

Sur le procédé

WET, FROST

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

Titulaire : **NAV-SYSTEM SPA**
Internet : <http://www.nav-system.it>

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
V2	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 2.1/15-1671_V1.</p> <p>Les modifications apportées dans le cadre de la 2^{ème} révision du DTA sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La modification de l'âme isolante : La mousse référencée « PIR B » remplace la mousse référencée « PIR A » ; • L'application sous la nouvelle trame de l'Avis Technique. 	Youcef MOKRANI	Frédéric VALEM
V1	<p>Lors de la première révision du DTA mais considérée comme nouvelle demande, les modifications suivantes ont été intégrées suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout de largeur utile intermédiaire 1092 mm ; • Ajout de l'épaisseur 60 mm ; • Ajout de profil Té en alliage d'aluminium 6106 T5 référencés 50 T ; • Suppression de l'inox +PVDF 35µ ; • Mise à jour des tableaux de charges. 	Aurélié BAREILLE	Frédéric VALEM
V0	Il s'agit d'une nouvelle demande.	Aurélié BAREILLE	Frédéric VALEM

Descripteur :

Le procédé est destiné à la réalisation de parois verticales, de cloisons non porteuses et de plafonds de locaux agro-alimentaires et frigorifiques, à partir de panneaux sandwich à parements en tôle d'acier et âme isolante en mousse de polyisocyanurate expansée au pentane.

Le raccordement longitudinal entre panneaux est obtenu par emboîtement des rives.

L'ossature porteuse est toujours extérieure aux locaux.

Les panneaux ont les dimensions suivantes :

- Epaisseurs standards panneau WET : 50 à 150 mm,
- Epaisseurs standards panneau FROST : 150 à 240 mm,
- Longueur maxi : 15 m,
- Largeur utile WET : 965/1092/1150 mm,
- Largeur utile FROST : 965/1092/1150 mm.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrage visé	4
1.2.	Appréciation	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité - Entretien	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Mode de commercialisation.....	8
2.1.1.	Mise sur le marché	8
2.1.2.	Identification	8
2.1.3.	Conditionnement, marquage, Emballage, transport, manutention et stockage.....	8
2.2.	Description	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	9
2.2.3.	Eléments.....	11
2.3.	Dispositions de conception	12
2.3.1.	Généralités.....	12
2.3.2.	Conditions de conception.....	13
2.3.3.	Dimensionnement des parois verticales.....	13
2.3.4.	Dimensionnement des plafonds.....	13
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	14
2.4.1.	Conditions de mise en œuvre.....	14
2.4.2.	Conditions générales de pose (cf. figure 3)	14
2.4.3.	Principes de mise en œuvre en zone sismiques	15
2.4.4.	Points singuliers	15
2.5.	Entretien et remplacement	17
2.6.	Traitement en fin de vie.....	17
2.7.	Assistance technique	17
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	17
2.8.1.	Procédé de fabrication.....	17
2.8.2.	Contrôles de fabrication	17
2.9.	Mention des justificatifs	18
2.9.1.	Résultats expérimentaux	18
2.9.2.	Références chantiers.....	18
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Tableaux et schémas de mise en œuvre.....	19
2.11.	Annexe du Dossier Technique – Dispositions constructives pour le dimensionnement aux exigences parasismiques des plafonds de locaux agroalimentaires et frigorifiques conformément au Guide sur les Eléments Non Structuraux.....	59
2.11.1.	Objet	59
2.11.2.	Charpente	59
2.11.3.	Plafond.....	59
2.11.4.	Dispositif de triangulation	59
2.11.5.	Efforts sismiques	60
2.11.6.	Exemple de calcul.....	61

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 2.3 - Procédés d'enveloppe à base de panneaux sandwich de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 25 janvier 2022, le procédé **WET, FROST**, présenté par la Société NAV-SYSTEM SPA. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

1.1.2. Ouvrage visé

Le procédé vise l'enveloppe (parois verticales et cloisons non porteuses et panneaux de plafond) de bâtiments et/ou locaux caractérisés par des ambiances intérieures de type Ai1 à Ai5 selon le DTU 45.1, dont les températures sont régulées entre -40°C et +40°C. La destination des bâtiments et/ou locaux ainsi réalisés est la suivante :

- Entrepôts frigorifiques à température négative ou positive,
- Locaux régulés en température et humidité, destinés à la fabrication, au conditionnement, au stockage et à la distribution de denrées alimentaires, avec des contraintes d'hygiène d'agressivité et de nettoyage,
- Locaux agro-alimentaires à température positive.

Domaine d'emploi du procédé WET, FROST en fonction de la température et des épaisseurs de panneaux

Référence de panneau	Epaisseur (mm)	Température (°C)
Wet	50 à 150	Positive
Frost	150 à 240	Négative et positive

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 :

- Quatre 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 : $5 < W/n \leq 7,5 \text{ g/m}^3$.
 - Très forte : $W/n > 7,5 \text{ g/m}^3$.
- 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.
- Quatre 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.
 - Plus de 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 ($0,25q_{pELS}$), 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).

Tableau de domaine d'emploi en zone sismique en paroi verticale :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV ¹
1	X	X	X	X
2	X	X	⓪	⓪
3	X	⓪	⓪	⓪
4	X	⓪	⓪	⓪
X	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
⓪	La pose est autorisée sans dispositions particulières pour les parois de hauteur inférieure à 3,5m et les cloisons de hauteur inférieure à 3,5 m par rapport au sol de référence (Guide ENS PS de juillet 2014) ² .			

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	⓪	⓪
3	X	⓪	⓪	⓪
4	X	⓪	⓪	⓪
X	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
⓪	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.			

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	
	Locaux non accessibles au public	Dernier plancher haut est à moins de 8 m du sol
		Dernier plancher haut est à plus de 8 m du sol
		Non visé sauf pour : <ul style="list-style-type: none"> 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-s1,d0, selon §2.2.3.5 du Dossier Technique établi par le demandeur, pour les ateliers de fabrication et de préparation des aliments implantés dans le même volume que celui accessible au public⁽³⁾
		Non visé

(1) classé B-s1,d0 à minima dans le cadre de ce dossier avec une finition polyester 25µm.
(2) conformément à l'Avis de la CCS du 1er février 2007.
(3) article M17.

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.

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.

² Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti, édition 2014 du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie et du ministère du Logement de l'Egalité des Territoires et de la Ruralité téléchargeable au lien suivant http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE_referentiel_sismique_2014.pdf

L'espacement entre lisses ou poteaux, 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 4 du Dossier Technique et listées ci-après :

- Le coefficient de transmission surfacique global de la paroi, UP (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 PIR A 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 WET, FROST 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 NAV-SYSTEM SPA 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 (ambiances Ai4 à Ai5).

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

Le présent Dossier ne traite pas du maintien des fonctions du panneau après séisme.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales³

Le procédé WET, FROST 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

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 hormis la fixation des accessoires de finitions définis au §2.2.2.5 du Dossier Technique.

³ 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 WET, FROST est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : NAV-SYSEM SPA
Internet : <http://www.nav-system.it>

2.1.1. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux sandwich du procédé WET, FROST 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 § 2.1.3.2 du Dossier Technique.

2.1.3. Conditionnement, marquage, Emballage, transport, manutention et stockage

2.1.3.1. Conditionnement

Le revêtement prélaqué parement extérieur est recouvert d'un film pelable de protection contre les rayures au cours de la fabrication, du stockage et lors de la pose.

2.1.3.2. Marquage

Une fiche d'identification est collée sur chaque emballage, elle précise :

- Marquage CE,
- Nom et adresse du fabricant,
- Numéro de la confirmation de commande,
- Nom du client,
- Désignation du produit,
- Largeur utile,
- Description du produit (épaisseur du panneau, mousse, finition des surfaces, nature et épaisseur des parements et référence du coloris),
- Date de fabrication,
- Nombre de panneaux, longueur et m²,
- Etiquetage des émissions en polluants volatils.

2.1.3.3. Emballage

Les panneaux FROST et WET sont livrés normalement sous emballage standard, constitué par un banderolage de film en polyéthylène tout autour des panneaux avec protection aux points d'élingage et des blocs en polystyrène au-dessous des panneaux. Les différents éléments protecteurs permettent un acheminement et une manutention des produits à moindre risque dans la mesure où les opérations d'élingage seront réalisées avec soin et aux endroits préconisés par le constructeur.

Les panneaux sont emballés sur la ligne de fabrication. La protection est réalisée par un film en polyéthylène transparent. La hauteur totale du paquet ne peut dépasser 1,20 m.

2.1.3.4. Transport

Les panneaux et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions qui préservent l'intégrité des caractéristiques (colis soigneusement gerbés et protégés, camions bâchés).

Il faut vérifier à chaque livraison, même dans son emballage d'origine, l'intégrité de celle-ci et les dommages possibles.

Tout commentaire et réclamation doit être notifié dans les documents de l'expédition avec le numéro d'emballage. Toutes les réclamations doivent être faites au moment de la livraison.

2.1.3.5. Manutention

La manipulation des panneaux se fera sur chantier (éviter la prise au niveau des rives profilés) et en tenant compte des particularités du panneau

Si un équipement élévateur est utilisé pour déplacer les paquets de panneaux, du lieu de stockage au lieu de mise en œuvre pour fixation, les rives des panneaux et la face inférieure des emballages doivent être protégées (contre les fourches).

Les manutentions, effectuées à l'aide d'un chariot automoteur avec des fourches adaptées, seront réalisées un paquet à la fois, dans les conditions de sécurité prévues dans les documents du marché.

Au moment de désempiler, soulevez les tôles pour éviter le frottement de l'extrémité d'une tôle contre celle d'une autre.

Toutes les personnes chargées de la manutention des panneaux doivent être munies des équipements de sécurité selon la réglementation (casque, chaussures de sécurité, gants, etc.) (cf. FDS).

2.1.3.6. Stockage

La durée du stockage sur chantier doit être réduite au minimum. Il faut éviter que l'eau s'introduise par ruissellement entre les panneaux, qui doivent toujours être entreposés sur un sol plat et stable et en position légèrement inclinée pour faciliter l'écoulement ou la condensation de l'eau. Il faut aussi éviter de placer les panneaux près de machines (travail de la tôle, peinture, etc.), dans les zones de transit ou circulation et dans les zones de stationnement de véhicules en tout genre pouvant causer des dommages.

En cas de panneaux entourés de films protecteurs, les films doivent être retirés juste avant l'assemblage du panneau. Il ne faut pas laisser au soleil les panneaux entourés de films.

On peut empiler maximum deux paquets de panneaux l'un sur l'autre.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé d'enveloppe Wet, Frost est réalisé par assemblage de panneaux sandwich, constitués d'une âme en mousse de polyisocyanurate injectée en continu entre deux parements métalliques laqués ou non. L'ossature porteuse est toujours extérieure aux locaux. Les panneaux de paroi sont posés à la verticale.

L'assemblage longitudinal des panneaux est obtenu par emboîtement des rives avec traitement de la liaison en fonction des contraintes d'ambiance (température, hygiène, agressivité, nettoyage, alimentarité, etc...) et des propriétés recherchées (étanchéité à l'air, à l'eau, à la vapeur d'eau).

Les contraintes des ambiances intérieures, les conditions climatiques extérieures, les conditions de montage et les conditions de maintenance conditionnent le type de fixations des panneaux mis en œuvre.

Les panneaux ne participent pas à la stabilité générale de l'ouvrage, celle-ci étant assurée par la structure en acier, bois ou béton.

Domaine d'emploi du procédé WET, FROST en fonction de la température et des épaisseurs de panneaux

Type de panneau	Epaisseur (mm)	Température (°C)
Wet	50 à 150	Positive
Frost	150 à 240	Négative et positive

Le choix des caractéristiques des panneaux est établi au vu :

- Des résistances thermiques et mécaniques pour l'épaisseur,
- Des ambiances intérieures et extérieures et des activités du local pour la nature du revêtement des parements.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Parements

L'épaisseur minimale (tolérances normales selon la norme NF EN 10143) est de 0,5 mm pour les parements intérieurs et extérieurs pour toutes les natures d'acier. En cas de faces lisses, l'épaisseur minimale de la tôle conseillée est 0,6 mm.

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.

2.2.2.1.1. Tôle d'acier galvanisée prélaquée ou non

Tôle d'acier S280GD galvanisée Z275 (selon les normes NF P 34-310 et NF EN 10346). Les épaisseurs possibles des parements sont les suivantes : 0,50, 0,55 et 0,60 mm (d'autres épaisseurs supérieures sur demande). La tôle est utilisée nue ou prélaquée selon les normes NF P 34-301 (pour les tôles d'acier prélaquées) et NF EN 10169+A1.

Revêtement en recto

- Polyester 25 µm standard (5 µm de primaire et 20 µm de finition) classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301).
- Plastisol 100 µm (5 µm de primaire et 100 µm de finition) : classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301).
- Plastisol 150 µm (5 µm de primaire et 150 µm de finition) : classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301) ; classe de revêtement atmosphère extérieure : IV (NF P 34.301).
- Plastisol 200 µm (5 µm de primaire et 200 µm de finition) : classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301) ; classe de revêtement atmosphère extérieure : IV (NF P 34.301).

- PVDF 25 µm (5 µm de primaire et 20 µm de finition) : classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301) –classe de revêtement atmosphère extérieure : III (NF P 34.301).
- PVDF 35 µm (5 µm de primaire et 30 µm de finition) : classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301) ; classe de revêtement atmosphère extérieure : IV (NF P 34.301).

Revêtement en verso

Côté mousse primaire d'accrochage d'épaisseur 5 µm (minimum).

2.2.2.1.2. Tôle d'acier Zinc-aluminium prélaquée ou non

Tôle d'acier S280GD ZA255 (selon les normes NF P 34-310 et EN 10346) Les épaisseurs possibles des parements sont les suivantes : 0,50 et 0,60 mm (d'autres épaisseurs supérieures sur demande). La tôle est utilisée nue ou prélaquée selon les normes NF P 34-301 (pour les tôles d'acier prélaquées) et NF EN 10169+A1.

Revêtement en recto

- Plastisol 100 µm (5 µm de primaire et 100 µm de finition) : classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301).
- Plastisol 150 µm (5 µm de primaire et 150 µm de finition) : classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301). classe de revêtement atmosphère extérieure : IV (NF P 34.301).
- Plastisol 200 µm (5 µm de primaire et 200 µm de finition) : classe de revêtement ambiance intérieure : IIIa (NF P 34.301) ; classe de revêtement atmosphère extérieure : IV (NF P 34.301).

Revêtement en verso

Côté mousse primaire d'accrochage d'épaisseur 5 µm (minimum).

2.2.2.1.3. Tôle d'acier Alu zinc

Tôle d'acier S280GD AZ185 selon la norme NF EN 10346 (classification conformément à l'Évaluation Technique Préalable de Matériau N° 18/0049). La tôle est utilisée nue.

Revêtement en verso

Côté mousse primaire d'accrochage d'épaisseur 5 µm (minimum).

2.2.2.1.4. Tôle d'acier inoxydable

Épaisseur nominale de la tôle : 0,5 mm. Nuance X5CrNi 18-10 (1.4301) ou X5CrNiMo 17-12-2 (1.4404) selon la norme NF EN 10088-2.

2.2.2.1.5. Film de protection

Un film de protection de 35 ou 55 µm est appliqué en standard selon les différents types de revêtements.

2.2.2.2. Ame isolante

La mousse en polyisocyanurate, système PIR B, expansée au pentane est épanchée en continu entre les deux parements métalliques. Les références des composants sont données au CSTB dans le dossier technique confidentiel. Avant de mousser, une colle polyuréthane (type A) d'un grammage de 100 g/m² est appliquée sur toute la surface du parement intérieur, pour améliorer l'adhérence entre mousse et le parement intérieur.

- Densité globale moyenne de la mousse : 40 ± 5 kg/m³,
- Conductivité thermique de l'isolant : $\lambda = 0,032$ W/mK (valeur forfaitaire),
- Résistance en traction selon NF EN 14509 A1 minimale : 0,07 MPa,
- Résistance en compression selon NF EN 14509 A2 minimale : 0,10 MPa,
- Résistance en cisaillement flexion 4 points selon NF EN 14509 A3 minimale : 0,09 MPa.

2.2.2.3. Compléments d'étanchéités (cf. figure 1)

- Ruban de mousse de polyéthylène d'origine ESINTEC, mise en usine.
- Ruban PUR expansé à cellules fermées d'origine ESINTEC, mise en usine.

2.2.2.4. Organes de fixation

2.2.2.4.1. Vis traversantes en paroi verticale

Les organes de fixation et leurs accessoires désignés ci-après doivent être en conformité avec les dispositions du DTU 40.35 (NF P 34-205-1) pour la compatibilité avec l'atmosphère extérieure et NF DTU 43.3 P1-2 pour la compatibilité avec l'ambiance intérieure. Du fait de l'ossature extérieure, la tête des vis est située à l'intérieur du bâtiment, tandis que la pointe des vis est située à l'extérieur avec protection par un contre-bardage :

- Vis auto-perceuse diam. 6,3 mm, à tête hexagonale pour ancrage sur ossature acier avec rondelle d'appui de diamètre 19mm.
- Vis à bois diam. 6,3 mm, à tête hexagonale pour ancrage sur ossature bois + rondelle d'appui de diamètre 19mm.

2.2.2.4.2. Douilles

Douilles avec insert métallique et rondelle d'appui M10 SI fournisseur : M.P.M. PVC de diamètre 33 mm.

2.2.2.4.3. Supportage des panneaux de plafonds

- Profils oméga supérieur et inférieur en acier S280GD protégé contre la corrosion, épaisseur de zinc 395 g/m² + revêtement polyester-epoxy 80 µm ou polyester 80µm, liaisonnés entre eux par des entretoises en PVC mpm. MP45, dans lesquels s'insèrent les deux extrémités des panneaux. L'oméga inférieur est protégé par une tôle de protection fixée au panneau de la même nature que celle des parements du panneau. Les profils oméga inférieur et supérieur sont maintenus par tiges filetées. L'écart maximal entre les tiges filetées est de 1.2m (cf. figure 5).
- Douilles avec insert métallique et rondelle maintenues par tiges filetées (cf. §2.2.2.4.2) (cf. figure 6).
- Profils Té en alliage d'aluminium 6106 T5 prélaqué selon NF EN 755 d'origine SAMI référencé 50 T, maintenus par des suspentes.

2.2.2.4.4. Accessoires et fixations divers

Les organes de fixation et leurs accessoires désignés ci-après doivent être en conformité avec les dispositions des normes NF P 34-205-1 (DTU 40.35) pour la compatibilité avec l'atmosphère extérieure et NF DTU 43.3 P1-2 pour la compatibilité avec l'ambiance intérieure :

- Vis + écrou,
- Vis auto-perceuses et auto taraudeuses de coutures de diamètre minimal 4.8mm.

2.2.2.5. Produits complémentaires

2.2.2.5.1. Profilés et accessoires en tôle d'acier pliée

Matériaux identiques à ceux décrits dans le paragraphe 2.2.2.1 d'épaisseur minimale 0,6 mm, avec des revêtements de même nature que ceux des panneaux.

Les tranches longitudinales des accessoires pliés en épaisseur de 0,60 à 1 mm sont en général à pli écrasé (pli à 180° côté intérieur du profil).

Désignation des profils (liste non exhaustive) : U d'épaisseur minimale 0,6 mm d'habillage et de sol, cornières intérieures et extérieures pour l'habillage des angles, couvre-joint, bavette rejet d'eau, etc....

2.2.2.5.2. Accessoires en PVC

- Profil d'angle en PVC avec fixation invisible sur base PVC ou aluminium, inclus les accessoires de raccordement.
- Plinthe en PVC, avec fixation invisible et lèvres pour l'étanchéité, inclus les accessoires de raccordement.
- U de sol : hauteur 30 mm, largeur selon l'épaisseur du panneau.
- Tout profil PVC de finition.

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

- Mastic silicone bénéficiant du label SNJF :
 - 798 de DOW CORNING ;
 - 7S PLUS de Rhodia ;
 - SANITORY de Général Electric.
- Mastic butyle en cartouche :
 - 470 BUTXGRZ d'ILLBRUCK ;
 - ACO-BUTYL d'ACORA.
- Mastic polyuréthane :
 - PERENATOR PU902 D 'ILLBRUCK ;
 - PRO 11FC de SIKA.

2.2.3. Eléments

2.2.3.1. Définition des panneaux WET, FROST

La géométrie des panneaux WET, FROST est donnée en figure 1.

Les parements extérieurs et intérieurs peuvent être :

- Plan lisse (flat).
- Nervuré : forme trapézoïdale de 1 mm de profondeur, au pas de 25 mm.
- Micro Nervuré : forme triangulaire de 0,8 mm de profondeur, au pas de 15 mm.

Les rives longitudinales sont profilées et permettent leur emboîtement.

2.2.3.2. Dimensions et tolérances

2.2.3.2.1. Dimensions

- Longueur maximale : 15000 mm
- Épaisseur standard :
 - Wet : 50, 60, 80, 100, 120, 150 mm
 - Frost : 150, 180, 200, 220, 240 mm
- Largeur utile :
 - Wet : 965/1092/1150 mm
 - Frost : 965/1092/1150 mm
- Largeur hors tout :
 - Wet : 985/1112/1170 mm
 - Frost : 990/1117/1175 mm

2.2.3.2.2. Tolérances

Les tolérances dimensionnelles des panneaux WET, FROST sont conformes à l'annexe D de la norme NF EN 14509.

2.2.3.3. Masse des panneaux

La masse surfacique nominale des panneaux de largeur 1150 mm (en kg/m²) est précisée dans le tableau 3 en fin de Dossier Technique.

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 d'emboîtement entre panneaux.
- L_p est la longueur emboîtée 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 transmission thermique en partie courante, en paroi ou en plafond U_c et le coefficient de déperdition linéique χ , en fonction de l'épaisseur, sont donnés dans le Tableau 4 en fin de Dossier Technique pour une conductivité thermique forfaitaire de la mousse de 0,032 W/m.K.

2.2.3.5. Réaction au feu

Les panneaux sandwich isolants du procédé WET, FROST avec des revêtements organiques côté intérieur possédant un PCS inférieur ou égal à 4 MJ/m², font l'objet du rapport de classement valide n°1551\DC\REA\21_5 (cf. §2.9.1) suivant la norme NF EN 13501-1 : B-s1,d0.

2.2.3.6. Conditions d'emploi des différents revêtements des panneaux

Le choix du revêtement du parement du panneau WET, FROST en fonction des caractéristiques d'ambiance du local et d'atmosphères extérieures se fait selon les tableaux 1 et 1 bis en fin de Dossier Technique.

2.2.3.7. Choix des garnitures d'étanchéité en fonction des ambiances

Sont concernées les jonctions longitudinales et transversales entre panneaux, en paroi et en plafond et les points singuliers (cf. tableaux 5 et 5 bis en fin de Dossier Technique).

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

L'écartement maximum entre appuis est fonction :

- De l'épaisseur du panneau,
- Des charges et sollicitations appliquées déterminées,
- De la résistance des organes de fixation,
- De l'affectation des panneaux (parois, cloisons ou plafond).

Les largeurs de repos minimales de la charpente sont les suivantes :

- Ossature acier (épaisseur minimale 1,5 mm) et ossature béton (sur inserts acier d'épaisseur minimale 2,5 mm incorporés et ancrés) :
 - En extrémité : ≥ 40 mm,
 - En intermédiaire : ≥ 60 mm.
- Ossature bois (section minimale 60 x 80 mm et ancrage min 50 mm) :
 - En extrémité : ≥ 60 mm,
 - En intermédiaire : ≥ 60 mm.

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

Les charges qui s'exercent sur les panneaux de parois verticales ou de cloisons sont :

- Les charges climatiques : charge de vent de service (référentiel NF EN 1991-4, annexes nationales et amendements),
- Les charges d'exploitation : différence de pression de part et d'autre des parois. Cette charge est prise égale à la valeur donnée par les DPM ou à défaut à 20 daN/m².

La détermination de la portée entre lisses s'effectue selon la méthode 3 (méthode forfaitaire) du e-cahier CSTB 3731.

Les charges en fonction des portées, épaisseurs, fixations, sont données dans les tableaux 7 à 14 en fin de dossier.

Le porte à faux des panneaux de paroi est limité au minimum de :

- 10 fois l'épaisseur du panneau ;
- Le tiers de la portée adjacente ;
- Un maximum de 1 m 20.

Les tableaux de charges en pression (ossature extérieure) (tableaux 8, 9, 12 et 13) sont réalisés avec une valeur d'arrachement des vis $P_k / (1.5\gamma_m)$ de 85 daN par vis.

2.3.4. Dimensionnement des plafonds

L'accès au plafond est limité à une personne et doit être occasionnel.

Les panneaux de plafonds ne doivent pas être utilisés :

- Pour un stockage provisoire ou permanent,
- Comme zone de circulation, en phase chantier ou exploitation.

Les éléments lourds en comble (tuyauteries, centrales d'air...) doivent être installés avant les panneaux. Les charges importantes (évaporateurs, etc..) doivent être transférées à l'ossature du bâtiment. Les ouvertures éventuelles doivent être renforcées par des chevêtres.

La circulation en combles doit se faire sur des passerelles ou caillebotis solidaires des charpentes.

Si en phase d'exploitation, les plafonds sont accessibles occasionnellement pour la maintenance, en aucun cas, ils ne doivent être considérés comme des planchers circulables.

Les tableaux 15 à 34 de charges des panneaux de plafond ont été établis selon le e-cahier du CSTB 3626v3, en fonction des modes de pose (le poids propre de chaque panneau est déjà pris en compte) :

- Panneau sur 2 appuis posé sur profils T ou Oméga ou fixé par douilles,
- Panneau sur 3 appuis posé sur Té ou Oméga en extrémité et fixé en intermédiaire par douilles isolantes (la longueur du panneau correspond à 2 fois la portée) (portées de longueur égales).

Les profils Tès et Omégas sont considérés soutenus par 4 suspentes ou plus.

L'utilisation de ces tableaux consiste à vérifier que la combinaison de charge considérée (S+P) ou (W+S+P) reste inférieure aux valeurs données en fonction de l'épaisseur et de la portée des panneaux sandwich :

- Charge climatique W = charge de service due aux effets du vent (référentiel NF EN 1991-4, annexes nationales et amendements), exprimée en daN/m².
- Charge d'exploitation S = Charge répartie due à la différence de pression de part et d'autre des parois, exprimée en daN/m². La charge S est prise égale à la valeur donnée par les DPM ou à défaut à 20 daN/m².
- P = Charge répartie permanente due au poids d'un éventuel plâtrage, exprimée en daN/m².

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 re-prise des efforts à la structure,
- des transferts de vapeur d'eau (étanchéité à réaliser avec soin plus particulièrement du côté où la pression de vapeur d'eau est la plus élevée),
- les risques d'humidification des canalisations électriques.

La continuité des cordons de mastic assurant l'étanchéité à la vapeur dans les joints transversaux et dans les joints longitudinaux devra être réalisée avec soin.

Pour les locaux à forte et très forte hygrométrie et/ou avec température et humidité fixée et régulée, il faut du point de vue de l'étanchéité à l'eau et à la vapeur 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.

2.4.2. Conditions générales de pose (cf. figure 3)

2.4.2.1. Tolérances

L'ossature principale ou secondaire doit être terminée et respecter les tolérances d'alignement (± 1 mm/m limité à 10 mm) car les panneaux ne sont pas conçus pour rattraper les écarts d'alignement. Les écarts d'alignement des poteaux de structure causent des défauts de planéité de la paroi.

La surface de contact de la structure avec les panneaux devra être continue, sans aspérité et parallèle au plan des panneaux.

2.4.2.2. Montage

Parois

Les panneaux de parois sont montés verticalement et fixés sur des lisses horizontales. Le montage commence dans un angle avec un panneau entier ou feuilluré. Les panneaux sont ensuite fixés au fur et à mesure après serrage (sangles, crics,...). Les fixations traversantes se posent toujours sur une partie plane du parement.

Plafond

La structure principale du bâtiment doit être conçue pour reprendre les charges transmises par les reprises du supportage du plafond.

Les systèmes de suspension utilisés sont les suivants :

- Support des extrémités par Té aluminium : Les extrémités des panneaux reposent (repos minimal de 30 min) sur un profil Té en aluminium, auquel ils sont fixés par des vis auto taraudeuses à raison de 2 fixations par largeur de panneau et par aile. Les Tés sont repris par des tiges filetées reliées à la structure porteuse. Le profil T est suspendu à la tige filetée au moyen d'une fourchette métallique. Le système de fixation de la tige filetée est toujours adapté à la structure porteuse (ceci est valable pour tous les systèmes de suspension). La distance maximale entre suspente est de 1200 mm (cf. §2.2.2.4.3).
- Support des extrémités par un profil oméga : Les extrémités des panneaux sont insérées entre les ailes de deux profils oméga en acier laqué (l'un en haut et l'autre en bas). Les deux profils oméga sont fixés entre eux par des entretoises en PVC tous les 20 cm. Dans les profils oméga inférieur et supérieur sont insérés des écrous suspendus aux tiges filetées (distance entre les tiges : 1200 mm maxi) (cf. figure 5). Rcal2=531daN/m/aile.
- Support intermédiaire par douilles avec insert métallique : les suspensions intermédiaires sont réalisées par des douilles en PVC avec insert métallique et rondelle qui fixent une tige filetée traversant le panneau. De l'extérieur, l'étanchéité autour des tiges doit être réalisée en utilisant du mastic silicone (cf. figure 6) Rcal1=213daN ; Rcal3=248daN.
- De la mousse PU sera injectée in situ dans les joints transversaux entre les panneaux. Le joint pourra être recouvert côté extérieur par une barrière pare-vapeur et côté intérieur par un couvre-joint en tôle.

2.4.2.3. Fixation des panneaux

Selon l'ambiance intérieure du local le type de fixations est défini dans le tableau 6 en fin de dossier technique.

Répartition des fixations traversantes

Au droit des appuis, les fixations traversantes sont réparties comme suit :

- Vis auto-perceuses ou auto-taraudeuses : 2 ou 3 par largeur de panneau,
- Douilles avec insert métallique : 2 par largeur de panneau.

Les fixations sont réparties régulièrement dans la largeur du panneau

En extrémité de panneau la fixation sera positionnée à un minimum de 20 mm (vis auto-perceuse ou auto-taraudeuse) ou de 50 mm (douille).

Parois verticales

Le système de fixation côté extérieur au local doit être en accord avec la nature de l'atmosphère rencontrée et protégée de la pluie par une bavette ou un contre-bardage.

- Fixation par vis auto-taraudeuses ou auto-perceuses traversantes

Le choix des fixations et de leurs accessoires vis-à-vis de la résistance à la corrosion doivent satisfaire les préconisations :

- De l'annexe A de la norme NF P34-205-1 (DTU 40.35) pour les expositions extérieures.
- Du paragraphe 5 de la norme NF DTU 43.3 P1-2 pour les ambiances intérieures.

Ce type de fixation est utilisé dans les bâtiments et locaux à température positive, avec renouvellement d'air et humidité non fixée (hygrométrie de faible à moyenne) ou pour des bâtiments et locaux à température et humidité fixées et régulées (pression de vapeur comprise entre 5 et 10 mm Hg).

- Fixation sur l'ossature en reprise directe par tige filetée, rondelle et douille avec insert métallique

Ce type de fixation est utilisable :

- Avec complément d'étanchéité pour les bâtiments et locaux à hygrométrie forte et très forte ou avec renouvellement d'air et humidité non fixée et/ou la pression de vapeur est soit < 5 mm Hg, soit >10 mm Hg.
- Sans complément d'étanchéité pour les bâtiments et locaux à température positive, à hygrométrie faible et moyenne ou avec renouvellement d'air et humidité non fixée et/ou la pression de vapeur est comprise entre 5 et 10 mm Hg.

Le complément d'étanchéité sera réalisé par extrusion d'un mastic entre la rondelle d'appui de la douille et le panneau, côté intérieur du local.

Panneaux de plafond

Le procédé du supportage des panneaux de plafond est décrit dans le §2.4.2.2.

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 ...).

2.4.2.4. Complément d'étanchéité aux jonctions longitudinales

La conception de l'emboîtement permet la mise en place des joints nécessaires. Le tableau 5 en fin de dossier technique indique les configurations de compléments d'étanchéité aux jonctions à adopter en fonction de l'ambiance intérieure.

2.4.3. Principes de mise en œuvre en zone sismiques

Le domaine d'emploi du procédé WET, FROST en zone sismique est défini au paragraphe 1.1.2.

2.4.4. Points singuliers

2.4.4.1. Pieds de parois et de cloisons

Selon la température du local, la jonction paroi/sol peut être réalisée comme suit :

• Locaux à température positive

Le pied des panneaux est positionné dans un U ou entre deux cornières inégales, en acier ou PVC selon la réduction de pont thermique souhaitée.

Ces supports sont fixés au sol au moyen de chevilles avec interposition d'une double garniture d'étanchéité, selon les prescriptions du tableau 5bis en fin de dossier technique.

Selon la destination, le pied de panneau peut être protégé par :

- Deux plinthes PVC dans le cas d'une cloison intérieure.
- Une banquette béton ou une plinthe PVC côté intérieur et une bavette rejet d'eau côté extérieur

• Locaux à température négative

En température négative les panneaux sont posés en pied contre la paroi du décaissé, côté extérieur avec interposition des garnitures d'étanchéité requises.

Côté local, la tôle intérieure du panneau comporte une coupure thermique (saignée ou retrait de tôle) afin d'assurer la continuité thermique avec l'isolant de sol par injection de mousse de polyuréthane.

L'isolation de sol est réalisée au moyen de deux couches d'isolant à joints croisés, sur lequel une chape béton est coulée, après mise en place de barrières de vapeur.

Les barrières pare-vapeur sont posées conformément au DTU 45.1.

Les compléments d'étanchéité seront mis en place conformément aux prescriptions du tableau 5 bis en fin de dossier technique.

2.4.4.2. Angle de parois/parois et parois/plafond

La pose des panneaux nécessite un calepinage préalable.

• Locaux à température positive

Dans le cas d'un raccordement entre panneaux à coupe droite l'assemblage peut se faire avec un jeu de 20 mm minimum (espace pour une injection de polyuréthane in situ) (cf. figure 9).

Dans le cas d'un raccordement entre panneau à coupe droite et un entier, le parement métallique en contact avec le chant du panneau devra comporter une saignée de coupure thermique (cf. figure 10).

Dans le cas d'un raccordement entre deux panneaux (parois/parois) avec une extrémité coupe en diagonale l'assemblage comporte un jeu de 20 mm minimum (espace pour une injection de polyuréthane in situ) (cf. figure 8).

Dans le cas d'un raccordement (paroi/paroi) entre un panneau avec feuillure et un panneau à coupe droite, l'assemblage peut se faire sans jeu ou avec un jeu de 20 mm minimum (espace pour une injection de polyuréthane in situ) (cf. figure 11).

• Locaux à température négative

En règle générale, le raccordement est entre un panneau avec feuillure et un panneau à coupe droite (montage à mi-bois), l'assemblage comporte un jeu de 20 mm minimum (espace pour une injection de polyuréthane in situ) (cf. figure 11).

• Habillage de l'angle

L'habillage de l'angle assemblé est réalisé :

- Côté extérieur par un façonné en tôle acier prélaquée pliée (cornière), fixé par rivets ou vis à couture avec interposition de complément d'étanchéité en conformité avec les prescriptions de la table 5 et 5 bis.
- Côté intérieur, la nature de l'activité du local peut conduire au choix d'une des solutions suivantes (liste non exhaustive) :
 - o D'une cornière intérieure en tôle prélaquée, inox ou galvanisée, fixée par rivets ou vis à couture,
 - o D'un congé d'angle PVC ou polyester clippé sur base aluminium.

La pose de ces profils se fait après mise en place d'un complément d'étanchéité en conformité avec les prescriptions des tableaux 5 et 5 bis, en fonction des conditions du local (agressivité, nettoyage, hygrométrie et température).

2.4.4.3. Traversée de panneau en paroi verticale

Les traversées de panneau doivent respecter les prescriptions suivantes :

- Les ouvertures de dimensions supérieures à 400 x 400 mm devront être renforcées par un chevêtre.
- Les parements métalliques des panneaux seront percés au moyen de dispositifs appropriés (scie cloche par exemple), les chants du perçage seront ébavurés soigneusement. Aucune partie de l'isolant ne devant rester à nu, des collerettes ou joues doivent être prévues, recouvrant les parements et fixées par vis ou rivets, avec interposition d'une étanchéité adaptée à l'ambiance du local.
- En cas de passage de fluide chaud, il est nécessaire de mettre en place un isolant thermique incombustible (classement A1 ou A2) autour de la tuyauterie.
- Le passage de câble électrique nu au travers ou dans le panneau est interdit. Se conformer aux règles UTE C 15-520 et aux prescriptions du Guide D14A « Guide de Sécurité incendie pour la mise en œuvre des panneaux sandwich » de l'APSAD.

2.4.4.4. Découpe des panneaux

Les opérations de découpe et de perçage devront être exécutées au moyen d'un matériel approprié (scie sauteuse, grignoteuse, perceuse avec butée de profondeur). L'utilisation de tronçonneuse ou de scie circulaire n'est pas recommandée car elle peut endommager le revêtement des tôles.

Les dépôts et copeaux doivent être retirés immédiatement pour éviter qu'ils ne s'incrustent dans le revêtement.

2.4.4.5. Baies et ouverture en cloison intérieur

La nature des huisseries des portes et des châssis des baies doit être en conformité avec la nature des locaux et avec le type de revêtement des panneaux selon la norme NF P 24-351.

Les ouvertures de dimensions supérieures à 400 x 400 mm devront être renforcées par un chevêtre.

Les chants des panneaux seront obligatoirement habillés par une bande adhésive alu/butyl.

La fixation des huisseries et des châssis dans les locaux agro-alimentaires doit être en inox.

Des baies vitrées, ouvertures, croisements des joints, doivent être finis soigneusement tout en prenant des mesures pour assurer l'étanchéité à l'eau et à l'air par la continuité des cordons d'étanchéité des joints silicone selon le tableau 5 bis. Les efforts agissant sur les baies sont reportés sur les lisses de fixation, grâce à un dispositif type chevêtre.

2.4.4.6. Joint de dilatation

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

2.5. Entretien et remplacement

2.5.1.1. Entretien

Il est conseillé aux utilisateurs d'inspecter régulièrement les surfaces des panneaux, afin de constater des endommagements/écrasements locaux causés par des chocs de chariots élévateurs, etc. Il convient de réparer les parties endommagées au plus vite, pour éviter la corrosion des parements. Avant de laquer ces parties endommagées, il faut les nettoyer, car la surface corrodée doit être passive. Après séchage, une couche de peinture polyester peut être appliquée (type extérieur).

Les panneaux en Plastisol ne peuvent être peints qu'avec les laques indiquées par le fournisseur de la tôle.

En cas de tôle aluzinc on ne peut jamais utiliser de la peinture contenant du plomb.

Il est aussi conseillé aux utilisateurs d'inspecter régulièrement les joints mastic et de réparer les parties éventuellement endommagées.

Pour le nettoyage, il est conseillé de :

- Faire un essai avec le produit de nettoyage avant de l'utiliser sur toute la surface,
- Respecter les dosages,
- Enlever les salissures persistantes avec un produit approprié non abrasif pour ne pas blesser la couche de finition,
- Rincer abondamment les surfaces nettoyées avec de l'eau propre,
- Utiliser des nettoyants alcalins,
- Ne pas utiliser des nettoyants contenant du chlore, surtout sur des tôles en acier inoxydable,
- Ne pas mélanger de différents produits de nettoyage,
- Ne pas utiliser des solvants sans d'abord consulter la société NAV-SYSTEM SPA.

2.5.1.2. Remplacement de panneaux endommagés

Le remplacement d'un panneau exige le démontage en même temps du panneau adjacent. Les deux panneaux peuvent alors pivoter vers l'extérieur. De la même façon on peut remonter le nouveau panneau.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La Société NAV-SYSTEM SPA 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 WET et FROST sont fabriqués dans l'usine de Cesena appartenant à NAV-SYSTEM SPA sur une ligne en continu, conformément au Cahier du CSTB 3501 « Panneaux sandwich isolants à parements métalliques- Conditions générales de conception et de fabrication » et aux prescriptions de la norme NF EN 14509 « Panneaux sandwich autoportants, isolants, double peau à parements métalliques – Produits manufacturés – Spécifications ».

2.8.1. Procédé de fabrication

Le processus de fabrication est le suivant :

- Déroulage des bobines,
- Déroulage des films protecteurs plastiques,
- Rainurage des couches des parements (plusieurs options),
- Profilage des rives,
- Chauffage des tôles des parements,
- Épandage de la mousse,
- Maturation de la mousse dans conformateur à thermostat contrôlé,
- Tronçonnage des longueurs demandées,
- Empilage,
- Emballage,
- Marquage.

2.8.2. Contrôles de fabrication

La nomenclature et la périodicité des contrôles effectués sont conformes à la norme NF EN 14509.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Essais de réaction au feu : rapport de classement de réaction au feu sur panneau WET, FROST, réalisé par le laboratoire CSI, n°1551\DC\REA\21_5_rev1.
- Essais de flexion des panneaux et de caractérisation des fixations selon NF P34-503 et cahier CSTB 3626-V3: Rapport d'essai CSTB N° MRF 13 26044306/A et N° MRF 13 26044306/B.
- Note de calcul de vérification des tableaux de charge en paroi et en plafond DCC/CLC-13-294.
- Essai de caractérisation mécanique de l'âme isolante (compression, traction, flexion, masse volumique) : iS engineering GmbH Expertise n° Z-1212 du 24 septembre 2012.
- Comparatif d'autocontrôle des performances mécaniques entre les panneaux avec la mousse PIR A et les panneaux avec la mousse PIR B.
- Essai de flexion sur 2 appuis et flexion avec appui intermédiaire : iS engineering GmbH Expertise n° Z-1212 du 24 septembre 2012.
- Essais de flexion des panneaux et de caractérisation des fixations selon NF P34-503 et cahier CSTB 3626-V3: Rapport d'essai CSTB N° MRF 17 26069164/A, 06/12/2017.

2.9.2. Références chantiers

L'ensemble des références avec le procédé WET, FROST porte sur 11 900 m² de panneaux depuis 2015.

La mousse PIR B est mise en œuvre depuis 2020 et environ 10 000 m² de panneaux produits.

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

Tableau 1 – Choix des finitions en fonction des atmosphères extérieures

Atmosphères extérieures											
Support	Revêtements	Catégorie selon NF P34-301	Rurale ou non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Forts UV	Particulière
				Normale	Sévère	20 à 10 Km	10 à 3 Km	Bord de mer (<3 Km) (*)	Mixte		
Z275	Polyester 25 µ	III	●	●	--	●	--	--	--	--	□
	PVDF 25 µ	III	●	●	--	●	--	--	--	--	□
	PVDF 35 µ	IV	●	●	□	●	●	--	--	--	□
Z275 ou ZA255	Plastisol 100 à 200 µ	IV	●	●	□	●	●	--	--	--	□
AZ185 (**)	sans	/	●	●	□	●	●	□	□	●	□

(*) : à l'exception du front de mer.
(**) : Selon ETPM 18-0049 (cf. §2.2.2.1.3).
● : revêtement adapté à l'exposition.
□ : revêtement dont le choix définitif, ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation et accord de la société NAV-SYSTEM SPA.
-- : revêtement non adapté.
/ : non concerné.

Tableau 2 – Choix des finitions en fonction des ambiances intérieures

Paroi intérieure			Ambiances intérieures				
Support	Revêtements		Classes				
	Type	Catégorie selon NF P34-301	Ai1	Ai2	Ai3	Ai4	Ai5
Z275	Nu	/	●	--	--	--	--
	Polyester 25 µ	IIIa	●	●	●	--	--
	PVDF 25 µ	IIIa	●	●	●	--	--
	PVDF 35 µ	IIIa	●	●	●	--	--
Z275 ou ZA 255	Plastisol 100 à 200 µ	IIIa	●	●	●	--	--
AZ185 (**)	Sans	/	●	●	●	●	□
X5CrNi 18-10	Nu	/	●	●	●	●	□
X2CrNiMo 17-12-2	Nu	/	●	●	●	●	□

(**): Selon ETPM 18-0049 (cf. §2.2.2.1.3) ;
● : revêtement adapté à l'exposition.
□ : revêtement dont le choix définitif, ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation et accord de la société NAV-SYSTEM SPA.
-- : revêtement non adapté.
/ : non concerné.

Tableau 3 – Masses surfaciques des panneaux WET-FROST de largeur 1 150mm

Type des panneaux	Epaisseur nominales des panneaux (mm)	Masse surfacique du panneau PIR (Kg/m ²)		
		Epaisseur t des parements en mm (int/ext)		
		0,50/0,50	0,50/0,60	0,60/0,60
WET	50	10,48	11,34	12,19
WET	60	10,87	11,72	12,58
WET	80	11,65	12,51	13,36
WET	100	12,43	13,29	14,14
WET	120	13,21	14,06	14,92
WET	150	14,38	15,24	16,09
FROST	150	14,38	15,24	16,09
FROST	180	15,55	16,41	17,26
FROST	200	16,33	17,18	18,04
FROST	220	17,11	17,96	18,82
FROST	240	17,89	18,75	19,60

Tableau 4 – U_c et Ψ_j pour λ = 0,032 W/m.K

Type des panneaux	Epaisseur nominales des panneaux (mm)	U _c (W/m ² K)	Ψ _j (W/mK)
WET	50	0,587	0,063
WET	60	0,503	0,057
WET	80	0,384	0,017
WET	100	0,310	0,010
WET	120	0,260	0,007
WET	150	0,210	0,004
FROST	150	0,209	0,004
FROST	180	0,175	0,003
FROST	200	0,157	0,002
FROST	220	0,143	0,002
FROST	240	0,132	0,002

Tableau 5 – Dispositions d'étanchéité aux joints de panneau de paroi ou de plafond

Caractéristiques climatiques du local		Face intérieure local	Face extérieure local
Locaux avec renouvellement d'air et d'humidité non fixée	Faible et moyenne hygrométrie	Joint silicone	Paroi : Joint silicone Plafond : Joint butyl + Joint silicone
	Forte Hygrométrie	Joint butyl + Joint silicone	Joint silicone
	Très forte hygrométrie	Joint butyl + Joint silicone	Joint silicone
Locaux Avec température et humidité fixes et régulées	Moins de 5 mm Hg	Joint silicone	Joint butyl + Joint silicone
	Compris entre 5 et 10 mm Hg	Joint silicone	Joint silicone
	Compris entre 10 et 15 mm Hg	Joint butyl + Joint silicone	Joint silicone
	Supérieure à 15 mm Hg	Joint butyl + Joint silicone	Joint silicone

Tableau 5 bis – Dispositions d'étanchéité en points singuliers

Caractéristiques climatiques du local		Face intérieure paroi et plafond	Face extérieure local	
			Paroi	Plafond
Locaux avec renouvellent d'air et d'humidité non fixée	Faible et moyenne hygrométrie	Joint silicone	Joint silicone	Joint butyl + Joint silicone
	Forte Hygrométrie	Joint butyl + Joint silicone	Joint silicone	Joint silicone
	Très forte hygrométrie	Joint butyl + Joint silicone	Joint silicone	Joint silicone
Locaux avec température et humidité fixes et régulées	Moins de 5 mm Hg	Joint silicone	Joint butyl + Joint silicone	Joint butyl + Joint silicone
	Compris entre 5 et 10 mm Hg	Joint silicone	Joint silicone	Joint silicone
	Compris entre 10 et 15 mm Hg	Joint butyl + Joint silicone	Joint silicone	Joint silicone
	Supérieure à 15 mm Hg	Joint butyl + Joint silicone	Joint silicone	Joint silicone

Tableau 6 – Type de fixation en fonction de l'ambiance du local

Famille des fixations		T < 0°C	Ai1	Ai2	Ai3	Ai4	Ai5
Nature des fixations	Matériau						
Vis auto-perceuses ou auto taraudeuses	Acier + protection	--	•	•	□	--	--
	Acier inoxydable	--	•	•	•	•	--
Tige filetée + douilles	Galvanisée	--	•	•	•	•	--
	Inoxydable	•	•	•	•	•	□
Oméga filant	Acier + protection	•	•	•	•	•	□
Té filant	Aluminium	•	•	•	•	•	□

Caractéristiques du local		Vis autoperceuses et autotaraudeuses acier protégé	Vis autoperceuses et autotaraudeuses inox	Douille PVC	Té	Oméga acier protégé contre la corrosion
Locaux avec renouvellement d'air et d'humidité non fixée	Faible et moyenne hygrométrie	•	•	•	Etanchéité selon tableau 5bis	• Etanchéité selon tableau 5bis
	Forte Hygrométrie	•	•	□ (2)		
	Très forte hygrométrie	--	--	□ (3)		
Locaux Avec température et humidité fixes et régulées	Moins de 5 mm Hg	--	•	□ (1)		
	De 5 à 10 mm Hg	•	•	•		
	De 10 à 15 mm Hg	•	•	□ (2)		
	Supérieure à 15 mm Hg	--	--	□ (3)		
Classe d'ambiance intérieure		Ai2/Ai3	Ai4	Ai5	Ai4/Ai5	Ai4/Ai5
• : utilisation adaptée.						
□ : utilisation adaptée avec étanchéité spécifique.						
-- : utilisation non adaptée.						
(1) : Rondelle d'étanchéité en PVC.						
(2) : mastic silicone.						
(3) : mastic butyl.						

Tableau 7 –Charges de vent ELS (correspond à un vent en dépression car l'ossature est extérieure) (daN/m²) (référentiel NF EN 1991-4 et ses annexes nationales) – Panneau de paroi posé sur 2 appuis - parements : 2*0.5mm. Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison.

Valeur de charge de vent ELS en dépression pour panneau sur 2 appuis en daN/m ² Etats limites (NF EN 1991-1-4 modifiée et AN modifiée)										
Panneau	Wet, Frost									
Portée (m)	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	150 mm	180mm	200 mm	220 mm	240 mm
2	307	307	307	531	755	755	755	755	870	985
2,25	266	266	266	472	671	671	671	671	774	876
2,5	210	210	210	425	604	604	604	604	696	788
2,75	169	169	169	386	549	549	549	549	633	716
3	139	139	139	330	504	504	504	504	580	657
3,25	111	130	128	290	465	465	465	465	536	606
3,5	90	108	117	257	432	432	432	432	497	563
3,75	74	91	107	229	403	403	403	403	464	525
4	61	77	99	205	368	368	368	368	435	493
4,25	52	67	90	184	328	328	328	328	410	464
4,5	44	58	83	167	293	293	293	293	387	438
4,75	-	-	77	152	264	264	264	264	366	415
5	-	-	71	138	239	239	239	239	348	394
5,25	-	-	66	127	217	217	217	217	332	375
5,5	-	-	61	116	199	199	199	199	308	358
5,75	-	-	57	107	182	182	182	182	284	343
6	-	-	53	99	168	168	168	168	263	328
6,25	-	-	49	92	155	155	155	155	244	315
6,5	-	-	46	86	143	143	143	143	227	300
6,75	-	-	-	-	133	133	133	133	212	278
7	-	-	-	-	124	124	124	124	198	259
7,25	-	-	-	-	116	116	116	116	185	241
7,5	-	-	-	-	108	108	108	108	174	225
7,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	198

Tableau 8 – Charges de vent ELS (correspond à un vent en pression car l'ossature est extérieure) (daN/m²) (référentiel NF EN 1991-4 et ses annexes nationales) – Panneau de paroi posé sur 2 appuis fixé par 2 vis par appui - parements : 2*0.5mm. Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison.

Valeur de charge de vent ELS en pression pour panneau sur 2 appuis tenu par 2 vis par appui en daN/m ² Etats limites (NF EN 1991-1-4 modifiée et AN modifiée) parements : 2*0.5mm										
Panneau	Wet, Frost									
Portée (m)	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	150 mm	180mm	200 mm	220 mm	240 mm
2	141	141	141	141	145	145	145	145	145	145
2,25	125	125	125	125	129	129	129	129	129	129
2,5	113	113	113	113	116	116	116	116	116	116
2,75	103	103	103	103	106	106	106	106	106	106
3	94	94	94	94	97	97	97	97	97	97
3,25	87	87	87	87	89	89	89	89	89	89
3,5	74	81	81	81	83	83	83	83	83	83
3,75	62	75	75	75	77	77	77	77	77	77
4	53	67	70	70	73	73	73	73	73	73
4,25	46	59	66	66	68	68	68	68	68	68
4,5	40	52	63	63	65	65	65	65	65	65
4,75	-	-	59	59	61	61	61	61	61	61
5	-	-	56	56	58	58	58	58	58	58
5,25	-	-	54	54	55	55	55	55	55	55
5,5	-	-	51	51	53	53	53	53	53	53
5,75	-	-	49	49	51	51	51	51	51	51
6	-	-	46	47	48	48	48	48	48	48
6,25	-	-	43	45	46	46	46	46	46	46
6,5	-	-	40	43	45	45	45	45	45	45
6,75	-	-	-	-	43	43	43	43	43	43
7	-	-	-	-	42	42	42	42	42	42
7,25	-	-	-	-	40	40	40	40	40	40
7,5	-	-	-	-	39	39	39	39	39	39
7,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36

Tableau 9 – Charges de vent ELS (correspond à un vent en pression car l'ossature est extérieure) (daN/m²) (référentiel NF EN 1991-4 et ses annexes nationales) – Panneau de paroi posé sur 2 appuis fixé par 3 vis par appui - parements : 2*0.5mm. Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison.

Valeur de charge de vent ELS en pression pour panneau sur 2 appuis tenu par 3 vis par appui en daN/m ² Etats limites (NF EN 1991-1-4 modifiée et AN modifiée) parements : 2*0.5mm										
Panneau	Wet, Frost									
Portée (m)	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	150 mm	180mm	200 mm	220 mm	240 mm
2	211	211	211	211	218	218	218	218	218	218
2,25	188	188	188	188	194	194	194	194	194	194
2,5	169	169	169	169	174	174	174	174	174	174
2,75	147	147	147	154	158	158	158	158	158	158
3	121	121	121	141	145	145	145	145	145	145
3,25	88	106	111	130	134	134	134	134	134	134
3,5	74	90	102	121	125	125	125	125	125	125
3,75	62	77	93	113	116	116	116	116	116	116
4	53	67	85	106	109	109	109	109	109	109
4,25	46	59	78	100	103	103	103	103	103	103
4,5	40	52	72	94	97	97	97	97	97	97
4,75	-	-	66	89	92	92	92	92	92	92
5	-	-	61	85	87	87	87	87	87	87
5,25	-	-	57	81	83	83	83	83	83	83
5,5	-	-	53	77	79	79	79	79	79	79
5,75	-	-	49	74	76	76	76	76	76	76
6	-	-	46	70	73	73	73	73	73	73
6,25	-	-	43	68	70	70	70	70	70	70
6,5	-	-	40	65	67	67	67	67	67	67
6,75	-	-	-	-	65	65	65	65	65	65
7	-	-	-	-	62	62	62	62	62	62
7,25	-	-	-	-	60	60	60	60	60	60
7,5	-	-	-	-	58	58	58	58	58	58
7,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54

Tableau 10 – Charges de vent ELS (correspond à un vent en pression car l'ossature est extérieure) (daN/m²) (référentiel NF EN 1991-4 et ses annexes nationales) – Panneau de paroi posé sur 2 appuis fixé par 2 douilles par appui - parements : 2*0.5mm. Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison.

Valeur de charge de vent ELS en pression pour panneau sur 2 appuis tenu par 2 douilles par appui en daN/m ² Etats limites (NF EN 1991-1-4 modifiée et AN modifiée) parements : 2*0.5mm										
Panneau	Wet, Frost									
Portée (m)	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	150 mm	180mm	200 mm	220 mm	240 mm
2	302	302	302	359	370	370	370	370	370	370
2,25	231	231	231	319	329	329	329	329	329	329
2,5	182	182	182	287	296	296	296	296	296	296
2,75	147	147	147	261	269	269	269	269	269	269
3	121	121	121	239	246	246	246	246	246	246
3,25	88	106	111	221	227	227	227	227	227	227
3,5	74	90	102	205	211	211	211	211	211	211
3,75	62	77	93	191	197	197	197	197	197	197
4	53	67	85	177	185	185	185	185	185	185
4,25	46	59	78	160	174	174	174	174	174	174
4,5	40	52	72	145	164	164	164	164	164	164
4,75	-	-	66	131	156	156	156	156	156	156
5	-	-	61	120	148	148	148	148	148	148
5,25	-	-	57	110	141	141	141	141	141	141
5,5	-	-	53	101	134	134	134	134	134	134
5,75	-	-	49	93	129	129	129	129	129	129
6	-	-	46	86	123	123	123	123	123	123
6,25	-	-	43	80	118	118	118	118	118	118
6,5	-	-	40	74	114	114	114	114	114	114
6,75	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110
7	-	-	-	-	106	106	106	106	106	106
7,25	-	-	-	-	100	100	100	100	102	102
7,5	-	-	-	-	94	94	94	94	99	99
7,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92

Tableau 11 – Charges de vent ELS (correspond à un vent en dépression car l'ossature est extérieure) (daN/m²) (référentiel NF EN 1991-4 et ses annexes nationales) – Panneau de paroi posé sur 3 appuis - parements : 2*0.5mm. Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison.

Valeur de charge de vent ELS en dépression pour panneau sur 3 appuis en daN/m ² Etats limites (NF EN 1991-1-4 modifiée et AN modifiée) parements : 2*0.5mm										
Panneau	Wet, Frost									
Portée (m)	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	150 mm	180mm	200 mm	220 mm	240 mm
2	216	216	216	404	592	592	592	592	761	882
2,25	192	192	192	359	526	526	526	526	677	784
2,5	172	172	172	323	474	474	474	474	609	706
2,75	157	157	157	294	430	430	430	430	554	641
3	144	144	144	269	395	395	395	395	508	588
3,25	133	133	133	248	364	364	364	364	469	543
3,5	123	123	123	231	338	338	338	338	435	504
3,75	115	115	115	215	316	316	316	316	406	470
4	102	102	102	202	296	296	296	296	381	441
4,25	90	90	90	190	265	265	265	265	349	400
4,5	80	80	80	173	237	237	237	237	311	357
4,75	-	-	72	155	212	212	212	212	279	320
5	-	-	65	140	192	192	192	192	252	289
5,25	-	-	59	127	174	174	174	174	229	262
5,5	-	-	54	116	158	158	158	158	208	239
5,75	-	-	49	106	145	145	145	145	191	219
6	-	-	45	97	133	133	133	133	175	201
6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185
6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	171

Tableau 12 – Charges de vent ELS (correspond à un vent en pression car l'ossature est extérieure) (daN/m²) (référentiel NF EN 1991-4 et ses annexes nationales) – Panneau de paroi posé sur 3 appuis fixé par 2 vis par appui - parements : 2*0.5mm. Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison.

Valeur de charge de vent ELS en pression pour panneau sur 3 appuis tenu par 2 vis par appui en daN/m ² Etats limites (NF EN 1991-1-4 modifiée et AN modifiée) parements : 2*0.5mm										
Panneau	Wet, Frost									
Portée (m)	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	150 mm	180mm	200 mm	220 mm	240 mm
2	56	56	56	56	58	58	58	58	58	58
2,25	50	50	50	50	52	52	52	52	52	52
2,5	45	45	45	45	46	46	46	46	46	46
2,75	41	41	41	41	42	42	42	42	42	42
3	38	38	38	38	39	39	39	39	39	39
3,25	35	35	35	35	36	36	36	36	36	36
3,5	32	32	32	32	33	33	33	33	33	33
3,75	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31

Tableau 13 – Charges de vent ELS (correspond à un vent en pression car l'ossature est extérieure) (daN/m²) (référentiel NF EN 1991-4 et ses annexes nationales) – Panneau de paroi posé sur 3 appuis fixé par 3 vis par appui - parements : 2*0.5mm. Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison.

Valeur de charge de vent ELS en pression pour panneau sur 3 appuis tenu par 3 vis par appui en daN/m ² Etats limites (NF EN 1991-1-4 modifiée et AN modifiée) parements : 2*0.5mm										
Panneau	Wet, Frost									
Portée(m)	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	150 mm	180mm	200 mm	220 mm	240 mm
2	106	106	106	106	109	109	109	109	109	109
2,25	94	94	94	94	97	97	97	97	97	97
2,5	85	85	85	85	87	87	87	87	87	87
2,75	77	77	77	77	79	79	79	79	79	79
3	70	70	70	70	73	73	73	73	73	73
3,25	65	65	65	65	67	67	67	67	67	67
3,5	60	60	60	60	62	62	62	62	62	62
3,75	56	56	56	56	58	58	58	58	58	58
4	53	53	53	53	54	54	54	54	54	54
4,25	50	50	50	50	51	51	51	51	51	51
4,5	47	47	47	47	48	48	48	48	48	48
4,75	-	-	45	45	46	46	46	46	46	46
5	-	-	42	42	44	44	44	44	44	44
5,25	-	-	40	40	42	42	42	42	42	42
5,5	-	-	38	38	40	40	40	40	40	40
5,75	-	-	37	37	38	38	38	38	38	38
6	-	-	35	35	36	36	36	36	36	36
6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34

Tableau 14 – Charges de vent ELS (correspond à un vent en pression car l'ossature est extérieure) (daN/m²) (référentiel NF EN 1991-4 et ses annexes nationales) – Panneau de paroi posé sur 3 appuis fixé par 2 douilles par appui - parements : 2*0.5mm. Les valeurs strictement inférieures à 40 daN/m² sont valables en cloison.

Valeur de charge de vent ELS en pression pour panneau sur 3 appuis tenu par 2 douilles par appui en daN/m ² Etats limites (NF EN 1991-1-4 modifiée et AN modifiée) parements : 2*0.5mm										
Panneau	Wet, Frost									
Portée (m)	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	150 mm	180mm	200 mm	220 mm	240 mm
2	168	168	168	168	173	173	173	173	173	173
2,25	149	149	149	149	154	154	154	154	154	154
2,5	134	134	134	134	138	138	138	138	138	138
2,75	122	122	122	122	126	126	126	126	126	126
3	112	112	112	112	115	115	115	115	115	115
3,25	103	103	103	103	106	106	106	106	106	106
3,5	96	96	96	96	99	99	99	99	99	99
3,75	89	89	89	89	92	92	92	92	92	92
4	84	84	84	84	86	86	86	86	86	86
4,25	79	79	79	79	81	81	81	81	81	81
4,5	75	75	75	75	77	77	77	77	77	77
4,75	-	-	71	71	73	73	73	73	73	73
5	-	-	65	67	69	69	69	69	69	69
5,25	-	-	59	64	66	66	66	66	66	66
5,5	-	-	54	61	63	63	63	63	63	63
5,75	-	-	49	58	60	60	60	60	60	60
6	-	-	45	56	58	58	58	58	58	58
6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53

Tableau 15 – Panneaux de plafond épaisseur 50mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²).

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 50 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
194	190	198	2,00	96
171	168	175	2,25	84
152	150	156	2,50	75
137	132	138	2,75	67
109	104	109	3,00	60
78	74	78	3,25	55
54	51	54	3,50	50
36	34	36	3,75	46
22	20	22	4,00	42

Tableau 16 – Panneaux de plafond épaisseur 50mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 50 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
228	228	228	2,00	163
171	171	171	2,25	143
133	132	133	2,50	128
105	105	105	2,75	115
85	85	85	3,00	105
65	65	65	3,25	96
51	51	51	3,50	88
40	40	40	3,75	82
32	32	32	4,00	76

Tableau 17 – Panneaux de plafond épaisseur 60mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 60 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
194	190	198	2,00	96
171	168	175	2,25	84
152	150	156	2,50	75
137	132	138	2,75	67
109	104	109	3,00	60
78	74	78	3,25	55
54	51	54	3,50	50
36	34	36	3,75	46
22	20	22	4,00	42

Tableau 18 – Panneaux de plafond épaisseur 60mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 60 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
288	228	228	2,00	163
171	171	171	2,25	143
133	132	133	2,50	128
105	105	105	2,75	115
85	85	85	3,00	105
65	65	65	3,25	96
51	51	51	3,50	88
40	40	40	3,75	82
32	32	32	4,00	76

Tableau 19 – Panneaux de plafond épaisseur 80mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 80 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
193	190	197	2,00	95
169	168	174	2,25	83
151	150	155	2,50	73
136	132	140	2,75	66
123	123	127	3,00	59
112	112	117	3,25	53
103	103	108	3,50	49
95	95	100	3,75	45
89	89	93	4,00	41
83	83	87	4,25	38
77	77	81	4,50	35
73	73	76	4,75	33
68	68	72	5,00	27
64	64	68	5,25	22
61	61	63	5,50	17
55	55	55	5,75	13
48	48	48	6,00	10

Tableau 20 – Panneaux de plafond épaisseur 80mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 80 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
227	228	227	2,00	161
170	171	170	2,25	142
132	132	132	2,50	127
104	105	104	2,75	114
84	85	84	3,00	104
76	76	76	3,25	95
69	69	69	3,50	87
62	62	62	3,75	81
56	56	56	4,00	75
51	51	51	4,25	70
46	46	46	4,50	65
41	41	41	4,75	61
37	37	37	5,00	58
34	34	34	5,25	54
30	30	30	5,50	51
27	27	27	5,75	48
25	25	25	6,00	43

Tableau 21 – Panneaux de plafond épaisseur 100mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 100 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	95
-	-	-	2,25	82
150	306	209	2,50	73
135	277	189	2,75	65
122	253	172	3,00	58
112	232	158	3,25	53
103	215	146	3,50	48
95	200	135	3,75	44
88	173	126	4,00	40
82	120	118	4,25	37
77	107	111	4,50	34
72	96	104	4,75	32
68	86	98	5,00	30
64	78	93	5,25	28
60	71	88	5,50	26
57	65	84	5,75	24
54	60	80	6,00	23

Tableau 22 – Panneaux de plafond épaisseur 100mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 100 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	161
-	-	-	2,25	141
284	358	279	2,50	126
257	292	252	2,75	114
234	242	230	3,00	103
213	201	212	3,25	94
186	170	186	3,50	87
163	145	163	3,75	80
144	125	144	4,00	74
127	175	127	4,25	69
114	158	114	4,50	65
102	141	102	4,75	61
91	127	91	5,00	57
82	115	82	5,25	54
75	104	75	5,50	51
68	95	68	5,75	48
62	86	62	6,00	45

Tableau 23 – Panneaux de plafond épaisseur 120mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 120 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	94
-	-	-	2,25	82
149	342	208	2,50	72
134	310	188	2,75	64
121	283	171	3,00	57
111	260	157	3,25	52
102	241	145	3,50	47
94	224	135	3,75	43
87	209	125	4,00	40
81	196	117	4,25	36
76	184	110	4,50	34
71	174	104	4,75	31
67	165	98	5,00	29
63	156	92	5,25	27
59	149	88	5,50	25
56	142	83	5,75	-
53	132	79	6,00	-
51	119	76	6,25	-
48	108	72	6,50	-

Tableau 24 – Panneaux de plafond épaisseur 120mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET 120 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	160
-	-	-	2,25	141
283	412	278	2,50	125
256	373	252	2,75	113
233	341	229	3,00	102
215	314	211	3,25	93
198	288	195	3,50	86
184	250	181	3,75	79
172	218	169	4,00	73
161	193	158	4,25	68
151	171	149	4,50	64
143	153	140	4,75	60
135	138	133	5,00	56
128	125	126	5,25	53
119	113	119	5,50	50
108	103	108	5,75	-
98	95	98	6,00	-
90	87	90	6,25	-
82	80	82	6,50	-

Tableau 25 – Panneaux de plafond épaisseur 150 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET et FROST 150 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	93
-	-	-	2,25	80
148	341	207	2,50	71
133	309	187	2,75	63
120	282	170	3,00	56
110	259	156	3,25	51
101	240	144	3,50	46
93	223	133	3,75	42
86	208	124	4,00	38
80	195	116	4,25	35
75	183	109	4,50	32
70	173	102	4,75	30
66	164	97	5,00	28
62	155	91	5,25	26
58	147	87	5,50	24
55	140	82	5,75	-
52	132	78	6,00	-
49	119	74	6,25	-
47	108	71	6,50	-

Tableau 26 – Panneaux de plafond épaisseur 150 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau WET et FROST 150 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	159
-	-	-	2,25	140
282	411	277	2,50	124
255	372	250	2,75	112
232	340	228	3,00	101
213	313	210	3,25	92
197	288	194	3,50	85
183	250	180	3,75	78
171	218	168	4,00	72
160	193	157	4,25	67
150	171	148	4,50	63
142	153	139	4,75	59
134	138	131	5,00	55
127	125	124	5,25	52
118	113	118	5,50	49
107	103	107	5,75	-
97	95	97	6,00	-
89	87	89	6,25	-
81	80	81	6,50	-

Tableau 27 – Panneaux de plafond épaisseur 180 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau FROST 180 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	92
-	-	-	2,25	79
147	340	206	2,50	70
132	308	186	2,75	62
119	281	169	3,00	55
109	258	155	3,25	50
99	239	143	3,50	45
92	222	132	3,75	41
85	207	123	4,00	37
79	194	115	4,25	34
73	182	108	4,50	31
69	172	101	4,75	29
64	162	95	5,00	27
61	154	90	5,25	25
57	146	85	5,50	23
54	139	81	5,75	-
51	132	77	6,00	-
48	119	73	6,25	-
46	108	70	6,50	-

Tableau 28 – Panneaux de plafond épaisseur 180 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau FROST 180 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	158
-	-	-	2,25	138
280	410	276	2,50	123
254	371	249	2,75	110
231	339	227	3,00	100
212	312	209	3,25	91
196	288	193	3,50	84
182	250	179	3,75	77
170	218	167	4,00	71
159	193	156	4,25	66
149	171	146	4,50	62
140	153	138	4,75	58
133	138	130	5,00	54
126	125	123	5,25	51
116	113	116	5,50	48
106	103	106	5,75	-
96	95	96	6,00	-
87	87	87	6,25	-
80	80	80	6,50	-

Tableau 29 – Panneaux de plafond épaisseur 200 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau FROST 200 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	91
-	-	-	2,25	79
146	339	205	2,50	69
131	307	185	2,75	61
118	280	168	3,00	54
108	257	154	3,25	49
99	238	142	3,50	44
91	221	132	3,75	40
84	206	122	4,00	37
78	193	114	4,25	33
73	181	107	4,50	31
68	171	100	4,75	28
64	162	95	5,00	26
60	153	89	5,25	24
56	146	85	5,50	22
53	138	80	5,75	-
50	132	76	6,00	-
48	119	73	6,25	-
45	108	69	6,50	-

Tableau 30 – Panneaux de plafond épaisseur 200 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau FROST 200 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	157
-	-	-	2,25	138
280	409	275	2,50	122
253	370	248	2,75	110
230	338	226	3,00	99
211	311	208	3,25	90
195	288	192	3,50	83
181	250	178	3,75	76
169	218	166	4,00	70
158	193	155	4,25	65
148	171	146	4,50	61
140	153	137	4,75	57
132	138	129	5,00	53
125	125	123	5,25	50
116	113	116	5,50	47
105	103	105	5,75	-
95	95	95	6,00	-
87	87	87	6,25	-
79	80	79	6,50	-

Tableau 31 – Panneaux de plafond épaisseur 220 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau FROST 220 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	90
-	-	-	2,25	78
145	339	205	2,50	68
130	306	184	2,75	60
118	279	168	3,00	54
107	257	153	3,25	48
98	237	141	3,50	43
90	220	131	3,75	39
83	205	122	4,00	36
77	192	113	4,25	33
72	181	106	4,50	30
67	170	100	4,75	27
63	161	94	5,00	25
59	152	89	5,25	23
56	145	84	5,50	21
52	138	79	5,75	-
49	131	75	6,00	-
47	125	72	6,25	-
44	120	68	6,50	-

Tableau 32 – Panneaux de plafond épaisseur 220 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau FROST 220 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	156
-	-	-	2,25	137
279	408	274	2,50	122
252	370	248	2,75	109
230	337	226	3,00	98
211	310	207	3,25	90
194	287	191	3,50	82
180	267	177	3,75	75
168	249	165	4,00	70
157	233	154	4,25	65
148	219	145	4,50	60
139	207	136	4,75	56
131	196	129	5,00	52
124	186	122	5,25	49
118	176	115	5,50	46
112	168	110	5,75	-
106	160	104	6,00	-
102	149	100	6,25	-
97	139	95	6,50	-

Tableau 33 – Panneaux de plafond épaisseur 240 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge S+P (daN/m²)

Tableaux de charge plafond - Panneau FROST 240 mm 2*0,50 mm S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	89
-	-	-	2,25	77
145	338	204	2,50	67
129	306	184	2,75	59
117	279	167	3,00	53
106	256	153	3,25	47
97	236	141	3,50	43
89	219	130	3,75	39
83	205	121	4,00	35
77	191	113	4,25	32
71	180	105	4,50	29
66	169	99	4,75	27
62	160	93	5,00	24
58	152	88	5,25	22
55	144	83	5,50	10
52	137	79	5,75	19
49	131	75	6,00	17
46	125	71	6,25	-
44	119	68	6,50	-
41	114	64	6,75	-
39	109	62	7,00	-
37	105	59	7,25	-
35	101	56	7,50	-
34	97	54	7,75	-
32	94	52	8,00	-

Tableau 34 – Panneaux de plafond épaisseur 240 mm - Charges de service à comparer avec la combinaison de charge W+S+P (daN/m²)

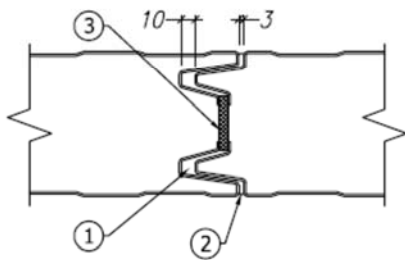
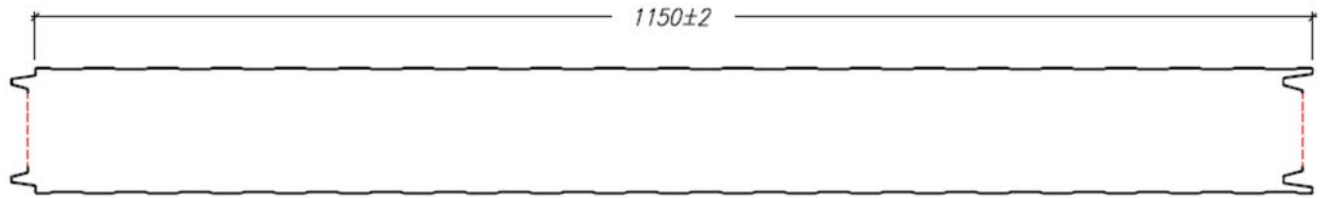
Tableaux de charge plafond - Panneau FROST 240 mm 2*0,50 mm W+S+P				
Charges admissibles reprises par l'appui d'extrémité			Portée [m]	Charges admissibles reprises par l'appui intermédiaire
2 douilles	Fixation oméga cf. figure 5	Té SAMI 50 T		2 douilles
-	-	-	2,00	155
-	-	-	2,25	136
278	407	273	2,50	121
251	369	247	2,75	108
229	337	225	3,00	98
210	309	206	3,25	89
194	286	190	3,50	81
180	266	176	3,75	75
167	248	164	4,00	69
156	232	154	4,25	64
147	219	144	4,50	59
138	206	136	4,75	55
130	195	128	5,00	52
123	185	121	5,25	48
117	176	115	5,50	45
111	167	109	5,75	43
106	160	104	6,00	40
101	152	99	6,25	-
96	146	94	6,50	-
82	140	90	6,75	-
88	134	86	7,00	-
84	129	83	7,25	-
81	124	79	7,50	-
78	120	76	7,75	-
75	115	73	8,00	-

FIGURES du DOSSIER TECHNIQUE

(Toutes cotes en mm)

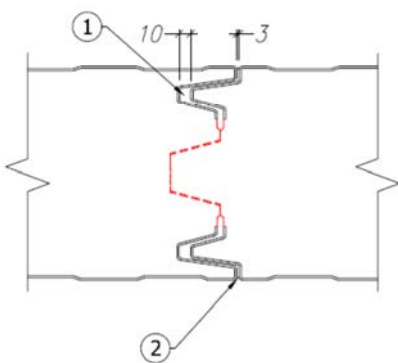
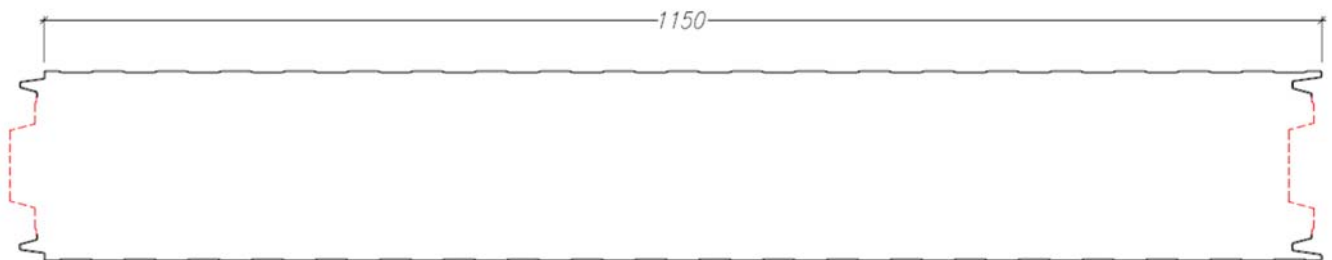
Figure 1 - Différents types de panneaux

"WET"



- ① Logement du mastic butyl
- ② Logement du mastic silicone
- ③ Garniture en Polyéthylène

"FROST"

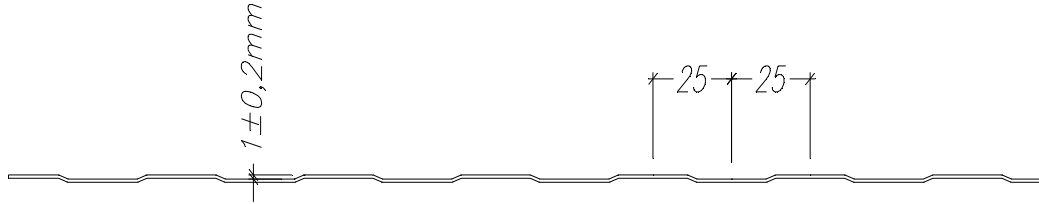


- ① Logement du mastic butyl
- ② Logement du mastic silicone

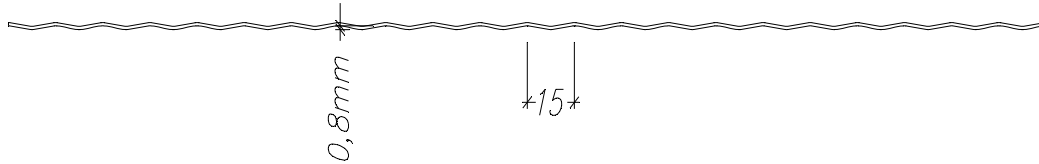
Figure 2 – Différents types de profilage des parements



Plan Lisse



Nervuré



Micro Nervuré

Figure 3 – Fixation des panneaux par vis traversantes

- 1 Panneaux
- 2 Ossature extérieure
- 3 Vis autotaraudeuse ou autoperceuse
- 4 Rondelle
- 5 Contre-bardage

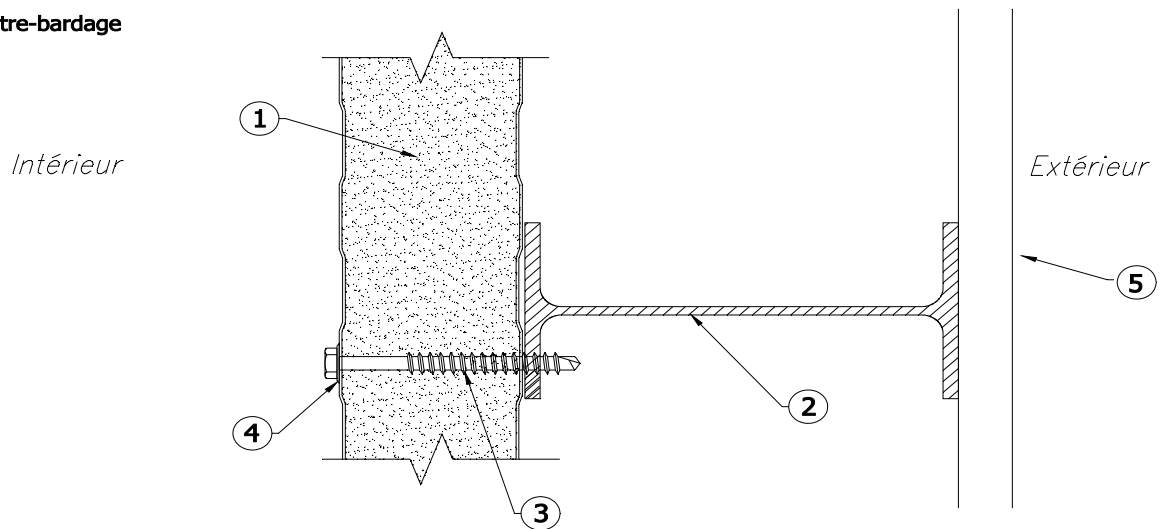


Figure 4 – Fixation des panneaux par douilles

- ① Panneaux
- ② Ossature extérieure
- ③ Douille + Rondelle d'appui
- ④ Rondelle
- ⑤ Ecrou
- ⑥ Tige filetée
- ⑦ Contre-bardage
- ⑧ Complément d'étanchéité

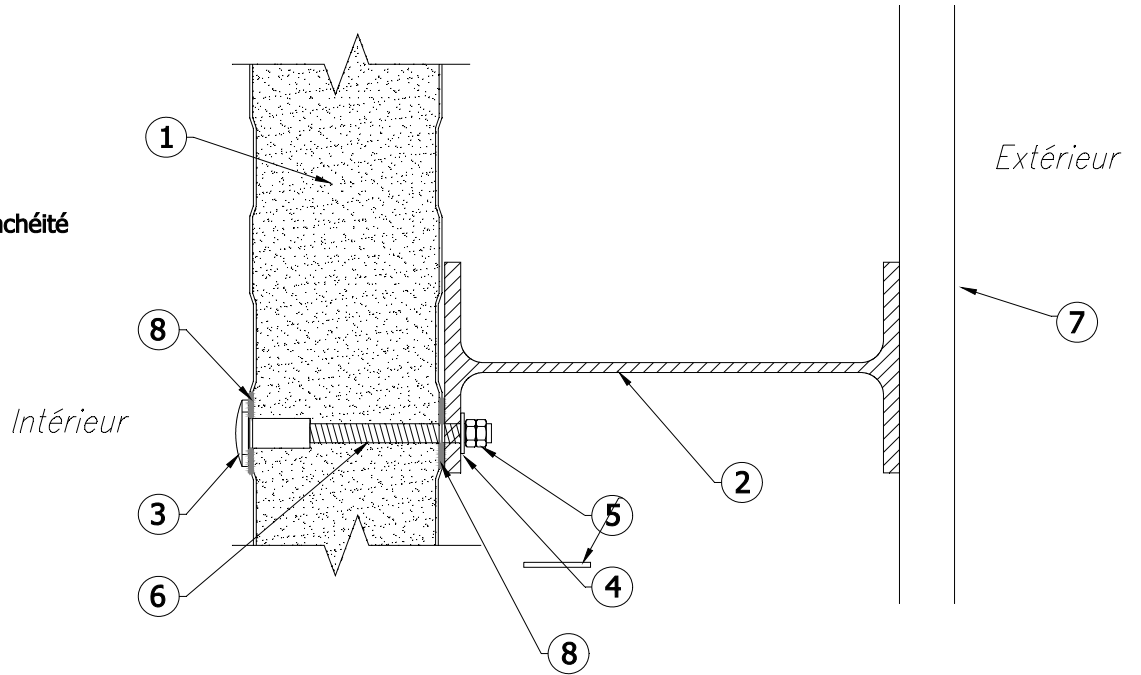


Figure 4bis – Coupe de la douille

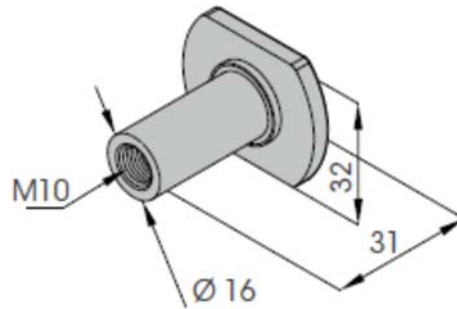
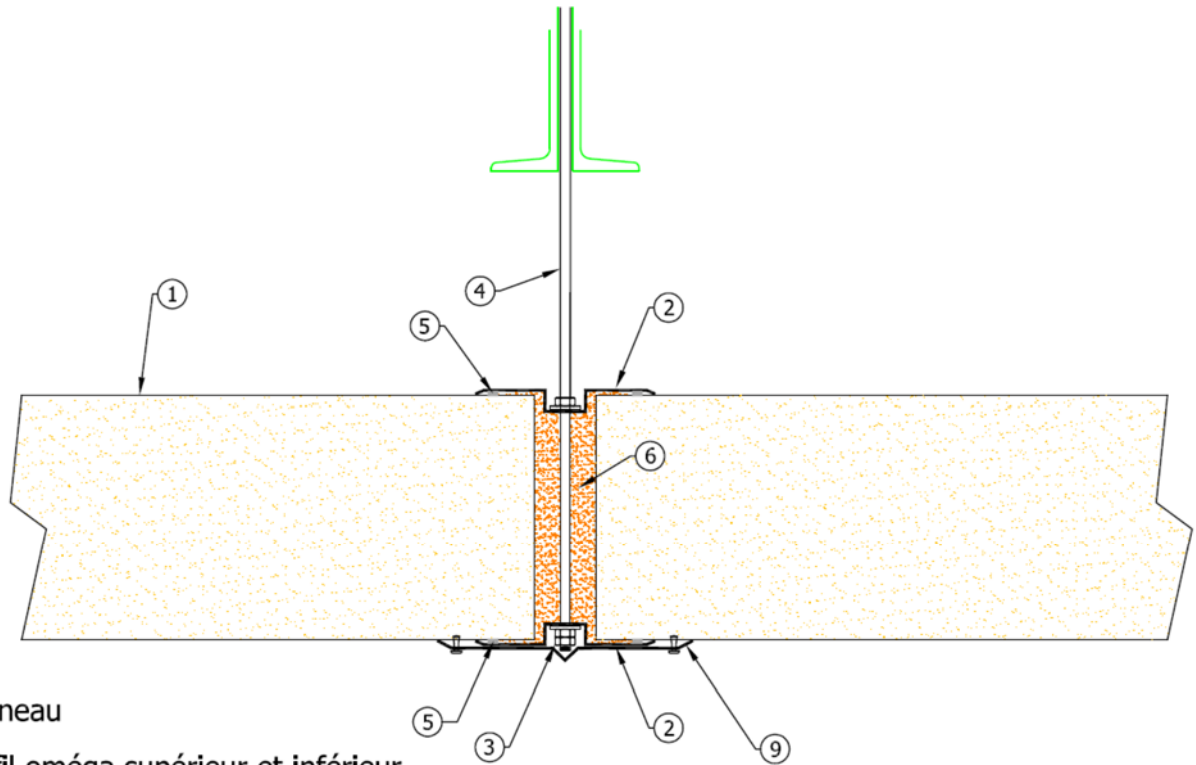


Figure 5 – Fixation des panneaux de plafond par profil Oméga et entretoises PVC – – tiges filetées fixées au profil inférieur



- ① Panneau
- ② Profil oméga supérieur et inférieur
- ③ Ecrou avec rondelle
- ④ Tige filetée
- ⑤ Complément d'étanchéité
- ⑥ Mousse PUR/PIR injectée sur site
- ⑦ Entretoise en PVC
- ⑧ Vis auto taraudeuses avec rondelle
- ⑨ Protection du profil oméga

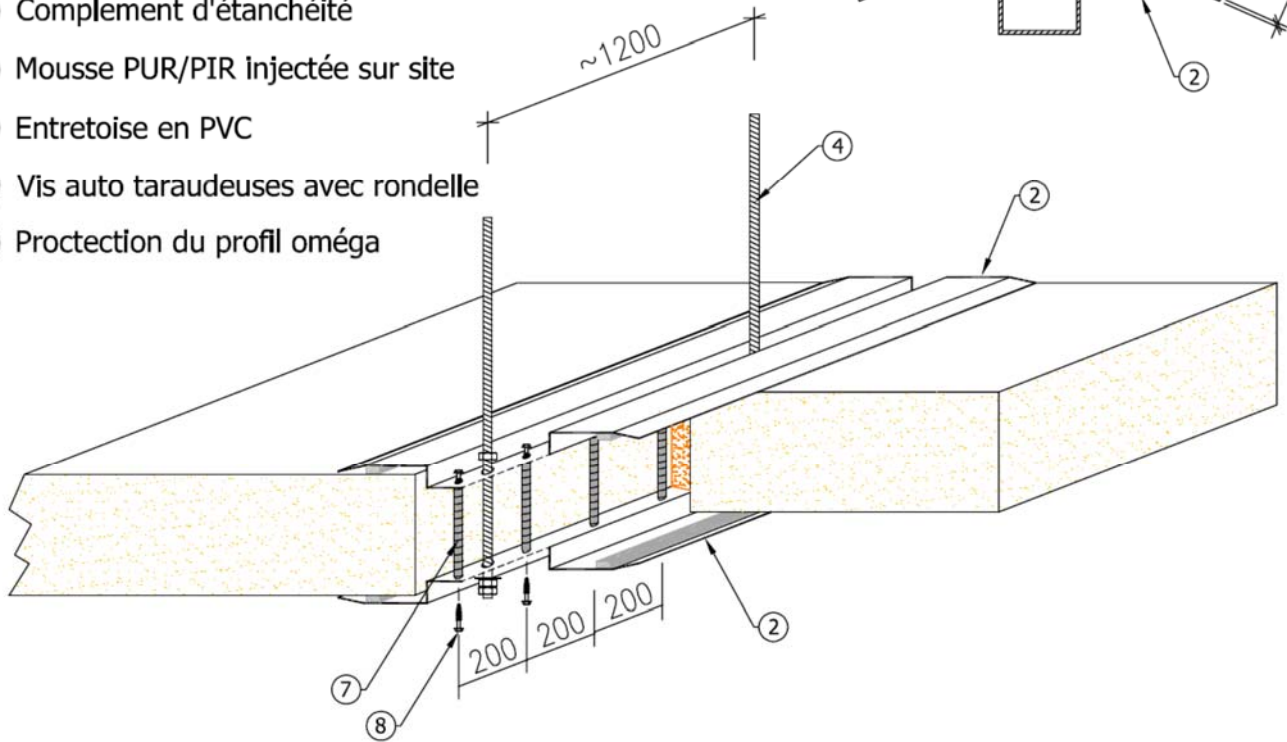
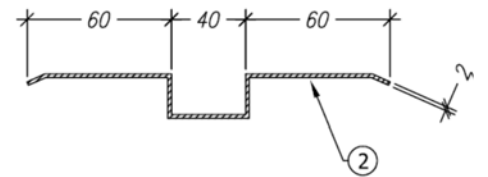
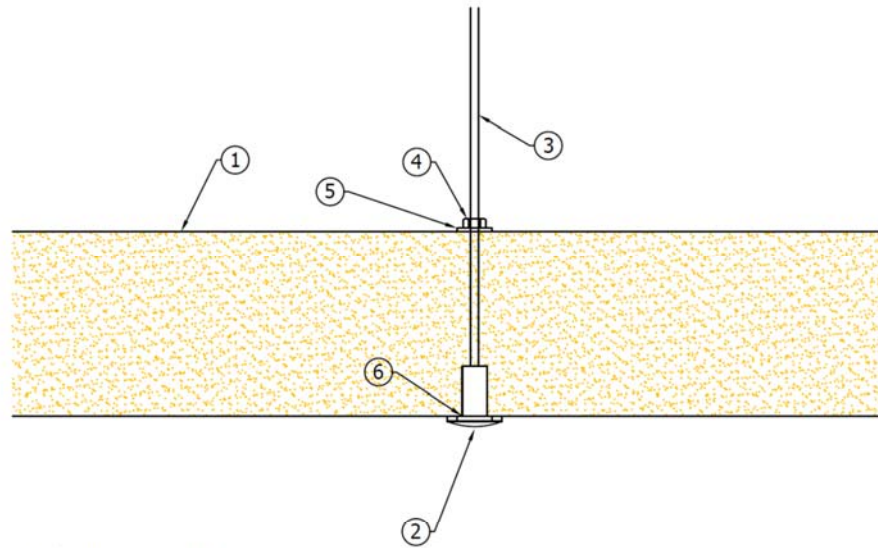
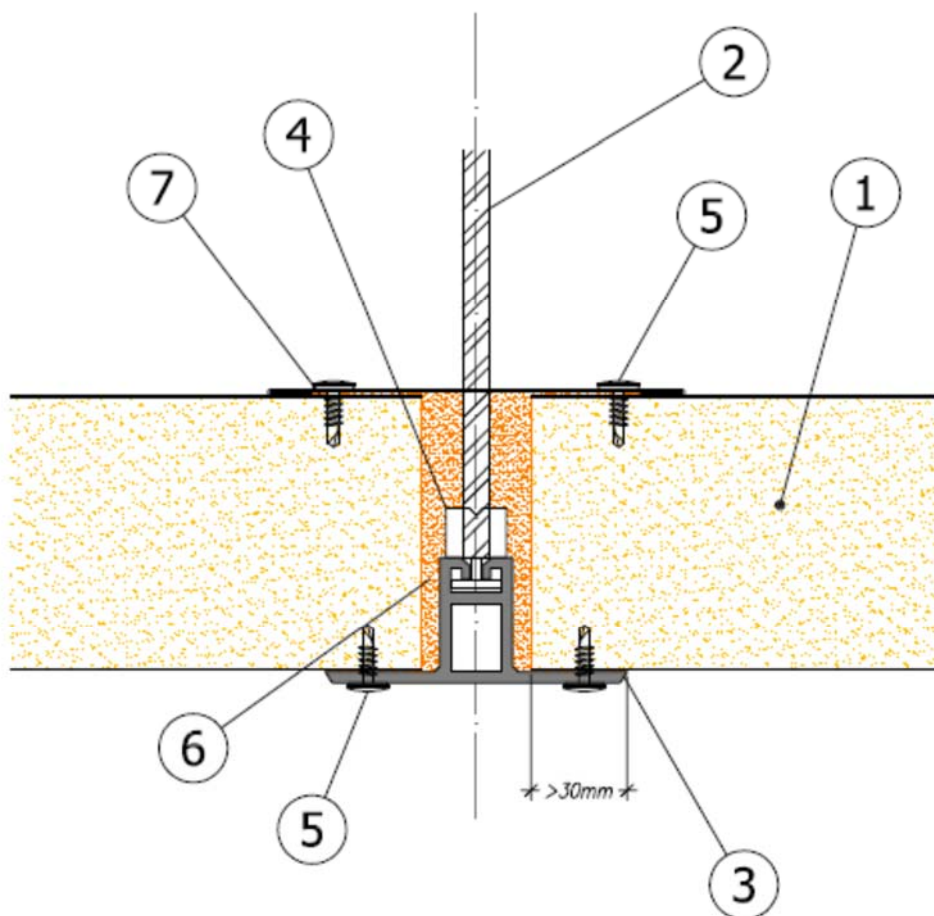


Figure 6 – Fixation des panneaux de plafond par douille



- ① Panneau
- ② Douille avec insert métallique + rondelle D'appui
- ③ Tige filetée
- ④ Ecrou
- ⑤ Rondelle d'appui
- ⑥ Joint silicone ou joint silicone + joint butyl (cf. tableaux 5 et 5bis)

Figure 7 – Fixation des panneaux de plafond par Té référencé SAMI 50 T



- 1 : Panneaux WET FROST
- 2 : Tige filetée
- 3 : Profil Té aluminium de suspension SAMI 50 T
- 4 : Suspente
- 5 : Vis de couture
- 6 : Isolation par injection mousse isolante
- 7 : Complément d'étanchéité

Figure 7 bis – profil Té référencé SAMI 50 T

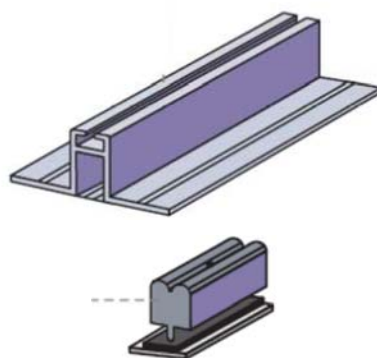
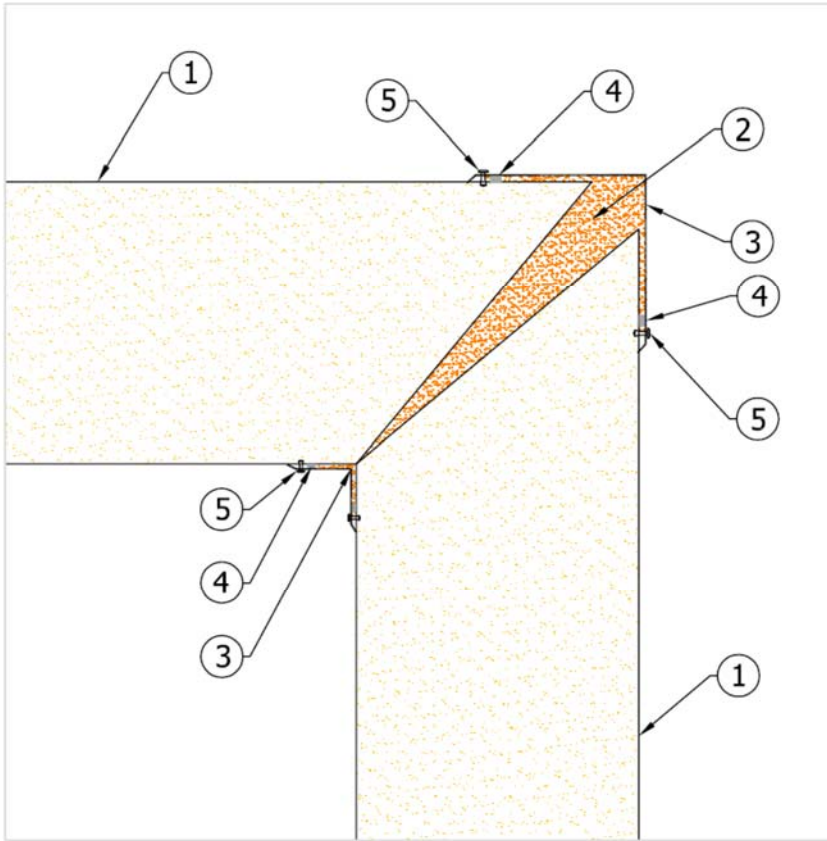


Figure 8 – Jonction paroi-paroi - l'ossature n'est pas représentée



- ① Panneau
- ② Mousse PUR/PIR injectée sur site
- ③ Profile de finition en tôle
- ④ Complement d'étanchéité
- ⑤ Vis de coùture
- ⑥ Profil de finition arrondi en pvc
- ⑦ Profil en aluminium

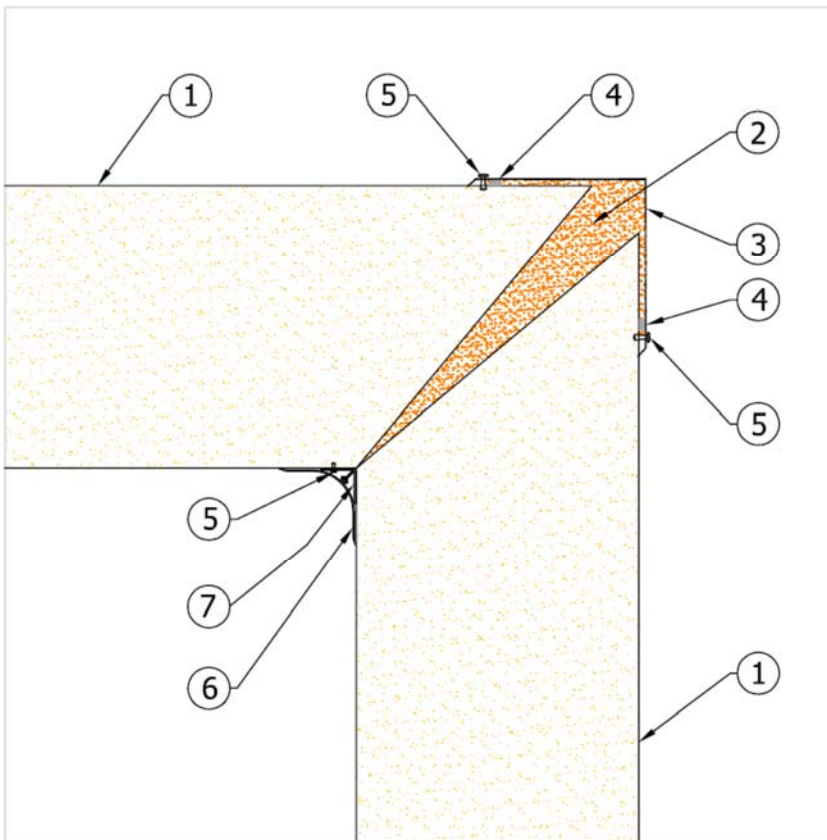
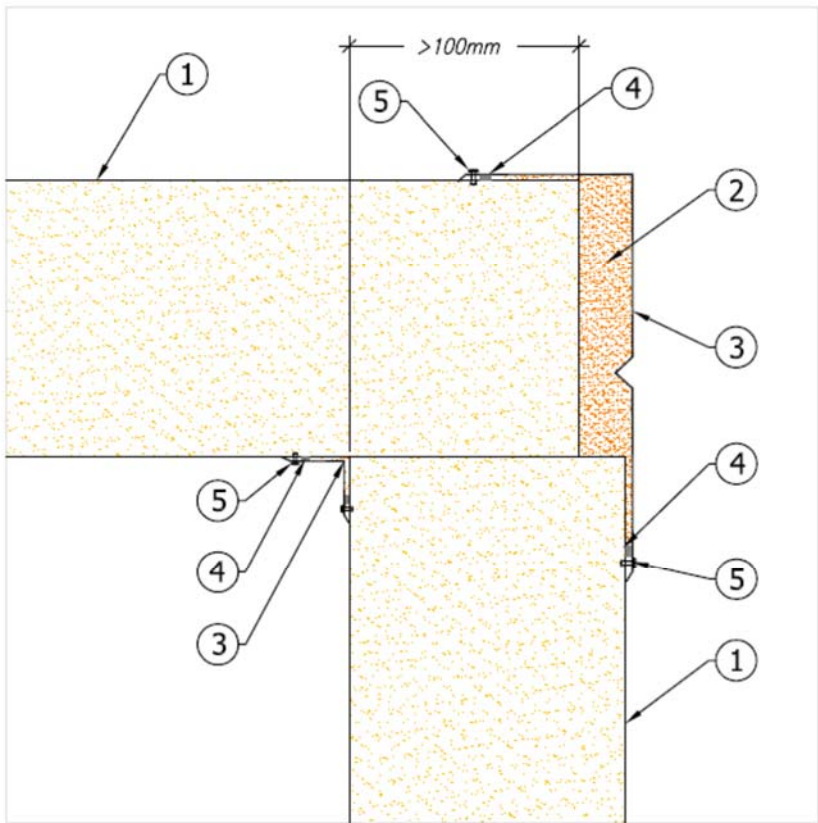


Figure 9 – Jonction paroi non porteuse - plafond - l'ossature n'est pas représentée



- ① Panneau
- ② Mousse PUR/PIR Injectée sur site
- ③ Profil de finition en tôle
- ④ Complement d'étanchéité
- ⑤ Vis de coùture
- ⑥ Profil de finition arrondi
- ⑦ Profil en aluminium

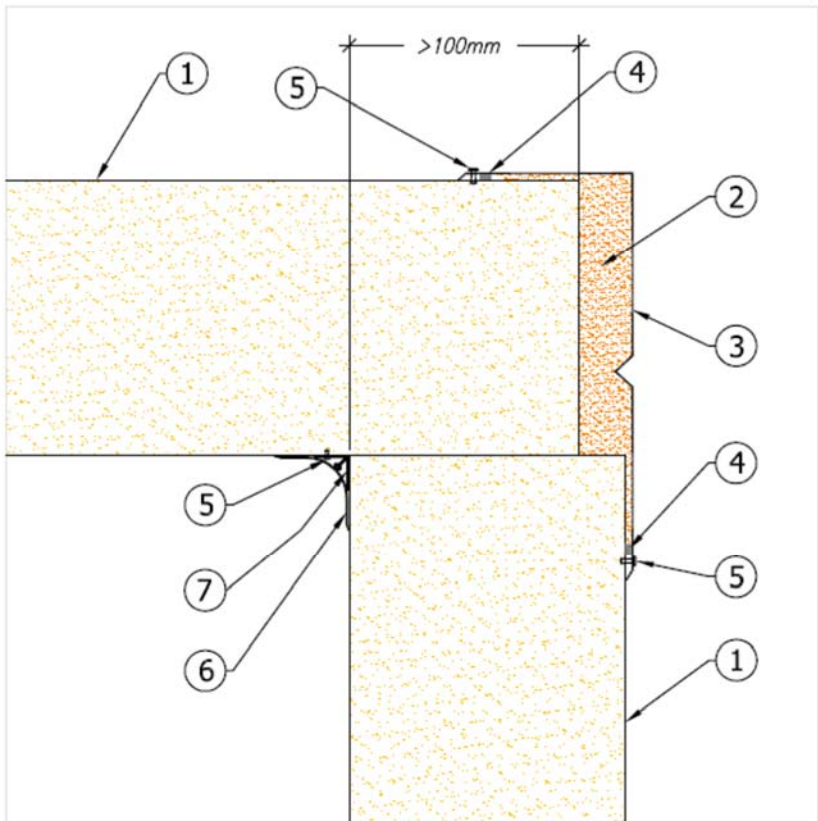


Figure 9 bis – Jonction paroi-paroi - l'ossature n'est pas représentée

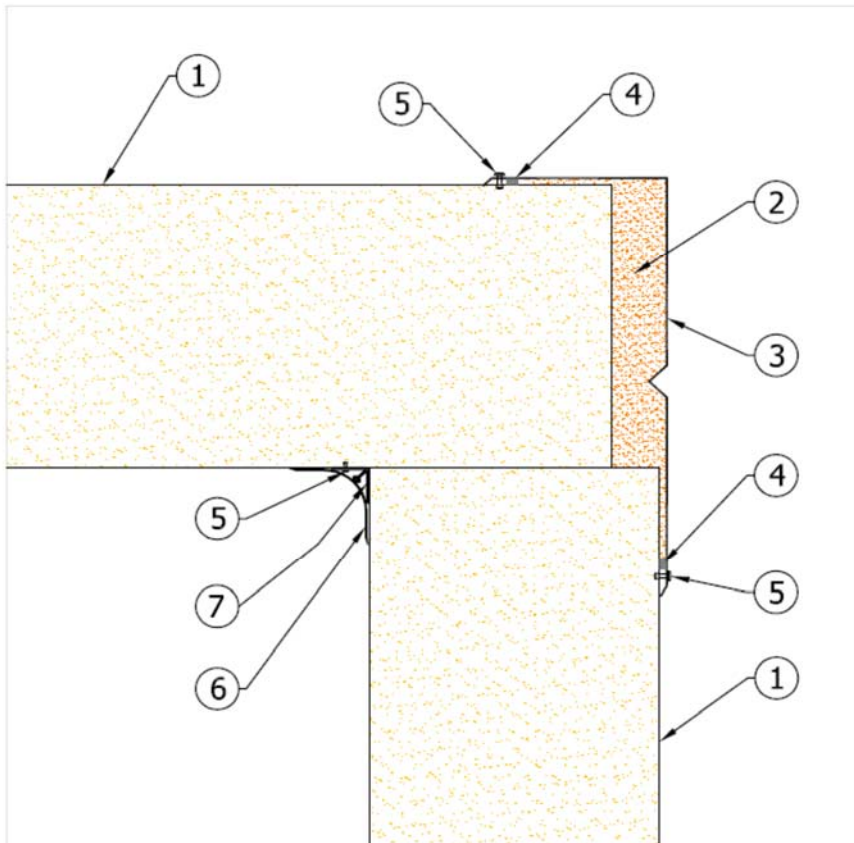
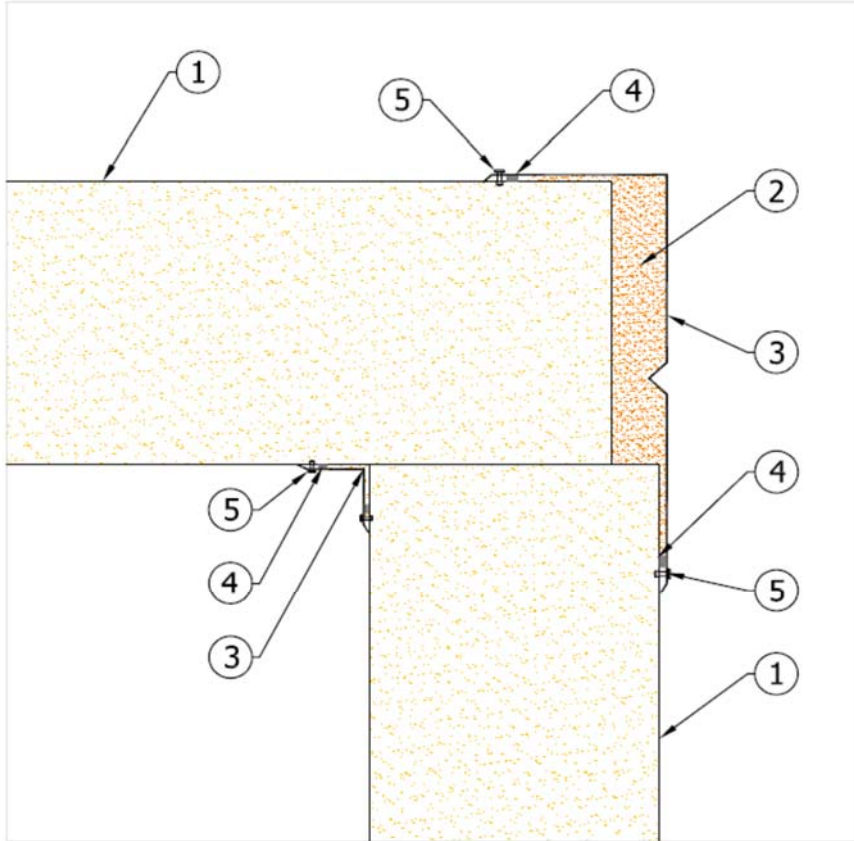


Figure 10 – Raccordement paroi/paroi et paroi non porteuse/plafond (l'ossature et les fixations du plafond ne sont pas représentées)

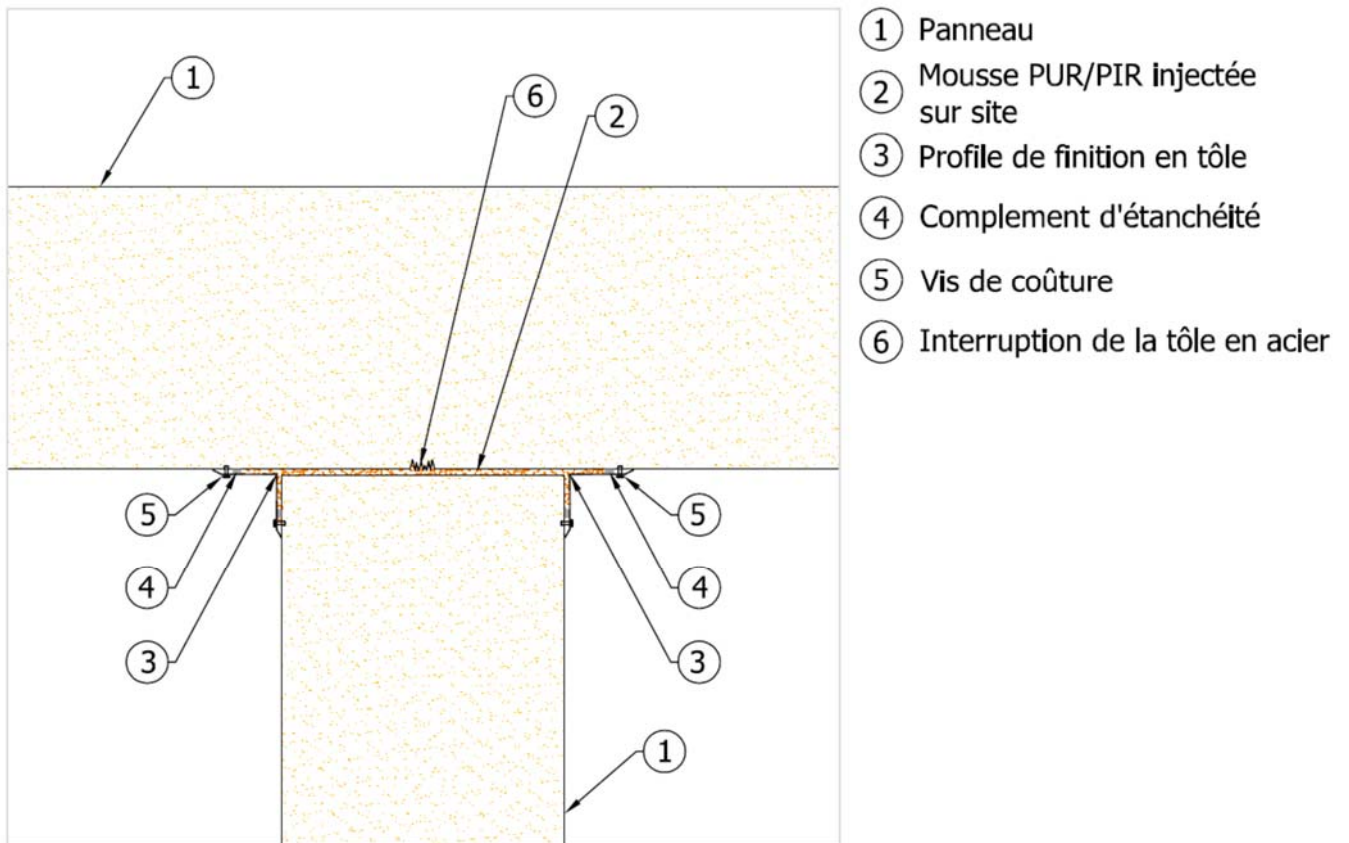
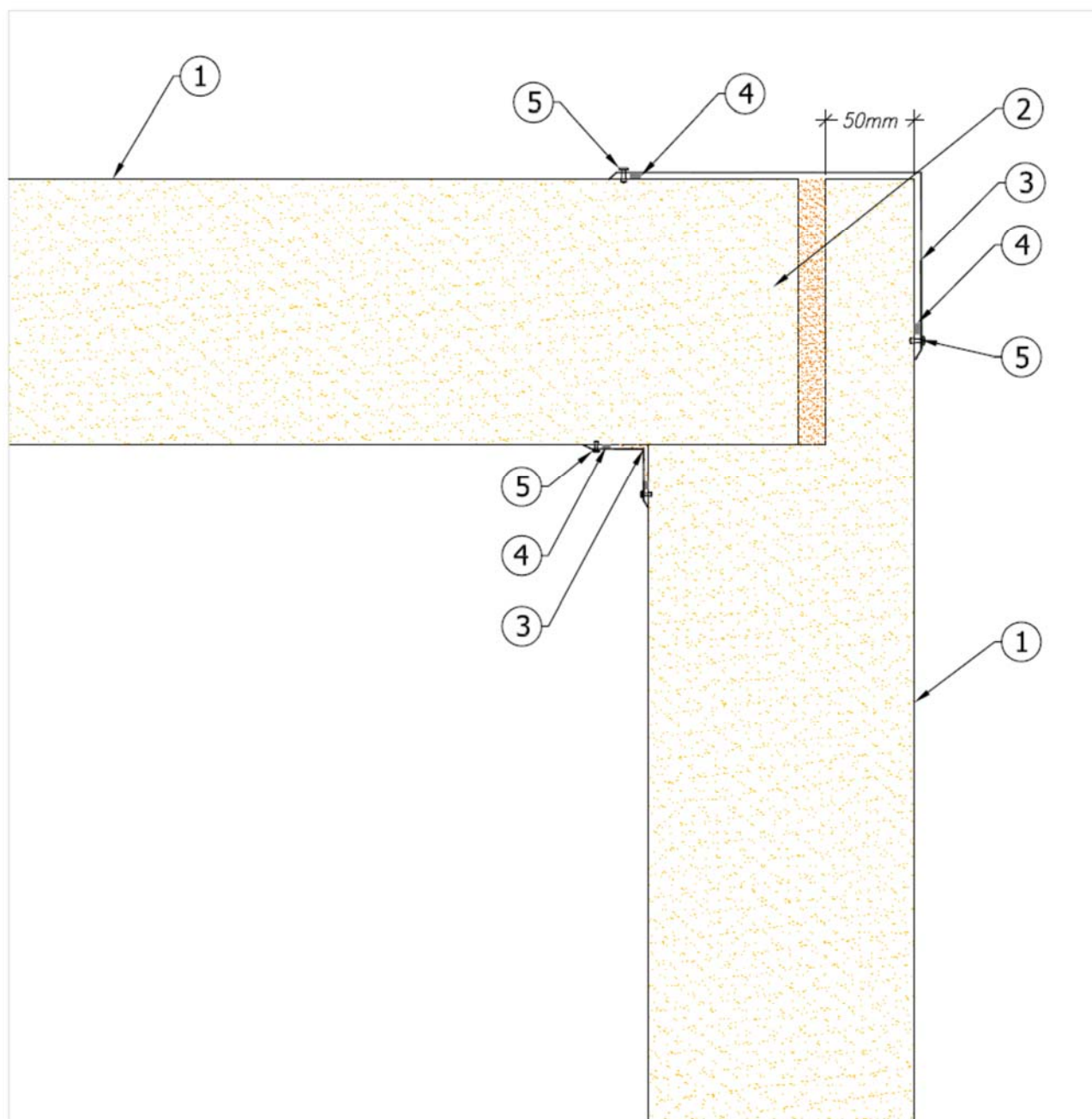


Figure 11 – Raccordement à mi-bois paroi, paroi verticale non porteuse (les fixations du plafond ne sont pas représentées)



- ① Panneau
- ② Mousse PUR/PIR injectée sur site
- ③ Profile de finition en tôle
- ④ Complément d'étanchéité
- ⑤ Vis de coùture

Figure 12 – Raccordement paroi/sol en température positive

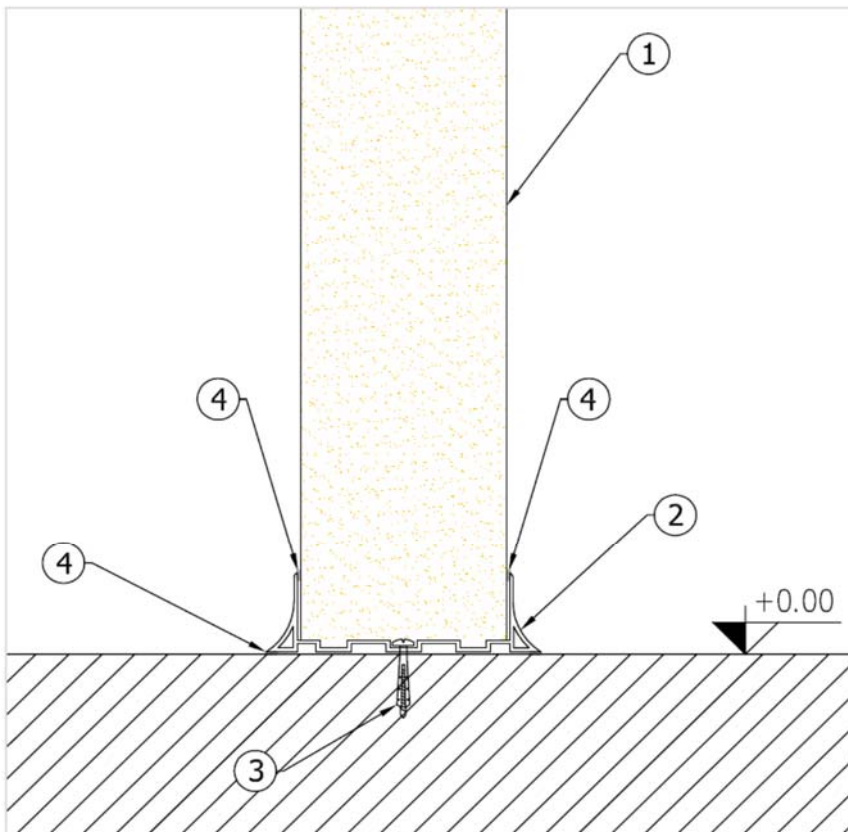
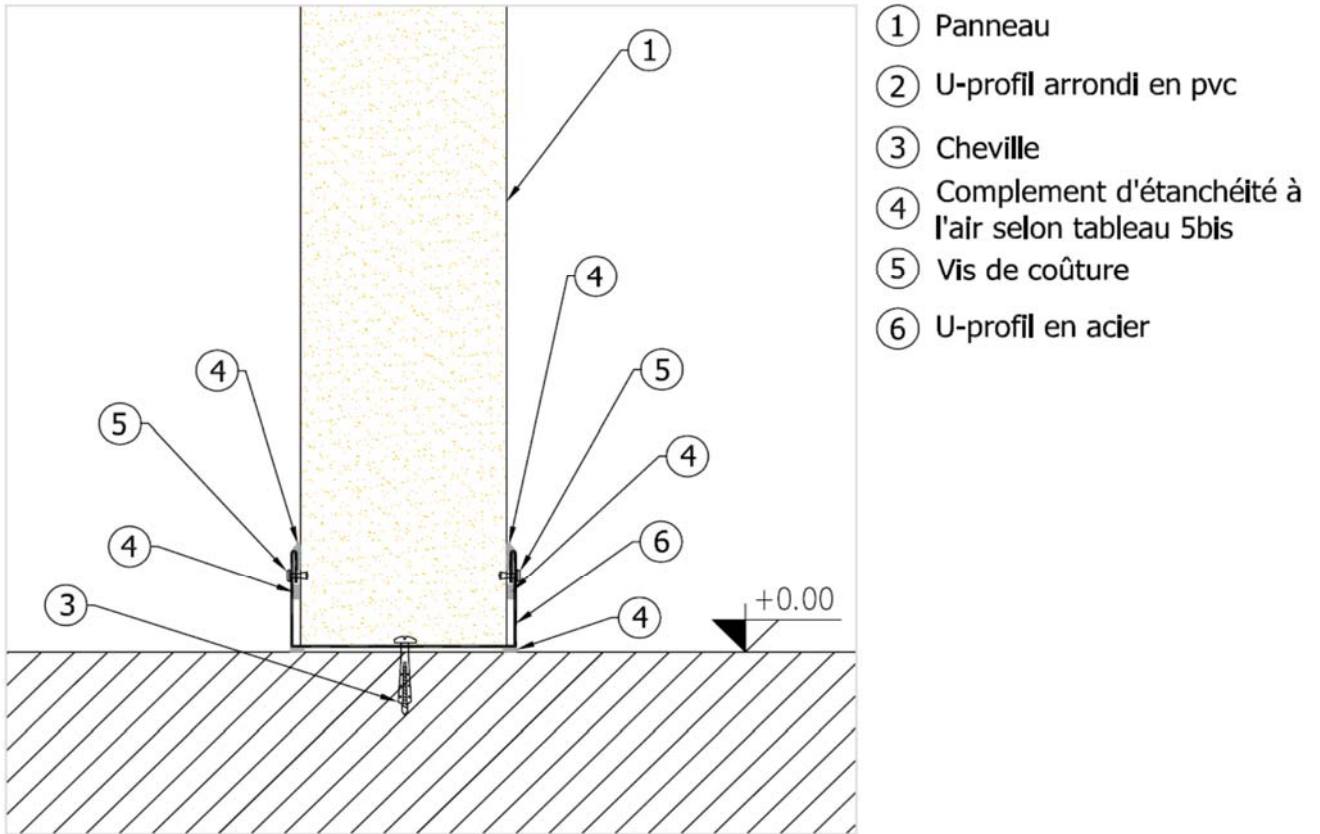
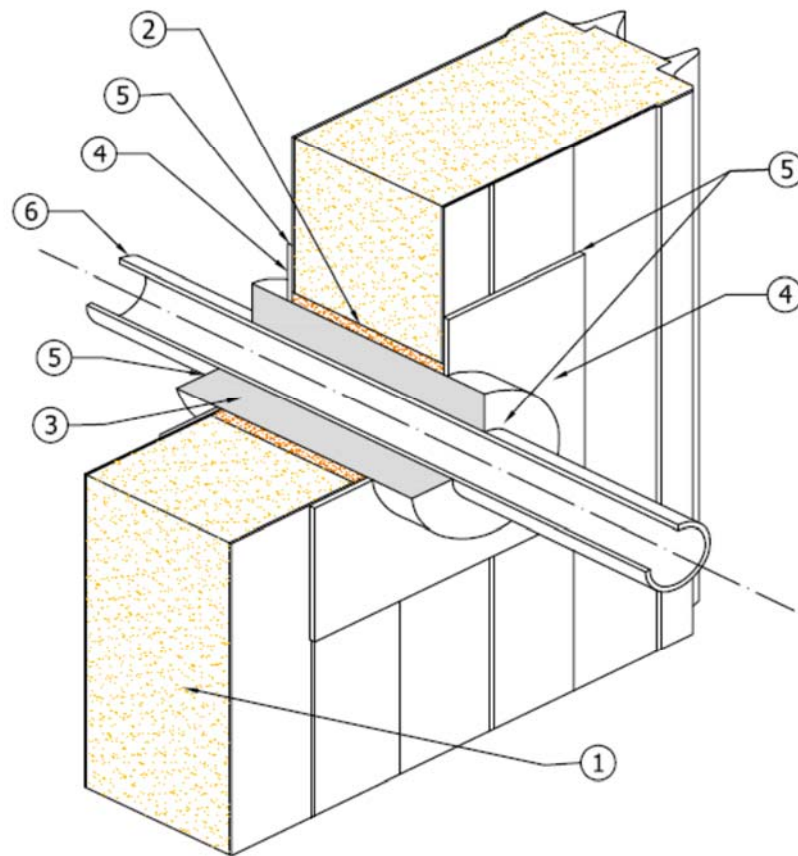


Figure 14 – Passage de gaine dans le panneau

- ① Panneau
- ② Fourreau
- ③ Isolant rigide et non injecté sur site
- ④ Platine
- ⑤ Joint d'étanchéité
- ⑥ Tuyau



2.11. Annexe du Dossier Technique – 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 fixés par système d'accroche rigide situés à moins de 3,5m du sol mis en œuvre :

- En zone de sismicité 2 pour bâtiments de catégorie III et IV⁶ sur sols de classe A à E.
- En zone de sismicité 3 et 4 pour bâtiments de catégorie II, III et IV⁶ sur sols de classe A à E.

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

⁶ 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 A5.

2.11.3. Plafond

Il doit être dimensionné conformément au présent Dossier Technique.

Il doit être dimensionné conformément au présent Document Technique d'Application.

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.

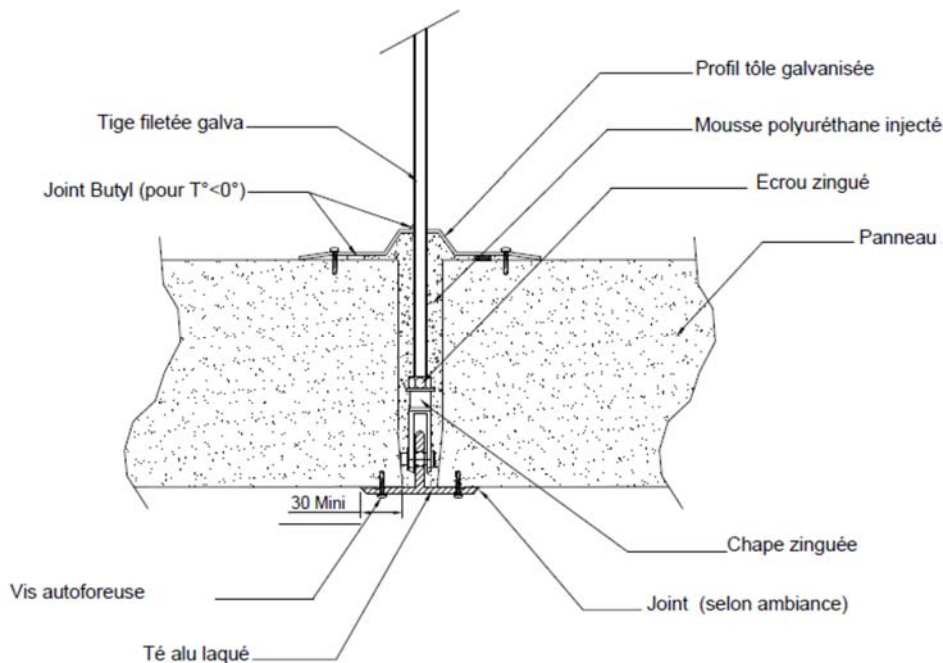


Figure A1 - Exemple de la liaison (minimum 2 vis Ø 4,2 mm par largeur de panneau) entre le panneau et le Té et entre le couvre-joint et le panneau

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).

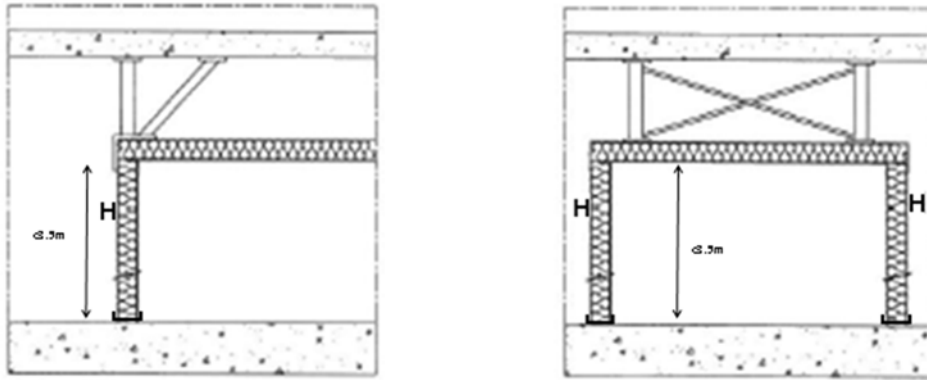


Figure A2 - Exemple de triangulation du support de plafond

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 $\gamma I_{agr.S}$

Calcul de $a_{gr} \cdot \gamma I \cdot S$				
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 1,15 m et masse surfacique 17,89 kg/m², reposant sur un Té, un dispositif de triangulation est positionné à chaque extrémité (cf. figure A3).

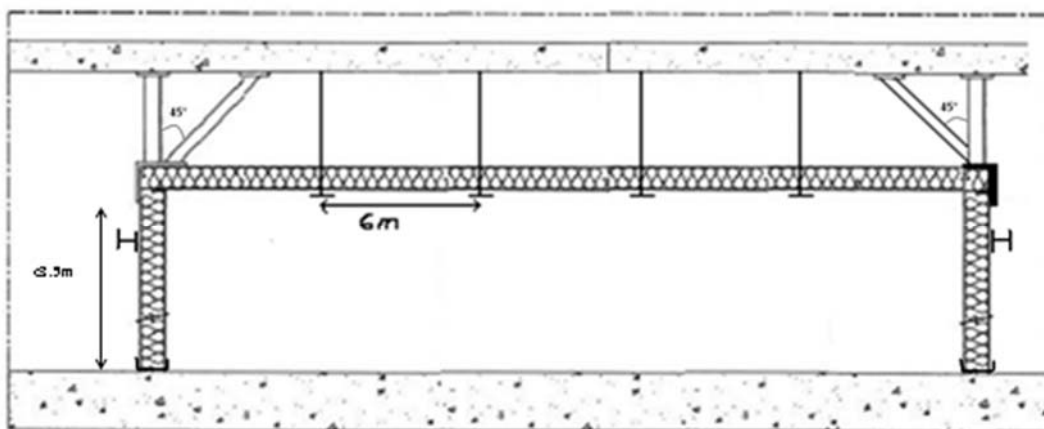


Figure A3 - Exemple de bâtiment

Calcul de l'effort sismique appliqué à un panneau de 1,15 m par 6 m de masse surfacique 17,89 kg/m² ($M_a = 6 \times 1,15 \times 17,89 = 123,4$ 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 ($q_a = 1$) :

- $F_a = 5,5 \cdot \gamma I_{agr.S.Ma}/q_a = 5,5 \times 1,1 \times 123,4 = 733,2 \text{ N} = 74,6 \text{ daN}$
- Calcul de l'effort sismique (en traction et en compression) appliqué au dispositif de triangulation, incliné à 45° , reprenant 5 panneaux, est égale à :

$$F_t = 5 \cdot F_a(q_a=1)/\cos(45^\circ) = 5 \times 74,6/0,707 = 527,6 \text{ daN}$$

Assemblage des panneaux ($q_a = 2$):

- $F_a = 5,5 \cdot \gamma I_{agr.S.Ma}/q_a = 5,5 \times 1,1 \times 123,4/2 = 366,6 \text{ N} = 37,3 \text{ daN}$
- 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 :

$$F_t = 5 \cdot F_a(q_a=2) = 5 \times 37,3 = 186 \text{ daN}$$

Cet effort est à comparer à la résistance caractéristique au cisaillement de l'assemblage 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 douilles traversantes,
- 1,0 pour les Té aluminium.