

Avis Technique 2/10-1402

Remplace l'Avis Technique 2/04-1116

Locaux agro-alimentaires et frigorifiques

*Panneau Sandwich
Métallique*

Metal faced sandwich panel

*Sandwich-Element mit
Metalldeckschichten*

Panneaux LF

Titulaire : Société DAGARD
Route du Stade
FR-23600 Boussac

Tél. : 05 55 82 40 00
Fax : 05 55 65 10 00
E-mail : info@dagard.com
Internet : <http://www.dagard.com>

Usine : Société DAGARD
FR-23600 Boussac

Distributeur : Société DAGARD
FR-23600 Boussac

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 2

Constructions, Façades et Cloisons Légères

Vu pour enregistrement le 8 décembre 2010



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 – Fax : 01 60 05 70 37 – Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 2 «CONSTRUCTIONS, FACADES ET CLOISONS LEGERES» de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné, le 9 mars 2010, le procédé d'enveloppe de locaux agro-alimentaires et frigorifiques PANNEAUX LF, présenté par la Société DAGARD. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui remplace l'Avis Technique 2/04-1116. Cet Avis est formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

Procédé de locaux agro-alimentaires et frigorifiques (parois et cloisons non porteuses, plafonds) à température positive, en panneaux sandwichs dont les parois sont en acier, et l'âme en laine de roche.

L'ossature des bâtiments est extérieure et l'ouvrage est protégé par une couverture complémentaire.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- épaisseurs standard : 40, 60, 80, 100, 120 et 160 mm,
- largeur utile : 1,10 ou 1,16 m.

Épaisseurs des tôles en acier (planes ou légèrement nervurées) :

- 0,75 ; 0,63 ou 0,50 mm pour les tôles d'acier soit galvanisé, prélaquée ou plastée, soit Aluzinc selon l'Avis Technique 2/04-1124,
- 0,80 ou 0,60 mm pour les tôles d'acier inoxydable prélaqué ou non.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Locaux agro-alimentaires et frigorifiques à température positive dont l'utilisation est définie pour les classes d'ambiances A1 à A6 selon le DTU 45.1.

Le domaine d'emploi est limité à des bâtiments de hauteur inférieure ou égale à 15 m et à des dépressions normales de vent (0,3.q) inférieures ou égales à 25 daN/m² en plafond selon le DTU 45.1.

Le domaine d'emploi est limité à la zone de sismicité «zéro» et aux bâtiments de classe A, au sens du décret n° 91-461 du 14 mai 1991.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Les panneaux ne participent pas à la stabilité générale des bâtiments. Elle incombe à l'ouvrage qui les supporte.

L'espacement entre lisses ou poteaux, déterminé cas par cas selon le § 8 du Dossier Technique, en fonction des efforts de vent appliqués, en tenant compte d'une part de la résistance en flexion des panneaux et d'autre part de la résistance des organes de fixation, permet d'assurer convenablement la stabilité propre des panneaux.

Sécurité en cas de chocs en parois verticales

Elle est normalement assurée.

Sécurité en cas de séisme (cf. § 2.1)

L'utilisation en zone sismique du procédé n'a pas été évaluée. Le domaine d'emploi est par conséquent limité à la zone «zéro» et aux bâtiments de classe A au sens du décret n° 91-461 du 14 mai 1991.

Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner, cas par cas, en fonction de la destination des ouvrages réalisés en tenant compte des éléments suivants :

- Le classement de réaction au feu des panneaux attesté par un procès-verbal d'essai en cours de validité.
- La masse combustible du panneau exprimée en Méga Joule par mètre carré et centimètre d'épaisseur prise égale à 0,58 MJ/m².cm.

Du point de vue du feu intérieur, l'emploi des panneaux à l'âme isolante en laine de roche n'apporte pas de limitation d'emploi particulière.

Isolation thermique

Ce procédé pour les panneaux d'épaisseur supérieure à 100 mm permet de respecter les coefficients surfaciques maximaux admissibles de la RT en vigueur pour les murs opaques en contact avec l'extérieur.

Ce procédé pour les panneaux d'épaisseur 150 mm permet de respecter les coefficients surfaciques maximaux admissibles de la RT en vigueur pour les planchers sous combles.

Il convient en outre de tenir compte des déperditions dues aux points singuliers de l'ouvrage.

Isolément acoustique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs à l'affaiblissement acoustique vis-à-vis des bruits aériens extérieurs et à la réverbération des bruits intérieurs.

S'il existe une exigence applicable aux bâtiments à construire par ce procédé, la justification devra être apportée au cas par cas.

Prévention des accidents

Elle nécessite de s'assurer de la stabilité des ouvrages en cours de montage et d'équipement des locaux et des précautions liées à la manutention d'éléments de grandes dimensions.

Etanchéité à l'air et à l'eau

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

2.2.2 Durabilité - Entretien

Les matériaux utilisés pour la fabrication des éléments et leur mise en œuvre ne présentent pas d'incompatibilité.

L'adhérence âme-paroi et la stabilité dimensionnelle sont satisfaisantes.

Les chocs de corps durs de conservation des performances selon la norme P 08-302 provoquent sur les tôles des empreintes risquant d'endommager l'aspect de la façade sans toutefois altérer le revêtement protecteur.

En cas de rayures ou chocs altérant les parois, il convient de procéder dès que possible à leur réparation, notamment pour les aciers galvanisés laqués en ambiance humide et atmosphère extérieure.

La durabilité des parois extérieures est, avant rénovation, supérieure à une dizaine d'années.

Les garnitures d'étanchéité des joints intérieurs en mastic nécessitent une surveillance périodique et un entretien régulier, notamment dans le cas de locaux avec nettoyage intensif ou forte agressivité (ambiance A6).

La durabilité d'ensemble peut être considérée comme équivalente à celle des locaux agro-alimentaires ou frigorifiques traditionnels.

2.2.3 Fabrication et contrôle

La fabrication des panneaux est effectuée en continu ou en discontinu par la Société DAGARD qui a mis en place des dispositions de fabrication et d'autocontrôles qui permettent de compter sur une suffisante constance de la qualité.

Elle fait l'objet d'un suivi par le CSTB.

2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par la société DAGARD ou par des entreprises spécialisées et doit s'accompagner de précautions (transport, manutention, pose ...).

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Conditions de conception

- L'ossature porteuse des bâtiments devra être calculée conformément aux règles en vigueur sans tenir compte de la résistance propre des panneaux.
- En cas d'utilisation d'une ossature secondaire pour la fixation des panneaux, on devra s'assurer de la résistance de cette ossature et de ses fixations.
- Le choix du revêtement de la tôle intérieure devra être effectué en fonction notamment des activités qu'abritent les locaux et, le cas échéant, conformément aux indications du décret du 30 juillet 1980 relatif au stockage des denrées alimentaires et à la Directive 93/94/CEE du Conseil du 14 juin 1993 relatives à l'hygiène des denrées alimentaires.
- L'emploi de traitement anticorrosion du dispositif de fixation sera effectué conformément au DTU 40.35 et 43.3 pour la forte hygrométrie.
- L'accès au plafond s'il est prévu doit être limité à une personne après avoir vérifié sa résistance tel que défini dans le Dossier Technique (Cf. § 8.4). Tout autre accès ou utilisation devra nécessiter des dispositions spécifiques adaptées (passerelles, platelage ...).

- Pour les locaux à température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (mm Hg) doit être précisée dans les DPM.
- Pour les locaux avec renouvellement d'air, le rapport W/n (g/m3) doit être précisé dans les DPM.

2.32 Conditions de mise en œuvre

- Les panneaux dont les rives auraient été endommagées au cours des manutentions devront être mis au rebut.
- Les percements éventuels de panneaux devront être conçus et réalisés comme décrit dans le Dossier Technique de manière à éviter:
 - des charges permanentes élevées sur les panneaux sans reprise des efforts à la structure,
 - des transferts de vapeur d'eau (étanchéité à réaliser avec soin plus particulièrement du côté où la pression de vapeur d'eau est la plus élevée),
 - les risques d'humidification des canalisations électriques.
- La continuité des cordons de mastic assurant l'étanchéité à la vapeur dans les joints transversaux et dans les joints longitudinaux devra être réalisée avec soin.
- Pour les locaux à forte et très forte hygrométrie et/ou avec température et humidité fixée et régulée, il faut du point de vue de l'étanchéité à l'eau et à la vapeur réaliser un traitement particulier (cf. Dossier Technique) pour assurer l'étanchéité au droit de tous les points singuliers.
- La Société DAGARD devra assurer son assistance sur le chantier auprès des entreprises de pose (à leur demande).

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé Panneaux LF dans le domaine d'emploi accepté, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 mars 2013.

Pour le Groupe Spécialisé n° 2
Le Président
 M. KRIMM

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Comme pour tous les procédés de cette famille, le demandeur se doit de respecter les dispositions réglementaires du marquage CE selon la norme NF EN 14509 avant le 1^{er} octobre 2010.

L'Avis ne vise pas les performances de résistance au feu des parois.

Ne sont visés dans le présent Avis, que les cloisons non porteuses. Les porte-à-faux maximaux des panneaux par rapport aux fixations d'extrémité sont donnés au § 8 du Dossier Technique.

Le domaine d'emploi du procédé est limité à des bâtiments de hauteur inférieure ou égale à 15 m et à des dépressions normales de vent (0,3.q) inférieures ou égales à 25 daN/m² en plafond selon le DTU 45.1.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2
 M. COSSAVELLA

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'emploi

Le procédé est destiné à la réalisation des parois verticales en périphérie ou de séparation et des plafonds de locaux agro-alimentaires et frigorifiques ou d'enceintes climatisées, à partir de panneaux sandwichs dont l'âme est en laine de roche collée entre 2 parements en tôle d'acier.

L'ossature des bâtiments est extérieure et l'ouvrage est protégé par une couverture complémentaire.

La jonction entre panneaux est obtenue par emboîtement de type tenon/mortaise des rives longitudinales.

2. Matériaux et composants

2.1 Parement

2.11 Tôle d'acier prélaquée ou revêtue (XP P34-301)

- Tôle d'acier nuance S250GD au minimum, épaisseur 0,50 ; 0,63 et 0,75 mm galvanisée à chaud Z225, selon norme NF EN 10346, ou Aluzinc faisant l'objet de l'Avis Technique 2/04-1124, pour la face extérieure des panneaux.

- Revêtement

- Recto :
 - primaire époxy (4 à 6 µm),
 - prélaquage polyester 25 µm, PVDF 35 µm, complexe PET 55 µm ou film PVC contrecollé 120 µm,
- Verso : primaire époxy 4 à 6 µm.

2.12 Tôle d'acier inoxydable

- Tôle plane d'épaisseur 0,60 et 0,80 mm, de nuance :
 - X5CrNi18-10 (désignation numérique : 1.4301) selon norme NF EN 10088-2 (correspondance AISI 304).
 - X2CrNiMo17-12-2 (désignation numérique : 1.4404) selon norme NF EN 10088-2 (correspondance AISI 316L).
- Recto :
 - brossage grain 220,
 - prélaquage PVDF 35 µm éventuel,
- Verso : primaire époxy 4 à 6 µm ou brossage grain 60.

2.13 Film de protection

Les parois sont protégées, pendant les opérations de fabrication et de mise en œuvre, par un film protecteur pelable.

2.2 Ame

Laine de roche constituée de fibres minérales, semi-redressées, agglomérées par un liant.

Références ROCKWOOL 380 145 145 :

- dimensions des plaques 2 400 x 585 mm,
- épaisseur 38, 58, 78, 98, 118 et 158 mm,
- masse volumique (EN 1602) = 135 kg/m³ ±10,
- conductivité thermique = 0,039 W/(m.°K),
- résistance minimale à la compression à 10% (EN 826): 70 KPa,
- résistance minimale à la traction (EN 1607): 30 kPa,
- résistance minimale au cisaillement (EN 14509): 65 kPa,
- classement de réaction au feu : A1.

Les plaques sont disposées pour être décalées d'une demi-longueur (fig. 1 bis) et usinées en fonction de la largeur du panneau.

2.3 Colle polyuréthane

La colle polyuréthane bi-composant utilisée est de fourniture HENKEL (durcisseur UK5400, résine UK8133).

2.4 Garnitures d'étanchéité

- Mastics pâteux en conditionnement pour l'extrusion ou en bandes préformées, à base de :
 - butyl de la société Illbruck,
 - polyuréthane Perennator PU 904 de la société Illbruck.
- Mastics silicones sous label SNJF, en conditionnement pour l'extrusion :
 - Rhodorsyl 3B, 7S, 8S de la société RHODIA,
 - DC 798 de la société DOW CORNING.
- Mastic silicone FIRESTOP FR55 de la société RHODIA.
- Mousse souple à cellules fermées en polyéthylène (PE) réticulé, masse volumique nominale 50 kg/m³, sous forme de bande adhésive de dimension 6 x 3 mm.

2.5 Accessoires divers

- Pièces de fixation et de serrage en acier zingué bichromaté, zingué renforcé ou revêtu d'époxy.
- Té en aluminium EN AW 6060 T5, revêtu par une peinture époxy cuite au four, de conception DAGARD.
- Té polyester pultrudé marque GDP référence PR400 M1F1.
- Oméga en acier galvanisé Z 225.
- Douilles en polyamide ZYTEL ST.
- Tiges filetées en acier zingué, qualité 4.6 ou inox A2, diamètre 8 et 10 mm.
- Vis autotaraudeuses Ø 5,5 ou 6,3 mm ou autoperceuses Ø 4,2 à 6,3 mm, en acier protégé par alliage à base de zinc, de chrome et de matières organiques.
- Vis autotaraudeuses Ø 5,5 ou 6,3 mm en acier inox A2.
- Rivets Ø 4,2 mm.
- Ecrous et rondelles, soit en acier zingué, soit en acier inox A2.
- Languettes en silicate de calcium pour assemblages suivant type B (fig. 4) pour panneaux épaisseurs 80 à 160 mm ou type C (fig. 5) pour panneaux épaisseurs 120 et 160 mm.
- Divers profilés en PVC rigide (plinthes, congés d'angle, ...).
- Profilés L, U en tôle d'acier galvanisé Z225 selon norme NF EN 10346, éventuellement prélaqué ou en tôle inox.
- Profilés d'habillage ou bavette rejet d'eau en tôle d'acier prélaquée selon NF EN 10346 ou inox (cf. § 2.11 et § 2.12).
- Film polyéthylène de 35, 50 ou 80 µm pour protection des parois en acier.

3. Caractéristiques des panneaux

3.1 Définition du panneau

La surface des parements est soit plane, soit micro-nervurée, soit légèrement nervurée (0,6 mm -0/+ 0,2 mm, cf. fig. 1).

Les rives longitudinales sont profilées de manière à obtenir un emboîtement mâle-femelle.

Les emboîtements différents (types A, B & C) sont présentés en fig. 3, 4 et 5.

- Réaction au feu des panneaux : A2, s1, d0

3.2 Dimensions et tolérances

Les panneaux sont fabriqués selon les dimensions suivantes :

- Épaisseurs : 40 - 60 - 80 - 100 - 120 - 160 mm.
- Les panneaux d'épaisseur 40 mm sont destinés exclusivement au doublage des parois existantes (cf. fig. 18.1). En aucun cas, ils ne sont exposés directement au vent. Les panneaux d'épaisseur 40 et 60 mm ne sont pas utilisés en plafond.
- Largeur utile : 1,10 ou 1,16 m.
- Longueurs réalisées ou ajustées à la demande.
- Longueurs maximales en fonction de l'épaisseur (voir tableau 1).
- Tolérances :
 - sur épaisseur : 2% de l'épaisseur nominale,
 - sur largeur : ± 1 mm,
 - sur longueur : ± 1°/‰ de la longueur nominale.

3.3 Poids des panneaux

Poids (voir tableau 1, données pour des panneaux avec deux parements de 0,5 mm d'épaisseur) :

Tableau 1 – Longueur en m et poids en kg/m² des panneaux avec parements de 0,5 mm

Épaisseur (mm)	40	60	80	100	120	160
Longueur maxi (m)	4	8	10	12		
Poids (kg/m ²)	13,65	16,35	19,05	21,65	24,45	29,85

3.4 Performances thermiques

Les valeurs du coefficient de transmission thermique en partie courante U_c (W/m².K) et du coefficient de déperdition linéique ψ_j (W/m.K) en fonction de l'épaisseur sont données dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 2 – Performances thermiques

Épaisseur (mm)	2 parements lisses		Parement micro-nervuré		ψ_j
	U_c paroi	U_c plafond	U_c paroi	U_c plafond	
40	0,855	0,877	0,874	0,897	0,01
60	0,594	0,605	0,603	0,615	0,01
80	0,455	0,462	0,461	0,467	négligeable
100	0,369	0,373	0,373	0,377	négligeable
120	0,310	0,313	0,313	0,316	négligeable
160	0,268	0,270	0,270	0,272	négligeable

Coefficient de conductivité thermique de l'isolant :

$$\lambda = 0,039 \text{ W/m.K}$$

La valeur forfaitaire χ pour une fixation traversante est : 0,01 W/K.

Le coefficient U_p doit être calculé selon les règles Th-U, fascicule parois opaques, d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \frac{\psi_j \times L_p + n \times \chi}{A}$$

où :

U_p est le coefficient de transmission thermique en partie courante du panneau,

ψ_j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement entre panneau,

L_p est la longueur d'emboîtement entre panneaux,

n est le nombre de fixations de la paroi,

χ est le coefficient de déperdition ponctuel correspondant à la fixation utilisée,

A est l'aire de la paroi.

4. Accessoires de pose des panneaux

- Fixation des panneaux de paroi verticale par vis traversantes auto-perceuses ou autotaraudeuses, ou par douilles (cf. Fig. 6 & 7).

Pour les parois extérieures, l'emploi des vis traversantes est limité aux locaux de classes d'atmosphère interne A et B (cf. §7.2), locaux dont la pression de vapeur d'eau est inférieure ou égale à 10 mmHg.

- Fixation des panneaux de plafond sur profil Té en aluminium laqué, profil Ω en acier galvanisé et douilles (cf. Fig. 8).

5. Fabrication et contrôles

Les panneaux LF sont fabriqués, conformément au *e-cahier CSTB 3507*, par la société DAGARD en son usine de Boussac (France – 23).

5.1 Préparation des éléments constitutifs

La fabrication sur ligne en continu ou discontinu comporte les opérations suivantes :

- déroulage des bobines de tôle,
- pose des films de protection,
- nervurage éventuel des parements,
- dérivage suivant largeur du panneau et profilage des rives,
- préparation et mise en place des plaques de laine de roche décalées d'une demi-longueur,
- usinage des chants de plaque de laine de roche suivant largeur du panneau,
- encollage des faces intérieures des parements (150 g/m² à 200 g/m²),
- polymérisation dans un conformateur,
- rainurage éventuel des chants (types B et C),
- coupe à longueur,
- refroidissement,
- empilage,
- emballage.

5.2 Contrôles

Les autocontrôles de fabrication et leurs fréquences sont indiqués dans le tableau 2a et conformes à la norme NF EN 14509.

- Tôlerie
 - Contrôles des épaisseurs à réception des tôles :
 - du complexe laque + primaire + zinc (face vue, par campagne),
 - du complexe primaire d'accrochage + zinc (face non vue, par campagne),
 - de la tôle,
 - de la couleur et de la brillance.
 - Autocontrôle de fabrication
 - inspection de la tôle au déroulage et au nervurage : rejet, après cisailage, des parties défectueuses,
 - contrôle dimensions et équerrage, à chaque changement de programme de dimensions,
 - contrôle d'aspect à l'empilage sur palette,
 - contrôles volants effectués par le laboratoire.
- Laine de roche
 - Réception des plaques :
 - les contrôles sont effectués par le fournisseur, conformément au cahier des charges,
 - contrôle de l'épaisseur, des dimensions, de l'équerrage et de la densité par campagne.
 - Autocontrôle de fabrication :
 - contrôle dimensionnel des plaques après usinage,
 - Contrôle volant effectué par le laboratoire.
- Collage
 - Les contrôles des composants sont effectués par le fournisseur, conformément au cahier des charges (viscosité, réactivité, résistance au cisaillement).
 - Contrôle des paramètres machine (ratio de mélange, grammage).
- Panneaux finis
 - essais de résistance mécaniques (valeur minimale) :
 - test de pelage à 90° : mini 20 daN (procédure interne).
 - résistance à la traction perpendiculaire : $\sigma \geq 20$ kPa,
 - résistance à la compression : $\sigma \geq 70$ kPa,
 - résistance au cisaillement : $\sigma \geq 65$ kPa,
 - stabilité dimensionnelle : < 1%.

6. Marquage – Conditionnement - Stockage

6.1 Marquage

Une fiche d'identification est collée sur chaque colis et précise :

- les références internes de la commande,
- le numéro du colis,
- les références client,
- les références fournisseur,
- le poids du colis,

- les références et désignations des panneaux (dimensions, revêtements),
- référence de la laine de roche,
- le nombre de panneaux par référence,
- la date de fabrication.

6.2 Conditionnement

Les panneaux sont emballés automatiquement en sortie de ligne.

L'emballage standard comprend un support en carton triple épaisseur, reposant sur des plots en polystyrène expansé, le tout est enveloppé par un film étirable.

6.3 Stockage

Stocker les panneaux à plat sur leur palette d'origine.

Ne jamais stocker sur un sol meuble ou sujet à inondation.

Entreposer les panneaux de préférence à l'abri de l'humidité et de la chaleur.

Si le stockage ne peut s'effectuer qu'au dehors, protéger les piles de panneaux par des bâches en toile ou en plastique en maintenant une aération.

Les conditions de stockage peuvent altérer l'adhésif du film de protection des parements et nuire à son bon décollement.

A titre indicatif, il est conseillé d'enlever le film de protection dans les délais suivants :

- 15 jours pour un stockage au soleil et aux intempéries sans protection,
- 2 mois pour un stockage au dehors abrité par des bâches opaques,
- 6 mois pour un stockage à l'abri de la chaleur et de l'humidité.

7. Choix des panneaux

7.1 Revêtements des panneaux

Le choix des parois intérieures (parois en contact avec le local dont l'ambiance est classée Ai1 à Ai6) s'effectue selon le tableau 3 en fin de dossier, conformément au DTU45.1.

Le choix des parois extérieures s'effectue selon le tableau 33 en fin de dossier.

7.2 Garnitures d'étanchéité

Le joint entre les panneaux est défini en terme "d'étanchéité" et en terme de "finition" :

- l'étanchéité est la capacité du système de joint à assurer la continuité des parements dans leur rôle d'étanchéité à la vapeur d'eau,
- la finition est la capacité du système de joint à assurer l'esthétique et la nettoyabilité de la construction.

Principe de définition

Les conditions climatiques, les atmosphères (température et hygrométrie) et les conditions de nettoyage des locaux de travail et de stockage définissent les traitements particuliers des joints entre panneaux. Ils limitent les transferts de vapeur d'eau et évitent la pénétration d'humidité à l'intérieur des panneaux.

Les positionnements des différents joints d'étanchéité et/ou de finition sont représentés par la figure 2.

Définition de la catégorie d'ambiance intérieure des locaux

Le tableau 4 classe en 4 catégories (A, B, C ou D) les locaux en fonction de leur température et de leur hygrométrie (ou humidité relative HR). Ces catégories sont définies par rapport à des niveaux de pression de vapeur d'eau.

Pression de vapeur d'eau :

A : $p \leq 5$ mmHg,

B : $5 \text{ mm.Hg} < p \leq 10$ mmHg,

C : $10 \text{ mm.Hg} < p \leq 15$ mmHg,

D : $p > 15$ mmHg.

Pour une cloison séparant 2 locaux, on aura 2 catégories d'atmosphères correspondant à chaque côté de la paroi.

Tableau 4 – Classe d'atmosphère interne du local

HR	Température en °C					
	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30
5%	A					
10%						
15%						
20%						
25%						
30%						
35%						
40%						
45%						
50%						
55%	B					
60%						
65%						
70%						
75%						
80%	C					
85%						
90%						
95%						
100%						
Non visé	D					
95%						
90%						
85%						
80%						

Choix de l'étanchéité en fonction des catégories d'ambiance

En fonction de la catégorie d'ambiance définie par local, on définit l'étanchéité à l'aide des tableaux suivants.

- Cloisons intérieures

Le tableau 5 est symétrique, il n'y a pas de priorité dans le choix des locaux L1 et L2.

Tableau 5 – Traitement de l'étanchéité des parois en cloison

		Local L2			
		A	B	C	D
Local L1	A	L1 : silicone L2 : silicone	L1 : silicone L2 : silicone	L1 : silicone L2 : butyl	L1 : silicone L2 : butyl
	B	L1 : silicone L2 : silicone	L1 : silicone L2 : silicone	L1 : silicone L2 : butyl	L1 : silicone L2 : butyl
	C	L1 : butyl L2 : silicone	L1 : butyl L2 : silicone	L1 : butyl L2 : butyl	L1 : butyl L2 : butyl
	D	L1 : butyl L2 : silicone	L1 : butyl L2 : silicone	L1 : butyl L2 : butyl	L1 : butyl L2 : butyl

- Parois extérieures

Tableau 6 - Traitement de l'étanchéité des parois extérieures

		Extérieur E
Local L1	A	L1 : silicone E : butyl+(1)
	B	L1 : silicone E : butyl+(1)
	C	L1 : butyl E : silicone
	D	L1 : butyl E : silicone

(1) Un mastic silicone est nécessaire lorsque la face extérieure du local est directement exposée aux intempéries ou lorsque le panneau est utilisé en plafond.

Choix de la finition

Les conditions de nettoyage, les conditions atmosphériques et climatiques et la finition souhaitée définissent un traitement particulier du joint visible entre panneaux.

Tableau 7 - Choix de la finition

Étanchéité	Parement visible			Parement non-accessible
	Finition	Parement à l'intérieur du bâtiment	Parement à l'extérieur du bâtiment	
Silicone	Silicone ⁽²⁾	Tout type de nettoyage	Tout type d'exposition	Silicone ^{(2) (3)}
Butyl	Aucun joint de finition	Nettoyage occasionnel selon des méthodes et des moyens non-agressifs	Façade protégée par un bardage	Aucun joint de finition
	Joint polyéthylène ⁽¹⁾		Façade soumise au vent	
	Silicone	Nettoyage sous pression et/ou fréquent	Façade soumise aux intempéries	

(1) : le joint polyéthylène de finition est un joint posé sur site ou, à la demande, en usine.

(2) : le joint silicone est à la fois un joint d'étanchéité et un joint de finition.

(3) : la pose du mastic silicone est faite à l'avancement du montage des panneaux.

Selon les conditions de nettoyage :

- le joint en mousse polyéthylène n'est utilisé qu'en cas d'entretien courant,
- la finition en mastic de silicone est utilisée dans tous les autres cas (nettoyage non agressif, intensif ou très intensif).

Points singuliers

L'étanchéité au niveau des points singuliers, notamment les jonctions paroi – paroi ou paroi – plafond, est traitée de la même manière que l'étanchéité entre panneaux. Au minimum, cette étanchéité est réalisée au mastic silicone.

7.3 Étanchéité des plafonds

Tous les panneaux DAGARD doivent être mis en œuvre dans des bâtiments complètement fermés, dans des bâtiments couverts avec une retombée de bardage, de façon à garantir hors d'eau le plafond de la construction isolante.

L'étanchéité prévue est une étanchéité à la vapeur d'eau et non une étanchéité à l'eau : en aucune manière, il ne doit y avoir de stagnation ou d'arrivée d'eau sur les plafonds. Au besoin, on veillera à assurer une isolation thermique suffisante de la toiture et/ou une ventilation adaptée du comble pour éviter des condensations nuisibles.

8. Mise en œuvre

La Société DAGARD offre la possibilité d'effectuer la pose par ses services ou de fournir une assistance technique sur le chantier, à toute entreprise spécialisée.

La mise en œuvre des panneaux de doublage LF 40 est identique à celle des autres épaisseurs (figure 17). Les panneaux ne sont utilisés qu'en doublage de parois existantes, ils ne subissent pas les effets du vent.

Au droit d'un joint de dilatation, 2 cellules indépendantes sont créées, les structures, enceintes et assemblages étant distincts.

8.1 Résistance des fixations

Les charges admissibles des différentes fixations sont données par le tableau 8 en fin de dossier.

8.2 Charges admissibles en paroi

Les critères pris en compte sont :

- une flèche limitée à 1/200^{ème} de la portée,
- un coefficient de sécurité de 3,0 par rapport à la ruine,
- la résistance admissible des fixations définies au tableau 8.

Les charges admissibles normales en fonction des portées, épaisseurs, fixations, sont données par les tableaux 9 à 18 en fin de dossier.

Les charges à appliquer aux parois sont :

- une différence de pression entre intérieur et extérieur (par exemple, la valeur de tarage des soupapes d'équilibrage prise égale à 20 daN/m²),
- une charge climatique de vent selon Règles NV65 modifiées.

8.3 Charges admissibles en plafonds

Les tableaux de charge ont été établis selon le *e-cahier CSTB 3626* de mai 2008.

Les charges admissibles sur les panneaux de plafonds sont données par les tableaux 19 à 28 en fonction des modes de pose (le poids propre de chaque panneau est déjà pris en compte) :

- sur 2 appuis avec pose sur Té, Ω ou douilles.
- sur 3 appuis avec fixation sur Té ou Ω en extrémité et avec des douilles en appui intermédiaire (la longueur du panneau correspond à 2 fois la portée).

L'utilisation de ces tableaux consiste à vérifier que la combinaison de charge considérée (différence de pression «soupapes» + platelage) ou (vent + différence de pression «soupapes» + platelage) reste inférieure aux valeurs données aux tableaux 19 à 32 en fonction de l'épaisseur et de la portée des panneaux.

Les plafonds ne doivent pas être utilisés comme zones de stockage, temporaires ou définitives.

Les plafonds ne sont pas circulables. Cependant, pour l'entretien, ils acceptent le passage occasionnel d'une personne avec une caisse à outils.

Pendant les travaux de construction de l'ouvrage, toutes les zones de passage doivent être protégées par un platelage (par exemple, un contre-plaqué d'épaisseur 10 mm).

Pour assurer la circulation nécessaire à la maintenance au dessus des plafonds, et éviter ainsi la sollicitation des panneaux, il est conseillé d'installer des passerelles.

La société DAGARD peut fournir à la demande des ossatures de suspension des panneaux de plafond.

8.4 Assemblage des éléments

La longueur du porte-à-faux des panneaux de paroi et de plafond est limitée aux valeurs données par le *tableau 34* ci-dessous.

Tableau 34 – Longueur maxi du porte-à-faux

	Épaisseur (en mm)				
	60	80	100	120	160
Longueur maxi (m)	0,50	0,65	0,80	0,80	0,80

- Jonction sol-paroi verticale :

- Les panneaux reposent sur la tranche basse, l'appui en pied s'effectuant sur profilés L ou U en tôle d'acier galvanisée ou inox (cf. figure 11), en écrasant des garnitures d'étanchéité constituées par des cordons de mastic.
- La paroi extérieure est protégée par une banquette en béton (cf. figure 12). Le joint paroi/banquette est étanché par cordon de mastic et est coiffé d'une bavette rejet d'eau en tôle d'acier prélaquée ou inox, rivetée ou vissée dans la paroi.
- La paroi intérieure est protégée soit par une banquette en béton, soit par une plinthe en profilé PVC (cf. figure 13).

- Jonction paroi-paroi en angle ou paroi-plafond (cf. figure 14) :

- Une coupure thermique par enlèvement d'une bande du parement est réalisée sur la paroi en contact avec le chant de l'autre panneau (cas de la jonction paroi-paroi).
- L'assemblage est réalisé par des cornières façonnées dans des tôles de même nature que les parois des panneaux.
- Tous les joints sont étanchés par cordons de mastic.
- Un profilé en PVC formant congé d'angle peut être rapporté à l'intérieur.

8.5 Traçages

Pour le traçage des découpes, il est préférable d'utiliser des marqueurs effaçables ou des craies grasses. L'utilisation du cordeau traceur est déconseillé car difficile à effacer. Tout emploi de crayon, stylo à bille ou autres moyens risquant de rayer les panneaux est à proscrire.

8.6 Découpes - habillages

Tous les habillages de découpe et de raccordement d'angle sont de même nature que les parois de panneaux. Toute découpe doit être habillée et étanchée de manière à la protéger de la corrosion et des infiltrations d'eau et de vapeur d'eau.

8.7 Percements

Pour les percements, il est préférable d'utiliser des matériels adaptés au perçage des métaux : forets, scies-cloches, scies à métaux, grignoteuses et scies sauteuses. Les tronçonneuses, les burins, les ciseaux à bois et les pointerolles sont interdits. Toutes les précautions doivent être prises afin d'éviter les erreurs ou rayures dues au glissement d'outils inadaptés. Le dimensionnement et le positionnement des percements devront être précisément déterminés pour éviter tout habillage inutile.

La protection des percements réalisés pour les passages de fluides (tuyaux) et les passages électriques (câbles, gaines) doit être traité comme les découpes ci-dessus. L'habillage est réalisé par un presse-étoupe adapté. Un fourreau doit protéger l'intégrité des éléments traversants et les propriétés de l'isolant.

Les portes et baies vitrées installées sur l'extérieur doivent être protégées des eaux de ruissellement sur la paroi par une casquette (cf. figures 19 et 20). Les efforts agissant sur les baies et portes sont reportés sur les lisses de fixation grâce à un dispositif de chevêtre.

8.8 Fixations d'accessoires

Les fixations par vis ou par rivets en pleine paroi sont à éviter et doivent rester exceptionnelles (voir § 2.5). Les collages avec du mastic polyuréthane ou silicone doivent être utilisés le plus possible. Pendant la phase de polymérisation du mastic, le maintien en place de l'élément à coller peut être assuré par des bandes adhésives double-face.

D'une manière générale, il faut assurer l'étanchéité périphérique des éléments fixés sur une paroi (afin d'éviter l'infiltration et la stagnation de produits corrosifs entre l'élément fixé et la paroi).

8.9 Précautions en cours de chantier

Les panneaux DAGARD doivent être protégés contre tous les risques de choc provenant des engins de levage, des échafaudages, des surfaçuses et des raboteuses notamment.

L'utilisation d'engins à moteur thermique est déconseillée : leurs émanations de fumées grasses déposées sur les parements sont difficiles à éliminer.

Les embouts d'échelle, même caoutchoutés, doivent être protégés à l'aide de tampons en mousse, de chiffons de coton, fixés par tout moyen non métallique. Les échelles ne prendront appui que sur des parois définitivement fixées.

Lors des opérations de soudure, de meulage ou de tronçonnage, les panneaux DAGARD doivent être protégés contre tout contact de flammes et de matières en fusion par des écrans protecteurs. Les zones de projection d'éclats de métal doivent être efficacement protégées à l'aide de bâches. Les dépôts de limailles métalliques doivent être éliminés par aspiration ou lavage à l'eau claire. L'essuyage et le balayage sont interdits.

Les projections de mortiers, résines ou peintures peuvent être évitées par la pose d'adhésifs et de bâches. Toute trace doit être immédiatement éliminée à l'aide d'éponges humides ou de solvants compatibles avec les parements utilisés. Tout emploi de grattoirs ou d'abrasifs est formellement interdit.

8.10 Entretien de la paroi intérieure

Compte tenu de l'importance du nettoyage et de la désinfection à l'intérieur des locaux agroalimentaires, il est recommandé de concevoir le plan d'hygiène en tenant compte de la capacité des panneaux du point de vue résistance aux agents agressifs, risques de corrosion, tenue des garnitures, étanchéité aux jonctions et points singuliers.

La société Dagard recommande de suivre le mode opératoire défini par le fabricant de produits nettoyants. En général, les critères suivants doivent être remplis :

- pH compris entre 4 et 9,
- respect du niveau de concentration,
- temps de contact < à 30 minutes,
- rinçage (selon DTU 45-1),
- pression à la buse \leq à 5 MPa,
- température \leq à 30° C (pointes à 50° C).

Nota

Le lavage haute pression ne permet pas en général d'obtenir le débit préconisé (2.000 à 3.000 litres/heure). En tout état de cause, il convient avec un jet haute pression de limiter la pression d'impact sur les panneaux. Ceci peut en général (jet plat à angle de 15° ou 25°) être obtenu par le maintien d'une distance de 40 cm entre la lance et le panneau, notamment au droit des joints silicone.

Un produit peut agresser légèrement au fur et à mesure de son utilisation. Une agression progressive, même superficielle (perte de brillance, farinage par exemple), peut conduire à une porosité, voire une corrosion.

Le choix des produits est fonction aussi bien de la nature des souillures rencontrées que des matériaux entrant dans la réalisation de la construction, pour éviter les phénomènes de corrosion.

Il est recommandé, pour l'entretien des panneaux en tôle laquée, d'utiliser des produits chimiques dont le pH est compris entre 4 et 9 et qui ne contiennent aucun produit chloré.

Il est recommandé, pour l'entretien des panneaux en tôle inox, d'utiliser des produits qui ne contiennent aucun produit chloré.

Avant toute utilisation d'un nouveau produit, vérifier sur sa fiche technique sa composition chimique, son pH, sa concentration ainsi que ses conditions d'utilisation (température, technique de mise en œuvre et fréquence).

- Procédures de nettoyage recommandées :

Il est nécessaire d'adapter la procédure de nettoyage aux besoins réels :

- sur une surface fortement souillée :
 - prélever les sols et les murs au jet d'eau chaude à la lance moyenne pression (2 à 3 MPa),
 - nettoyer avec une solution auto-moussante appliquée avec un canon à mousse ou une centrale à mousse. Le temps d'application de cette mousse est de 15 à 30 minutes. Il est important de ne pas laisser sécher la mousse,
 - rincer à la lance moyenne pression,
 - désinfecter selon la méthode mousse avec un temps d'application de 20 minutes minimum,
 - rincer le désinfectant à l'eau.
- sur une surface faiblement souillée :
 - prélever les sols et les murs au jet d'eau chaude à la lance moyenne pression (2 à 3 MPa),
 - nettoyer et désinfecter avec une solution auto-moussante appliquée avec un canon à mousse ou une centrale à mousse. Le temps d'application de cette mousse est de 15 à 30 minutes. Il est important de ne pas laisser sécher la mousse,
 - rincer le détergent désinfectant à l'eau.

En tout état de cause, il est formellement déconseillé de dépasser 5 MPa (50 bars) sous peine de créer un phénomène de brumisation où l'aérosol formé dans l'enceinte entretient la contamination après nettoyage, sans compter la dégradation plus rapide du revêtement des panneaux.

Des sociétés spécialisées dans le nettoyage et la décontamination sont à même de déterminer la meilleure procédure en fonction des impératifs industriels et de la longévité de la construction isolante.

- Particularités du revêtement inox :

Un nettoyage aux produits lessiviels (à condition qu'ils ne contiennent pas de chlore), suivi d'un rinçage abondant à l'eau claire est généralement suffisant pour éliminer les salissures.

Par contre, l'usage des brosses dures, des laines d'acier ou des éponges métalliques pouvant rayer le métal, l'usage de produits abrasifs même très fins, l'application de produits cirants laissant un film gras sur les surfaces sont à proscrire.

Pour le séchage, il est conseillé d'utiliser des raclettes en caoutchouc employées pour les surfaces vitrées.

- Paroi en tôle métallique prélaquée :

- Entretien courant : lavage à l'eau légèrement additionnée d'un agent mouillant suivi d'un rinçage à l'eau claire et d'un essuyage.
- Réfection : la couche originale pouvant servir de primaire, nettoyage à l'eau additionnée d'un détergent actif, rinçage soigné, essuyage suivi d'un dérochage léger et d'un dépoussiérage avant l'application de la couche de réfection.

8.11 Maintenance des panneaux

Les détériorations affectant l'état de surface du parement ou la protection de l'âme doivent être immédiatement traitées.

- Chocs

Les enfoncements dus aux chocs sont réparables dans la mesure où il n'y a pas percement du parement, ni destruction de l'âme.

Pour la tôle prélaquée, ces réparations doivent être exécutées selon la procédure suivante :

- poncer légèrement la zone,
- dégraisser,
- appliquer un primaire époxy et mastiquer (utiliser un mastic carrossier courant),
- appliquer une couche de finition appropriée à la nature du revêtement, notamment, utiliser une laque polyester sur la tôle prélaquée polyester.

Dans le cas de chocs avec percement du parement et/ou rupture de l'isolant, consulter les services techniques DAGARD pour le remplacement des panneaux.

- Rayures

Les procédures de réparations sont les mêmes que précédemment, sauf que la masticage n'est pas obligatoire.

De même, pour les défauts plus importants, consulter les services techniques DAGARD.

- Corrosion

Il y aura lieu également de protéger, dès qu'elles sont décelées, les éventuelles amorces de corrosion provoquées par des projections de corps étrangers (limailles, ...). La procédure de protection est identique à la procédure de réparation des chocs.

8.12 Maintenance des garnitures

Lorsque le mastic présente des attaques importantes par des moisissures, son efficacité antifongique ayant disparue au fil du temps, il convient de procéder à son remplacement. Un mastic silicone frais, déposé sur un mastic silicone déjà réticulé, de même nature, est possible dès lors qu'un nettoyage de surface a été soigneusement effectué à l'aide d'un solvant (tel que alcool à brûler).

La marche à suivre pour remplacer un joint silicone est la suivante :

- dégager au cutter les parties les plus importantes, en prenant soin de ne pas détériorer le support,
- enlever les traces restantes en les "ramollissant" à l'aide d'un solvant (de l'alcool à brûler convient parfaitement),
- remettre un joint après évaporation du solvant.

B. Résultats expérimentaux

- Essais mécaniques en flexion sur panneau LF : Rapports d'essais internes du 18 juin 2003 sous contrôle VERITAS, rapport CSTB EEM 0131 du 15 janvier 2002 et rapport d'essais internes.

- Essai statique de résistance à la traction sur fixation avec brides et chapes : Rapport d'essai CSTB n° EX98-003 du 28 avril 1998.
- Essai de comportement sous gradient et choc thermique : Rapport d'essai CSTB n° CL97-038 du 11 décembre 1997.
- Caractérisation mécanique et vieillissement : Rapport d'essai CSTB CL01-063 du 27 juin 2001 et CL01-084 du 12 septembre 2001.
- Classement de réaction au feu de l'isolant : Rapport CSTB n° RA03-0405-3.
- Classement de réaction au feu des panneaux : Rapport d'essai LNE n° H050741.
- Essais de résistance sur Té aluminium et Ω acier : Rapport d'essai LERMES n° 2003.20 du 15 janvier 2004.
- Essais de flexion de panneaux avec fixation sur Té polyester : Rapport d'essai CSTB n° ES 553 03 0123 du 17 février 2004.
- Note de calcul des tableaux de charge en paroi verticale et en plafond : document interne.

C. Références

L'ensemble des références relatives aux locaux agro-alimentaires et frigorifiques réalisés avec le procédé DAGARD Panneau LF porte à ce jour sur plus de 600.000 m² de panneaux dont 250.000 m² produits sur une ligne en continu depuis l'année 2004.

Tableau 8 – Charges admissibles et charges de ruine des fixations

Type de fixation	Charge admissible	Atmosphères intérieures	Atmosphères extérieures
Douilles en paroi	200 daN/fixation	Ai1 à Ai6	atmosphères rurales, urbaines et industrielles normales
Douilles en plafond	185 daN/fixation		
- Pose avec 2 douilles par appui d'extrémité	200 daN/fixation		
- Pose avec 2 douilles par appui intermédiaire	353 daN/fixation		
- Pose avec 3 douilles par appui d'extrémité	600 daN/m		
Vis en acier zingué traversantes avec rondelles Ø19 mm en paroi	59 daN	Ai1 à Ai4	atmosphères rurales, urbaines et industrielles normales
- sur parement ép. 0,50 mm	117 daN		
- sur parement ép. 0,63 mm	141 daN		
Vis en acier inoxydable traversantes avec rondelles Ø19 mm en paroi	59 daN	Ai5 à Ai6	atmosphères urbaines et industrielles sévères, marines ou spéciales
- sur parement ép. 0,50 mm	117 daN		
- sur parement ép. 0,63 mm	141 daN		
- sur parement ép. 0,75 mm			
Té aluminium (entraxe fixations = 1,20 m ± 10 cm) en plafond	341 daN/m/aile	Ai1 à Ai5	-
Té polyester (entraxe fixations = 1,20 m) en plafond	185 daN/m/aile	Ai5 à Ai6	-
Oméga acier en plafond	155 daN/m/aile	Ai1 à Ai4	-

Tableau 9 – Charge (en daN/m²) admissible normale en pression – panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm – paroi verticale

Ep. panneaux	Portée (en m)								
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
60	116	102	72	57	46	39	-	-	-
80	187	146	117	87	68	55	45	38	-
100	170	169	119	97	82	52	32	-	-
120	170	169	156	121	98	73	56	49	44
160	170	169	156	121	98	73	56	49	44

Tableau 10 – Charge (en daN/m²) admissible normale en dépression – panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm – fixation avec 2 ou 3 douilles – paroi verticale

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)								
		2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
60	2	116	102	72	57	46	39	-	-	-
	3	116	102	72	57	46	39	-	-	-
80	2	187	146	117	87	68	55	45	38	-
	3	187	146	117	87	68	55	45	38	-
100	2	170	169	119	97	82	52	32	-	-
	3	170	169	119	97	82	52	32	-	-
120	2	170	169	156	121	98	73	56	49	44
	3	170	169	156	121	98	73	56	49	44
160	2	170	169	156	121	98	73	56	49	44
	3	170	169	156	121	98	73	56	49	44

Tableau 11 – Charge (en daN/m²) admissible normale en dépression – panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm – fixation avec 2, 3 ou 4 vis traversantes par lisse – paroi verticale

Ep. panneaux	Nb de vis	Portée (en m)								
		2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
60	2	101	81	67	57	46	39	-	-	-
	3	116	102	72	57	46	39	-	-	-
	4	116	102	72	57	46	39	-	-	-
80	2	101	81	67	58	51	45	40	37	-
	3	152	121	101	87	68	55	45	38	-
	4	187	146	117	87	68	55	45	38	-
100	2	101	81	67	58	51	45	32	-	-
	3	152	121	101	87	76	52	32	-	-
	4	170	162	119	97	82	52	32	-	-
120	2	101	81	67	58	51	45	40	37	34
	3	152	121	101	87	76	67	56	49	44
	4	170	162	135	115	98	73	56	49	44
160	2	101	81	67	58	51	45	40	37	34
	3	152	121	101	87	76	67	56	49	44
	4	170	162	135	115	98	73	56	49	44

Tableau 12 - Charge (en daN/m²) admissible normale en dépression – panneau LF sur 2 appuis -parement ép. 0,63 mm – fixation avec 2, 3 ou 4 vis traversantes par lisse – paroi verticale

Ep. panneaux	Nb de vis	Portée (en m)								
		2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
60	2	116	102	72	57	46	39	-	-	-
	3	116	102	72	57	46	39	-	-	-
	4	116	102	72	57	46	39	-	-	-
80	2	187	146	117	87	68	55	45	38	-
	3	187	146	117	87	68	55	45	38	-
	4	187	146	117	87	68	55	45	38	-
100	2	170	162	119	97	82	52	32	-	-
	3	170	169	119	97	82	52	32	-	-
	4	170	169	119	97	82	52	32	-	-
120	2	170	162	135	115	98	73	56	49	44
	3	170	169	156	121	98	73	56	49	44
	4	170	169	156	121	98	73	56	49	44
160	2	170	162	135	115	98	73	56	49	44
	3	170	169	156	121	98	73	56	49	44
	4	170	169	156	121	98	73	56	49	44

Tableau 13 - Charge (en daN/m²) admissible normale en dépression – panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,75 mm – fixation avec 2, 3 ou 4 vis traversantes par lisse – paroi verticale

Ep. panneaux	Nb de vis	Portée (en m)								
		2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
60	2	116	102	72	57	46	39	-	-	-
	3	116	102	72	57	46	39	-	-	-
	4	116	102	72	57	46	39	-	-	-
80	2	187	146	117	87	68	55	45	38	-
	3	187	146	117	87	68	55	45	38	-
	4	187	146	117	87	68	55	45	38	-
100	2	170	169	119	97	82	52	32	-	-
	3	170	169	119	97	82	52	32	-	-
	4	170	169	119	97	82	52	32	-	-
120	2	170	169	156	121	98	73	56	49	44
	3	170	169	156	121	98	73	56	49	44
	4	170	169	156	121	98	73	56	49	44
160	2	170	169	156	121	98	73	56	49	44
	3	170	169	156	121	98	73	56	49	44
	4	170	169	156	121	98	73	56	49	44

Tableau 14 – Charge (en daN/m²) admissible normale en pression – panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm – paroi verticale

Ep. panneaux	Portée (en m)			
	2,0	2,5	3,0	3,5
60	63	47	37	30
80	172	133	103	84
100	201	156	143	130
120	200	167	143	125
160	279	220	143	97

Tableau 15 - Charge (en daN/m²) admissible normale en dépression – panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm – fixation avec 2 ou 3 douilles – paroi verticale

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)			
		2,0	2,5	3,0	3,5
60	2	63	47	37	30
	3	63	47	37	30
80	2	138	110	92	79
	3	172	133	103	84
100	2	138	110	92	79
	3	201	156	138	118
120	2	138	110	92	79
	3	200	166	138	118
160	2	138	110	92	79
	3	207	166	138	97

Tableau 16 – Charge (en daN/m²) admissible normale en dépression – panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm – fixation avec 2, 3 ou 4 vis traversantes par lisse – paroi verticale

Ep. panneaux	Nb de vis	Portée (en m)			
		2,0	2,5	3,0	3,5
60	2	40	32	-	-
	3	61	47	37	30
	4	63	47	37	30
80	2	40	32	-	-
	3	61	48	40	35
	4	81	65	54	46
100	2	40	32	-	-
	3	61	48	40	35
	4	81	65	54	46
120	2	40	32	-	-
	3	61	48	40	35
	4	81	65	54	46
160	2	40	32	-	-
	3	61	48	40	35
	4	81	65	54	46

Tableau 17 – Charge (en daN/m²) admissible normale en dépression – panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0, 63 mm – fixation avec 2, 3 ou 4 vis traversantes par lisse – paroi verticale

Ep. panneaux	Nb de vis	Portée (en m)			
		2,0	2,5	3,0	3,5
60	2	63	47	37	30
	3	63	47	37	30
	4	63	47	37	30
80	2	81	65	54	46
	3	121	97	81	69
	4	162	129	103	84
100	2	81	65	54	46
	3	121	97	81	69
	4	162	129	108	92
120	2	81	65	54	46
	3	121	97	81	69
	4	162	129	108	92
160	2	81	65	54	46
	3	121	97	81	69
	4	162	129	108	92

Tableau 18 - Charge (en daN/m²) admissible normale en dépression – panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,75 mm – fixation avec 2, 3 ou 4 vis traversantes par lisse – paroi verticale

Ep. panneaux	Nb de vis	Portée (en m)			
		2,0	2,5	3,0	3,5
60	2	63	47	37	30
	3	63	47	37	30
	4	63	47	37	30
80	2	97	78	65	55
	3	145	116	97	83
	4	172	133	103	84
100	2	97	78	65	55
	3	145	116	97	83
	4	194	155	129	111
120	2	97	78	65	55
	3	145	116	97	83
	4	194	155	129	111
160	2	97	78	65	55
	3	145	116	97	83
	4	194	155	129	97

Tableau 19 - Charge admissible (en daN/m²) – panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par douilles – plafonds
 Charge à comparer avec la combinaison W + S + P

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)				
		2	2.5	3	3.5	4
80	2	168	127	-	-	-
	3	168	127	-	-	-
100	2	148	147	98	76	60
	3	148	147	98	76	60
120	2	147	138	132	99	74
	3	147	138	132	99	74
160	2	142	132	126	93	69
	3	142	132	126	93	69

Tableau 20 – Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par douilles – plafonds
 Charge à comparer avec la combinaison S + P

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)				
		2	2.5	3	3.5	4
80	2	68	47	-	-	-
	3	68	47	-	-	-
100	2	48	67	31	19	10
	3	48	67	31	19	10
120	2	47	58	65	42	24
	3	47	58	65	42	24
160	2	42	52	60	36	19
	3	42	52	60	36	19

Tableau 21 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Té aluminium – plafonds
 Charge à comparer avec la combinaison W + S + P

Ep. panneaux	Portée (en m)				
	2	2.5	3	3.5	4
80	168	127	-	-	-
100	148	147	98	76	60
120	147	138	132	99	74
160	142	132	126	93	69

Tableau 22 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Té aluminium – plafonds
 Charge à comparer avec la combinaison S + P

Ep. panneaux	Portée (en m)				
	2	2.5	3	3.5	4
80	68	47	-	-	-
100	48	67	31	19	10
120	47	58	65	42	24
160	42	52	60	36	19

Tableau 23 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Té polyester – plafonds
 Charge à comparer avec la combinaison W + S + P

Ep. panneaux	Portée (en m)				
	2	2.5	3	3.5	4
80	167	127	-	-	-
100	148	127	98	76	60
120	147	124	99	82	69
160	142	119	94	77	63

Tableau 24 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Té polyester – plafonds
 Charge à comparer avec la combinaison S + P

Ep. panneaux	Portée (en m)				
	2	2.5	3	3.5	4
80	68	47	-	-	-
100	48	58	31	19	10
120	47	55	42	33	24
160	42	50	37	27	19

Tableau 25 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Oméga acier – plafonds
 Charge à comparer avec la combinaison W + S + P

Ep. panneaux	Portée (en m)				
	2	2.5	3	3.5	4
80	137	106	-	-	-
100	134	103	82	67	56
120	131	100	79	65	54
160	126	95	74	59	48

Tableau 26 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 2 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Oméga acier – plafonds
 Charge à comparer avec la combinaison S + P

Ep. panneaux	Portée (en m)				
	2	2.5	3	3.5	4
80	50	37	-	-	-
100	48	34	25	18	10
120	45	31	22	15	10
160	40	26	17	10	5

Tableau 27 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Té aluminium en appui d'extrémité et par douilles en appui intermédiaire
 Charge à comparer avec la combinaison W + S + P

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)				
		2	2.5	3	3.5	4
80	2	119	91	-	-	-
	3	153	114	-	-	-
100	2	116	89	70	57	47
	3	148	135	98	76	55
120	2	114	86	68	55	-
	3	147	138	94	59	-
160	2	108	81	62	-	-
	3	142	132	113	-	-

Tableau 28 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Té aluminium en appui d'extrémité et par douilles en appui intermédiaire
 Charge à comparer avec la combinaison S + P

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)				
		2	2.5	3	3.5	4
80	2	53	34	-	-	-
	3	53	34	-	-	-
100	2	48	36	26	19	5
	3	48	55	31	19	5
120	2	47	33	23	2	-
	3	47	58	27	2	-
160	2	42	28	18	-	-
	3	42	52	46	-	-

**Tableau 29 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Té polyester en appui d'extrémité et par douilles en appui intermédiaire
Charge à comparer avec la combinaison W + S + P**

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)				
		2	2.5	3	3.5	4
80	2	119	91	-	-	-
	3	153	114	-	-	-
100	2	116	89	70	57	47
	3	148	127	98	76	55
120	2	114	86	68	55	-
	3	147	124	94	59	-
160	2	108	81	62	-	-
	3	142	119	94	-	-

**Tableau 30 – Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Té polyester en appui d'extrémité et par douilles en appui intermédiaire
Charge à comparer avec la combinaison S + P**

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)				
		2	2.5	3	3.5	4
80	2	53	34	-	-	-
	3	53	34	-	-	-
100	2	48	36	26	19	5
	3	48	55	31	19	5
120	2	47	33	23	2	-
	3	47	55	27	2	-
160	2	42	28	18	-	-
	3	42	50	37	-	-

Tableau 31 - Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Oméga acier en appui d'extrémité et par douilles en appui intermédiaire
 Charge à comparer avec la combinaison W + S + P

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)				
		2	2.5	3	3.5	4
80	2	119	91	-	-	-
	3	137	106	-	-	-
100	2	116	89	70	57	47
	3	134	103	82	67	55
120	2	114	86	68	55	-
	3	131	100	79	59	-
160	2	108	81	62	-	-
	3	126	95	74	-	-

Tableau 32 – Charge admissible (en daN/m²) - panneau LF sur 3 appuis - parement ép. 0,50 mm - fixation par Oméga acier en appui d'extrémité et par douilles en appui intermédiaire
 Charge à comparer avec la combinaison S + P

Ep. panneaux	Nb de douilles	Portée (en m)				
		2	2.5	3	3.5	4
80	2	50	34	-	-	-
	3	50	34	-	-	-
100	2	48	34	25	18	5
	3	48	34	25	18	5
120	2	45	31	22	2	-
	3	45	31	22	2	-
160	2	40	26	17	-	-
	3	40	26	17	-	-

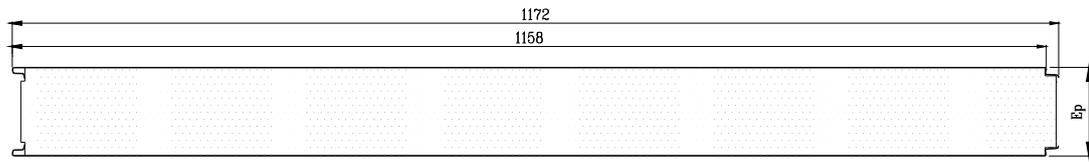
Tableau 33 – Choix des revêtements en fonction des conditions extérieures

Revêtements			Atmosphère extérieure								
Support	Revêtement	Catégorie	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale	
				Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (< 3 km)	Mixte	Forts UV	Particulière
Z225	Laque polyester 25 µm	III	■	■	○	■	---	---	---	---	○
	Laque PVDF 35 µm	IV	■	■	○	■	■	---	---	---	○
	Film PVC 120 µm	IV	■	■	○	■	■	---	---	---	○

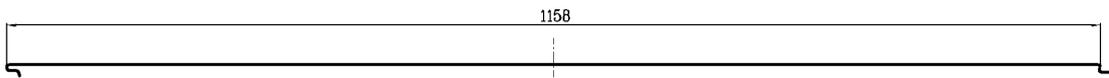
■ : adapté

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

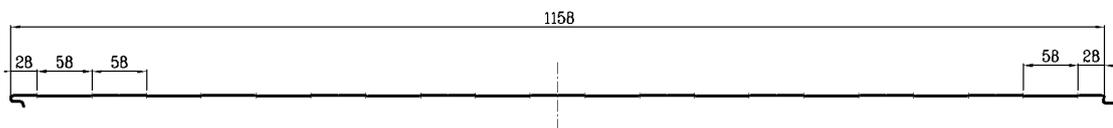
--- : non adapté



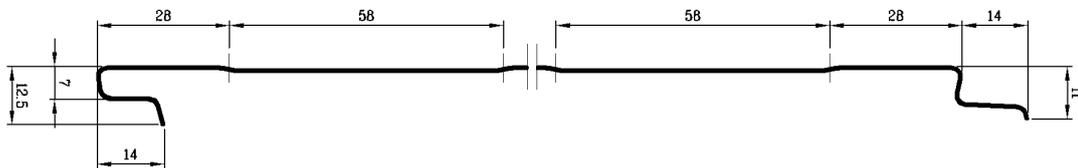
Lisse



Nervuré



Détail de nervurage – Ech 1



Micro-nervuré

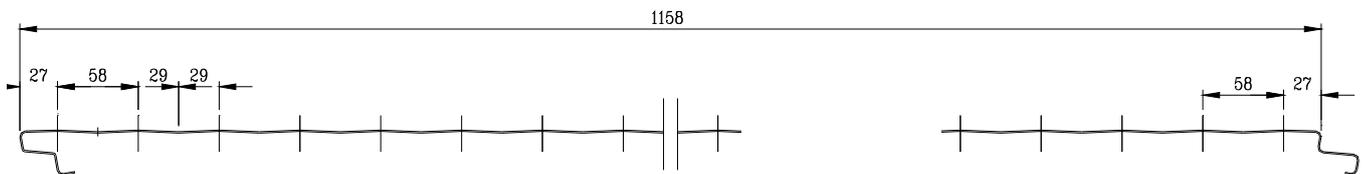


Figure 1 – Panneau LF – surface des parements

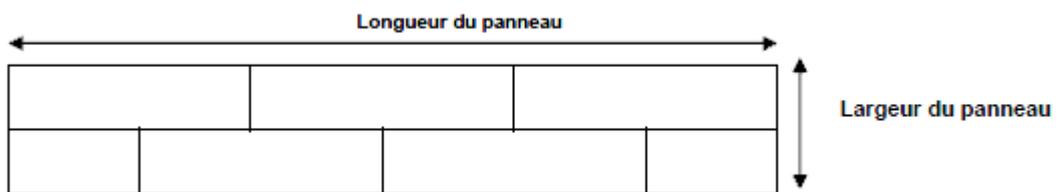
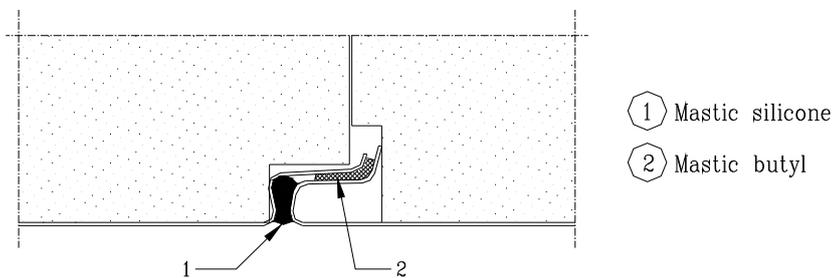


Figure 1 bis – Panneau LF – décalage des plaques d'isolant

Étanchéité

En fonction de la catégorie d'ambiance, l'étanchéité est réalisée par (au choix) :



Finition

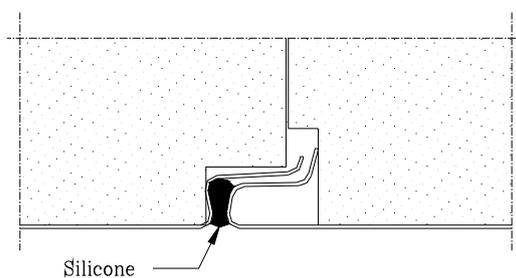
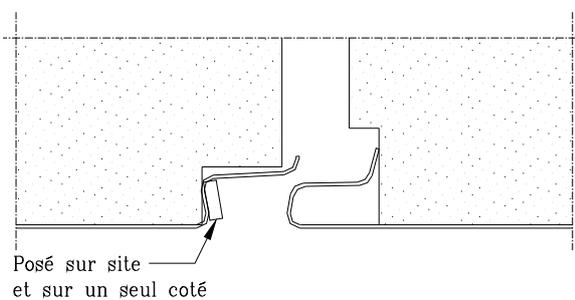
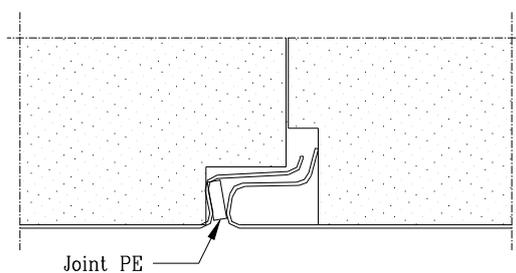
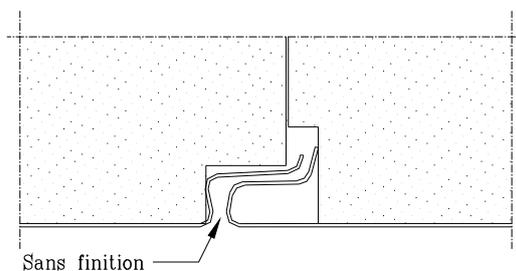


Figure 2 – Joint entre panneaux LF (voir § 7.2) en fonction de l'étanchéité voulue

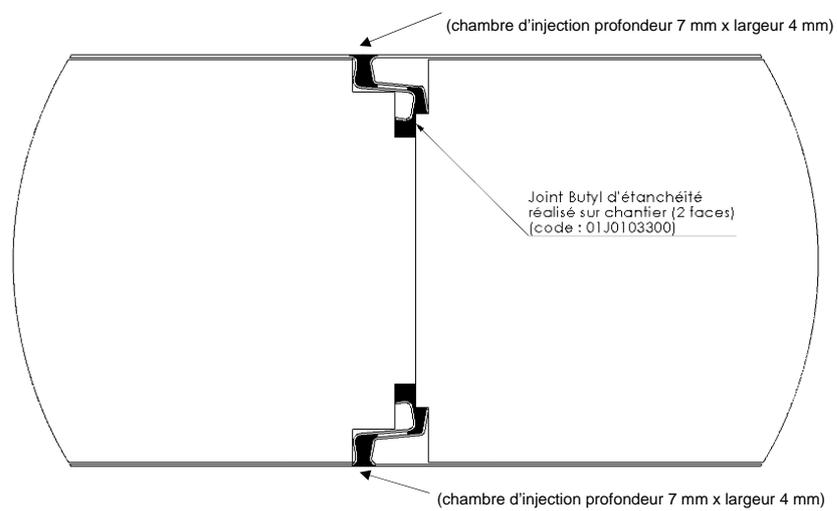


Figure 3 – Panneau LF – usinage type A (standard) finitions/étanchéité/jonction

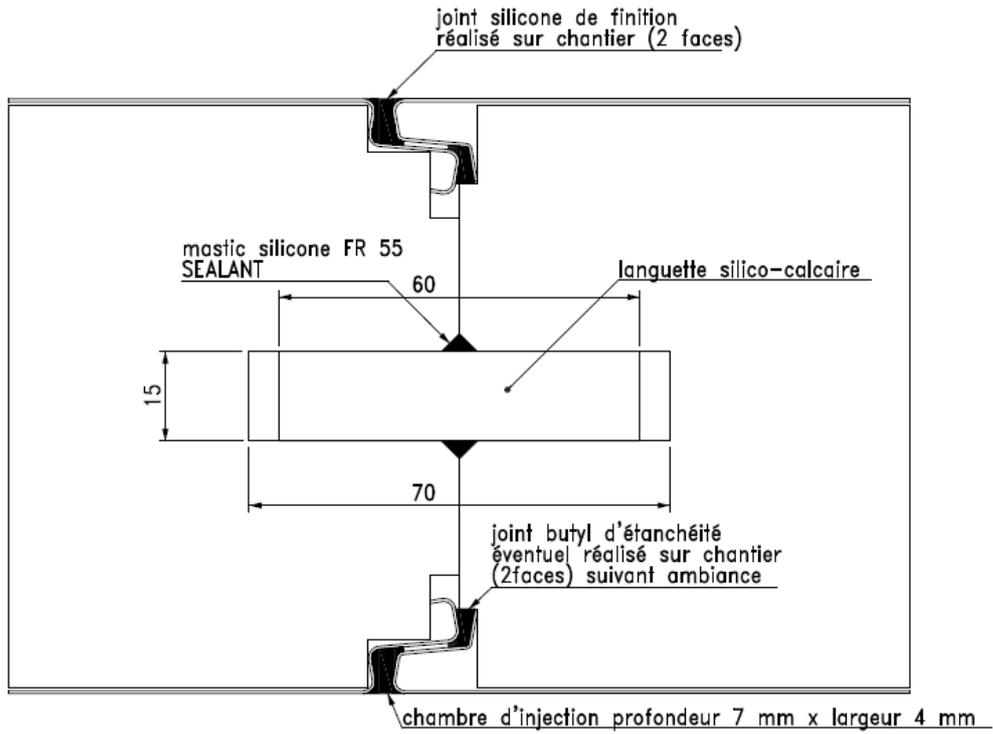


Figure 4 – Panneau LF – usinage type B

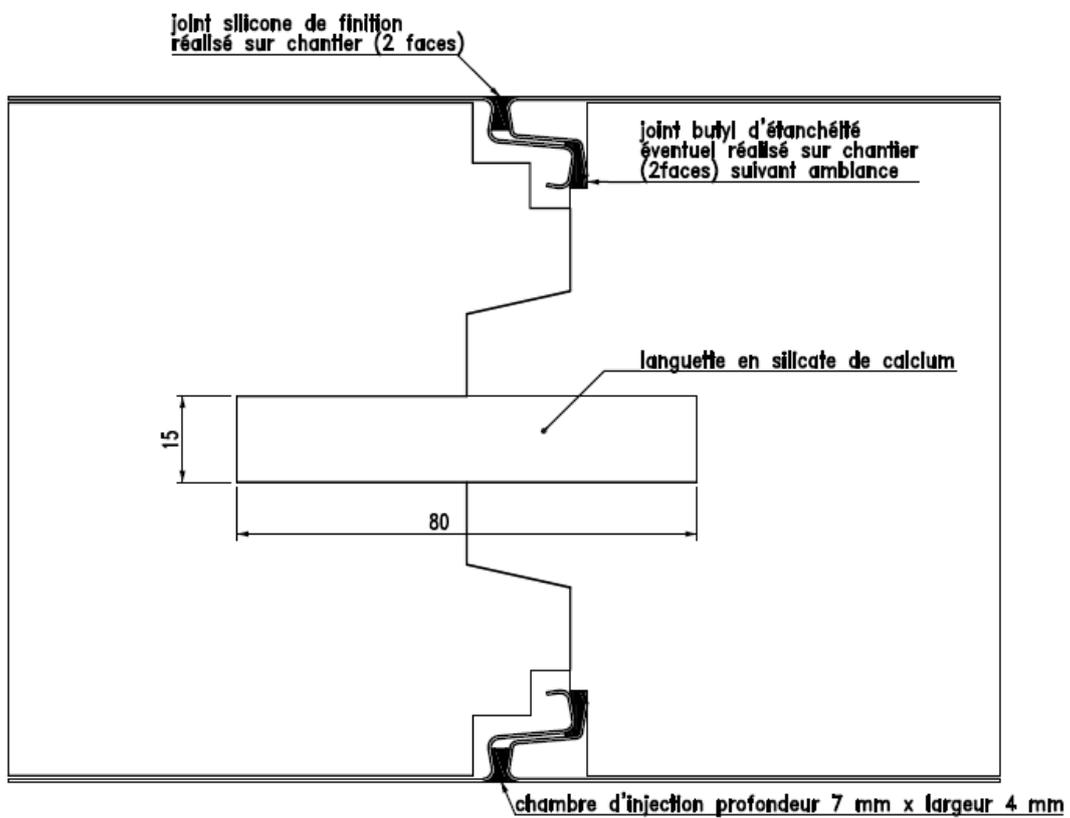


Figure 5 – Panneau LF – usinage type C

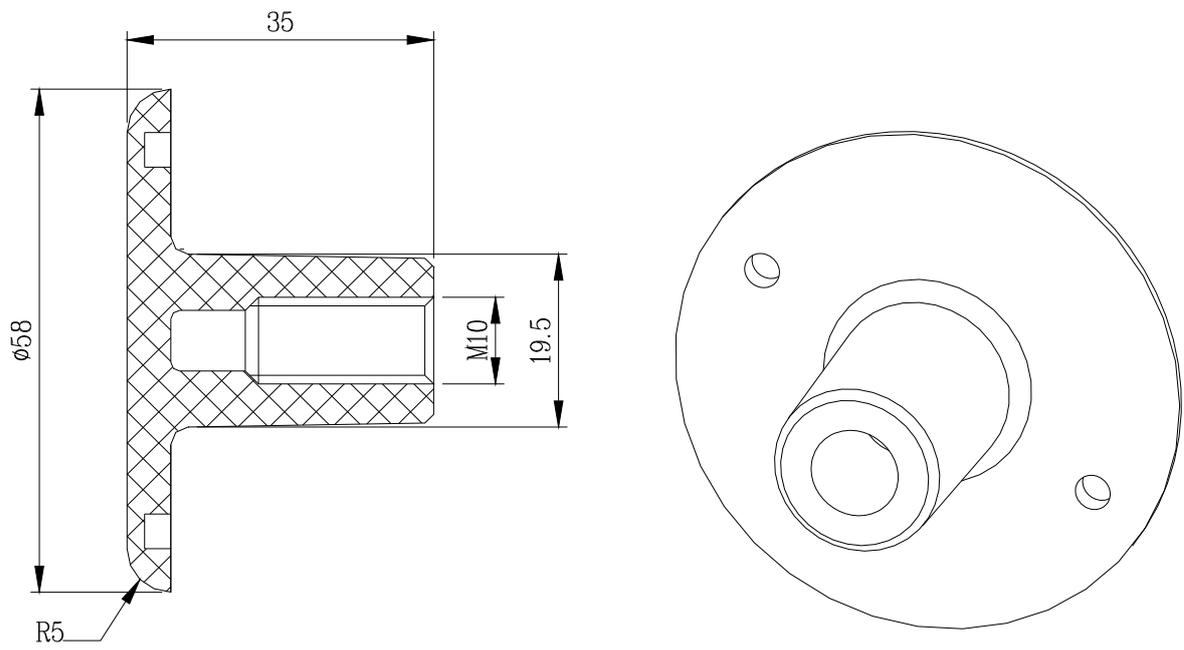
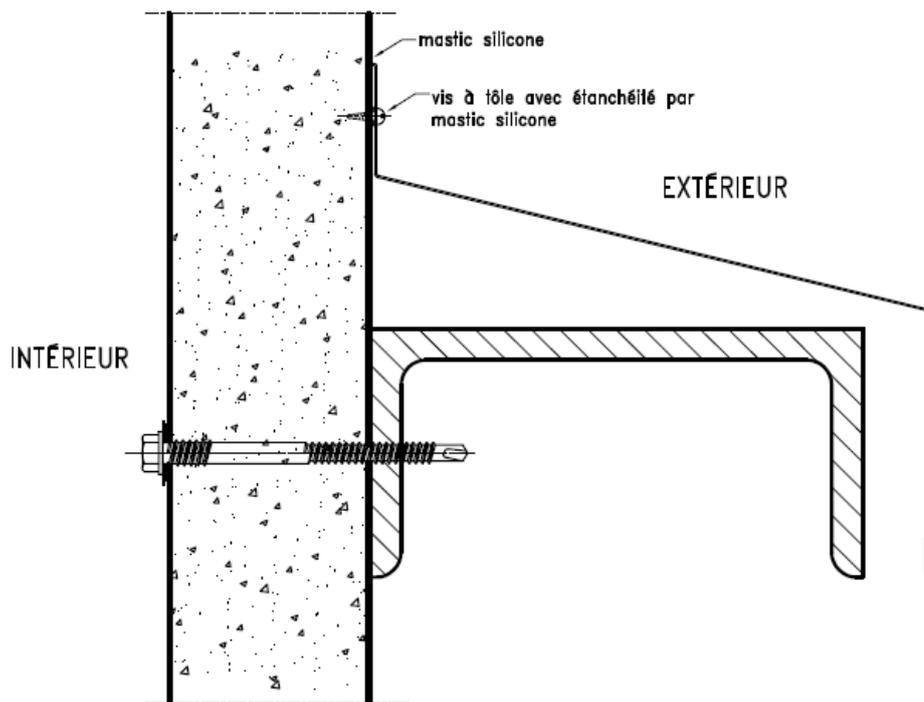


Figure 6 – Douille



Les fixations doivent être protégées des eaux de pluie, par exemple par une retombée de bardage ou une bavette rejet d'eau.

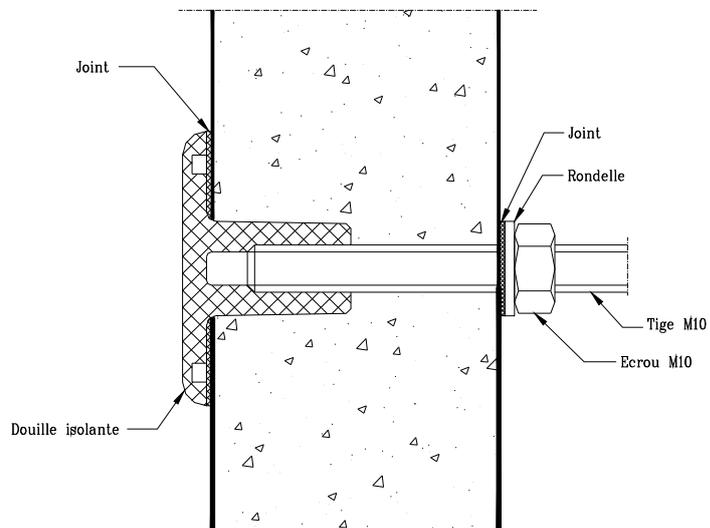


Figure 7 – Fixation par vis traversantes ou douilles isolantes des panneaux LF en parois verticales

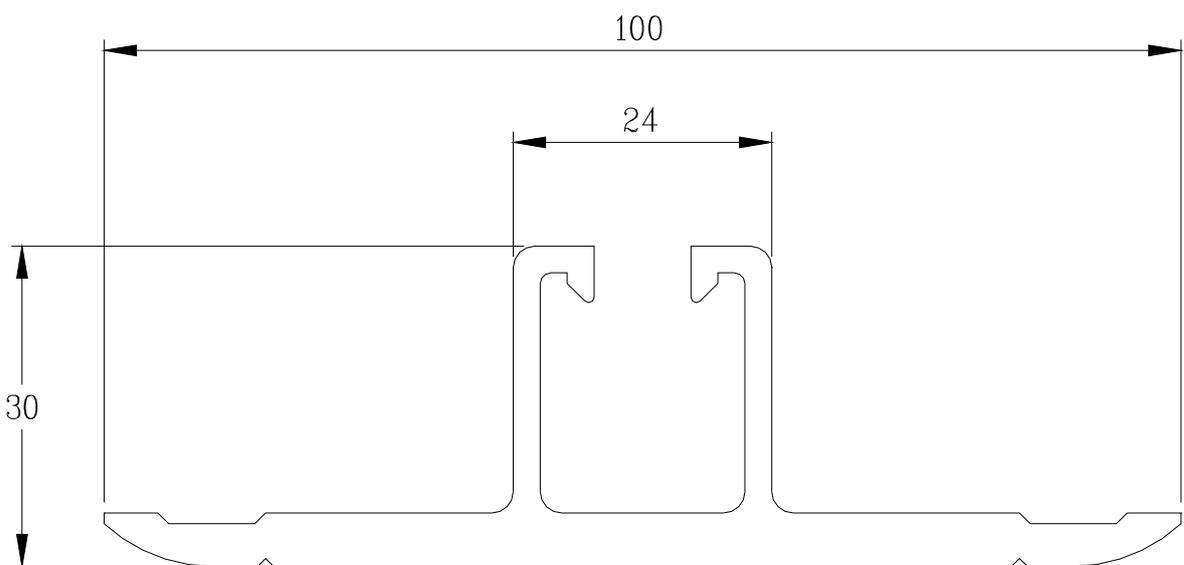
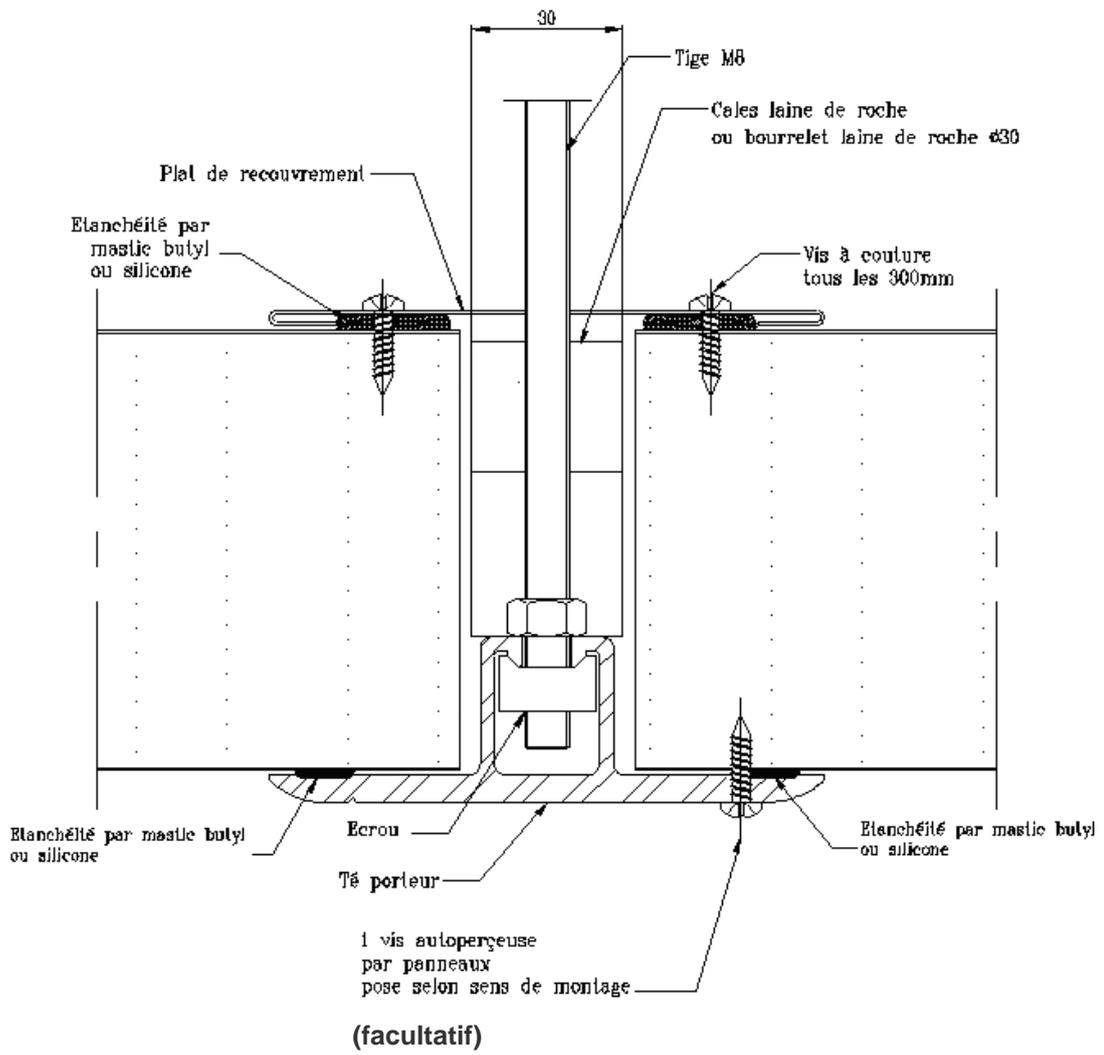


Figure 8 – Pose sur Té aluminium des panneaux LF en plafond

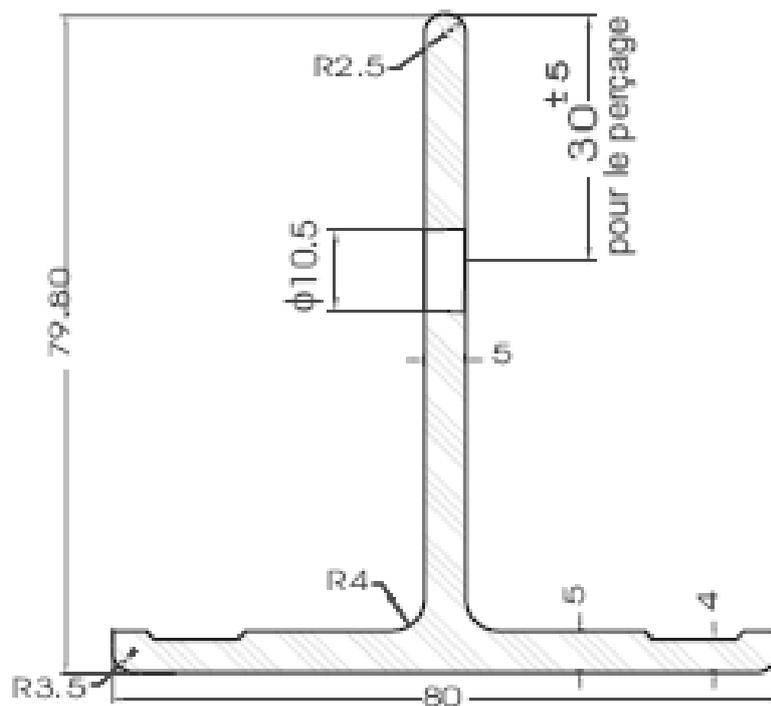
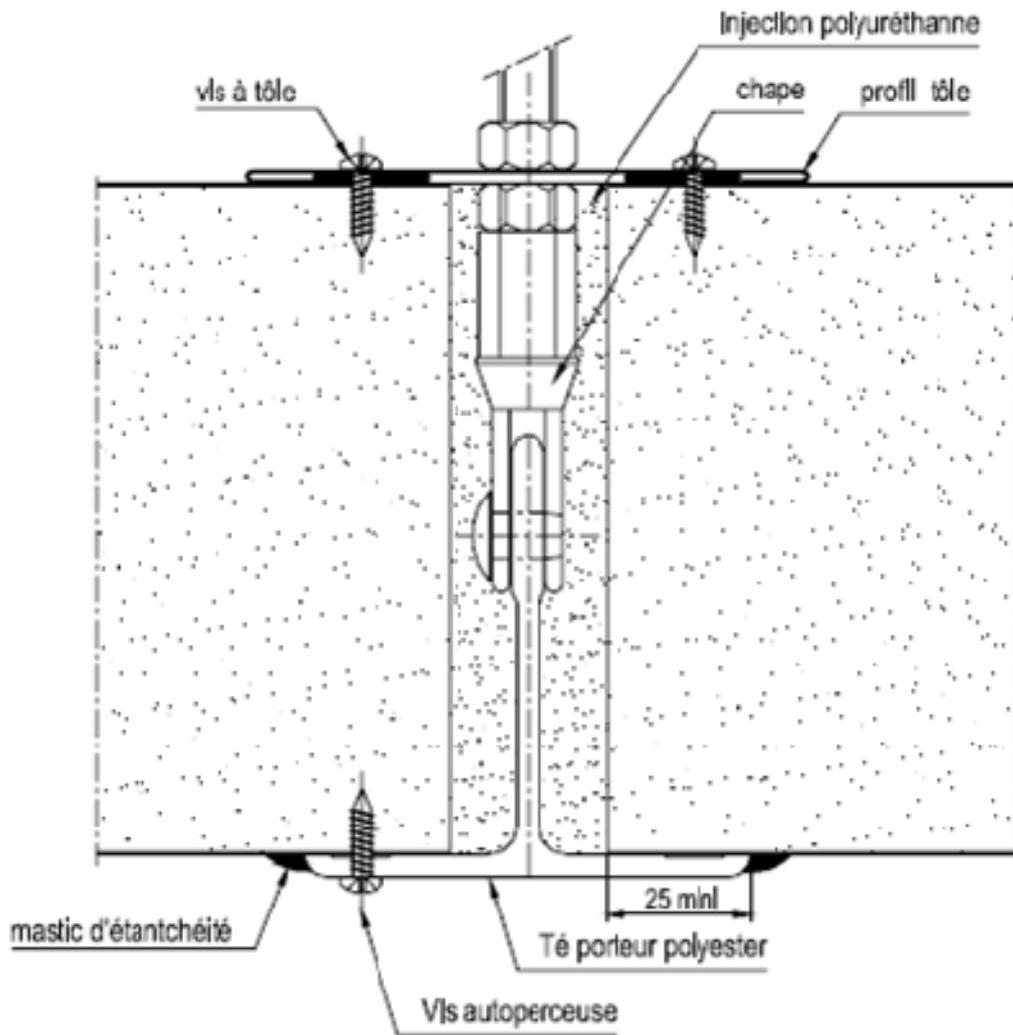


Figure 9 – Té polyester

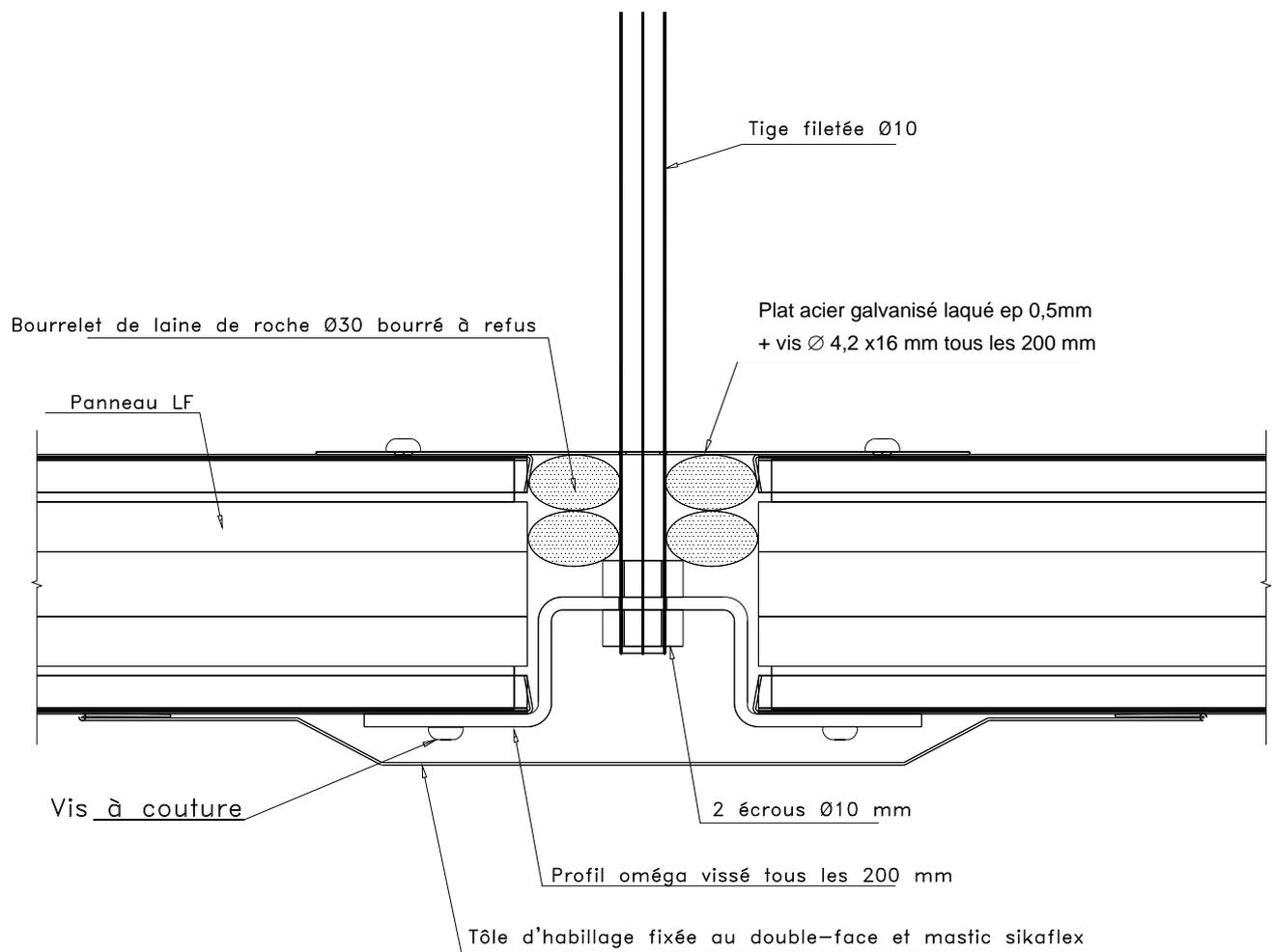


Figure 10 – Pose sur oméga porteur des panneaux LF en plafond

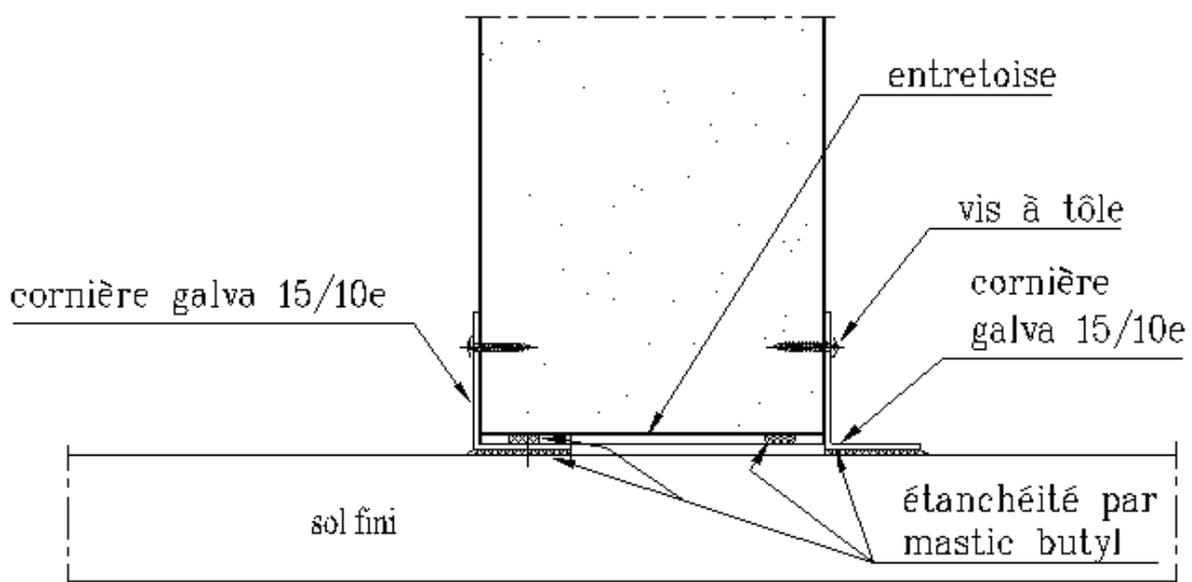
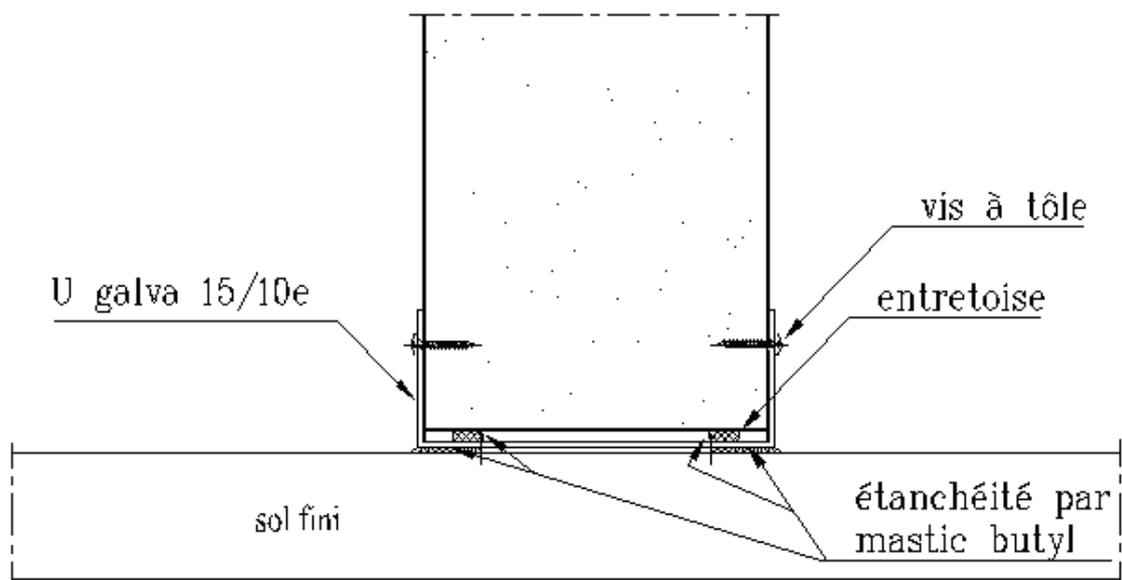


Figure 11 – Jonction sol – paroi verticale

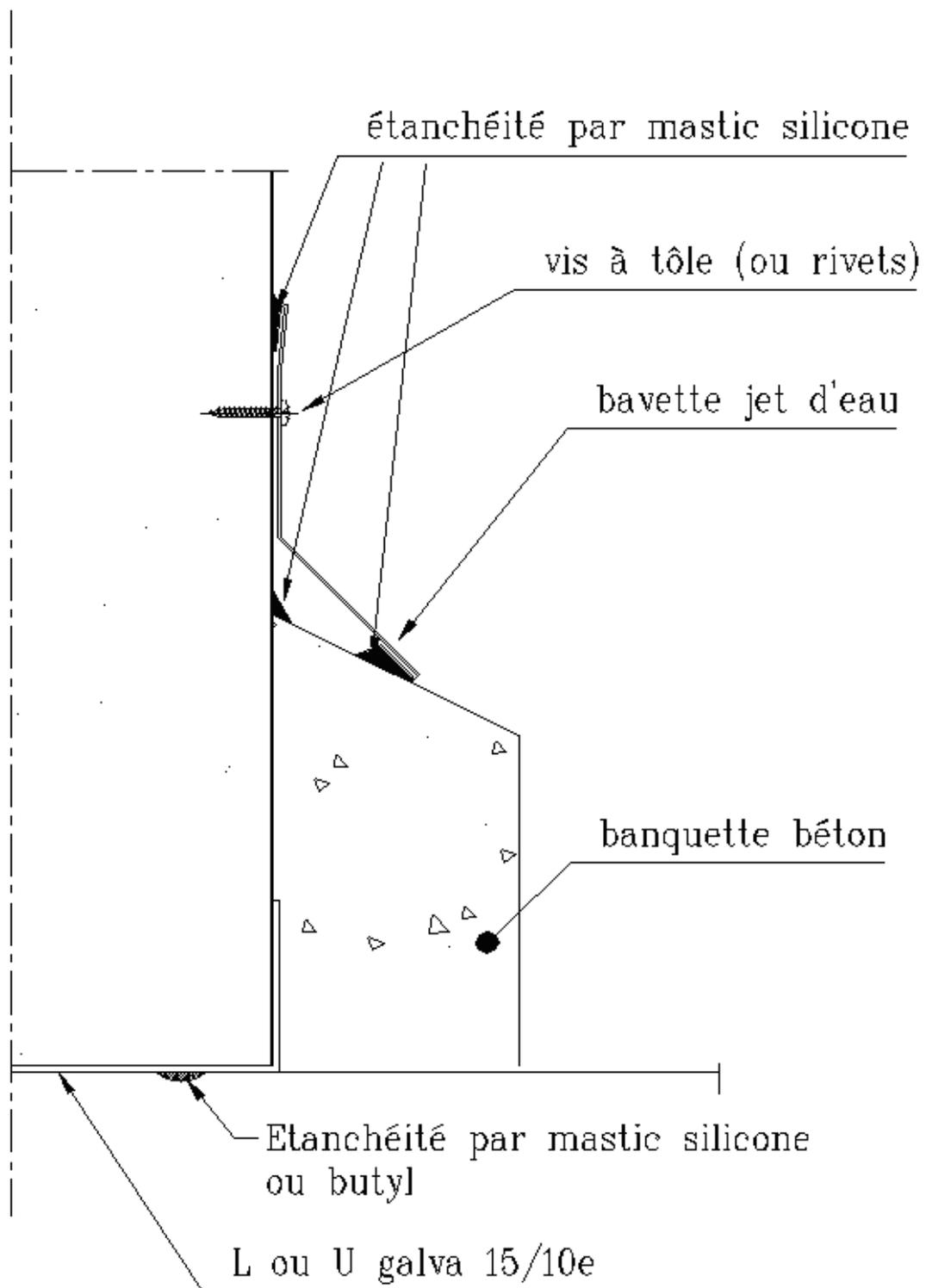


Figure 12 – Protection des panneaux par banquette

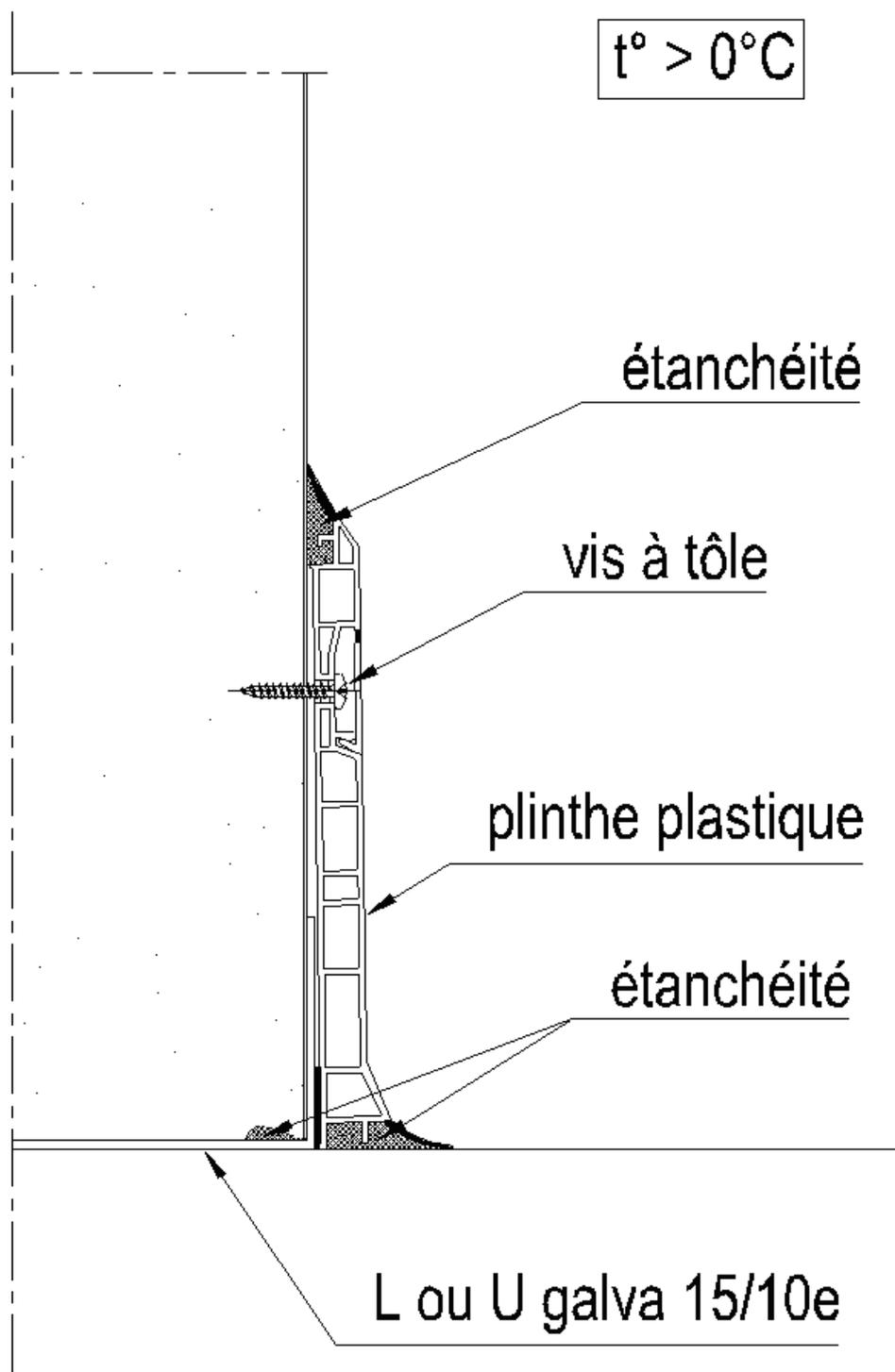


Figure 13 – Protection des panneaux par plinthe PVC

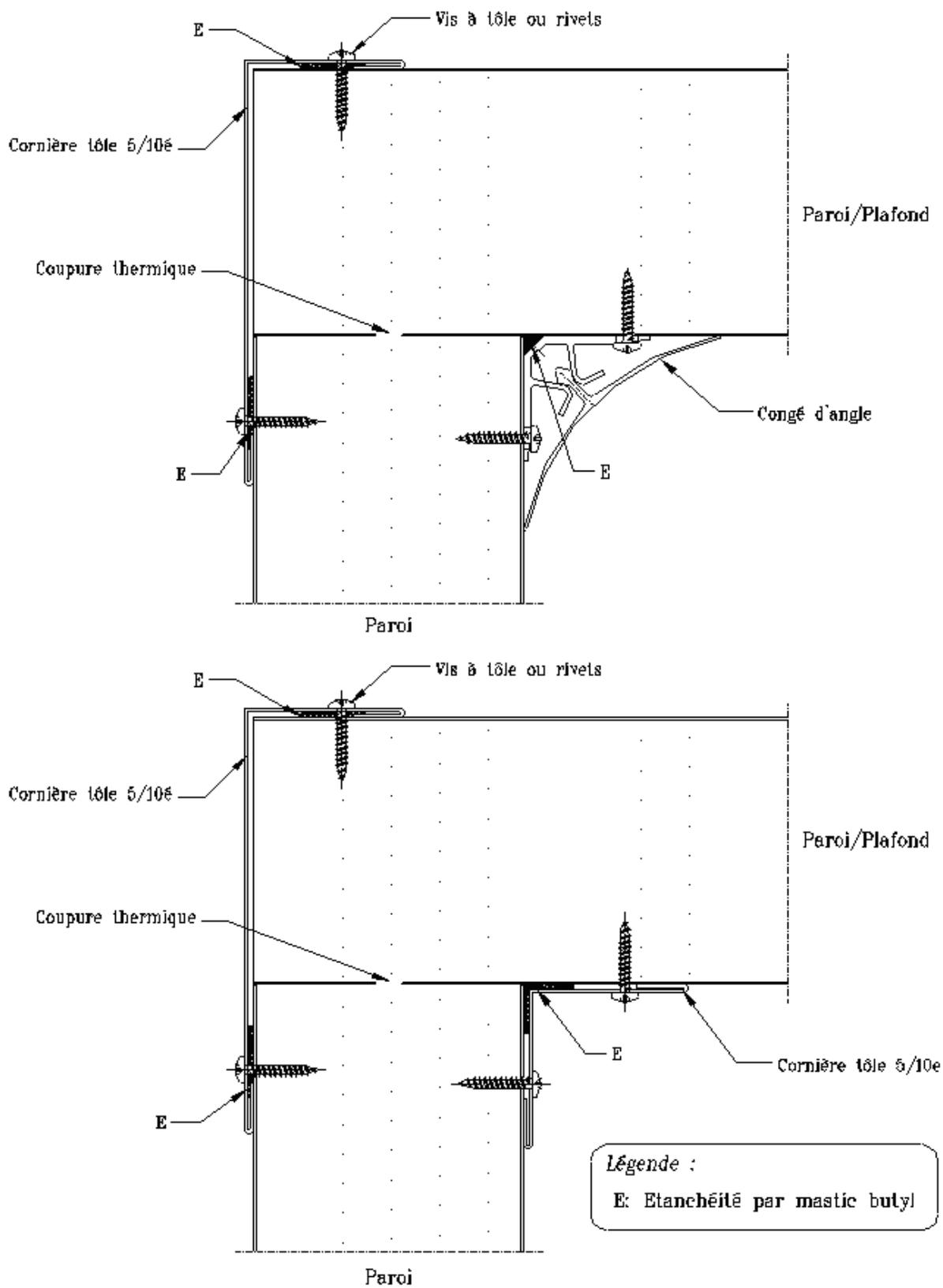


Figure 14 – Jonction paroi – paroi en angle ou paroi – plafond
 Plafond et paroi dans la limite des porte-à-faux admissibles (cf. § 8.4)

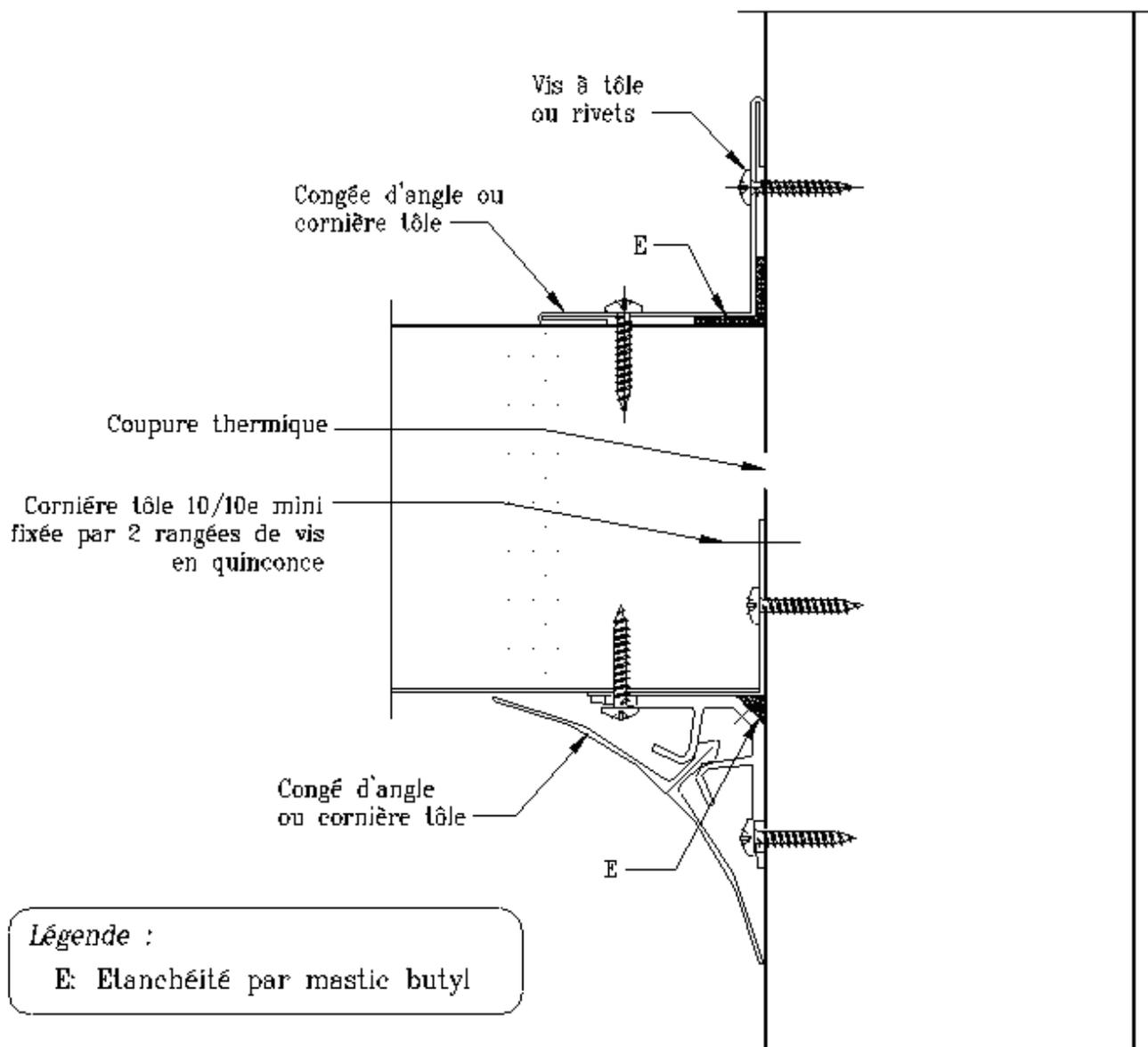


Figure 15 – Raccordement paroi – paroi ou plafond - paroi
 Plafond et paroi dans la limite des porte-à-faux admissibles (cf. § 8.4)

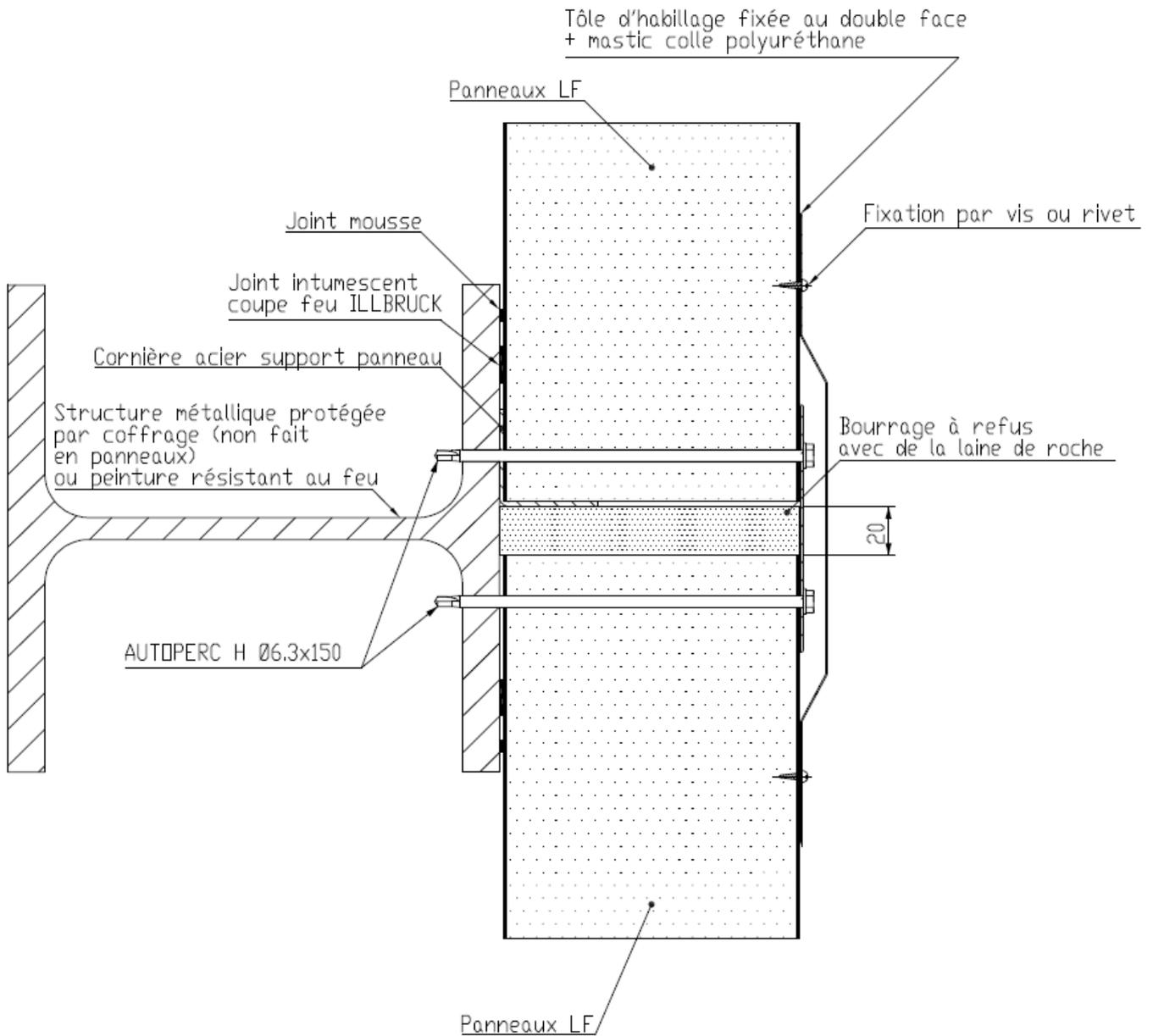


Figure 16 – détail du joint transversal de panneaux LF

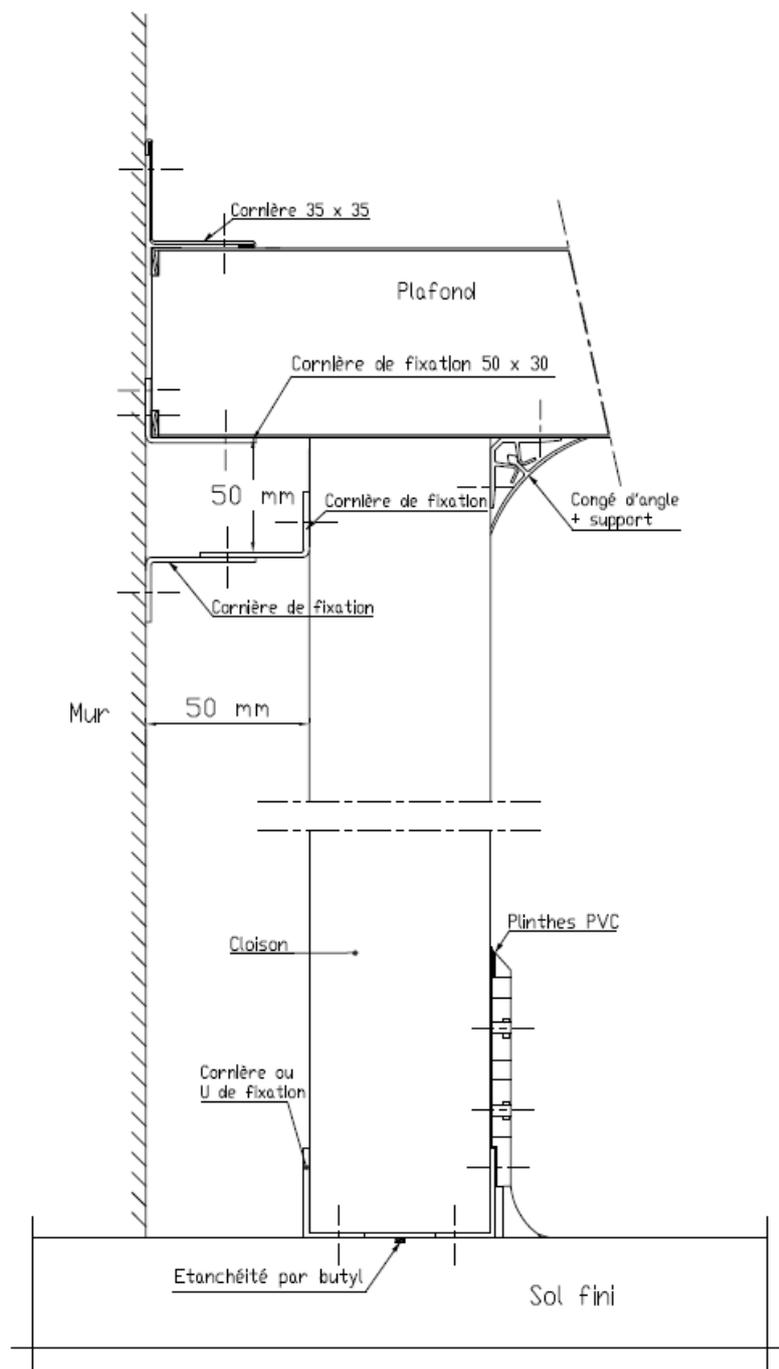


Figure 17 – Principe d'une paroi de doublage

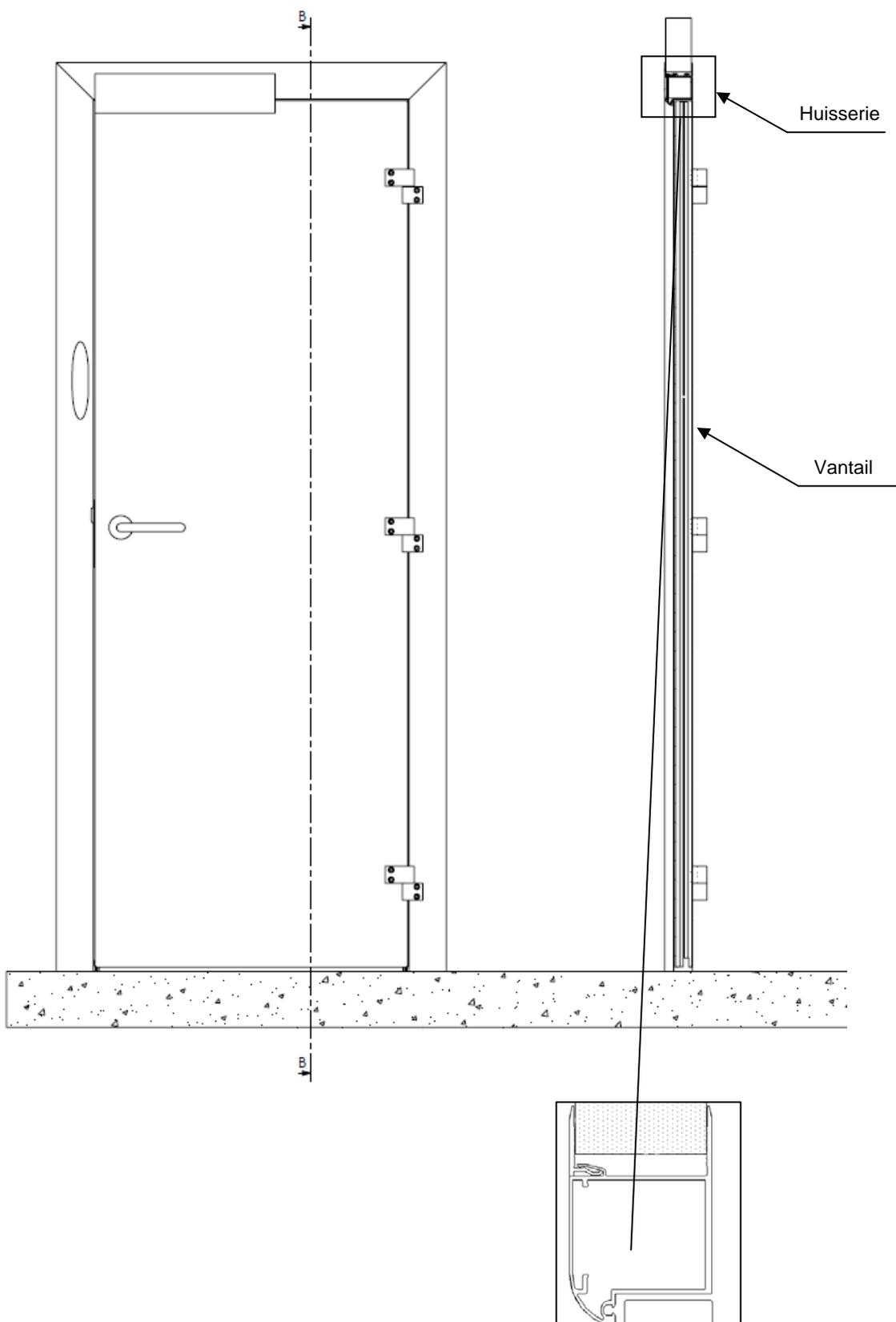


Figure 18 – Exemple d'installation d'une porte sur cloison intérieure de locaux à faible et moyenne hygrométrie

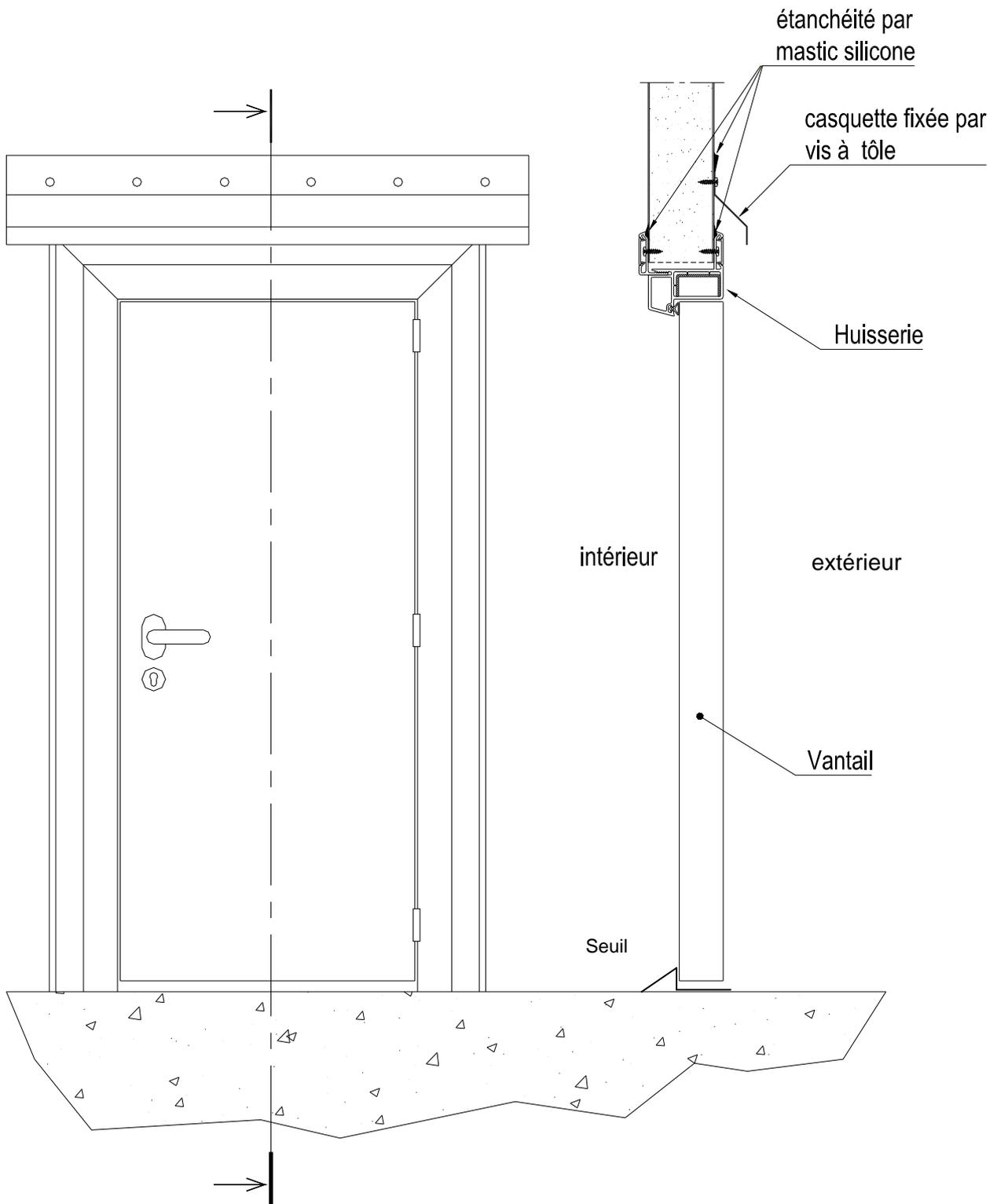
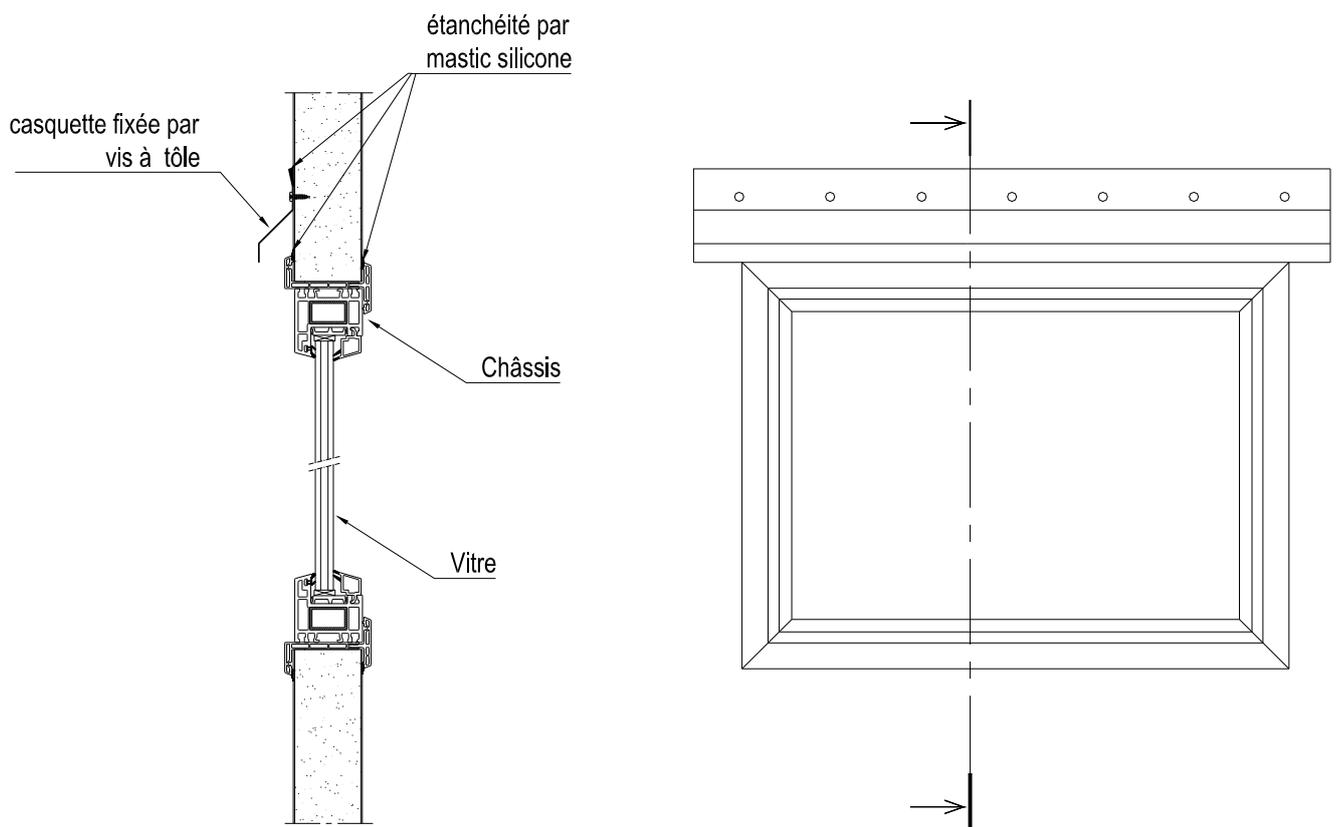
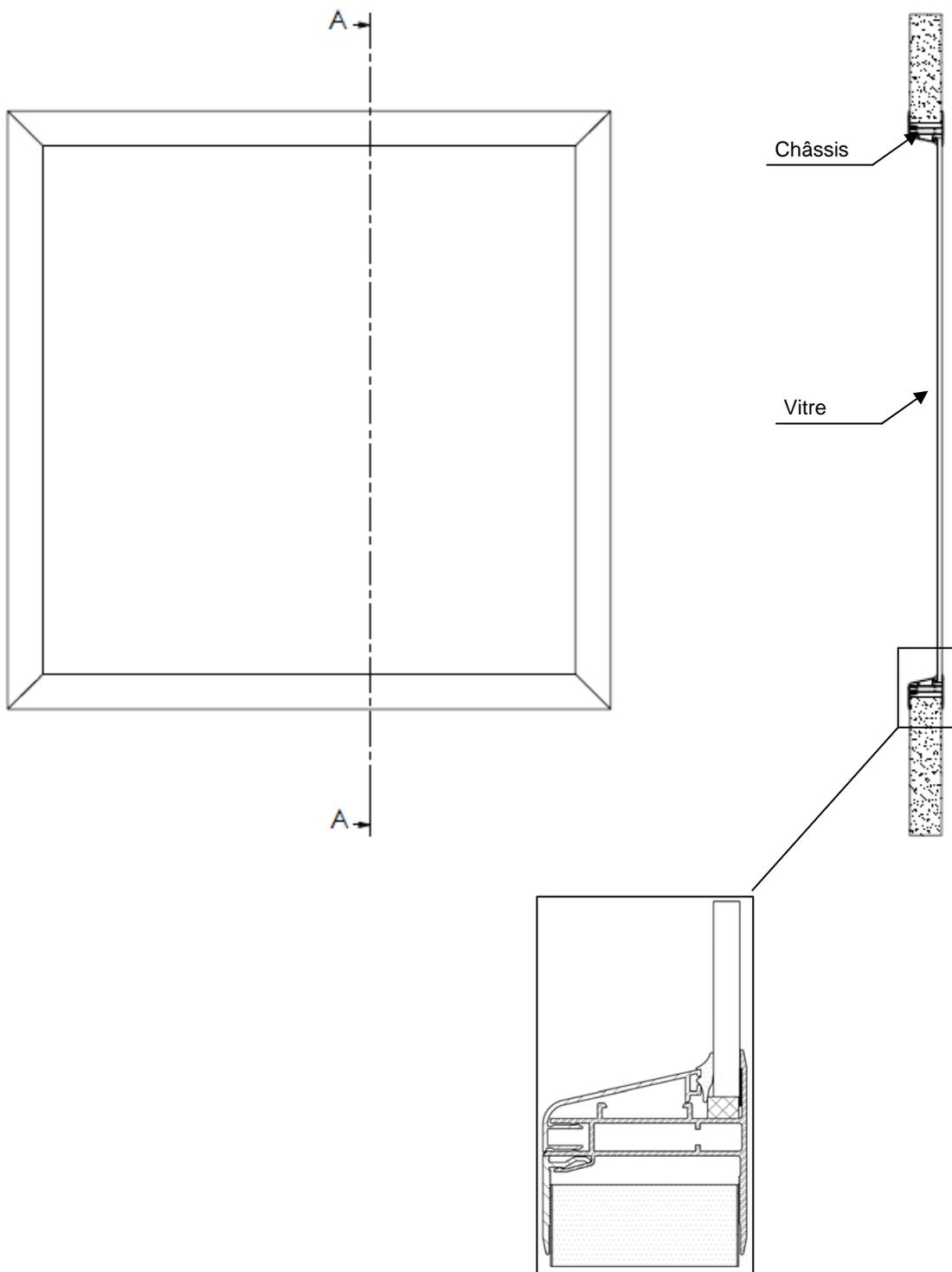


Figure 19 – Exemple d'installation d'une porte sur paroi extérieure



*Figure 20 – exemple d'installation d'un châssis fixe
Dimensions maximales sans chevêtre : 400 x 400 mm*



*Figure 21– Exemple d'installation d'une baie vitrée fixe en cloison intérieure de locaux à faible et moyenne hygrométrie
Dimensions maximales sans chevêtre 400 x 400 mm*