

Sur le procédé

FRIMET 4.0.

Famille de procédé : Panneau sandwich métallique pour locaux frigorifiques et agro-alimentaires

Titulaire : **METECNO España, S.A.**
Internet : <http://www.metecno.es>

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 2.3 - Procédés d'enveloppe à base de panneaux sandwich

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Il s'agit d'une nouvelle demande.	Youcef MOKRANI	Frédéric VALEM

Descripteur :

Le procédé est destiné à la réalisation de parois verticales et de cloisons ne supportant pas les plafonds, et de plafond, de locaux agroalimentaires et frigorifiques, à partir de panneaux sandwich à parements en tôle en acier et âme isolante en mousse polyisocyanurate (PIR) expansée au N-Pentane et obtenue par épandage en continu.

Les jonctions entre panneaux s'effectuent par emboîtement des rives longitudinales. La pose des panneaux de parois ou cloisons est verticale.

Le procédé comprend :

- Des panneaux de parois verticales et de cloisons ne supportant pas les plafonds.
- Des panneaux de plafond.

L'ossature est toujours extérieure au local.

Le dallage du soubassement, les équipements et les portes ne sont pas visés dans cet Avis Technique.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Épaisseur standard : 60 à 200 mm,
- Longueur : 2,50 m à 18,50 m,
- Largeur utile : 1 100 mm.

En l'absence de justification apportée par le Demandeur, le domaine d'emploi en zones sismiques est très restreint.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.1.1.	Zone géographique.....	5
1.1.2.	Ouvrage visé	5
1.2.	Appréciation	7
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	7
1.2.2.	Durabilité - Entretien	8
1.2.3.	Impacts environnementaux	8
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation	9
2.1.1.	Mise sur le marché	9
2.1.2.	Identification	9
2.1.3.	Marquage, emballage, conditionnement, transport, manutention et stockage.....	9
2.2.	Description.....	10
2.2.1.	Principe.....	10
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	10
2.2.3.	Éléments.....	12
2.3.	Dispositions de conception	13
2.3.1.	Généralités.....	13
2.3.2.	Conditions de conception.....	13
2.3.3.	Dimensionnement des parois verticales ou des cloisons.....	13
2.3.4.	Dimensionnement des plafonds.....	14
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	14
2.4.1.	Conditions de mise en œuvre.....	14
2.4.2.	Conditions générales de pose.....	15
2.4.3.	Principes de mise en œuvre en zone sismiques	17
2.4.4.	Points singuliers	17
2.4.5.	Précautions particulières	17
2.5.	Entretien, réparation et rénovation.....	17
2.5.1.	Entretien.....	17
2.5.2.	Maintenance des panneaux.....	18
2.5.3.	Entretien des garnitures d'étanchéité.....	18
2.6.	Traitement en fin de vie	18
2.7.	Assistance technique	18
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	18
2.8.1.	Procédé de fabrication.....	18
2.8.2.	Contrôles de fabrication	18
2.9.	Mention des justificatifs	18
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	18
2.9.2.	Références chantiers.....	19
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Tableaux et schémas de mise en œuvre.....	20
2.11.	Annexe A - Dispositions constructives pour le dimensionnement aux exigences parasismiques des plafonds de locaux agroalimentaires et frigorifiques conformément au Guide sur les Éléments Non Structuraux.....	56
2.11.1.	Objet	56
2.11.2.	Charpente	56
2.11.3.	Plafond.....	56

2.11.4.	Dispositif de triangulation	56
2.11.5.	Efforts sismiques	57
2.11.6.	Exemple de calcul.....	58

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet Avis a été formulé pour une utilisation en France Métropolitaine.

1.1.2. Ouvrage visé

Le procédé FRIMET 4.0 est destiné à la réalisation de parois verticales, de cloisons ne supportant pas les plafonds et de plafonds de locaux agro-alimentaires et frigorifiques, à température intérieure positive ou négative (comprise en -40°C et $+25^{\circ}\text{C}$), dont les ambiances intérieures sont Ai1 à Ai3 (selon les définitions de la norme NF P 75-401 / DTU 45.1).

L'ossature du bâtiment supportant les panneaux en paroi et en plafond est extérieure aux locaux. Lorsque les parois sont exposées à la pluie, les fixations sont systématiquement protégées de celle-ci par une retombée de bardage.

Le dallage du soubassement, les équipements et les portes ne sont pas visés dans ce Document Technique d'Application.

Ces locaux abritent des activités variées où suivant les cas :

- La gestion de l'air intérieur est réalisée soit par ventilation naturelle soit par régulation de la température et/ou de l'humidité.
- Les activités génèrent des ambiances intérieures plus ou moins agressives.
- Les conditions d'exploitation peuvent nécessiter éventuellement des contraintes d'hygiène et de nettoyage.

Indépendamment des contraintes d'agressivité et de nettoyage, on définit du point de vue hygrométrique :

- Trois types d'hygrométrie conventionnelle pour les locaux ventilés naturellement avec humidité non fixée en régime moyen pendant la saison froide :

- Faible : $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$.
- Moyenne : $2,5 < W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$.
- Forte : $5 < W/n \leq 7,5 \text{ g/m}^3$.

Où :

- W est égal à la quantité de vapeur produite à l'intérieur du local exprimée en grammes par heure,
- n est le taux de renouvellement d'air exprimé en mètres cube par heure.
- Trois niveaux de pression de vapeur d'eau intérieure pour des locaux avec température ou humidité fixées et régulées :
 - Moins de 5 mm Hg.
 - De 5 à 10 mm Hg.
 - De 10 à 15 mm Hg.

Pour les locaux avec température et humidité fixées et régulées, la pression de vapeur d'eau intérieure (mmHg ou en Pa) doit être précisée dans les DPM.

Pour les locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixée, le rapport W/n (g/m^3) doit être précisé dans les DPM.

En cas d'utilisation du procédé en plafond, le domaine d'emploi est limité à des bâtiments de hauteur inférieure ou égale à 15 m et à des dépressions de vent ($0,25\text{qpELS}$), inférieures ou égales à 25 daN/m^2 en plafond selon le cahier CSTB 3626_V3.

L'emploi de ce procédé en zones sismiques est limité aux zones et bâtiments suivant les tableaux ci-dessous (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 « modifié le 15 septembre 2014 et le 8 septembre 2021 », 19 juillet 2011 et 25 octobre 2012).

Domaine d'emploi en zone sismique en paroi verticale mise en œuvre dans des bâtiments de hauteur inférieure ou égale à 3,5 m par rapport au sol de référence :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV ¹
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X
4	X	X	X	X
X	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			

Tableau de domaine d'emploi en zone sismique en paroi verticale mise en œuvre dans des bâtiments de hauteur supérieure à 3,5 m par rapport au sol de référence :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV ¹
1	X	X	X	X
2	X	X		
3	X			
4	X			
X	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
	Pose non autorisée.			

En paroi, les panneaux FRIMET 4.0 peuvent passer devant un nez de plancher, dans les zones de sismicité où la pose est autorisée.

Tableau de domaine d'emploi en zone sismique en plafond :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV ¹
1	X	X	X	X
2	X	X	❶	❶
3	X	❶	❶	❶
4	X	❶	❶	❶
X	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
❶	Pose autorisée pour les plafonds de hauteur inférieure à 3,5 m fixés par système d'accroche rigide, tel que prévu par l'annexe au paragraphe 2.11 en fin de Dossier Technique.			

La fixation d'objet, hors profils de finition, directement sur un ou deux parements des panneaux sandwich est exclue.

Pour ce procédé, le domaine d'emploi accepté vis-à-vis de la sécurité incendie est le suivant :

Type de local			Parois verticales, plafonds et cloisons
Local relevant du Code du Travail	Dernier plancher haut est à moins de 8 m du sol		visé
	Dernier plancher haut est à plus de 8 m du sol		Non visé
Etablissements recevant du public (ERP)	Locaux accessibles au public		Non visé sauf pour : - les chambres froides modulaires en panneaux sandwich M3⁽¹⁾ allant de 1.2m x 1.2m à 6m x 6m environ, posés en ERP, fixées ou non au sol, considérées comme du gros mobilier⁽²⁾ - les panneaux sandwich B-s2,d0, selon §2.2.3.5 du Dossier Technique, pour les ateliers de fabrication et de préparation des aliments implantés dans le même volume que celui accessible au public⁽³⁾
	Locaux non accessibles au public	Dernier plancher haut est à moins de 8 m du sol	Selon avis de la Commission Départementale de Sécurité
		Dernier plancher haut est à plus de 8 m du sol	Non visé

⁽¹⁾ classé B-s2,d0 à minima dans le cadre de ce dossier.
⁽²⁾ conformément à l'Avis de la CCS du 1er février 2007.
⁽³⁾ article M17.

¹ Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Les panneaux de bardage ne participent ni à la stabilisation des ossatures secondaires ni à la stabilité générale des bâtiments. Elle incombe à l'ouvrage qui les supporte.

L'espacement entre lisses, déterminé cas par cas selon le § 2.3 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.

1.2.1.2. Sécurité en cas de chocs sur parois verticales

Elle est normalement assurée.

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie (Cf. § 1.1.2)

Elle est à examiner, cas par cas, en fonction de la destination des ouvrages réalisés.

1.2.1.4. Sécurité en cas de séisme

L'utilisation en zone sismique du procédé a été évaluée. Le domaine d'emploi qui en découle est défini au 1.1.2.

1.2.1.5. Isolation thermique

Les bâtiments équipés de ce procédé doivent faire l'objet d'études énergétiques pour vérifier le respect des réglementations thermiques existantes, pour les bâtiments neufs et existants selon le cas.

Ces études doivent tenir compte des caractéristiques de ces procédés, données au § 2.2.3.4 et au tableau 3 du Dossier Technique et listées ci-après :

- Le coefficient de transmission surfacique global de la paroi, U_c (en $W/(m^2 \cdot K)$) et le coefficient linéique Ψ_j (en $W/(m \cdot K)$) dû aux emboitements.
- La conductivité thermique de la mousse de polyisocyanurate MET-02 constituant les panneaux de $0,032 W/(m \cdot K)$ (valeur forfaitaire).

Il convient de tenir compte des déperditions dues aux points singuliers de l'ouvrage, notamment en pied de paroi et en encadrement de baie

1.2.1.6. Isolation 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.

1.2.1.7. Etanchéité à l'eau

Elle peut être considérée comme normalement assurée pour le domaine d'emploi accepté et les dispositions technologiques retenues dans le Dossier Technique.

1.2.1.8. Prévention et maîtrise des risques d'accident dans le cadre de travaux de mise en œuvre ou d'entretien

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.

Le procédé FRIMET 4.0 dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

1.2.1.9. Fabrication et contrôle

La fabrication des panneaux est effectuée en continu par la Société METECNO España, S.A. dans son usine à Miranda de Ebro en Espagne, qui a mis en place des dispositions de fabrication et d'autocontrôles qui permettent de compter sur une suffisante constance de la qualité.

La fabrication des panneaux fait l'objet d'un suivi par le CSTB.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérifications de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

1.2.1.10. Mise en œuvre

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

1.2.2. 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 de l'âme 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 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 Ai3).

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

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales²

Le procédé FRIMET 4.0 ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut 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.

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.

1.2.3.2. Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le domaine d'emploi du procédé FRIMET 4.0. avec les revêtements métalliques visés dans le présent document est limité aux atmosphères extérieures jusqu'à 3 km du bord de mer (l'utilisation en bord de mer inférieure à 3 km est exclue).

Comme pour tous les procédés de locaux agroalimentaires et frigorifiques :

- les efforts sismiques générés par les parois et les cloisons sont transmis aux charpentiers par l'installateur avec l'aide de l'Assistance Technique du Demandeur.
- le Dossier Technique ne prévoit pas l'accrochage d'équipements (échelle, enseigne, crochet, ...) sur les parements du panneau. Seule, la fixation des accessoires de finitions définis au § 2.2.2.5 du Dossier Technique est possible.

² Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

2. Dossier Technique

issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

Le procédé FRIMET 4.0 est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : METECNO España, S.A.
Internet : <http://www.metecno.es>

2.1.1. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich du procédé FRIMET 4.0 font l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14509.

Les produits conformes à cette Ddp sont identifiés par le marquage CE.

2.1.2. Identification

Une étiquette est placée sur le colis. Elle est détaillée au § 2.1.3.1 du Dossier Technique.

2.1.3. Marquage, emballage, conditionnement, transport, manutention et stockage

2.1.3.1. Marquage

A l'emballage, chaque colis fait l'objet d'un étiquetage indiquant :

- les coordonnées de l'usine de production.
- le nom du client.
- les références du client (numéro projet, adresse chantier, ...).
- le numéro du colis.
- le numéro de la commande.
- le type de panneau, son épaisseur, son code isolant (MET-02) et les revêtements organiques et les épaisseurs des parements intérieur et extérieur.
- la date de production.
- la longueur et la quantité de panneaux.
- le code du paquet.
- le marquage CE.
- le marquage COV.

De plus, cette étiquette comprend les instructions relatives au stockage et à la manipulation du colis.

2.1.3.2. Emballage et conditionnement

Pour le conditionnement standard, les panneaux sont empilés automatiquement en bout de ligne et déposés sur des blocs de polystyrène expansé de section rectangulaire, blocs espacés d'un mètre maximum. Ils sont ensuite cerclés et protégés par un film rétractable.

A la demande, les colis peuvent être renforcés avant le filmage par, soit :

- des plaques de polystyrène expansé, placées au-dessous et/ou au-dessus du colis.
- des feuilles de bois aggloméré, placées au-dessous et/ou au-dessus du colis.
- des protections d'angle, métalliques ou en carton.

2.1.3.3. Transport

Les panneaux et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions préservant leur intégrité et leurs caractéristiques.

Les colis sont transportés dans des camions bâchés, soigneusement chargés et arrimés.

2.1.3.4. Manutention

Les colis doivent rester emballés durant les opérations de manipulation et jusqu'au moment de l'installation des panneaux.

Les opérations de manutention se font en tenant compte des caractéristiques des panneaux. Lorsqu'un engin élévateur est utilisé, les rives des panneaux et la face inférieure du colis doivent être protégées des fourches.

Lorsqu'un panneau est extrait d'un colis, il ne faut pas le faire glisser et risquer de rayer le panneau en dessous, mais le soulever.

La manutention des panneaux se fait sur le chant. Au-delà d'une longueur de 3 m, 2 personnes au moins sont recommandées.

2.1.3.5. Stockage

Les panneaux sont stockés dans leur emballage d'origine, sur une surface rigide et plane (sol meuble ou sujet à inondation interdit), dans un endroit sec, ombragé et éloigné de la lumière directe du soleil.

Les colis sont stockés légèrement inclinés (pente d'au moins 5%) pour faciliter l'évacuation de la condensation et éviter l'accumulation d'eau.

Si le stockage ne peut se faire qu'à l'extérieur, les colis sont protégés des conditions météorologiques par des bâches imperméables, en maintenant une aération.

Si les panneaux viennent à être mouillés, ils doivent être sortis des colis et mis à sécher séparément.

Les panneaux de doivent en aucun cas être stockés à proximité ou en contact avec de l'eau salée, des produits chimiques corrosifs, des cendres ou des fumées générées ou libérées dans le lieu de construction.

Le gerbage est limité à 3 colis, à condition que la pile reste stable, y compris selon les conditions de vent.

Les conditions de stockage peuvent altérer le film de protection des parements et rendre difficile son enlèvement. Il est conseillé d'enlever ce film de protection sous un délai d'un mois après la date de production des panneaux.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé FRIMET 4.0 comprend des panneaux sandwich fabriqués sur ligne en continu, à parements en tôle d'acier et âme isolante en mousse de polyisocyanurate.

FRIMET 4.0 est un procédé de réalisation de parois verticales, de cloisons verticales ne supportant pas les plafonds et de plafonds de locaux agro-alimentaires et frigorifiques, à température intérieure positive ou négative (comprise en -40°C et + 25°C), dont les ambiances intérieures sont Ai1 à Ai3 (selon les définitions de la norme NF P 75-401 / DTU 45.1). Les panneaux ont des épaisseurs comprises entre 60 et 200 mm.

L'assemblage longitudinal des panneaux est réalisé par emboîtement des rives (de type V selon la description de la norme NF EN 14509). Un joint continu en mousse de polyuréthane imprégné placé en fond de feuillure femelle assure l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau de l'assemblage entre panneaux. Pour les panneaux d'épaisseur supérieure ou égale à 150 mm, ce même joint en mousse de polyuréthane imprégné est mis en place également en fond de la feuillure mâle.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Parements

Les parements sont en tôle d'acier d'épaisseur nominale minimum 0,50 mm, de nuance S250GD, galvanisée à chaud en continu Z275 selon la norme EN 10346, utilisée nue ou avec les revêtements suivants, selon NF EN 10346 et NF EN 10143, prélaquée selon NF P 34-301 et NF EN 10169 :

- prélaqué polyester 25 µm,
- prélaqué PVDF 35 µm,
- prélaqué polyuréthane 55 µm,
- film PVC contrecollé 200 µm.

L'envers de bande est un primaire polyester d'épaisseur 5 à 7 µm.

Pendant les phases de fabrication et de mise en œuvre, les parements sont protégés par un film en polypropylène d'épaisseur 55 µm.

En référence aux expositions définies dans la norme NF P 34-301, le choix des parements et de leurs finitions, qui est fonction des atmosphères extérieures et des ambiances intérieures, est respectivement déterminé conformément aux tableaux 5 et 6 en fin de Dossier Technique.

Les revêtements extérieurs des panneaux, soumis à l'ensoleillement, seront de teinte claire, RG supérieur à 40. Pour les locaux à température négative, les parements extérieurs doivent être de couleurs très claires selon la norme NF EN 14509 ($75 \leq RG \leq 90$). Pour les locaux à température positive, le RG doit être supérieur à 40.

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.

2.2.2.2. Ame isolante

L'âme isolante est une mousse de polyisocyanurate (PIR) obtenue par épandage en continu (référence MET-02) expansée au N-Pentane.

Ses caractéristiques sont les suivantes (selon norme NF EN 14509) :

- masse volumique : $40 \pm 4 \text{ kg/m}^3$.
- conductivité thermique : 0,032 W/m.K (valeur forfaitaire).
- résistance en traction perpendiculaire $\geq 100 \text{ kPa}$.
- résistance en compression, sous 10% d'écrasement $\geq 100 \text{ kPa}$.
- résistance en cisaillement $\geq 100 \text{ kPa}$.

2.2.2.3. Joint dans les panneaux (cf. figure 2)

Un complément d'étanchéité est posé à la fabrication des panneaux. C'est un joint continu autoadhésif en mousse de polyester à cellules ouvertes, imprégné de matière acrylique d'épaisseur 6 mm, et de largeur adaptée à l'épaisseur du panneau.

Tableau 1 – Largeur du joint d'étanchéité en fonction de l'épaisseur des panneaux

Epaisseur panneau (mm)	60	80	100	120	150	180	200
Largeur du joint (mm)	30	50	70	90	120	150	180

Ce joint est disposé en fond de feuillure femelle pour les épaisseurs 60 à 120 mm. La feuillure mâle est fermée de la même manière par un film autoadhésif en polypropylène d'épaisseur 50 µm.

Pour les épaisseurs 150 à 200 mm, le joint autoadhésif en mousse de polyester à cellules ouvertes est disposé à la fois en fond de feuillure femelle et sur la feuillure mâle.

2.2.2.4. Organes de fixation

L'emploi de traitement anticorrosion du dispositif de fixation sera effectué conformément au NF P 34-205-1 (DTU 40-35) pour la compatibilité avec l'atmosphère extérieure et au NF DTU 43.3 P1-2 pour la compatibilité avec l'ambiance intérieure.

Le choix des fixations et de leurs accessoires vis-à-vis de la tenue à la corrosion, doivent respecter les dispositions suivantes :

- des annexes A et K de la norme NF P 34-205-1 (NF DTU 40.35) pour les atmosphères extérieures.
- de la norme NF P 84-206 (DTU 43.3) pour les atmosphères intérieures.

Ces accessoires de fixation sont fournis sur demande par METECNO.

2.2.2.4.1. Fixation par vis traversantes

- Vis autoperceuse ou autotaraudeuse Ø6,3 mm, en acier zingué, avec rondelle d'étanchéité de diamètre minimal de 19 mm.
- Vis autoperceuse ou autotaraudeuse Ø6,3 mm, en acier inox A2, avec rondelle d'étanchéité de diamètre minimal de 19 mm.

Ce type de fixation est utilisable en paroi et en cloison (figure 7). Les fixations doivent être protégées des eaux de pluies par une retombée de bardage ou une bavette rejet d'eau.

2.2.2.4.2. Fixation par « cône chinois » et tige filetée traversante

- Pièce moulée en PVC, de forme conique, diamètre Ø87 mm, hauteur 28 mm, avec un insert en acier zingué et fileté M10, référence 1515 d'origine DIPPANEL (figure 5).
- Tige filetée M10 en acier zingué ou en acier inox A2.
- Ecrous M10 et rondelles Ø20 en acier zingué ou en acier inox A2.

Ce type de fixation est utilisable en paroi et cloison (figure 8) et en plafond (figure 9).

2.2.2.4.3. Fixation des panneaux de plafond sur Té aluminium

- Té en aluminium EN AW 6060 T5 anodisé et laqué, équipé d'un écrou carré M10 pour la connexion à la suspension, de largeur totale 142 mm (référence n° 500.368 d'origine COMERCIAL ALCADÉ ARAGON). La largeur d'appui sur les ailes est de 30 mm mini et la longueur est de 6 m (figures 6 et 10). Le Té est fixé par au moins 4 suspensions, distantes de 1,50 m maximum.
- Tige filetée M10 en acier zingué.
- Ecrous M10 et rondelles de diamètre 19 mm en acier zingué.

2.2.2.4.4. Fixation de couture

- Vis à tôle autoperceuse Ø4,8 x 19 mm.
- Rivets Ø4,2.

2.2.2.4.5. Fixations des d'accessoires

Les fixations par vis ou par rivets en pleine paroi sont à éviter et doivent rester exceptionnelles. De préférence, la fixation des éléments de finition ou de petits accessoires sur les parois intérieures est réalisée par collage avec du mastic polyuréthane ou silicone.

Pendant la phase de polymérisation du mastic, les éléments à coller sont maintenus en place, par exemple, avec des bandes adhésives double-face.

2.2.2.5. Produits complémentaires

2.2.2.5.1. Profils en tôle d'acier

- Profil en tôle d'acier revêtue d'épaisseur 0,60 mm, nuance et nature du revêtement identiques à celles des parements du panneau sandwich : plat de jonction et de finition en dessus de plafond sur Té, ~~cornière, profil U~~, bavette rejet d'eau...
- Profil en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 1,00 mm, nuance et nature du revêtement identiques à celles des parements du panneaux sandwich : U de sol, cornières, ...

2.2.2.5.2. Profils PVC

- Congé d'angle avec profil support (figures 18, 21, 22).
- Profil en L ou U d'épaisseur 2 mm.
- Plinthe avec lèvres souples et fixations cachées (figure 13).
- Pièces moulées de finition des profils PVC (rosace de congé d'angle, angle de plinthe, embout de plinthe, ...)

2.2.2.5.3. Garniture d'étanchéité et d'isolation des jonctions

Les garnitures disposées entre les panneaux pour l'étanchéité sont (produits fournis sur demande par METECNO – figure 4) :

- mastic silicone sous label SNJF Façade, en conditionnement pour l'extrusion in-situ.
- mastic butyle, en conditionnement pour l'extrusion in-situ.

Aux jonctions, le complément d'isolation est réalisé avec de la mousse polyuréthane en aérosol.

2.2.3. Eléments

2.2.3.1. Définition des panneaux FRIMET 4.0

Les panneaux sandwich du procédé FRIMET 4.0 font l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant, sur la base de la norme NF EN 14509 : 2013.

La surface de chaque parement est soit lisse, soit légèrement nervurée (figures 2 et 3). Les nervures ont un pas de 64,7 mm et une profondeur de 2,1 mm.

Les rives longitudinales sont profilées de manière à obtenir un emboîtement mâle-femelle (de type V selon figure C.3 de la norme EN 14509 – figure 1).

Les rives transversales en extrémité de panneaux sont en coupe droite obtenue par sciage en sortie de ligne de production.

2.2.3.2. Dimensions et tolérances

- Epaisseurs : 60 – 80 – 100 – 120 – 150 – 180 – 200 mm.
- Largeur utile : 1.100 mm.
- Largeur hors tout : 1.130 mm.
- Longueur : 2,50 m à 18,50 m (la pose des panneaux en paroi verticale est limitée à des hauteurs de bâtiments de 15 m).

Les tolérances dimensionnelles des panneaux sandwich FRIMET 4.0 sont conformes à l'annexe D de la norme NF EN 14509.

2.2.3.3. Poids surfaciques des panneaux

Le tableau suivant indique le poids surfacique pour chaque épaisseur nominale de panneau et en fonction de la combinaison d'épaisseur des parements.

Tableau 2 – Poids des panneaux (en daN/m²)

Epaisseur nominale des panneaux (mm)	Epaisseur des parements (mm)		
	0,50/0,50	0,50/0,60	0,60/0,60
60	11,21	12,76	14,30
80	12,09	13,64	15,18
100	12,98	14,52	16,07
120	13,86	15,40	16,95
150	15,18	16,72	18,27
180	16,50	18,04	19,59
200	17,38	18,92	20,47

2.2.3.4. Performances thermiques

Le coefficient de transmission thermique 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_c est le coefficient de transmission thermique en partie courante du panneau.
- Ψ_j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement entre panneaux.
- L_p est la longueur d'emboîtement entre panneau.
- n est le nombre de fixations de la paroi.
- χ est le coefficient de déperdition ponctuel pour une fixation. Cette valeur est forfaitairement prise égale à 0,01 W/K.

- A est l'aire de la paroi.

Le coefficient de conductivité thermique de la mousse est pris forfaitairement à : $\lambda = 0,032 \text{ W/m.K}$

Les valeurs du coefficient de transmission thermique en partie courante U_c (en $\text{W/m}^2.\text{K}$) et du coefficient de déperdition linéique Ψ_j (en W/m.K), en paroi verticale et en plafond, en fonction des épaisseurs (en mm) sont déterminés selon la méthode de calculs définie par l'annexe A.10 de la norme NF EN 14509. Ces valeurs sont données dans le tableau suivant, pour des épaisseurs de parement de 0,50 mm.

Tableau 3 – Performances thermiques

Epaisseur du panneau (mm)	U_c (en $\text{W/m}^2.\text{K}$)	Ψ_j (en W/m.K)
60	0,567	0,072
80	0,422	0,044
100	0,338	0,032
120	0,283	0,026
150	0,228	0,021
180	0,190	0,017
200	0,171	0,015

2.2.3.5. Réaction au feu

Les panneaux sandwich isolants du procédé FRIMET 4.0. avec des revêtements organiques côté intérieur possédant un PCS inférieur ou égal à $4,0 \text{ MJ/m}^2$, font l'objet du rapport de classement valide n° 4341T21-2 (cf. §2.9.1) suivant la norme NF EN 13501-1 : B-s2,d0.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

L'écartement entre les appuis est déterminé en fonction :

- des caractéristiques des panneaux (épaisseur et parements).
- de la destination des panneaux (paroi, cloison, plafond).
- de la résistance des fixations utilisées.
- des charges et sollicitations appliquées.

2.3.2. Conditions de conception

La conception et la mise en œuvre devront être conformes au DTU 45.1.

L'ossature porteuse des bâtiments devra être calculée conformément aux règles en vigueur sans tenir compte de la résistance propre des panneaux.

La structure porteuse des bâtiments peut être :

- En acier, conformément aux normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-1/NA et NF EN 1993-1-3. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne « Toiture en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être de classe 1 ou 2 selon la norme NF EN 1090-2.
- en bois, conformément aux normes NF EN 1995-1-1 et NF EN 1995-1-1/NA. Dans ce cas, et pour les pannes supportant l'ossature des panneaux de plafond, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne « Bâtiments courants » et de la ligne « Éléments structuraux » du tableau 7.2 de la clause 7.2 (2) de la NF EN 1995-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être conformes à la NF DTU 31-1.
- en béton avec insert métallique de 60 mm minimum de largeur par panneau et 2,5 mm minimum d'épaisseur, conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1 et NF EN 1992-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être de classe 1 selon la NF EN 13670.

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. La flèche maximale de cette ossature W_{fin} est limitée au $1/200^{\text{ème}}$ de la portée et à 2 cm (action du vent seul).

2.3.3. Dimensionnement des parois verticales ou des cloisons

Les tableaux de charges ont été déterminés conformément au Cahier CSTB n° 3731 (Méthode alternative par essais).

Les charges aux états limites de service en fonction de l'épaisseur des panneaux, des fixations et des portées sont indiquées par les tableaux 10 à 15.

Le référentiel des charges de vent est suivant le principe des états limites pour le référentiel Eurocode vent (NF EN 1991 1-4, son annexe nationale, amendements et corrigendum).

La régulation de la pression à l'intérieur des locaux en température négative par les soupapes pour les chambres à températures négatives, prise par défaut en l'absence de prescriptions aux DPM égale à 20 daN/m^2 .

L'effet de la différence de température entre les 2 parements n'est pas à prendre en compte.

La longueur maximale du porte-à-faux admissible en paroi est limitée aux valeurs indiquées au tableau suivant, soit les valeurs les plus faibles déterminées selon les critères suivants :

- dix fois l'épaisseur du panneau.
- un tiers de la portée adjacente.
- longueur maxi inférieure ou égale à 1,20 m.

2.3.4. Dimensionnement des plafonds

Les tableaux de plafonds ont été déterminés conformément au Cahier CSTB n° 3626_V3.

Le dimensionnement d'un plafond est calculé selon une combinaison des charges suivantes :

- G : poids propre du panneau (charge permanente, en daN/m²).
- W : charge climatique (charge due aux effets du vent, en daN/m²) avec $W = \pm 0,25 q_{p,ELS}$ où $q_{p,ELS}$ est soit :
 - la pression dynamique de pointe $q_p(z)$ affectée du coefficient de probabilité C_{prob} (pris égal à 1 pour une période de retour de 50 ans), du coefficient de saison C_{season} (pris égal à 1), du coefficient d'orographie $c_o(z)$, du coefficient de direction C_{dir} , du coefficient structural $C_s C_d$, calculés conformément à l'Eurocode vent (NF EN 1991-1-4 avec annexe nationale et amendements).
 - la pression de vent ELS de référence définie au tableau 1 du cahier n° 3732 du CSTB.
- S : charge d'exploitation (charge répartie due à la différence de pression de part et d'autre du plafond, en daN/m²) avec $S = \pm 20$ daN/m² à défaut de valeur donnée par le DPM.
- P : poids d'un éventuel platelage (charge répartie permanente, en daN/m²).
- E : charge d'entretien (charge ponctuelle correspondant à l'accès occasionnel pour maintenance d'une personne munie d'une caisse à outils avec $E = 100$ daN à défaut de valeur donnée par le DPM).

Les charges aux états limites de service en fonction de l'épaisseur des panneaux, des fixations et des portées sont indiquées par les tableaux 16 à 21.

En fonction de l'épaisseur des panneaux sandwich, de leur mode de fixation et de leur portée, il s'agit de vérifier que le résultat de la combinaison de charges considérées (W+S+P) et (S+P) reste inférieur aux valeurs données dans ces tableaux.

Ces tableaux prennent déjà en compte le poids propre du panneau sandwich (G) et la charge d'entretien (E) dans le cas des tableaux de charges à comparer avec la combinaison (S+P) (la charge d'entretien ne se cumule pas avec l'effet du vent).

Le porte-à-faux des panneaux de plafond ne concerne que les travées de rives du plafond et dans le sens porteur des panneaux. Il correspond à la distance maximale entre le nu intérieur de la paroi verticale et la première ligne de reprise des panneaux et est limité au minimum de :

- dix fois l'épaisseur du panneau.
- un tiers de la portée adjacente.
- longueur maxi inférieure ou égale à 1,20 m.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. 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 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 d'eau, réaliser un traitement particulier comme décrit dans le Dossier Technique pour assurer l'étanchéité au droit de tous les points singuliers.

Comme pour tout local frigorifique ou agroalimentaire, des dispositions d'isolation de la toiture et/ou de ventilation du plénum doivent être prises pour rendre normal le risque de condensation sur les panneaux de plafond.

Les panneaux FRIMET 4.0 sont mis en œuvre verticalement dans des bâtiments complètement fermés ou dans des bâtiments couverts avec une retombée de bardage, de façon que le plafond soit protégé des pénétrations d'eau.

Les panneaux sont mis en œuvre verticalement et sont fixés en pied et sur lisses horizontales. Le montage commence par un angle avec un panneau éventuellement feuilluré. Les panneaux sont mis en place à l'avancement, sont serrés à l'avancement et sont fixés sur la structure du bâtiment.

Suivant l'usage prévu pour le local construit, l'étanchéité est réalisée conformément aux prescriptions du Dossier Technique (paragraphe 2.4.2.5).

2.4.2. Conditions générales de pose

2.4.2.1. Généralités

L'ossature du bâtiment est une ossature métallique, extérieure au local.

La largeur d'appui des panneaux verticaux ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes :

- 40 mm pour les appuis d'extrémité.
- 60 mm pour les appuis intermédiaires.

Les valeurs de calcul des fixations (valeurs admissibles normales et les valeurs aux l'Etats limite de service) des différentes fixations sont données par le tableau 9 en fin de dossier.

Les fixations ponctuelles (vis traversantes, cône chinois) sont au minimum au nombre de 2 par largeur de panneau.

2.4.2.2. Traitement de l'étanchéité

Les garnitures d'étanchéité entre les panneaux ont pour fonction d'assurer la continuité pare-vapeur des parements. Pour cela, les joints doivent limiter les transferts de vapeur d'eau et éviter la pénétration d'humidité à l'intérieur des panneaux.

Les conditions climatiques, les ambiances (définies en température et hygrométrie, cf. paragraphe 1.1.2) et les conditions de nettoyage des locaux définissent le traitement particulier des joints entre panneaux.

L'ambiance d'un local en termes de pression de vapeur d'eau, définie en fonction de la température et de l'humidité relative, est déterminée selon le graphique en figure 1.

Lorsqu'elle est nécessaire, et selon les indications des paragraphes suivants, une garniture d'étanchéité est composée de :

- un joint en mastic silicone extrudé in-situ dans la gorge prévue à cet effet lorsque les panneaux sont emboîtés.
- un joint en mastic butyle extrudé in-situ en fond d'emboîtement, en cours de montage des panneaux.

Le positionnement de ces joints est représenté en figure 4.

2.4.2.2.1. Garnitures d'étanchéité de l'enveloppe extérieure

En fonction de l'ambiance côté intérieur d'une paroi ou d'un plafond, ambiance définie par la pression de vapeur d'eau, séparant un local de l'environnement extérieur, les garnitures d'étanchéité sont prévues selon le tableau 7.

Dans les cas pour lesquels ce tableau ne rend pas nécessaire la mise en œuvre d'un joint en mastic silicone, la garniture prévue peut être complétée si la face extérieure est directement exposée aux intempéries.

2.4.2.2.2. Garnitures d'étanchéité des cloisons intérieures

En fonction de l'ambiance d'un côté et de l'autre d'une cloison, ambiance définie par la pression de vapeur d'eau, séparant deux locaux, les garnitures d'étanchéité sont prévues selon le tableau 8.

2.4.2.2.3. Finition selon les conditions de nettoyage ou atmosphérique

Selon les conditions de nettoyage à l'intérieur des locaux, des conditions atmosphériques et climatiques ou de la finition souhaitée, le joint visible entre panneaux est réalisé en mastic silicone, si le parement extérieur est exposé directement aux intempéries.

2.4.2.3. Panneaux de parois

2.4.2.3.1. Pied de parois et de cloisons en locaux en température positive (figures 11A, 11B, 12, 13 et 14)

Les panneaux reposent sur le sol, soit dans un profil en U ou dans des profils en L, en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 1 mm ou en PVC d'épaisseur 2 mm, fixés sur le sol au moyen de chevilles et de vis.

Sous ces profils, une double barrière d'étanchéité est réalisée par des cordons de mastics butyle.

Côté intérieur, il est recommandé de protéger le panneau avec une plinthe en PVC ou une banquette en béton. Dans le cas de la banquette béton, le joint paroi/banquette est étanché par un cordon de mastic et elle est coiffée d'une bavette rejet d'eau en tôle d'acier prélaquée, rivetée ou vissée dans la paroi.

De la même manière, le côté extérieur du panneau peut être protégé avec une banquette béton.

2.4.2.3.2. Pied de parois et de cloisons en locaux en température négative (figures 15, 16A et 16B)

Les panneaux reposent sur le sol dans des profils en L, en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 1 mm ou en PVC d'épaisseur 2 mm, fixés sur le sol au moyen de chevilles et de vis.

Sous ces profils, une double barrière d'étanchéité est réalisée par des cordons de mastics butyle.

En pied de panneau, côté température négative et pour éviter tout pont thermique au niveau du sol, une rupture thermique est réalisée par l'enlèvement d'une bande horizontale du parement.

Le sol est thermiquement isolé, il est chauffant ou comporte un vide sanitaire ventilé (cf. figures 16a et 16b).

Le film en polyane constituant la barrière pare-vapeur mise en place sous l'isolant de sol est relevé le long de la paroi extérieure des panneaux.

Le film en polyane constituant la barrière pare-vapeur mise en place au-dessus de l'isolant de sol, sous le revêtement de sol, est relevé le long de la paroi intérieure des panneaux.

Côté intérieur, il est recommandé de protéger le panneau avec une banquette en béton. Dans le cas de la banquette béton, le joint paroi/banquette est étanché par un cordon de mastic et elle est coiffée d'une bavette rejet d'eau en tôle d'acier prélaquée, rivetée ou vissée dans la paroi.

De la même manière, le côté extérieur du panneau peut être protégé avec une banquette béton.

2.4.2.3.3. Angle paroi-paroi et paroi-plafond en Locaux en température positive (figures 17A, 17B, 18A et 18B)

Une rupture thermique est réalisée sur le panneau en contact avec le chant du panneau formant l'angle par enlèvement d'une bande du parement.

L'angle extérieur est réalisé par une cornière façonnée dans de la tôle d'épaisseur 0,60 mm mini, de même nature que le parement des panneaux.

L'angle intérieur est réalisé soit par une cornière façonnée de même manière que l'angle extérieur, soit par un profilé en PVC formant congé d'angle.

Les profils PVC ou les cornières façonnées sont fixés par vis ou par rivets.

Tous les joints sont étanchés par cordons de mastic.

2.4.2.3.4. Angle paroi-paroi et paroi-plafond en locaux en température négative (figures 19A, 19B, 20, 21 et 22)

Pour la réalisation d'un angle entre panneaux verticaux, l'un d'eux est feuilluré sur son chant vertical d'une largeur correspondant à l'épaisseur du panneau en angle.

Pour la réalisation de l'angle paroi / plafond, le panneau vertical est feuilluré sur son chant horizontal d'une hauteur correspondant à l'épaisseur du panneau de plafond.

Ces feuillures sont réalisées sur chantier.

Pour les panneaux verticaux des enceintes à température négative, la rive supérieure est découpée in-situ pour obtenir l'embranchement destiné à recevoir les panneaux de plafond. La hauteur de la découpe correspond à l'épaisseur du panneau de plafond et la profondeur correspond à la demi-épaisseur du panneau vertical (Figures 20 et 22).

Un complément d'isolation thermique est réalisé par l'injection de mousse polyuréthane en aérosol, dans l'interstice (10 à 20 mm) prévu dans la jonction entre le panneau de paroi et le panneau de plafond.

Les angles intérieur et extérieur sont réalisés par des cornières façonnées dans de la tôle d'épaisseur 0,60 mm mini, de même nature que les parements des panneaux. Elles sont fixées par vis ou par rivets.

Tous les joints sont étanchés par cordons de mastic.

2.4.2.4. Panneaux de plafond

Pose des panneaux de plafond sur Té

Les rives transversales des panneaux reposent sur un profil en Té, en aluminium extrudé, suspendu à la charpente par un ensemble constitué par une tige filetée, un écrou M10 (figure 10).

La largeur minimale d'appui des panneaux sur les ailes du profil en Té est de 30 mm.

Un cordon de mastic ou un joint en mousse est appliqué sur chaque aile du profil Té pour assurer l'étanchéité entre ce profil et les parements inférieurs des panneaux.

Les tiges filetées assurant la suspension sont espacées de 1,50 m maximum. Le té est considéré suspendu par 4 suspentes ou plus.

La continuité de l'isolation thermique entre les panneaux est obtenue par l'injection in-situ de mousse de polyuréthane.

Le profil en Té est fixé aux parements intérieurs des panneaux avec deux vis à couture disposée tous les mètres, en quinconce.

Un profil en tôle, fixé par vis tous les 400 mm, est mis en place au droit du profil en Té, reliant les parements supérieurs des panneaux. Des cordons de mastic assurent l'étanchéité entre ce profil de liaison et les parements des panneaux.

Pose des panneaux de plafond sur cônes chinois

Les rives transversales des panneaux de plafond sur 2 appuis reposent sur 2 ou 3 cônes chinois, suspendu à la charpente par un ensemble constitué par une tige filetée, un écrou et une rondelle (figure 9). Les cônes chinois sont positionnés à 300 mm maximum de l'extrémité transversales des panneaux.

La continuité de l'isolation thermique entre les panneaux est obtenue par l'injection in-situ de mousse de polyuréthane.

Sur la face intérieure du plafond, un profil de liaison en tôle, fixé par vis ou par rivets, est mis en place au droit du joint transversal, reliant les parements inférieurs des panneaux. Des cordons de mastic assurent l'étanchéité entre ce profil de liaison et les parements des panneaux.

Sur la face supérieure du plafond, une membrane bitumineuse et un profil de liaison en tôle, fixé par vis ou par rivets, sont mis en place au droit du joint transversal, reliant les parements supérieurs des panneaux.

Dans le cas de la réalisation de l'appui intermédiaire des panneaux sur 3 appuis, les cônes chinois sont mis en œuvre de la même manière que ci-dessus.

Précautions :

Les plafonds ne doivent pas être utilisés comme zones de stockage, même temporaire.

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

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. § 2.3.4). Tout autre accès ou utilisation devra nécessiter des dispositions spécifiques adaptées (passerelles, platelage ...).

Pendant les travaux de construction de l'ouvrage, un platelage doit protéger le plafond dans les zones de passage (par exemple, un contreplaqué d'épaisseur 10 mm).

2.4.3. Principes de mise en œuvre en zone sismiques

Le domaine d'emploi du procédé FRIMET 4.0. en zone sismique est défini au paragraphe 1.1.2.

2.4.4. Points singuliers

L'étanchéité et la finition au niveau des points singuliers sont traitées de la même manière que celles entre panneaux.

Au minimum, l'étanchéité est réalisée au mastic silicone.

2.4.4.1. Doublage de murs en panneau

Le doublage de murs existants en maçonnerie peut être réalisé avec le panneau en épaisseur 60 mm (figure 23), avec une lame d'air entre le mur et le panneau de 40 mm minimum.

Les panneaux reposent sur le sol dans un profil en U, en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 1 mm ou en PVC d'épaisseur 2 mm, fixé sur le sol au moyen de chevilles et de vis.

Sous ce profil, une double barrière d'étanchéité est réalisée par des cordons de mastic butyle.

En partie supérieure, le panneau est fixé sur un profil en oméga, réalisé sur mesure et de dimensions adaptées à la configuration, en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 1 mm, par vis traversantes.

Ce profil oméga est fixé au mur avec des fixations adaptées et il sert d'appui aux panneaux de plafond.

Les finitions intérieures sont traitées de la même manière que les autres parois et cloisons de la construction.

2.4.4.2. Joint de dilatation

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

2.4.4.3. Baies et ouvertures

Les efforts agissant sur les ouvertures (fenêtres, portes, ...), dont les dimensions de découpe dans la cloison sont supérieures à 400 mm x 400 mm, sont reportés sur les lisses de fixation grâce à un dispositif de chevêtre (figure 25).

2.4.5. Précautions particulières

2.4.5.1. Traçage

Pour les traçages des découpes, il est conseillé d'utiliser des marqueurs effaçables ou des craies grasses. L'utilisation du cordeau traceur est proscrite (car difficile à effacer) ainsi que tout emploi de stylo à bille ou autres moyens risquant de rayer les panneaux.

2.4.5.2. Découpes - Habillages

Les opérations de découpe sont exécutées au moyen de matériels appropriés (scie sauteuse, grignoteuse, scie à denture fine).

L'utilisation de tronçonneuse à disque est proscrite.

Les précautions sont prises pour éviter l'incrustation de particules chaudes sur le revêtement.

Toute limaille ou copeau doivent être immédiatement éliminés.

Tous les habillages de découpe et de raccordement d'angle sont de mêmes natures que les parois des 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.

2.4.5.3. Percements

Les percements sont exécutés au moyen de matériels adaptés au perçage des métaux (forets, scies cloches, scies à métaux, grignoteuses, scies sauteuses).

L'utilisation de tronçonneuses, de burins, de ciseaux à bois ou de pointerolles est proscrite.

Les précautions sont prises pour éviter les rayures dues au glissement des outils.

Le dimensionnement et le positionnement des percements sont vérifiés avant leur réalisation pour éviter toute erreur et habillage inutile.

La protection des percements réalisés pour les passages des fluides (tuyaux) et les passages électriques (gainés) est traitée à l'identique des découpes. Un fourreau protège l'intégrité des éléments traversants et les propriétés du panneau (figure 24).

2.5. Entretien, réparation et rénovation

2.5.1. Entretien

L'entretien des panneaux est à réaliser conformément aux prescriptions de l'annexe C de la norme NF P 75-401-1 (DTU 45.1) et à la norme BP A36-719 (Entretien des aciers galvanisés prélaqués dans les environnements frigorifiques et atmosphères contrôlées).

Les produits de nettoyage sont utilisés en respectant les prescriptions et les modes opératoires définis par le titulaire du DTA (METECNO España), notamment en ce qui concerne leur dosage et leur nature.

La réalisation d'une inspection annuelle, ou semestrielle dans le cas de locaux avec nettoyage intensif, de l'état des joints silicone et des fixations et de leurs accessoires est conseillée.

Des précautions sont prises lors de l'emploi de nettoyeurs haute pression (risques de détérioration des joints et des revêtements).

2.5.2. Maintenance des panneaux

Les détériorations du parement des panneaux (rayure du revêtement, enfoncement, percement, ...) doivent être réparées rapidement, afin d'éviter une amorce de corrosion ou l'endommagement de l'isolant.

2.5.3. Entretien des garnitures d'étanchéité

L'efficacité antifongique des mastics silicone décroissant avec le temps, des moisissures peuvent apparaître sur les joints. Il convient alors de procéder à leur remplacement.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La Société METECNO España ne pose pas elle-même les panneaux, mais devra assurer son assistance sur le chantier et projet auprès des entreprises de pose (à leur demande).

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Les panneaux FRIMET 4.0 sont fabriqués par la société METECNO España en son usine de Miranda de Ebro (Espagne), certifiée ISO 9001 :2015, sur ligne de production en continu, conformément au e-Cahier 3501 du CSTB « Panneaux sandwich isolants à parements métalliques – Conditions générales de conception et fabrication » et aux prescriptions de la norme EN 14509 « Panneaux sandwich autoportants, isolants, double peau à parements métalliques – Produits manufacturés – Spécifications ».

2.8.1. Procédé de fabrication

La fabrication sur ligne de production en continu comporte les opérations suivantes :

- déroulage des bobines de tôles,
- déroulage du film de protection sur la face externe de chaque bande de tôle (à la demande, selon spécification de la commande client),
- profilage des parements (nervurage)
- profilage des rives,
- chauffage des parements,
- épandage de la mousse,
- déroulage sur la rive femelle de la bande de joint mousse polyuréthane ép. 6 mm et, sur la rive mâle selon l'épaisseur, soit de la même bande de joint mousse, soit d'une bande polypropylène 50 µm.
- expansion et durcissement dans un conformateur,
- coupe à longueur,
- refroidissement des panneaux dans un convoyeur « hérissé » ,
- empilage des panneaux,
- emballage,
- étiquetage du colis.

2.8.2. Contrôles de fabrication

Les contrôles des matières premières et les contrôles de production sont réalisés en conformité avec les exigences de la norme NF EN 14509.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Certificat d'essais AFITI n° 4341T21-2
Réaction au feu sur panneaux avec mousse MET-02
- Rapport d'essais CSTB n° EEM 19 26080777/A
Essais de flexion sur 2 appuis – Détermination de l'épaisseur minimale d'utilisation et de la portée maximale d'utilisation
- Rapport d'essais CSTB n° EEM 19 26080777/B
Essais de flexion sur 2 et 3 appuis

- Rapport d'essais CSTB n° EEM 19 26080777/C
Essais de flexion sur 2 appuis / fixation par Té et 3 appuis / fixation ponctuelle avec « cône chinois »
- Rapports d'essais APPLUS n° 21/32304338 - 21/32304339 - 21/32304340
Essais de traction, compression, flexion/cisaillement, avec mousse MET-02, panneaux ép. 60, 120 et 200 mm.

2.9.2. Références chantiers

La société METECNO España a produit 332.000 m² de panneaux FRIMET 4.0 avec la référence de mousse MET-02 depuis 2020, dont 50 500 m² ont été commercialisés en France.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Tableaux et schémas de mise en œuvre

Tableau 5 – Choix des revêtements en fonction de l'ambiance intérieure du local

Système de revêtement			Ambiances intérieures					
Protection métallique	Revêtement	Catégorie selon NF P 34-301	Ai1	Ai2	Ai3	Ai4*	Ai5*	Ai6*
Z275	Sans	/	■	■	---	---	---	---
	Prélaqué polyester 25µm	IIIa	■	■	■	---	---	---
	Prélaqué PVDF 35 µm	IIIa	■	■	■	---	---	---
	Prélaqué polyuréthane 55 µm	IIIa	■	■	■	---	---	---
	Film PVC 200 µm	IIIa	■	■	■	---	---	---
■ : revêtement adapté à l'exposition. ○ : revêtement dont le choix définitif, ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du titulaire du DTA (METECNO). --- : revêtement non adapté à l'exposition. / : sans objet. * : non visé par le domaine d'emploi.								

Tableau 6 – Choix des revêtements en fonction de l'atmosphère extérieure

Système de revêtement			Atmosphères extérieures								
Protection métallique	Revêtement	Catégorie selon NF P 34-301	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	Particulière
Z275	Prélaqué polyester 25µm	III	■	■	○	---	---	---	---	---	○
	Prélaqué PVDF 35 µm	IV	■	■	○	■	○	---	---	---	○
	Prélaqué polyuréthane 55 µm	IV	■	■	○	■	■	---	---	---	○
	Film PVC 200 µm	IV	■	■	○	■	■	---	---	---	○
■ : revêtement adapté à l'exposition. ○ : revêtement dont le choix définitif, ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du titulaire du DTA (METECNO). --- : revêtement non adapté à l'exposition											

Tableau 7 – Garnitures d'étanchéité de l'enveloppe extérieure

Ambiance du local		Face extérieure	Face intérieure
T° < 0°C	-	butyle	---
T° ≥ 0°C	p ≤ 5 mmHg	silicone	---
	p > 5 mmHg p ≤ 10 mmHg	silicone	silicone
	p > 10 mmHg p ≤ 15 mmHg	silicone	butyle

Tableau 7bis – Etanchéité aux points singuliers en paroi et plafond

Caractéristique climatique du local		Face intérieure local	Face extérieure local
Locaux avec renouvellement d'air et humidité non fixée	Faible à moyenne hygrométrie	Mastic silicone	Mastic silicone
	Forte hygrométrie	Mastic silicone	Mastic silicone
Locaux avec température et humidité fixées et régulées	p ≤ 5 mmHg	---	Mastic butyle + Mastic silicone ⁽¹⁾
	p > 5 mmHg p ≤ 10 mmHg	Mastic silicone	Mastic silicone
	p > 10 mmHg p ≤ 15 mmHg	Mastic silicone	Mastic silicone

(1) : Disposition nécessaire lorsque le panneau est utilisé en plafond.

Tableau 8 – Garnitures d'étanchéité des cloisons intérieures

Local L1 \ Local L2			
	p ≤ 5 mmHg	p > 5 mmHg p ≤ 10 mmHg	p > 10 mmHg
p ≤ 5 mmHg	L1 : --- L2 : ---	L1 : --- L2 : silicone	L1 : --- L2 : butyle
p > 5 mmHg p ≤ 10 mmHg	L1 : silicone L2 : ---	L1 : silicone L2 : silicone	L1 : silicone L2 : butyle
p > 10 mmHg	L1 : butyle L2 : ---	L1 : butyle L2 : silicone	L1 : butyle L2 : butyle

Tableau 9 – Valeurs pour le dimensionnement des fixations

Fixation	Valeurs aux états limites (ELS)
Vis acier zingué traversante Ø6,3 mm, rondelle Ø19 : - sur parement ép. 0,50 mm. - sur parement ép. 0,60 mm.	R _{cs} = 82 daN avec P _k /1,5γ _m mini = 82 daN R _{cs} = 164 daN avec P _k /1,5γ _m mini = 164 daN
Cône chinois en paroi et en plafond, sur appui intermédiaire (réf. n°1515 d'origine DIPANEL)	R _{cal1} = R _{cal3} = 168 daN R _{cal3bis} = 377 daN
Té aluminium (entraxe suspente = 1,50 m) référence n° 500.368 d'origine COMERCIAL ALCADÉ ARAGON	R _{cal2} = 234 daN/m/aile

TABLEAUX DE CHARGES EN PAROI AUX ETATS LIMITES DE SERVICE

Tableau 10 – Valeurs de charge de service ELS (daN/m²) - Panneaux de paroi sur 2 ou 3 appuis avec parements 0,50mm/0,50 mm, en dépression sur ossature extérieure

2 appuis							Portée en m	3 appuis						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	-	136	136	136	2,00	54	54	54	-	-	-	-
-	-	-	-	120	120	120	2,25	48	48	48	-	-	-	-
-	-	-	-	108	108	108	2,50	43	43	43	-	-	-	-
-	-	-	-	99	99	99	2,75	39 ^(*)	39 ^(*)	39 ^(*)	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	3,00	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)
83	83	83	83	83	83	83	3,25	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)
77	77	77	77	77	77	77	3,50	31 ^(*)	31 ^(*)	31 ^(*)	31 ^(*)	31 ^(*)	31 ^(*)	31 ^(*)
72	72	72	72	72	72	72	3,75	29 ^(*)	29 ^(*)	29 ^(*)	29 ^(*)	29 ^(*)	29 ^(*)	29 ^(*)
68	68	68	68	68	68	68	4,00	27 ^(*)	27 ^(*)	27 ^(*)	27 ^(*)	27 ^(*)	27 ^(*)	27 ^(*)
64	64	64	64	64	64	64	4,25	26 ^(*)	26 ^(*)	26 ^(*)	26 ^(*)	26 ^(*)	26 ^(*)	26 ^(*)
60	60	60	60	60	60	60	4,50	24 ^(*)	24 ^(*)	24 ^(*)	24 ^(*)	24 ^(*)	24 ^(*)	24 ^(*)
57	57	57	57	57	57	57	4,75	23 ^(*)	23 ^(*)	23 ^(*)	23 ^(*)	23 ^(*)	23 ^(*)	23 ^(*)
54	54	54	54	54	54	54	5,00	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)
52	52	52	52	52	-	-	5,25	-	-	21 ^(*)	21 ^(*)	21 ^(*)	21 ^(*)	21 ^(*)
49	49	49	49	49	-	-	5,50	-	-	20 ^(*)	20 ^(*)	20 ^(*)	20 ^(*)	20 ^(*)
47	47	47	47	47	-	-	5,75	-	-	-	-	-	-	-
45	45	45	45	45	-	-	6,00	-	-	-	-	-	-	-
43	43	43	43	43	-	-	6,25	-	-	-	-	-	-	-
42	42	42	42	42	-	-	6,50	-	-	-	-	-	-	-
40	40	40	40	40	-	-	6,75	-	-	-	-	-	-	-
39 ^(*)	39 ^(*)	39 ^(*)	39 ^(*)	39 ^(*)	-	-	7,00	-	-	-	-	-	-	-
37 ^(*)	37 ^(*)	37 ^(*)	37 ^(*)	-	-	-	7,25	-	-	-	-	-	-	-
36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	-	-	-	7,50	-	-	-	-	-	-	-
35 ^(*)	35 ^(*)	35 ^(*)	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	-	-	-
34 ^(*)	34 ^(*)	34 ^(*)	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	-	-	-

(*) : valable uniquement en cloison intérieure

Tableau 11 – Valeurs de charge de service ELS (daN/m²) - Panneaux de paroi avec parements 50mm/0,50mm, en pression sur ossature extérieure - Fixation par 2 vis sur appui

2 appuis							Portée En m	3 appuis						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	-	203	203	203	2,00	81	81	81	-	-	-	-
-	-	-	-	181	181	181	2,25	72	72	72	-	-	-	-
-	-	-	-	163	163	163	2,50	65	65	65	-	-	-	-
-	-	-	-	148	148	148	2,75	59	59	59	-	-	-	-
136	136	136	136	136	136	136	3,00	54	54	54	54	54	54	54
125	125	125	125	125	125	125	3,25	50	50	50	50	50	50	50
116	116	116	116	116	116	116	3,50	46	46	46	46	46	46	46
108	108	108	108	108	108	108	3,75	43	43	43	43	43	43	43
102	102	102	102	102	102	102	4,00	41	41	41	41	41	41	41
96	96	96	96	96	96	93	4,25	38 ^(*)	38 ^(*)	38 ^(*)	38 ^(*)	38 ^(*)	38 ^(*)	38 ^(*)
90	90	90	90	90	90	84	4,50	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)	36 ^(*)
86	86	86	86	86	86	76	4,75	34 ^(*)	34 ^(*)	34 ^(*)	34 ^(*)	34 ^(*)	34 ^(*)	34 ^(*)
81	81	81	81	81	81	69	5,00	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)	33 ^(*)
77	77	77	77	77	-	-	5,25	-	-	31 ^(*)	31 ^(*)	31 ^(*)	31 ^(*)	31 ^(*)
74	74	74	74	74	-	-	5,50	-	-	30 ^(*)	30 ^(*)	30 ^(*)	30 ^(*)	30 ^(*)
71	71	71	71	71	-	-	5,75	-	-	28 ^(*)	28 ^(*)	28 ^(*)	28 ^(*)	28 ^(*)
68	68	68	68	68	-	-	6,00	-	-	27 ^(*)	27 ^(*)	27 ^(*)	27 ^(*)	27 ^(*)
65	65	65	65	65	-	-	6,25	-	-	26 ^(*)	26 ^(*)	26 ^(*)	26 ^(*)	26 ^(*)
63	63	63	63	63	-	-	6,50	-	-	25 ^(*)	25 ^(*)	25 ^(*)	25 ^(*)	25 ^(*)
60	60	60	60	60	-	-	6,75	-	-	24 ^(*)	24 ^(*)	24 ^(*)	24 ^(*)	24 ^(*)
58	58	58	58	56	-	-	7,00	-	-	23 ^(*)	23 ^(*)	23 ^(*)	23 ^(*)	23 ^(*)
56	56	56	56	-	-	-	7,25	-	-	-	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)
54	54	54	54	-	-	-	7,50	-	-	-	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)	22 ^(*)
52	52	52	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	-	-	-

(*) : valable uniquement en cloison intérieure

Tableau 12 – Valeurs de charge de service ELS (daN/m²) - Panneaux de paroi avec parements 0,50mm/0,50mm, en pression sur ossature extérieure - Fixation par 3 vis sur appui

2 appuis							Portée En m	3 appuis						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	-	271	271	271	2,00	108	108	108	-	-	-	-
-	-	-	-	241	241	241	2,25	96	96	96	-	-	-	-
-	-	-	-	217	217	217	2,50	87	87	87	-	-	-	-
-	-	-	-	197	197	197	2,75	79	79	79	-	-	-	-
181	181	181	181	181	181	170	3,00	72	72	72	72	72	72	72
167	167	167	167	167	167	149	3,25	67	67	67	67	67	67	67
155	155	155	155	155	155	131	3,50	62	62	62	62	62	62	62
145	145	145	145	145	145	110	3,75	58	58	58	58	58	58	58
136	136	136	136	136	136	103	4,00	54	54	54	54	54	54	54
128	128	128	128	128	128	93	4,25	51	51	51	51	51	51	51
120	120	120	120	120	120	84	4,50	48	48	48	48	48	48	48
114	114	114	114	114	111	76	4,75	46	46	46	46	46	46	46
108	108	108	108	108	102	69	5,00	43	43	43	43	43	43	43
103	103	103	103	103	-	-	5,25	-	-	41	41	41	41	41
99	99	99	99	99	-	-	5,50	-	-	39(*)	39(*)	39(*)	39(*)	39(*)
94	94	94	94	93	-	-	5,75	-	-	38(*)	38(*)	38(*)	38(*)	38(*)
90	90	90	90	85	-	-	6,00	-	-	36(*)	36(*)	36(*)	36(*)	36(*)
87	87	87	87	72	-	-	6,25	-	-	35(*)	35(*)	35(*)	35(*)	35(*)
83	83	83	83	66	-	-	6,50	-	-	33(*)	33(*)	33(*)	33(*)	33(*)
80	80	80	80	60	-	-	6,75	-	-	32(*)	32(*)	32(*)	32(*)	32(*)
77	77	77	76	56	-	-	7,00	-	-	31(*)	31(*)	31(*)	31(*)	31(*)
75	75	75	70	-	-	-	7,25	-	-	-	30(*)	30(*)	30(*)	30(*)
72	72	72	65	-	-	-	7,50	-	-	-	29(*)	29(*)	29(*)	29(*)
70	70	70	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	28(*)	28(*)	28(*)
68	68	68	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	27(*)	27(*)	27(*)

(*) : valable uniquement en cloison intérieure

Tableau 13 – Valeurs de charge de service ELS (daN/m²) - Panneaux de paroi avec parements 0,50mm/0,50mm, en pression sur ossature extérieure - Fixation par 4 vis sur appui

2 appuis							Portée En m	3 appuis						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	-	387	325	254	2,00	254	325	387	-	-	-	-
-	-	-	-	344	307	254	2,25	254	307	344	-	-	-	-
-	-	-	-	310	294	254	2,50	254	294	310	-	-	-	-
-	-	-	-	282	282	227	2,75	227	282	282	-	-	-	-
222	265	273	283	258	273	197	3,00	197	273	258	283	273	265	222
205	245	252	261	238	252	172	3,25	172	252	238	261	252	245	205
190	227	234	242	221	225	151	3,50	151	225	221	242	234	227	190
177	212	219	226	207	194	127	3,75	127	194	207	226	219	212	177
166	199	205	212	192	174	119	4,00	119	174	192	212	205	199	166
157	187	193	200	170	154	107	4,25	107	154	170	200	193	187	157
148	177	182	188	152	137	96	4,50	96	137	152	188	182	177	148
140	168	173	170	136	123	87	4,75	87	123	136	170	173	168	140
133	159	164	154	123	111	80	5,00	80	111	123	154	164	159	133
127	152	156	140	112	-	-	5,25	-	-	112	140	156	152	127
121	145	149	127	102	-	-	5,50	-	-	102	127	149	145	121
116	138	136	116	93	-	-	5,75	-	-	93	116	136	138	116
111	133	125	107	85	-	-	6,00	-	-	85	107	125	133	111
106	127	115	98	79	-	-	6,25	-	-	79	98	115	127	106
102	119	107	91	73	-	-	6,50	-	-	73	91	107	119	102
99	110	99	84	68	-	-	6,75	-	-	68	84	99	110	99
95	102	92	78	63	-	-	7,00	-	-	63	78	92	102	95
92	95	86	73	-	-	-	7,25	-	-	-	73	86	95	92
89	89	80	68	-	-	-	7,50	-	-	-	68	80	89	89
83	84	75	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	75	84	83
78	78	70	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	70	78	78

Tableau 14 – Valeurs de charge de service ELS (daN/m²) - Panneaux de paroi avec parements 0,50mm/0,50mm, en pression sur ossature extérieure - Fixation par 2 cônes chinois (référence de 1515 d'origine DIPPANEL) sur appui

2 appuis							Portée En m	3 appuis						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	-	304	304	304	2,00	122	122	122	-	-	-	-
-	-	-	-	270	270	270	2,25	108	108	108	-	-	-	-
-	-	-	-	243	243	230	2,50	97	97	97	-	-	-	-
-	-	-	-	221	221	197	2,75	88	88	88	-	-	-	-
203	203	203	203	203	203	170	3,00	81	81	81	81	81	81	81
187	187	187	187	187	187	149	3,25	75	75	75	75	75	75	75
174	174	174	174	174	174	131	3,50	70	70	70	70	70	70	70
162	162	162	162	162	162	110	3,75	65	65	65	65	65	65	65
152	152	152	152	152	152	103	4,00	61	61	61	61	61	61	61
143	143	143	143	143	138	93	4,25	57	57	57	57	57	57	57
135	135	135	135	135	124	84	4,50	54	54	54	54	54	54	54
128	128	128	128	128	111	76	4,75	51	51	51	51	51	51	51
122	122	122	122	122	102	69	5,00	49	49	49	49	49	49	49
116	116	116	116	116	-	-	5,25	-	-	46	46	46	46	46
111	111	111	111	107	-	-	5,50	-	-	44	44	44	44	44
106	106	106	106	98	-	-	5,75	-	-	42	42	42	42	42
101	101	101	101	91	-	-	6,00	-	-	41	41	41	41	41
97	97	97	97	72	-	-	6,25	-	-	39(*)	39(*)	39(*)	39(*)	39(*)
94	94	94	90	66	-	-	6,50	-	-	37(*)	37(*)	37(*)	37(*)	37(*)
90	90	90	82	60	-	-	6,75	-	-	36(*)	36(*)	36(*)	36(*)	36(*)
87	87	87	76	56	-	-	7,00	-	-	35(*)	35(*)	35(*)	35(*)	35(*)
84	84	84	70	-	-	-	7,25	-	-	-	34(*)	34(*)	34(*)	34(*)
81	81	81	65	-	-	-	7,50	-	-	-	32(*)	32(*)	32(*)	32(*)
78	78	78	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	31(*)	31(*)	31(*)
76	76	76	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	30(*)	30(*)	30(*)

Tableau 15 – Valeurs de charge de service ELS (daN/m²) - Panneaux de paroi avec parements 0,50mm/0,50mm, en pression sur ossature extérieure - Fixation par 3 cônes chinois (référence de 1515 d'origine DIPANEL) sur appui

2 appuis							Portée En m	3 appuis						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	-	403	429	323	2,00	254	325	387	-	-	-	-
-	-	-	-	359	381	271	2,25	254	307	344	-	-	-	-
-	-	-	-	323	343	230	2,50	254	294	310	-	-	-	-
-	-	-	-	293	296	197	2,75	227	282	282	-	-	-	-
231	227	213	294	269	256	170	3,00	197	273	258	274	273	265	222
213	218	213	272	248	222	149	3,25	172	252	238	253	252	245	205
198	209	213	252	231	195	131	3,50	151	225	221	235	234	227	190
185	202	213	235	215	168	110	3,75	127	194	207	220	219	212	177
173	196	213	221	194	154	103	4,00	119	174	192	206	205	199	166
163	184	201	208	173	138	93	4,25	107	154	170	194	193	187	157
154	174	190	196	156	124	84	4,50	96	137	152	183	182	177	148
146	165	180	185	137	111	76	4,75	87	123	136	170	173	168	140
139	157	171	166	128	102	69	5,00	80	111	123	154	164	159	133
132	149	163	148	117	-	-	5,25	-	-	112	140	156	152	127
126	143	155	133	107	-	-	5,50	-	-	102	127	149	145	121
120	136	149	120	98	-	-	5,75	-	-	93	116	136	138	116
115	131	142	108	91	-	-	6,00	-	-	85	107	125	133	111
111	125	137	98	72	-	-	6,25	-	-	79	98	115	127	106
107	121	126	90	66	-	-	6,50	-	-	73	91	107	119	102
103	116	116	82	60	-	-	6,75	-	-	68	84	99	110	99
99	112	107	76	56	-	-	7,00	-	-	63	78	92	102	95
96	108	99	70	-	-	-	7,25	-	-	-	73	86	95	92
92	105	92	65	-	-	-	7,50	-	-	-	68	80	89	89
89	101	86	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	75	84	83
87	94	80	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	70	78	78

TABLEAUX DE CHARGES EN PLAFOND

Tableau 16 – Panneaux de plafond avec parements 0,50mm/0,50mm, sur 2 appuis fixé par Té aluminium - référence n° 500.368 d'origine COMERCIAL ALCADE ARAGON - Charges (en daN/m²) à comparer avec la combinaison W + S + P

Portée en m	60	80	100	120	150	180	200
2,50	167	166	165	164	-	-	-
2,75	141	155	157	156	-	-	-
3,00	121	143	143	142	141	139	138
3,25	104	130	131	130	129	127	126
3,50	90	118	121	120	118	117	116
3,75	74	105	112	111	109	108	107
4,00	62	93	104	103	102	100	99
4,25	52	84	97	96	95	93	93
4,50	44	75	91	90	89	87	86
4,75	-	-	-	85	83	82	81
5,00	-	-	-	80	78	77	76
5,25	-	-	-	75	74	73	72
5,50	-	-	-	71	70	68	68
5,75	-	-	-	67	66	65	64
6,00	-	-	-	64	63	61	61
6,25	-	-	-	59	60	58	57
6,50	-	-	-	53	57	55	55
6,75	-	-	-	47	54	53	52
7,00	-	-	-	42	52	50	49
7,25	-	-	-	-	49	48	47
7,50	-	-	-	-	47	46	45
7,75	-	-	-	-	45	44	43
8,00	-	-	-	-	43	42	41

Tableau 17 – Panneaux de plafond avec parements 0,50mm/0,50mm, sur 2 appuis fixé par Té aluminium - référence n° 500.368 d'origine COMERCIAL ALCADE ARAGON - Charges (en daN/m²) à comparer avec la combinaison S + P

Portée en m	60	80	100	120	150	180	200
2,50	103	102	101	100	-	-	-
2,75	93	92	91	90	-	-	-
3,00	84	83	82	81	80	79	78
3,25	77	76	75	74	73	71	70
3,50	70	69	69	68	66	65	64
3,75	65	64	63	62	61	60	59
4,00	60	59	58	58	56	55	54
4,25	56	55	54	53	52	51	50
4,50	51	51	50	50	48	47	46
4,75	-	-	-	46	45	44	43
5,00	-	-	-	43	42	41	40
5,25	-	-	-	41	39	38	37
5,50	-	-	-	38	37	35	35
5,75	-	-	-	36	34	33	32
6,00	-	-	-	34	32	31	30
6,25	-	-	-	32	31	29	28
6,50	-	-	-	30	29	27	27
6,75	-	-	-	28	27	26	25
7,00	-	-	-	27	26	24	23
7,25	-	-	-	-	24	23	22
7,50	-	-	-	-	23	22	21
7,75	-	-	-	-	22	20	19
8,00	-	-	-	-	21	19	18

Tableau 18 – Panneaux de plafond avec parements 0,50mm/0,50mm, sur 2 appuis - Charges (en daN/m²) à comparer avec la combinaison W + S + P

2 cônes chinois / appui							Portée En m	3 cônes chinois / appui						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	230	231	231	167	2,50	167	248	281	288	-	-	-
-	-	-	208	208	209	141	2,75	141	209	254	261	-	-	-
186	186	188	189	190	178	121	3,00	121	178	232	238	236	213	193
170	171	172	174	174	153	104	3,25	104	153	203	218	217	196	177
157	157	159	160	161	133	90	3,50	90	133	176	202	200	180	163
145	146	147	149	149	114	74	3,75	74	114	154	187	186	167	151
135	136	137	138	135	98	62	4,00	62	98	135	175	173	156	140
126	127	128	129	120	86	52	4,25	52	86	120	159	162	146	131
118	119	120	121	106	75	44	4,50	44	75	106	142	153	137	123
111	112	113	114	-	-	-	4,75	-	-	-	128	144	129	115
104	105	107	108	-	-	-	5,00	-	-	-	113	136	121	109
99	99	101	100	-	-	-	5,25	-	-	-	100	129	115	103
93	94	96	88	-	-	-	5,50	-	-	-	88	119	109	97
89	89	91	78	-	-	-	5,75	-	-	-	78	110	103	92
84	85	86	69	-	-	-	6,00	-	-	-	69	99	98	88
80	81	82	61	-	-	-	6,25	-	-	-	61	90	94	84
76	77	79	55	-	-	-	6,50	-	-	-	55	81	90	80
73	74	73	49	-	-	-	6,75	-	-	-	49	73	86	76
70	70	67	44	-	-	-	7,00	-	-	-	44	67	82	73
67	67	61	-	-	-	-	7,25	-	-	-	-	61	79	70
64	65	55	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	55	75	67
61	62	51	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	51	72	64
59	60	46	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	46	65	61

Tableau 19 – Panneaux de plafond avec parements 0,50mm/0,50mm, sur 2 appuis - Charges (en daN/m²) à comparer avec la combinaison S + P

2 cônes chinois / appui							Portée En m	3 cônes chinois / appui						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	90	91	92	93	2,50	202	201	201	215	-	-	-
-	-	-	80	81	82	83	2,75	182	182	181	194	-	-	-
68	69	71	72	73	74	75	3,00	158	166	165	177	176	147	126
62	62	64	65	66	67	68	3,25	128	152	151	162	161	134	115
56	57	58	59	60	61	62	3,50	105	130	140	150	148	123	106
51	52	53	54	55	56	57	3,75	87	109	130	139	138	114	97
46	47	48	50	51	52	52	4,00	73	92	110	129	128	106	90
42	43	45	46	47	48	49	4,25	61	77	93	121	120	99	84
39	40	41	42	43	44	45	4,50	51	65	79	113	112	92	78
36	37	38	39	-	-	-	4,75	-	-	-	98	105	87	73
33	34	35	37	-	-	-	5,00	-	-	-	86	99	81	69
31	32	33	34	-	-	-	5,25	-	-	-	78	94	77	65
28	29	31	32	-	-	-	5,50	-	-	-	71	82	72	61
26	27	29	30	-	-	-	5,75	-	-	-	65	75	69	58
25	25	27	28	-	-	-	6,00	-	-	-	60	68	65	54
23	24	25	26	-	-	-	6,25	-	-	-	55	62	62	52
21	22	23	25	-	-	-	6,50	-	-	-	50	57	59	49
20	21	22	23	-	-	-	6,75	-	-	-	46	53	56	46
18	19	21	22	-	-	-	7,00	-	-	-	43	48	53	44
17	18	19	-	-	-	-	7,25	-	-	-	-	44	51	42
16	17	18	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	41	49	40
15	16	17	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	38	46	38
14	15	16	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	35	43	36

Tableau 20 – Panneaux de plafond avec parements 0,50mm/0,50mm, sur 3 appuis, cônes chinois (référence de 1515 d'origine DIPPANEL) sur appui intermédiaire - Charges (en daN/m²) à comparer avec la combinaison W + S + P

2 cônes en appui intermédiaire							Portée En m	3 cônes en appui intermédiaire						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	84	84	85	86	2,50	110	109	108	107	-	-	-
-	-	-	75	76	76	77	2,75	99	98	97	96	-	-	-
64	65	66	67	68	69	70	3,00	89	89	88	87	85	84	83
58	58	60	61	62	63	64	3,25	82	81	80	79	78	76	76
52	53	54	56	57	58	58	3,50	75	74	73	72	71	70	69
48	48	50	51	52	53	54	3,75	69	68	68	67	65	64	63
44	44	46	47	48	49	50	4,00	62	63	62	62	60	59	58
40	41	42	43	44	45	46	4,25	52	59	58	57	56	55	54
37	38	39	40	41	42	43	4,50	44	55	54	53	52	51	50
34	35	36	37	-	-	-	4,75	-	-	-	50	48	47	46
31	32	34	35	-	-	-	5,00	-	-	-	47	45	44	43
29	30	31	33	-	-	-	5,25	-	-	-	44	42	41	40
27	28	29	30	-	-	-	5,50	-	-	-	41	40	38	38
-	26	27	29	-	-	-	5,75	-	-	-	39	37	36	35
-	-	25	27	-	-	-	6,00	-	-	-	36	35	34	33
-	-	-	-	-	-	-	6,25	-	-	-	34	33	32	31
-	-	-	-	-	-	-	6,50	-	-	-	33	31	30	29
-	-	-	-	-	-	-	6,75	-	-	-	31	30	28	27
-	-	-	-	-	-	-	7,00	-	-	-	29	28	27	26
-	-	-	-	-	-	-	7,25	-	-	-	-	26	25	24
-	-	-	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	25	24	23
-	-	-	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	24	22	22
-	-	-	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	23	21	20

Tableau 21 – Panneaux de plafond avec parements 0,50mm/0,50mm, sur 3 appuis, cônes chinois (référence de 1515 d'origine DIPPANEL) sur appui intermédiaire - Charges (en daN/m²) à comparer avec la combinaison S + P

2 cônes en appui intermédiaire							Portée En m	3 cônes en appui intermédiaire						
200	180	150	120	100	80	60		60	80	100	120	150	180	200
-	-	-	28	29	29	30	2,50	80	80	79	78	-	-	-
-	-	-	24	25	26	26	2,75	72	71	70	69	-	-	-
147	18	19	20	21	22	23	3,00	65	64	63	63	61	60	59
14	15	16	18	19	19	20	3,25	59	58	58	57	55	54	53
12	13	14	15	16	17	18	3,50	54	53	52	52	50	49	48
10	11	12	13	14	15	16	3,75	50	49	48	47	46	45	44
8	9	10	12	12	13	14	4,00	46	45	44	43	42	41	40
7	7	9	10	11	12	13	4,25	43	42	41	40	39	37	37
5	6	7	9	10	10	11	4,50	40	39	38	37	36	34	34
4	5	6	7	-	-	-	4,75	-	-	-	34	33	32	31
3	4	5	6	-	-	-	5,00	-	-	-	32	31	29	28
2	3	4	5	-	-	-	5,25	-	-	-	30	28	27	26
1	2	3	4	-	-	-	5,50	-	-	-	28	26	25	24
-	1	2	4	-	-	-	5,75	-	-	-	26	25	23	22
-	-	2	3	-	-	-	6,00	-	-	-	24	23	22	21
-	-	-	-	-	-	-	6,25	-	-	-	23	21	20	19
-	-	-	-	-	-	-	6,50	-	-	-	21	20	19	18
-	-	-	-	-	-	-	6,75	-	-	-	20	19	17	17
-	-	-	-	-	-	-	7,00	-	-	-	19	18	16	15
-	-	-	-	-	-	-	7,25	-	-	-	-	16	15	14
-	-	-	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	15	14	13
-	-	-	-	-	-	-	7,75	-	-	-	-	14	13	12
-	-	-	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	13	12	11

FIGURES du DOSSIER TECHNIQUE

(Toutes cotes en mm)

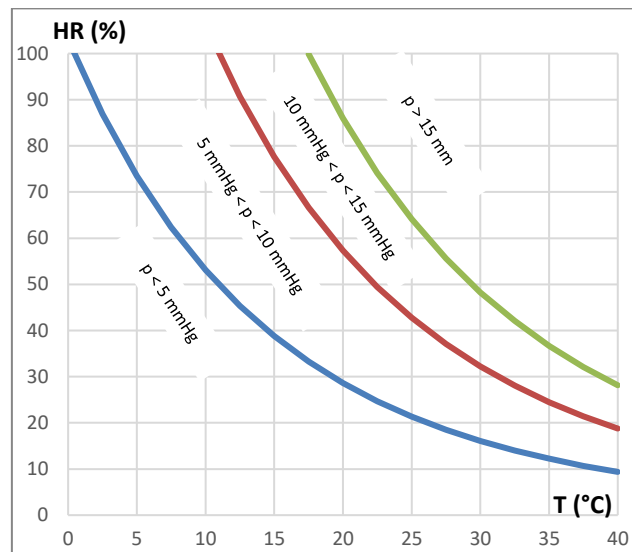
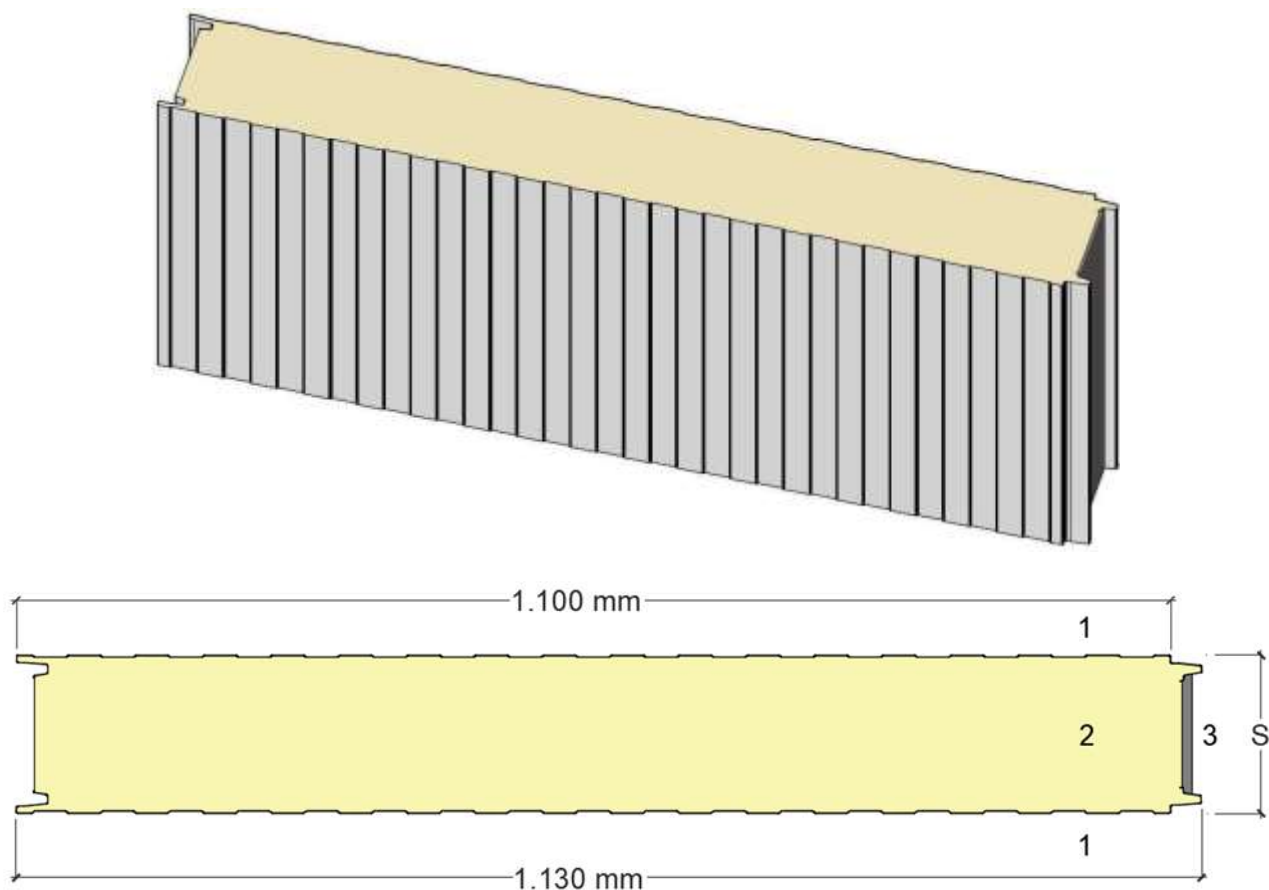
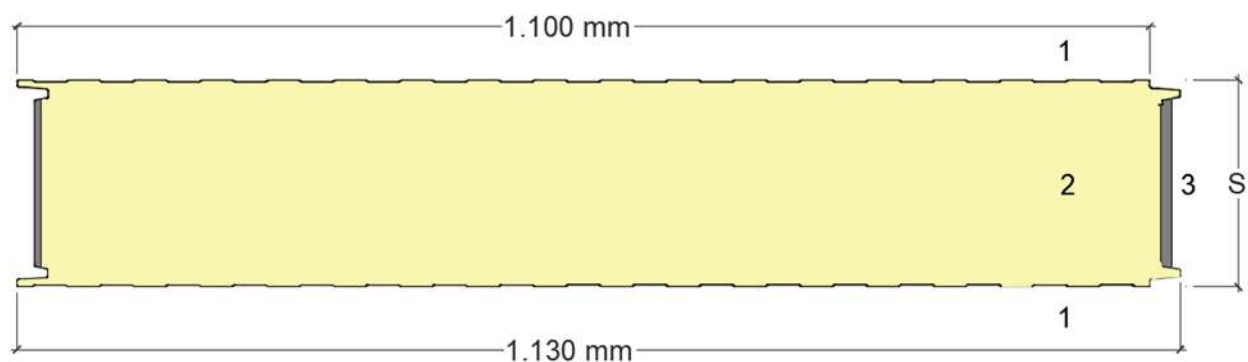
Figure 1 – Graphique de la pression vapeur d'eau en fonction de la température et de l'humidité relative*Note : La très forte hygrométrie n'est pas visée par le domaine d'emploi.*

Figure 2 - Panneau FRIMET 4.0

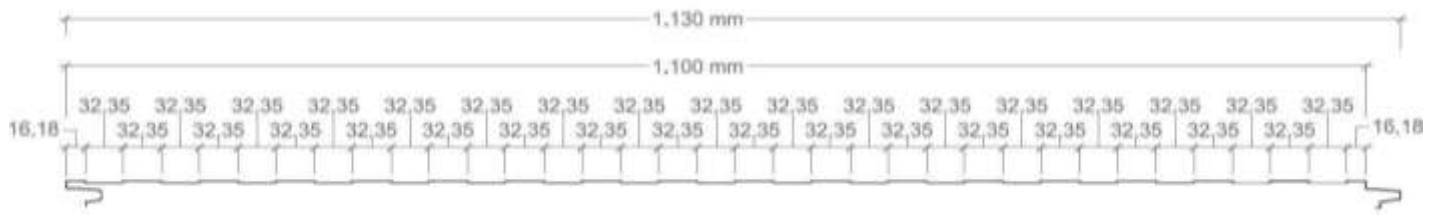
- 1 : Parements (lisses ou micro-nervurés)
- 2 : Âme en mousse de polyisocyanurate
- 3 : Complément d'étanchéité autoadhésif en mousse de polyuréthane
- S : Épaisseur du panneau : 60, 80, 100 et 120 mm.



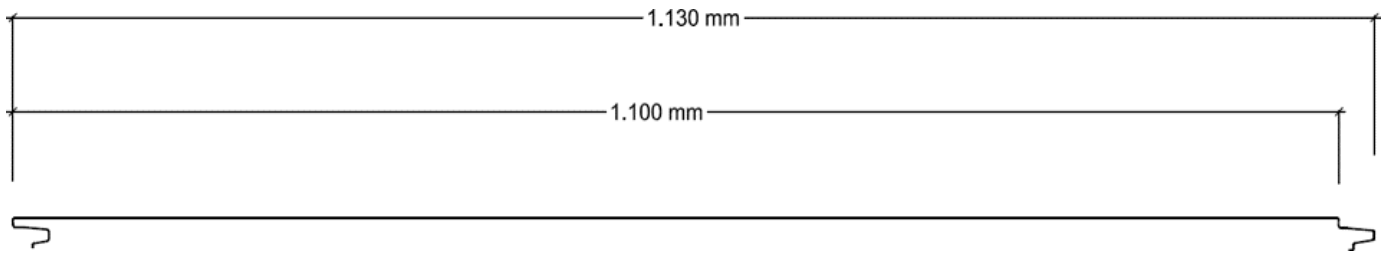
- 1 : Parements (lisses ou micro-nervurés)
- 2 : Âme en mousse de polyisocyanurate
- 3 : Complément d'étanchéité autoadhésif en mousse de polyuréthane (le complément d'étanchéité autoadhésif en mousse de polyuréthane est disposé dans la feuillure mâle et la feuillure femelle)
- S : Épaisseur du panneau : 150, 180 et 200 mm.

Figure 3 - Définition du profilage des parements

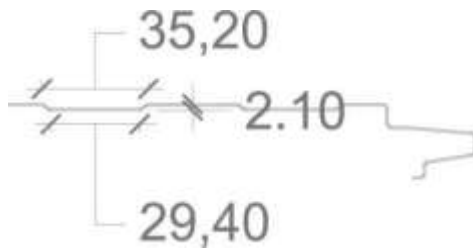
Parement micro-nervuré



Parement lisse

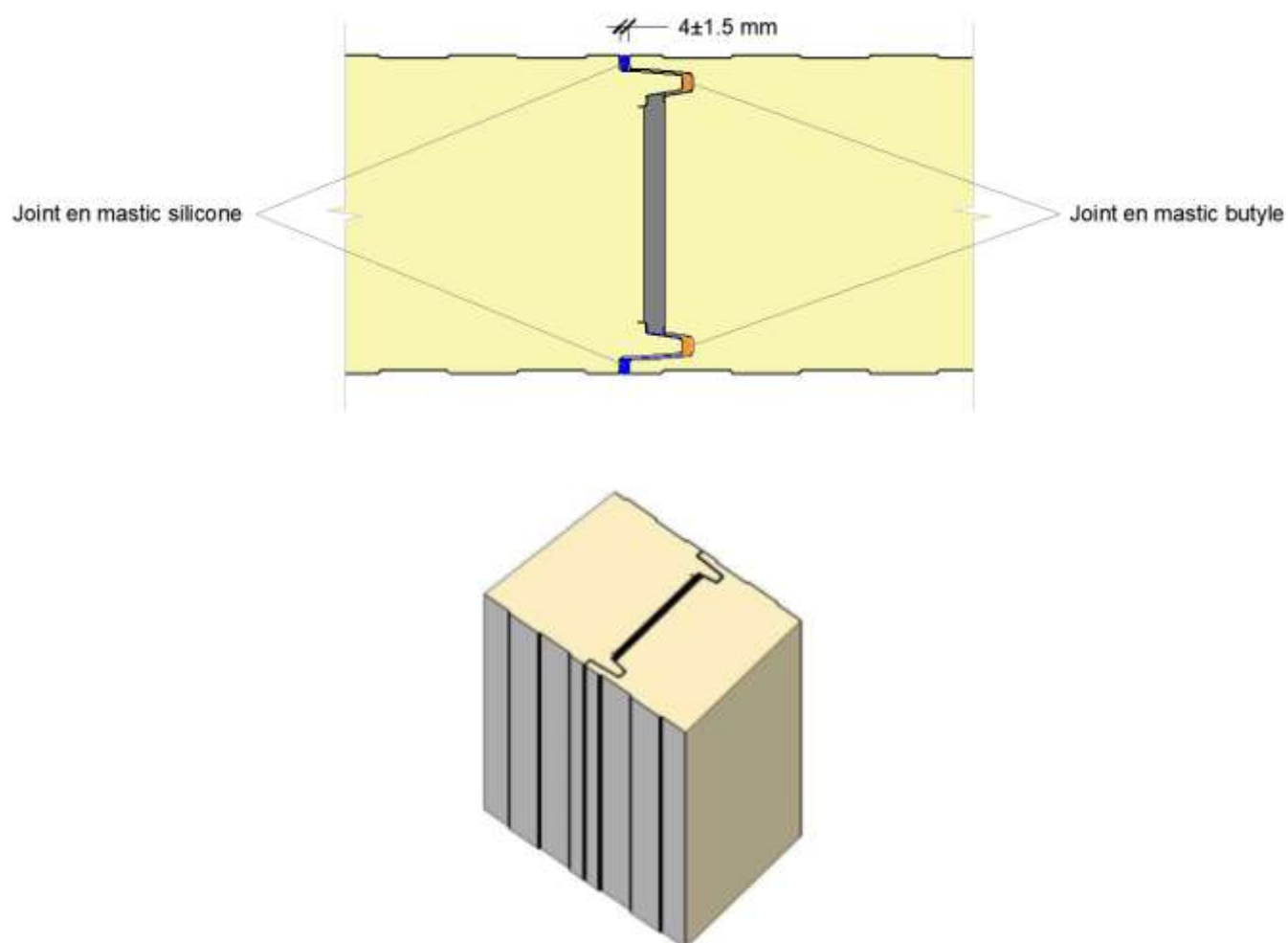


Détail du micro-nervuré



Détail de la forme d'emboîtement

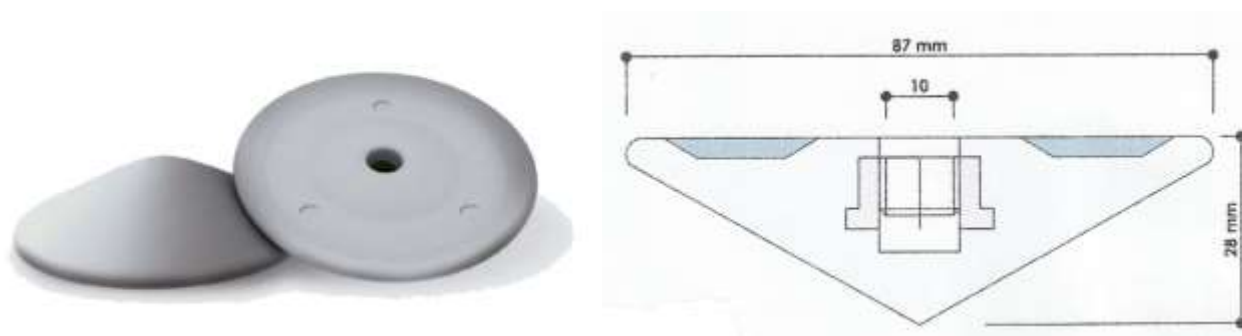


Figure 4 - Emboitement entre panneaux et position des joints d'étanchéité

Nota : Les joints en mastic silicone et/ou butyle sont mis en œuvre selon les prescriptions du tableau 7 (paroi extérieure) ou du tableau 8 (cloison intérieure).

Figure 5 - Cône chinois

(Référence 1515 d'origine DIPPANEL)

**Figure 6 - Té aluminium**

(Référence 500.368 d'origine COMERCIAL ALCADE ARAGON)

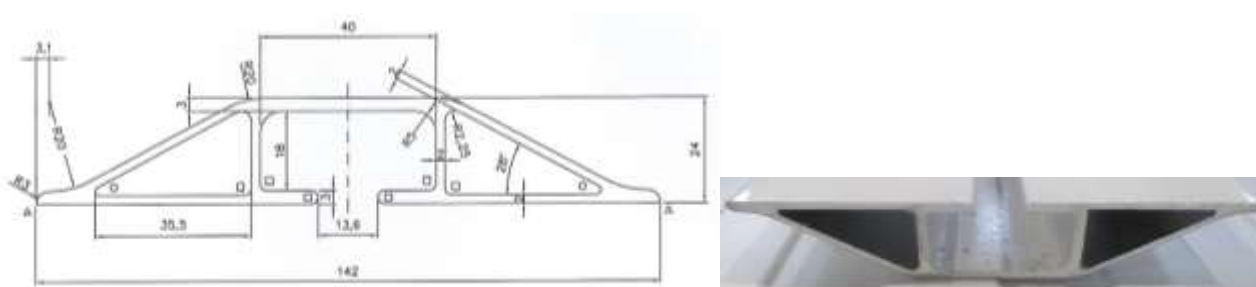


Figure 7 - Fixation des panneaux verticaux par vis traversantes

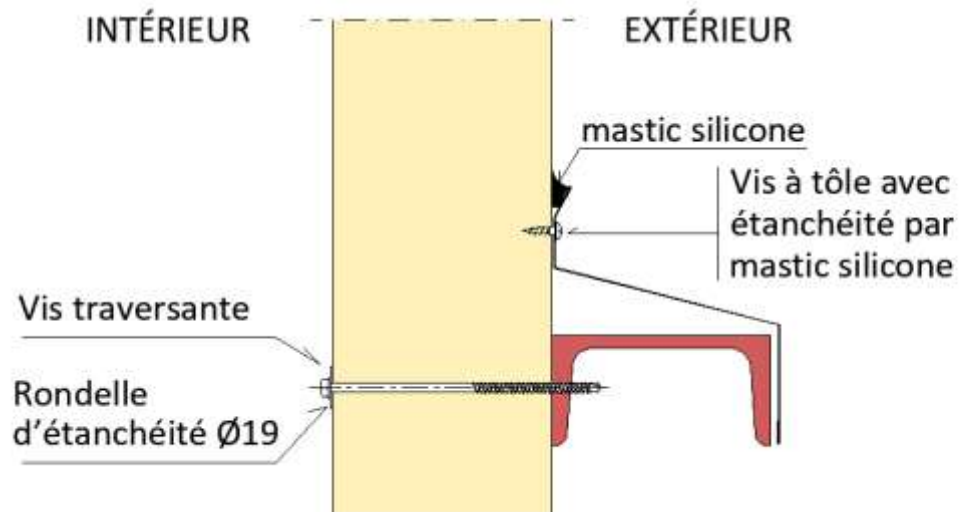


Figure 8 - Fixation des panneaux verticaux avec cône chinois

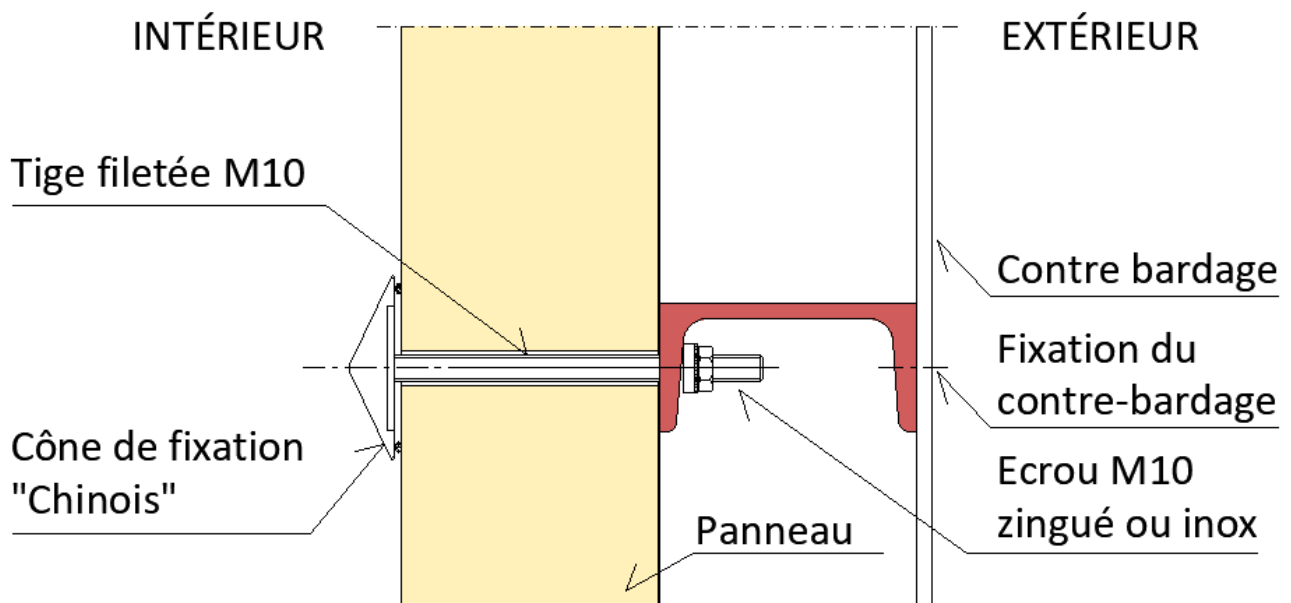


Figure 9 - Fixation des panneaux de plafond avec cône chinois

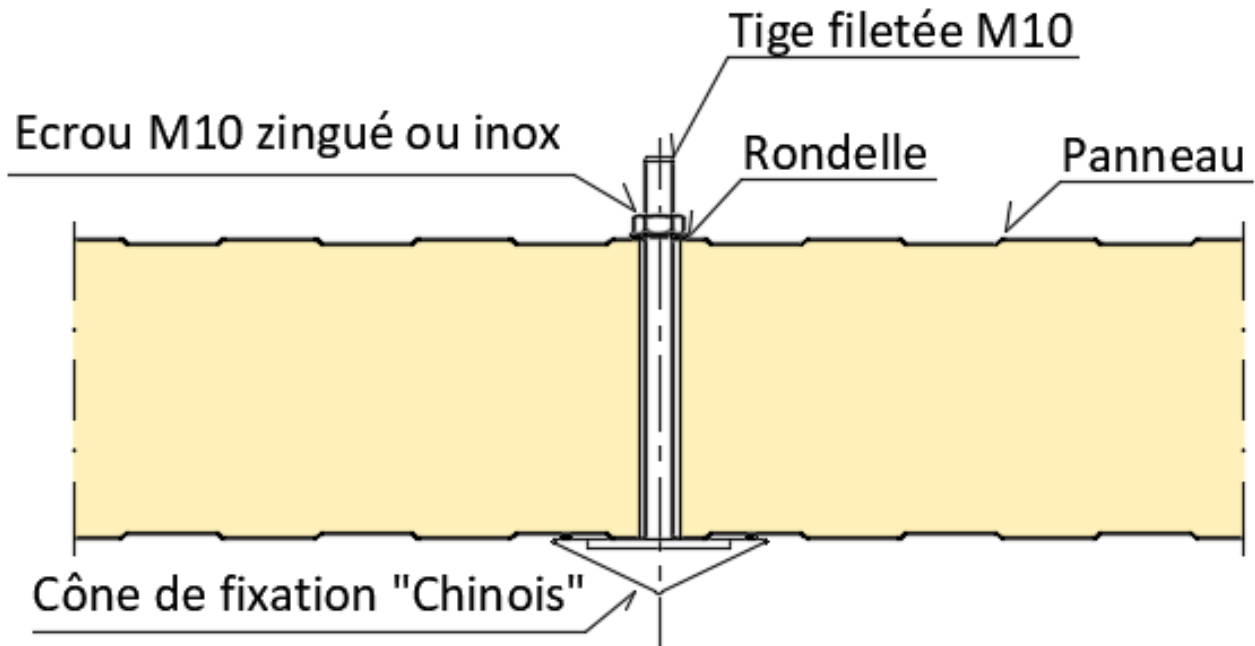


Figure 10 - Pose des panneaux de plafond sur Té aluminium

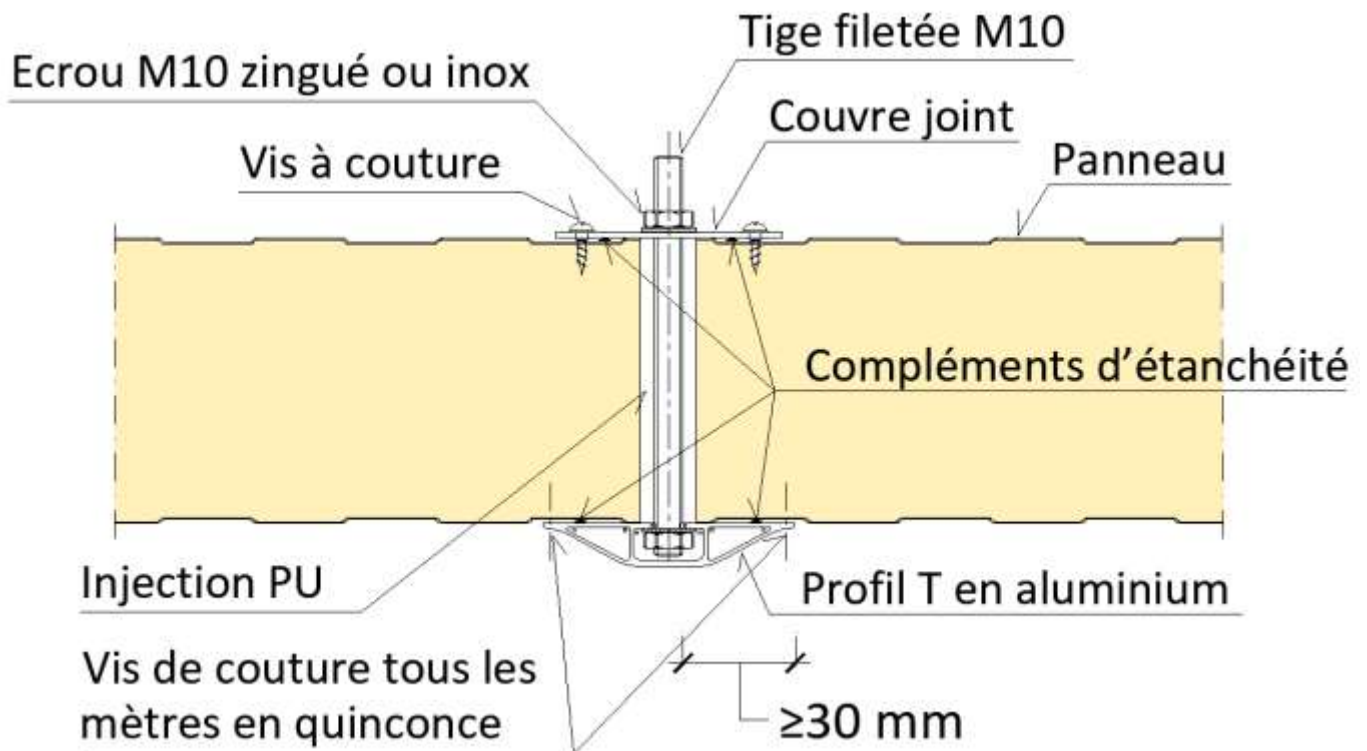


Figure 11A - Jonction des panneaux avec le sol – Température positive

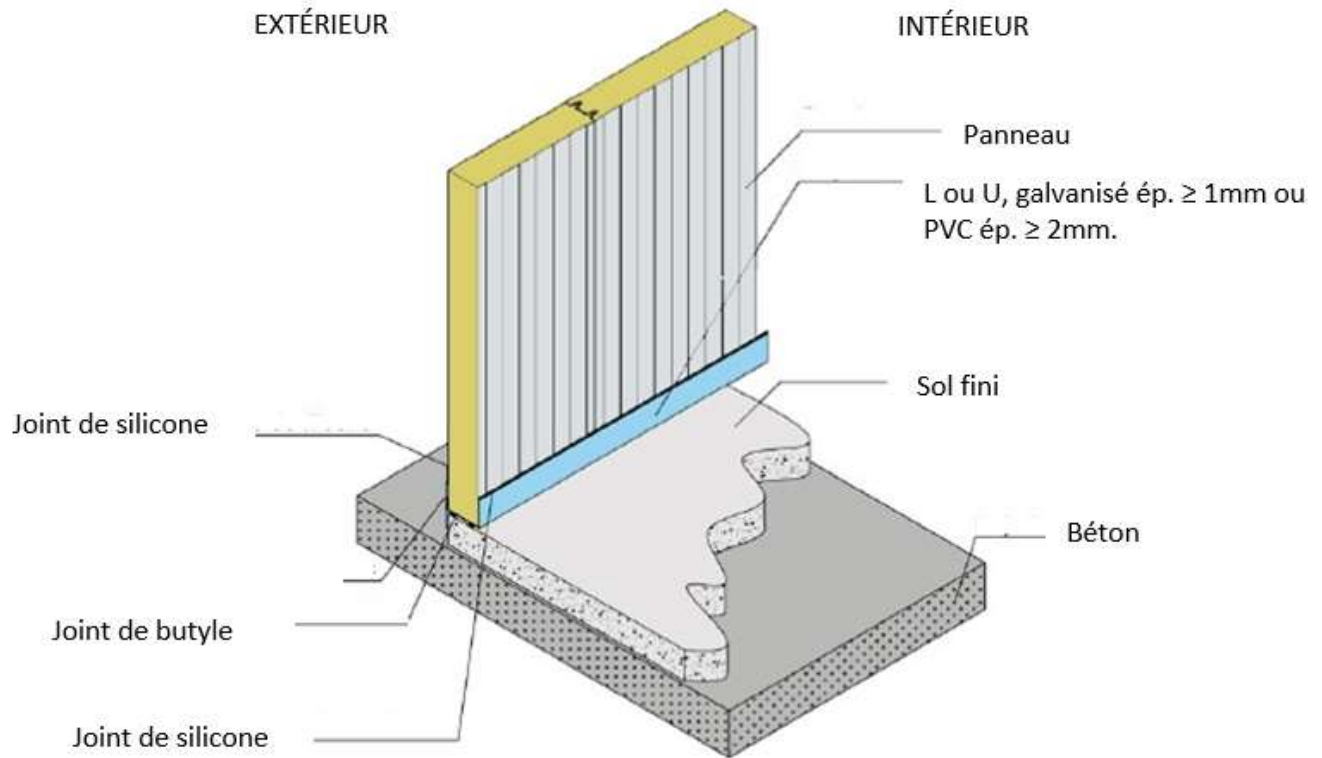


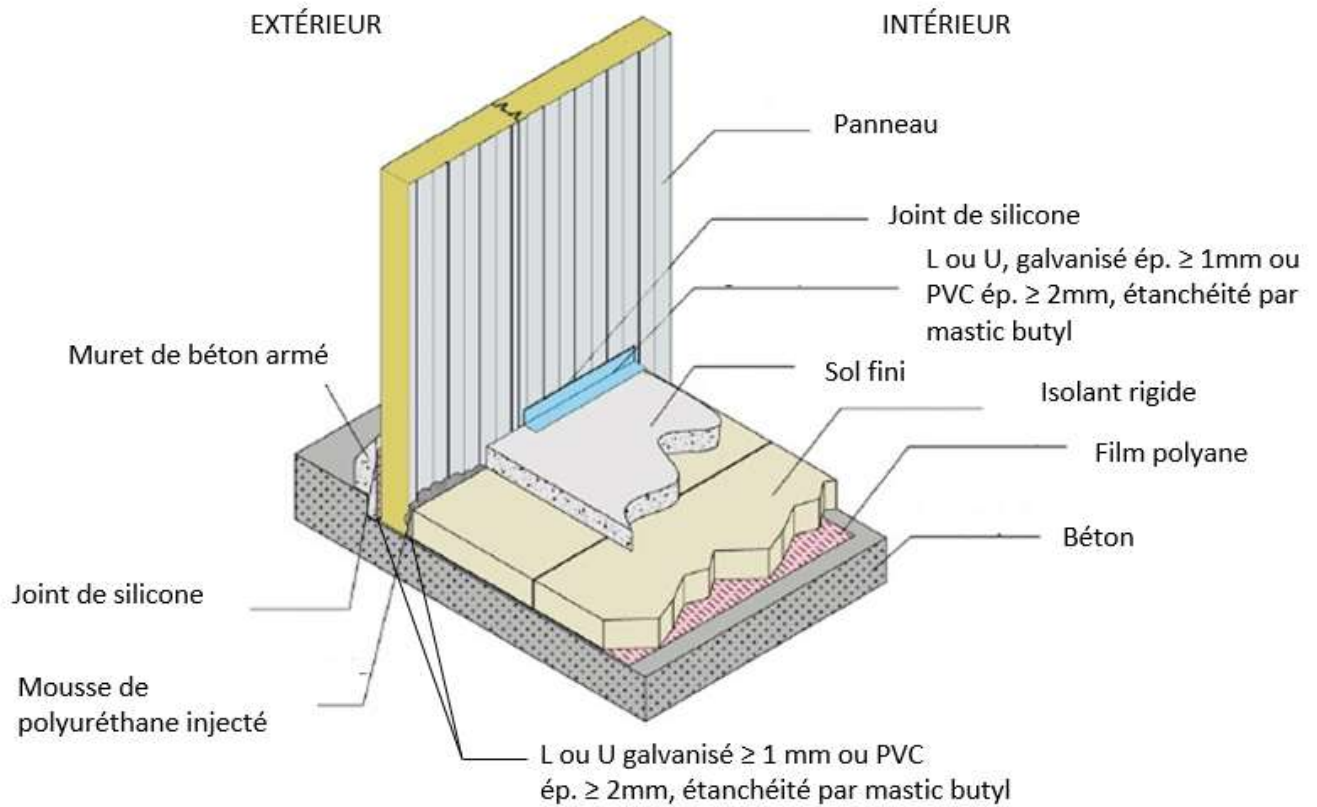
Figure 11B - Jonction des panneaux avec le sol – Température positive

Figure 12 - Jonction sol – paroi verticale – Température positive

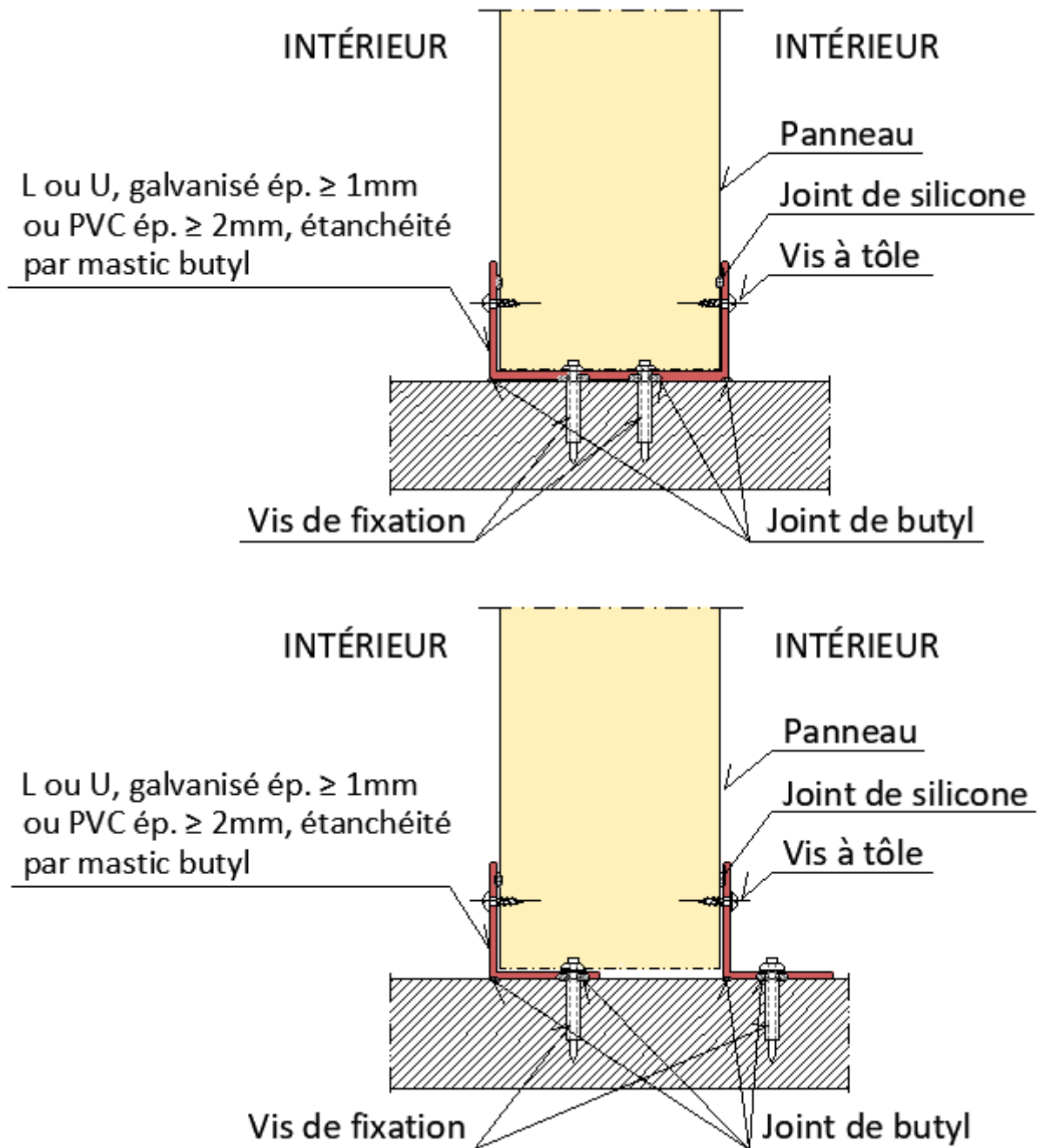


Figure 13 - Protection panneau avec plinthe PVC

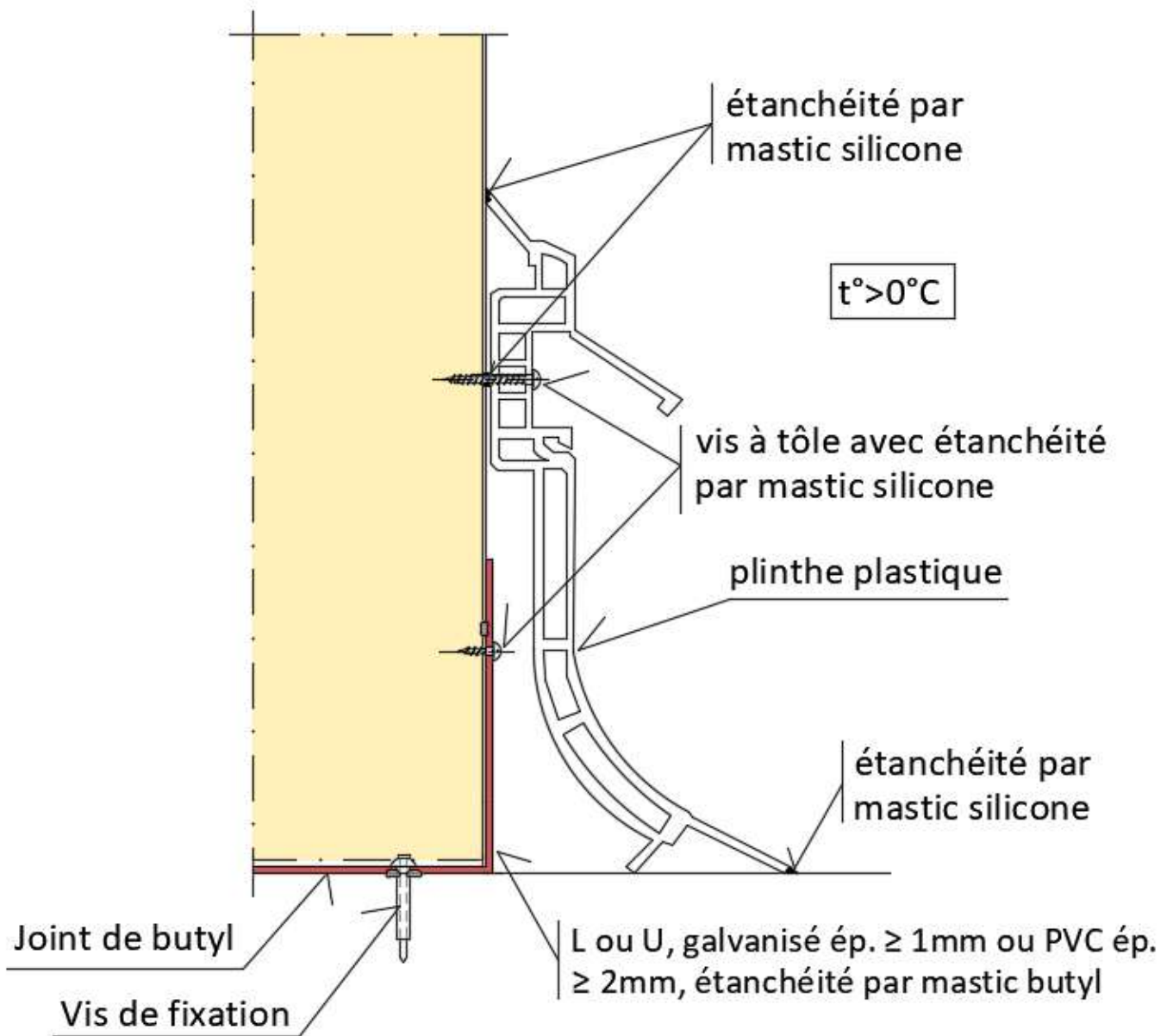


Figure 14 - Protection panneau avec banquette béton

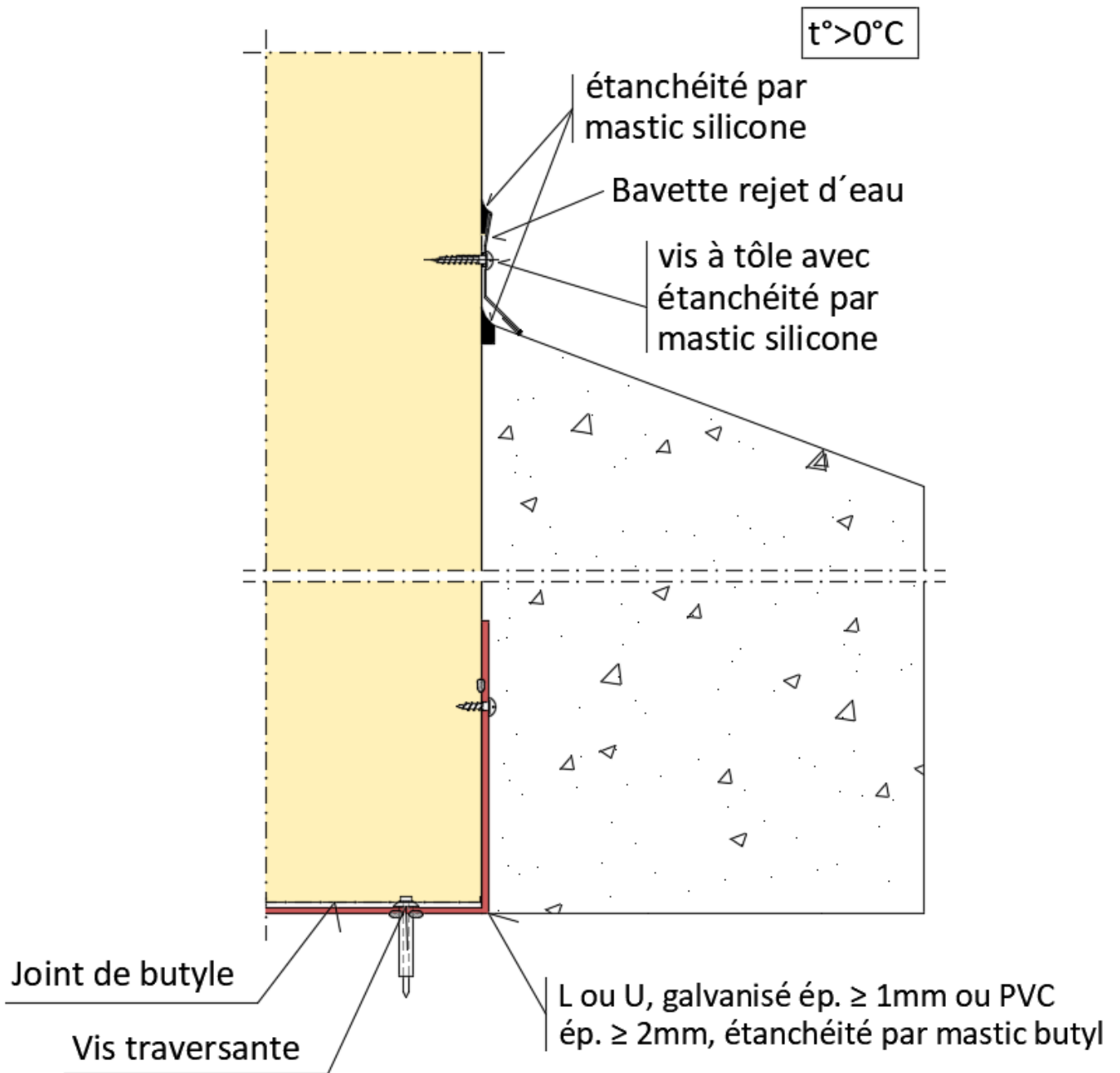


Figure 15 - Jonction des panneaux avec le sol – Température négative

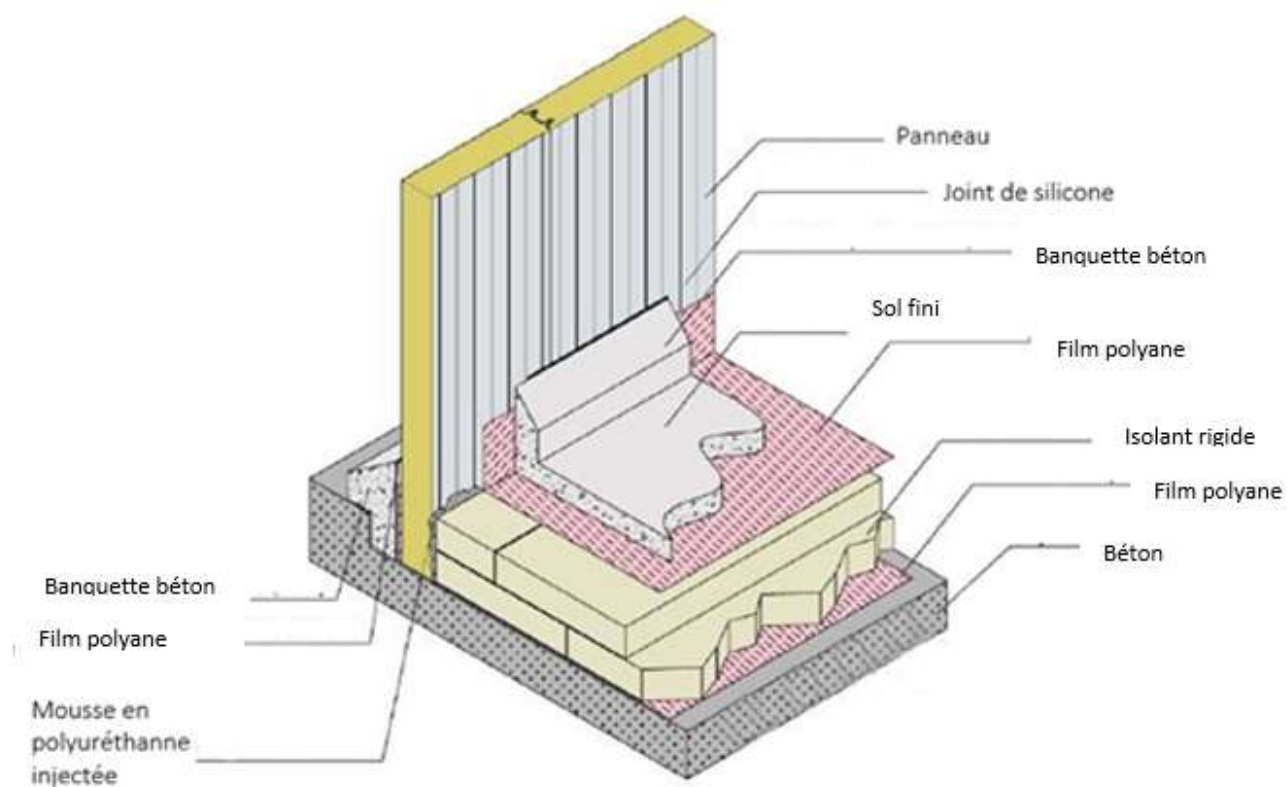
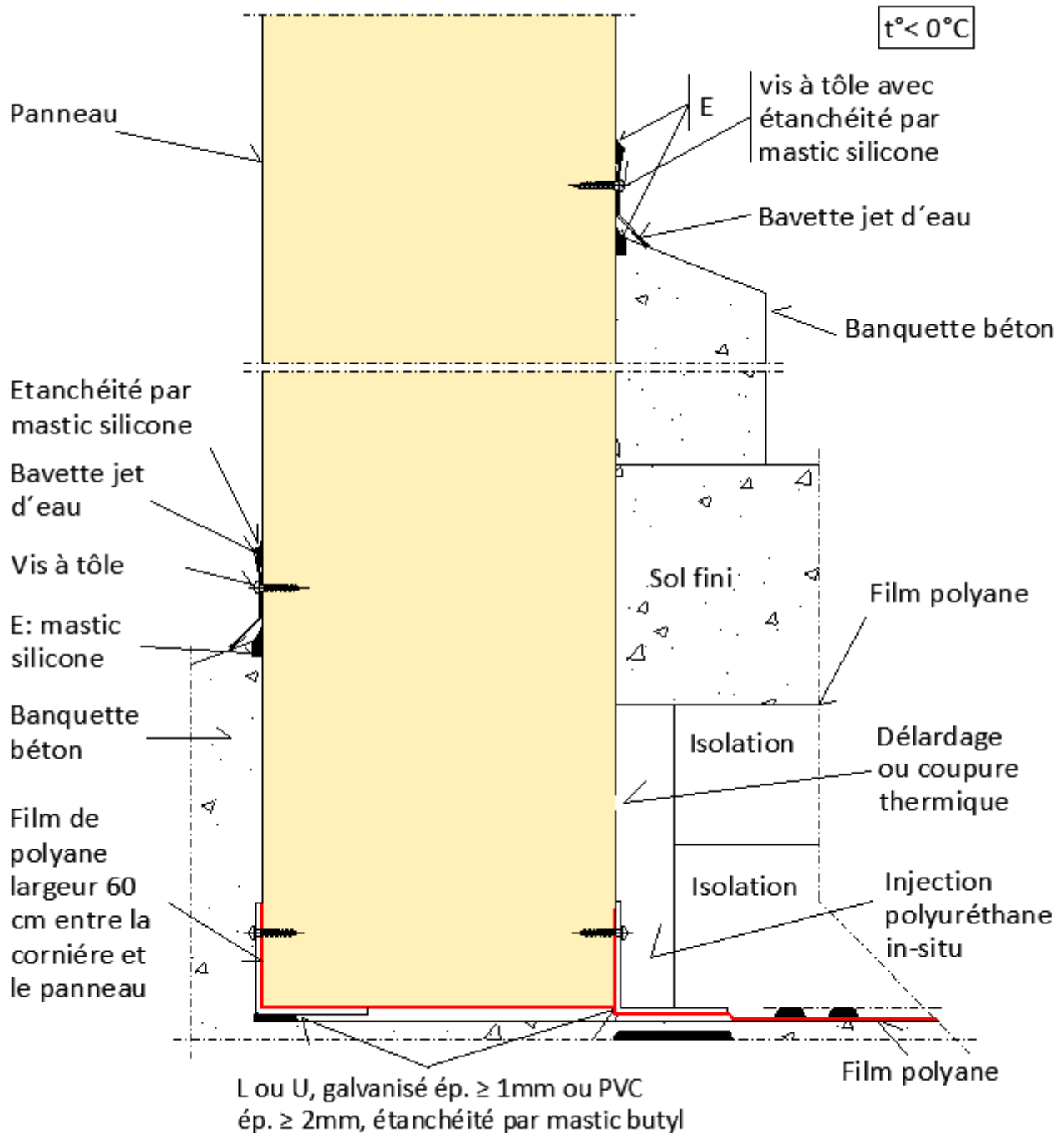


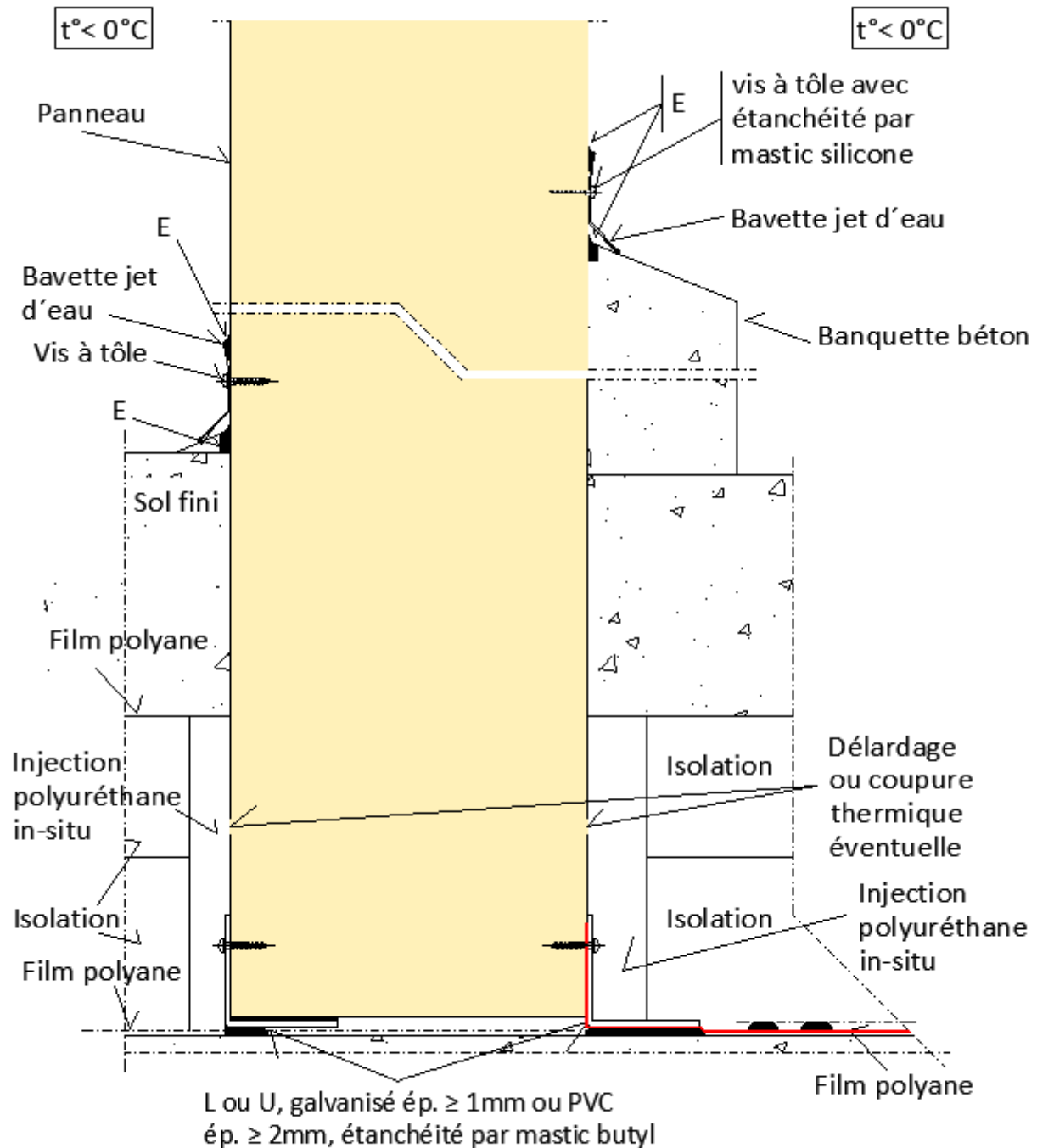
Figure 16A - Jonction sol – paroi verticale – Température négative



Sol chauffant ou vide sanitaire

E : Mastic silicone

Figure 16B - Jonction sol – paroi verticale – Température négative



Sol chauffant ou vide sanitaire

Légende E: Etanchéité par mastic silicone ou butyl

Figure 17A - Jonction en angle paroi/paroi – Température positive

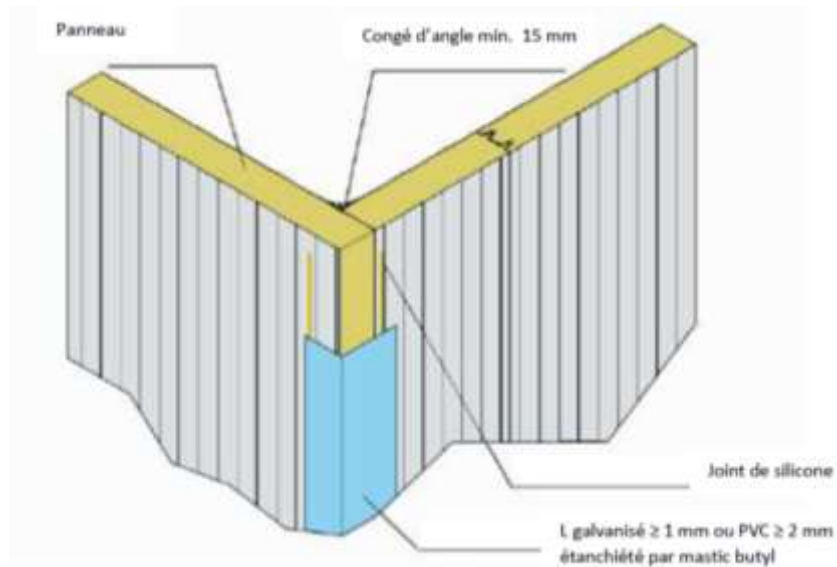


Figure 17B - Jonction en angle paroi/plafond – Température positive

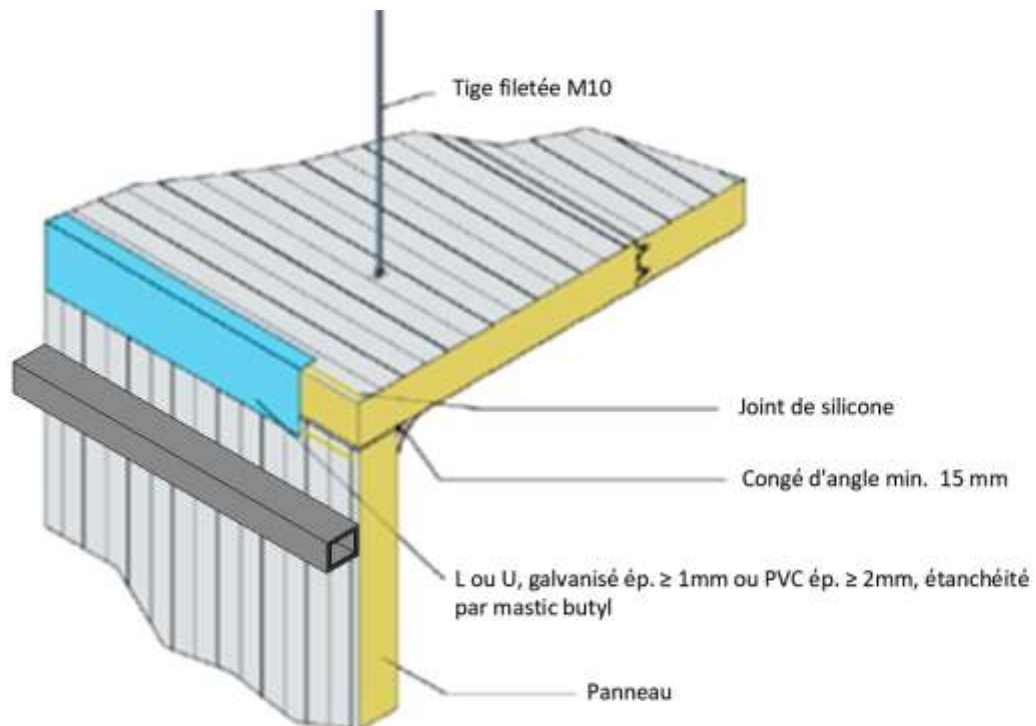
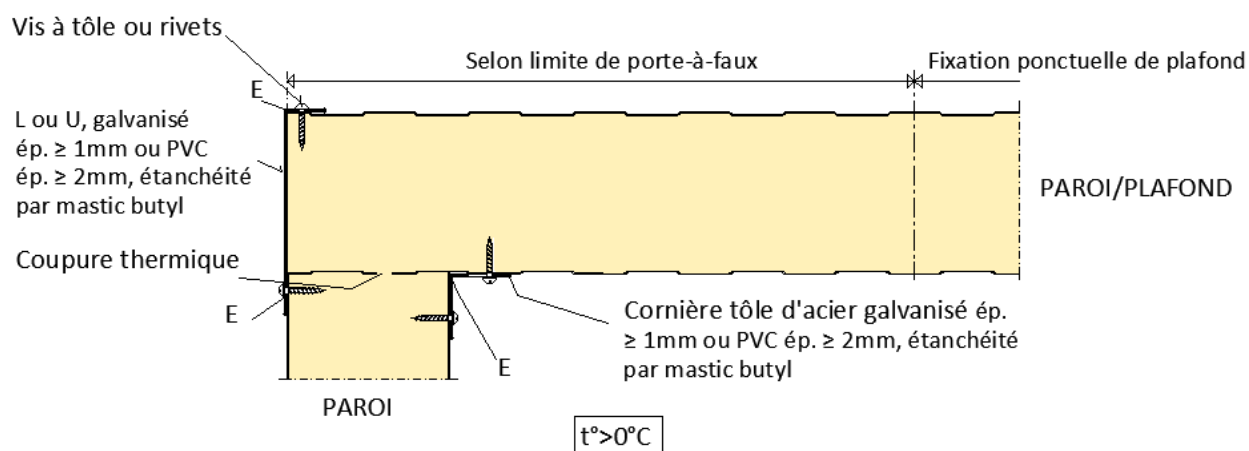
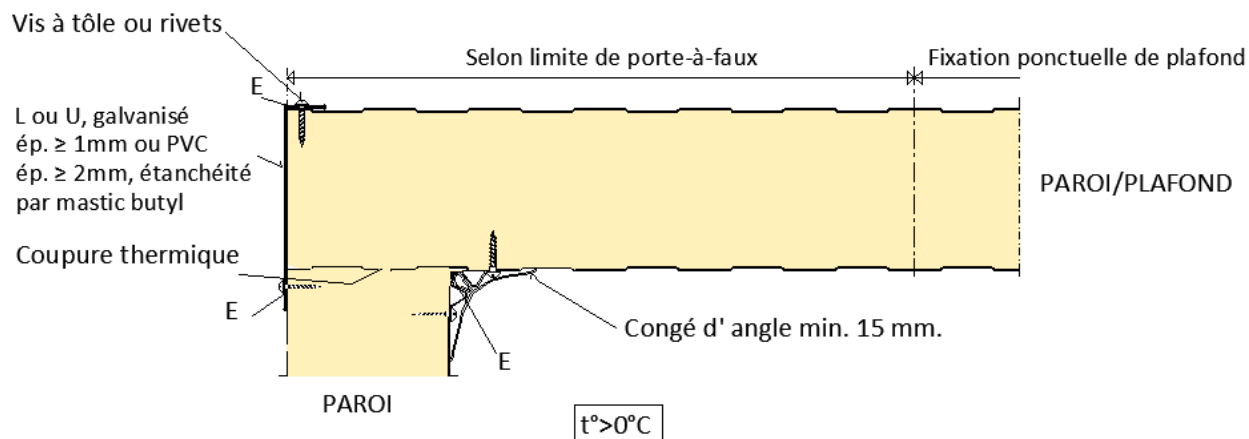
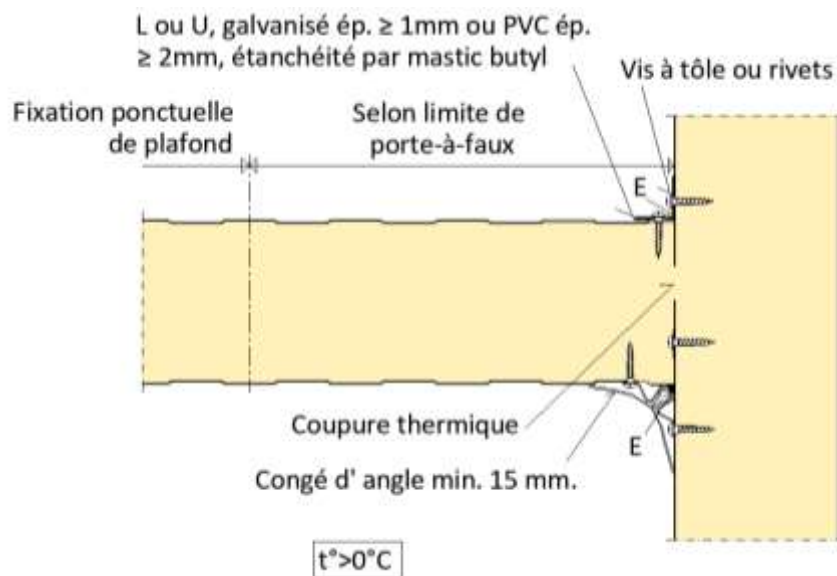


Figure 18A - Jonction en angle paroi/paroi ou paroi/plafond – Température positive

Légende : E = Etanchéité par joint en mastic silicone ou butyle

Porte-à-faux selon § 2.3.4

Figure 18B - Jonction en angle paroi/paroi ou paroi/plafond – Température positive

Légende : E = Etanchéité par joint en mastic silicone ou butyle

Porte-à-faux selon § 2.3.4

Figure 19A - Jonction en angle paroi/paroi – Température négative

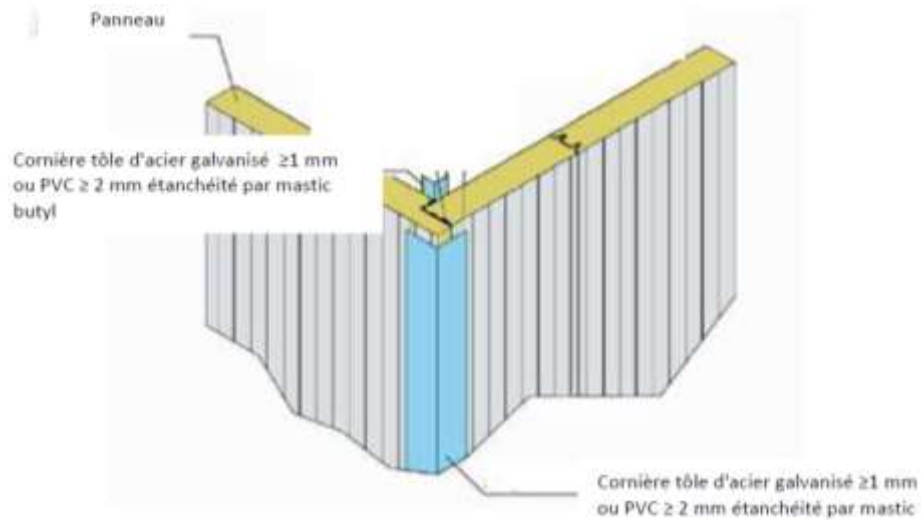


Figure 19B - Jonction en angle paroi/plafond – Température négative

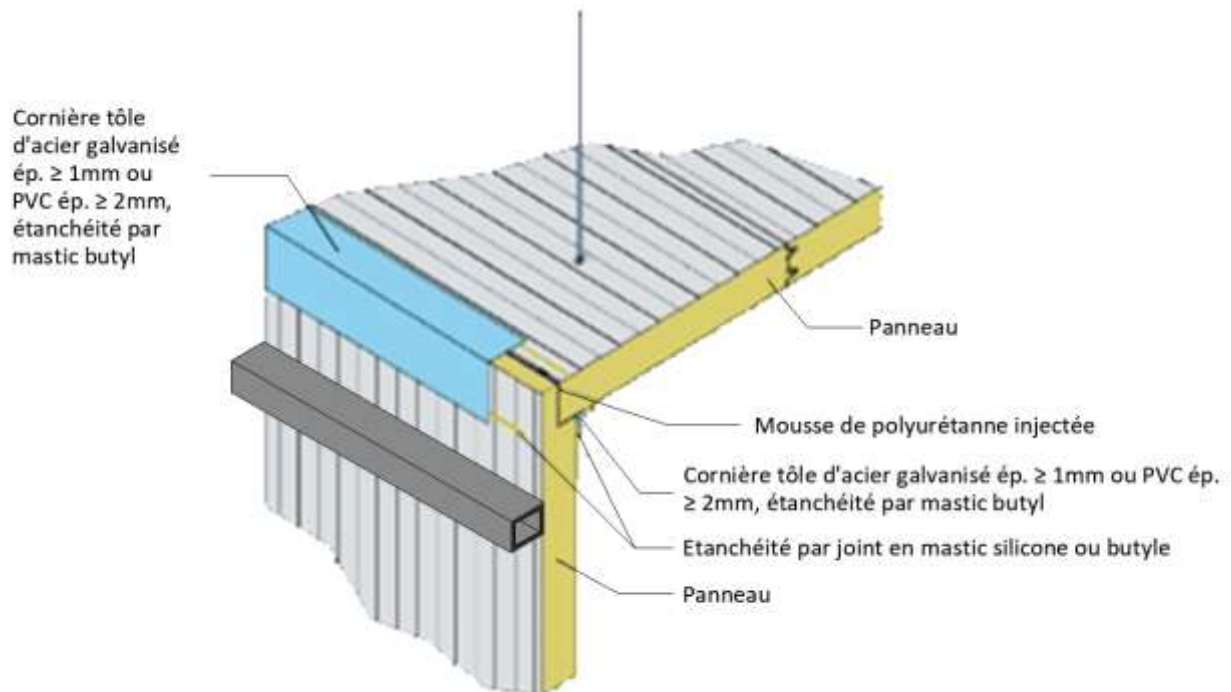
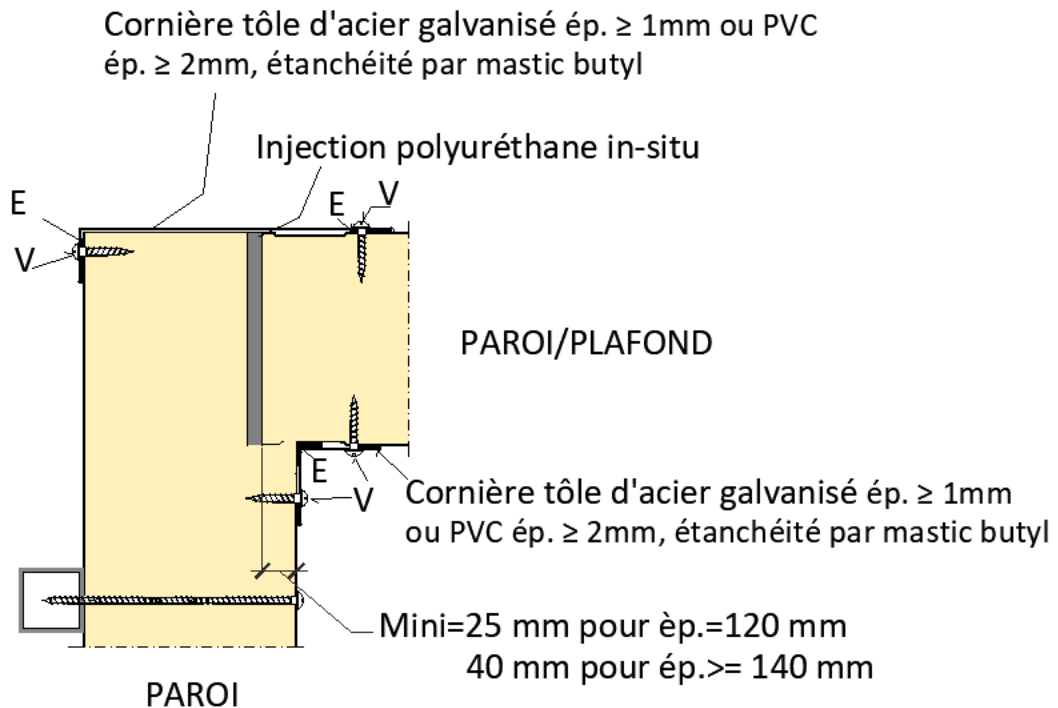
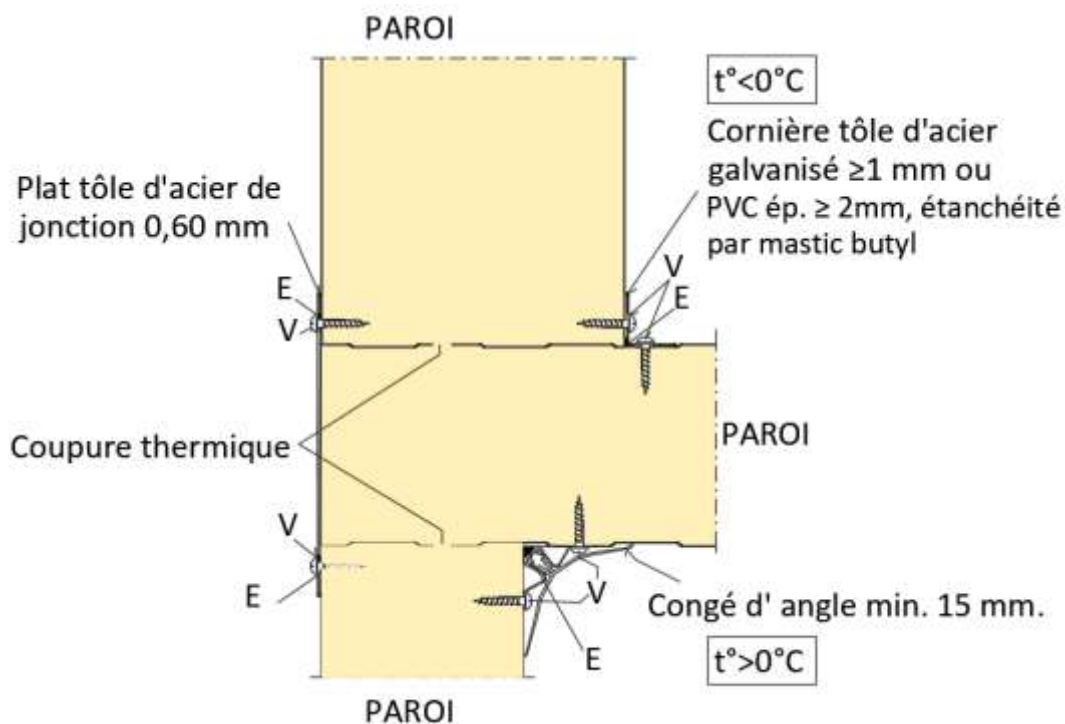
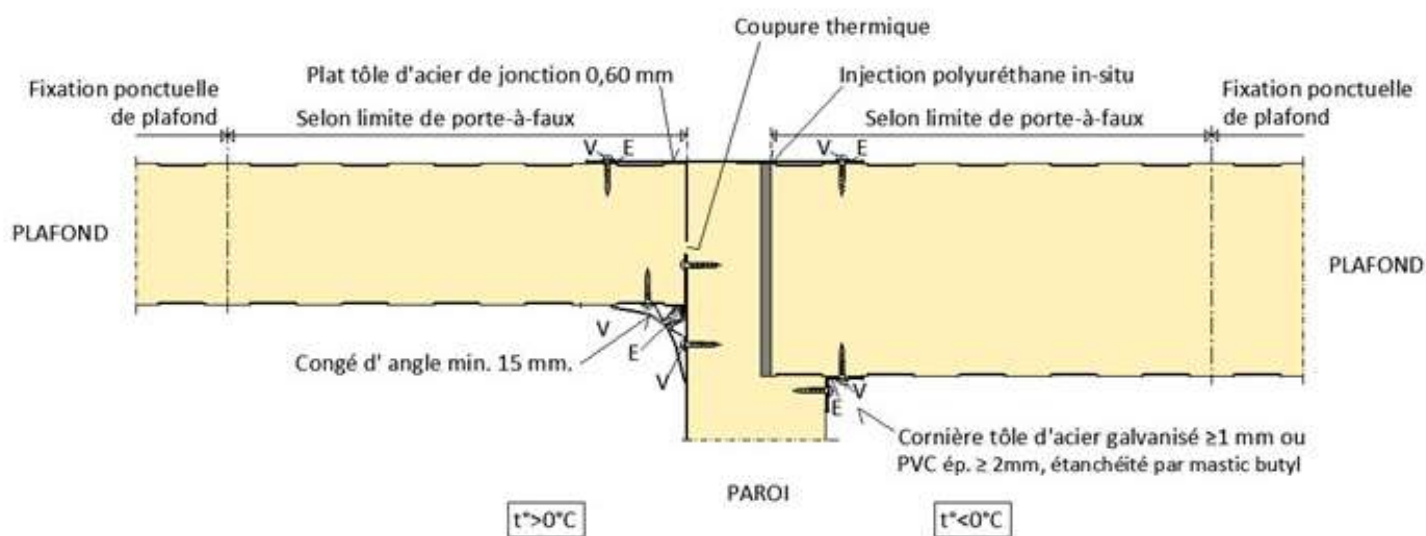


Figure 20 - Jonction en angle paroi/paroi ou paroi/plafond – Température négative

Légende : E = Etanchéité par joint en mastic silicone ou butyle
V = Vis à tôle ou rivet

Figure 21 - Jonction en angle paroi/paroi, entre 2 locaux à température positive et négative

Légende : E = Etanchéité par joint en mastic silicone ou butyle
V = Vis à tôle ou rivet

Figure 22 - Jonction en angle paroi/plafond, entre 2 locaux à température positive et négative

Légende : E Etanchéité par joint en mastic silicone ou butyle
V Vis à tôle ou rivet
Porte-à-faux selon § 2.3.4

Figure 23 - Doublage d'un mur avec des panneaux

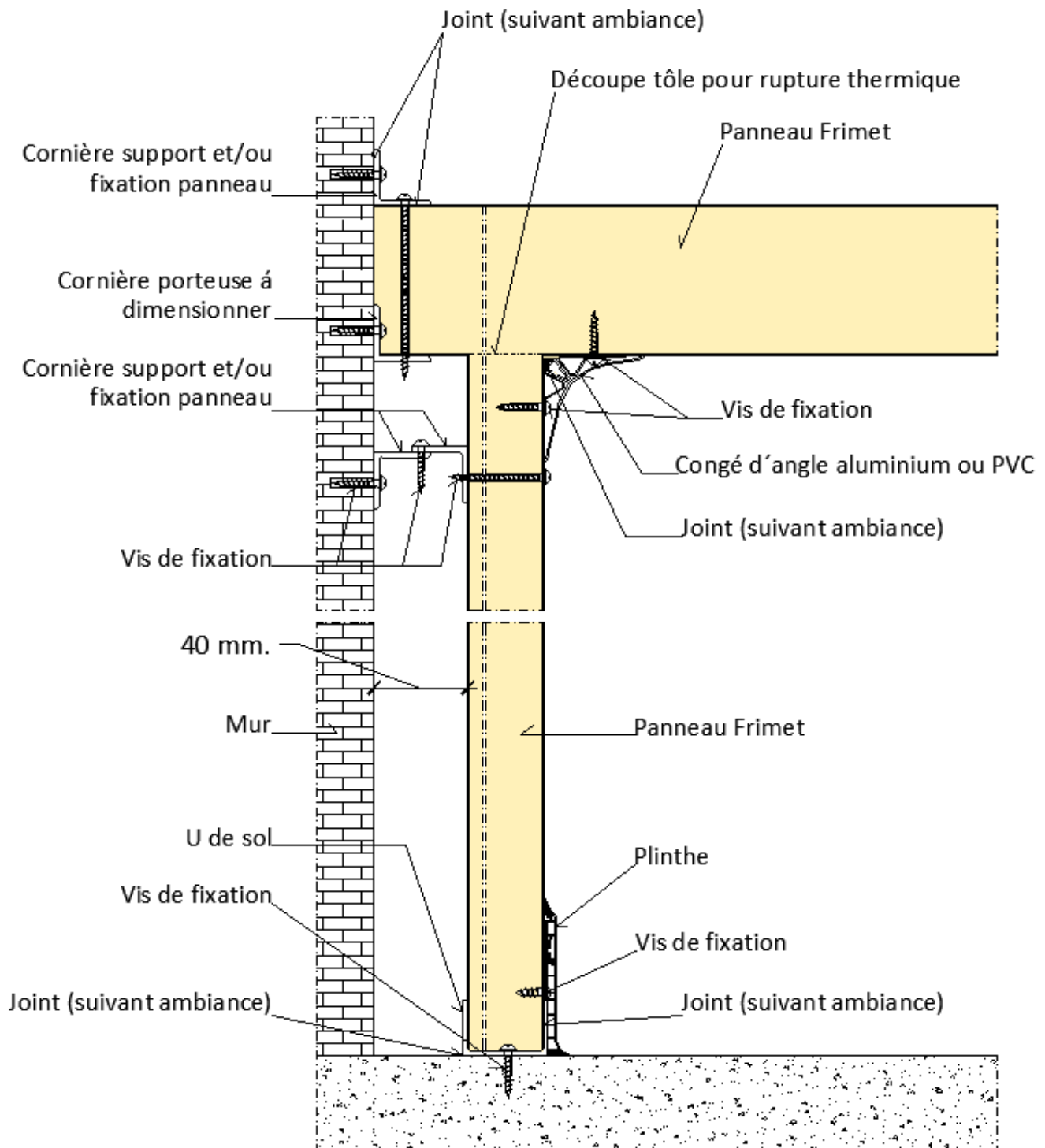


Figure 24 - Traitement des traversées de cloisons intérieur ne supportant pas les plafonds

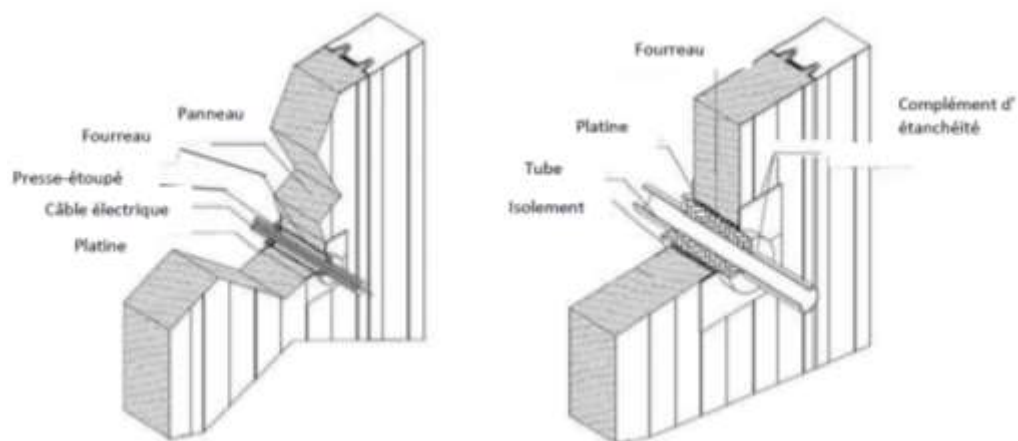
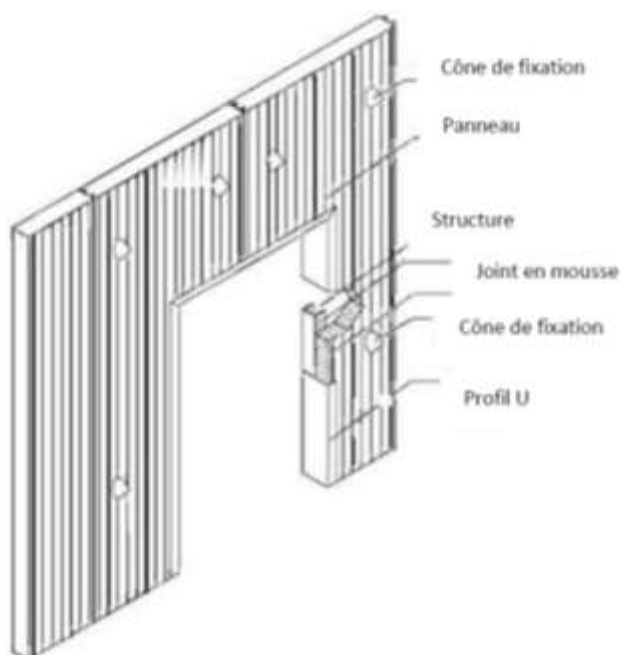


Figure 25 - Traitement des ouvertures dans une cloison ne supportant pas les plafonds



2.11. Annexe A - Dispositions constructives pour le dimensionnement aux exigences parasismiques des plafonds de locaux agroalimentaires et frigorifiques conformément au Guide sur les Eléments Non Structuraux

2.11.1. Objet

Cette note précise les dispositions constructives permettant d'assurer la stabilité vis-à-vis des exigences parasismiques des plafonds des locaux agroalimentaires et frigorifiques :

- de catégorie d'importance III et IV*, situés en zone de sismicité 2 (faible), sur des sols de classe A, B, C, D et E,
- de catégorie d'importance II, III et IV*, situés en zone de sismicité 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Les plafonds sont suspendus à une charpente extérieure au local par l'intermédiaire de suspentes.

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

2.11.2. Charpente

Elle doit être dimensionnée selon la norme NF EN 1998-1/NA et le guide ENS § 2.6.2.

Elle devra être contreventée vis-à-vis des efforts horizontaux dans les directions longitudinales et transversales des panneaux sandwich installés en plafond définis au paragraphe 2.11.5.

2.11.3. Plafond

Il doit être dimensionné conformément au présent Dossier Technique.

Par ailleurs, une liaison mécanique par fixation de couture est requise entre les panneaux sandwich et les attaches afin d'éviter le déboîtement des panneaux (au minimum 2 vis Ø 4,2 mm par intersection panneau/Té et panneau/couvre-joint métallique).

Une telle fixation est illustrée sur la figure A1.

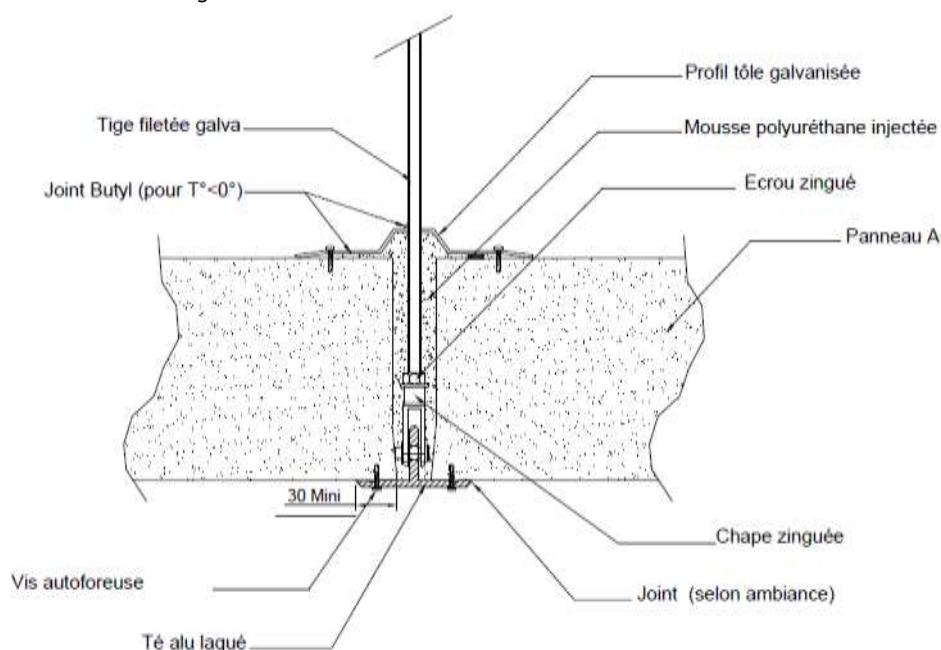


Figure A1 - Exemple de la liaison (minimum 2 vis Ø 4,2 mm par largeur de panneau) entre le panneau et le Té et entre le couvre-joint et le panneau

2.11.4. Dispositif de triangulation

Les panneaux doivent être équipés de dispositifs complémentaires permettant de reprendre les efforts sismiques horizontaux (voir paragraphe A5) dans le sens longitudinal et transversal des panneaux sandwich.

Ces dispositifs sont par exemple des cornières ou des tirants formant une triangulation (cf. fig. A2).

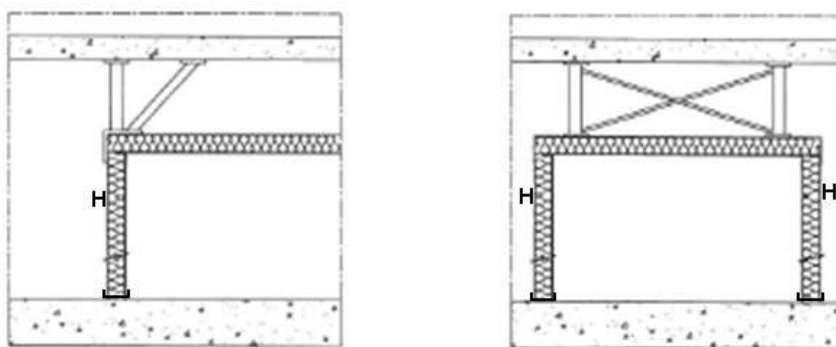


Figure A2 - Exemple de triangulation du support de plafond

2.11.5. Efforts sismiques

Les efforts sismiques horizontaux sont calculés avec la formule de l'Eurocode 8 donnée au paragraphe 4.3.5.2 :

$$F_a = (S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a) / q_a$$

Avec :

- F_a : force sismique, agissant au centre de gravité du panneau dans le sens longitudinal ou transversal
- W_a : poids du panneau (Ma masse des panneaux)
- γ_a : coefficient d'importance de l'élément pris égal à 1
- q_a : coefficient de comportement de l'élément pris égal à :
 - 1 pour les dispositifs de triangulation et leur fixation au gros-œuvre
 - 2 pour les assemblages des panneaux (fixations Té/panneau et couvre-joint/panneau)
- S_a : coefficient sismique donné par $S_a = 5,5 \cdot \alpha \cdot S$
- α : rapport entre l'accélération de calcul au niveau d'un sol de classe A, $a_g = \gamma I \cdot a_{gr}$, et l'accélération de la pesanteur g .
- S : paramètre du sol.

Note : le coefficient 5.5 provient de la formule en considérant que les périodes de vibration de l'élément et de la structure sont égales et que la hauteur de pose du plafond est égale à celle du bâtiment. Ces deux hypothèses placent le calcul en sécurité.

Soit $F_a = (S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a) / q_a = 5,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W_a / q_a$

Donc **$F_a = 5,5 \cdot \gamma_I \cdot a_{gr} \cdot S \cdot M_a / q_a$**

Le calcul de $\gamma_I \cdot a_{gr} \cdot S$ est donné dans le tableau A1 :

Tableau A1 - calcul de $\gamma I. a_{gr}. S$

Calcul de $a_{gr}. \gamma I. S$				
catégorie d'importance de bâtiment				
II	III	IV		
coefficient d'importance γ_I				
1	1,2	1,4		
zones de sismicité	2 (faible)		Classe de sol	S
$a_{gr} (ms^{-2}) =$	0,7			
	0,84	0,98	A	1
	1,134	1,323	B	1,35
	1,26	1,47	C	1,5
	1,344	1,568	D	1,6
	1,512	1,764	E	1,8
zones de sismicité	3 (modérée)		Classe de sol	S
$a_{gr} (ms^{-2}) =$	1,1			
1,1	1,32	1,54	A	1
1,485	1,782	2,079	B	1,35
1,65	1,98	2,31	C	1,5
1,76	2,112	2,464	D	1,6
1,98	2,376	2,772	E	1,8
zones de sismicité	4 (moyenne)		Classe de sol	S
$a_{gr} (ms^{-2}) =$	1,6			
1,6	1,92	2,24	A	1
2,16	2,592	3,024	B	1,35
2,4	2,88	3,36	C	1,5
2,56	3,072	3,584	D	1,6
2,88	3,456	4,032	E	1,8

2.11.6. Exemple de calcul

Dans le cas d'un bâtiment de catégorie d'importance II, en zone de sismicité 3 et sur un sol de classe A, comprenant 5 rangées de panneaux de longueur 6 m, largeur utile 1,10 m et poids surfacique 20,47 daN/m², reposant sur des Tés, un dispositif de triangulation est positionné à chaque extrémité (cf. fig. A3).

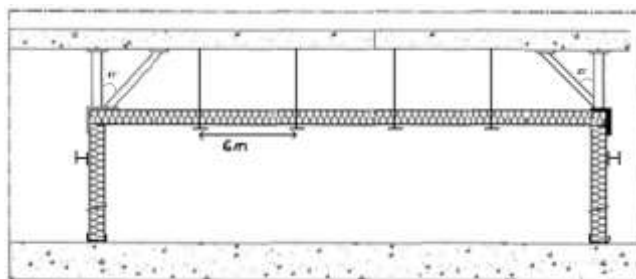


Figure A3 - Exemple de bâtiment

Calcul de l'effort sismique appliqué à un panneau de 1,10 m par 6 m de poids surfacique 20,47 daN/m² ($M_a = 6 \times 1,10 \times 20,47 = 135,10$ kg), mis en œuvre sur un bâtiment de catégorie d'importance II, en zone de sismicité 3, en classe de sol A, est égale à :

Dispositif de triangulation ($q_a = 1$) :

- $F_a = 5,5. \gamma I. a_{gr}. S. M_a / q_a = 5,5 \times 1,1 \times 135,1 = 817$ N = 81,7 daN
- Calcul de l'effort sismique (en traction et en compression) appliqué au dispositif de triangulation, incliné à 45°, reprenant 5 panneaux, est égale à :

$$F_t = 5.F_a(q_a=1)/\cos(45^\circ) = 5 \times 81,7 / 0,707 = 578 \text{ daN}$$

Assemblage des panneaux ($q_a = 2$):

- $F_a = 5,5 \cdot \gamma I_{agr.S.Ma} / q_a = 5,5 \times 1,1 \times 135,1 / 2 = 408,7 \text{ N} = 40,9 \text{ daN}$
- Calcul de l'effort sismique (en traction et en compression) appliqué à la liaison transversale entre les panneaux, par l'intermédiaire du « Té » et du couvre joint métalliques fixés par vis, est égale à :

$$F_t = 5 \cdot F_a (q_a = 2) = 5 \times 40,9 = 205 \text{ daN}$$

Cet effort est à comparer à la résistance caractéristique au cisaillement de l'assemblage (vis ou rivets) dans le support considéré (parement métallique des panneaux sandwich, Té aluminium) avec les pinces adéquates, en tenant compte d'un coefficient de sécurité de :

- 1,0 pour les parements métalliques des panneaux sandwich,
- 1,0 pour les cônes chinois,
- 1,0 pour les Té aluminium.