

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/13-2363**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/09-2091

*Panneaux isolants non porteurs en laine de verre parementés
bitumés supports d'étanchéité*

*Isolant thermique non
porteur support
d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation
as base for waterproofing*

*Nichttragender
Wärmedämmstoff als
Untergrund für
Abdichtungen*

Panotoit Confort Soudable

Relevant de la norme

NF EN 13162

Titulaire : Saint Gobain Isover
Les Miroirs
18 avenue d'Alsace
FR-92096 Paris La Défense
Tél. : 01 47 62 40 00
Fax : 01 40 99 24 47
Courriel : isover.fr@saint-gobain.com
Internet : www.isover.fr

Usine : Saint Gobain Isover Vidalengo (Italie)

Distributeur : Saint Gobain Isover

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 17 avril 2014

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 décembre 2013, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité « Panotoit Confort Soudable » présentée par la Société Saint Gobain Isover. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/09-2091.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Panotoit Confort Soudable est un panneau isolant thermique en laine de verre surfacée bitume, non porteurs, supports directs de revêtements d'étanchéité de toitures :

- Plates, inclinées ou courbes ;
- Inaccessibles, y compris les chemins de circulation.

Les toitures techniques ou zones techniques sont exclues.

Les dimensions sont :

- Longueur x largeur : 1 200 x 1 000 mm ;
- Épaisseurs : 60 à 160 mm.

Les panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale de 160 mm ;
- Plusieurs lits d'isolation (épaisseur totale maximale de 260 mm), avec pour :
 - lit inférieur : Panneau Panotoit Confort, Panotoit Tekfi 2, Panotoit Fibac 2, Fibac 2 VV ou Alphatoit,
 - lit supérieur : Panotoit Confort Soudable.

Ces panneaux sont mis en œuvre sous protection lourde ou sous un revêtement d'étanchéité en adhérence totale et apparent sur des éléments porteurs en :

- Maçonnerie, pentes conformes aux normes NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1), y compris la pente nulle ;
- Dalles de béton cellulaire sous Avis Technique, de pente au moins égale à 1 % ;
- Bois et panneaux dérivés du bois, pentes conformes à la norme NF DTU 43.4 ou sous Avis Technique ;
- Tôles d'acier nervurées conforme à la norme NF DTU 43.3 avec ouverture haute de nervure ≤ 70 mm ou à son Document Technique d'Application particulier, de pente conforme à la norme NF DTU 43.3 ;

Pour des travaux établis en :

- Climat de plaine et de montagne ;
- Travaux neufs et en réfections selon la norme NF P 84-205 (réf. DTU 43.5).

Les revêtements d'étanchéité peuvent être posés en indépendance ou en adhérence totale sous protection lourde, ou en adhérence totale et apparents.

Le principe de fixation mécanique des panneaux isolants n'est pas adapté à la très forte hygrométrie.

1.2 Mise sur le marché

Le produit Panotoit Confort Soudable fait l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13162.

1.3 Identification

Les panneaux sont emballés en palette sous film polyéthylène thermo-rétracté.

Chaque palette ou colis porte une étiquette sur laquelle sont indiqués :

- La dénomination commerciale ;
- Les dimensions du panneau ;
- Le nom de l'usine ;
- La date de fabrication ;
- Le code produit ;
- Les propriétés intrinsèques du panneau.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA de la norme NF EN 13162.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé au § 1 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Des éléments complémentaires relatifs à l'emploi du panneau Panotoit Confort Soudable dans les Établissements Recevant du Public (ERP) sont décrits au Dossier Technique (se reporter au § 7 du Dossier Technique).

Sécurité en cas de séisme

Selon la nouvelle réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Prévention des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) disponible auprès de la Société Saint Gobain. 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).

Données environnementales et sanitaires

Il existe une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) mentionnée au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que cette Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Le *paragraphe 2.32* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2013. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité Panotoit Confort Soudable devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient U_{bat} » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (U_p) surfacique maximum admissible pour la paroi-toiture.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques du panneau Panotoit Confort Soudable et/ou du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement est à prendre en compte conformément aux dispositions prévues dans les Règles Th-U (Fascicule 4/5), avec le coefficient ponctuel du pont thermique intégré « $\chi_{fixation}$ » indiqué au Dossier Technique.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 3 mai 2007, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimale que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Accessibilité de la toiture

Se reporter au § 1.1.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte-neige, dans les conditions prévues par le *chapitre IX* de la norme NF P 84-204 : 1994 (réf. DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les départements et régions d'outre-mer (DROM).

2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant Panotoit Confort Soudable est satisfaisante.

Entretien

cf. les normes P 84 série 200 (réf. DTU série 43).

2.23 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire selon l'Annexe ZA de la norme 13162.

Les panneaux Panotoit Confort Soudable sont certifiés ACERMI (certificat n° 09/018/610).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

La Société Saint Gobain Isover apporte une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose, notamment pour le calcul de la densité et du calepinage des fixations sur éléments porteurs en acier.

Sur tôles d'acier nervurées, le lignage en sous-face du panneau est parallèle aux nervures.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

La mise en œuvre du procédé sur un support en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme à la norme NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application du support à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec le modificatif n° 4 de février 2009. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.3.2 Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants et/ou du revêtement

a) L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être

précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en :

- béton de granulats courants,
- béton cellulaire autoclavé armé,
- bois et panneaux dérivés du bois,

conformément au CPT Commune de l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.

b) L'usage de fixation mécanique est exclu au-dessus de locaux à très

forte hygrométrie ($\frac{W}{n} > 7,5 \text{ g/m}^3$).

c) La densité de fixations ne dépassera pas 13 fixations/panneau.

2.33 Intervention des autres entreprises

Le stockage sur la toiture de matériaux et matériels appartenant à des entreprises autres que celles d'étanchéité est interdit.

L'intervention d'autres entreprises sur la toiture pendant et après la réalisation des ouvrages d'étanchéité est également interdite, sauf pour l'entretien des équipements admis en toiture inaccessible.

2.34 Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 décembre 2020.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
François MICHEL

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les terrasses techniques et les zones techniques, et leurs chemins d'accès s'ils sont considérés comme « techniques » dans les Documents Particuliers du Marché, ne sont pas visés par ce présent Document Technique d'Application.

La surface des panneaux devient glissante lorsque humide.

Les tôles à hautes ouvertures de nervures avec une ouverture de nervure > 70 mm ne sont pas visées par ce présent document.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

Panotoit Confort Soudable est un panneau isolant thermique en laine de verre surfacée bitume, non porteurs, supports directs de revêtements d'étanchéité de toitures :

- Plates, inclinées ou courbes ;
- Inaccessibles, y compris les chemins de circulation.

Les toitures techniques ou zones techniques sont exclues.

Les dimensions sont :

- Longueur x largeur : 1 200 x 1 000 mm ;
- Épaisseurs : 60 à 160 mm.

Les panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale de 160 mm ;
- Plusieurs lits d'isolation (épaisseur totale maximale de 260 mm), avec pour :
 - lit inférieur : Panneau Panotoit Confort, Panotoit Fibac 2, Fibac 2 VV, Alphatoit ou Panotoit Tekfi 2 ;
 - lit supérieur : Panotoit Confort Soudable.

Ces panneaux sont mis en œuvre sous protection lourde ou sous un revêtement d'étanchéité en adhérence totale et apparent sur des éléments porteurs en :

- Maçonnerie, pentes conformes aux normes NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1), y compris la pente nulle ;
- Dalles de béton cellulaire sous Avis Technique, de pente au moins égale à 1 % ;
- Bois et panneaux dérivés du bois, pentes conformes à la norme NF DTU 43.4 ou sous Avis Technique ;
- Tôles d'acier nervurées conforme à la norme NF DTU 43.3 avec ouverture haute de nervure ≤ 70 mm ou à son Document Technique d'Application particulier, de pente conforme à la norme NF DTU 43.3 ;

Pour des travaux établis en :

- Climat de plaine et de montagne ;
- Travaux neufs et en réfection selon la norme NF P 84-205 (réf. DTU 43.5).

Les revêtements d'étanchéité peuvent être posés en indépendance ou en adhérence totale sous protection lourde, ou en adhérence totale en apparent.

Le principe de fixation mécanique des panneaux isolants n'est pas adapté à la très forte hygrométrie.

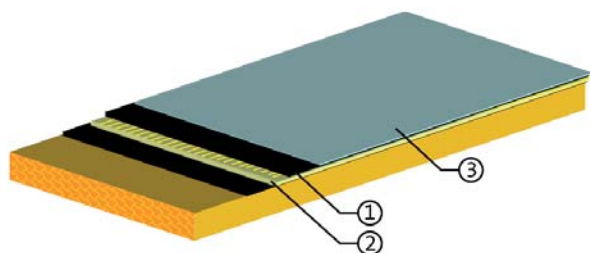
2. Description

2.1 Désignation commerciale

Panotoit Confort Soudable.

2.2 Définition du matériau

Le produit de couleur jaune est constitué de laine de verre imprégnée de résines synthétiques thermodurcissables. Une couche de bitume 85/25 armée avec voile de verre renforcé (50g/m²), est ancrée sur la surface du panneau et recouverte d'un film thermofusible en polypropylène.



1. Bitume (85/25)
2. Voile de verre renforcé de fils de verre
3. Polypropylène (améliore la soudabilité)

Le panneau possède un lignage dans le sens transversal, en sous-face du panneau (*figure 1*, en fin de Dossier Technique).

2.3 Caractéristiques du matériau

2.3.1 Caractéristiques spécifiées

Voir *tableau 1*, en fin de Dossier Technique.

2.3.2 Résistance thermique

Le *tableau 2* donne, pour chaque épaisseur, la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du certificat ACERMI n° 09/018/610 en cours de validité en 2013. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI de l'année en cours.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques de l'isolant seront calculées en prenant la conductivité thermique utile selon les Règles Th-bât Th-U Règlement Thermique 2012 fascicule 2/5 Matériaux, soit en utilisant une valeur par défaut (λ_{DTU}), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R_D).

2.3.3 Épaisseur minimale sur TAN

Sur tôle d'acier nervurée conforme à la norme NF DTU 43.3 et présentant une ouverture haute de nervure maximale de 70 mm, l'épaisseur minimale du panneau isolant est de 60 mm. Le lignage en sous-face du panneau est obligatoirement parallèle aux nervures des TAN.

2.4 Matériaux pour écran pare vapeur

- Conformes aux normes NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4, NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) ;
- Dans le cas où l'élément porteur est constitué de dalles de béton cellulaire autoclavé, l'écran pare-vapeur doit être prescrit par l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé ;
- Systèmes pare-vapeur décrits dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

L'écran pare-vapeur et son jointolement sont définis par la norme NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43) de référence ou par le Document Technique d'Application du revêtement.

2.5 Accessoires de fixation des panneaux

On utilise :

- De l'EAC exempt de bitume oxydé cité dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, sous protection lourde uniquement ;
- Des colles à froid décrites dans les DTA particuliers aux revêtements d'étanchéité, sous protection lourde uniquement.

Les colles :

- bitumeuse :
 - COLLE PAR (Siplast-Icopal),
 - SOPRACOLLE 300N (Soprema),
 - MASTIC HYRENE (Axter),
 - IKOpro colle bitume ISOMASTIC (Meple),
 - DERBISEAL S (Derbigum),
- polyuréthane :
 - INSTA STIK distribuée par Saint Gobain Isover,
 - PUR GLUE (Siplast-Icopal),
 - SOPRAVAP 3 en 1 (Soprema),
 - IKOpro Colle PU (Meple) ;
- Des attelages de fixations mécaniques préalables, solides au pas, conformes au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

Le terme « solide au pas » s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant, ou d'un revêtement, sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette condition.

2.6 Isolants utilisés en lits inférieurs d'une isolation à plusieurs lits

On peut utiliser les produits suivants :

- Panotoit Confort ;
- Panotoit Fibac 2 ;
- Panotoit Fibac 2 VV ;
- Alphatoit ;
- Panotoit Tekfi 2.

2.7 Matériaux d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité sous Document Technique d'Application lorsque la pose en adhérence totale par soudage en plein ou en indépendance sur isolant en laine minérale est prévue.

Les exigences de résistance au poinçonnement renforcée en classe FIT « I3 » ou « I4 » figurent dans les *tableaux 3 et 4* en fin de Dossier Technique.

Les revêtements en asphalte ne sont pas revendiqués au-dessus des panneaux Panotoit Confort Soudable.

2.8 Protections lourdes

Les protections rapportées sont celles décrites par les normes NF P 84 série 204 (DTU série 43) en fonction des pentes de toiture pour toitures-terrasses inaccessibles.

3. Fabrication - Contrôles

3.1 Centre de fabrication

La fabrication du panneau Panotoit Confort Soudable est effectuée dans l'usine de la Société Saint Gobain Isover à Vidalengo (Italie).

Cette usine est certifiée ISO 9001.

3.2 Description de la fabrication

La fabrication comporte les principales étapes suivantes :

- La préparation de fibres de verre Roofine ® ;
- L'encollage des fibres ;
- Le crêpage et le pressage et la polymérisation du mat en tunnel ;
- Le surfacage au bitume ; avec voile de verre (50g/m²) ;
- Le film ;
- Le découpage ;
- L'emballage.

3.3 Nomenclature des contrôles de fabrication

L'autocontrôle est conforme à la norme NF EN 13162.

L'autocontrôle porte notamment sur les points suivants :

- a) sur chaîne de fabrication en continu : grammage, aspects ;
- b) sur produit fini :
 - toutes les 2 heures : dimensions (longueur, largeur, épaisseur), équerrage, masse volumique,
 - toutes les 4 heures : planéité, compression 10 % (CS), perte au feu,
 - tous les jours : traction perpendiculaire sur panneau surfacé,
 - tous les mois : absorption d'eau,
 - toutes les 4 heures : conductivité thermique,
 - 1 fois/an : pelage du parement (EN 12316-1), compatibilité avec revêtement bitumineux (méthodes et exigences conformes au Guide UEAtc), poinçonnement statique (point load) selon EN 12430.

4. Conditionnement et marquage

Les panneaux sont emballés sous film polyéthylène thermo-rétracté. Chaque palette porte une étiquette comportant le nom commercial, les dimensions, le marquage ACERMI.

La hauteur maximum de la palette est de 1 360 mm et son poids maximum est de 165 kg.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA de la NF EN 13162.

5. Mise en œuvre

5.1 Généralités

Sauf indication contraire, les prescriptions de mise en œuvre de la norme NF P 84-série 200 (DTU série 43) s'appliquent.

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre, soit en indépendance ou en adhérence totale sous protection lourde rapportée, soit en adhérence totale (et éventuellement fixé mécaniquement) en apparent.

Pour ne pas détériorer les panneaux qui reçoivent un passage fréquent pendant les travaux, il convient de les recouvrir provisoirement d'une protection rigide, par exemple un platelage en bois.

Les *tableaux 3 - 4*, résumant les domaines d'emploi et les exigences de résistance au poinçonnement des revêtements d'étanchéité, dans chacun des cas.

5.2 Prescriptions relatives aux éléments porteurs

- Les éléments porteurs en maçonnerie sont conformes aux normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204 (DTU 43.1), ou à leurs Avis Techniques particuliers.

Sur les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées, les planchers de type D, ni le revêtement, ni l'isolant, ne peuvent être fixés mécaniquement ;

- Les éléments porteurs en béton cellulaire autoclavé sont conformes à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire ;
- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées avec ouverture haute de nervure ≤ 70 mm, sont conformes à la norme NF DTU 43.3 ou à leurs DTA particuliers ;
- Les éléments porteurs en bois et panneaux dérivés sont conformes à la norme NF DTU 43.4 ou aux DTA particuliers.

5.3 Prescriptions relatives aux supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte - multicouche traditionnelle ou à base de bitume modifié - enduit pâteux et ciment volcanique - membrane synthétique, pouvant être sur différents éléments porteurs : tôles d'acier nervurées, bois ou panneaux dérivés du bois, maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, isolants fixés sur les éléments porteurs précités (*tableau 7*).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

5.4 Mise en œuvre de l'écran pare-vapeur

On se conformera aux prescriptions de la norme NF P 84 - série 200 (référence DTU série 43) concernée, à l'Avis Technique de la dalle de béton cellulaire ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

5.5 Mise en œuvre des panneaux isolants

5.5.1 Généralités

- Les palettes non déhousées peuvent être stockées à l'extérieur pendant 1 mois environ. Les emballages doivent être ouverts à proximité du lieu de pose.

Aucun panneau ne devra être utilisé s'il est humidifié dans son épaisseur. En cas d'orage, les panneaux devront être protégés d'une bâche ou, mieux, avoir été recouverts par la première couche d'étanchéité dès leur pose. Au cas où la surface seule du panneau est légèrement humide, un séchage est nécessaire, avant la pose de la première couche d'étanchéité, pour obtenir une bonne adhérence ;

- Le panneau Panotoit Confort Soudable est posé face revêtue au-dessus. Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs ;
- Le panneau Panotoit Confort Soudable est généralement fixé mécaniquement, quel que soit l'élément porteur, dans les conditions des paragraphes 5.52 à 5.56.

Prescriptions générales concernant la fixation mécanique, avec attelages « solide au pas », des panneaux :

- Les panneaux entiers ou découpés sont obligatoirement fixés à chaque angle (voir *Annexes A et B* en fin de Dossier Technique). Les fixations sont disposées à au moins 10 cm des bords des panneaux ;
- Le nombre de fixations par m² est conforme au DTU de référence, dans le cas d'une pose traditionnelle, ou bien aux tableaux situés en annexe situés en fin de Dossier Technique, dans le cas d'une pose non traditionnelle ;
- Les rives sont renforcées sur une largeur h/10 et sur au moins 2 m ;
- Les angles sont définis comme la rencontre de deux rives ;
- Les *tableaux A et B* situés en annexe ont été établis pour des bâtiments d'élancement courant présentant, selon les règles Vent 65, les rapports :

- $h/a < 0,5$ et $h/b < 1$ (h = hauteur du bâtiment ; a = longueur ; b = largeur),
- à versants plans de flèche $< 4h/5$ ou à versants courbes de flèche $< 2h/3$ et pour des hauteurs inférieures ou égales à 20 m.

Ils précisent le nombre de fixations nécessaire pour des panneaux en fonction des caractéristiques du bâtiment et de l'exposition au vent. Ils ont été établis d'après le *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006 ;

- Pour d'autres configurations, les densités de fixation peuvent être calculées par l'application des règles V 65 et modificatifs sous vent extrême. Dans ce cas, l'effort admissible à prendre en considération sur tôle nervurée de 0,75 mm d'épaisseur est : $Wadm = 500$ N/fixation (épaisseur entre 60 et 95 mm) et $Wadm = 900$ N/fixation (épaisseur ≥ 100 mm), pour un attelage de fixation de référence EVDF 2C + diamètre 70, d'épaisseur 10/10^{ème} mm, de $Pk \geq 190$ daN selon *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

La Société Saint Gobain Isover peut assister les entreprises dans le calcul des densités par référence au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006 ;

- Cas d'un revêtement fixé mécaniquement : sur versants plans, les panneaux sont fixés préalablement par 1 fixation / panneau. Les fixations définitives sont celles du revêtement, selon son Document Technique d'Application particulier.

5.52 Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

La ligne continue des joints entre panneaux doit être perpendiculaire aux nervures.

Le lignage en sous-face des panneaux est obligatoirement parallèle aux nervures pour toute épaisseur de panneau (cf. *figure 1*).

L'ensemble des prescriptions de la norme NF DTU 43.3 s'applique pour la pose en un ou plusieurs lits.

Les fixations admises et leurs plaquettes sont conformes au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

5.53 Sur éléments porteurs en bois et dérivés

La mise en œuvre doit être conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4.

Pour ce qui concerne le nombre de fixations, les *tableaux A et B* situés en *Annexe* en fin de *Dossier Technique* peuvent être appliqués dans le cas où la résistance caractéristique d'assemblage dans le support est au moins égale à 190 daN.

5.54 Sur éléments porteurs en maçonnerie

La mise en œuvre doit être conforme aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1).

Sous protection lourde rapportée, la fixation en un seul lit peut se faire par plots de colle à froid, dans les conditions décrites par les DTA particuliers aux revêtements d'étanchéité.

Lorsque les panneaux sont posés en un seul lit, ils peuvent être posés libres sous protection meuble lourde jusqu'à une pression de vent extrême de 3 927 Pa (selon Règles V 65 et modificatif n° 4), sans limitation de surface à condition qu'une organisation spécifique du chantier permette de prévenir à tout moment, et en particulier en fin de journée, l'humidification de l'isolant. La pose du pare-vapeur, de l'isolant, du revêtement d'étanchéité et du lestage sont coordonnées pour assurer la mise hors d'eau et le lestage dans une même opération.

Dans le cas de panneaux fixés mécaniquement, en ce qui concerne le nombre de fixations mécaniques, les *tableaux A et B* situés en *Annexe* en fin de *Dossier Technique* peuvent être appliqués dans le cas où la résistance caractéristique d'assemblage dans le support est au moins égale à 190 daN (R_{sr}).

5.55 Sur éléments porteurs en béton cellulaire autoclavé

La mise en œuvre doit être conforme à l'Avis Technique des dalles.

Pose libre des panneaux isolants en lit unique : se reporter au § 5.54 du Dossier Technique.

Dans le cas de panneaux fixés mécaniquement, le nombre de fixations par m^2 est conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire ou aux tableaux A et B situés en annexe. Ces tableaux peuvent être appliqués dans le cas où la résistance caractéristique d'assemblage dans le support est au moins égale à 190 daN (R_{sr}).

5.56 Cas particuliers

5.561 Isolation en plusieurs lits

Les conditions d'emploi et de mise en œuvre en plusieurs lits sont données dans le *tableau 6bis*.

Les panneaux doivent être employés en couches superposées, à joints décalés.

5.562 Pose sur toitures courbes

La mise en œuvre sur toitures courbes doit être conforme aux dispositions suivantes :

- Les panneaux entiers peuvent être entaillés en sous-face, au même intervalle ;
- Le rayon de courbure minimum est déterminé conformément au DTU concerné.

5.6 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité sous Document Technique d'Application

5.61 Généralités

Le revêtement d'étanchéité doit être appliqué sur l'isolant sec. Les prescriptions de performances selon les emplois figurent dans les *tableaux 3 - 4*.

5.62 Pose en indépendance

Les conditions de pose sur isolant laine de verre figurent dans les DTA particuliers aux revêtements. L'interposition d'un écran d'indépendance n'est pas obligatoire dans le cas de revêtements indépendants bitumineux.

5.63 Pose en adhérence

Ces revêtements sont mis en œuvre par soudage.

5.7 Mise en œuvre de la protection rapportée du revêtement d'étanchéité

On se reportera aux prescriptions des NF F 84 série 200 (DTU série 43) concernées ou aux DTA des revêtements d'étanchéité.

6. Emploi en climat de montagne

L'emploi du panneau Panotoit Confort Soudable est possible en climat de montagne.

On se reportera aux prescriptions de la norme NF P 84-204 : 1994 (DTU 43.1) et à celles du « Guide des toitures en climat de montagne », *Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988.

La mise en œuvre de la protection de l'étanchéité est assurée conformément à la technique du porte-neige.

7. Cas particulier des Établissements Recevant du Public (ERP) au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

Par application de l'arrêté du 4 juillet 2007 modifiant le § 1 a de l'article AM 8 du règlement de sécurité, les produits isolants surfacés au bitume, en usine, peuvent être utilisés sur les toitures des Établissements Recevant du Public (ERP) sans interposition d'un écran thermique lorsqu'ils ne sont pas en contact avec l'air ambiant, dans la mesure où le produit isolant à l'état nu est classé au moins A2-s2, d0.

Le fabricant a déclaré que le panneau isolant à l'état nu surfacé au bitume, en usine, est d'euroclasse A2-s1, d0.

8. Détermination de la résistance thermique utile

Les modalités de calcul U-bât ou coefficient de déperdition thermique par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-bât / Th-U. Pour le calcul, il faut prendre en compte la valeur R_{utile} du panneau donnée au § 2.32.

Lorsque les panneaux isolants sont fixés mécaniquement, les ponts thermiques ponctuels intégrés doivent être pris en compte, sur la base de : $Up = Uc + \Delta U_{fixation}$, avec :

$$\Delta U_{fixation} = \frac{\sum \chi_{fixation}}{A}$$

dans laquelle :

- $\chi_{fixation}$: coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le fascicule 4/5 des Règles Th-U en fonction du diamètre des fixations ;
- $\chi_{fixation}$ de $\varnothing 4,8$ mm = 0,006 W/K ;
- $\chi_{fixation}$ de $\varnothing 6,3$ mm = 0,008 W/K ;
- A : surface totale de la paroi en m^2 ;

- Le coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}}$ calculé, en $W/(m^2.K)$, doit être arrondi à deux chiffres significatifs ; exemple : $0,006 \times 8 \rightarrow 0,05$, $0,008 \times 8 = 0,06$.

Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé à Lisieux (14) (zone climatique H1)	Résistances thermiques avec $U_c = \frac{1}{\sum R}$
Toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2.K/W$) \Rightarrow	0,140 $\text{m}^2.K/W$
Élément porteur TAN pleine d'épaisseur 0,75 mm Panneau Panotoit Confort + Panotoit Confort Soudable d'épaisseur total 260 mm (2*130 mm) ($R_{\text{UTILE}} = 3,40 + 3,40 = 6,80 \text{ m}^2.K/W$) Étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm ($R_{\text{UTILE}} = 0,02 \text{ m}^2.K/W$)	6,820 $\text{m}^2.K/W$
Fixations mécaniques $\varnothing 6,3 \text{ mm}$: 4 fixations du panneau isolant d'où un coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}} = 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2.K)$.	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2.K)$	

B. Résultats expérimentaux

- Certificat Acermi n° 09/018/610, délivré le 21 mai 2012 ;
- Rapport d'essais du CSTB, n° 09-26019678/1, du 21 juillet 2009 : tenue au vent ;
- Rapport d'essais du CSTB, n° 09-26019678/2, du 23 juillet 2009 : compression à 10 %, traction perpendiculaire neuf et vieilli ;
- Rapport d'essais du CSTC, n° 9331-1 et 2, du 3 mars 2010 : Tenue au vent ;
- Rapport d'essais du CSTB, n° 10-26023947 du 09 avril 2010 et n° 10-26026644, du 04 Mai 2010 : traction perpendiculaire, vieillissement, compression, comportement sous charge maintenue ;
- Rapport de classement européen n° RA 08-0281 du laboratoire du CSTB concernant le panneau nu, du 25 septembre 2009.

C. Références

C.1 Données environnementales et sanitaires (1)

Les panneaux Panotoit Confort Soudable font l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) pour l'épaisseur 130 mm, conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que cette fiche est individuelle. Elle a été établie en avril 2009 par la Société Saint Gobain Isover. Elle est disponible sur Internet sur les sites www.inies.fr et www.isover.fr.

Les données issues des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C.2 Références chantiers

Les panneaux isolants Panotoit Confort Soudable sont utilisés depuis 2009 en France et sont fabriqués par l'usine Saint Gobain Vidalengo (Italie) depuis octobre 2005.

4 Millions de m^2 ont été posés en Italie depuis 2005, et environ 400 000 m^2 en France depuis 2009.

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées

Caractéristiques	Spécification	Unité	Normes de référence
Pondérales			
<i>Masse volumique du primitif :</i>			
60 mm ≤ épaisseur ≤ 85 mm	Entre 82 et 92 (nom 85)	kg/m ³	NF EN 1602
90 mm ≤ épaisseur ≤ 120 mm	Entre 71 et 83 (nom 77)		
125 mm ≤ épaisseur ≤ 160 mm	Entre 71 et 92 (nom 85)		
<i>Masse volumique du panneau surfacé :</i>			
60 mm ≤ épaisseur ≤ 85 mm	Entre 102 et 112 (nom 105)	kg/m ³	NF EN 1602
90 mm ≤ épaisseur ≤ 120 mm	Entre 80 et 106 (nom 88)		
125 mm ≤ épaisseur ≤ 160 mm	Entre 79 et 106 (nom 92)		
Masse surfacique du surfacage	1300+/-200	g/m ²	Bitume 85/25
Dimensionnelles			
Longueur	1 200 +/-2	mm	NF EN 822
Largeur	1 000 +/-2	mm	NF EN 822
Épaisseurs (au pas de 5mm)	60 à 160 -1 + 3	mm	NF EN 823 mesurée sous une pression 100 Pa
Défaut d'équerrage	≤ 3mm	mm	NF EN 824 sur un bras de 1 m
Planéité	≤ 1mm	mm	NF EN 825
Mécaniques			
Contrainte de compression à 10 %	≥ 40	kPa	NF EN 826
Contrainte de rupture en traction	≥ 12	kPa	NF EN 1607 – éprouvettes 200 x 200 x épaisseur Après traitement d'humidification 24 h à 70 °C 100 % HR suivi de 24 h à l'ambiance
	≥ 10	kPa	
Tassement sous charge répartie 20 kPa à 80 °C	Classe B		Guide UEAtc
Charge ponctuelle			
Charge maxi pour épaisseur de 260 mm	4,5	kPa	Selon essai de poinçonnement à 50 °C pour un tassement maximal autorisé de 2 mm
Charge maxi pour épaisseur de 60 mm	30		
Poinçonnement statique	> 700	N	EN 12430
Thermiques			
Conductivité thermique utile	0,038	W/m.K	Certificat ACERMI n° 09/018/610
Résistance thermique utile	tableau 3	m ² .K/W	
Feu			
Classement de réaction au feu du panneau nu	A2-s1,d0		NF EN 13501-1 (1)
Absorption d'eau en immersion partielle à court terme (Wp)	≤ 1	kg/m ²	NF EN 1609
Stabilité dimensionnelle en conditions de T° et d'humidité spécifiées DS (TH)	≤ 1	mm	NF EN 1604
(1) Rapport de classement européen n° RA 08-0281 du CSTB.			

Tableau 2 – Résistance thermique utile selon certificat Acermi n° 09/018/610

Résistance thermique											
Épaisseur (mm)	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
Rth (m².K/W)	1.55	1.70	1.80	1.95	2.10	2.20	2.35	2.50	2.60	2.75	2.85
Épaisseur (mm)	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
Rth (m².K/W)	3.00	3.15	3.25	3.40	3.55	3.65	3.80	3,90	4.05	4.20	

Se référer au certificat ACERMI en cours de validité n° 09/018/610 sur www.acermi.com

Tableau 3 – Toitures inaccessibles et chemins de circulation sur éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois et en tôles d'acier nervurées

Élément porteur	Pente (%)	Revêtement d'étanchéité sous une protection lourde de type meuble rapportée	Revêtement d'étanchéité autoprotégé	
		Revêtement sous DTA (1)	Revêtement sous DTA	Revêtement sous DTA fixé mécaniquement
Bois et panneaux dérivés du bois	Conforme NF DTU 43.4 et ≤ 5	13	12 si bicouche avec R ≤ 2 m².K/W 13 si bicouche avec R > 2 m².K/W 14 en monocouche ou en chemins de circulation	L3 (2) et selon DTA du revêtement
	> 5			
Tôles d'acier nervurées	3 à 5	13		
	> 5			

R : Résistance thermique de l'isolant.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Dans tous les cas, l'indice minimum I4 est requis si le revêtement d'étanchéité est un monocouche ou en chemins de circulation.

(2) L4 en monocouche ou en chemins de circulation.

Tableau 4 – Toitures inaccessibles et chemins de circulation sur les éléments porteurs en maçonnerie et béton cellulaire autoclavé

Élément porteur	Pente (%)	Revêtement d'étanchéité sous une protection lourde de type meuble rapportée	Revêtement d'étanchéité autoprotégé	
		Revêtement sous DTA	Revêtement sous DTA (1)	Revêtement sous DTA fixé mécaniquement
Maçonnerie	≤ 5	14	13	L3 (2) et selon DTA du revêtement
	> 5			
Béton cellulaire autoclavé	1 à 5	14		
	> 5			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

(1) Dans tous les cas, l'indice minimum I4 est requis si le revêtement d'étanchéité est un monocouche ou un chemin de circulation.

(2) L4 avec monocouche ou en chemins de circulation.

Tableau 5 – Mode de liaisonnement du Panotoit Confort Soudable utilisé en un seul lit

Mode de liaisonnement de l'isolant Panotoit Confort Soudable	Éléments porteurs		
	Revêtement d'étanchéité sous protection lourde rapportée		Revêtement d'étanchéité Autoprotégé
	Indépendant	Revêtement adhérent	Revêtement adhérent
Pose libre	OUI (4)		
Collage à froid	OUI (4)		
Collage à l'EAC (1)	OUI (3)		
Fixé mécaniquement (2)	OUI (3)		OUI (3)

(1) EAC exempt de bitume oxydé cité dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité - cf. § 5.54.
 (2) Avec des attelages de fixation solide au pas.
 (3) Tôles d'acier nervurées (NF DTU 43.3), bois (NF DTU 43.4), maçonnerie [NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1)] et dalles de béton cellulaire armé visée par un DTA.
 (4) Uniquement maçonnerie [NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1)] et dalles de béton cellulaire armé visée par un DTA.

Tableau 6 – Mode de liaisonnement du Panotoit Confort Soudable utilisé en plusieurs lits (1)

		Choix du liaisonnement des panneaux au support		
		Revêtement autoprotégé		Revêtement sous protection lourde rapportée
Lit(s) inférieur(s)	Panotoit Confort Alphatoit	Collage EAC (4)(6)	1 fixation centrale par panneau	1 fixation centrale par panneau (2)(5) ou colle à froid (3)(6)
	Panotoit Fibac 2 Panotoit Tekfi 2 Panotoit Fibac 2VV			
Lit supérieur	Panotoit Confort Soudable	Fixations mécaniques (2)(5) : cf. norme DTU série 43 concernée ou de l'Avis Technique de la dalle de béton cellulaire autoclavé <i>Se référer au § 5.5 et aux tableaux A et B</i>	Fixations mécaniques (2)(5) : cf. norme DTU série 43 concernée ou de l'Avis Technique de la dalle de béton cellulaire autoclavé <i>Se référer au § 5.5 et aux tableaux A et B</i>	Fixations mécaniques (2)(5) : cf. norme DTU série 43 concernée ou de l'Avis Technique de la dalle de béton cellulaire autoclavé

(1) L'épaisseur maximale totale des différents lits est limitée à 260 mm.
 (2) Avec des attelages de fixations de type « solide au pas ».
 (3) cf. § 5.54.
 (4) EAC exempt de bitume oxydé cité dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.
 (5) Élément porteur en tôles d'acier nervurées (NF DTU 43.3), bois (NF DTU 43.4), maçonnerie [NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1)] et dalles de béton cellulaire armé visée par un DTA.
 (6) Uniquement maçonnerie [NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1)] et dalles de béton cellulaire armé visée par un DTA.

Tableau 7 – Mode de liaisonnement du panneau Panotoit Confort Soudable en travaux de réfection

Anciens revêtements (1)	Liaisonnement des panneaux isolants (4)	
	Pose libre sous protection lourde	Fixations mécaniques solides au pas
Asphalte	OUI	OUI
Bitumineux indépendants		OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI	OUI
Bitumineux adhérents	OUI	OUI
Ciment volcanique, enduit pâteux (2)	OUI	OUI
Membrane synthétique (3)	OUI	OUI

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).
 (2) Nouveau pare-vapeur indépendant obligatoire.
 (3) Nouveau pare-vapeur indépendant obligatoire, sauf sur TAN pleines sur locaux à faible et moyenne hygrométrie, ou cloué sur bois et panneaux dérivés du bois.
 (4) § 5.5 du Dossier Technique.

ANNEXE A :

60mm ≤ épaisseur ≤ 95mm

**Tableaux A – Fixations mécaniques solides au pas du panneau Panotoit Confort Soudable
1 200 mm x 1 000 mm**

Bâtiments à versants plans

Nombre de fixations par panneau de 1 200 x 1 000 mm (D_{sr}), avec :

N : Site normal

- $W_{adm_{sr}} = 500$ N / fixation,

E : Site exposé

- attelage fixation « plaquette + élément de liaison » : $R_{ns} \geq 1\,900$ N.

Tableau A.1 Bâtiments fermés – travaux neufs, sur TAN - bois et panneaux dérivés du bois									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	Zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	5
	rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	angle	5	7	6	8	8	10	9	11
15	courante	4	4	4	4	4	5	5	5
	rive	4	6	5	7	6	8	7	9
	angle	6	8	7	9	9	11	10	12
20	courante	4	4	4	4	4	5	5	6
	rive	5	6	4	5	7	8	8	10
	angle	6	8	4	8	9	12	11	13

Tableau A.2 Bâtiments ouverts – travaux neufs et réfections, sur TAN - bois et panneaux dérivés du bois									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	5	4	5	5	6	6	7
	rive	5	6	5	7	7	8	8	9
	angle	6	9	8	10	10	12	11	14
15	courante	4	5	5	6	6	7	7	8
	rive	5	7	6	8	7	9	9	10
	angle	7	9	8	11	10	13	12	15
20	courante	4	5	5	6	6	7	7	
	rive	5	7	6	8	8	10	9	
	angle	8	10	9	12	11	14	13	

Bâtiments fermés – travaux de réfections sur ancien conservé : TAN - bois et panneaux dérivés du bois (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble – voir alors tableau A.1)									
Tableau A.3 et									
Bâtiments fermés et ouverts – travaux neufs et réfections, sur béton et béton cellulaire									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	Zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	5	5	6	6	7
	angle	5	6	6	7	7	9	8	10
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	5	4	5	5	6	6	7
	angle	5	7	6	8	8	9	9	11
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	angle	6	7	7	9	8	10	10	12

Nombre de fixations par panneau de 1 200 x 1 000 mm (D_{sr}), avec :

- $Wadm_{sr} = 500 \text{ N} / \text{fixation}$,
- attelage fixation « plaquette + élément de liaison » : $R_{ns} \geq 1\,900 \text{ N}$.

N : Site normal

E : Site exposé

Tableau B.1 Bâtiments fermés – travaux neufs, sur TAN - bois et panneaux dérivés du bois									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	5	5	5
	rive	4	6	5	7	6	8	8	9
	angle	6	8	7	9	9	11	11	13
15	courante	4	4	4	4	4	5	5	6
	rive	5	6	6	7	7	9	8	10
	angle	7	9	8	10	10	12	12	14
20	courante	4	4	4	5	5	6	5	6
	rive	5	7	6	8	8	9	9	11
	angle	7	9	8	11	11	13	13	15

Tableau B.2 Bâtiments ouverts – travaux neufs et réfections, sur TAN - bois et panneaux dérivés du bois									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	5	4	6	5	7	6	8
	rive	5	6	5	7	7	8	8	9
	angle	7	9	8	10	10	12	12	14
15	courante	4	5	5	6	6	7	7	8
	rive	5	7	6	8	7	9	9	10
	angle	7	10	9	11	11	13	13	15
20	courante	4	6	5	7	6	8	8	
	rive	5	7	6	8	8	9	9	
	angle	8	11	9	12	12	14	14	

**Bâtiments fermés – travaux de réfections sur ancien conservé : TAN - bois et panneaux dérivés du bois
(sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble – voir alors tableau B.1)**

Tableau B.3

et

Bâtiments fermés et ouverts – travaux neufs et réfections, sur béton et béton cellulaire

Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	5	4	6	5	7	6	8
	angle	5	7	6	8	8	10	9	11
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	angle	6	8	7	9	9	11	10	12
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	5
	rive	4	6	5	7	6	8	8	9
	angle	6	8	8	10	9	12	11	13

ANNEXE B: Épaisseur ≥ 100 mm

**Tableaux A – Fixations mécaniques solides au pas du panneau Panotoit Confort Soudable
1 200 mm x 1 000 mm**

Bâtiments à versants plans

Nombre de fixations par panneau de 1 200 x 1 000 mm (D_{sr}), avec :

N : Site normal

E : Site exposé

- $Wadm_{sr} = 900$ N / fixation,

- attelage fixation « plaquette + élément de liaison » : $R_{ns} \geq 1\,900$ N.

Tableau A.1 Bâtiments fermés – travaux neufs, sur TAN - bois et panneaux dérivés du bois									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	Zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	5
	angle	4	4	4	5	5	6	5	6
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	5
	angle	4	5	4	5	5	6	6	7
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	5	5	5
	angle	5	5	4	6	5	7	6	8

Tableau A.2 Bâtiments ouverts – travaux neufs et réfections, sur TAN - bois et panneaux dérivés du bois									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	5	5	5
	angle	4	5	4	6	5	7	6	8
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	5
	rive	4	4	4	5	4	5	5	6
	angle	4	5	5	6	6	7	7	8
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	5
	rive	4	4	4	5	5	6	5	6
	angle	4	6	5	7	6	8	8	9

Bâtiments fermés – travaux de réfections sur ancien conservé : TAN - bois et panneaux dérivés du bois (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble – voir alors tableau A.1)									
Tableau A.3									
et									
Bâtiments fermés et ouverts – travaux neufs et réfections, sur béton et béton cellulaire									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	Zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	4
	angle	4	4	4	4	4	5	5	6
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	4
	angle	4	4	4	5	4	5	5	6
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	5
	angle	4	4	4	5	5	6	6	7

Nombre de fixations par panneau de 1 200 x 1 000 mm (D_{sr}), avec :

- $Wadm_{sr} = 900 \text{ N} / \text{fixation}$,
- attelage fixation « plaquette + élément de liaison » : $R_{ns} \geq 1\,900 \text{ N}$.

N : Site normal

E : Site exposé

Tableau B.1 Bâtiments fermés – travaux neufs, sur TAN - bois et panneaux dérivés du bois									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	5	4	5
	angle	4	5	4	5	5	6	6	7
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	5	5	6
	angle	4	5	5	6	6	7	7	8
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	5	4	5	5	6
	angle	4	5	5	6	6	7	7	8

Tableau B.2 Bâtiments ouverts – travaux neufs et réfections, sur TAN - bois et panneaux dérivés du bois									
Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	5	5	5
	angle	4	5	5	6	6	7	7	8
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	5
	rive	4	4	4	4	4	5	5	6
	angle	4	6	5	6	6	8	7	9
20	courante	4	4	4	4	4	5	4	5
	rive	4	4	4	5	5	6	5	6
	angle	5	6	5	7	7	8	8	9

**Bâtiments fermés – travaux de réfections sur ancien conservé : TAN - bois et panneaux dérivés du bois
(sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble – voir alors tableau B.1)**

Tableau B.3

et

Bâtiments fermés et ouverts – travaux neufs et réfections, sur béton et béton cellulaire

Hauteur (m)	Position	zone 1N	zone 1E	zone 2N	zone 2E	zone 3N	zone 3E	zone 4N	zone 4E
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	4
	angle	4	4	4	5	5	6	5	6
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	5
	angle	4	5	4	5	5	6	6	7
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	5	4	5
	angle	4	5	4	6	5	7	6	8

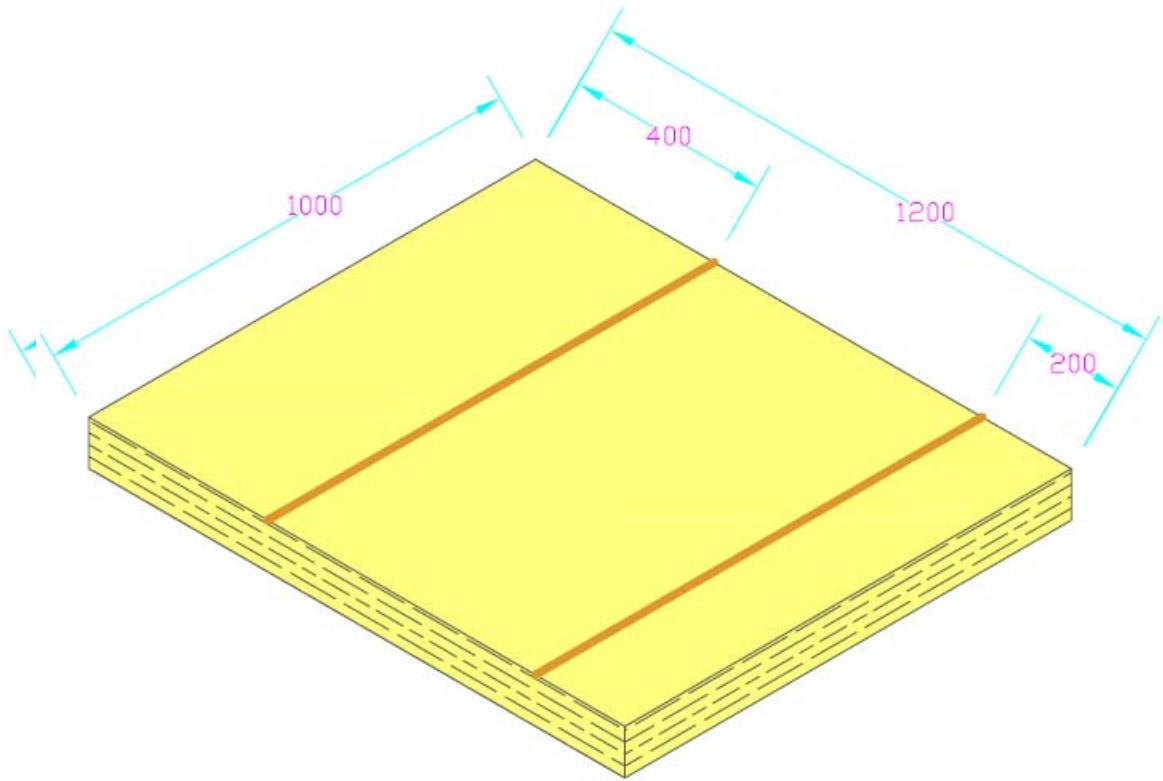


Figure 1 – Lignage en sous-face des panneaux parallèle aux nervures des tôles d'acier nervurées (se référer au § 5.52)