m devra être appliqué afin de limiter la transition de vapeur dans la paroi.

Dispositions spécifiques aux bardages rapportés ventilés ou non

On se conformera aux prescriptions du NF DTU 31.2, au § 10 du Dossier Technique et aux figures 6b et 6c.

L'ossature sera recoupée tous les niveaux.

Le pontage des jonctions entre montants successifs par les panneaux M32 ou M62 est exclu.

Les tasseaux d'ossature seront posés au droit des montants de la COB selon le § 10.3 du Dossier Technique.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé Panneaux M32 et M62 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 30 Septembre 2020.

Pour le Groupe Spécialisé n°2.2
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- Cette actualisation intègre les modifications suivantes :
 - Augmentation de l'épaisseur d'isolant complémentaire jusqu'à 220mm (120mm avant) y compris en zones sismiques avec un entraxe de fixation de 600mm.
 - Ajout d'un profil « joint debout » (Nouveau entraxe pour la pose façon joint debout).
 - Collage des profilés d'angle (jusqu'à R+2)
 - Mise à jour du domaine d'emploi sismique
- Pour mémoire, le modificatif du 3 mai 2016 intégrait les modifications suivantes :
- Nouvelle version du parement, avec une nouvelle âme et un nouveau pare-vapeur :
 - Changement de formulation de l'isolant : anciennement de type PUR, l'isolant est désormais de type PUR/PIR (d'index 165), expansé au pentane (anciennement au solkane).
 - Le film intérieur aluminium en face arrière des panneaux, anciennement d'épaisseur 100 μ m, est désormais d'épaisseur 55 μ m.
 - L'entraxe maximal des fixations est désormais 600 mm en bardage rapporté (645 mm sur COB) et 900 mm sur vêtage et vêtage. Les valeurs de résistance au vent en dépression ont été mises à jour.
 - Augmentation de l'épaisseur d'isolation complémentaire en vêtage en zones sismiques à 80 mm et 90 mm si l'entraxe entre fixations est limité à 250.

Le Groupe Spécialisé attire l'attention sur le fait que cet Avis Technique regroupe deux techniques différentes : bardage rapporté et vêtage/vêtage. Il conviendra de prêter une attention particulière à la correspondance entre les préconisations et la technique utilisée.

Sur parois de COB (Constructions à Ossature Bois), la continuité du plan d'étanchéité à l'eau au droit des baies est finalisée par le pare-pluie conformément aux NF DTU 31.2 et 36.5. Aussi, les dispositions prévues pour la réalisation des habillages de baies, décrites dans le Dossier Technique, ne dispensent pas le concepteur de la paroi de s'assurer que l'étanchéité de la paroi de COB support de bardage est apte à permettre la mise en œuvre du procédé Panneaux M32 et M62 en bardage rapporté ventilé entre 10 et 18 m de hauteur.

Bien que de portée générale, et donc non spécifique au présent Avis Technique, en l'état actuel de la technique de conception et de réalisation des baies dans les parois de COB, l'utilisation de précadres peut être une solution. Si des évolutions dans les textes techniques relatifs aux baies sur les parois de COB apparaissaient, elles s'appliqueraient au présent Avis Technique.

Concernant la tenue au vent de ce système, les valeurs admissibles annoncées vis-à-vis des effets de la dépression tiennent compte d'un coefficient de sécurité pris égal à :

- 3 sur la valeur de ruine, laquelle s'est traduite par déclipsage des panneaux,
- 5 sur la valeur de ruine (y compris pour l'essai entraxe des fixations de 600mm avec profil « joint debout »), laquelle s'est traduite par déboutonnage des fixations.
- 3,5 la valeur de ruine avec profil « joint debout » (entraxe de fixation 400mm), laquelle s'est produite après déboitement des rives verticales et échappement du panneau suivi de la chute du profil joint debout.

Concernant les risques de condensation interne pour une pose sur bardage rapporté non ventilé sur COB : il existe un risque de condensation à l'arrière des panneaux, mais les lattes étant de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 3b selon le FD P 20-651, leur durabilité ne devrait pas en être affectée.

Le Groupe Spécialisé attire l'attention de l'entreprise de pose sur le soin particulier à apporter lors de la manipulation des panneaux M32 – M62 de longueur 14 m.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les panneaux M32 et M62.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le revêtement de façade M32 – M62 est un système de vêtiture-vêtage / bardage rapporté à base d'éléments de grande longueur, constitués d'une âme en mousse polyuréthane, d'un parement en tôle d'aluminium prélaquée et d'un double joint filant latéral en PVC.

Ces éléments se mettent en œuvre en disposition horizontale ou verticale par emboîtement des rives longitudinales.

Un profil dit « Joint debout » peut être intercalé entre les rives d'emboîtements afin d'apporter un esthétisme façon « joint debout traditionnel ».

Ils sont fixés soit directement à la structure porteuse par fixations traversantes (vis, chevilles) ; soit par l'intermédiaire d'une ossature bois sur laquelle les éléments sont vissés.

Les éléments de finitions tels que les profilés en aluminium font partie intégrante du système. Ils présentent des caractéristiques identiques à l'aluminium du parement des revêtements de façade M32-M62 (même laque, même épaisseur).

Les différents modes de pose sont :

- Vêtiture/vêtage,
- Bardage rapporté avec lame d'air ventilée sur ossature bois,
- Bardage rapporté ventilé ou non sur COB.

Dans le cas d'une pose en bardage rapporté sur ossature bois, une lame d'air ventilée est ménagée entre la face interne des éléments Myral et le nu extérieur du mur porteur ou de l'isolant thermique éventuel.

2. Domaine d'emploi

2.1 Vêtiture/vêtage

- Mise en œuvre de la vêtiture/vêtage sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), aveugles ou percées de baies, situées en étage et rez-de-chaussée protégé, ou en partie privative de façades.
- Parois en béton ou maçonneries inclinées à fruit négatif maximal de 15° (cf. fig. 18).
- Supports béton ou maçonneries revêtus :
 - Soit antérieurement par un système d'isolation par enduit mince ou épais sur isolant.
 - Soit préalablement par une couche isolante (cf. caractéristiques des isolants au § 3.41).
- à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2, est limitée à :
 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vents 1, 2, 3 en situation a, b, c,
 - hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,
 en respectant les prescriptions du § 10 du Dossier Technique.
 Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.
- Exposition au vent correspondant à une pression ou dépression admissible, sous vent normal, de valeur maximale (exprimée en Pascals) selon les règles NV 65 modifiées selon tableau 1 en fin de Dossier Technique.
- Le procédé M32-M62 en pose en vêtiture/vêtage peut être mis en œuvre en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X ^①	X
3	✖	X ^②	X	X
4	✖	X ^②	X	X
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton ou de COB conformes au NF DTU 31.2, selon les dispositions décrites dans l'Annexe A.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements (appartenant à la catégorie d'importance III), à un seul niveau, remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

Nota : la pose en vêtage sur COB n'est pas visée.

Le procédé de vêtiture-vêtage M32-M62 peut être mis en œuvre sans disposition particulière pour des hauteurs d'ouvrages de 3,5 m maximum quelles que soient la zone de sismicité et la catégorie d'importance de bâtiment.

2.2 Bardage rapporté avec lame d'air ventilée sur ossature bois

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois planes et verticales neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), aveugles ou percées de baies, situées en étage et rez-de-chaussée protégé, ou en partie privative de façades (loggias, balcons, maisons individuelles...).
- Parois en béton ou maçonneries inclinées à fruit négatif maximal de 15° (cf. fig. 18).
- Pose possible en bardage ventilé ou non sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2, est limitée à :

Sans disposition particulière :

 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vents 1, 2, 3 en situation a, b, c,
 - hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,

Avec traitements spécifiques des retours d'étanchéité au droit des baies :

 - hauteur 18 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vents 1, 2, 3 en situation a, b et c,
 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d.
 en respectant les prescriptions du § 10 du Dossier Technique et les figures 6c et 19 à 26.
- Exposition au vent correspondant à une pression ou dépression admissible, sous vent normal, de valeur maximale (exprimée en Pascals) selon les règles NV 65 modifiées selon tableau 1 en fin de Dossier Technique.
- Le procédé M32-M62 en pose bardage rapporté peut être mis en œuvre sans disposition particulière, selon le domaine d'emploi accepté, en zones de sismicité et bâtiments de catégories d'importance suivants (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

¹ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	❶	
3	✖	❷		
4	✖	❷		
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
❶	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III), à un seul niveau, remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
❷	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée à l'exception : - des renvois ❶ et ❷, - des hauteurs de 3,50 m maximum (selon les dispositions constructives du guide ENS)			

Le procédé de bardage rapporté M32-M62 peut être mis en œuvre sans disposition particulière pour des hauteurs d'ouvrages de 3,5 m maximum quelles que soient la zone de sismicité et la catégorie d'importance de bâtiment.

2.3 Bardage rapporté non ventilé

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2, en parois planes et verticales neuves ou préexistantes, aveugles ou percées de baies, situées en étage et rez-de-chaussée protégé, ou en partie privative de façades (loggias, balcons, maisons individuelles...) limitée à :
 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2, 3 en situation a, b, c,
 - hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,
 en respectant les prescriptions du § 10 du Dossier Technique et les figures 6b.
- Exposition au vent correspondant à une pression ou dépression admissible, sous vent normal, de valeur maximale (exprimée en Pascals) selon les règles NV 65 modifiées selon tableau 1 en fin de Dossier Technique.
- En l'absence de justification, le procédé M32-M62 en pose bardage rapporté peut être mis en œuvre sans disposition particulière, selon le domaine d'emploi accepté, en zones de sismicité et bâtiments de catégories d'importance suivants (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	❶	
3	✖	❷		
4	✖	❷		
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
❶	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III), à un seul niveau, remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
❷	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée à l'exception : - des renvois ❶ et ❷, - des hauteurs de 3,50 m maximum (selon les dispositions constructives du guide ENS)			

Le procédé de bardage rapporté M32-M62 peut être mis en œuvre sans disposition particulière pour des hauteurs d'ouvrages de 3,5 m maximum quelles que soient la zone de sismicité et la catégorie d'importance de bâtiment.

3. Eléments

3.1 Panneaux M32 – M62 (cf. fig. 1a et 2a)

MYRAL 32	MYRAL 62
Largeur 500 mm	Largeur 500 mm
Epaisseur 32 mm	Epaisseur 62 mm
Longueur de 1,5 à 14m modulable	Longueur de 1,5 à 14m modulable
au pas de 1cm	au pas de 1cm
Masse surfacique : ~3,8 kg/m ²	Masse surfacique : ~5,7 kg/m ²
Pose en disposition : Verticale, horizontale des panneaux dans les 2 épaisseurs	

Aspect : Clin, structuré, Bois, Lisse, Plissé ou Stucco.

3.11 Parement (cf. fig. 4)

Tôle d'aluminium alliage 3005 H44 d'épaisseur 48/100, 67/100 ou 78/100 mm. L'alliage d'aluminium utilisé pour les panneaux et le profilé « joint debout » est le même.

Le parement est obtenu par profilage et matriçage du feuillard d'aluminium dont les caractéristiques mécaniques sont les suivantes :

Caractéristiques mécaniques du parement aluminium			
Charge de rupture (MPa)	Mini : 165	Maxi : 215	Selon NF EN 1396
Limite élastique mini (MPa)	135		
Allongement (%)	3		

L'aluminium est protégé par un primaire d'accrochage sur les deux faces (épaisseur 5 µm).

2 laquages sont possibles :

- Une laque polyuréthane/polyamide en 1 ou plusieurs teintes différentes sur la partie visible du parement est cuite au four (épaisseur minimum 18 µm).
- La laque PEHD/PVDF en une ou plusieurs teintes différentes sur la partie visible du parement et cuite au four (épaisseur minimum 22 µm).

Le tableau 2 en fin de Dossier Technique conditionne le choix du revêtement en fonction de l'atmosphère extérieure.

Toute teinte en laque PUR/PA, PEHD/PVDF unie ou laquée est disponible pour un minimum de 500 m².

Plusieurs reliefs différents sont obtenus par matriçage : Structuré, bois, plissé, clin, lisse et stucco (cf. fig. 4).

3.12 Joints filants (cf. fig. 2 et 2b)

Les joints filants latéraux sont extrudés en PVC blanc et ignifugés. Ils forment les deux moitiés de l'emboîtement des panneaux et assurent la fixation aux supports. La languette de fixation est prépercée de trous oblongs 6 x 10 mm tous les 8,3 cm ou de trous ronds de diamètre 6 mm.

Caractéristiques PVC rigide Ref. ER194W121AA		
Densité (g/cm ³)	1,520	ISO 1183
Contrainte à rupture (Mpa)	44	ISO 527-2
Allongement à rupture (%)	140	
Module d'élasticité (Mpa)	3500	ISO 178
Point Vicat sous 5kg (°C)	78 à 80	ISO 306

Caractéristiques PVC souple Ref. EP8071039AC		
Densité (g/cm ³)	1,26	ISO 1183
Dureté (Shore A)	60	ISO 868
Résistance traction à la rupture (Mpa)	11	ISO 527-2
Allongement à la rupture (%)	295	

3.13 Ame « mousse Myral 16.1 » (cf. fig. 1a et 1b)

L'isolant est une mousse de polyuréthane (PU) de type PUR/PIR (index 165) obtenue par épandage en continu, expansée au pentane.

Caractéristiques Mousse de polyuréthane		
Masse volumique (kg/m ³)	55±5	NF EN 1602
Conductivité thermique (mW/(m.K))	23	NF EN 12667
Test de flexion (Kpa)	> 28	NF EN 14509

3.14 Film intérieur

En face arrière, un film d'aluminium alliage 1050 ou 8011, d'épaisseur 55 µm, couleur naturelle contient la mousse de polyuréthane pendant son expansion et reste en place après fabrication, par un cordon de colle longitudinale sur chaque profil PVC.

Caractéristique du laquage :

- Côté intérieur : laquage thermoscellage PU 1,7 g/m² ± 0,3 g/m².
- Côté extérieur : laque de protection 2,5 g/m² ± 0,5 g/m².

3.15 Accessoires

Caractéristiques du Guide :

- Matière : PEHD
- Dimensions approximatives : 21 x 11 x 100mm
- Masse : ≈ 20g
- Le guide préperçé est maintenu par 2 vis à tête fraisée Ø4*30.

3.2 Fixations des revêtements de façades Myral (cf. fig. 7)

3.21 Vêture/vêtage sur support béton et maçonnerie

Dans le cas de pose directe sur support (vêture) ou sur isolation préexistante (ITE) ou sur isolant préalable (vêtage), on utilise des chevilles à frapper avec clous en acier zingué ou inox faisant l'objet d'un ETE selon les ETAG 014 (pour vêtures), 020 ou leurs DEE correspondant (pour les vêtures et vêtages avec isolant préalable), Ø 6 mm avec collerette plate de Ø 13 mm ou Ø 8 mm avec collerette plate de Ø 15 mm.

Dans le cas d'épaisseur d'isolant préalable >120mm (sans dépasser 220mm), la référence de cheville SDF-S plus 8UB Ø 8 x 300 mm de la société EJOT est à utiliser.

Le choix des revêtements de protection (galvanisation, acier inox) des fixations est conforme à l'annexe 3 du *Cahier du CSTB 3194_V2*. Le tableau A de l'annexe A conditionne le choix du revêtement de protection des fixations considérées en atmosphère protégée ventilée en fonction de l'atmosphère extérieure.

D'autres fixations présentant un noyau, une performance à la traction et au cisaillement vérifiées supérieures ou au moins égales peuvent être utilisées.

3.22 Bardage rapporté ventilé sur support béton et maçonnerie

Dans le cas de la pose horizontale, les panneaux Myral sont fixés sur une ossature bois verticale (cf. § 3.3).

En pose verticale, les panneaux Myral se fixent sur un réseau secondaire de liteaux horizontaux ou, directement sur l'ossature primaire avec entraxe de 500 mm.

On utilisera soit :

- la vis à bois ASSY 3.0 SK de Wurth en acier trempé finition zinguée de diamètre 6 longueur 40 mm mini à embase large à raison d'une seule fixation par intersection panneau/ossature bois, positionnée au niveau du trou de fixation ou en dehors de si celui-ci n'est pas dans l'axe du bois. L'épaisseur du bois sur lequel le procédé est fixé doit être supérieure à 40mm.
- deux ou trois vis en acier inox A2 Ø 3,8 mm, de longueur 25 mm positionnées hors des trous de réservation pour cheville. la première vis est vissée avec une inclinaison de 30°. La ou les deux autres fixations se fixent sans angle d'inclinaison (cf. fig. 7c).

La résistance caractéristique P_k à l'arrachement (enfoncement 20 mm) déterminée conformément à la norme NF P 30-310, est d'au moins 1830 N.

D'autres fixations de dimensions identiques et de performances vérifiées supérieures ou au moins égales peuvent être utilisées.

3.23 Vêture, Bardage rapporté ventilé ou non sur COB

Dans le cas de la pose horizontale, les panneaux Myral sont fixés sur une ossature bois verticale ou dans les montants de COB (cf. § 3.3).

En pose verticale, les panneaux Myral se fixent sur un réseau secondaire de liteaux horizontaux ou, directement sur l'ossature primaire avec entraxe de 500 mm.

On utilisera soit :

- la vis à bois ASSY 3.0 SK de Wurth en acier trempé finition zinguée Ø6 longueur 40 mm mini à embase large, à raison d'une seule fixation par intersection panneau/ossature bois, positionnée au niveau du trou de fixation ou en dehors de si celui-ci n'est pas dans l'axe du bois. L'épaisseur du bois sur lequel le procédé est fixé doit être supérieure à 40 mm.
- deux ou trois vis en acier inox A2 Ø 3,8 mm, de longueur 25 mm positionnées hors des trous de réservation pour cheville. La

première vis est vissée avec une inclinaison de 30°. La ou les deux autres fixations se fixent sans angle d'inclinaison (cf. fig. 7c).

La résistance caractéristique P_k à l'arrachement (enfoncement 20 mm) déterminée conformément à la norme NF P 30-310, est d'au moins 1830 N.

D'autres fixations de dimensions identiques et de performances vérifiées supérieures ou au moins égales peuvent être utilisées.

3.3 Ossature bois pour pose en bardage rapporté

Les composants de l'ossature sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*.

Dimensions minimales des chevrons (cf. §9.3) :

- pour une vis ASSY 3.0 SK : 40 x 40 mm.
- pour deux ou trois vis acier inox : 40 x 25 mm.

Les pattes-équerrres acier ou aluminium sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*, et aux suivantes :

- Acier : nuance S 220 GD minimum.
- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité Rp0,2 supérieure à 110 MPa.

3.4 Isolant complémentaire éventuel

3.41 Vêtage

L'épaisseur maximale d'isolation complémentaire est de 220 mm, y compris en zones sismiques (cf. Annexe A).

L'isolant certifié ACERMI avec un classement minimal I₃ S₁ O₂ L₂ E₁.

Dans le cas d'un isolant laine de roche, il faut que les caractéristiques suivantes soient respectées :

- Résistance à la compression : écrasement de 10 % sous contrainte de 14kPa selon la norme NF EN 13162,
- TR7.5,
- Produit non hydrophile WS,
- PL5 de 300,
- Masse volumique de 90 kg/m³ minimum.

3.42 Bardage rapporté avec lame d'air ventilée sur ossature bois

L'isolant sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*.

Il devra notamment être certifié ACERMI avec un classement minimal I₁ S₁ O₂ L₂ E₁.

Dans ce type de pose, une lame d'air ventilée d'au moins 20 mm est toujours aménagée conformément au *Cahier du CSTB 3316-V2*.

4. Fabrication

Les éléments M32 – M62 sont fabriqués dans l'usine de la Société MYRAL – rue du Triage à Is sur Tille (21120).

La fabrication en continu comporte les opérations suivantes :

- Profilage et matriçage du parement.
- Mise en place des profils PVC.
- Moussage du polyuréthane coulé dans le parement en forme de bac.
- Fermeture par le film aluminium constituant la sous-face des éléments.
- Expansion de la mousse de polyuréthane dans le conformateur.
- Découpe à longueur.

5. Contrôles

La fabrication du système MYRAL fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le fabricant bénéficie d'un certificat .

5.1 Sur matières premières

- Vérification des bulletins d'analyse fournisseurs par rapport aux fiches de spécification.

5.2 En fabrication

- Vérification des divers paramètres affichés par les automates gérant la ligne continue (vitesse, débits, pressions, températures ...).

5.3 Sur produits finis

- Contrôle de l'emboîtement correct des joints par prélèvement en sortie de machine,
- Contrôle de la rectitude des rives : < 10 mm sur 14 m,
- Contrôle de planéité de parement,

- Contrôle de largeur utile,
- Contrôle de déformation longitudinale,
- Contrôle visuel de l'état de la mousse de polyuréthane sur les tranches de découpe,
- **Valeur certifiée**  Contrôle des caractéristiques de résistance en flexion selon NF EN 14509 : contrainte en cisaillement à la rupture certifiée > 28 kPa.

6. Identification

Les panneaux MYRAL bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulière de la Certification  des bardages rapportés, vêtements et vêtages, et des habillages de sous-toiture » et comprenant notamment :

Sur le produit

- Le logo ,
- Le numéro du certificat,
- Le repère d'identification du lot de la fabrication.

Sur les palettes

- Le logo ,
- Le numéro du certificat,
- Le nom du fabricant,
- L'appellation commerciale du produit,
- Le numéro de l'Avis Technique.

Outre la conformité au règlement, le marquage comporte :

- En dos de la languette de fixation des panneaux : les codes identifiant le client et la référence du chantier.
- Sur chaque palette : le nom du chantier et le nom du client.

7. Fourniture – Assistance technique

Le système MYRAL est distribué par la Société MYRAL à Is sur Tille (21120).

La fourniture comprend, les revêtements de façades Myral ainsi que les profilés de finitions (y compris le profil dit « Joint debout ») et les isolants complémentaires.

Tous les autres éléments : ossatures (bois, métallique), etc., peuvent être fournis par la société Myral, ou directement approvisionnés par le poseur en respectant les prescriptions du présent document.

8. Mise en œuvre de l'isolation thermique et de l'ossature en bardage rapporté

8.1 Isolation thermique

L'isolant, certifié ACERMI, est mis en œuvre conformément aux prescriptions des « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature bois et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3316-V2*).

8.2 Ossature bois

La mise en œuvre de l'ossature bois sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*, renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- Chevrons en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.
- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons et les liteaux en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18%, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- La résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3 mm.
- En pose en bardage, l'entraxe des chevrons est au maximum de 600 mm (ou 645 mm sur COB).

9. Mise en œuvre des panneaux

9.1 Principes généraux de pose (cf. fig. 5)

La mise en œuvre des panneaux M32 – M62 s'effectue en disposition verticale ou horizontale.

La pose s'effectue à l'avancement, de bas en haut en disposition horizontale des panneaux. La pose verticale débute généralement sur un angle de la façade, elle s'effectue indifféremment de gauche à droite ou de droite à gauche.

La réalisation d'un ouvrage de hauteur ou largeur supérieure à la longueur maximale de pose des panneaux (14 m) se fait par juxtaposition de modules séparés par des profilés d'étanchéité (cf. fig. 14).

Le jeu laissé entre les extrémités des panneaux et le fond des profilés de finition est d'au minimum 10 mm. Quelle que soit la disposition des panneaux, tous les profilés bas devront être préperçés à Ø 6 mm minimum tous les 25 cm pour assurer le drainage des eaux de ruissellement.

Le premier panneau est fixé par chevillage ou vissage le long de la languette de fixation, puis le suivant est emboîté, masquant ainsi la ligne de fixation.

L'emboîtement s'effectue par pression latérale le long de la rive des éléments.

Dans tous les cas, la distance maximale entre l'extrémité du panneau et la plus proche fixation est de 20 cm.

Un profil dit « Joint debout » peut être intercalé entre les rives d'emboitements afin d'apporter un esthétisme façon « joint debout traditionnel » (cf. fig. 3a, 3b).

Le profil joint debout est installé dans la rive PVC femelle du panneau et, est emboîté dans des guides plastiques préalablement fixés sur le panneau pour assurer un maintien provisoire du profil joint debout (cf. fig. 3d). Le guide du profil joint debout reste en place, il est livré préperçé (2 vis Ø 4 x 30 mm).

La tenue mécanique définitive est assurée par l'emboîtement du panneau Myral suivant. L'intégration du profil joint debout entre les panneaux justifie un entraxe spécifique de 400mm ou 600mm selon la zone vent, (cf. tableau 1 du Dossier Technique).

9.2 Pose en Vêture/vêtage sur support béton et maçonnerie (cf. fig. 5a et 5b)

S'ils ne résultent pas d'une isolation antérieure, les isolants complémentaires ayant une masse volumique inférieure ou égale à 35 Kg/m³ seront fixés mécaniquement par les fixations des panneaux M32 – M62.

Si la masse volumique de l'isolant complémentaire est supérieure à 35 Kg/m³, celui-ci est fixé sur le mur support par une fixation à expansion, cheville ou clou à frapper (cf. fig. 7d).

9.3 Bardage rapporté ventilé sur support béton et maçonnerie (cf. fig. 5c)

L'isolation thermique, l'ossature bois et les principes de mise en œuvre devront être conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*.

La fixation s'effectue soit par une vis ASSY (décrite au § 3.32) sur des chevrons de dimensions minimales 40 mm en largeur et 40 mm en profondeur, soit par 2 ou 3 vis (décrites au § 3.22) dans la languette des éléments MYRAL sur des chevrons de dimensions minimales 40 mm en largeur et de 25 mm en profondeur, espacés de 900 mm au plus.

9.4 Isolation complémentaire éventuel

L'épaisseur maximale de l'isolant complémentaire est 220 mm, fixé de 2 fixations par panneaux ou 2 fixations par m² minimum, les panneaux Myral doivent être posés à l'avancement.

Dans le cas d'une pose sur isolation préexistante, un diagnostic à l'initiative du Maître d'Ouvrage devra être réalisé afin que les performances de l'isolation correspondent à un classement minimum I3.

10. Pose sur Constructions à Ossature Bois (cf. fig. 6)

La paroi support est conforme au NF DTU 31.2.

L'entraxe entre les montants de la COB pouvant aller jusqu'à 645 mm, les restrictions et prescriptions suivantes sont à suivre selon le type de pose.

10.1 Pose en vêtage (cf. fig. 6a1 et 6a2)

La présence d'un pare-pluie sur la face externe du panneau à base de bois conforme au NF DTU 31.2 n'est pas obligatoire. Elle peut être néanmoins conseillée pour la protection du support aux intempéries en l'absence d'un bâchage en phase transitoire.

Les panneaux sont fixés dans le montant de la COB.

La pose verticale n'est possible que dans les cas où l'entraxe des montants de la COB est égal à 500 mm.

La pose horizontale est possible si l'entraxe entre montants de COB est de 645 mm maximum.

Le pare vapeur en face interne du mur à ossature bois doit respecter un $S_d > 90\text{m}$.

10.2 Pose en bardage rapporté non ventilé (cf. fig. 6b1 et 6b2)

La pose horizontale est possible dans les cas où l'entraxe des montants de la COB est inférieur à 645 mm. Les tasseaux verticaux sont fixés au droit des montants de la COB.

La pose verticale peut être réalisée dans tous les cas. Les liteaux horizontaux sont fixés sur les montants de la COB.

La présence d'un pare-pluie sur la face externe du panneau à base de bois conforme au NF DTU 31.2 n'est pas obligatoire. Elle peut être néanmoins conseillée pour la protection du support aux intempéries en l'absence d'un bâchage en phase transitoire.

L'isolation complémentaire est posée entre les tasseaux ou liteaux comme prévu au paragraphe 11.3.5a du NF DTU 31.2 P1.1. Le pare vapeur en face interne du mur à ossature bois doit respecter un $S_d > 90\text{m}$.

10.3 Pose en bardage rapporté avec lame d'air ventilée (cf. fig. 6c1, 6c2 et 6c3)

La pose horizontale et verticale peut être réalisée dans tous les cas :

- soit par simple tasseautage lorsque l'entraxe entre montants le permet,
- soit par double réseaux tasseaux-liteaux.

Dans les deux cas, les tasseaux verticaux sont fixés au droit des montants de la COB, et une lame d'air ventilée de 20 mm d'épaisseur est toujours aménagée.

Un film pare-pluie conforme au NF DTU 31.2 sera mis en œuvre sur les panneaux de contreventement de la Construction à Ossature Bois. Il sera maintenu par des chevrons verticaux bois, fixés sur les montants verticaux de la COB. La fixation des chevrons dans les montants de la COB doit être vérifiée (en tenant compte des entraxes).

En situations a, b, c et d, les panneaux de contreventement de la COB peuvent être positionnés coté intérieur ou coté extérieur de la paroi.

En situation d, si les panneaux de contreventement de la COB ont été positionnés du côté intérieur de la paroi, des panneaux à base de bois sont obligatoirement positionnés coté extérieur de la paroi.

Le traitement des baies devra être réalisé suivant les figures 15 et 16.

10.4 Dispositions particulières en bardage rapporté avec lame d'air ventilée

Les dispositions particulières de mise en œuvre à prévoir dans les cas suivants :

- de 10 à 18 m de hauteur (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situations a, b et c,
 - de 6 à 10 m de hauteur (+ pointe de pignon) en zones de vent 4/ou en situation d,
- sont :
- mise en œuvre de bavettes à oreilles en profilés métalliques préformés prolongées au-delà du plan vertical du parement,
 - mise en œuvre de profilés métalliques préformés en linteau prolongés de 40 mm au-delà des tableaux des baies,
 - mise en œuvre de profilés métalliques préformés sur les tableaux des baies.

Les figures 19 à 26 donnent les principes de traitement des baies selon le type de pose de la menuiserie (en tunnel intérieur ou en tunnel au nu extérieur).

11. Points singuliers

Les figures 9 à 14 donnent des solutions de traitement des points singuliers.

11.1 Début et fin de paroi

Des profilés reçoivent le panneau en partie basse et le protègent en partie haute.

Le panneau est fixé à l'aide d'une fixation à travers la languette mâle ou s'il y a eu coupe, en fixation traversante dans l'aluminium et la mousse de polyuréthane. Dans cette hypothèse, le profilé viendra recouvrir la fixation.

Mise en œuvre d'un profilé de rejet d'eau ou constitution d'un déport goutte d'eau en pied de façade.

11.2 Joint de fractionnement entre modules

Joint de fractionnement horizontal (cf. fig. 14a)

Le panneau inférieur est coiffé par un profilé rejet d'eau.

Le panneau supérieur est placé dans le profilé d'habillage préalablement percé sur l'avant du larmier pour l'évacuation des eaux.

Dans les 2 profilés, respecter les jeux périphériques de 10 mm.

Joint de fractionnement verticaux (cf. fig. 14b)

Fixation du profilé sur le support avant mise en œuvre des panneaux à poser.

En pose verticale des panneaux, les panneaux sont fixés par des fixations traversantes sur la rive côté profilé.

11.3 Angles rentrants et sortants

11.31 Généralités

Les angles sont traités avec les différents profils de la figure 8.

Les angles sortants sont traités selon les figures 11a et 11b, à l'aide des profils métalliques fixés mécaniquement au mur support.

Il est également possible de procéder à un rivetage de profils d'angle tous les mètres, à l'aide d'un rivet aluminium ou inox $\varnothing 4,8$ de longueur 12 mm, tête $\varnothing 13$ mm.

11.32 Tenue mécanique des couvres joint d'angle par encollage (cf. fig.8 et 8bis)

L'encollage des profilés d'angle en aluminium sur le parement est possible jusqu'au R+2, par le mastic/colle FIX ALL HIGH TACK de Soudal, selon les préconisations du fabricant et les dispositions suivantes :

- Dépoussiérer le support et le profilé au chiffon sec. Dégraisser si nécessaire au chiffon imbibé d'alcool isopropylique.
- Procéder à l'encollage uniquement sur parement et profilé sec.
- Température d'application : $+1^\circ\text{C}$ à $+30^\circ\text{C}$.
- L'encollage par temps de pluie est pros crit.
- (Ruissellement sur parement).
- Grammage : Au minimum 250ml pour 5 ml de profil.
- L'utilisation d'une cartouche de 250ml permet un bon grammage.
- Application du mastic/colle au pistolet pour cartouche (Pistolet manuel ou électrique).
- Appliquer un cordon de mastic/colle dans la longueur du profilé, former des plots de colle espacés de 50cm sur un côté, procéder à la même opération sur l'autre face « plots en quinconce » (cf. fig. 8bis).
- Exercer une pression pour étaler le mastic/colle entre le profil et le panneau. Relâcher la pression lorsque le profil ne s'affaisse plus.
- Procéder à une vérification manuelle et visuelle.

Ces profilés devront avoir une fixation traversante, de sécurité à chaque extrémité ayant un P_k d'arrachement $> 78\text{ daN}$ selon la norme NF P31-314.

Façades à décrochement

Si les décrochements doivent être conservés, utiliser les profilés d'habillage en fonction du sens de décrochement.

Pour retrouver la planéité de la façade, opérer par mise en place d'une ossature bois fixée à la maçonnerie.

Respecter les espacements et les fixations suivant la pose en vêtage.

11.4 Pose sur ancienne I.T.E. en vêtage-vêtage sur maçonnerie et béton (cf. fig. 14d)

Mise en œuvre sur support recouvert antérieurement par un système d'isolation : enduit mince ou épais sur isolant.

Le retrait des parois maçonnées dû à la surépaisseur de l'isolant existant oblige à mettre en œuvre des cornières en aluminium d'épaisseur minimale 12/10^{ème} mm sur les angles de départ et fin de façade ou sur les tableaux de fenêtres s'ils sont isolés.

Ces cornières d'une largeur égale au moins à 6 cm (+ l'épaisseur de l'I.T.E.) seront fixées directement sur les angles avec des chevilles nylon ou chevilles à frapper en polyamide.

Dans le cas de supports dont les caractéristiques sont inconnues, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera vérifiée par une reconnaissance préalable, conformément au document « Détermination sur chantier de la résistance à l'état limite ultime d'une fixation mécanique de bardage rapporté » (Cahier du CSTB 1661-V2).

11.5 Façonnage des panneaux (cf. fig. 12)

Les panneaux peuvent être fraisés pour réaliser les pliages dans le sens longitudinal ou transversal. L'isolant et, dans certains cas les rives PVC, sont découpés pour éviter les panneaux et permettre leur pliage sur le parement extérieur.

L'opération de façonnage des panneaux se fait par l'entreprise de pose uniquement sur chantier par des poseurs agréés ayant reçu une formation dispensée par MYRAL.

12. Entretien et réparation

12.1 Entretien

Lavage à l'eau claire avec ou sans pression.

En cas de salissures prononcées, lavage à l'eau additionnée de savon ou d'agent mouillant à fonction détergente, suivi d'un rinçage à l'eau claire et d'un essuyage.

12.2 Retouches localisées

Les rayures, griffures et autres détériorations du revêtement prélaqué des panneaux peuvent être retouchées à l'aide de laque de retouche.

12.3 Réparations

Dans le cas de déformation du parement, avec ou sans coupure, redresser l'aluminium, au besoin en le tirant à l'aide d'un fil après avoir pratiqué un perçage de petit diamètre.

Le parement étant remis à niveau, remplir le volume laissé vide par une légère injection de mousse de polyuréthane ou de silicone suivant l'importance du volume.

Reconstituer l'étanchéité par joint silicone.

Une remise en peinture est possible à l'aide de laques adaptées aux travaux extérieurs de bâtiments.

12.4 Remplacements (cf. fig. 17)

Les panneaux accidentés ne peuvent être remplacés à l'identique qu'après démontage préalable de tous les éléments posés en aval.

Toutefois, le remplacement d'un panneau endommagé est possible sans démontage des autres éléments selon la méthode résumée ci-après :

- découpe longitudinale du panneau juste avant son joint femelle,
- découpe du joint femelle du panneau endommagé ainsi que de sa fixation,
- préparation du nouveau panneau en découpant une partie de sa rive femelle (cf. fig. 17),
- le panneau de remplacement est engagé sous la rive du panneau supérieur et fixé par deux lignes de fixations traversantes hautes et basses. Les fixations utilisées sont celles décrites au § 3.22.

B. Résultats expérimentaux

Essais sous poids propre

- Myral M62 + 120mm isolation complémentaire (Rapport d'essais n° CLC 13-26048670).
- Myral M62 + 220mm isolation complémentaire (Rapport d'essais n° FaCeT 18-26076070-2).

Calculs des sollicitations sismiques dans les éléments du Procédé de vêture vêtage M32-M62

- Rapport d'étude DER/CLC-14-338.
- Rapport d'essai n° MRF 26076283.

Classement de réaction au feu du panneau M32

- M1 - Rapports HERAKLES groupe Safran n°18761-15 (parement 48/100^{ème}) et n°18762-15 (parement 67/100^{ème}).

Classement de réaction au feu du panneau M62

- M1 - Rapports HERAKLES groupe Safran n°18763-15 (parement 48/100^{ème}) et n°18764-15 (parement 67/100^{ème}).

Résistance d'un procédé de vêtage au vent et aux chocs extérieurs

- Rapport d'essais n°CL01-030 du CSTB.
- Rapport d'essais n°CL03-105 du CSTB.
- Rapport d'essais n°CLC 15-26056517 : Classement choc Q4 pour M32/M62 structuré alu 67/100^{ème}.
- Rapport d'essais n°CLC 15-26056518 : Essais vent avec vis ASSY 3.0 SK.
- Rapport d'essais n°FaCeT 18-26076957 : Essais vent avec vis ASSY 3.0 SK en pose façon joint debout.

Calcul des performances thermiques d'un procédé de vêtage

- Rapport d'études ELT/HTO 01-146-HC/LS.
- Rapport d'études DER/HTO 2007-353-RB/LS.

C. Références

C1. Données Environnementales²

Le procédé M32-M62 ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

C2. Autres références

La production des panneaux M32 – M62 utilisés en revêtement de façades a débuté en 2000.

Depuis 2000, 1 000 000 m² ont été posés dont 200 000 m² dans le secteur collectif.

Environ 14.000 m² ont été posés avec la nouvelle référence de mousse depuis décembre 2015.

² Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 - Dépression admissible sous Vent Normal selon les règles NV 65 modifiées

	Entraxes de fixation						
	250 mm	330 mm	500 mm	600 mm (645 sur COB)	900 mm	Pose avec profil « Joint debout »	Pose avec profil « Joint debout »
						400 mm	600 mm
Fixation par chevilles nylon vis acier Ø 3,8 collerette Ø 13	1525 Pa	1250 Pa	Non visé	Non visé	Non visé	Non visé	Non visé
Fixation par vis Drillcoarse Ø 3,8 x 25 (2 vis par intersection litage/lame de bardage)	1525 Pa	1525 Pa	1525 Pa	Non visé	Non visé	Non visé	Non visé
Fixation par vis Drillcoarse Ø 3,8 x 25 (3 vis par intersection litage/lame de bardage)	1725 Pa	1725 Pa	1725 Pa	Non visé	Non visé	Non visé	Non visé
Fixation par vis ASSY 3.0 SK Ø 3,8 x 40 ou cheville nylon vis acier Ø 4,8 collerette Ø 15 mm	1512 Pa	1512 Pa	1440 Pa	1440 Pa	610 Pa	1533 Pa	1050 Pa

Tableau 2 - Choix des revêtements en fonction de l'atmosphère extérieure (nota : les panneaux et les profils « joint debout » ont la même protection)

Nature du revêtement	Catégories selon la norme NF EN 1396	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale	
			Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3km	Mixte	Forts UV	Particulières
Duragloss 5000	4	■	■	○	■	■	○	○	○	○
PVDF 70/30 bi-couches	4	■	■	○	■	■	○	○	○	○

■ Revêtement adapté

○ Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation d'accord du fabricant.

Tableau 3 - Coefficients de transmission linéique et ponctuel des ponts thermiques en vêtire et vêtage

Épaisseur isolant complémentaire; $\lambda = 0,04 \text{ W/(m.K)}$		U_e [W/m².K]	χ_{ext} [W/K]	ψ_{res} [W/m.K]	U_p^* [W/m².K]
Panneaux M32	Vêtire seule (aucune isolation complémentaire)	0,602	0,000	0,029	0,66
	20 mm	0,463	0,000	0,013	0,49
	40 mm	0,375	0,000	0,0075	0,39
	60 mm	0,316	0,001	0,006	0,33
	80 mm	0,273	0,000	0,0036	0,28
	90 mm	0,255	0,000	0,0032	0,26
	100 mm	0,240	0,000	0,0029	0,25
	120 mm	0,214	0,000	0,0024	0,22
	130 mm	0,203	0,000	0,0022	0,207
	140 mm	0,193	0,000	0,0020	0,197
	150 mm	0,184	0,000	0,0019	0,188
	160 mm	0,176	0,000	0,0018	0,180
	170 mm	0,169	0,000	0,0017	0,172
	180 mm	0,162	0,000	0,0016	0,165
	190 mm	0,155	0,000	0,00148	0,158
	200 mm	0,150	0,000	0,00140	0,153
	210 mm	0,144	0,000	0,00133	0,147
	220 mm	0,139	0,000	0,00127	0,142
Panneaux M62	Vêtire seule (aucune isolation complémentaire)	0,337	0,000	0,015	0,37
	20 mm	0,289	0,000	0,009	0,31
	40 mm	0,252	0,000	0,006	0,26
	60 mm	0,224	0,000	0,005	0,23
	80 mm	0,202	0,000	0,003	0,21
	90 mm	0,192	0,000	0,0027	0,20
	100 mm	0,183	0,000	0,0025	0,19
	120 mm	0,167	0,000	0,0021	0,17
	130 mm	0,154	0,000	0,00199	0,16
	140 mm	0,149	0,000	0,00188	0,15
	150 mm	0,143	0,000	0,00178	0,15
	160 mm	0,138	0,000	0,00169	0,14
	170 mm	0,134	0,000	0,00161	0,14
	180 mm	0,129	0,000	0,00154	0,13
	190 mm	0,125	0,000	0,00148	0,13
	200 mm	0,121	0,000	0,00142	0,12
	210 mm	0,118	0,000	0,00136	0,12
	220 mm	0,114	0,000	0,00131	0,12

En prenant en compte une conductivité thermique de l'isolant complémentaire de $0,04 \text{ W/(m.K)}$, et une résistance thermique du mur support de $0,141 \text{ m}^2.\text{K/W}$.

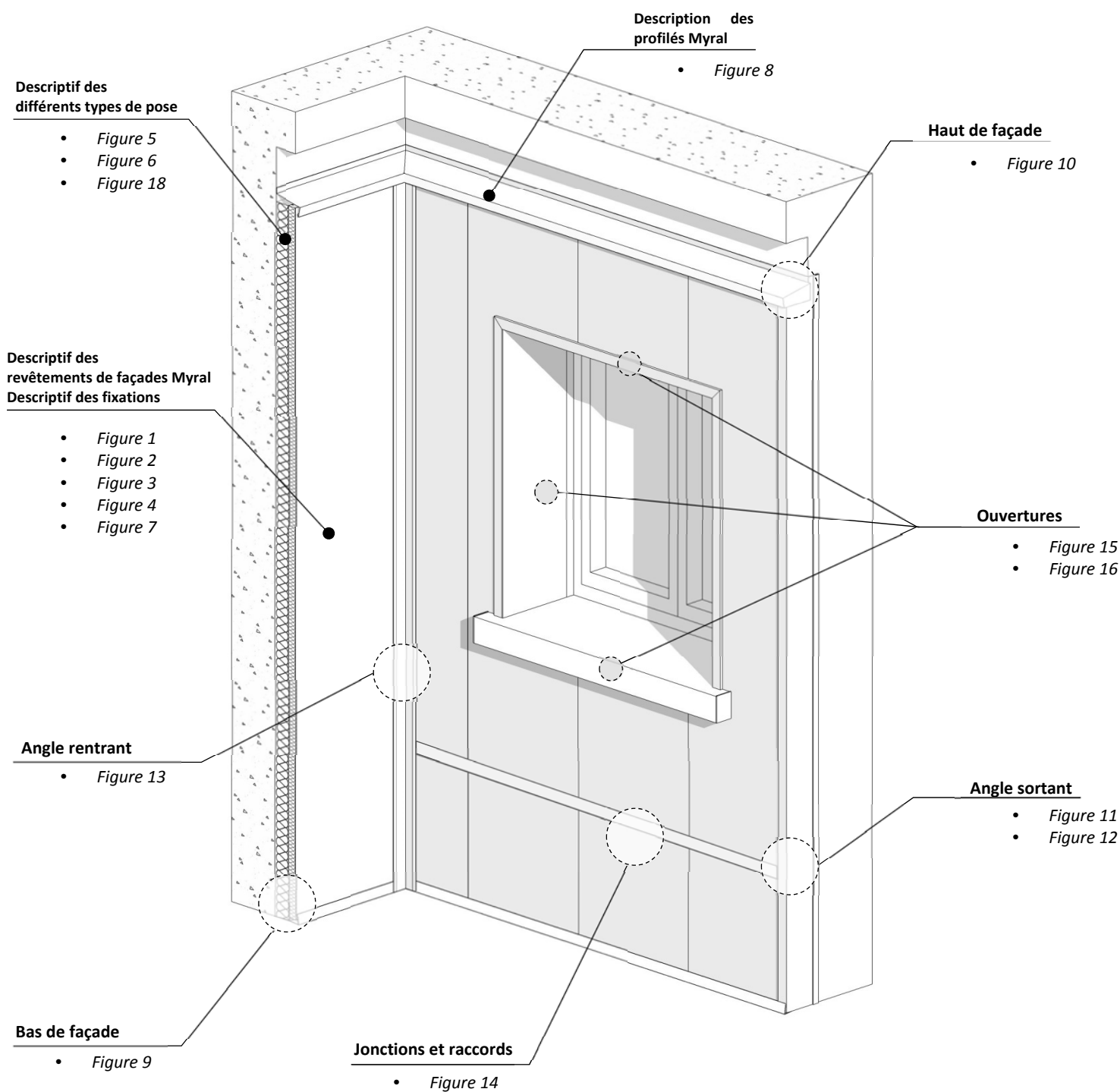
Sommaire des figures

Figure 1a – Schéma de principe M32	16
Figure 1b – Schéma de principe M62	16
Figure 2a – Détail joint PVC M32	17
Figure 2b – Détail joint PVC M62	17
Figure 3a – Principe d'emboîtement et fixation cachée des panneaux MYRAL	18
Figure 3b – Principe d'emboîtement du profil joint debout MYRAL	18
Figure 3c – Principe d'emboîtement du profil joint debout MYRAL	18
Figure 3d – Principe d'emboîtement du profil joint debout MYRAL	19
Figure 4 – Exemple de parement en aluminium	20
Figure 5b1- Pose en vêtage (lames horizontales) sur mur béton ou maçonné	21
Figure 5a2- Pose en vêtture (lames verticales) sur mur béton ou maçonné	21
Figure 5c2 - Pose en bardage ossature bois double réseau (lames verticales) sur mur support béton ou maçonné.....	23
Figure 5c3 - Pose en bardage ossature bois simple réseau (lames verticales sans liteau) sur mur support béton ou maçonné	23
Figure 5c1 - Pose en bardage ossature bois simple réseau (lames horizontales) sur mur support béton ou maçonné	23
Figure 6a2- Pose en vêtture (lames verticales) sur COB	24
Figure 6a1- Pose en vêtture (lames horizontales) sur COB	24
Figure 6c1- Pose en bardage ossature bois (lames horizontales) sur COB.....	25
Vue en perspective.....	25
Figure 6b2 - Pose en bardage rapporté non ventilé (lames verticales) sur COB	25
Figure 6b1 - Pose en bardage rapporté non ventilé (lames horizontales) sur COB.....	25
Figure 6c2 - Pose en bardage ossature bois (lames verticales) sur COB	26
Figure 6c3 - Pose en bardage ossature bois (lames verticales sans liteau) sur COB	26
Figure 7a – Description de la fixation des panneaux selon les différentes configurations Pose horizontale (coupe verticale) sur béton et maçonnerie	27
Figure 7b – Description de la fixation des panneaux selon les différentes configurations Pose verticale (coupe verticale).....	28
Figure 7c1 – Disposition des fixations – Pose sur support bois (vue de face).....	29
Figure 7c2 – Disposition des fixations – Pose sur support bois (vue du dessus)	29
Figure 7d – Description des fixations	30
Figure 8 – Description des principaux profils de finition MYRAL	31
Figure 8 bis – Illustration encollage profil d'angle	32
Figure 9a – Bas de façade – Pose en vêtture (coupe verticale)	32
Figure 9b - Bas de façade – Pose en vêtage (coupe verticale)	33
Figure 9c1 - Bas de façade – Pose en bardage rapporté sur ossature (coupe verticale)	33
Figure 9c2 - Bas de façade – Pose en bardage rapporté double réseau, lames verticales (coupe verticale)	34
Figure 10a - Haut de façade – Pose en vêtture (coupe verticale)	34
Figure 10b – Haut de façade – Pose en vêtage (coupe verticale)	34
Figure 10b – Haut de façade – Pose en vêtage (coupe verticale)	35
Figure 10c – Haut de façade – Pose en bardage simple réseau (coupe verticale)	35
Figure 10d – Acrotère – Coupe verticale (exemple de la vêtture)	36
Figure 10e – Haut de façade avec nez de dalle saillant – Pose en vêtage (coupe verticale)	36
Figure 11a – Angle sortant – Pose en vêtture avec profil n°1, pose verticale (coupe horizontale)	37
Figure 11b – Angle sortant – Pose en vêtage (coupe horizontale).....	37
Figure 11c – Angle sortant – Pose en bardage simple réseau, pose horizontale (coupe horizontale).....	38
Figure 11d – Arrêt latéral (coupe horizontale).....	38
Figure 12 - Angle sortant – Principe de façonnage des panneaux MYRAL, lame horizontale (coupe horizontale).....	39
Figure 13b - Angle rentrant – Pose en vêtage, pose verticale (coupe horizontale)	40
Figure 13c2 - Angle rentrant – Pose en bardage rapporté double réseau, pose verticale (coupe horizontale)	41
Figure 14a – Raccord horizontal – Exemple de pose en vêtture (coupe verticale)	42
Figure 14b – Raccord vertical – Exemple de pose en vêtture (coupe verticale)	42

Figure 14c – Joint de dilatation	43
Figure 14d – Pose sur ancienne ITE	43
Figure 15- Description de la mise en place des profilés d'ouvertures	44
Figure 16a – Habillage de fenêtre – Exemple de la pose en vêtue (coupe horizontale)	47
Figure 16b – Habillage de fenêtre – Principe de découpe et d'emboîtement du profil d'ouverture épingle.....	47
Figure 16c – Habillage de fenêtre – Linteau et appui (coupe verticale)	48
Figure 17 – Procédure de remplacement d'un panneau MYRAL	49
Figure 17bis – Procédure de remplacement d'un panneau MYRAL (suite).....	50
Figure 18 – Pose des panneaux MYRAL sur support incliné	51
Pose sur COB	
Figure 19 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel intérieur)	52
Figure 20 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel intérieur)	53
Figure 21 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel intérieur)	54
Figure 22 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB - Perspective Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel intérieur).....	55
Figure 23 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel au nu extérieur)	56
Figure 24 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel au nu extérieur)	57
Figure 25 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel au nu extérieur)	58
Figure 26 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB - Perspective Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel au nu extérieur)	59
Figures de l'Annexe A - Pose en zones sismiques	
Figure A1 – Fractionnement de la vêtue/vêtage au droit de chaque plancher sur béton.....	62
Figure A2 – Fractionnement de la vêtue/vêtage au droit de chaque plancher sur COB	62
Figure A3 – Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm.....	63
Figure A4 – Arrêt latéral	64

A travers cette page, vous pourrez identifier les figures correspondant au descriptif des panneaux Myral et leurs accessoires, ainsi que leur mise en œuvre au niveau des points singuliers.

Cette perspective présente seulement une configuration type et a pour vocation de servir de support de présentation pour un sommaire illustré. Chaque figure présente quant à elle le panel des configurations de pose.



LEGENDE



Schémas descriptifs des produits Myral



Schémas descriptifs de mise en œuvre des produits Myral au niveau des points singuliers sur béton et maçonnerie

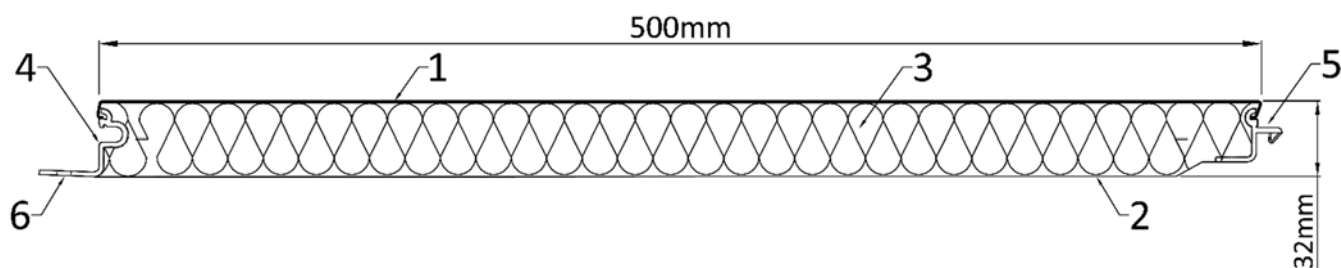
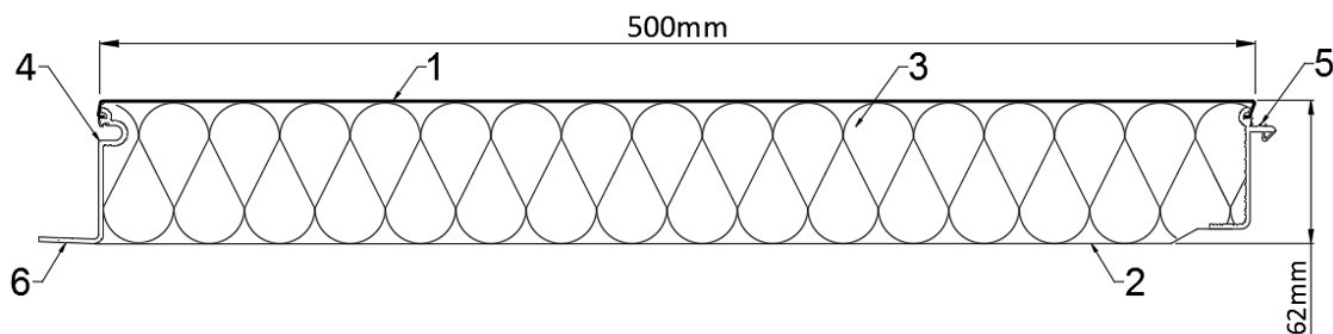
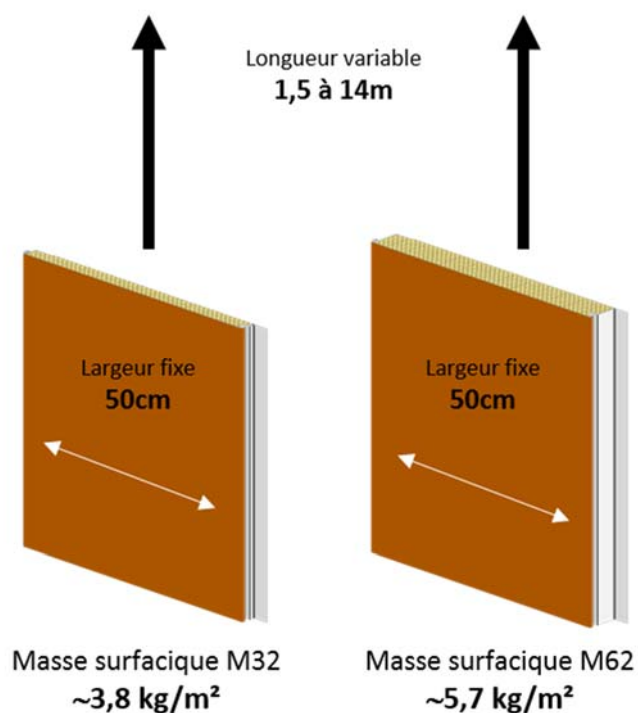
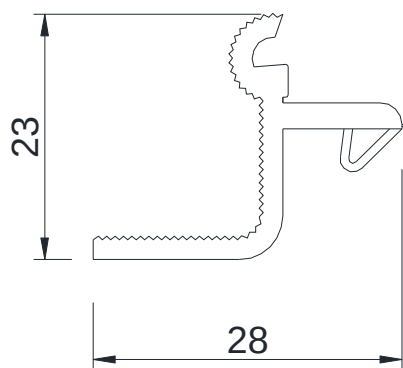


Figure 1a – Schéma de principe M32

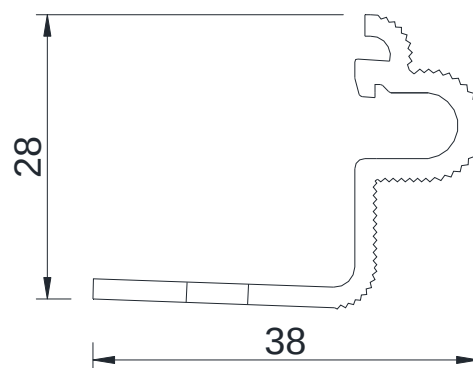


- 1 Parement en aluminium 48/100 ou 67/100 ou 78/100 de mm
- 2 Pare vapeur en aluminium d'épaisseur 55µm
- 3 Isolant en mousse de polyuréthane
- 4 Joint PVC Femelle M32/M62
- 5 Joint PVC Mâle M32/M62
- 6 Trou de fixation

Figure 1b – Schéma de principe M62

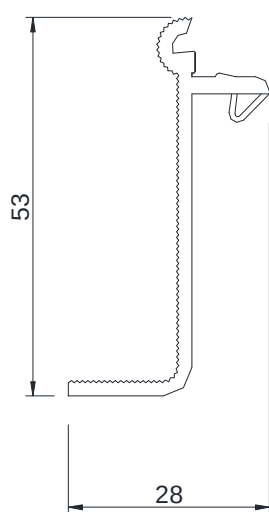


Joint mâle

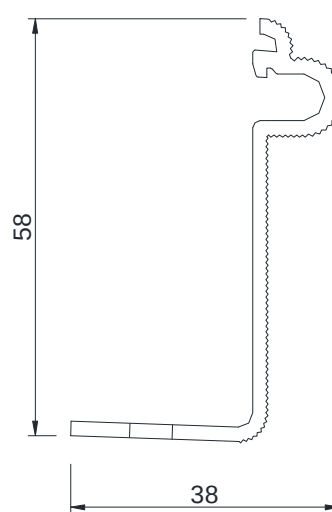


Joint femelle

Figure 2a – Détail joint PVC M32



Joint mâle



Joint femelle

Figure 2b – Détail joint PVC M62

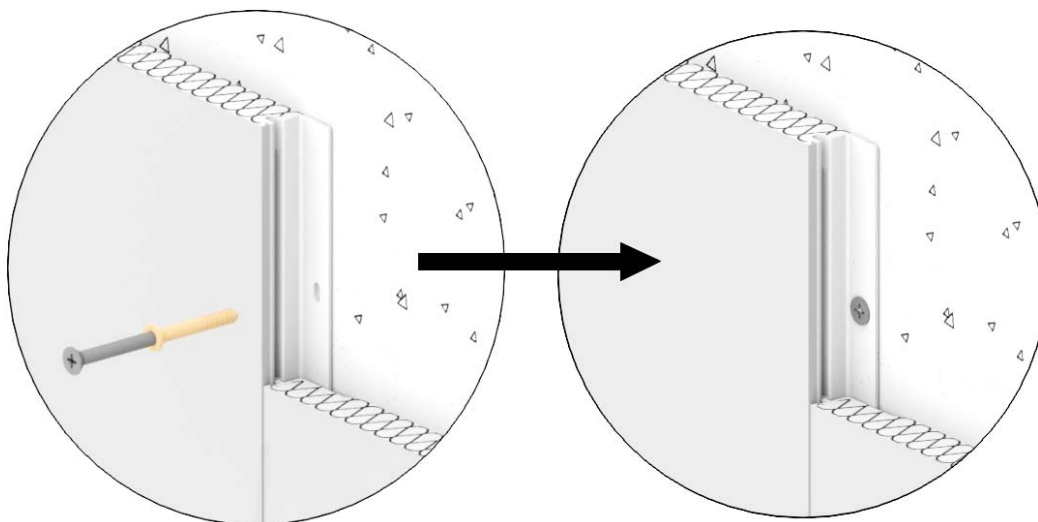


Figure 3a – Principe d'emboîtement et fixation cachée des panneaux MYRAL

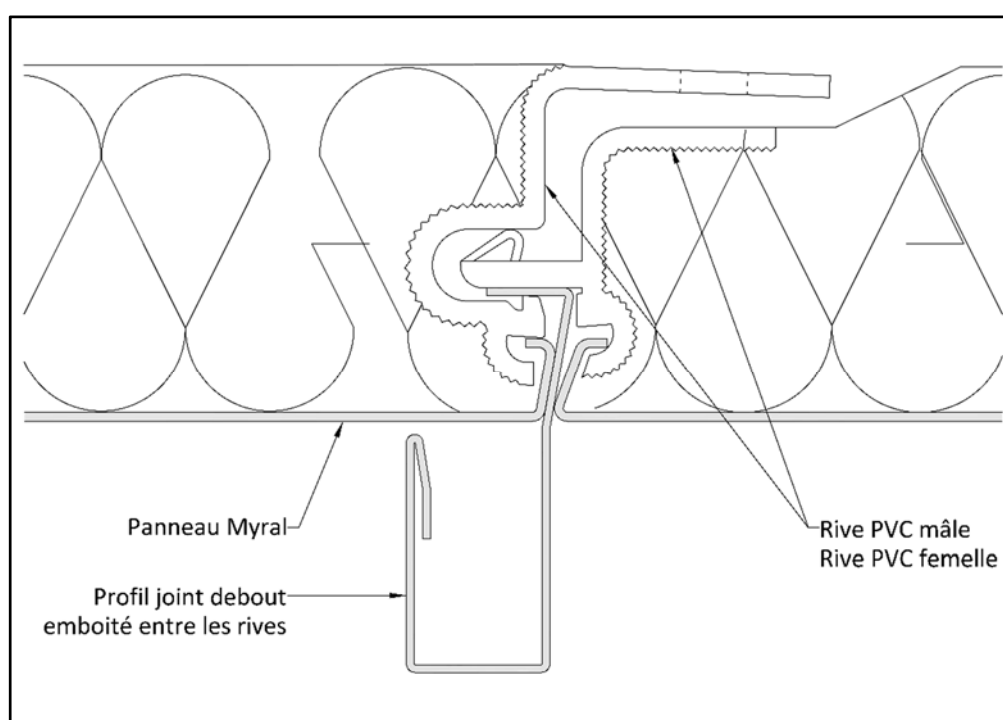


Figure 3b – Principe d'emboîtement du profil joint debout MYRAL

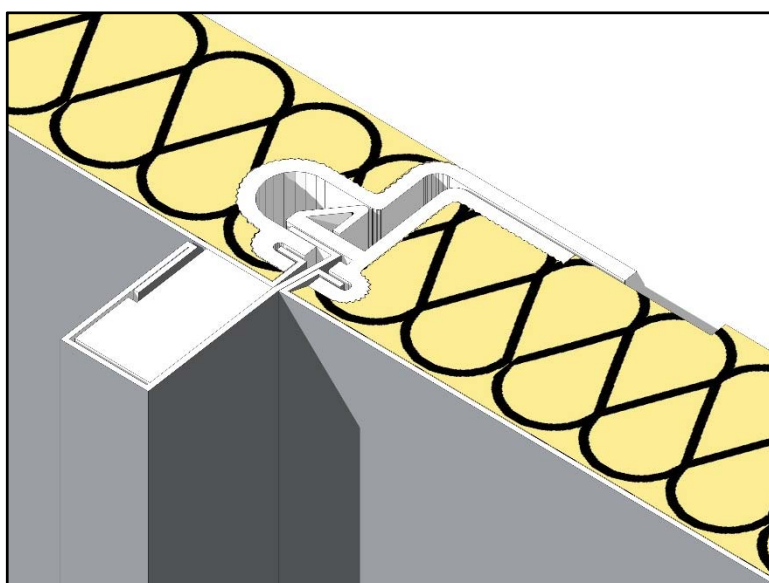
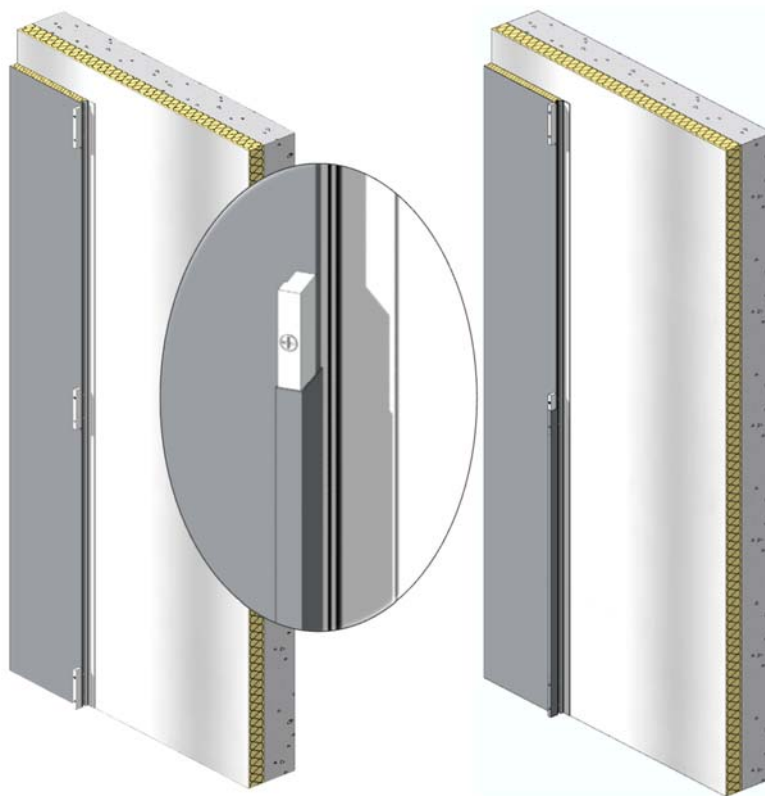


Figure 3c – Principe d'emboîtement du profil joint debout MYRAL

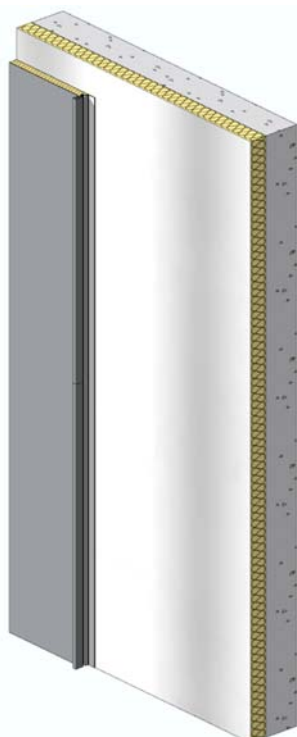


1 – Mise en place des guides

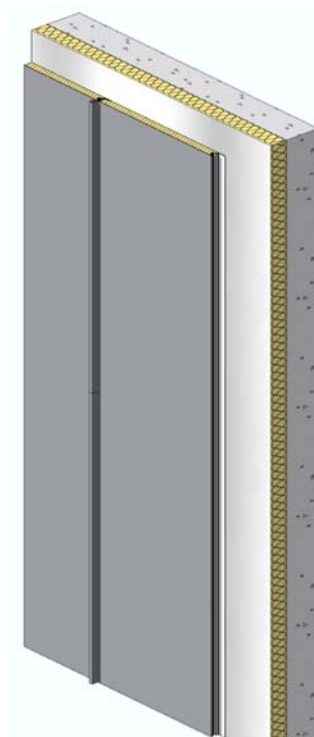
Le guide permet l'alignement et permet le maintien provisoire du profil joint debout avant la pose du panneau suivant.

2 – Mise en place du profil joint debout inférieur

Les profils Joint debout se glissent dans la rive femelle et sont maintenus en place provisoirement par les guides jusqu'à la pose du panneau suivant.



3 – Mise en place du profil joint debout supérieur



4 – Mise en place du panneau suivant

Profils joint debout insérés entre les panneaux Myral

Figure 3d – Principe d'emboîtement du profil joint debout MYRAL

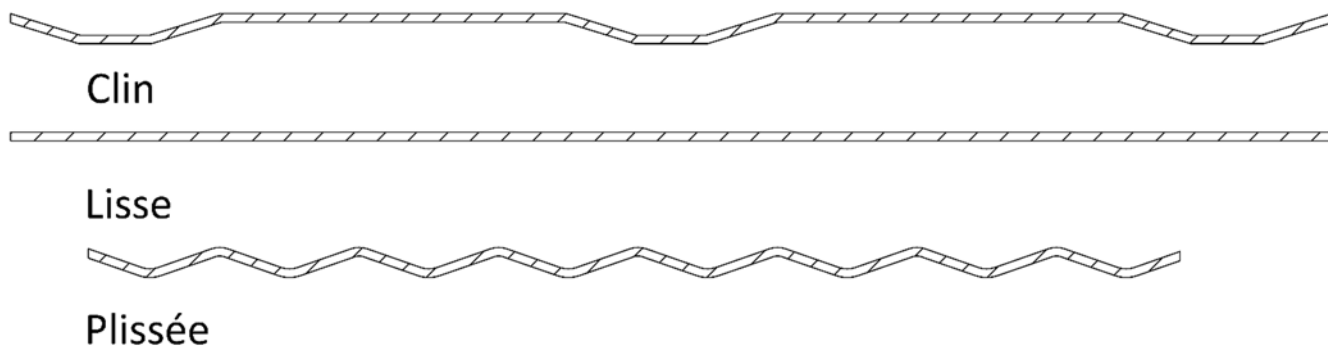


Figure 4 – Exemple de parement en aluminium

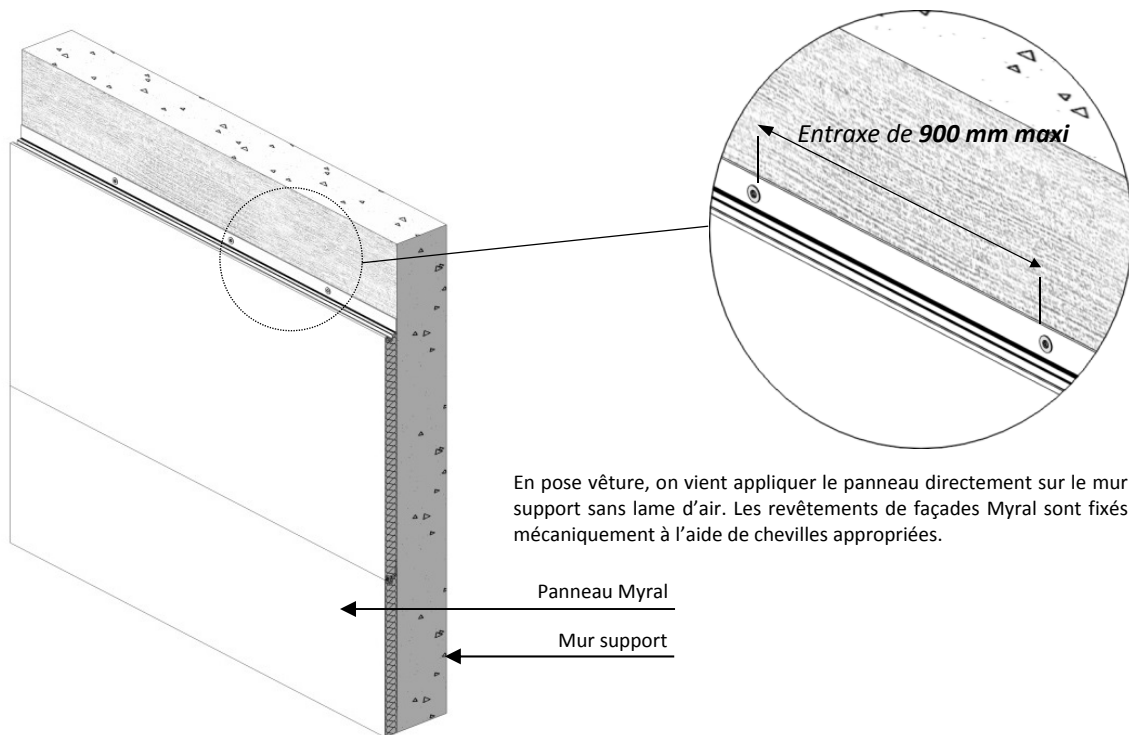


Figure 5a1 – Pose en vêtue (lames horizontales) sur mur béton ou maçonné
Vue en perspective

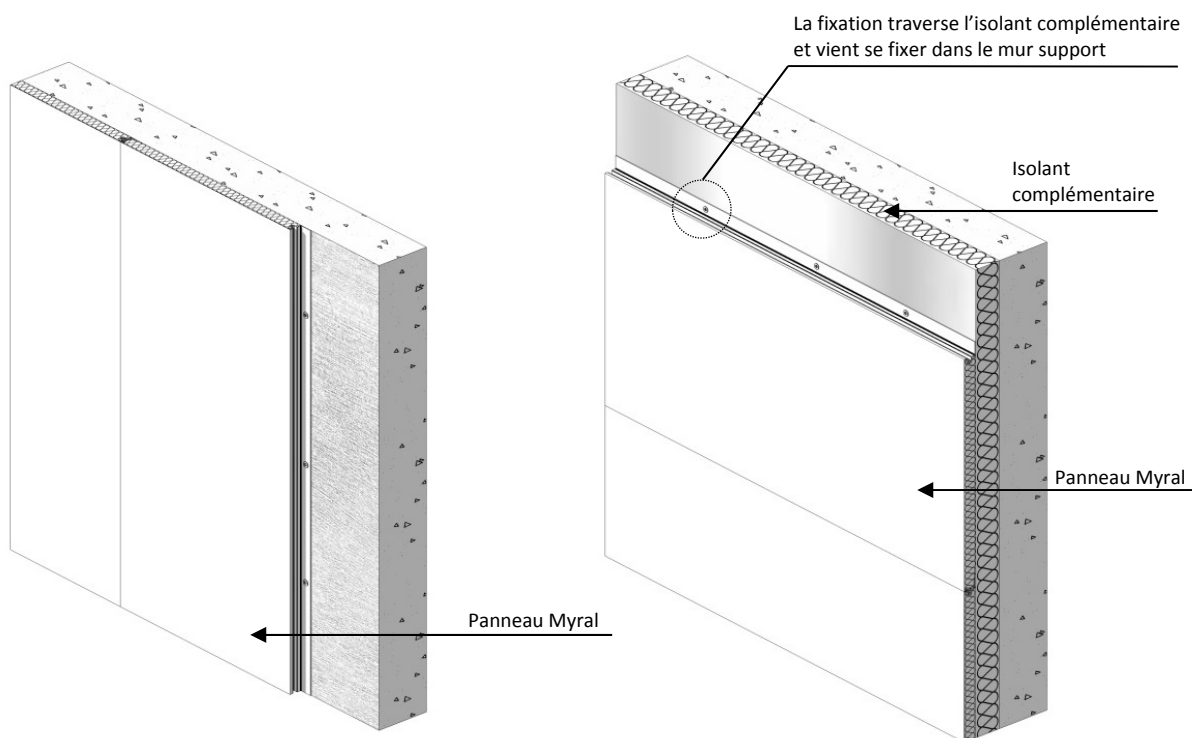


Figure 5a2- Pose en vêtue (lames verticales) sur mur béton ou maçonné
Vue en perspective

Figure 5b1- Pose en vêtage (lames horizontales) sur mur béton ou maçonné
Vue en perspective

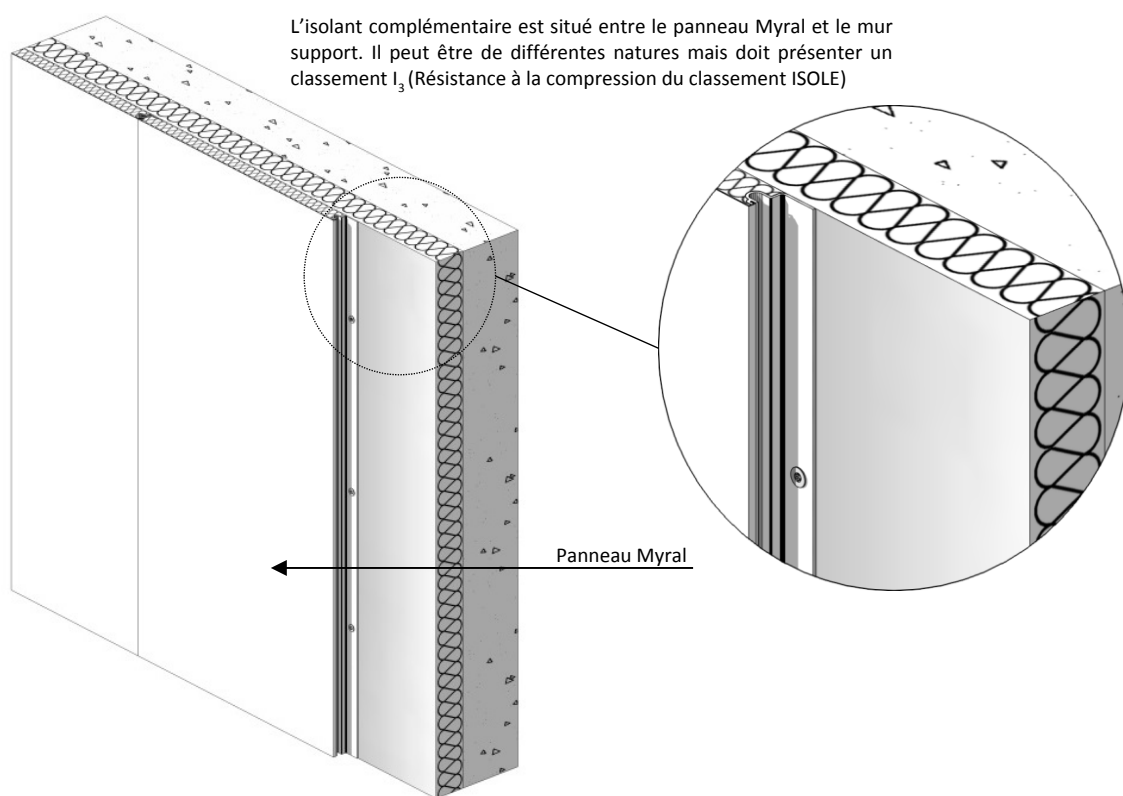


Figure 5b2 - Pose en Vêtage (lames verticales) sur mur béton maçonné
Vue en perspective

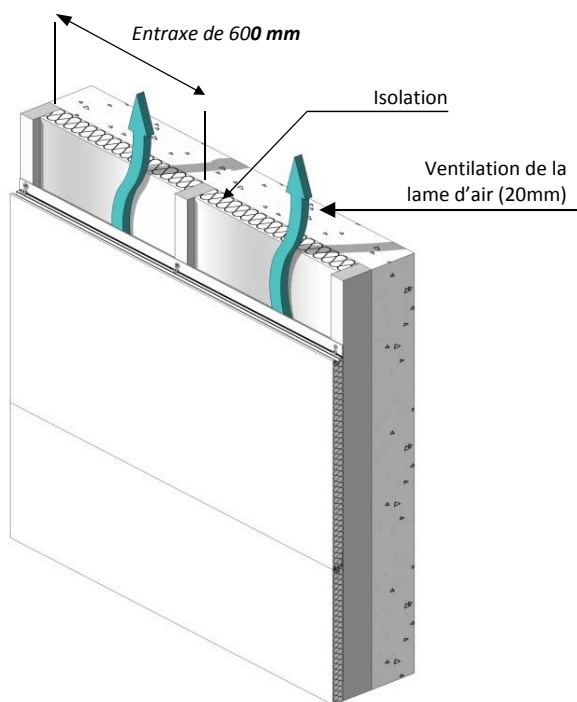


Figure 5c1 - Pose en bardage ossature bois simple réseau (lames horizontales) sur mur support béton ou maçonné

Vue en perspective

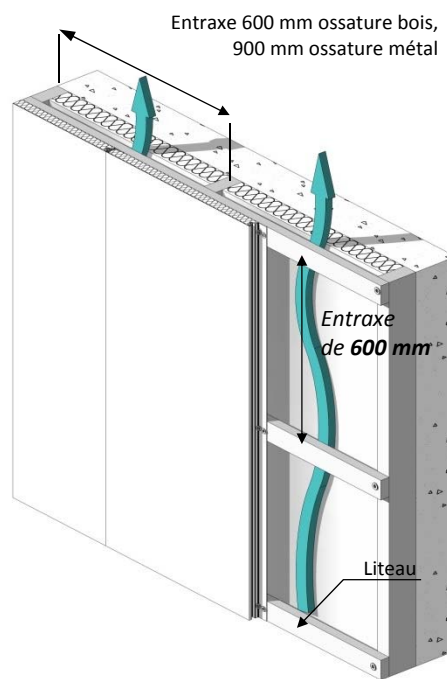


Figure 5c2 - Pose en bardage ossature bois double réseau (lames verticales) sur mur support béton ou maçonné

Vue en perspective

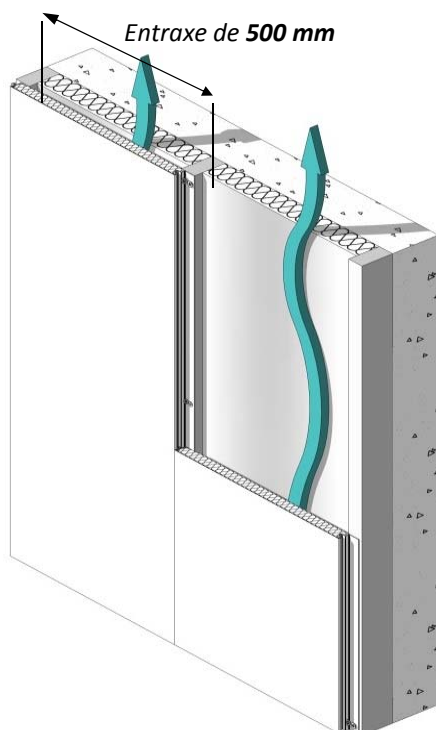


Figure 5c3 - Pose en bardage ossature bois simple réseau (lames verticales sans liteau) sur mur support béton ou maçonné

Vue en perspective

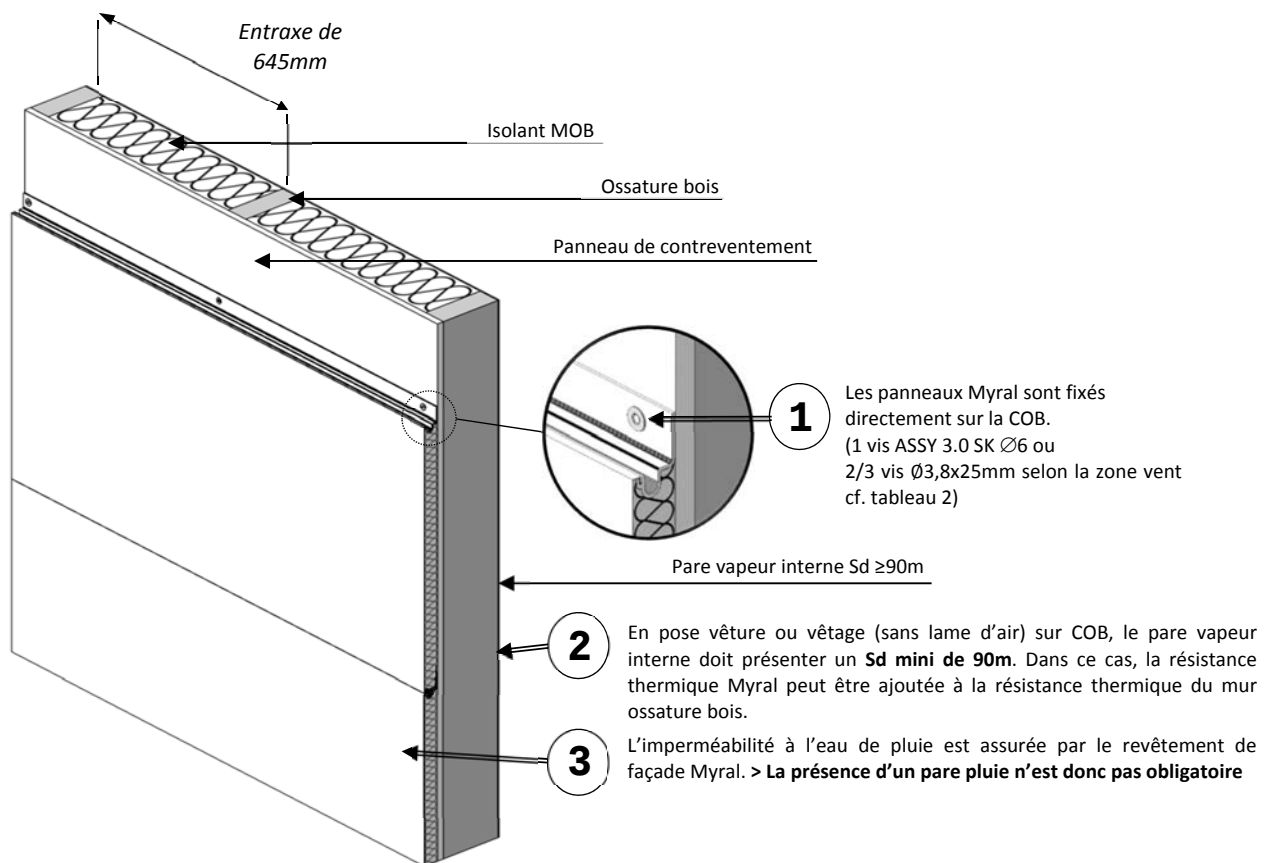


Figure 6a1- Pose en vêtture (lames horizontales) sur COB

Vue en perspective

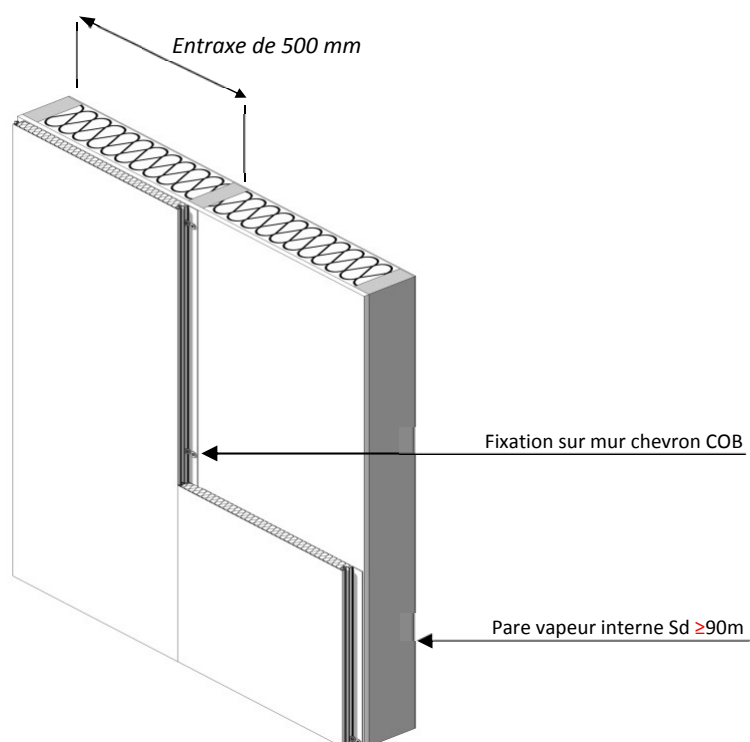


Figure 6a2- Pose en vêtture (lames verticales) sur COB

Vue en perspective

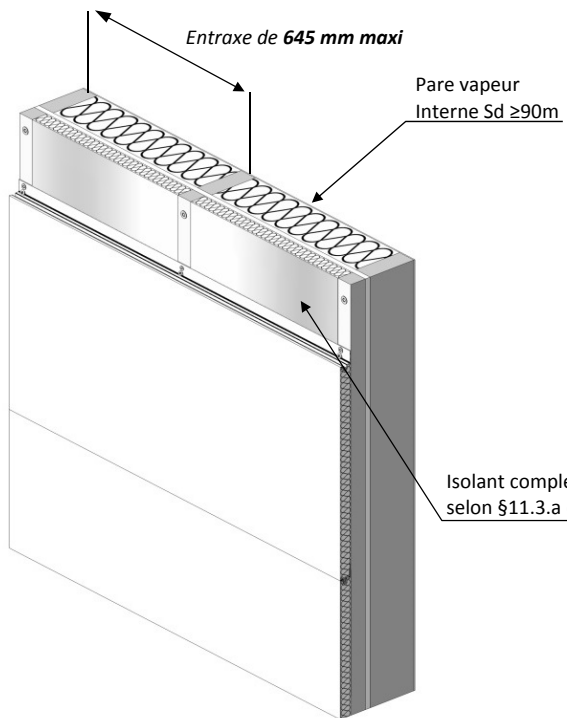


Figure 6b1 - Pose en bardage rapporté non ventilé (lames horizontales) sur COB

Vue en perspective

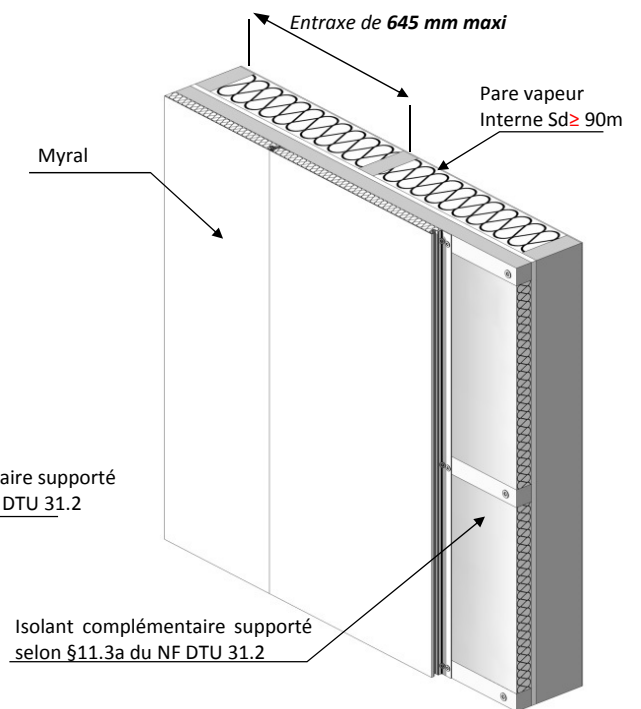


Figure 6b2 - Pose en bardage rapporté non ventilé (lames verticales) sur COB

Vue en perspective

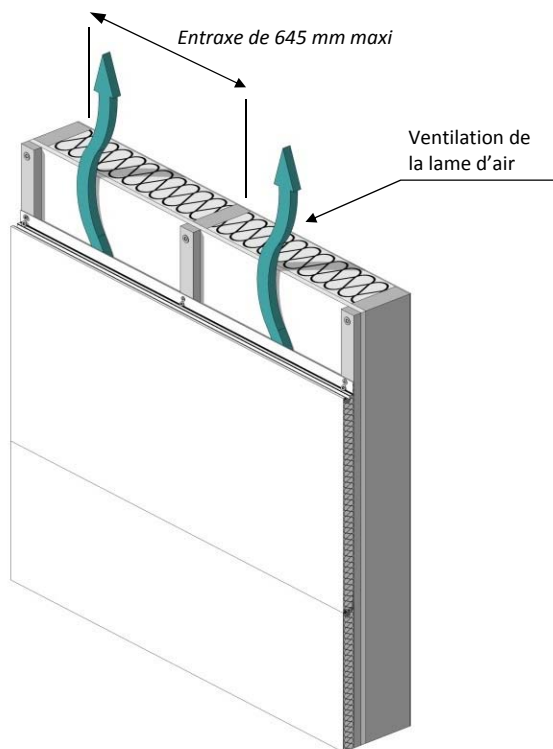


Figure 6c1- Pose en bardage ossature bois (lames horizontales) sur COB

Vue en perspective

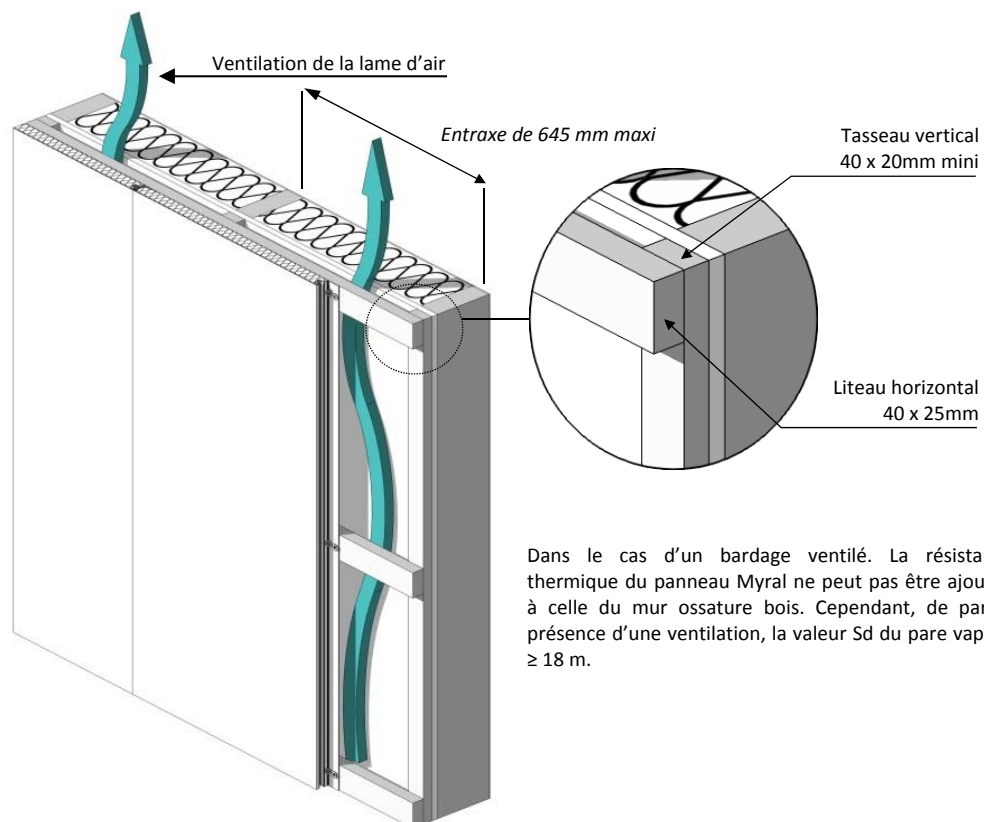


Figure 6c2 - Pose en bardage ossature bois (lames verticales) sur COB

Vue en perspective

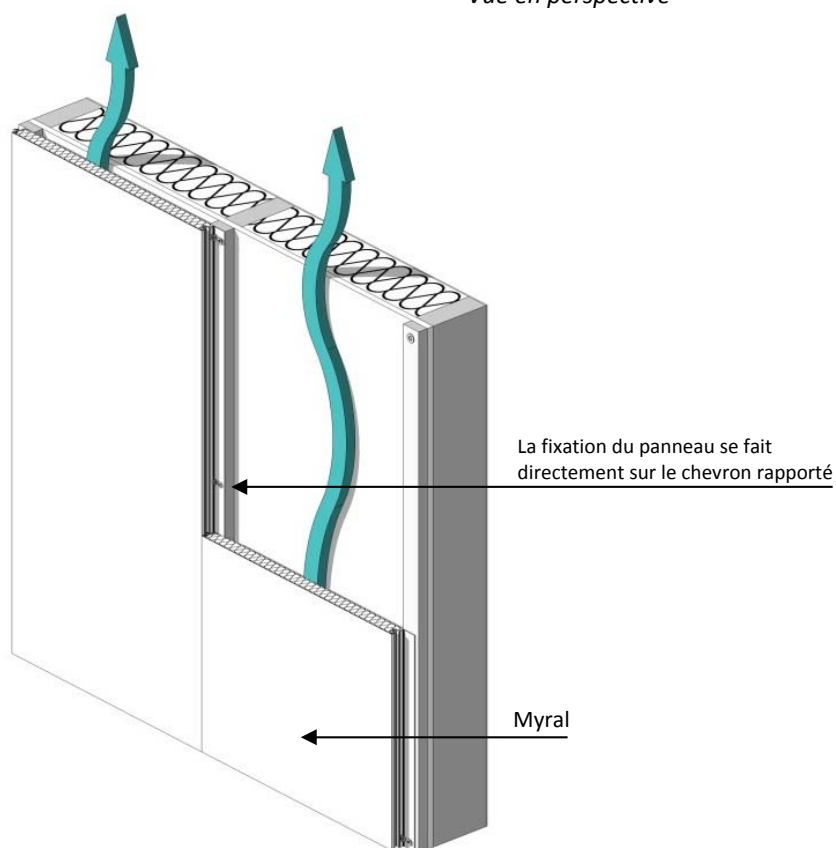
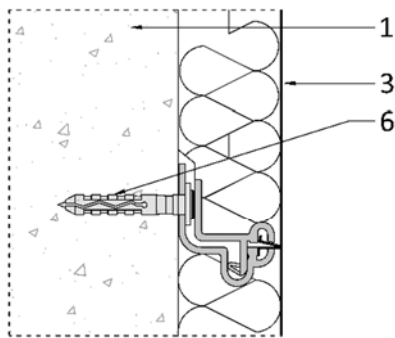
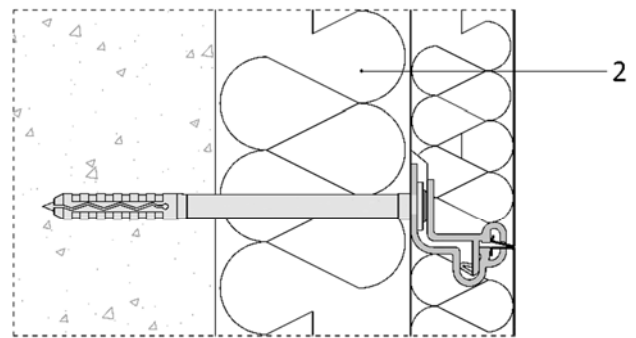


Figure 6c3 - Pose en bardage ossature bois (lames verticales sans liteau) sur COB

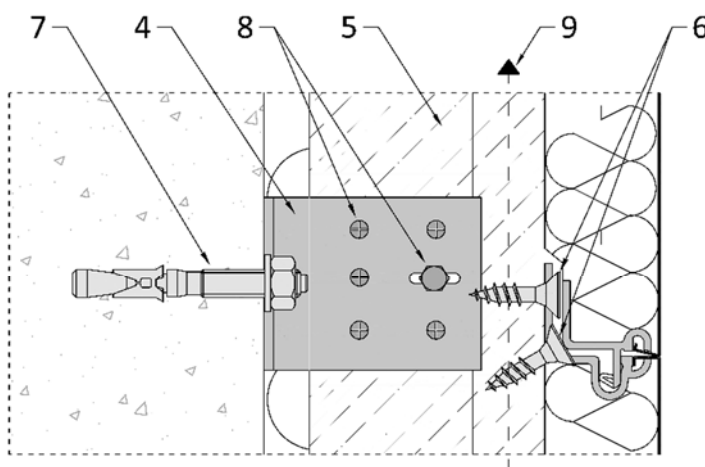
Vue en perspective



1- Pose en vêtiture



2- Pose en vêtage

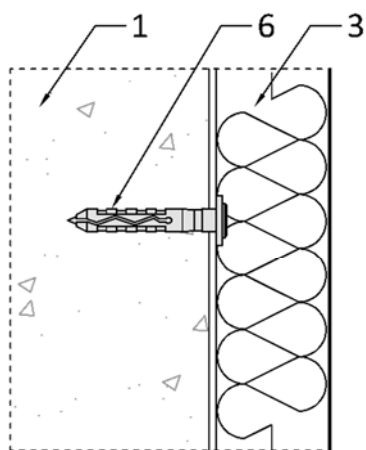


Légende

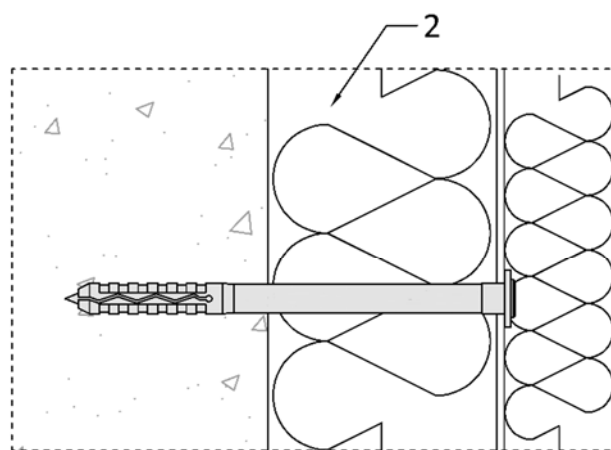
- 1- Mur support
- 2- Isolant complémentaire
- 3- Panneau Myral
- 4- Patte équerre
- 5- Chevron
- 6- Fixation du panneau Myral
- 7- Fixation de la patte équerre
- 8- Fixation du chevron
- 9- Ventilation lame d'air 20mm

3- Pose en bardage ossature bois (simple réseau)

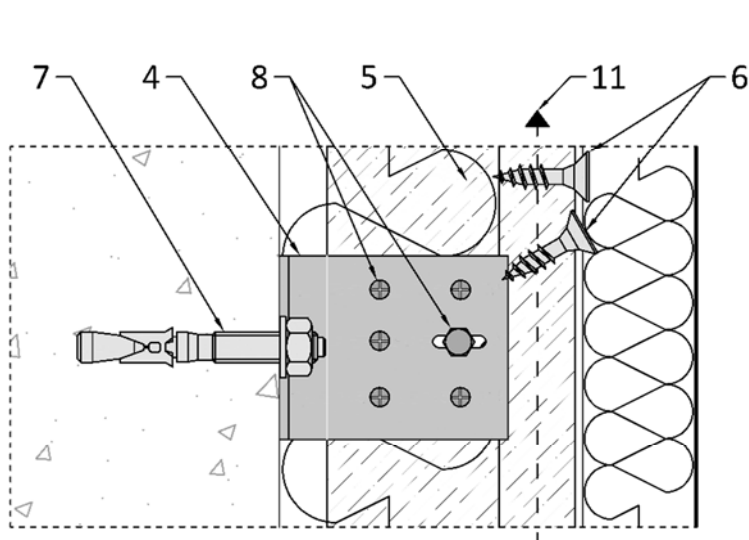
*Figure 7a – Description de la fixation des panneaux selon les différentes configurations
Pose horizontale (coupe verticale) sur béton et maçonnerie*



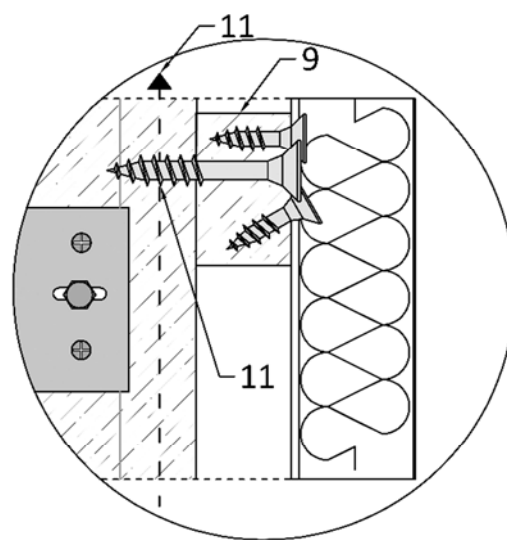
1 - Pose en vêtture



2 - Pose en vêtage



3a - Pose en bardage ossature bois
> Pose en simple réseau



3b - Pose en bardage ossature bois
> Pose en double réseau

Légende

- | | | |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1- Mur support | 5- Chevron | 9- Liteau |
| 2- Isolant complémentaire | 6- Fixation du panneau Myral | 10- Fixation du liteau |
| 3- Panneau Myral | 7- Fixation de la patte équerre | 11- Ventilation lame d'air 20 mm |
| 4- Patte équerre | 8- Fixation du chevron | |

Figure 7b – Description de la fixation des panneaux selon les différentes configurations
Pose verticale (coupe verticale)

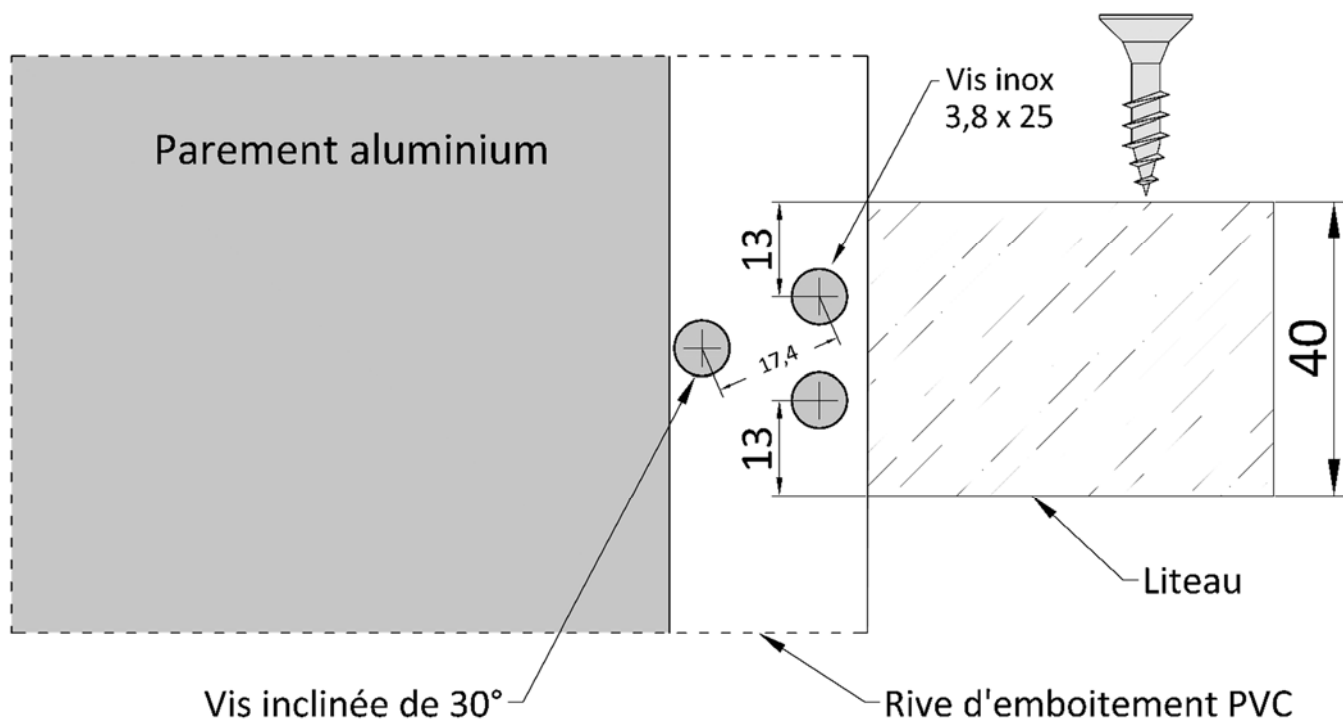


Figure 7c1 – Disposition des fixations – Pose sur support bois (vue de face)

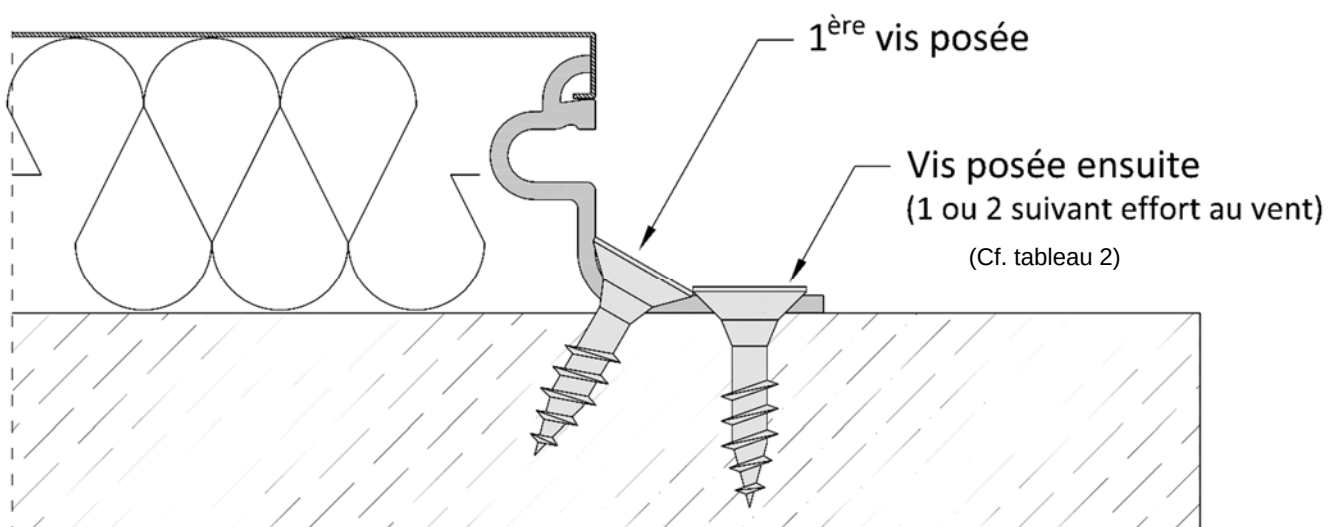


Figure 7c2 – Disposition des fixations – Pose sur support bois (vue du dessus)

VETURE

> Fixation du panneau sur le mur support



Chevilles à frapper avec clous en acier zingué ou inox Ø6 avec collerette de Ø13mm ou Ø8 avec collerette plate de Ø15mm

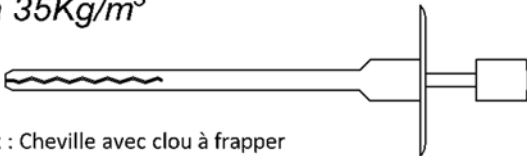
VETAGE CLASSIQUE

> Fixation du panneau sur le mur support



Idem vêtture. Seule la longueur de la fixation varie.
*Fixation utilisée dans le cadre de la reprise sous poids propre > TAP LARGE 8/120*160

> Fixation pour isolant complémentaire ayant une masse volumique supérieure à 35Kg/m³

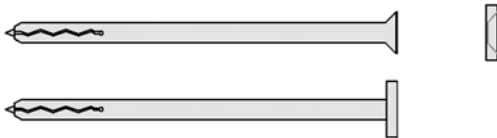


Ex : Cheville avec clou à frapper

VETURE/VETAGE

> Fixation du panneau sur le mur support

(Cheville nécessaire lorsque l'épaisseur d'isolant complémentaire est > à 120mm ou selon les dispositions de l'annexe A)



Cheville EJOT SDF-S plus 8UB avec rondelle cuvette

> Fixation des profils



ex : Rivets aluminium ou inox Ø4,8 ou Ø5 avec largeur de collerette de Ø13mm

BARDAGE OSSATURE BOIS

> Fixation patte équerre sur mur béton



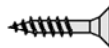
Goujon à expansion adapté aux dimensions des pattes équerres

> Patte équerre

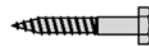


Patte équerre conforme au cahier du CSTB 3316-V2

> Fixation du chevron sur la patte équerre

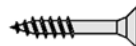


Vis à bois conforme au cahier du CSTB 3316-V2



Tirefond à visser conforme au cahier du CSTB 3316-V2

> Fixation du liteau (double réseau) sur le chevron



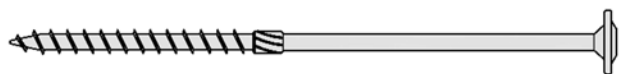
Vis à bois en acier Ø5 ou 6

> Fixation du panneau sur liteau



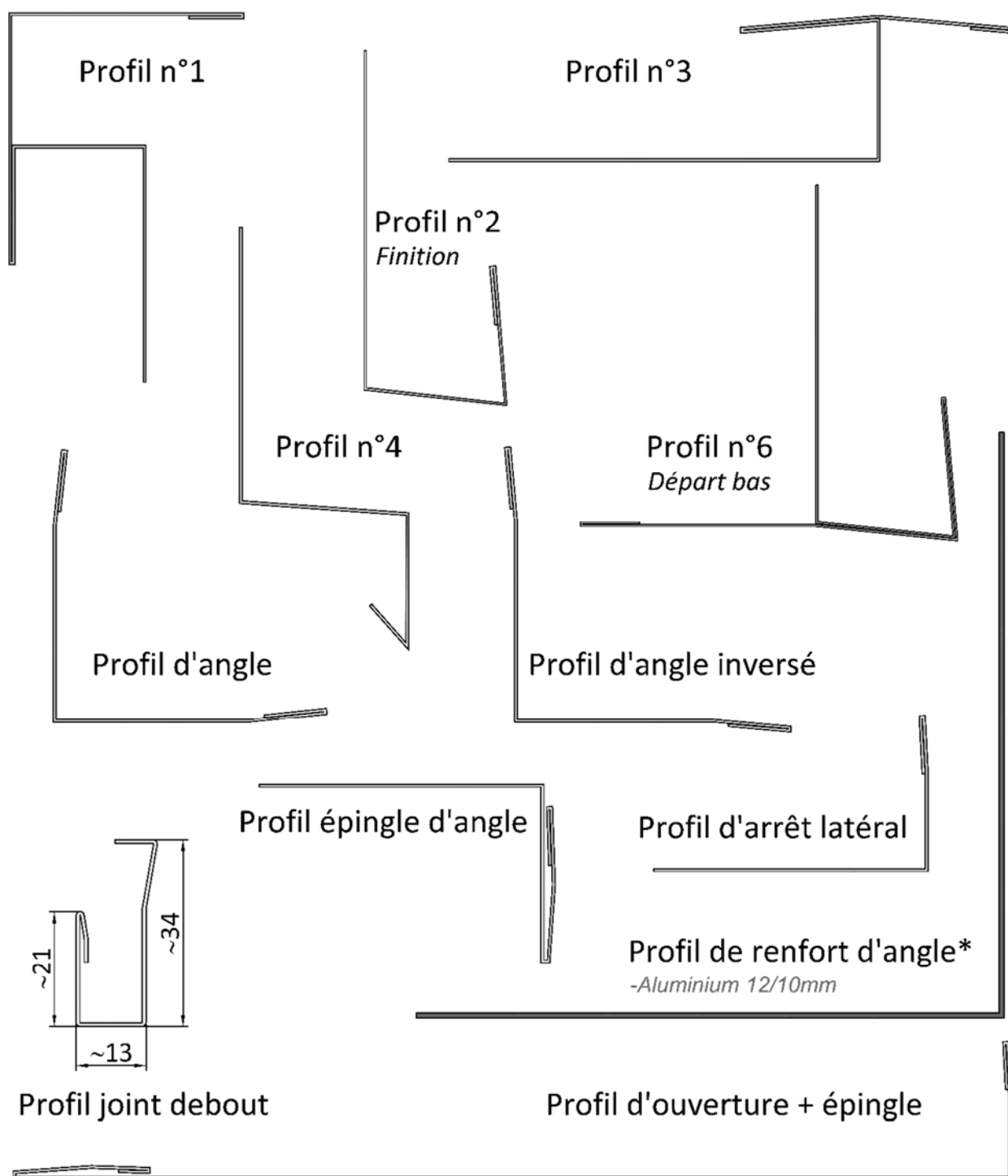
Vis en acier inox Ø3,8mm et longueur 25mm

> Fixation du panneau sur ossature bois



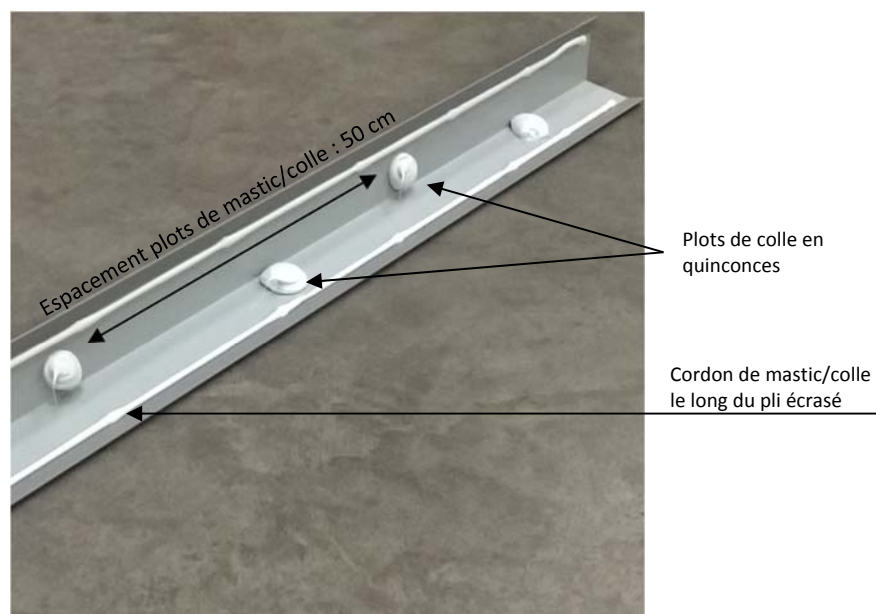
Vis ASSY 3.0 SK Ø6 de chez WURTH

Figure 7d – Description des fixations



Aluminium 48/100 ou 67/100 ou 78/100mm, *uniquement en 12/10^{ème}

Figure 8 – Description des principaux profils de finition MYRAL



1 cartouche (250ml) de mastic/colle pour 5 ml de profil – Supports sec

Figure 8 bis – Illustration encollage profil d'angle

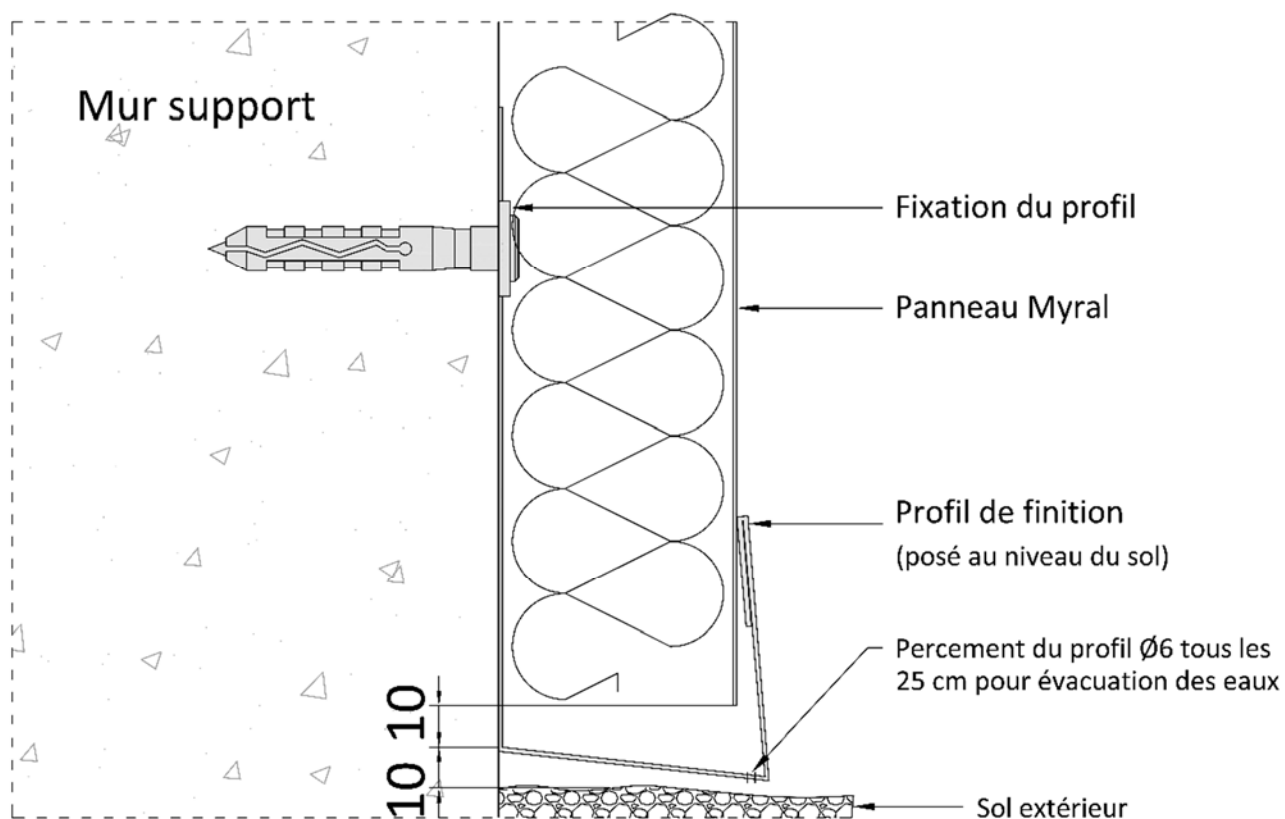


Figure 9a – Bas de façade – Pose en vêtue (coupe verticale)

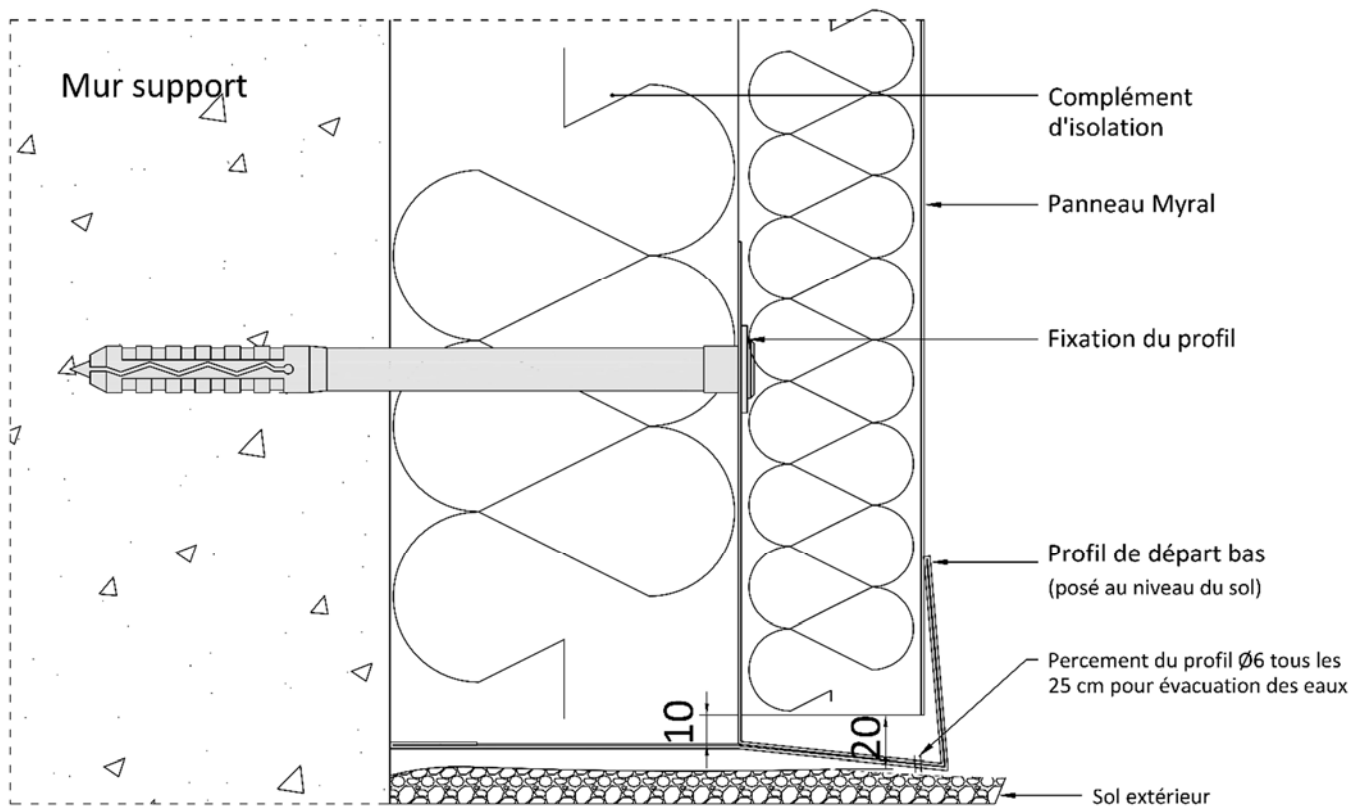


Figure 9b - Bas de façade – Pose en vêtage (coupe verticale)

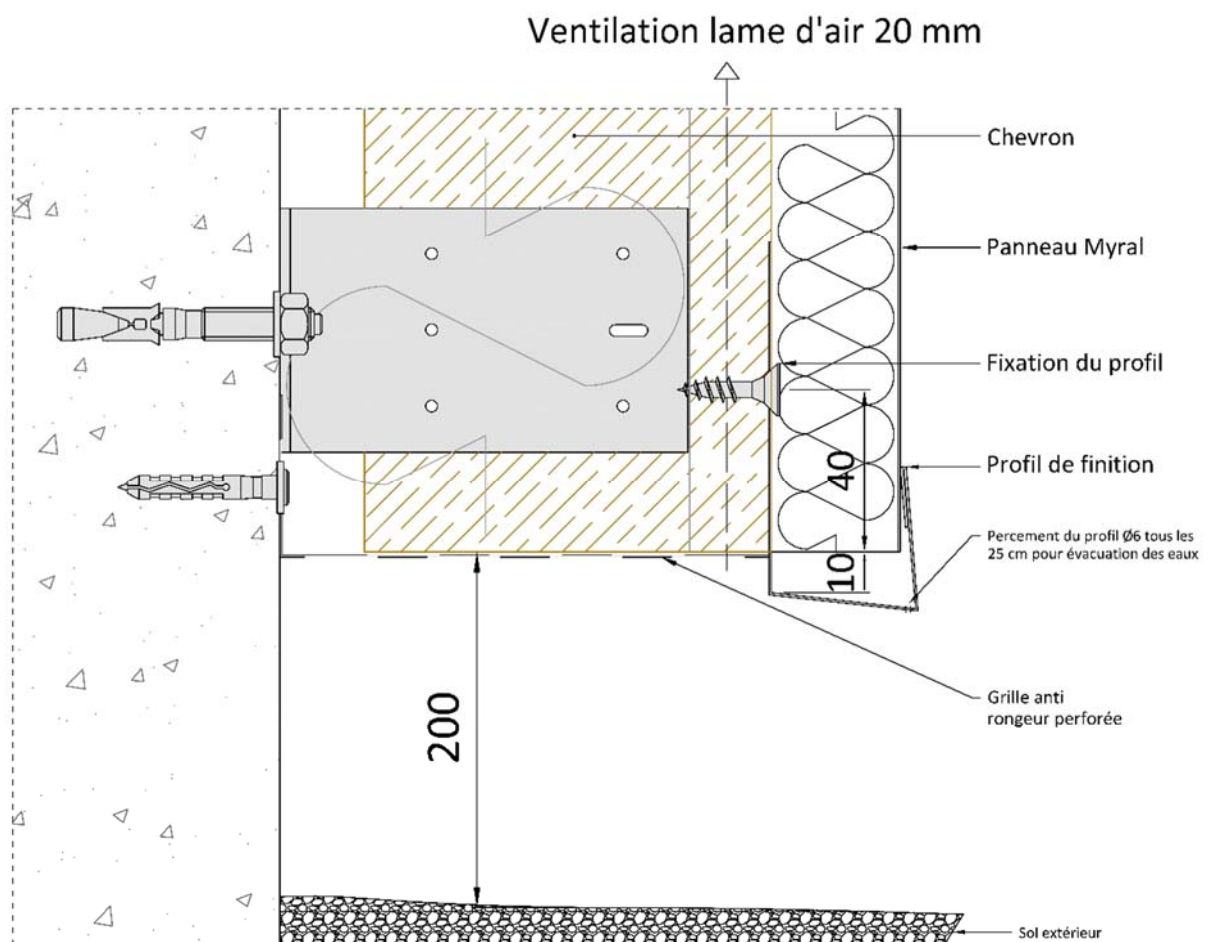


Figure 9c1 - Bas de façade – Pose en bardage rapporté sur ossature (coupe verticale)

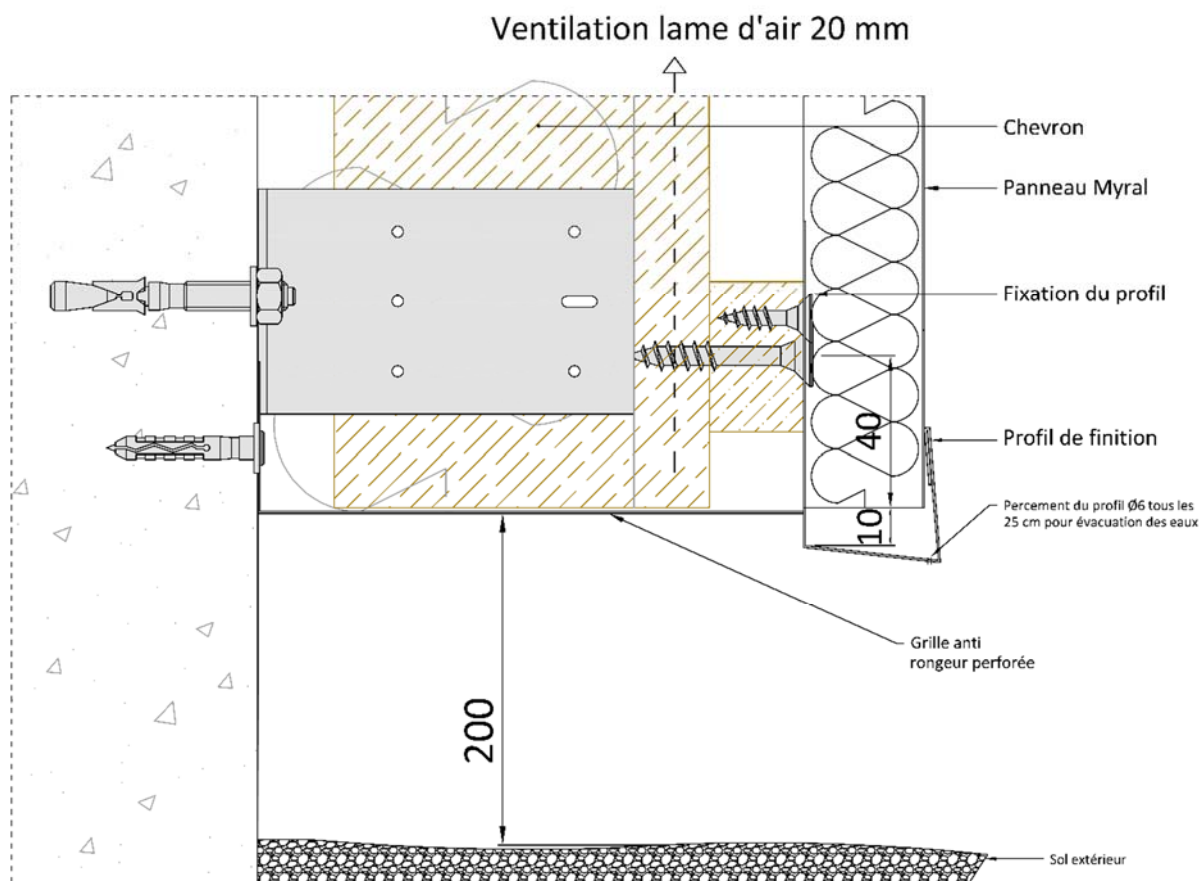


Figure 9c2 - Bas de façade – Pose en bardage rapporté double réseau, lames verticales (coupe verticale)

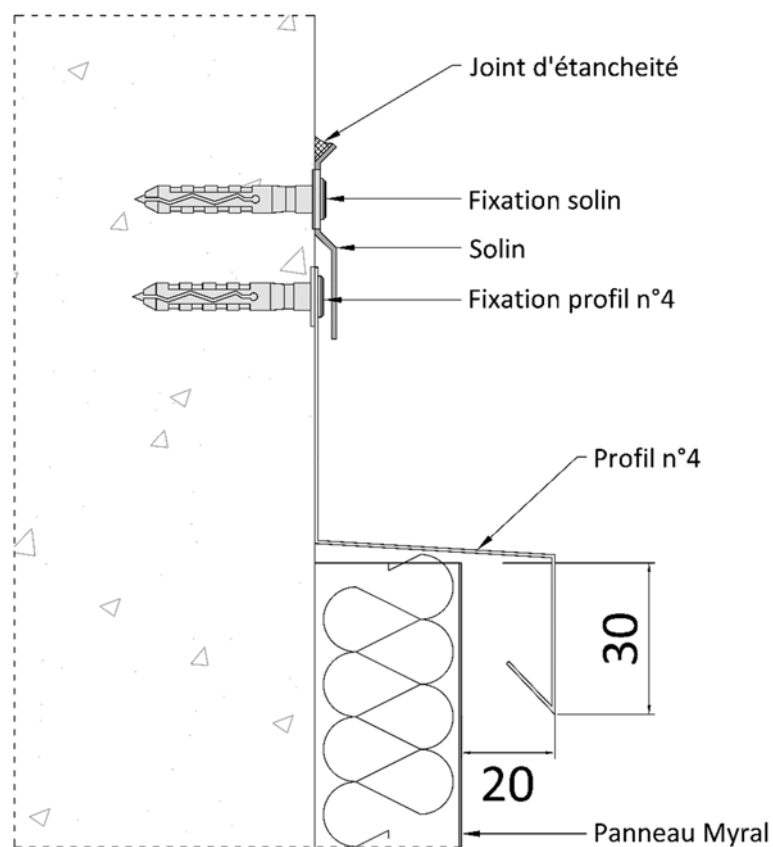


Figure 10a - Haut de façade – Pose en vêtture (coupe verticale)

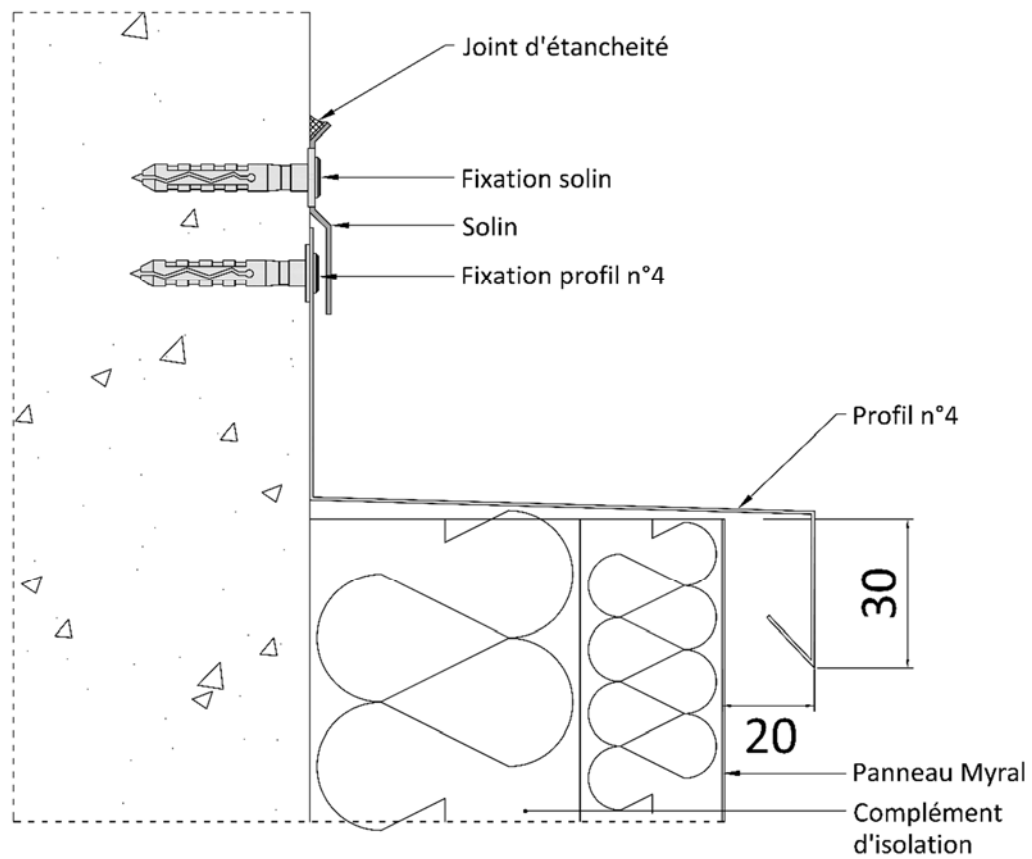


Figure 10b – Haut de façade – Pose en vêtage (coupe verticale)

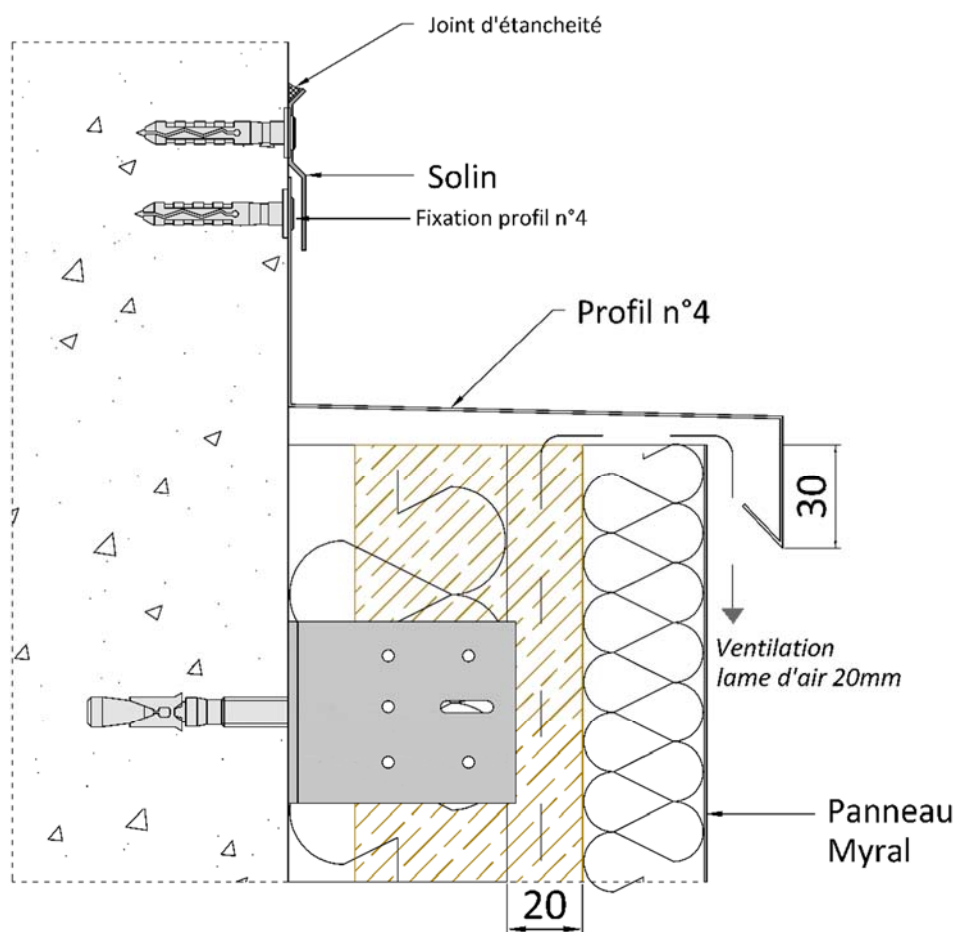
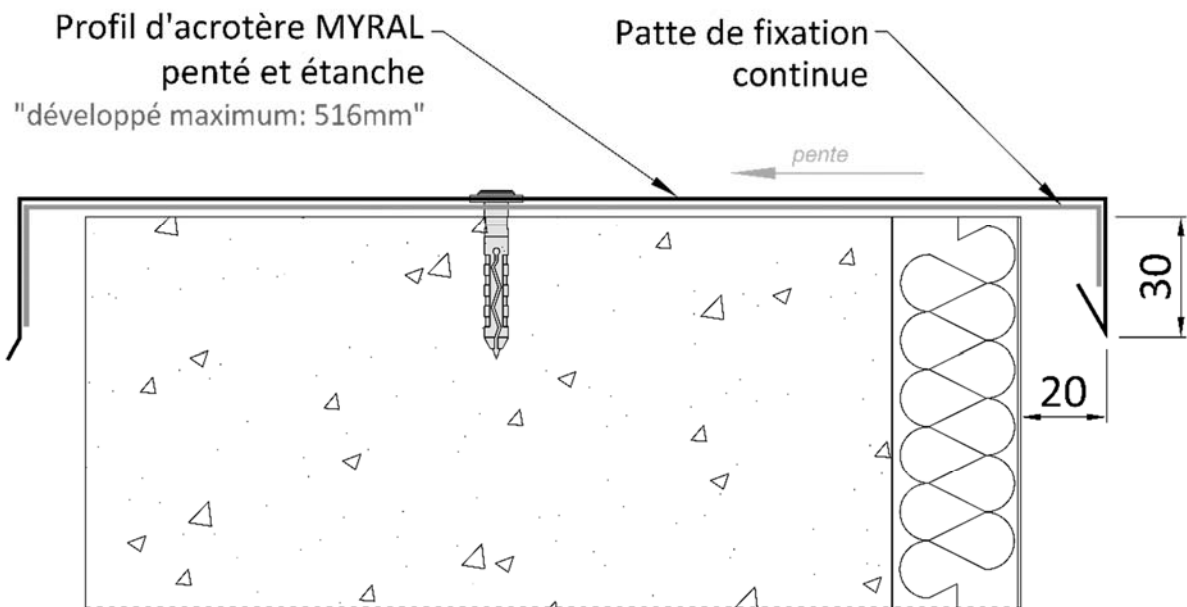


Figure 10c – Haut de façade – Pose en bardage simple réseau (coupe verticale)

Même principe pour le double réseau



Compte tenu de l'épaisseur du parement aluminium Myral, une patte support continue est nécessaire. D'autres mises en oeuvre conformes sont possibles sans l'utilisation du parement aluminium Myral.

Figure 10d – Acrotère – Coupe verticale (exemple de la vêtture)

Même principe dans tous les types de pose

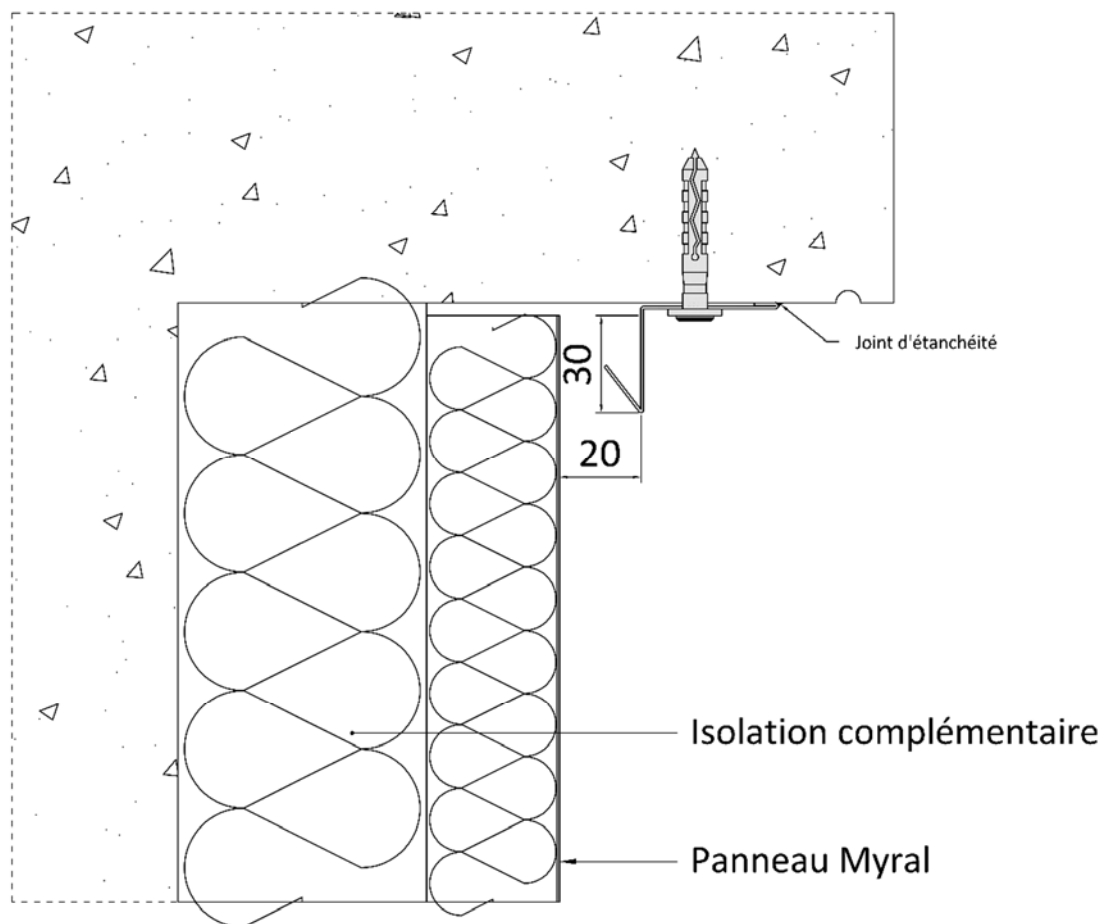


Figure 10e – Haut de façade avec nez de dalle saillant – Pose en vêtage (coupe verticale)

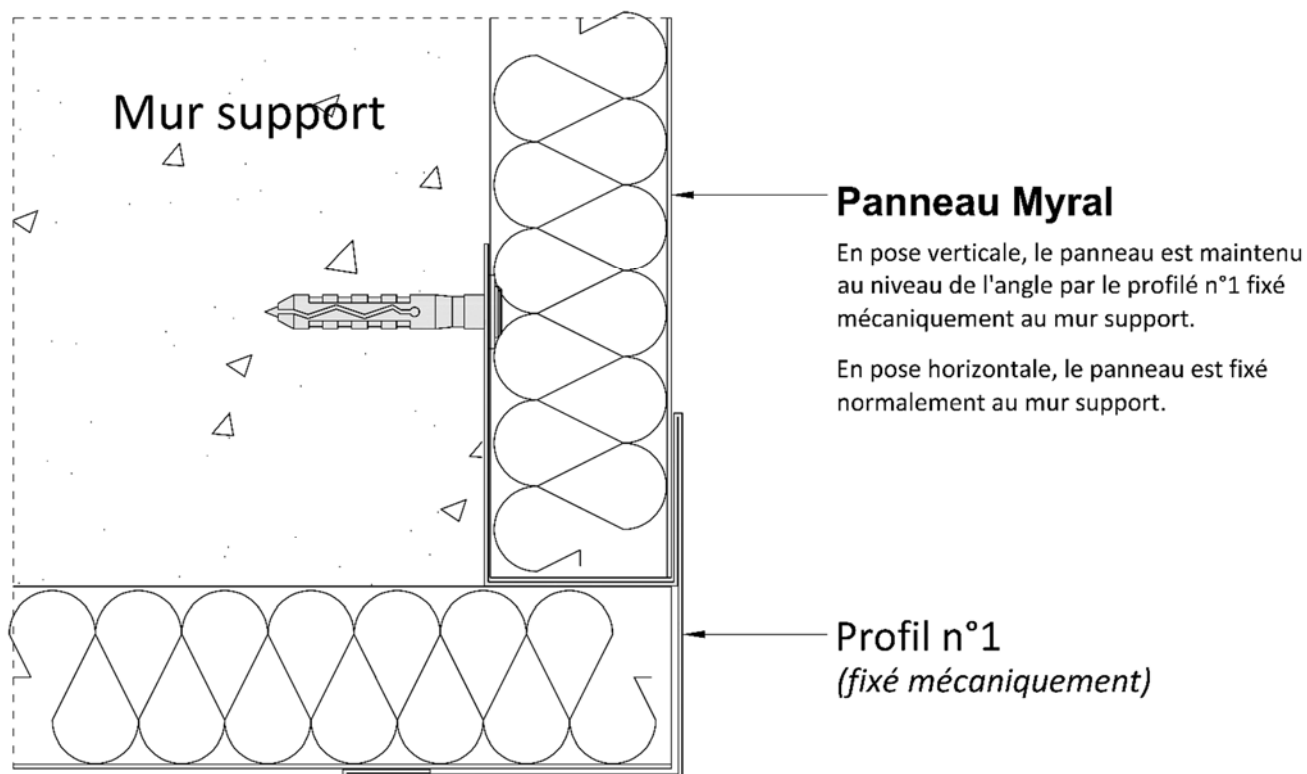


Figure 11a – Angle sortant – Pose en vêtture avec profil n°1, pose verticale (coupe horizontale)

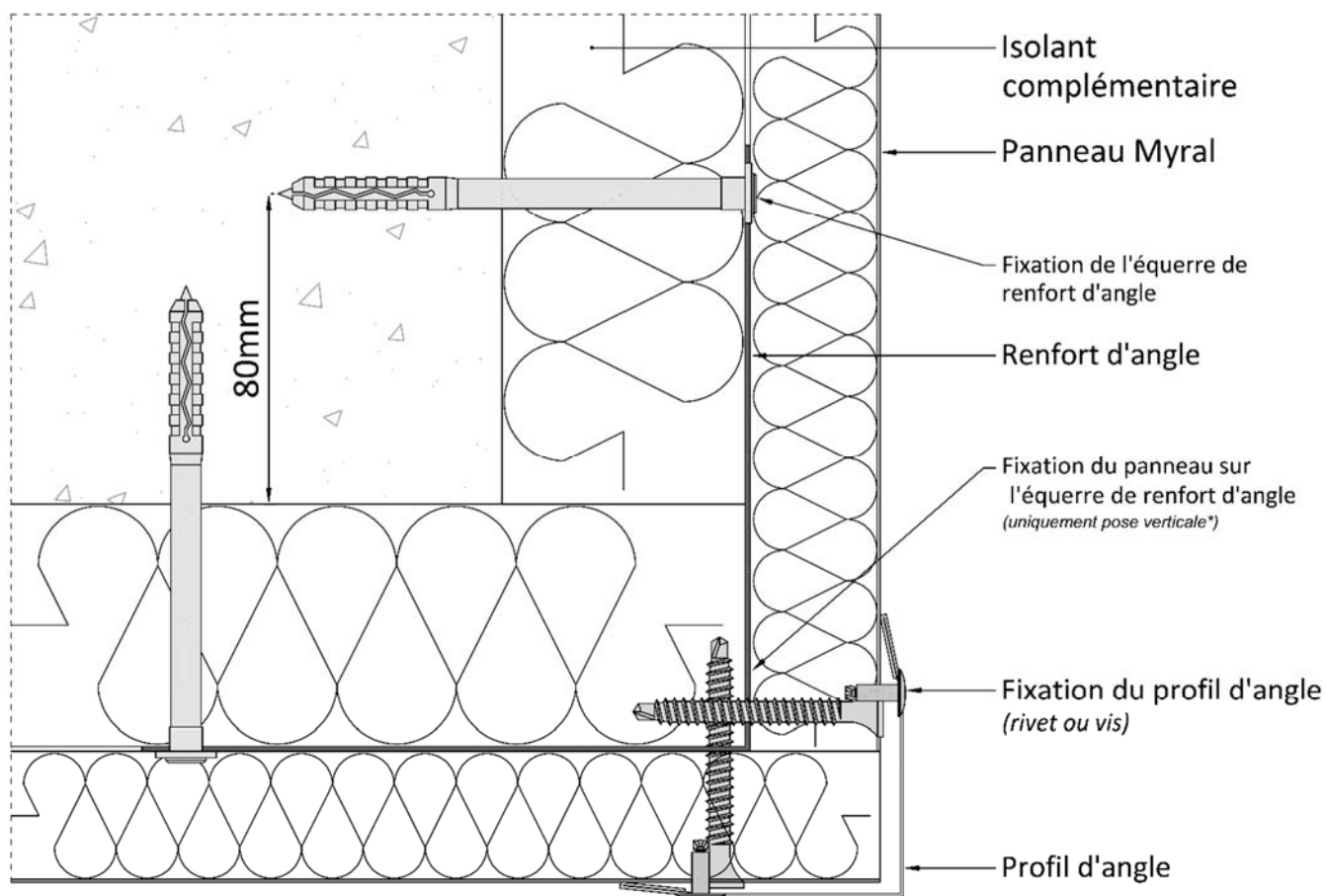


Figure 11b – Angle sortant – Pose en vêtage (coupe horizontale)

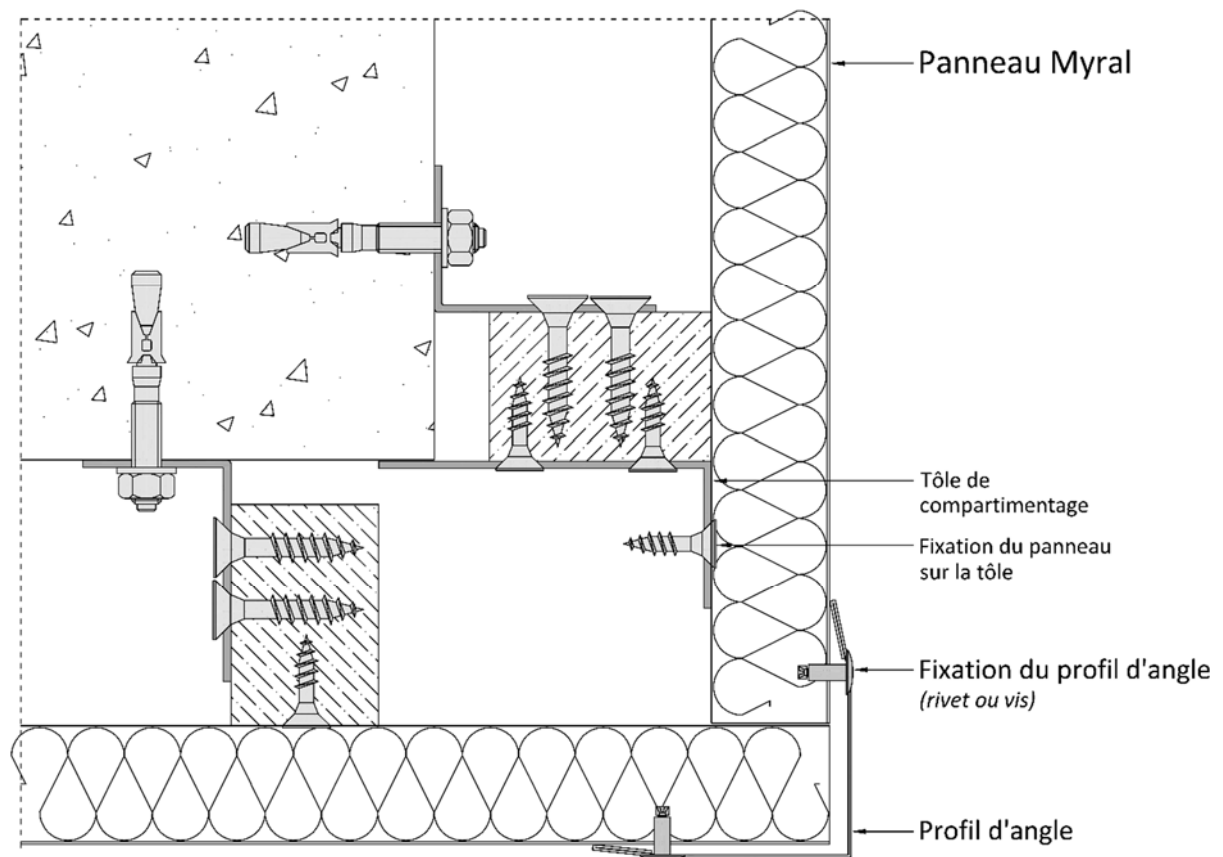


Figure 11c – Angle sortant – Pose en bardage simple réseau, pose horizontale (coupe horizontale)

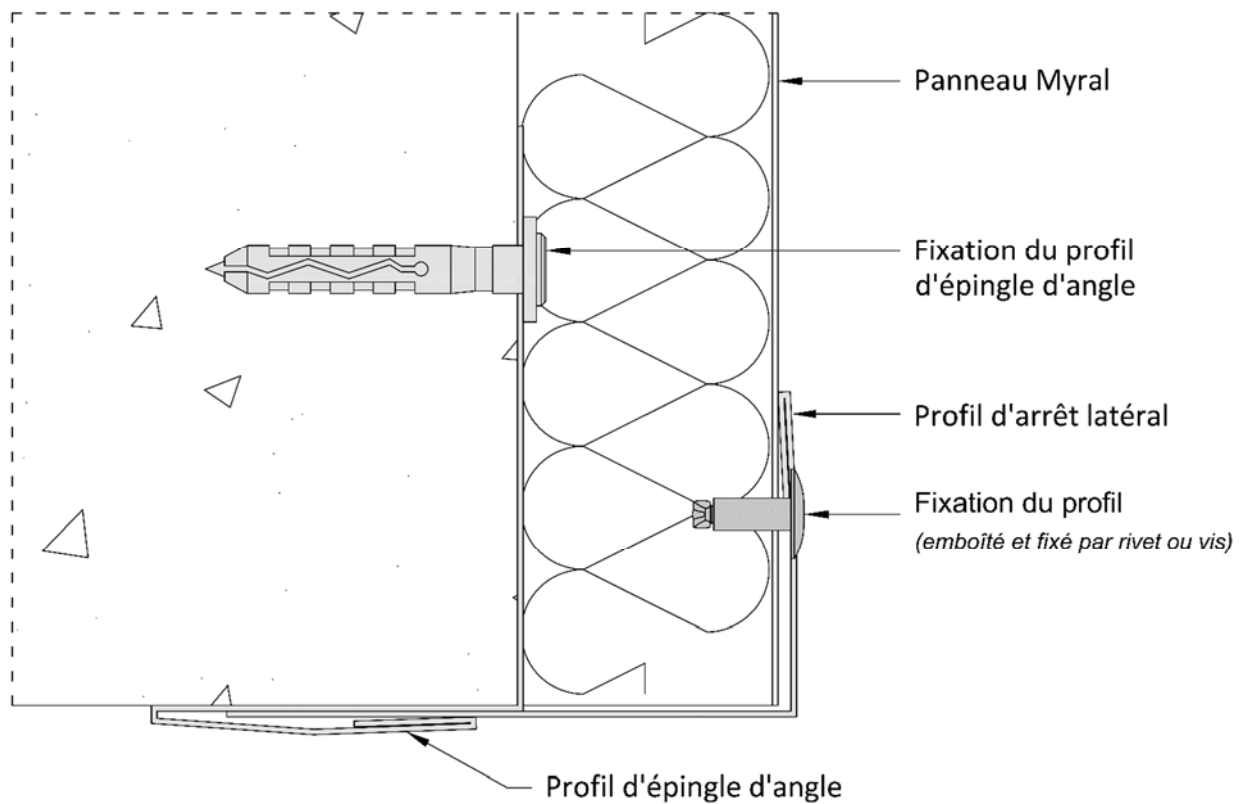


Figure 11d – Arrêt latéral (coupe horizontale)

Dans certains cas de figures, un façonnage des panneaux pourra être réalisé.

L'utilisation de cette technique devra faire l'objet d'une étude particulière par l'entreprise Myral au cas par cas afin de définir sa faisabilité.

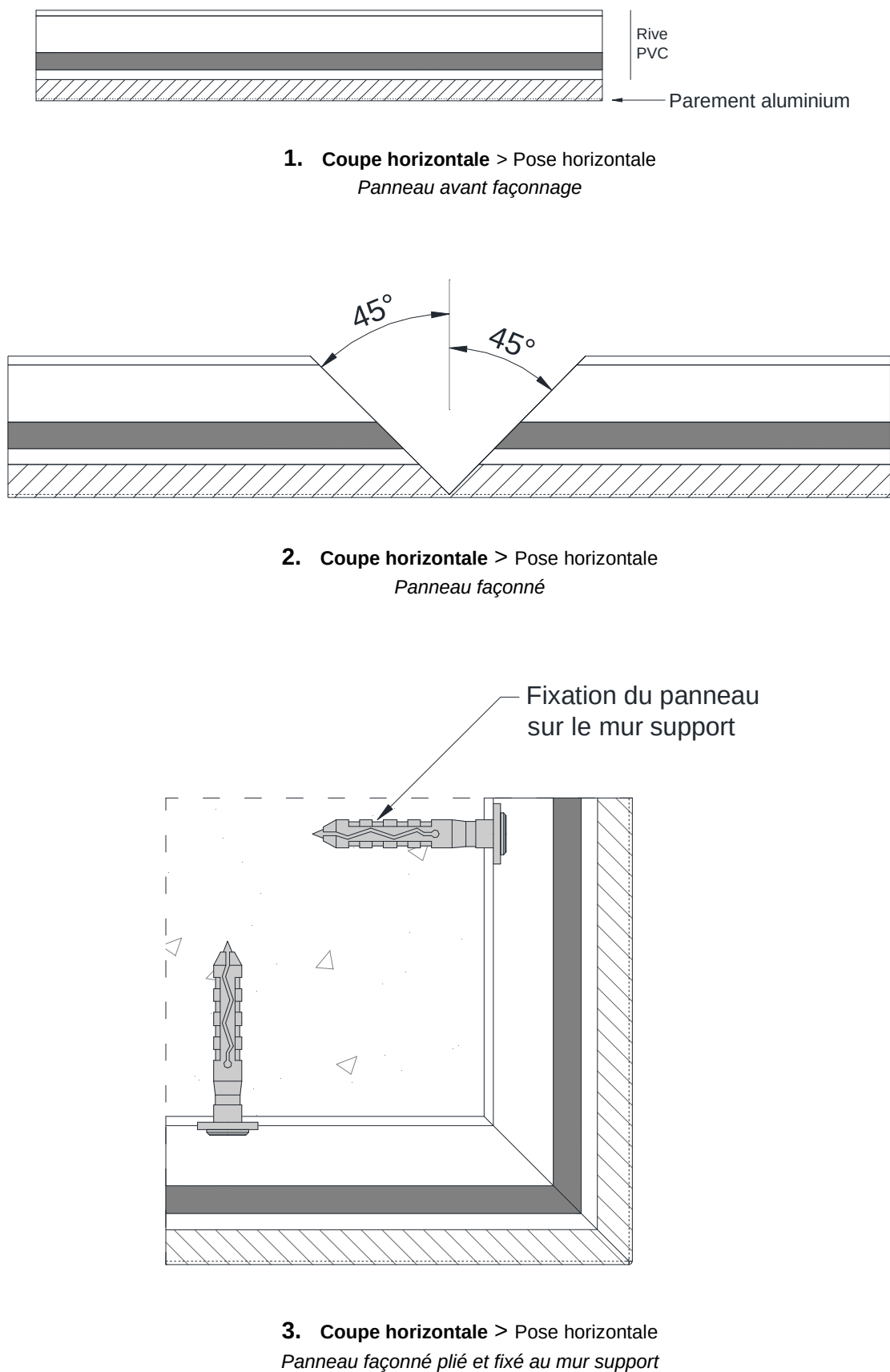


Figure 12 - Angle sortant – Principe de façonnage des panneaux MYRAL, lame horizontale (coupe horizontale)

Identique pour tous les types de pose

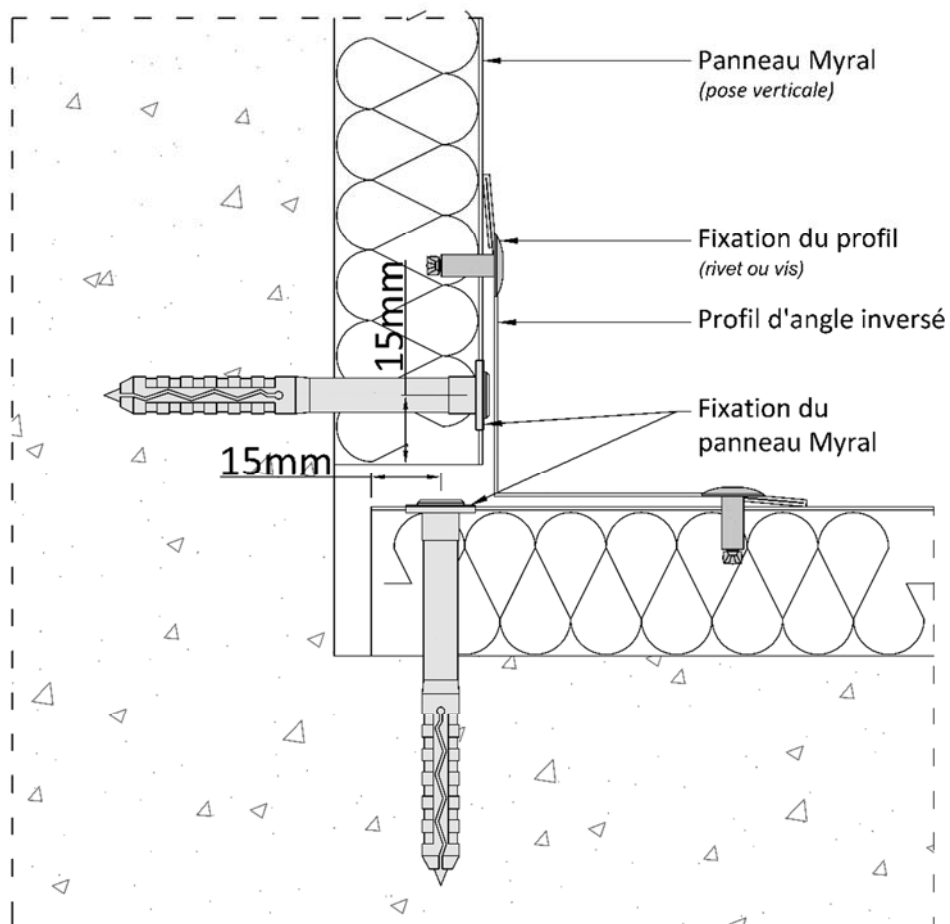


Figure 13a - Angle rentrant – Pose en vêture, pose verticale (coupe horizontale)

En pose horizontale, le panneau est fixé au mur support depuis sa rive PVC femelle (fixation non traversante)

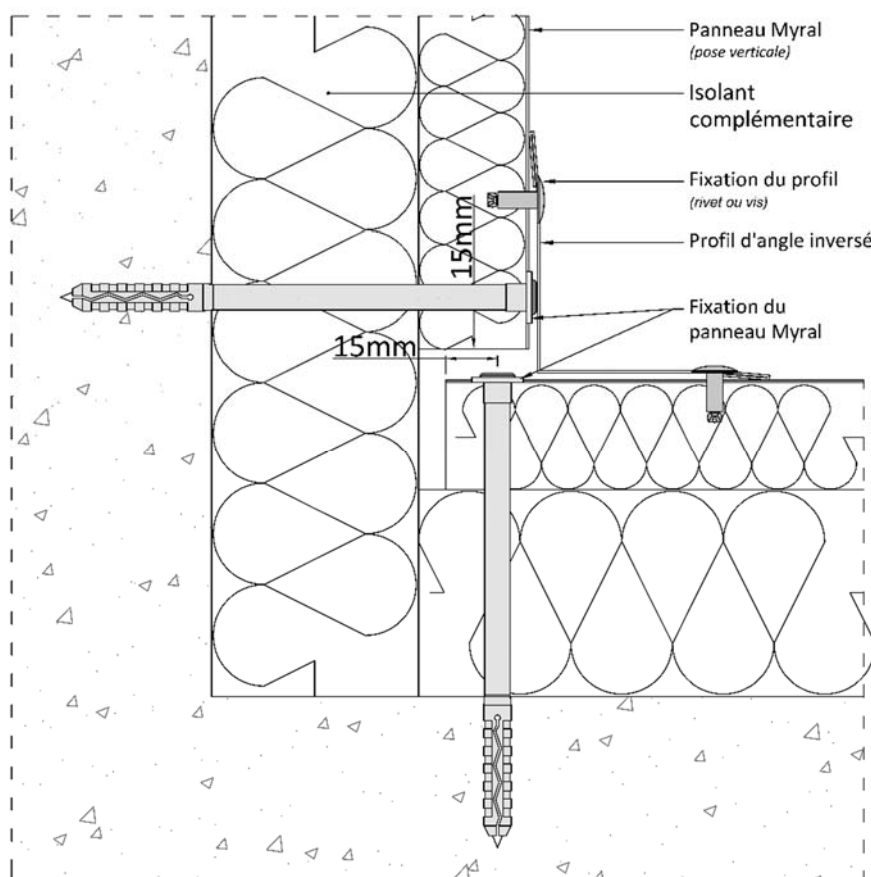


Figure 13b - Angle rentrant – Pose en vêtage, pose verticale (coupe horizontale)

En pose horizontale, le panneau est fixé au mur support depuis sa rive PVC femelle (fixation non traversante)

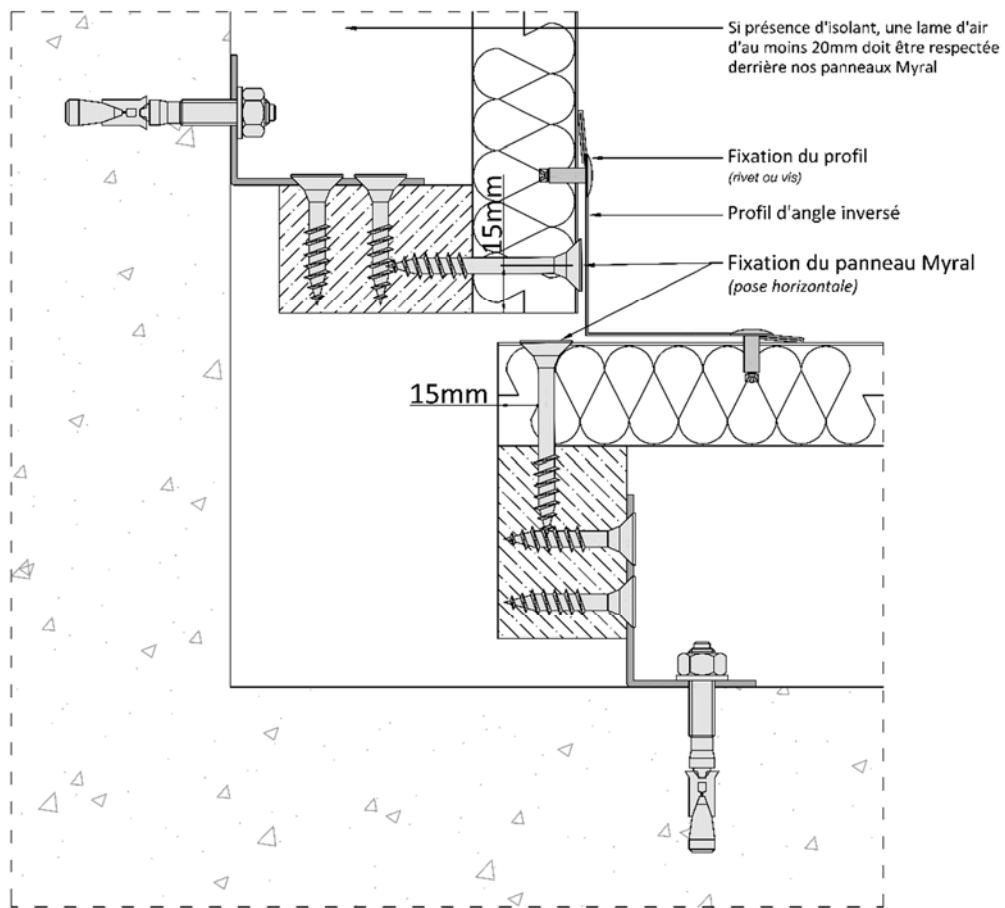


Figure 13c1 - Angle rentrant – Pose en bardage rapporté simple réseau, pose horizontale (coupe horizontale)

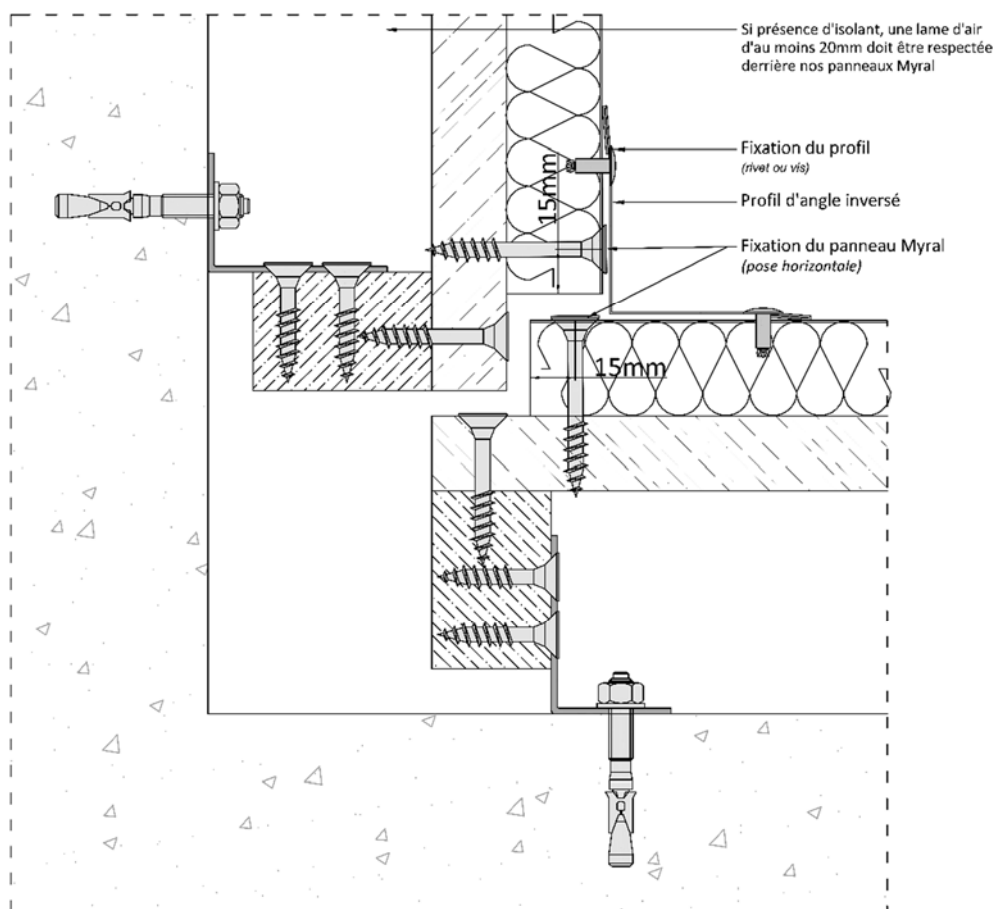
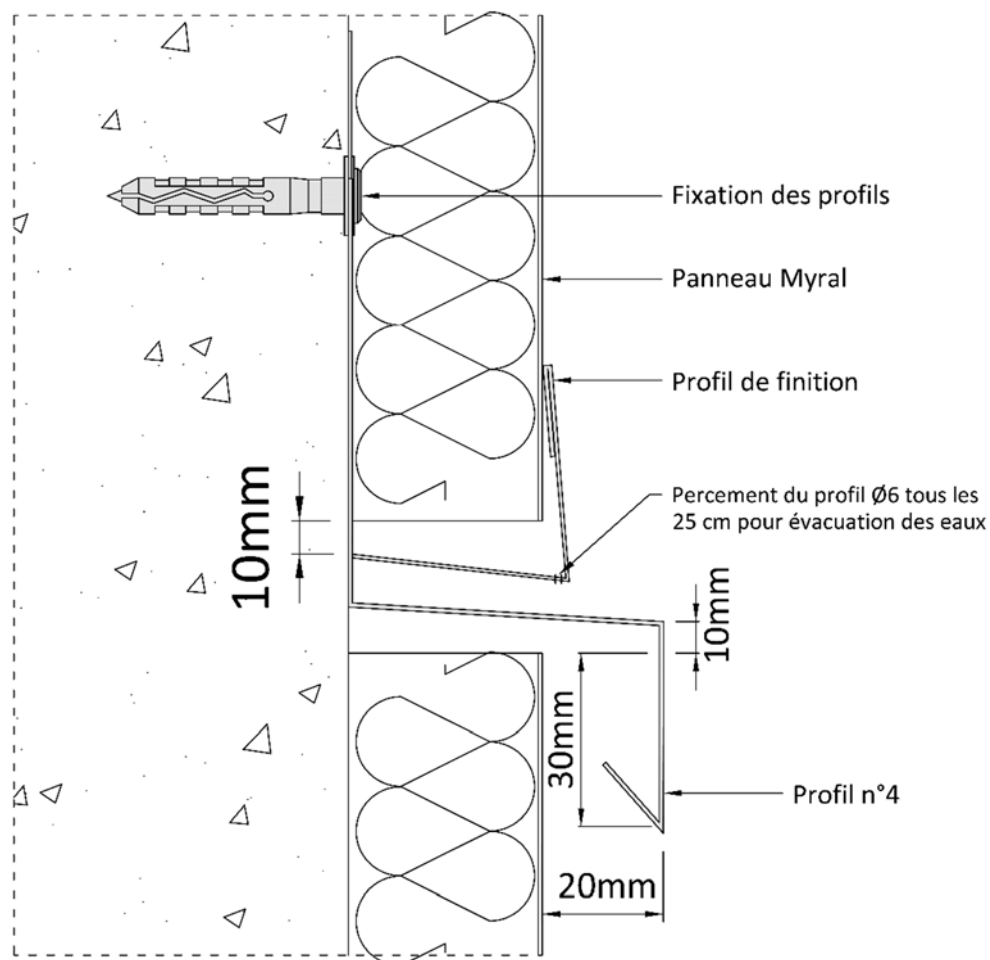


Figure 13c2 - Angle rentrant – Pose en bardage rapporté double réseau, pose verticale (coupe horizontale)

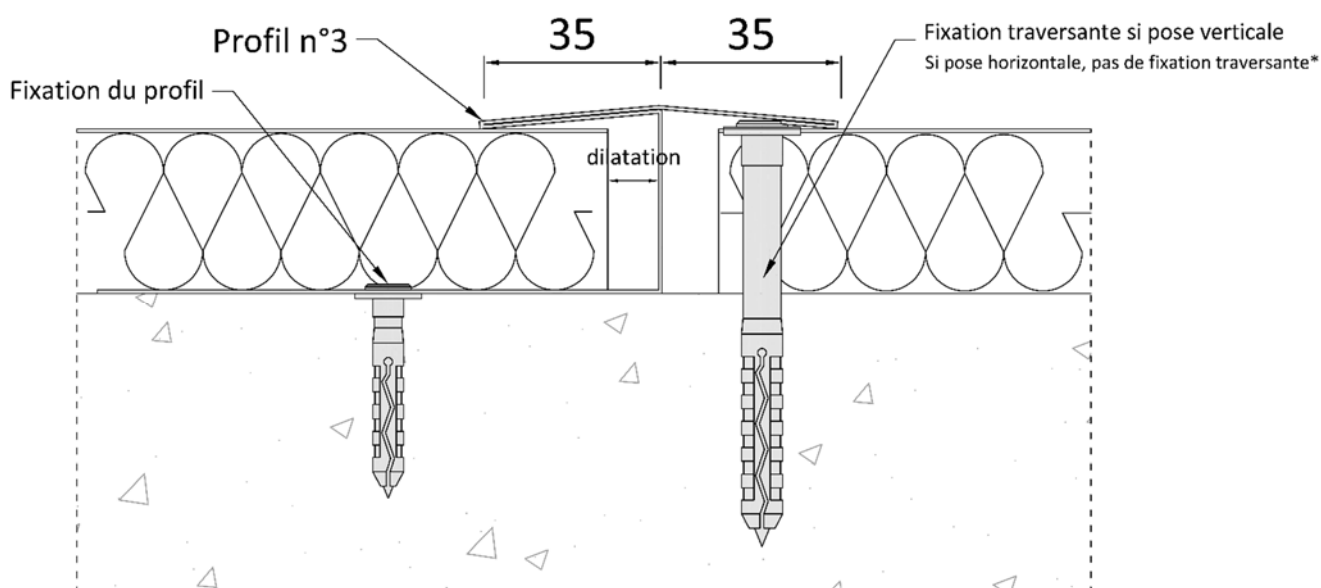


En pose verticale, le panneau est fixé sur le mur support depuis sa rive PVC femelle (situé à l'arrière du panneau), la dernière fixation se trouve ainsi à l'extrémité inférieure du panneau.

En pose horizontale, le panneau est fixé sur le mur support depuis sa rive PVC femelle en partie supérieure. A son extrémité inférieure, il est maintenu par le profil de finition, fixé quant à lui au mur support.

Figure 14a – Raccord horizontal – Exemple de pose en vêture (coupe verticale)

(même principe pour les autres types de pose)



En pose horizontale, le panneau est fixé sur le mur support depuis sa rive PVC femelle (situé à l'arrière du panneau), il n'est donc pas nécessaire d'avoir une fixation traversante.

Figure 14b – Raccord vertical – Exemple de pose en vêture (coupe verticale)

(même principe pour les autres types de pose)

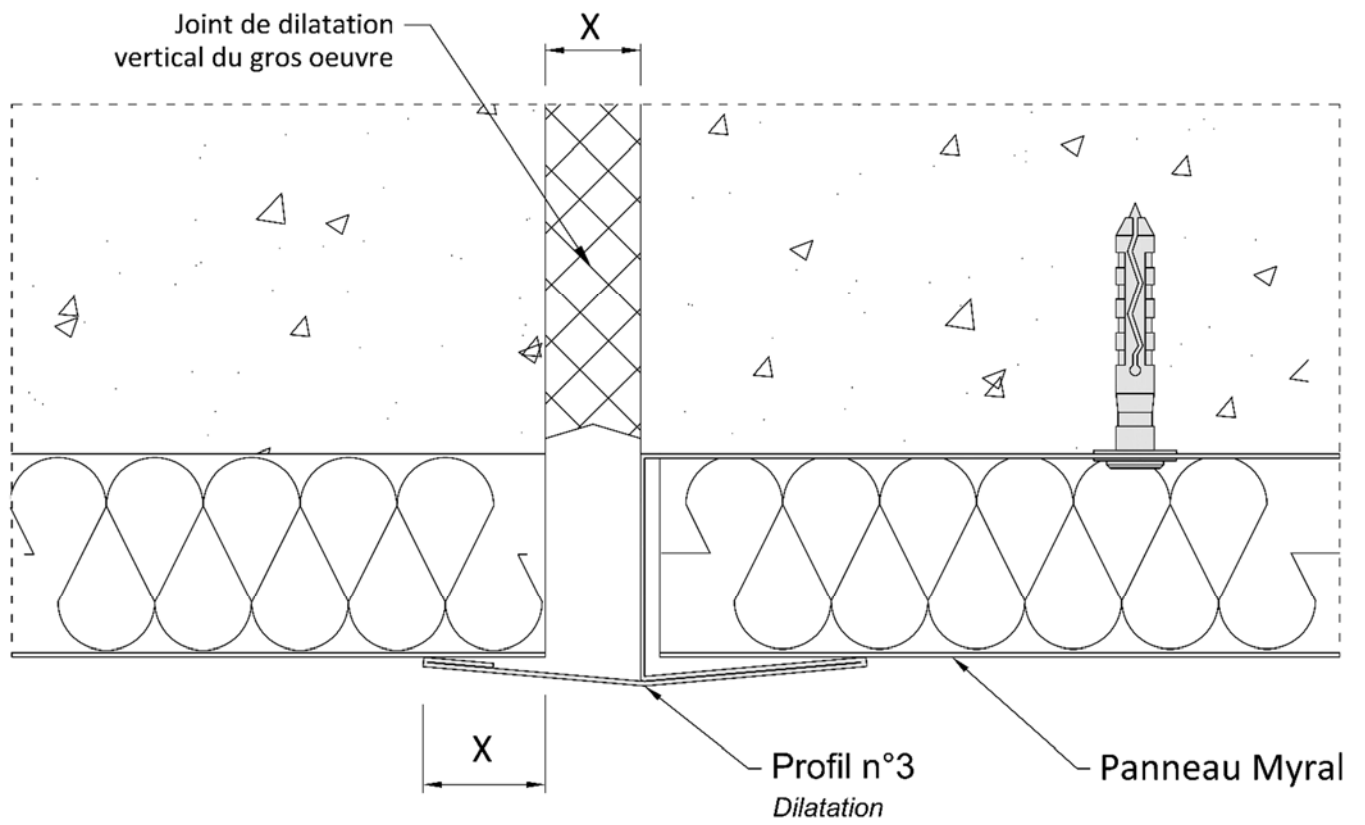


Figure 14c – Joint de dilatation

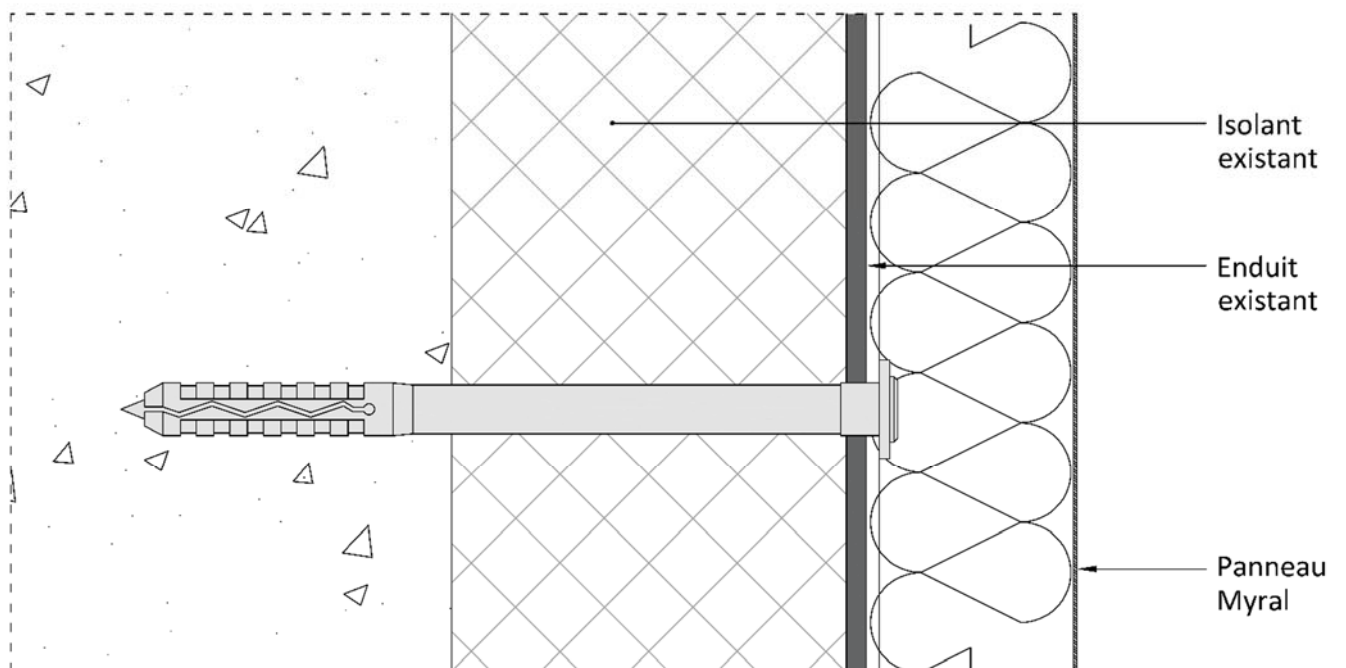
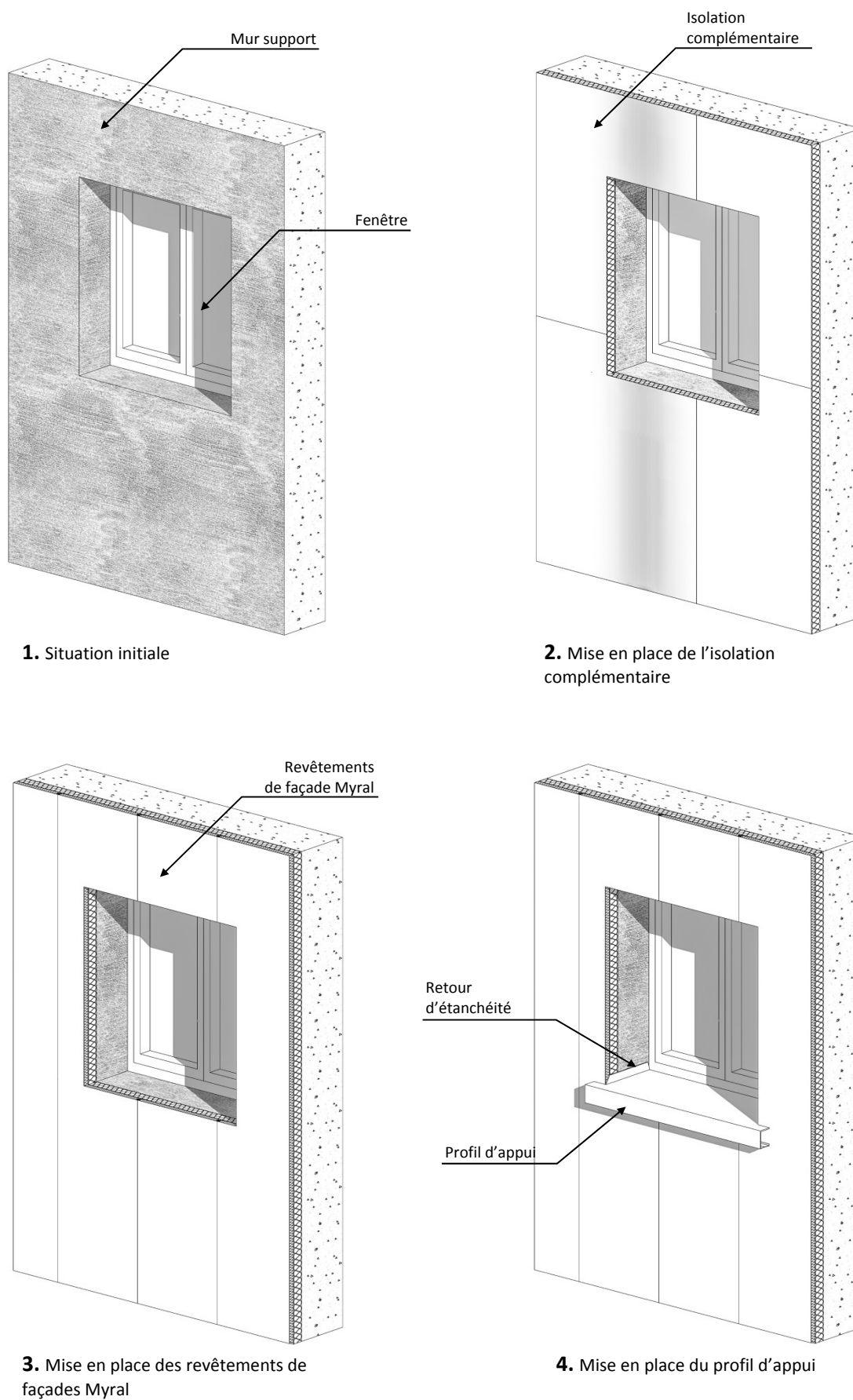
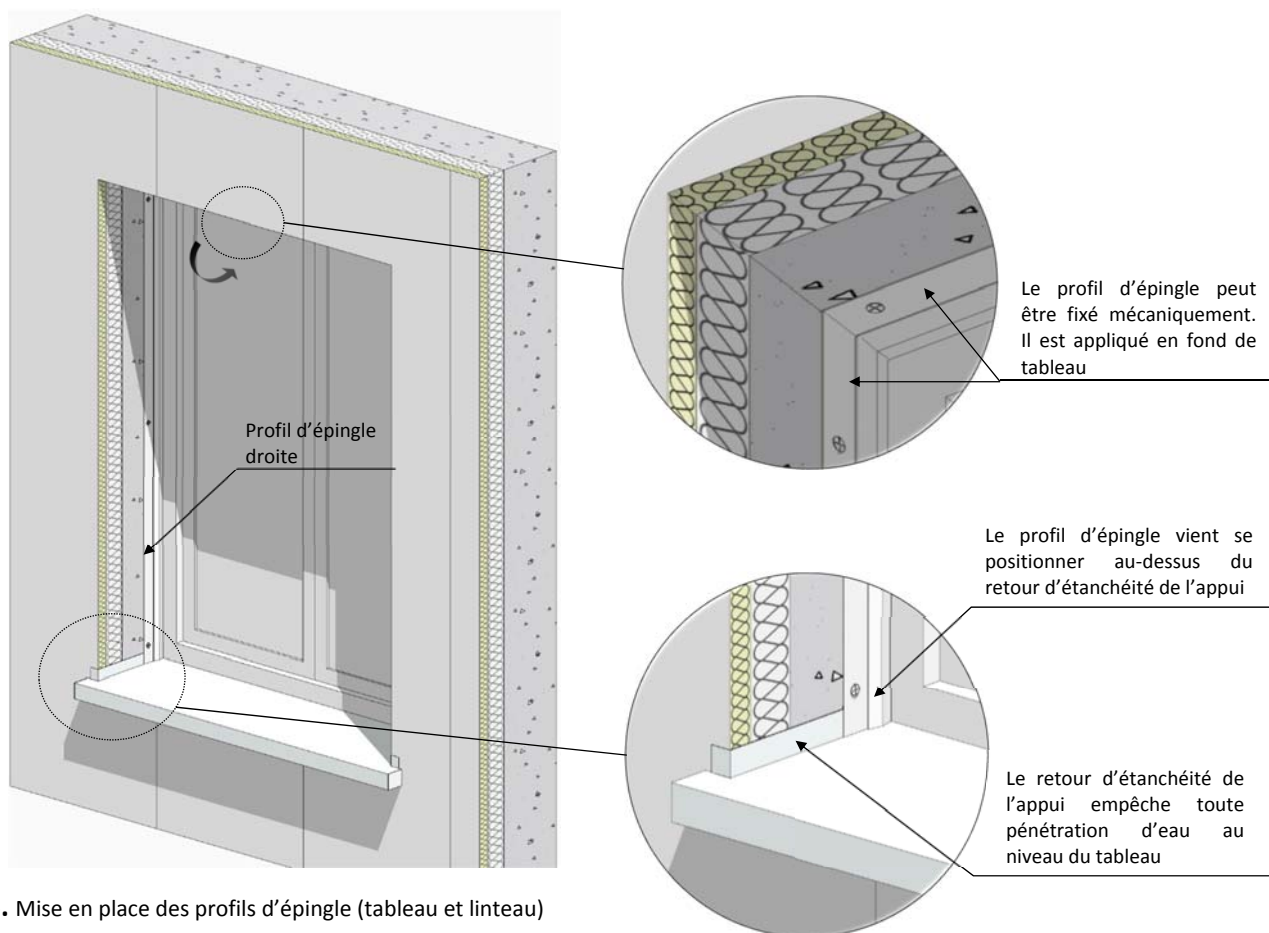


Figure 14d – Pose sur ancienne ITE

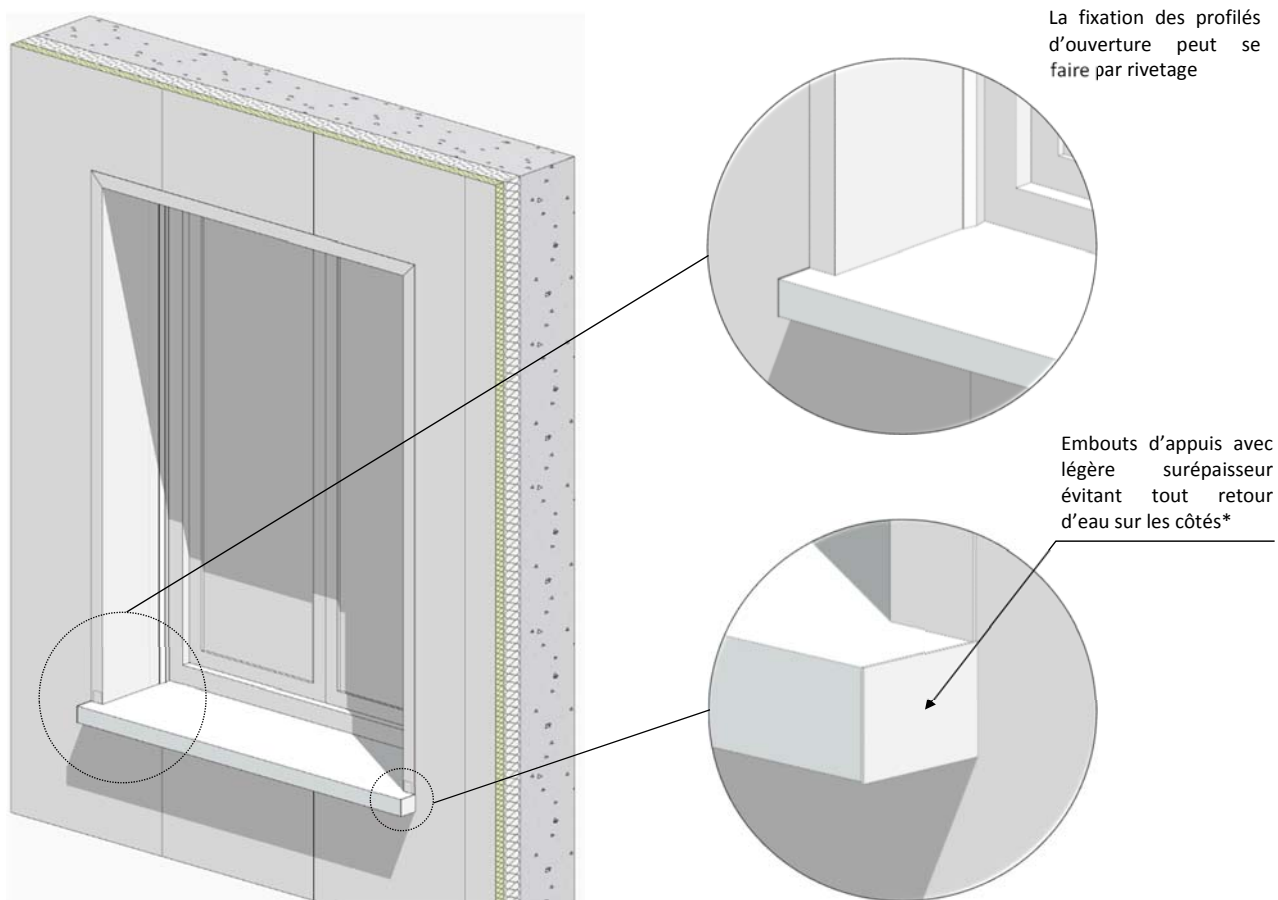
Figure 15- Description de la mise en place des profilés d'ouvertures

Vue en perspective



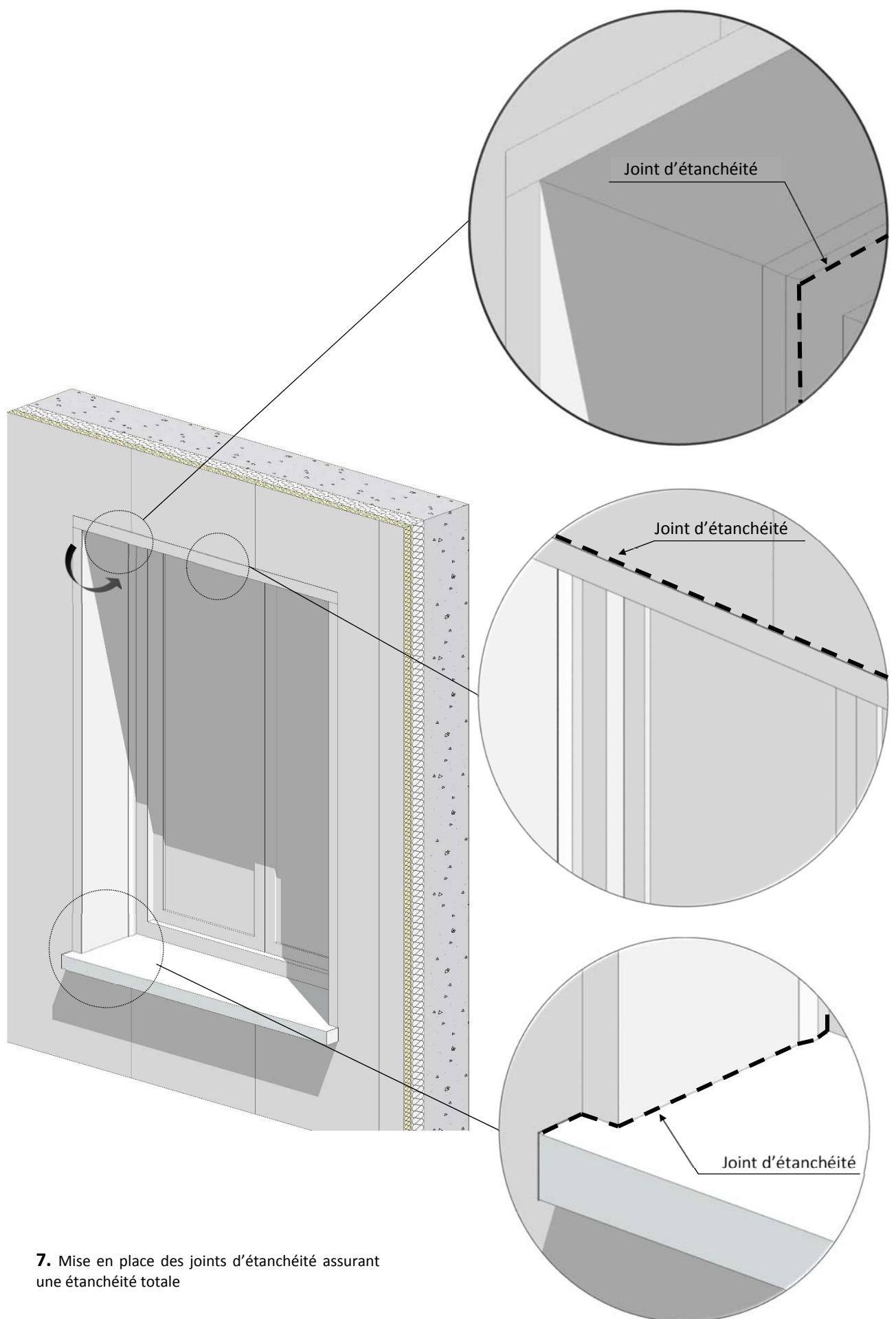


5. Mise en place des profils d'épingle (tableau et linteau)



6. Mise en place des profilés d'ouvertures et des embouts d'appuis

* Un profil d'appui sans embouts avec casse goutte peut être également utilisé



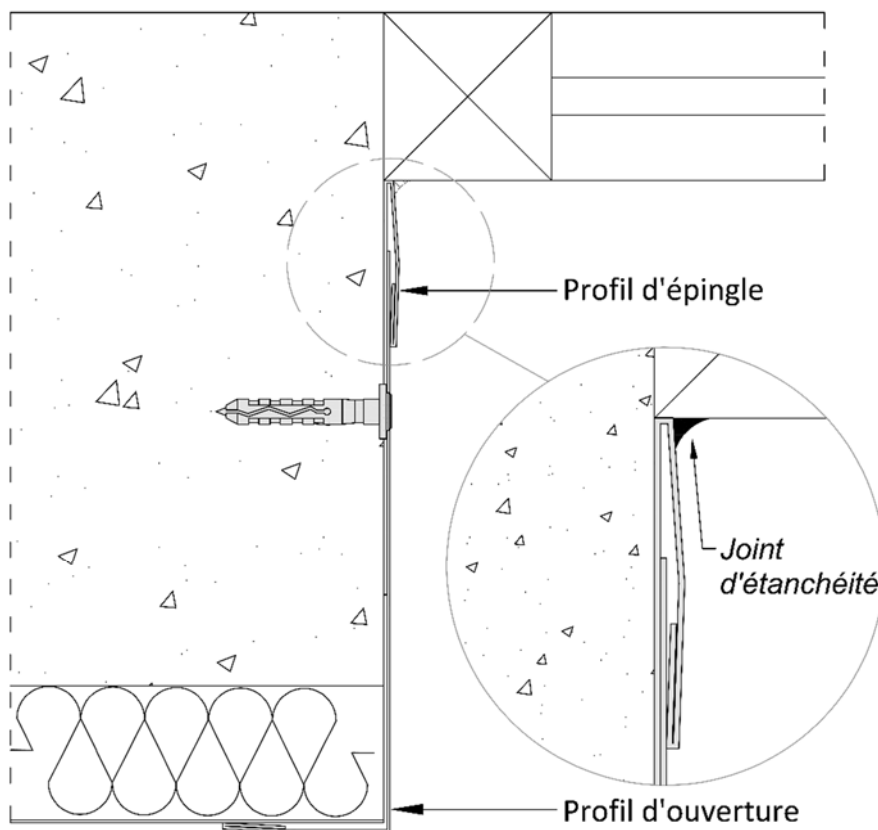


Figure 16a – Habillage de fenêtre – Exemple de la pose en vêtture (coupe horizontale)

Même principe pour les autres types de pose

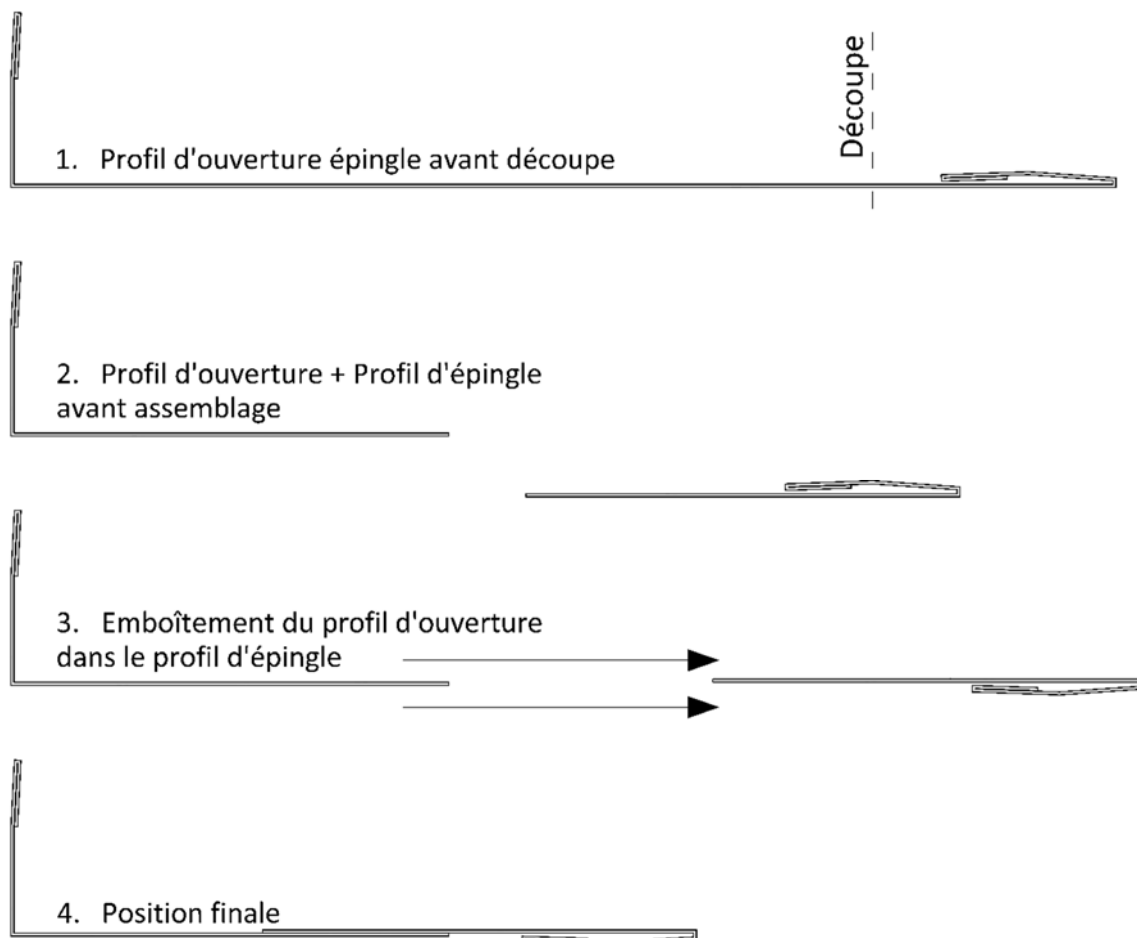


Figure 16b – Habillage de fenêtre – Principe de découpe et d'emboîtement du profil d'ouverture épingle

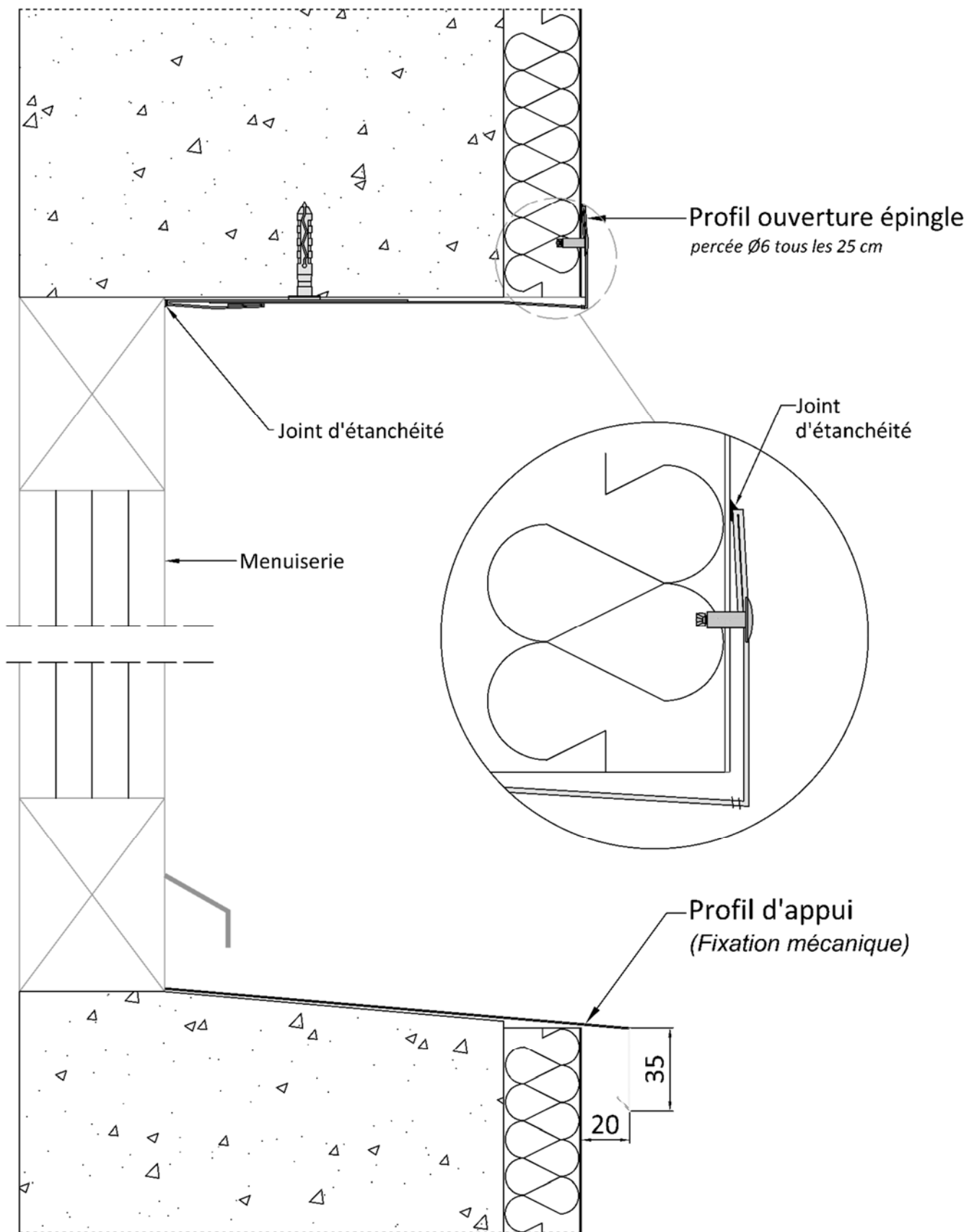
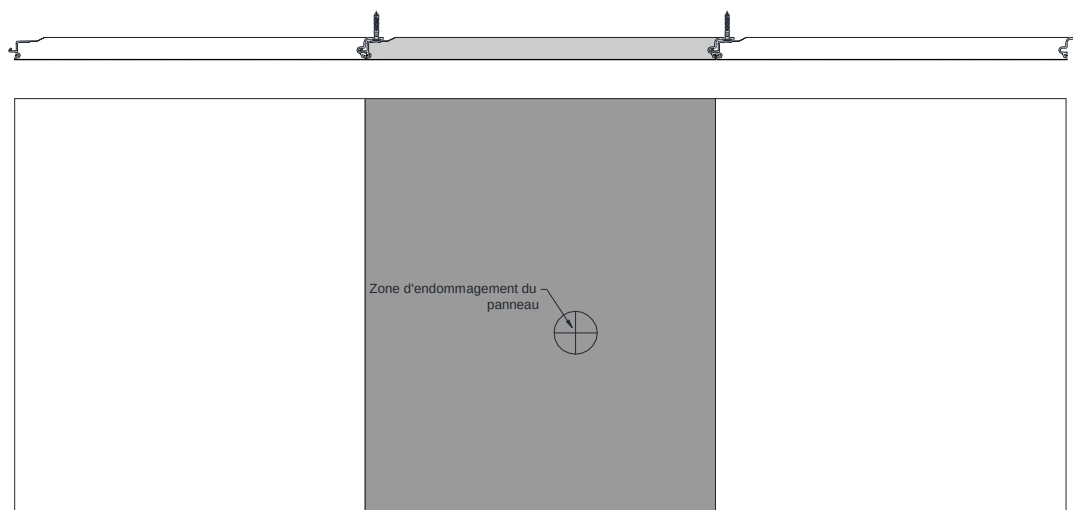
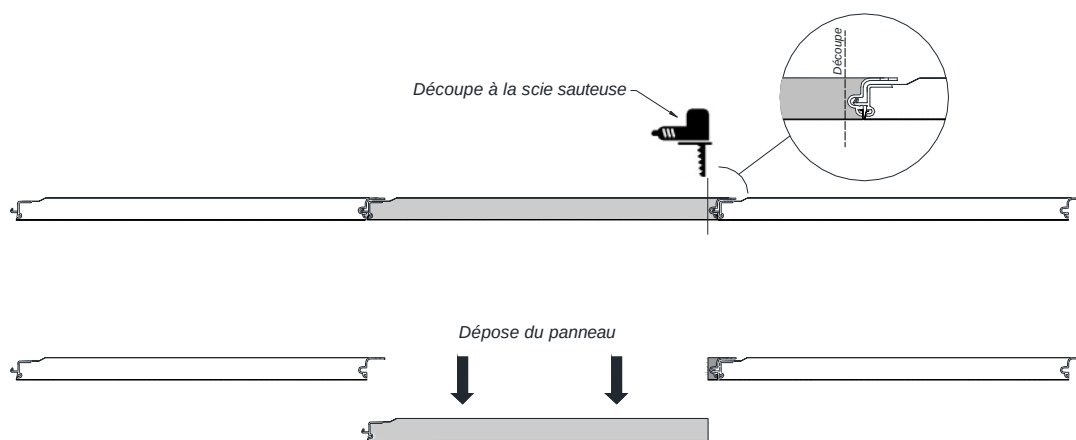


Figure 16c – Habillage de fenêtre – Linteau et appui (coupe verticale)

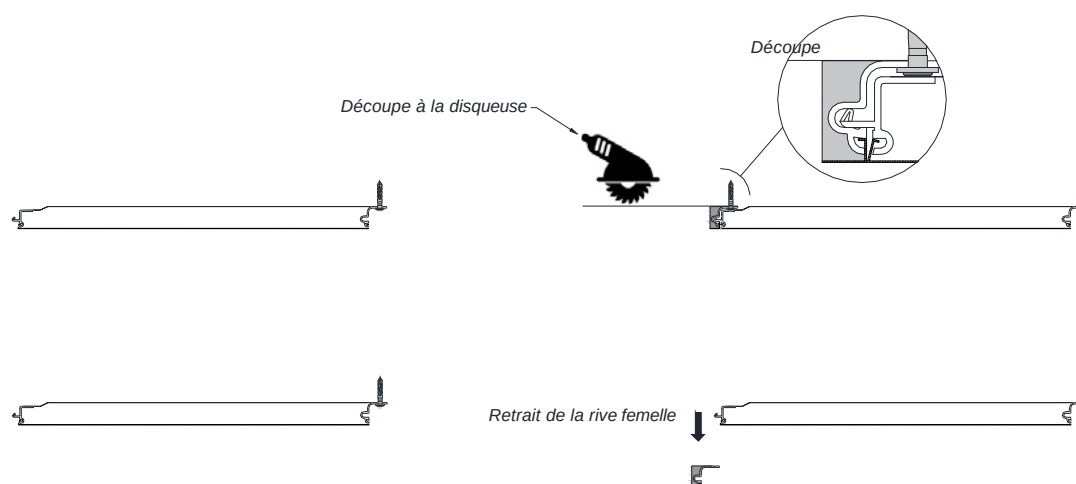
Même principe pour les autres types de pose



1. Identification du panneau endommagé à remplacer

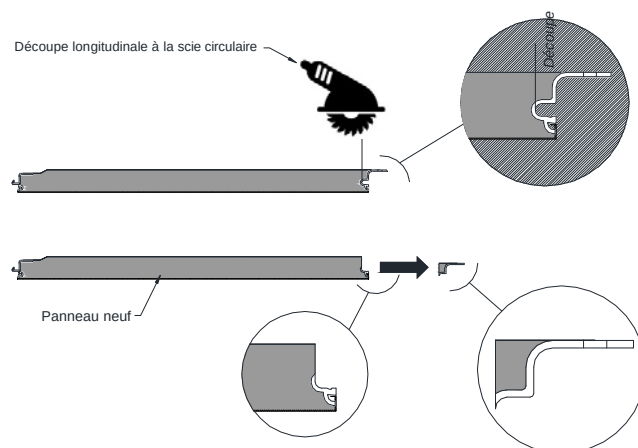


2. Découpe longitudinale du panneau endommagé avant son joint femelle + dépose du panneau



3. Découpe du joint femelle du panneau endommagé ainsi que de sa fixation + retrait de la partie découpée

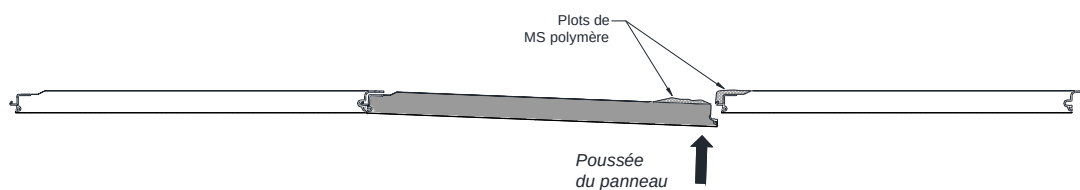
Figure 17 – Procédure de remplacement d'un panneau MYRAL



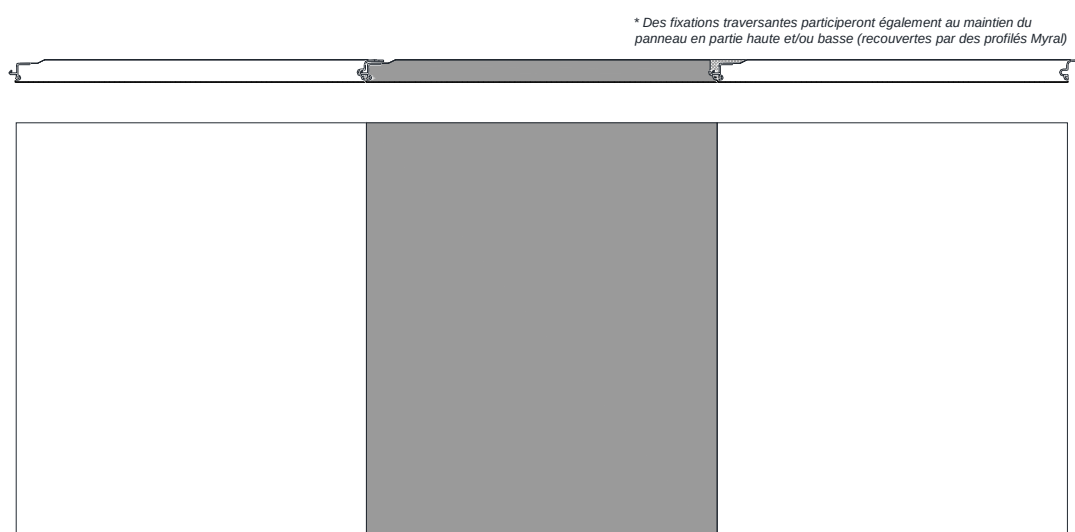
4. Préparation du panneau neuf avant sa mise en place



5. Mise en place du panneau neuf découpé (cf 4.)

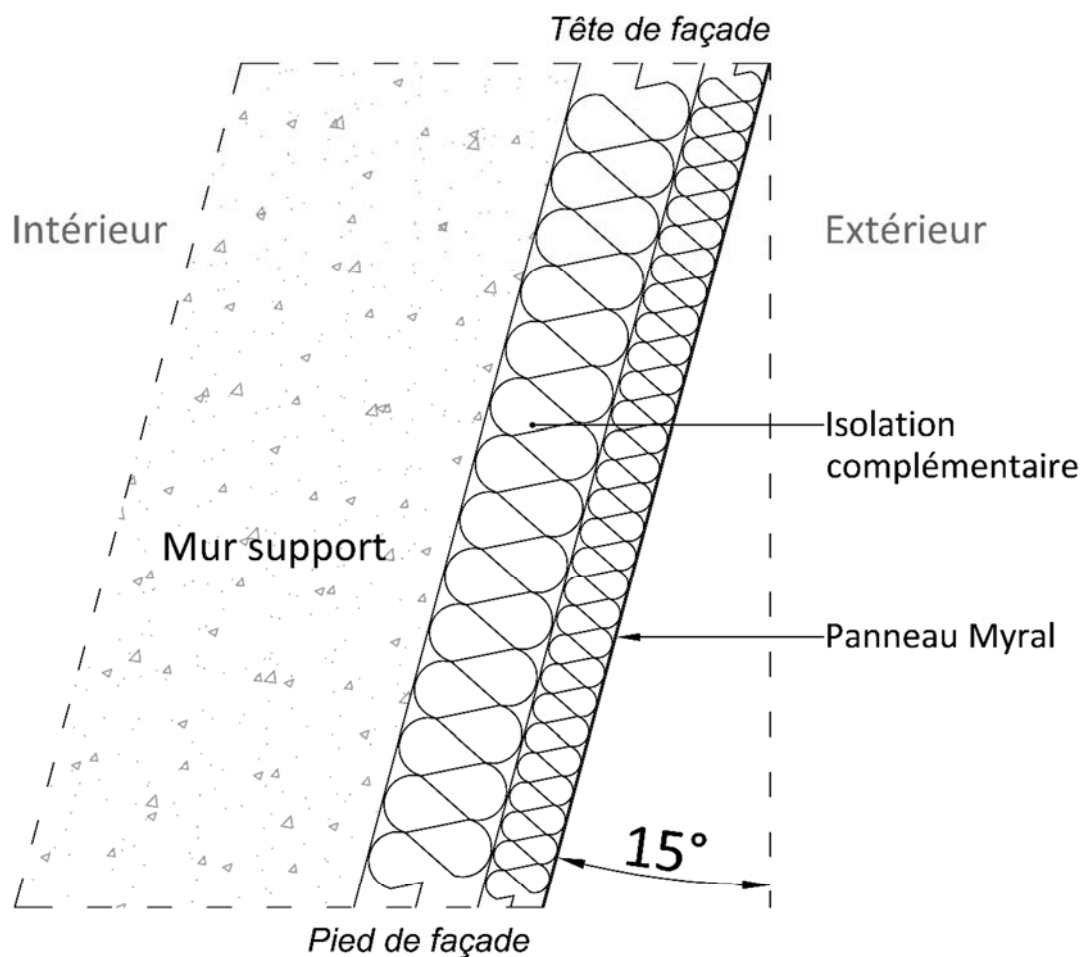


6. Encollage des panneaux et préparation avant l'emboîtement



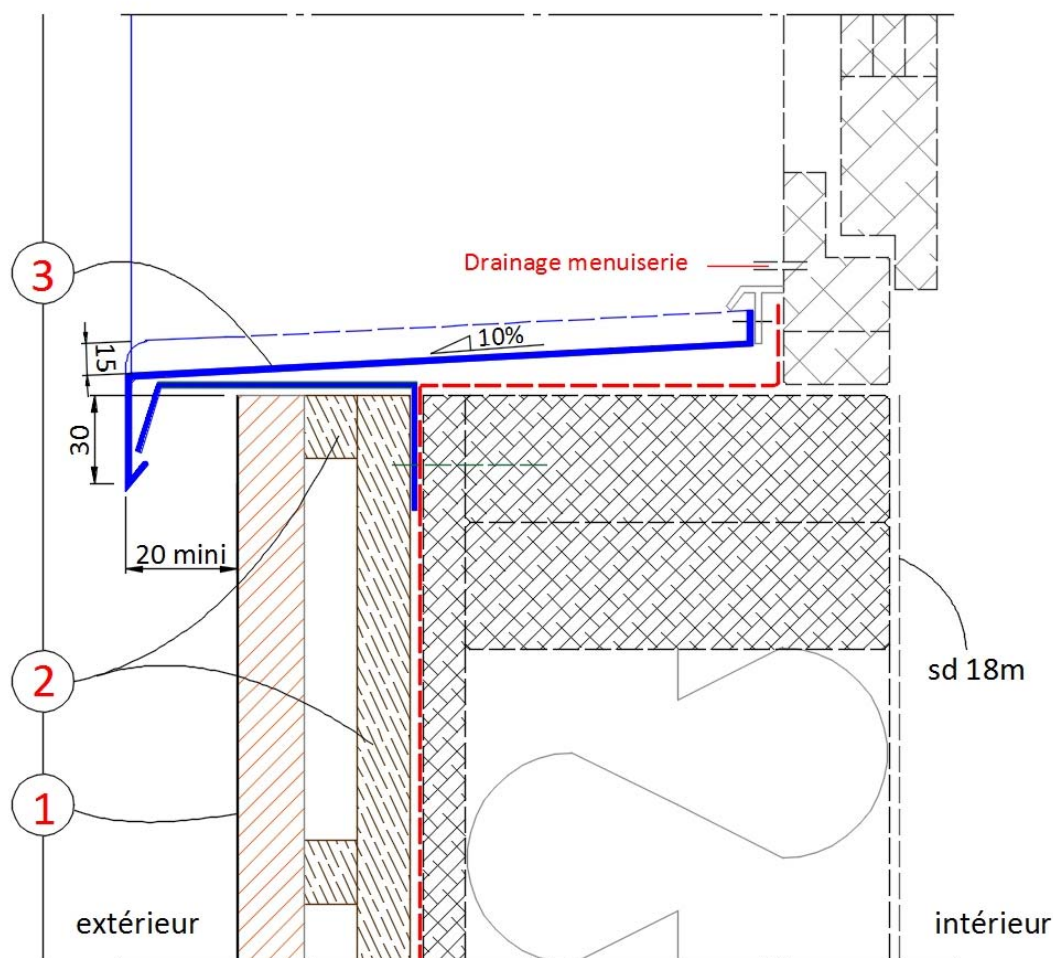
7. Emboîtement du nouveau panneau

Figure 17bis – Procédure de remplacement d'un panneau MYRAL (suite)



La pose des produits Myral peut se faire en pose inclinée avec fruit négatif maximal de 15°, c'est à dire avec une retrait du pied de façade maximal de 15° par rapport à la tête.

Figure 18 – Pose des panneaux MYRAL sur support incliné

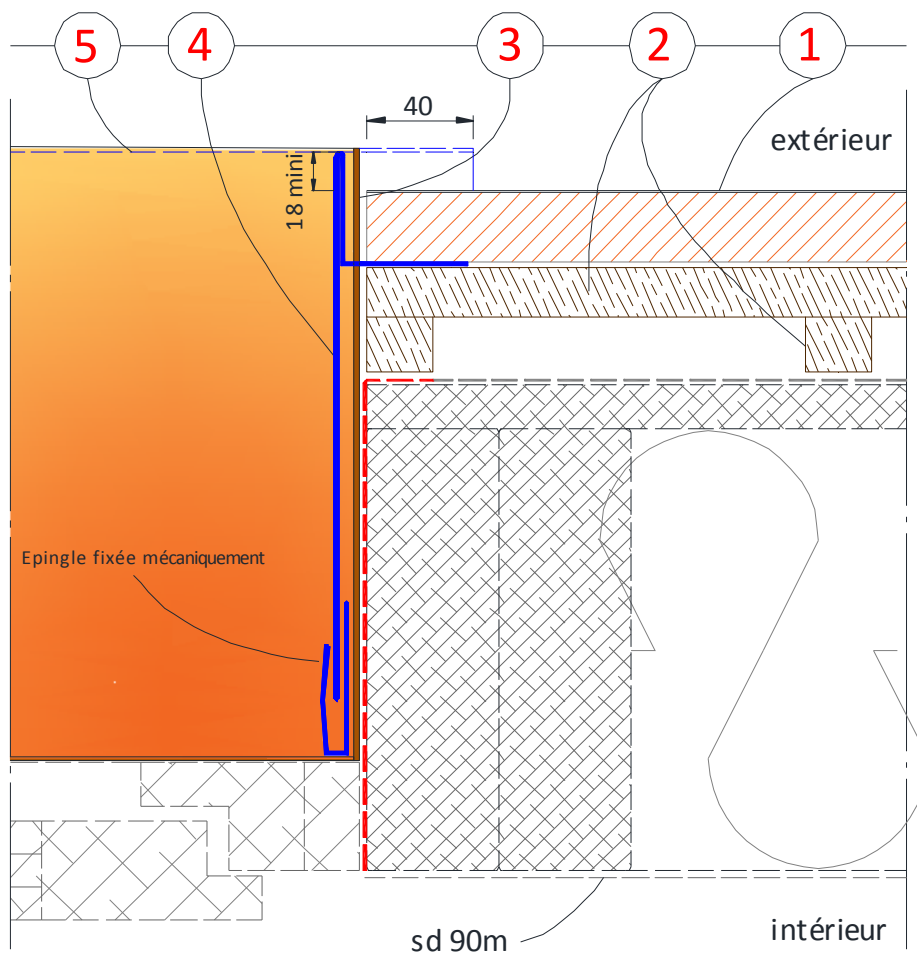


COUPE sur APPUI

Situation a, b, c

- | | | |
|---|----------|--|
|  | 1 | Revêtement extérieur MYRAL (vertical) |
|  | 2 | Ossature bois (double réseau) |
|  | 3 | Tôle d'appui 12/10 |
|  | | Relevés tôle d'appui (15 mm mini) |
|  | | Pare-pluie |
|  | | Continuité de l'étanchéité |
|  | | Paroi conforme au DTU 31.2
Menuiserie bois conforme au DTU 36.5
ou aluminium sous DTA avec COB visée
ou PVC sous DTA avec COB visée |

Figure 19 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB
Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel intérieur)

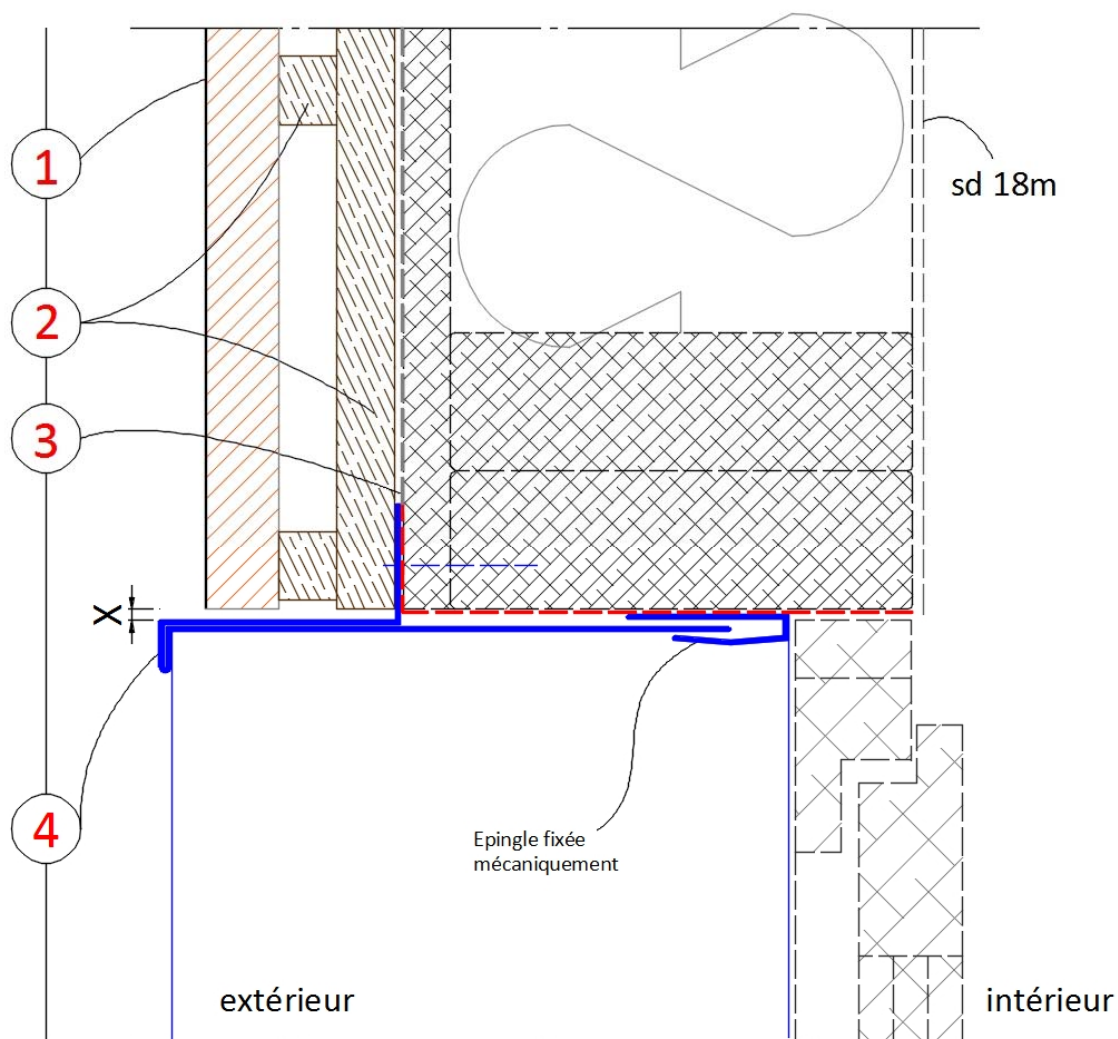


COUPE sur TABLEAU

Situation a, b, c

- | | | |
|---|---|--|
|  | ① | Revêtement extérieur MYRAL (vertical) |
|  | ② | Ossature bois (double réseau) |
|  | ③ | Relevé tôle d'appui (15mm mini) |
|  | ④ | Habillage aluminium |
|  | ⑤ | Larmier linteau |
|  | | Continuité de l'étanchéité |
|  | | Pare-pluie |
|  | | Paroi conforme au DTU 31.2
Menuiserie bois conforme au DTU 36.5
ou aluminium sous DTA avec COB visée
ou PVC sous DTA avec COB visée |

Figure 20 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB
Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel intérieur)

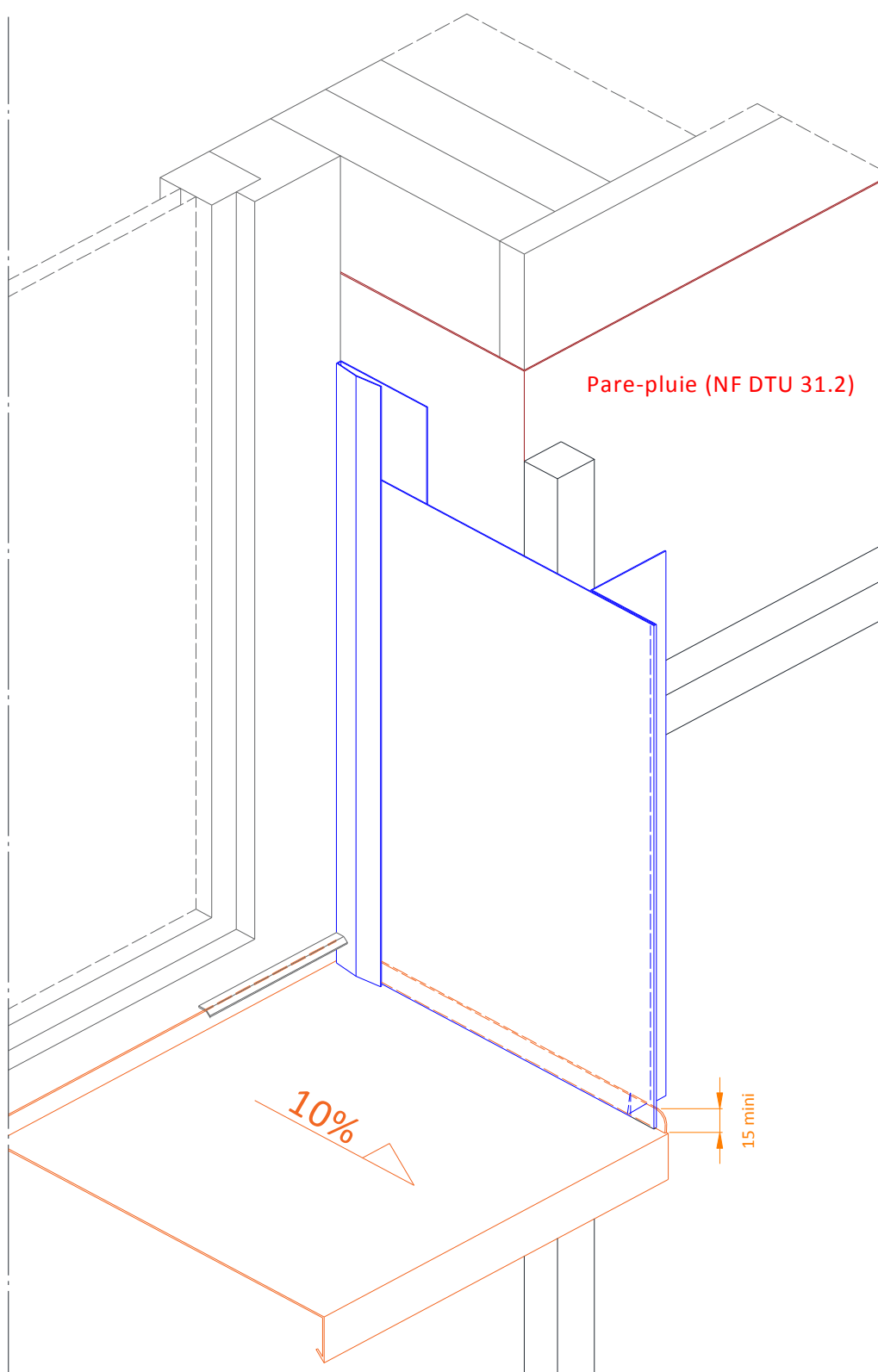


COUPE sur LINTEAU

Situation a, b, c

- | | | |
|---|----------|--|
|  | 1 | Revêtement extérieur MYRAL (vertical) |
|  | 2 | Ossature bois (double réseau) |
|  | 3 | Pare-pluie |
|  | 4 | Habillage aluminium |
|  | | Continuité de l'étanchéité |
|  | | Paroi conforme au DTU 31.2
Menuiserie bois conforme au DTU 36.5
ou aluminium sous DTA avec COB visée
ou PVC sous DTA avec COB visée |

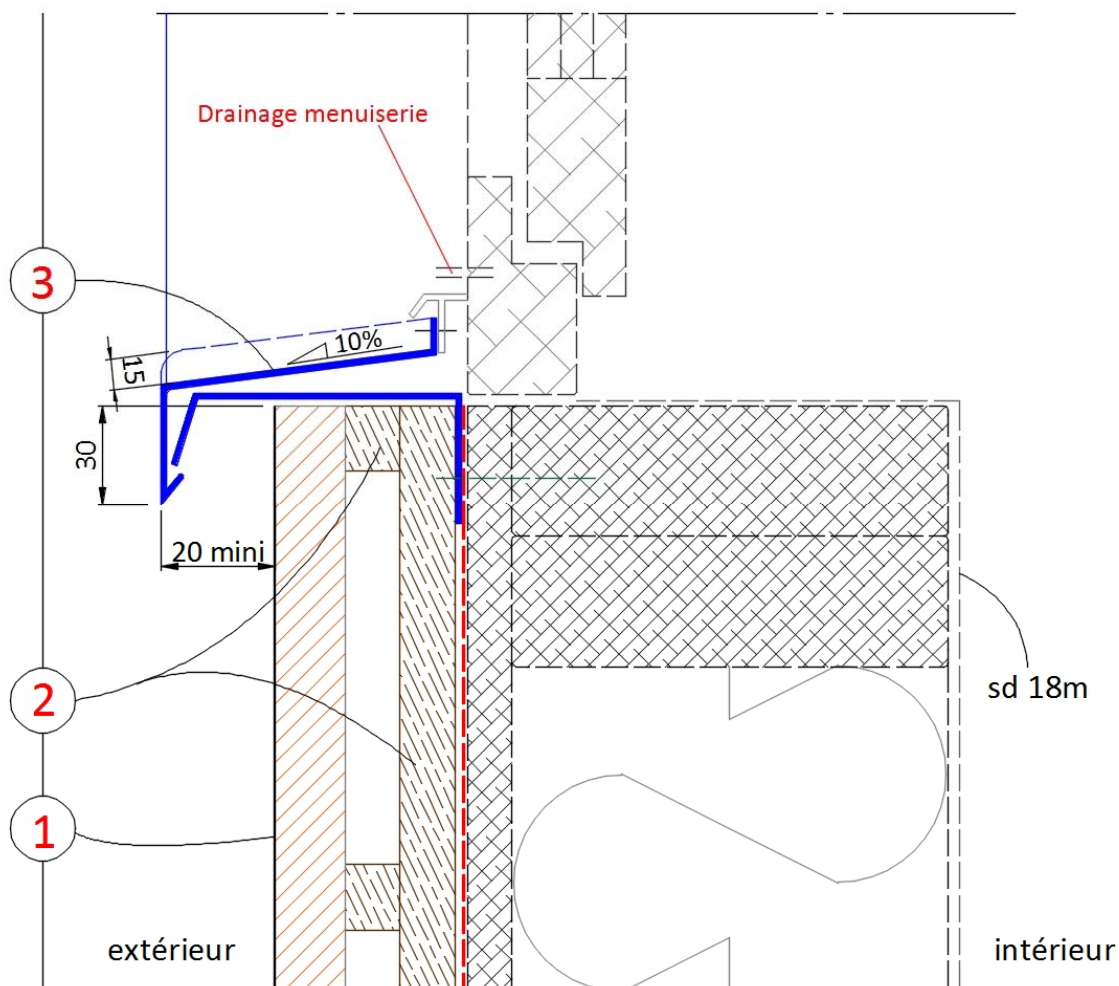
Figure 21 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB
Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel intérieur)



PERSPECTIVE

Situation a, b, c

Figure 22 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB - Perspective
Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel intérieur)

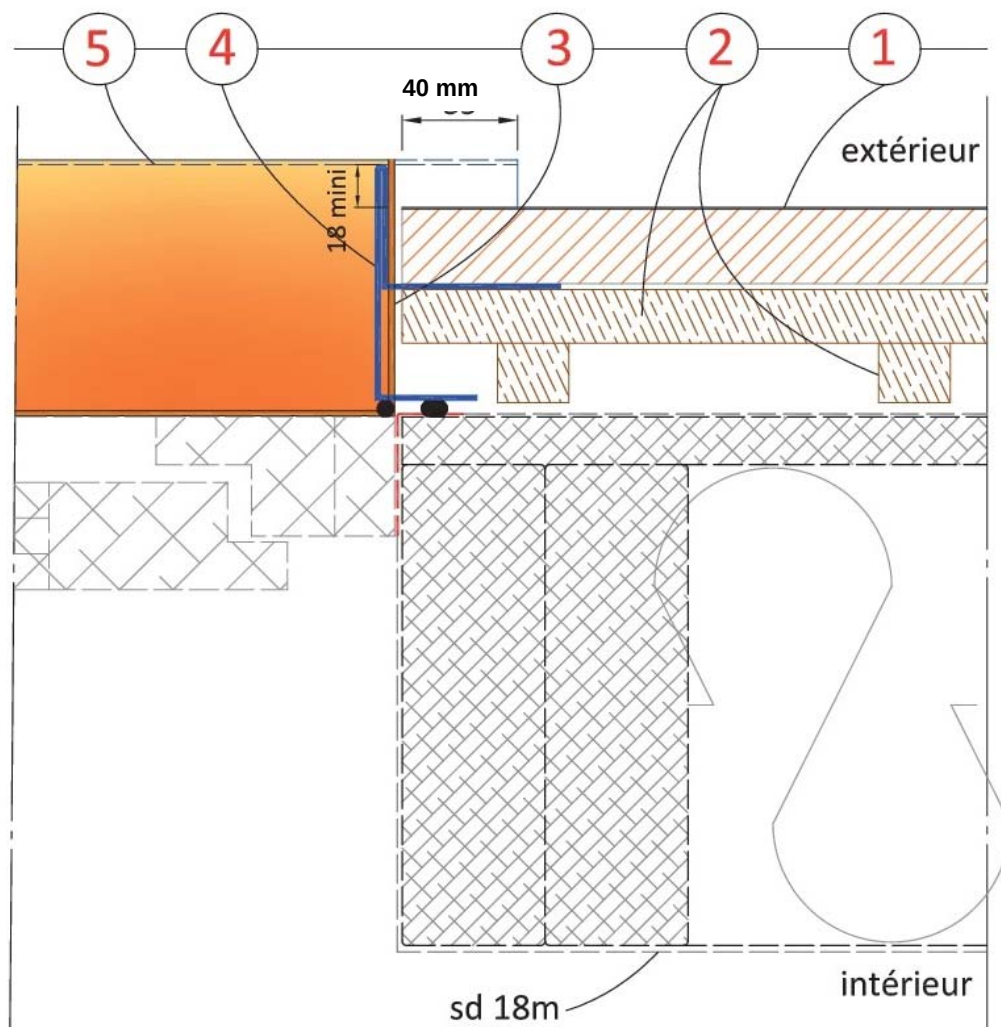


COUPE sur APPUI

Situation a, b, c

- | | |
|---|--|
|  | 1 Revêtement extérieur MYRAL (vertical) |
|  | 2 Ossature bois (double réseau) |
|  | 3 Tôle d'appui 12/10 |
|  | Relevés tôle d'appui (15 mm mini) |
|  | Pare-pluie |
|  | Continuité de l'étanchéité |
|  | Paroi conforme au DTU 31.2
Menuiserie bois conforme au DTU 36.5
ou aluminium sous DTA avec COB visée
ou PVC sous DTA avec COB visée |

Figure 23 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB
Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel au nu extérieur)

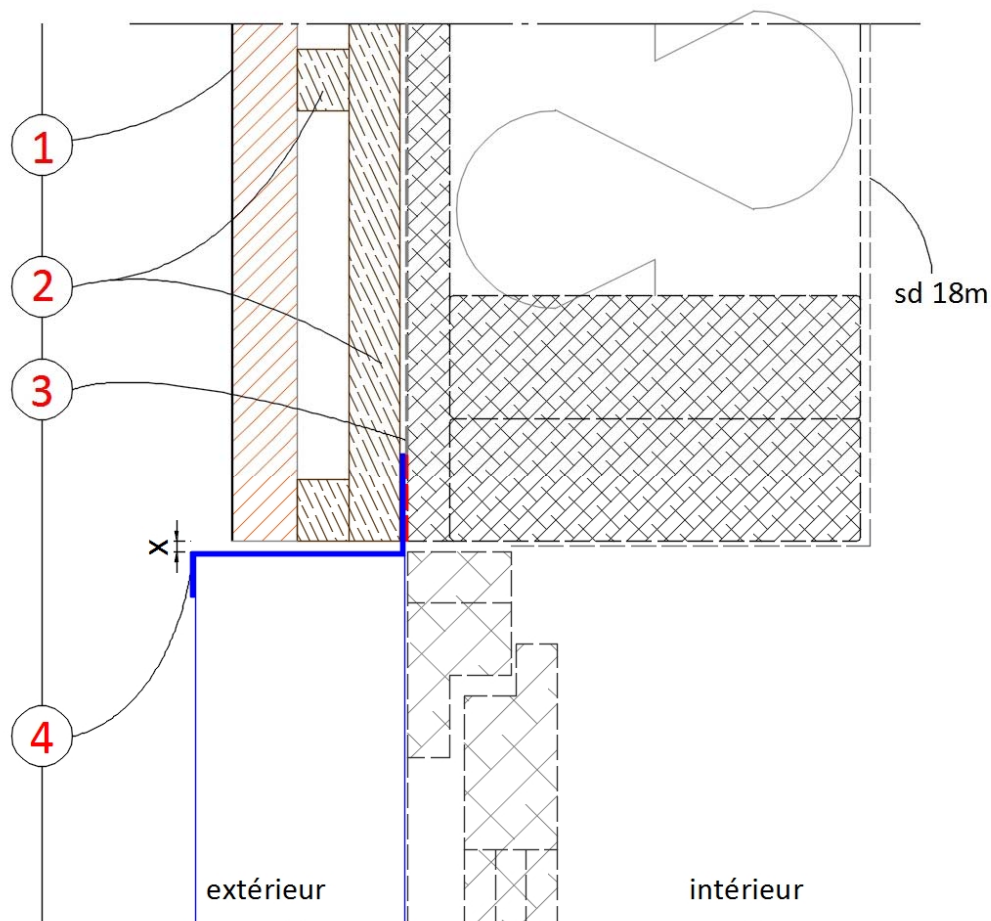


COUPE sur TABLEAU

Situation a, b, c

- | | | |
|---|----------|--|
|  | 1 | Revêtement extérieur MYRAL (vertical) |
|  | 2 | Ossature bois (double réseau) |
|  | 3 | Relevé tôle d'appui (15mm mini) |
|  | 4 | Habillage aluminium |
|  | 5 | Larmier linteau |
|  | | Continuité de l'étanchéité |
|  | | Pare-pluie |
|  | | Paroi conforme au DTU 31.2
Menuiserie bois conforme au DTU 36.5
ou aluminium sous DTA avec COB visée
ou PVC sous DTA avec COB visée |

Figure 24 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB
Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel au nu extérieur)

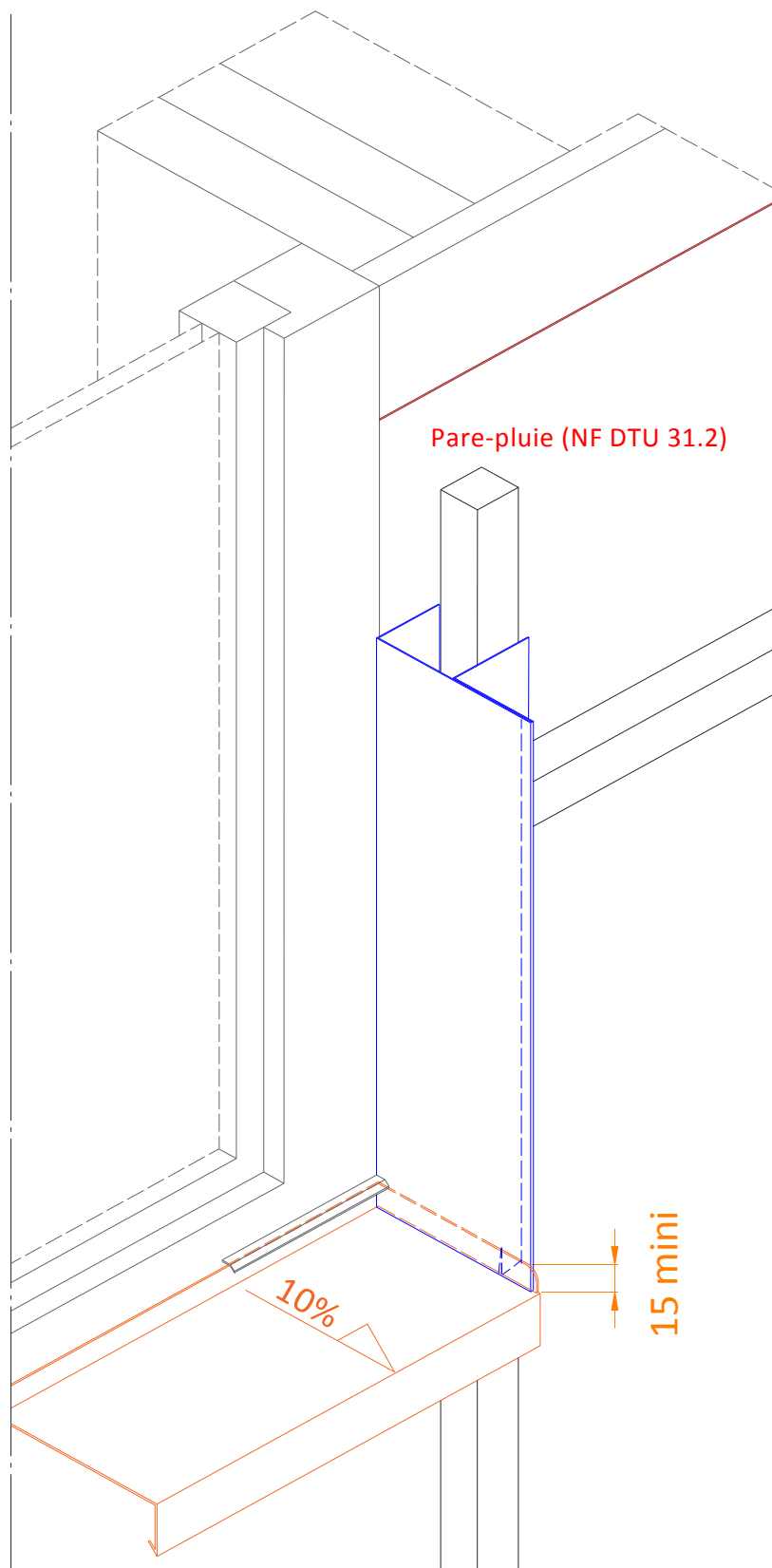


COUPE sur LINTEAU

Situation a, b, c

- | | | |
|---|----------|--|
|  | 1 | Revêtement extérieur MYRAL (vertical) |
|  | 2 | Ossature bois (double réseau) |
|  | 3 | Pare-pluie |
|  | 4 | Habillage aluminium |
|  | | Continuité de l'étanchéité |
|  | | Paroi conforme au DTU 31.2
Menuiserie bois conforme au DTU 36.5
ou aluminium sous DTA avec COB visée
ou PVC sous DTA avec COB visée |

Figure 25 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB
Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel au nu extérieur)



PERSPECTIVE

Situation a, b, c

Figure 26 - Pose en bardage avec lame d'air ventilée sur COB - Perspective
Dispositions particulières du traitement des baies (menuiserie en tunnel au nu extérieur)

Annexe A

Pose du procédé de vêtiture/vêtage M32-M62 en zones sismiques

A. Description

A1. Domaine d'emploi

Le procédé M32-M62 en pose vêtiture/vêtage peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X ^①	X
3	✖	X ^②	X	X
4	✖	X ^②	X	X
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton ou de COB conformes au NF DTU 31.2, selon les dispositions décrites dans cette Annexe			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ³ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ³ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

A2. Assistance technique

La Société MYRAL ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle MYRAL apporte, sur demande, son assistance technique.

A3. Prescriptions

A3.1 Support

Le support devant recevoir le système de vêtiture/vêtage est en béton banché conforme au DTU 23.1 ou en parois de COB conformes au NF DTU 31.2 et à l'Eurocode 8-P1.

A3.2 Isolation préalable

Dans le cadre d'une pose sur béton, l'épaisseur d'isolant préalable ou complémentaire est limitée à :

- 220 mm.
-

A3.3 Vêtiture-vêtage sur support béton

Pour les systèmes de vêtitures-vêtages en application à usage multiple, la fixation au gros-œuvre béton est réalisée par la cheville EJOT SDF-S plus 8UB avec la rondelle cuvette EJOT, ou cheville équivalente.

Entraxe de fixation inférieur ou égal à 600 mm.

Le tableau A conditionne le choix du revêtement en fonction de l'atmosphère extérieure (atmosphère protégée ventilée).

A3.4 Vêtiture sur COB,

Sur parois de COB, conformes au NF DTU 31.2, la fixation des panneaux est assurée par vis à bois.

- Les vis à bois doivent résister aux sollicitations ci-dessus.
- Exemple : vis à bois ASSY 3.0 SK (cf. § 3.22).

A3.5 Pose des éléments

La fixation des éléments de bardage est conforme au Dossier Technique.

- Un profil dit « Joint debout » peut être intercalé entre les rives d'emboitements afin d'apporter un esthétisme façon « joint debout traditionnel »

En pose verticale, le système devra être fractionné au droit de chaque plancher (cf. fig. A1 et A2).

En pose horizontale, le fractionnement du système n'est pas nécessaire.

A3.6 Points singuliers

Les figures de l'Annexe A constituent des exemples de solutions.

B. Résultats expérimentaux

Calculs des sollicitations sismiques dans les éléments du procédé de vêtiture/vêtage M32-M62 - Rapport d'étude DER/CLC-11-203.

Calculs des sollicitations sismiques dans les éléments du procédé de vêtiture/vêtage M32-M62 - Rapport d'étude DCC/CLC-14-338.

- Rapport d'essai n° MRF 26076283.

³ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

Tableaux et figures de l'Annexe A

Tableau A - Choix des revêtements en fonction de l'atmosphère extérieure selon la norme NF P24-351

Nature de la vis	Revêtement Matériau	Environnement							
		Rural non pollué	Urbain et industriel		Marine				Ambiance spéciale
			Normal	Sévère	20 à 10 Km	10 à 3 Km	Bord de mer	Mixte	
Vis Acier Zingué	Zingage ≥ 5µm Selon EN ISO 4042	R	R	NR	R	NR	NR	NR	NR
Vis Acier Inox A2 (sur demande)	1.4301 ou 1.4567	R	R	NR	R	R	NR	NR	NR
Vis Acier Inox A4 (sur demande)	1.4301 ou 1.4567	R	R	R	R	R	R	ES	ES

R : Recommandé

NR : Non Recommandé

ES : Etude spécifique

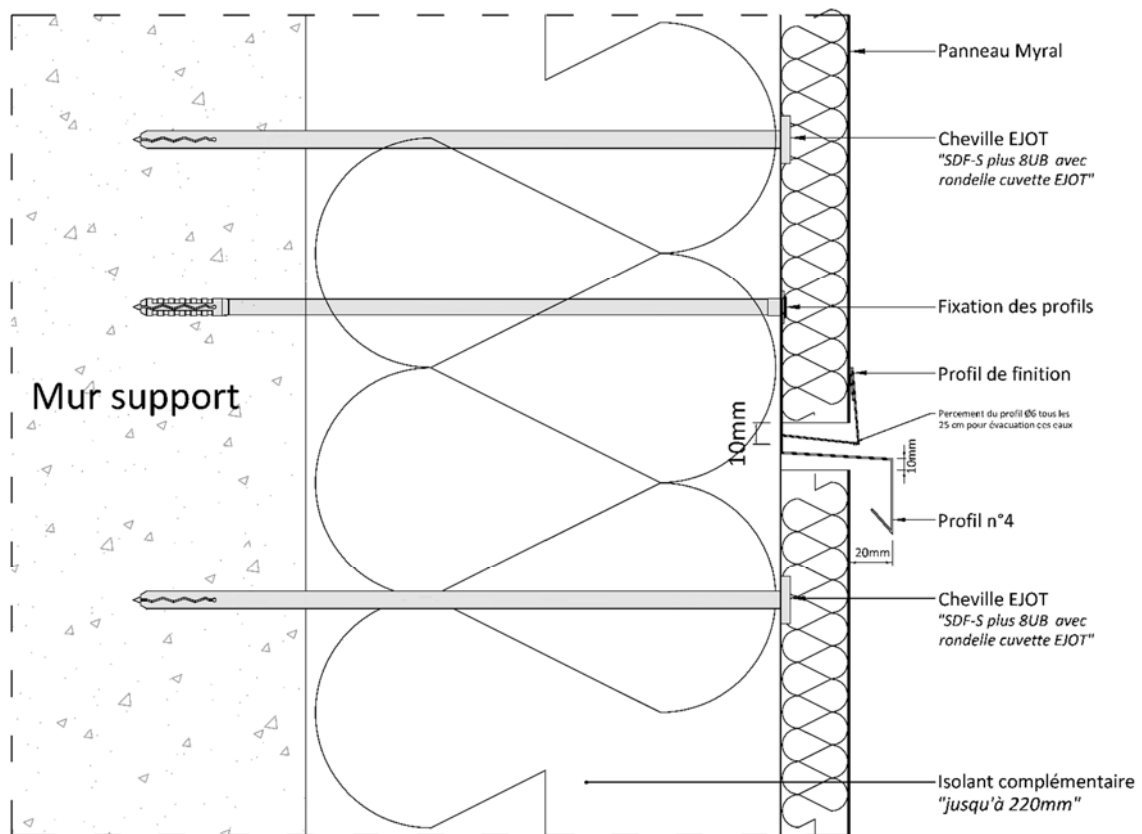


Figure A1 – Fractionnement de la vêtture/vêtage au droit de chaque plancher sur béton

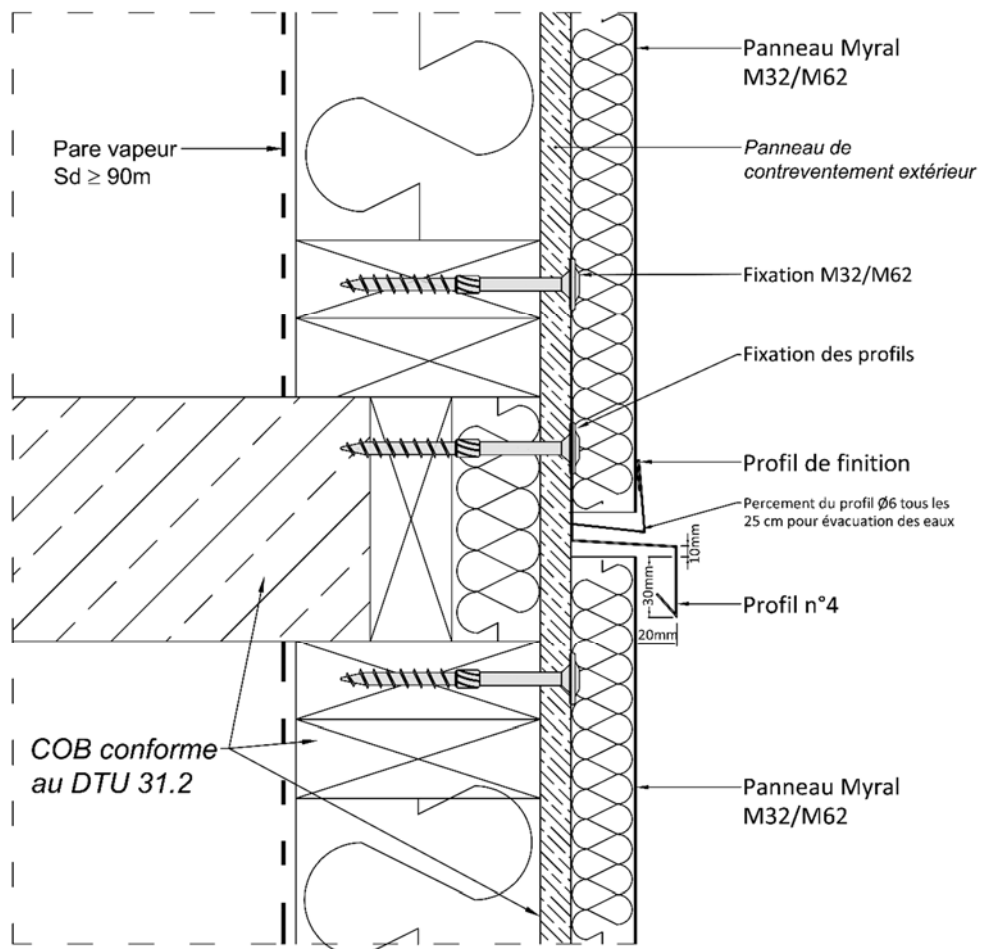


Figure A2 – Fractionnement de la vêtture/vêtage au droit de chaque plancher sur COB

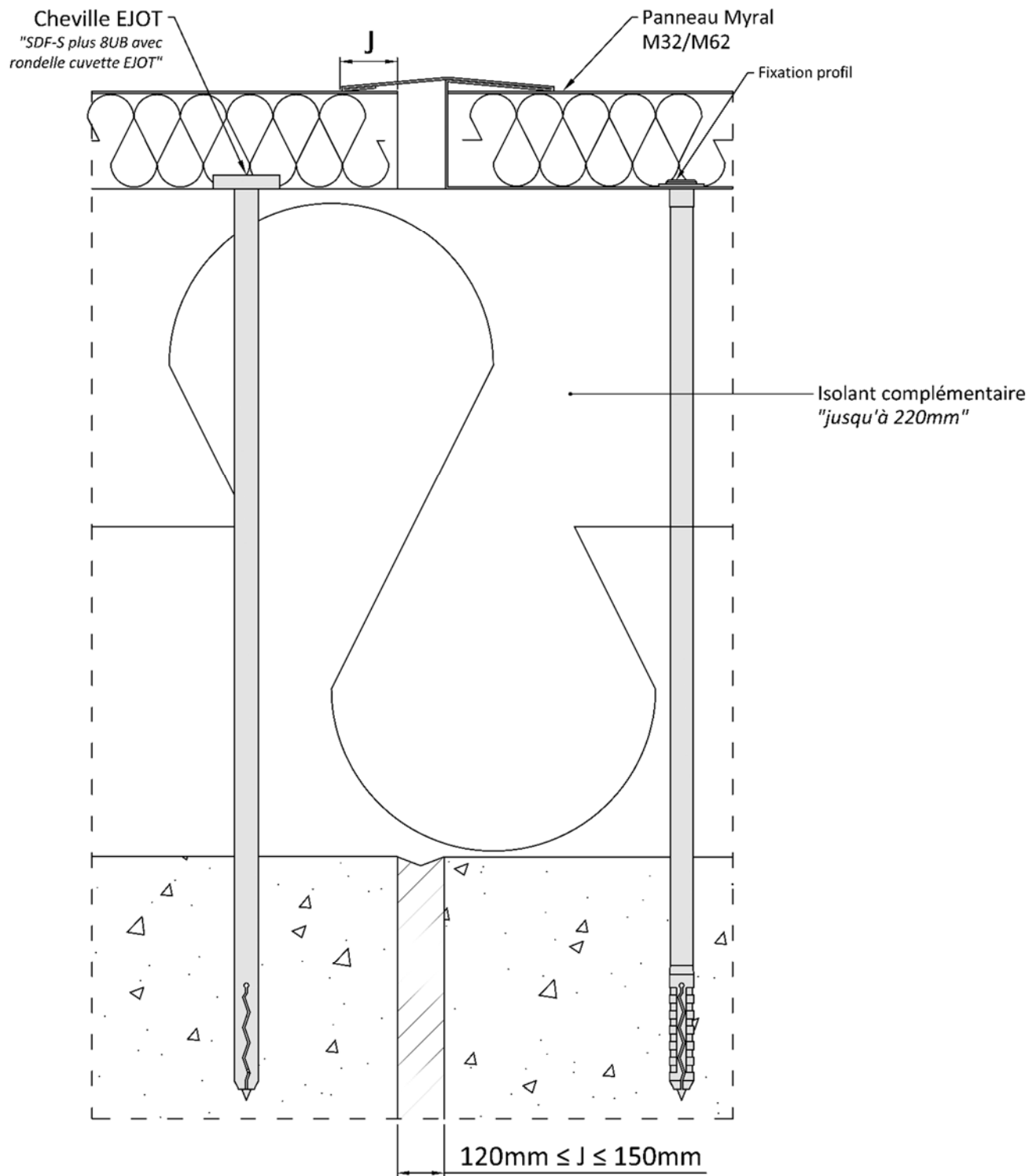


Figure A3 – Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm

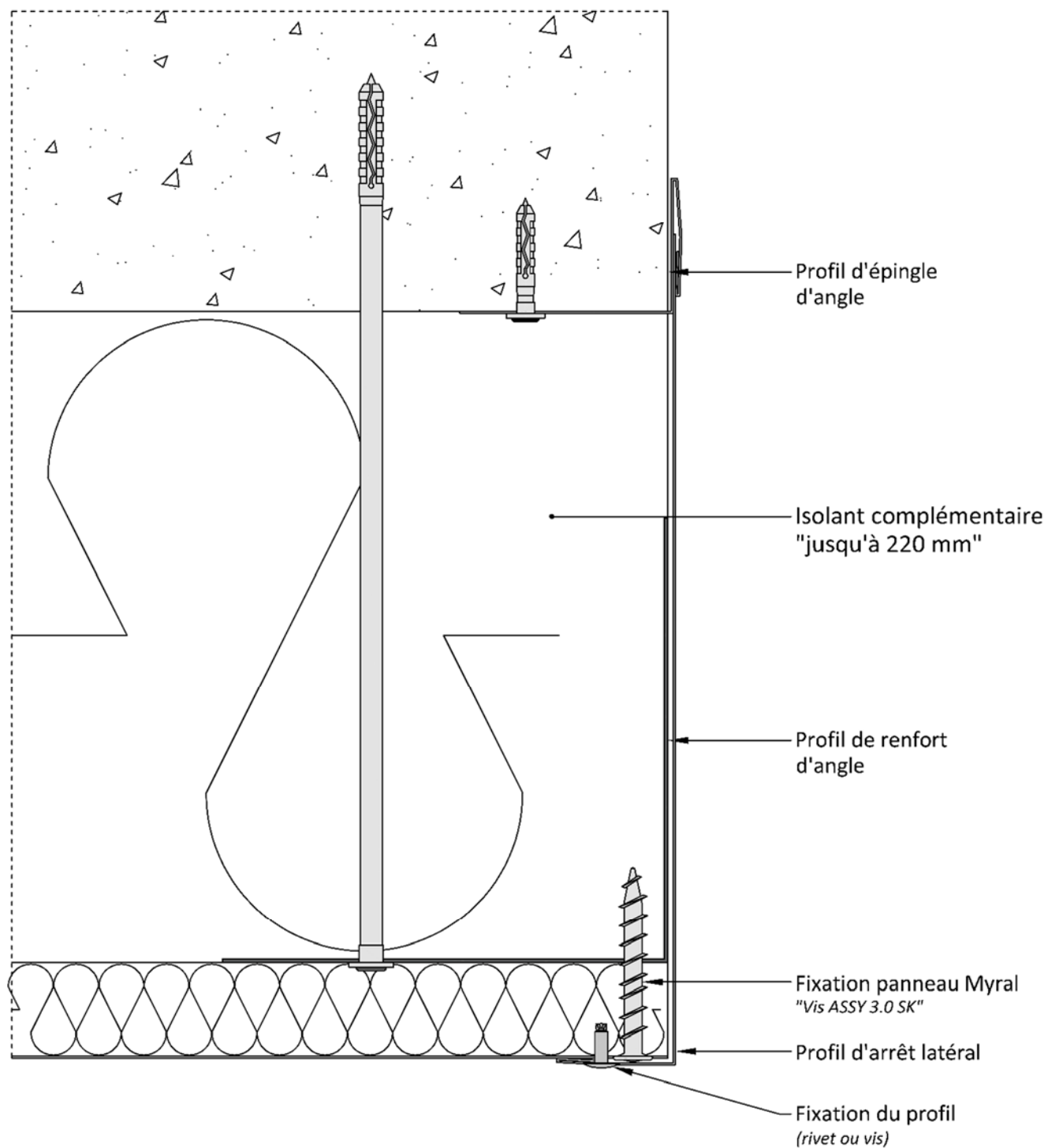


Figure A4 – Arrêt latéral