DTA
DOCUMENT TECHNIQUE D'APPLICATION

5.2/23-2733_V3

Valide du **03 août 2026**

au **30 avril 2031**

Sur le procédé

IKO enertherm TAN et BOIS avec écran thermique

Famille de produit/Procédé : Panneau en polyuréthane ou polyisocyanurate (PUR/PIR) parementé support d'étanchéité

Titulaire(s) : Société IKO Insulations SAS

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° 5.2 - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB ; Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	Cette version intègre les modifications suivantes : • Renvoi aux Guide de la CSFE et du SNPU pour le traitement des points singuliers en cas de nécessité de recoupement au feu de l'isolant ; • Suppression de la perlite expansée (fibrée) à la suite d'un arrêt de production et de commercialisation ; • Suppression des DROM liée à la suppression de la perlite expansée (fibrée).	MINON Anouk	DRIAT Philippe
V2	Nouvelle demande	MINON Anouk	DRIAT Philippe
V1	Nouvelle demande	MINON Anouk	DRIAT Philippe

Descripteur :

Le procédé « IKO enerthem TAN et BOIS avec écran thermique » est un procédé isolant composé d'un panneau isolant IKO Enertherm ALU de dimensions 2 400 × 1 200 mm ou 1 200 × 1 000 mm ou 1 200 × 600 mm, associé à un écran thermique en panneaux isolants de laine de roche, et éventuellement d'un lit supérieur en laine de roche soudable sous Document Technique d'Application.

Ce procédé a une épaisseur totale de 400 mm au plus.

Ce procédé s'emploie en France métropolitaine en climat de plaine ou de montagne, en travaux neufs ou réfection.

Ils sont utilisés comme support direct de revêtements d'étanchéité qui sont soit :

- Fixés mécaniquement ;
- Posés en indépendance sous protection lourde ;
- Posés en adhérence totale par soudage en plein lorsqu'ils sont associés à un lit supérieur soudable.

Pour des toitures-terrasses plates et inclinées :

- Inaccessibles, y compris les chemins de circulation ;
- Techniques ou à zones techniques (sans chemins de nacelles) ;
- Végétalisée (TTV) ;
- Avec étanchéité avec modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Document Technique d'Application du GS 21.

Avec une protection éventuelle de type :

- Protection lourde meuble par gravillons ;
- Protection lourde dure par dallettes préfabriquées.

Ils s'emploient sur des éléments porteurs en :

- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes à la norme NF DTU 43.3 ou au Cahier du CSTB 3537_V2.
  Dans le cas des TAN OhN >70mm, la pose des panneaux isolants en lit supérieur en laine de roche soudable est exclue ;
- Bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leur Avis Technique ou Document Technique d'Application particulier.

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. Ouvrages visés 4
1.2. Appréciation 4
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 4
1.2.2. Durabilité et entretien 5
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 5
2. Dossier Technique 6
2.1. Mode de commercialisation 6
2.1.1. Coordonnées 6
2.1.2. Mise sur le marché 6
2.1.3. Identification 6
2.1.4. Stockage 6
2.2. Description 6
2.2.1. Principe 6
2.2.2. Caractéristiques des composants 7
2.3. Dispositions de conception 9
2.3.1. Définition des éléments porteurs 9
2.4. Dispositions de mise en œuvre 10
2.4.1. Mise en œuvre du pare-vapeur 10
2.4.2. Mise en œuvre des panneaux isolants (cf. paragraphes2.9.1 et 2.9.2) 10
2.4.3. Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité 11
2.4.4. Mise en œuvre des protections éventuelles 11
2.4.5. Organisation de la mise en œuvre 12
2.4.6. Mise en œuvre dans le cas des rénovations de toiture 12
2.4.7. Emploi en climat de montagne 12
2.5. Assistance technique 12
2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 12
2.6.1. Sites de fabrication 12
2.6.2. Fabrication et contrôle 12
2.7. Détermination de la résistance thermique utile de la toiture étanchée 12
2.8. Mention des justificatifs 13
2.8.1. Résultats Expérimentaux 13
2.8.2. Références chantiers 14
2.9. Tableaux de mise en œuvre liés aux supports 15
2.9.1. Support bois et panneaux à base de bois 15
2.9.2. Support TAN 17
2.10. Tableaux de caractéristiques du procédé 19
2.11. Figures du Dossier Technique 21

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 13/04/2026, par le Groupe Spécialisé n° 5.2 qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé s'emploie en France métropolitaine, en climat de plaine et de montagne.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé « IKO Enertherm TAN et BOIS avec écran thermique » s'emploie sur les éléments porteurs en :

- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées, conformes à la norme NF DTU 43.3 ;
- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées d'ouverture haute de vallée supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm) conformes au Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009 ;
- Bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leur Avis Technique ou Document Technique d'Application particulier (pente ≥ 3%).

Ces panneaux sont admis en tant que support direct de revêtements d'étanchéité de toiture-terrasse plates ou inclinées :

- Inaccessibles, y compris les chemins de circulation, avec un panneau réalisant l'écran thermique en laine de roche de classe de compressibilité B ou C ;
- Techniques ou à zones techniques (sans chemins de nacelles) avec un panneau réalisant l'écran thermique en laine de roche de classe de compressibilité C ;
- Sous protection lourde meuble par gravillons avec un panneau réalisant l'écran thermique en laine de roche de classe de compressibilité C ;
- Sous protection lourde dure par dallettes préfabriquées avec un panneau réalisant l'écran thermique en laine de roche de classe de compressibilité C ;
- Végétalisées (TTV) avec un panneau réalisant l'écran thermique en laine de roche de classe de compressibilité C ;
- Avec étanchéité avec modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Document Technique d'Application du GS 21, avec un panneau réalisant l'écran thermique en laine de roche de classe de compressibilité C.

Les revêtements d'étanchéité sont posés en :

- Semi-indépendance par fixations mécaniques en se reportant à leur Document Technique d'Application ;
- En indépendance sous protection lourde en se reportant aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » 1ère édition de janvier 2025 de la CSFE ;
- Adhérence totale par soudage en plein, uniquement avec lit supérieur en panneaux de laine minérale soudable et en se reportant au Règles Professionnelles « Étanchéité sous protection lourde » 1ère édition de janvier 2025 de la CSFE ou au Document Technique d'Application de l'isolant.

Les panneaux IKO enertherm ALU sont utilisés :

- En travaux neufs et de réfection selon la norme NF DTU 43.5 avec dépose complète ;
- Sur locaux à faible et moyenne hygrométrie sur supports en tôles d'acier nervurées et en bois et panneaux à base de bois ;
- Sur locaux à forte hygrométrie uniquement sur support en tôles d'acier nervurées pleines dans les conditions de la norme NF DTU 43.3 et de l'amendement A1.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

Elle peut être normalement assurée.

Sécurité en cas d'incendie

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

Lorsqu'il est exigé un classement de tenue au feu Broof(t3), des systèmes d'étanchéité (revêtement + isolant) présentent un classement de tenue au feu Broof(t3) ; l'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'Avis Technique et vérifier que le système d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003, satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

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

Le classement au feu de l'isolant est donné dans les rapports d'essais cités au § 2.8.1.

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.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Les panneaux IKO enertherm ALU disposent d'une Fiche Volontaire de Données de Sécurité (FVDS). L'objet de la FVDS 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).

Les FVDS sont disponibles auprès de la Société IKO INSULATIONS.

Pose en zones sismiques

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), 4 (moyenne) et 5 (forte) sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Isolation thermique

Les arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012 (Réglementation Thermique 2012), le décret n° 2021-1004 du 29 juillet 2021 et l'arrêté du 4 août 2021 (Réglementation Environnementale 2020) n'imposent pas d'exigence minimale sur la transmission thermique surfacique des parois mais imposent une performance énergétique globale du bâti. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-bât).

Les valeurs de résistance thermique utile, des panneaux IKO enertherm ALU, à prendre en compte pour le calcul du coefficient de déperdition thermique sont celles du certificat ACERMI n° 06/103/434, en cours de validité. Il appartient à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide en se reportant au site Internet www.acermi.com ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-bât pour déterminer la conductivité thermique utile de l'isolant.

En cas de superposition d'isolants de nature différente, les résistances thermiques de chaque panneau s'additionnent. Les valeurs de résistance thermique de chaque isolant sont celles indiquées dans leurs certificats ACERMI en vigueur.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques du panneau IKO enertherm ALU et du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement est à prendre en compte conformément aux dispositions prévues dans les Règles Th-bât (fascicule - Parois opaques), complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques commues « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (e-Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011).

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la règlementation, 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 règlementations 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.

Fabrication et contrôles

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

Se reporter éventuellement aux Documents Techniques d'Application de la couche soudable et de l'écran thermique.

1.2.2. Durabilité et entretien

Durabilité

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé « IKO enertherm TAN et BOIS avec écran thermique » est satisfaisante.

Entretien

Cf. les normes NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a. Sur TAN grandes portées, le DTA de l'isolant réalisant l'écran thermique donne les épaisseurs minimales admises en fonction de l'ouverture de nervure.

b. Sur TAN grandes portées, seuls sont admis, en revêtements apparents, les revêtements fixés mécaniquement.

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

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire et Distributeur : IKO Insulations SAS
Parc de L'Aize
Rue d'Allemagne
63460 Combronde (France)
Tél. : 04.73.86.10.14
Courriel : infofr@enertherm.eu
Internet : www.enertherm.eu/fr

2.1.2. Mise sur le marché

En application du règlement UE (RPC), le produit IKO enertherm ALU fait l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société IKO Insulations SAS sur la base de l'annexe ZA de la norme NF EN 13165.

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

2.1.3. Identification

2.1.3.1. Des panneaux

Dénomination commerciale : IKO enertherm ALU.

La date de fabrication et le n° de production sont imprimés sur la face supérieure d'un panneau sur quatre.

Au moins un panneau par colis présente sur la tranche une impression précisant le nom du produit, les dimensions, l'épaisseur, le n° du certificat ACERMI, les valeurs déclarées selon la norme NF EN 13165 et le marquage CE.

La mention « this side down » est marquée sur un panneau sur deux. Cependant, pour l'application visée par le Dossier Technique, il n'y a pas de sens de pose des panneaux.

2.1.3.2. Des palettes

Les panneaux sont empilés pour constituer des colis d'environ 50 cm de hauteur. Chaque colis est conditionné sous film polyéthylène rétracté.

Les colis sont palettisés en piles sur cales de 2,60 m de hauteur environ.

Les informations suivantes sont visibles sur les étiquettes :

- Palettte : dénomination commerciale, numéro de production, dimensions L × l × e, adresse du site de fabrication, m²/palette, nombre de paquets/palette, les valeurs déclarées selon la norme NF EN 13165 et le marque CE.
- Paquet : dénomination commerciale, numéro de production, dimensions L × l × e, nombre de panneaux/paquet, m²/paquet, adresse du site du fabrication.

2.1.4. Stockage

2.1.4.1. Stockage en usine

En usine, le stockage des panneaux est effectué dans des locaux fermés, à l'abri de l'eau et des intempéries. Il est d'au moins 1 jour par cm d'épaisseur avant expédition avec un maximum de 7 jours quelle que soit l'épaisseur au-delà de 70 mm.

2.1.4.2. Stockage chez les dépositaires et sur chantier

Chez les dépositaires (négoces et entrepreneurs), le stockage doit être fait à l'abri des intempéries (pluie et ensoleillement).

Sur chantier, l'emballage des palettes permet un stockage extérieur de courte durée (≤ 4 semaines).

2.2. Description

2.2.1. Principe

« IKO enertherm TAN et Bois avec écran thermique » est un procédé d'isolation thermique composé d'un panneau IKO enertherm ALU associé à un écran thermique en panneaux isolants de laine de roche.

Ce procédé utilise des panneaux :

Pour le lit inférieur d'un écran thermique en :

- Panneaux de laine de roche à bords droits de plage d'épaisseur allant de 30 mm à 120 mm pour les éléments porteurs en bois conformes au NF DTU 43.4 ou à leur Avis Technique ou Document Technique d'Application particulier (pente ≥ 3%),
- Panneaux de laine de roche à bords droits de plage d'épaisseur de 60 mm à 120 mm pour les supports en tôles d'acier nervurées, conformes au NF DTU 43.3 ou dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm et inférieure ou égale à 200 mm, conformes au Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009.

Pour le lit intermédiaire :

- Un ou deux lits de panneaux isolant IKO enertherm ALU d'épaisseur allant de 40 mm à 200 mm et de dimensions L × l : 2 400 × 1 200 mm ou 1 200 × 1 000 mm ou 1 200 × 600 mm.

Éventuellement d'une couche supérieure soudable :

- Un panneau de laine de roche soudable, d'épaisseur minimale 30 mm, visé par un Document Technique d'Application délivré par le Groupe Spécialisé n° 5.2 en cours de validité visant l'application sur tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois.

L'épaisseur et la mise en œuvre de l'écran thermique dépend de la nature de l'élément porteur ainsi que du domaine d'emploi.

Les épaisseurs maximales revendiquées sont :

Configurations	Lit inférieur	Lit intermédiaire / supérieur	Lit supérieur	Epaisseur maximale (mm)
Revêtement d'étanchéité posé en semi-indépendance par fixations mécaniques et apparent	Panneau isolant en laine de roche	1 ou 2 lits de panneaux isolants en IKO enertherm ALU	/	340 mm
Revêtement d'étanchéité posé en adhérence totale et apparent	Panneau isolant en laine de roche	1 ou 2 lits de panneaux isolants en IKO enertherm ALU	Panneau isolant en laine de roche soudable	380 mm
Revêtement d'étanchéité posé en indépendance sous protection lourde	Panneau isolant en laine de roche	1 ou 2 lits de panneaux isolants en IKO enertherm ALU	/	400 mm

Épaisseur maximale en fonction de la configuration visée

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Description des panneaux isolants

2.2.2.1.1. Panneau isolant IKO enertherm ALU

Les panneaux IKO enertherm ALU relèvent de la norme NF EN 13165.

Ces panneaux sont certifiés ACERMI (n° 06/103/434).

Nature chimique :

Mousse à cellules fermées obtenue à partir de polyisocyanurate expansée avec du pentane.

La mousse est de couleur crème.

Présentation :

Âme en mousse de polyisocyanurate revêtue sur les 2 faces par un composite multicouche aluminium (5 couches aluminium-kraft) de couleur aluminium. Se reporter § 2.10, tableau 4.

Spécifications :

Se reporter au § 0 tableau 4.

2.2.2.1.2. Panneau de laine de roche nue (non surfacée bitume) en lit inférieur

Panneau de laine de roche nu de classe B ou C selon la destination visée (cf. § 2.2) (selon guide UEAtc, e-cahier du CSTB 2662_V2 de juillet 2010), de masse volumique minimale 110 kg/m^3, à bords droits, d'épaisseur minimale 30 mm, relevant de la norme NF EN 13162, bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant l'application sur :

- TAN conforme au NF DTU 43.3 ;
- TAN dont l'ouverture haute des nervures est supérieure à 70 mm et inférieure ou égale à 200 mm, conforme au Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009 ;
- Élément porteur en bois ou panneau à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ou à leur Avis Technique.

2.2.2.1.3. Panneau de laine de roche soudable en lit supérieur

Panneaux de laine de roche soudable de classe B ou C, d'épaisseur minimale 30 mm (selon guide UEAtc, e-cahier du CSTB 2662_V2 de juillet 2010) et bénéficiant d'un Document Technique d'Application en cours de validité.

2.2.2.1.4. Résistance thermique

Le tableau 5 donne la résistance thermique utile des panneaux IKO enertherm ALU à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du certificat ACERMI n° 06/103/434.

Pour les configurations du procédé « IKO enertherm TAN et Bois avec écran thermique » avec des lits inférieurs et supérieurs en laine de roche, il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI en cours de validité de ces produits et de les ajouter aux valeurs du tableau 5 ou du certificat ACERMI n° 06/103/434 en cours de validité.

À défaut de certificats valides, les résistances thermiques utiles des isolants seront calculées en prenant, soit les valeurs tabulées par défaut selon les Règles Th-Bât, soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée.

2.2.2.2. Autres matériaux

2.2.2.2.1. Pare-vapeur

a. Sur éléments porteurs bois et panneaux à base de bois en faible ou moyenne hygrométrie :
   - Matériaux conformes au § 4.2.3 du NF DTU 43.4 P1-2,
   - Pare-vapeur décrit dans le DTA revêtement d'étanchéité.

b. Sur éléments porteur TAN pleine en forte hygrométrie ou TAN perforée / crevée en faible ou moyenne hygrométrie :
   - Matériaux conformes au § 3.2.2 du NF DTU 43.3 P1-2,
   - Pare-vapeur décrit dans le DTA du revêtement d'étanchéité.

Cas particuliers de la réhabilitation thermique sur toiture existante

Après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions du NF DTU 43.5, l'ancienne étanchéité asphalte ou bitumineuse conservée peut, le cas échéant, constituer le pare-vapeur.

2.2.2.2.2. Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité peuvent être mis en œuvre en :

- Indépendance sous protection lourde conformément aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de la CSFE ;
- Semi-indépendance par fixations mécaniques, conformément à leur DTA ;
- Adhérence totale sur un lit supérieur de panneaux en laine de roche soudable, conformément à leur DTA.

2.2.2.2.3. Attelages de fixations mécaniques

2.2.2.2.3.1. Attelages de fixation mécanique pour panneaux isolants

Cas des panneaux isolants en laine de roche nue (non surfacée bitume) utilisés comme écran thermique (se reporter aux DTA en cours de validités des panneaux isolants) :

- Vis autoperceuses ou rivets à expansion et plaquettes de répartition métalliques conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006).

Pour les isolants en laine de roche nue (non surfacée bitume), l'attelage de fixation mécanique est de type « solide au pas ».

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 d'étanchéité 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 30-137, répondent à cette caractéristique.

a. Cas des panneaux isolants IKO enertherm ALU :

- Vis autoperceuses ou rivets à expansion et plaquettes de répartition métalliques conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006) ;
- Attelages de fixation à rupteur de pont thermique constitués d'une vis autoperceuse et d'un fût plastique, bénéficiant d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) et de type « solide au pas » en cas d'utilisation de panneaux de laine de roche soudable en lit supérieur ou au droit des recoupements et de diamètre minimal des plaquettes 70 mm.

Dans le cas d'une pose avec un écran thermique, le fût polyamide sera choisi de manière à ne pas transpercer l'écran thermique en laine de roche nue (cf. figures 1).

b. Cas des panneaux de laine de roche soudable (se reporter aux DTA en cours de validités des panneaux isolants) :

- Vis autoperceuses ou rivets à expansion et plaquettes de répartition métalliques conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006).
  Pour ces isolants, l'attelage de fixation mécanique est de type « solide au pas ».

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 d'étanchéité 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 30-137, répondent à cette caractéristique.

Exemple de fixation pour les fortes épaisseurs : SFS plaquette RP45 210 et vis BS-4,8.

2.2.2.2.3.2. Attelages de fixation mécanique pour revêtement d'étanchéité semi-indépendant

Les attelages de fixations mécaniques sont conformes au DTA des revêtements d'étanchéité. Ils peuvent être métalliques ou à fûts plastiques.

Dans ce cas, ils respecteront les mêmes dispositions que celles prévues au § 2.2.2.2.3.1.

2.2.2.2.3.3. Fixations de couture des éléments porteurs TAN

Vis autoperceuses conformes au NF DTU 43.3 P1-2 uniquement.

2.2.2.2.4. Protections rapportées éventuelles

La protection meuble par granulats et la protection dure par dallettes maçonnées préfabriquées sont conformes au NF DTU 43.3 P1- 2 ou au NF DTU 43.4 P1-2. Les dallettes en béton préfabriquées devront bénéficier de la marque NF 1339.

Le procédé de végétalisation est défini dans son AT.

Dans le cas de la mise en œuvre d'une protection lourde sur élément porteur bois ou panneaux à base de bois, les panneaux isolants pourront être posés libres. Se reporter au Tableau 1.

2.2.2.3. Données environnementales

Les données environnementales sont uniquement issues des éléments fournis par letitulaire et ne font l'objet d'aucune prescription du groupe spécialisé.

Elles ont pour objet de servir au calcul réglementaire de la performance énergétique et environnementale des bâtiments (RE2020), dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

Le procédé « IKO enerthem TAN et BOIS avec écran thermique » est composé d'un panneau isolant IKO enertherm ALU associé à un écran thermique en panneaux isolants de laine de roche et éventuellement d'un lit supérieur en laine de roche soudable.

Les données environnementales du produit IKO enertherm ALU décrit au § 2.2.2.1.1, sont référencées sous INIES :

- Pour l'épaisseur 40 mm, sous l'id 46266 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/46266) ;
- Pour l'épaisseur 57 mm, sous l'id 46265 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/46265) ;
- Pour l'épaisseur 70 mm, sous l'id 46264 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/46264) ;
- Pour l'épaisseur 81 mm, sous l'id 46263 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/46263) ;
- Pour l'épaisseur 101 mm, sous l'id 46262 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/46262) ;
- Pour l'épaisseur 121 mm, sous l'id 46259 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/46259) ;
- Pour l'épaisseur 140 mm, sous l'id 46261 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/46261) ;
- Pour l'épaisseur 160 mm, sous l'id 46260 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/46260) ; Pour les épaisseurs au-delà 160 mm, à défaut d'une donnée de type individuelle ou collective disponible, le produit IKO enertherm ALU est couvert par une donnée environnementale par défaut (DED) référencée sous INIES sous l'id 28802 (https://base-inies.fr/consultation/infos-produit/28802).

Les attelages de fixation mécanique, décrits au paragraphe § 2.2.2.2.3, ne sont pas compris dans le calcul des données environnementales ci-dessus et ne font pas l'objet de données environnementales par défaut.

Concernant les autres éléments constituants le procédé « IKO enerthem ALU TAN et BOIS avec écran thermique » :

- Les données environnementales des panneaux isolant en laine de roche nue et, le cas échant, en laine de roche soudable, décrits aux § 2.2.2.1.2 et § 2.2.2.1.3, sont référencées sous INIES dans la famille « Isolants thermiques et acoustiques pour toitures terrasses ☐ Laine de roche » ou définis dans les Avis Techniques du GS 5.2 dans lesquels les données environnementales des produits sont détaillées ;
- Les données environnementales de la membrane d'étanchéité et du pare-vapeur, décrits aux § 2.2.2.2.1 et § 2.2.2.2.2, sont référencées sous INIES dans les familles « Couverture / étanchéité ☐ Produits pour étanchéité de toiture » ou définis dans les Avis Techniques du GS 5.2 dans lesquels les données environnementales des produits sont détaillées ;
- Les données environnementales pour les protections rapportées éventuelles, décrites au § 2.2.2.2.4, sont référencées sous INIES dans les familles « Couverture / étanchéité ☐ Divers » et « Couverture / étanchéité ☐ Eléments de toiture végétalisée ».

Il appartient à l'utilisateur de se référer aux FDES individuelles, collectives ou aux données par défaut disponibles sur la base INIES.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Définition des éléments porteurs

2.3.1.1. Bois et panneaux à base de bois

Les éléments porteurs bois et panneaux à base de bois sont conformes au NF DTU 43.4 ou visé par un DTA en cours de validité justifiant son emploi comme élément porteur de toiture support d'étanchéité.

Les configurations possibles sont reprises dans le paragraphe 2.9.1.

2.3.1.2. Tôle d'Acier Nervuré (TAN)

2.3.1.2.1. Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées

Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées sont conformes à la norme NF DTU 43.3.

Les TAN doivent être couturées avec des vis autoperceuses. Les rivets sont exclus.

2.3.1.2.2. Tôles d'acier à ouverture haute de nervure (70 mm < Ohn ≤ 200 mm).

Les tôles d'acier dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm et inférieure ou égale à 200 mm sont conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes (Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009).

La valeur d'ouverture de nervure à prendre en compte est indiquée dans le DTA de l'écran thermique.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Mise en œuvre du pare-vapeur

Se référer aux paragraphes 2.9.1 et 2.9.2. Le pare-vapeur est mis en œuvre :

- Soit, conformément au NF DTU 43.3 P1-1 (sur élément porteur TAN) ou NF DTU 43.4 P1-1 (sur élément porteur bois) ;
- Soit, selon les dispositions décrites dans les DTA du revêtement d'étanchéité ou aux Règles Professionnelles « Étanchéité sous protection lourde » de janvier 2025.

2.4.2. Mise en œuvre des panneaux isolants (cf. paragraphes2.9.1 et 2.9.2)

2.4.2.1. Dispositions communes

Les panneaux isolants constituant le procédé « IKO enertherm TAN et Bois avec écran thermique » sont posés jointifs et en quinconce. Les panneaux de chaque lit sont posés à joints décalés (cf. figure 2).

Les panneaux IKO enertherm ALU peuvent être découpés avec une scie égoïne ou une scie dédiée à la découpe des panneaux isolants PIR.

Exemple de scie manuelle : ProfCut Insulation de la société BAHCO.

Exemple de scie électrique : IS 330 EB de la société FESTOOL.

Sur TAN, les joints filants de chaque lit sont posés perpendiculairement aux nervures.

2.4.2.2. Cas du complément d'écran thermique en laine de roche nue (non surfacée bitume) sur élément porteur en bois.

2.4.2.2.1. Description

L'élément porteur ne sera qu'en bois et panneaux à base de bois. Se reporter au § 2.9.1.

Les épaisseurs des éléments porteurs sont reprises au § 2.9.1.

Les panneaux de de laine de roche nue (non surfacée bitume) (épaisseur ≥ 30 ou 40 mm selon la nature et l'assemblage de l'élément porteur) sont recouverts par 1 ou 2 lits d'IKO enertherm ALU éventuellement associés à un lit supérieur de laine de roche soudable.

2.4.2.2.2. Pose des panneaux constituant l'écran thermique réalisé avec l'élément porteur

Le lit inférieur de laine de roche nue (non surfacée bitume)

Chaque panneau est fixé à l'aide d'un attelage conforme au § 2.2.2.2.3.1 a) ci-avant, à raison d'une fixation centrale par panneau.

Dans le cas où le revêtement d'étanchéité est en mis en œuvre en semi-indépendance par fixations mécaniques ou en indépendance sous protection lourde, le lit inférieur peut également être posé libre.

Les panneaux sont à bords droits.

2.4.2.2.3. Pose des panneaux isolant IKO enertherm ALU

Se reporter au § 2.9.1.

2.4.2.2.4. Pose d'un lit supérieur soudable

Un ou deux lits d'IKO enertherm ALU associés à un lit supérieur de laine de roche soudable au-dessus de l'écran thermique (cf. § 2.9.1)

Cette disposition ne s'applique qu'avec un revêtement d'étanchéité adhérent soudé en plein à la flamme.

Les attelages de fixation sont conformes aux dispositions du § 2.2.2.2.3.1 a) ci avant pour l'écran thermique, § 2.2.2.2.3.1 b) pour les panneaux IKO enertherm ALU et du § 2.2.2.2.3.1 c) pour les panneaux du lit supérieur soudable.

Se reporter au § 2.4.2.2.2 pour la mise en œuvre de l'écran thermique.

Les panneaux de chaque lit IKO enertherm ALU sont fixés mécaniquement à l'élément porteur, à raison d'une fixation centrale par panneau.

Les panneaux de laine de roche soudable du lit supérieur sont fixés mécaniquement conformément aux dispositions de leur Document Technique d'Application.

2.4.2.3. Cas des locaux où l'écran thermique est constitué d'un lit en laine de roche nue (non surfacée bitume) sur élément porteur TAN.

2.4.2.3.1. Description

L'élément porteur ne sera qu'en TAN. Se reporter au § 2.9.2.

Les panneaux du lit de laine de roche nue (non surfacée bitume) sont recouverts par 1 ou 2 lits d'IKO enertherm ALU éventuellement associés à un lit supérieur de laine de roche soudable.

2.4.2.3.2. Pose des panneaux réalisant l'écran thermique (cf. figure 3)

Se reporter au § 2.9.2.

2.4.2.3.3. Pose des panneaux isolant IKO enertherm ALU

Se reporter au § 2.9.2.

2.4.2.3.4. Pose d'un lit supérieur soudable

Un ou 2 lits d'IKO enertherm ALU associés à un lit supérieur de laine de roche soudable au-dessus de l'écran thermique ((cf. § 2.9.2) / tableau 2)

Cette disposition ne s'applique qu'avec un revêtement d'étanchéité adhérent soudé en plein à la flamme.

Les attelages de fixation sont conformes aux dispositions du § 2.2.2.2.3.1 a) ci avant pour l'écran thermique, § 2.2.2.2.3.1 b) pour les panneaux IKO enertherm ALU et du § 2.2.2.2.3.1 c) pour les panneaux du lit supérieur soudable.

L'écran thermique est fixé mécaniquement, à raison d'un attelage central par panneau (cf. § 2.4.2.3.2).

Les panneaux de chaque lit IKO enertherm ALU sont fixés mécaniquement à l'élément porteur, à raison d'une fixation centrale par panneau.

Les panneaux de laine de roche soudable du lit supérieur sont fixés mécaniquement conformément aux dispositions de leur Document Technique d'Application.

2.4.2.3.5. Cas particulier des TAN à ouverture haute de nervure (> 70 mm)

Sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et Ohn ≤ 200 mm), les ouvertures hautes de nervure maximales en fonction des épaisseurs et du sens des panneaux isolants, figurent dans le DTA en cours de validité des panneaux en laine de roche nue. Les panneaux de laine de roche (nue) sont mis en œuvre selon les dispositions du § 2.4.2.3.2 (1 fixation / panneau).

Les panneaux isolants IKO enertherm ALU peuvent être posés au-dessus de l'écran thermique en un ou deux lits. Ils sont fixés mécaniquement conformément au § 2.4.2.3.3 dans le cas de la mise en œuvre en un ou deux lits.

En présence d'un lit supérieur de laine roche soudable, les panneaux du lit supérieur sont fixés mécaniquement à l'élément porteur selon les dispositions de fixation prévues par son Document Technique d'Application à l'aide d'attelages de fixation métallique. Se reporter au § 2.4.2.2.4.

2.4.2.4. Traitements des points singuliers

La réglementation incendie en vigueur concernant le bâtiment peut imposer un recoupement des panneaux IKO enertherm ALU au droit des points singuliers. Lorsque cela est le cas, il convient de se reporter aux dispositions décrites dans le :

- « Guide de solutions techniques - Sécurité incendie vis-à-vis du feu intérieur », de la CSFE de juillet 2022, pour les écrans à bords feuillurés,
- « Guide de solutions techniques - Sécurité incendie vis-à-vis du feu intérieur », du SNPU de septembre 2022, pour les écrans à bords droits sur TAN.

2.4.3. Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité peuvent être mis en œuvre en :

- Indépendance sous protection lourde, conformes aux Règles Professionnelles « Étanchéité sous protection lourde » ;
- Semi-indépendance par fixations mécaniques, conformes à son Document Technique d'Application ;
- Adhérence totale sur un lit supérieur de panneaux en laine de roche soudable, conformes à leur Document Technique d'Application.

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité ainsi que les limites de pente d'emploi et d'exposition aux effets du vent extrême, sont conformes à son Document Technique d'Application.

Dans le cas de revêtement d'étanchéité posé en semi-indépendance par fixations mécaniques, les attelages de fixation sont conformes au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

2.4.4. Mise en œuvre des protections éventuelles

Les protections lourdes meubles et dures, et leur mise en œuvre, sont conformes aux NF DTU 43.3 et 43.4 ou aux Règles Professionnelles « Étanchéité sous protection lourde ».

Le système de végétalisation est mis en œuvre conformément à son Avis Technique qui peut admettre ou exclure la pose de l'étanchéité en indépendance.

2.4.5. Organisation de la mise en œuvre

Elle est réalisée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

2.4.6. Mise en œuvre dans le cas des rénovations de toiture

Dans le cas de réhabilitation thermique sur toiture, la mise en œuvre du procédé « IKO enertherm TAN et Bois avec écran » sera réalisée conformément aux dispositions du NF DTU 43.5, à partir de l'élément porteur après avoir ôté l'ancien complexe d'étanchéité.

2.4.7. Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé :

- Sans porte-neige dans le cas où une protection lourde rapportée est mise en œuvre sauf dans le cas d'une mise en œuvre avec un isolant en laine minérale.
- Sous porte-neige dans le cas où le revêtement d'étanchéité est apparent autoprotégé ou dans le cas d'une mise en œuvre avec un isolant en laine minérale.

Les conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et des toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (Cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988) seront respectées.

Nota : *Les dispositions de l'e-Cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988 susceptibles d'être modifiées, il convient de prendre en compte la version publiée la plus récente.*

2.5. Assistance technique

Elle est assurée par la société IKO Insulations sur demande soit par téléphone soit par courriel à l'adresse technique.enertherm.fr@iko.com.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Sites de fabrication

2.6.1.1. IKO enertherm ALU

IKO Insulations SAS, Combronde, France.

2.6.1.2. Autres panneaux isolants

Se référer aux Documents Techniques d'Application délivrés par le GS 5.2 en cours de validité des panneaux isolants en laine de roche, soudable ou non.

2.6.2. Fabrication et contrôle

2.6.2.1. Fabrication

Se référer au DTA « IKO enertherm TAN et BOIS » et au Document Technique d'Application de l'écran thermique et/ou de la couche supérieure soudable en cours de validité.

2.6.2.2. Contrôles de fabrication

Se référer au DTA « IKO enertherm TAN et BOIS » et au Document Technique d'Application de l'écran thermique et/ou de la couche supérieure soudable en cours de validité.

2.7. Détermination de la résistance thermique utile de la toiture étanchée

Les modalités de calcul de « $U_{bât}$ » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-bât.

Pour le calcul de la résistance thermique utile de la toiture, il faut prendre en compte la valeur R_{UTILE} des panneaux donnée en § 2.2.2.1.4.

Les ponts thermiques intégrés courants des fixations mécaniques métalliques du système isolant, et ceux dus aux fixations mécaniques du revêtement d'étanchéité lorsqu'il est fixé mécaniquement, doivent être pris en compte conformément au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (e-Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011) :

Up = Uc + ΔU fixation, avec :

$$\Delta U_{fixation} = \frac{\chi_{fixation}}{A} = \text{densité de fixation (/m²)} \times \chi_{fixation}$$

dans laquelle :

- $\chi_{fixation}$: coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le fascicule 4/5 des Règles Th-bât en fonction du diamètre des fixations :
  - $\chi_{fixation}$ de Ø 4,8 mm = 0,006 W/K
  - $\chi_{fixation}$ de Ø 6,3 mm = 0,008 W/K
- A : surface totale de la paroi en m².

Le nombre de fixation par m², outre celle(s) préalable(s), est déterminé dans les Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements d'étanchéité.

L'exemple qui suit a été réalisé dans le **support TAN** avec écran thermique. Dans le cas où un écran thermique est mis en œuvre, la résistance thermique de ce panneau s'ajoute à celle du ou des panneaux « IKO enertherm ALU ».

<table>
<tr><td>Hypothèse de la construction de la toiture : Toiture-terrasse sur bâtiment fermé et chauffé à Vannes (56) (zone climatique H2a)</td><td colspan="2">Résistances thermiques :
avec Uc = $\frac{1}{\sum R}$</td></tr>
<tr><td>Toiture plane avec résistances superficielles (R_{si} + R_{se} = 0,14 m².K/W)</td><td>}</td><td>0,140 m².K/W</td></tr>
<tr><td>- Elément porteur TAN pleines d'épaisseur 0,75 mm
- Panneau laine de roche de classe C visé par un DTA en cours de validité d'épaisseur 60 mm (R_{utile} = 1,55 m².K/W)
- Panneau IKO Enertherm ALU d'épaisseur 200 mm (R_{utile} = 9,05 m².K/W)
- Etanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm (R_{utile} = 0,04 m².K/W)</td><td>}</td><td>10,64 m².K/W</td></tr>
<tr><td colspan="3">Fixation de l'isolation :
Fixations mécaniques ∅ 4,8 mm des panneaux isolants, soit un total de 6 fixations pour les panneaux de dimensions 2 400 × 1 200 mm (2 fixations par m²)
Fixation mécanique du revêtement :
Fixations mécaniques ø 4,8 mm du revêtement d'étanchéité avec une densité de 4/m² (densité fixation revêtement).
Densité totale de fixation mécanique (isolant+ étanchéité) = 2 + 4 = 6 fixations/m²
$\Delta U_{fixation}$ (isolant + étanchéité) = 6 × 0,006 = 0,036 = 0,04 W/(m².K).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : Up = Uc + $\Delta U_{fixation}$ = 0,09 + 0,04 = 0,13 W/(m².K)</td></tr>
</table>

Exemple d'un calcul thermique (revêtement bicouche mis en œuvre en semi-indépendance par autoadhésivité)

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats Expérimentaux

- Appréciation de Laboratoire d'EFECTIS n°EFR19-000264 Rev.1 B du 30/08/2019.
- Appréciation de Laboratoire d'EFECTIS n°EFR-19-000264 A du 30/08/2019.
- Rapport d'essai BDA TESTING n° 0189-L-15/1 : Essai de comportement de l'isolant sous charges statiques réparties et températures élevées (40 kPa / 80 °C) en un lit d'épaisseur 40 mm du 20/07/2015.
- Rapport d'essai SGS INTRON n° 151768 : Essai de comportement de l'isolant sous charges statiques réparties et températures élevées (40 kPa / 80 °C) en un lit d'épaisseur 200 mm du 12/08/2015.
- Rapport d'essai SGS INTRON n° 151772 : Essai de comportement de l'isolant sous charges statiques réparties et températures élevées (40 kPa / 80 °C) en deux lits d'épaisseur totale 400 mm du18/08/2015.
- Rapport d'essais SGS INTRON n°151768 : Essai de comportement de l'isolant sous charge maintenue (120 kPa) en un lit d'épaisseur 200 mm du 12/08/2015.
- Rapport d'essais SGS INTRON n°151772 : Essai de comportement de l'isolant sous charge maintenue (120 kPa) en deux lits d'épaisseur 400 mm du 12/08/2015.
- Rapport d'essais SGS INTRON n°151412B : Comportement aux variations dimensionnelles à l'état de libre déformation en un lit d'épaisseur 100 mm du 12/08/2015.
- Rapport d'essais SGS INTRON n°151768 : Comportement aux variations dimensionnelles à l'état de libre déformation en un lit d'épaisseur 200 mm du 12/08/2015.
- Rapport d'essais SGS INTRON n°151412B : Essai incurvation sous l'effet d'un gradient thermique sur panneau 1 200 x 600 mm en un lit d'épaisseur 100 mm du 12/08/2015.
- Rapport d'essais SGS INTRON n°151768 : Essai incurvation sous l'effet d'un gradient thermique sur panneau 1 200 x 600 mm en un lit d'épaisseur 200 mm du 12/08/2015.
- Rapport d'essais CSTB n° DEB 24-42698 : Détermination du comportement sous charges statiques concentrées en porte à faux du 09/04/2025.
- Rapport d'essais APPLUS n° 16/12653-1299: Classement de réaction au feu du 11/10/2016.
- Rapport d'essais Warringtonfiregent n° 16261 : Classement feu venant de l'extérieur BRoof(t3) du 23/09/2016.
- Rapport d'essais Warringtonfiregent n°17827A : Classement feu venant de l'extérieur BRoof(t3) du 23/09/2016.

- Rapport d'essais APPLUS n°16/12653-1916 : Détermination de l'opacité des fumées émises et analyse de gaz émis du 04/11/2016.

2.8.2. Références chantiers

Le panneau isolant IKO enertherm ALU a été mis en œuvre avec ou sans écran thermique sur plus de 100 000 m² de toiture-terrasse en France.

2.9. Tableaux de mise en œuvre liés aux supports

2.9.1. Support bois et panneaux à base de bois

Procédé d'isolation		Nature et épaisseur isolant	Dimension des panneaux isolants	Nature du revêtement d'étanchéité		
				Indépendant sous protection lourde	Semi-indépendant par fixations mécaniques (1)	Adhérent par soudage à la flamme (1)
Deux lits d'isolation						
Lit inférieur	Laine de roche nue	Laine de roche à bords droits d'épaisseur ≥ 30 mm (5)	Selon DTA de la laine minérale	Libre ou 1 fix centrale / panneau (2)	Libre ou 1 fix centrale / panneau (2)	
Lit supérieur	IKO enertherm ALU	Epaisseur maximale en 1 lit : 200 mm	1 200 × 600 mm / 1 200 × 1 000 mm	4 fixations / panneau (3)	4 fixations / panneau (3)	
			2 400 × 1 200 mm	6 fixations / panneau (3)	6 fixations / panneau (3)	
Trois lits d'isolation						
Lit inférieur	Laine de roche nue	Laine de roche à bords droits d'épaisseur ≥ 30 mm (5)	Selon DTA de la laine minérale	1 fix centrale / panneau (2)	1 fix centrale / panneau (2)	1 fix centrale / panneau (2)
Lit intermédiaire	IKO enertherm ALU	Epaisseur maximale en 1 lit : 200 mm	1 200 × 600 mm / 1 200 × 1 000 mm / 2 400 × 1 200 mm	Libre ou 1 fix centrale / panneau (3)	Libre ou 1 fix centrale / panneau (3)	1 fix centrale / panneau (3)
Lit supérieur	IKO enertherm ALU ou	Epaisseur maximale totale en 2 lits du IKO enertherm ALU : 340 mm	1 200 × 600 mm / 1 200 × 1 000 mm	4 fixations / panneau (3)	4 fixations / panneau (3)	
			2 400 × 1 200 mm	6 fixations / panneau (3)	6 fixations / panneau (3)	
	Laine de roche soudable (4)	Laine de roche soudable (5) d'épaisseur ≥ 30 mm	Selon DTA de la laine minérale			Se référer au DTA du panneau pour déterminer la densité de fixation

Tableau 1 – Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « IKO enertherm ALU TAN et Bois avec écran thermique » sur support bois ou panneaux à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ou visé par un Avis Technique (6)

Procédé d'isolation		Nature et épaisseur isolant	Dimension des panneaux isolants	Nature du revêtement d'étanchéité		
				Indépendant sous protection lourde	**Semi-indépendant par fixations mécaniques (1)**	**Adhérent par soudage à la flamme (1)**
Quatre lits d'isolation						
Lit inférieur	Laine de roche nue	Laine de roche à bords droits d'épaisseur ≥ 30 mm (5)	Selon DTA de la laine minérale			1 fix centrale / panneau (2)
1er lit intermédiaire	IKO enertherm ALU	Epaisseur maximale totale en 2 lits du IKO enertherm ALU : 340 mm	1 200 × 600 mm / 1 200 × 1 000 mm / 2 400 × 1 200 mm			1 fix centrale / panneau (3)
2ème lit intermédiaire	IKO enertherm ALU					1 fix centrale / panneau (3)
Lit supérieur	Laine de roche soudable	Laine de roche soudable (5) d'épaisseur ≥ 30 mm	Selon DTA de la laine minérale			Se référer au DTA du panneau pour déterminer la densité de fixation

Lit de laine de roche (5)	+	IKO enertherm ALU en 1 ou 2 lits (3) : Epaisseur maximale en 1 lit : 200 mm Epaisseur maximale totale en 2 lits du IKO enertherm ALU : 340 ou 400 mm (7)	+	Eventuellement : Laine de roche soudable (2) (4) : Epaisseur minimale de 30 mm	L'épaisseur totale maximale est de 380 mm (8)

(1) Le revêtement d'étanchéité est apparent autoprotégé ou éventuellement sous protection lourde.
(2) Fixation métallique uniquement.
(3) Fixation à rupteur de pont thermique possible sous réserve de respecter le § 2.2.2.2.3.1 b dans le cas d'un lit inférieur en laine de roche nue.
(4) Seulement dans le cas où le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en adhérence totale.
(5) L'écran en laine de roche est de classe B dans le cas des toitures inaccessibles et de classe C dans les autres cas (cf. paragraphe 1.1.2).
(6) Pose jointive ou bouvetée des panneaux bois. Se reporter au NF DTU 43.4 P1-1.
(7) L'épaisseur maximale dans le cas de la pose en 3 lits est de : 340 mm dans le cas où le revêtement d'étanchéité est posé en semi-indépendance par fixation mécanique et apparente / 400 mm dans le cas où le revêtement d'étanchéité est posé en indépendance sous protection lourde.
(8) Dans le cas où le revêtement d'étanchéité est posé en adhérence totale et apparent.

Suite du tableau 1 : Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « IKO enertherm TAN et Bois » sur support bois ou panneaux à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ou visé par un Avis Technique (6)

2.9.2. Support TAN

<table>
<tr><th>Élément porteur</th><th>Condition d'hygrométrie</th><th>Condition sur l'élément porteur</th><th>Mise en œuvre d'un écran pare-vapeur</th><th>Procédé IKO enertherm TAN et Bois avec écran thermique</th></tr>
<tr><td rowspan="2">TAN conforme au NF DTU 43.3</td><td rowspan="2">Faible
Moyenne
Forte (2)</td><td>TAN pleine</td><td>(3)</td><td rowspan="2">Lit inférieur : laine de roche nue (1 lit) à bords droits d'épaisseur minimale 60 mm
+
Lit(s) intermédiaire(s) : IKO enertherm ALU (1 ou 2 lits)
+
Lit supérieur éventuel : laine de roche soudable à bords droits d'épaisseur minimale 30 mm (1) lorsque nécessaire

L'épaisseur maximale totale est de :
• 340 mm dans le cas où le lit supérieur est en panneau IKO enertherm ALU et que l'étanchéité est posée en semi-indépendance et apparente.
• 380 mm dans le cas où le lit supérieur est en laine de roche soudable à bords droits et que l'étanchéité est posée en adhérence totale et apparente
400 mm dans le cas où le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en indépendance sous protection lourde.</td></tr>
<tr><td>TAN perforée ou crevée</td><td>OUI (3)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TAN conforme au Cahier du CSTB 3537-V2 (4)</td><td rowspan="2">Faible
Moyenne
Forte (2)</td><td>TAN pleine</td><td>(3)</td><td rowspan="2">Lit inférieur : Laine de roche nue (1 lit) à bords droits d'épaisseur minimale 60 mm (4)
+
Lit(s) intermédiaire(s) : IKO enertherm ALU (1 ou 2 lits)
+
Lit supérieur éventuel : de laine de roche soudable à bords droits d'épaisseur minimale 30 mm (1) lorsque nécessaire

L'épaisseur maximale totale est de :
• 340 mm dans le cas où le lit supérieur est en panneau IKO enertherm ALU et que l'étanchéité est posée en semi-indépendance et apparente.
• 400 mm dans le cas où le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en indépendance sous protection lourde.</td></tr>
<tr><td>TAN perforée ou crevée</td><td>OUI (3)</td></tr>
<tr><td colspan="5">(1) Dans le cas d'une mise en œuvre du revêtement d'étanchéité adhérent.
(2) Sauf dans le cas des TAN perforée ou crevé
(3) Cf. NF DTU 43.3 amendement A1
(4) Le lit inférieur en laine de roche sous DTA validant la pose sur support TAN OhN ou conforme aux Règles Professionnelle « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde ». Les ouvertures hautes de nervure maximales en fonction des épaisseurs et du sens des panneaux isolants, figurent dans le DTA en cours de validité des panneaux en laine de roche nue ou dans la fiche système de l'isolant. Ce lit impose l'OhN maximale visée.</td></tr>
</table>

Tableau 2 - Description des conditions d'utilisation du procédé « IKO enertherm TAN et Bois avec écran thermique » selon le type de bâtiment – Élément porteur TAN

Procédé d'isolation		Dimension des panneaux isolants	Nature du revêtement d'étanchéité		
			Indépendant sous protection lourde	**Semi-indépendant par fixations mécaniques (1)**	**Adhérent par soudage à la flamme (1)**
Deux lits d'isolation					
Lit inférieur	**Laine de roche nue à bords droits**	/	1 fix centrale / panneau (2)	1 fix centrale / panneau (2)	
Lit supérieur	**IKO enertherm ALU**	1 200 × 600 mm / 1 200 × 1 000 mm	4 fixations / panneau (3)	4 fixations / panneau (3)	
		2 400 × 1 200 mm	6 fixations / panneau (3)	6 fixations / panneau (3)	
Trois lits d'isolation					
Lit inférieur	**Laine de roche nue**	/	1 fix centrale / panneau (2)	1 fix centrale / panneau (2)	1 fix centrale / panneau (2)
Lit intermédiaire	**IKO enertherm ALU**	1 200 × 600 mm / 1 200 × 1 000 mm / 2 400 × 1 200 mm	1 fix centrale / panneau (3)	1 fix centrale / panneau (3)	1 fix centrale / panneau (3)
Lit supérieur	**IKO enertherm ALU**	1 200 × 600 mm / 1 200 × 1 000 mm	4 fixations / panneau (3)	4 fixations / panneau (3)	
		2 400 × 1 200 mm	6 fixations / panneau (3)	6 fixations / panneau (3)	
	Laine de roche soudable	/			Se référer au DTA du panneau pour déterminer la densité de fixation
Quatre lits d'isolation					
Lit inférieur	**Laine de roche nue**	1 fix centrale / panneau			1 fix centrale / panneau pour chaque lit (2)
1er lit intermédiaire	**IKO enertherm ALU**	1 200 × 600 mm /1 200 × 1 000 mm / 2 400 × 1 200 mm			1 fix centrale / panneau (3)
2ème lit intermédiaire	**IKO enertherm ALU**				1 fix centrale / panneau (3)
Lit supérieur	**Laine de roche soudable**	/			Se référer au DTA du panneau pour déterminer la densité de fixation

(1) Le revêtement d'étanchéité est apparent autoprotégé ou éventuellement sous protection lourde
(2) Fixation métallique uniquement.
(3) Fixation à rupteur de pont thermique possible sous réserve de respecter le § 2.2.2.2.3.1 b) dans le cas d'un lit inférieur en laine de roche nue.

Tableau 3 - Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « IKO enertherm ALU TAN et Bois avec écran thermique » sur support TAN

2.10. Tableaux de caractéristiques du procédé

Caractéristiques		Valeurs spécifiées	Unité	Norme
Pondérales	Masse volumique	32,5 ± 4	kg/m³	EN 1602
	Masse du parement	160 ± 10	g/m²	EN 1602
Dimensions	Longueur × largeur	1 200 ± 5 × 600 ± 3 1 200 × 1 000 ± 5 2 400 × 1 200 ± 5	mm × mm	EN 822
	Épaisseur	40 (± 2) 50 à 200 (+3/-2)	mm	EN 823
	Planéité			
	1 200 × 600 mm	≤ 3	mm	EN 825
	1 200 × 1 000 mm / 2 400 × 1 200 mm	≤ 5	mm	
	Équerrage	≤ 3	mm	EN 824
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10%	≥ 175 (CS(10\Y)175)	kPa	EN 826
	Classe de compressibilité à 80°C en épaisseur 40 et 400 mm	C	Classe	Guide UEAtc § 4.51
Dimensionnelles	Variation dimensionnelle résiduelle à 20°C après stabilisation à 80°C	≤ 0,3 et 5 sur éprouvette	% mm	Guide UEAtc § 4.31
	Incurvation sous gradient de température 80°C/20°C sur panneau 1200 × 600 mm	≤ 3	mm	Guide UEAtc § 4.32
Hygrothermique	Coefficient de transmission de vapeur d'eau du parement seul	< 1	g/m².24h	ISO 2528 38 °C, 90 % HR
Thermique	Conductivité thermique utile (λ_{utile})			
	40 à 200 mm	0,022	W/m.K	ACERMI n° 06/103/434
	Résistance thermique utile	Tableau 3 + Certificat ACERMI n° 06/103/434 en cours de validité	m².K/W	EN 13165 + Règles Th-Bât
Réaction au feu	Produit	F	Euroclasse	EN 13501-1
	End-use steel deck	B-s2, d0		

Tableau 4 – Caractéristiques spécifiées du panneau IKO enertherm ALU

Epaisseur (mm)	**40**	**45**	**50**	**55**	**60**	**65**	**70**	**75**	**80**
R (m².K/W)	1,80	2,05	2,25	2,50	2,70	2,95	3,15	3,40	3,60
Epaisseur (mm)	**82**	**85**	**90**	**95**	**100**	**105**	**110**	**115**	**120**
R (m².K/W)	3,70	3,85	4,05	4,30	4,55	4,75	5,00	5,20	5,45
Epaisseur (mm)	**125**	**130**	**132**	**135**	**140**	**145**	**150**	**155**	**160**
R (m².K/W)	5,65	5,90	6,00	6,10	6,35	6,55	6,80	7,05	7,25
Epaisseur (mm)	**165**	**170**	**175**	**180**	**185**	**190**	**195**	**200**	
R (m².K/W)	7,50	7,70	7,95	8,15	8,40	8,60	8,85	9,05	

*Selon certificat ACERMI en cours de validité n°06/103/434 (www.acemi.fr)

Tableau 5 : Résistance thermique utile* des panneaux isolants IKO enertherm ALU selon certificat ACERMI n° 06/103/434

	Dmax = 76
Valeur d'obscurcissement dû à la fumée au terme des 4 premières minutes	VOF4 = 125
(1) Selon le rapport 16/12653-1916	

Tableau 6 – Opacité des fumées du panneau IKO enertherm ALU(1)

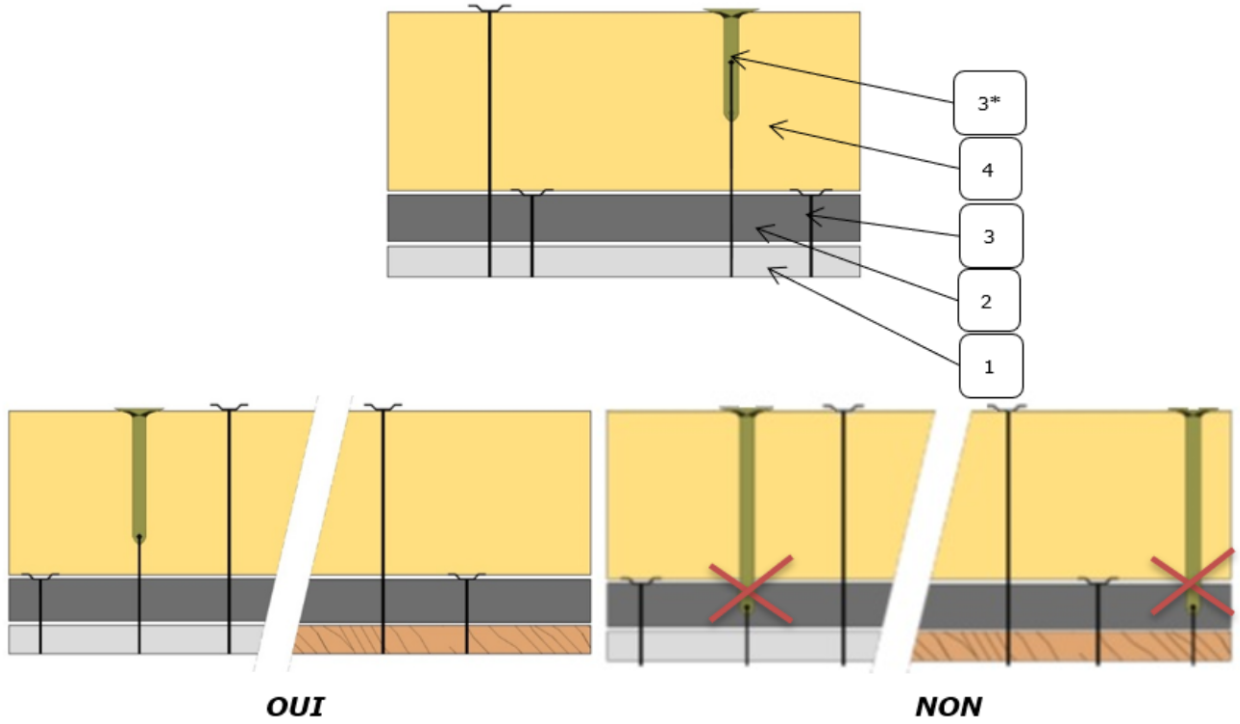
Monoxyde de carbone CO (mg/g)	**Dixoyde de carbone CO2 (mg/g)**	**Acide cyanhydrique HCN (mg/g)**	**Dioxyde de soufre SO2 (mg/g)**	**Acide halogénés HBr, HF (mg/g)**
361,24	832,83	40,05	2,94	/
(1) Selon le rapport 16/12653-1916				

Tableau 7 – Analyse de gaz émis lors de la dégradation thermique du panneau IKO enertherm ALU, température de pyrolyse 600°C, d'après normes NF X 70-100 (1)

	Spécifications	**Conditions d'essais**
En un ou deux lit(s) d'épaisseur totale de 40 à 200 mm	60 kPa	Résultats issus de l'essai de charge maintenue en température selon le Cahier du CSTB 3669
En deux lits d'épaisseur total de 210 à 400 mm	40 kPa	

Tableau 8 : Charges admissibles du panneau IKO enertherm ALU pour une déformation maximale de 2 mm

2.11. Figures du Dossier Technique



Figures 1 : Schéma de principe de l'utilisation des fixations mécaniques à rupteur de pont thermique

Les attelages de fixations utilisés pour la fixation de l'écran thermique sont métalliques et conformes au § 2.2.2.2.3.1 a). Les attelages de fixation utilisés pour les panneaux IKO enertherm ALU peuvent être soit métalliques soit à rupture de ponts thermiques et conformes au § 2.2.2.2.3.1 b).	
Légende :	
1	Support TAN ou bois
2	Écran thermique : 1 lit de laine de roche à bords droits
3	Attelage de fixation mécanique métallique
3*	Attelage de fixation mécanique à rupture de pont thermique de diamètre 70 mm, visé par un ETE
4	IKO enertherm ALU

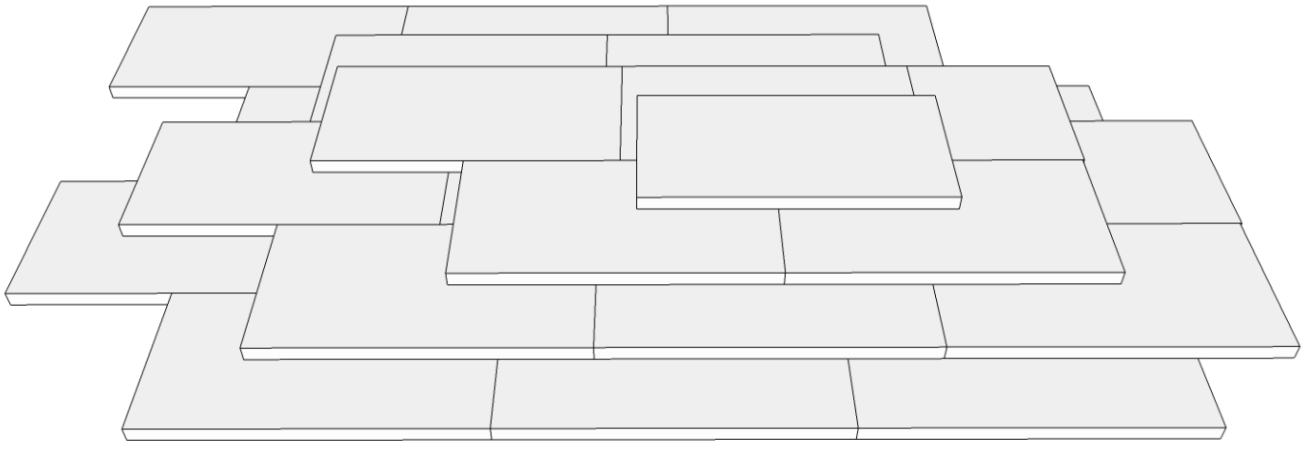
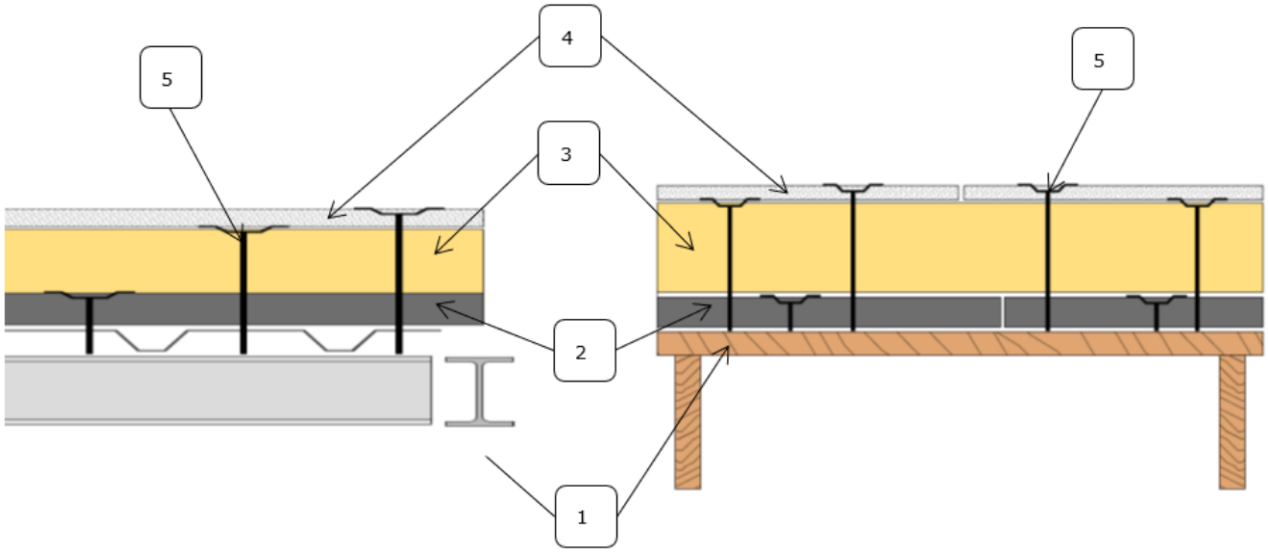


Figure 2 : Schéma de principe de la pose des différents lits des panneaux isolants en quinconce



Figures 3 : Coupe de principe de la mise en œuvre de l'écran thermique et des panneaux isolants

Les attelages de fixations utilisés pour la fixation de l'écran thermique sont métalliques et conformes au § 2.2.2.2.3.1 a). Les attelages de fixation utilisés pour les panneaux IKO enertherm ALU peuvent être soit métalliques soit à rupture de ponts thermiques et conformes au § 2.2.2.2.3.1 b). Le lit supérieur surfacé bitume est fixé à l'aide d'attelages de fixation métallique et conformes au § 2.2.2.2.3.1 c).	
Légende :	
1	Support
2	Écran thermique : 1 lit de laine de roche nue à bords droits
3	IKO enertherm ALU
4	Un lit de laine de roche soudable surfacée bitume (uniquement dans le cas où le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en adhérence totale)
5	Attelage de fixation mécanique métallique

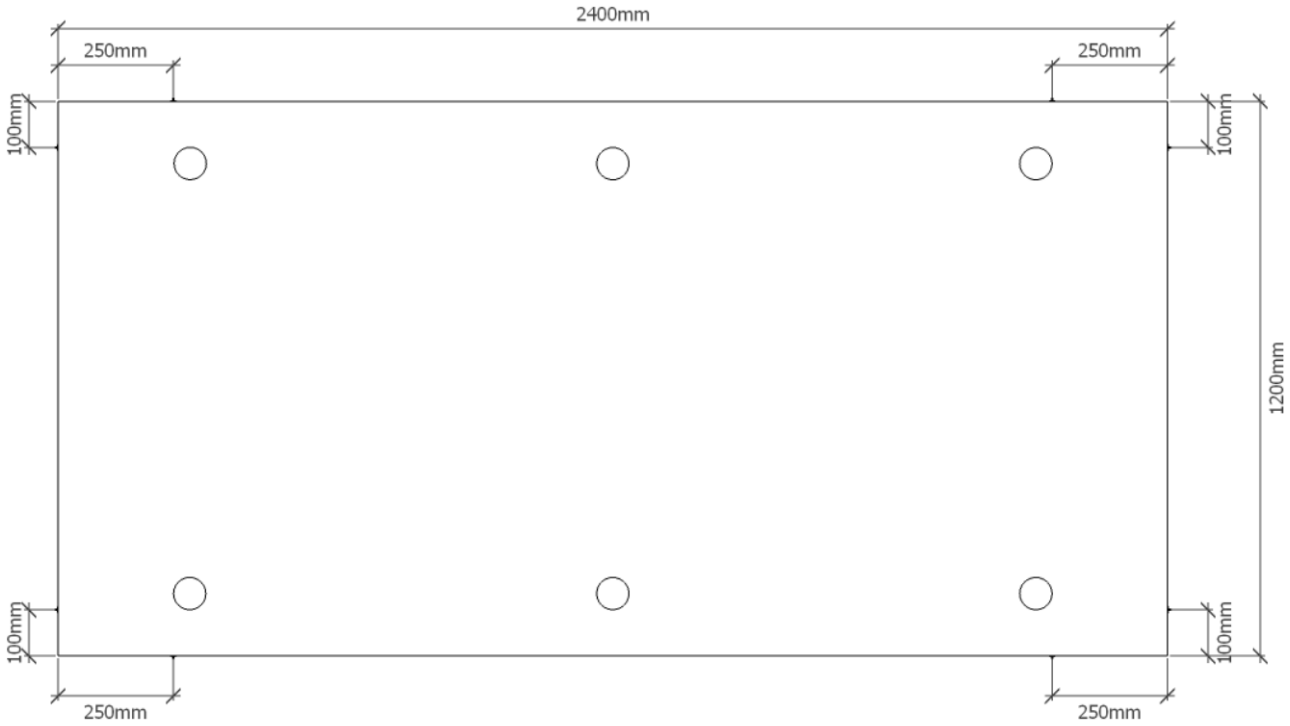


Figure 4.a – Fixations mécaniques préalables des panneaux de 2 400 mm × 1 200 mm

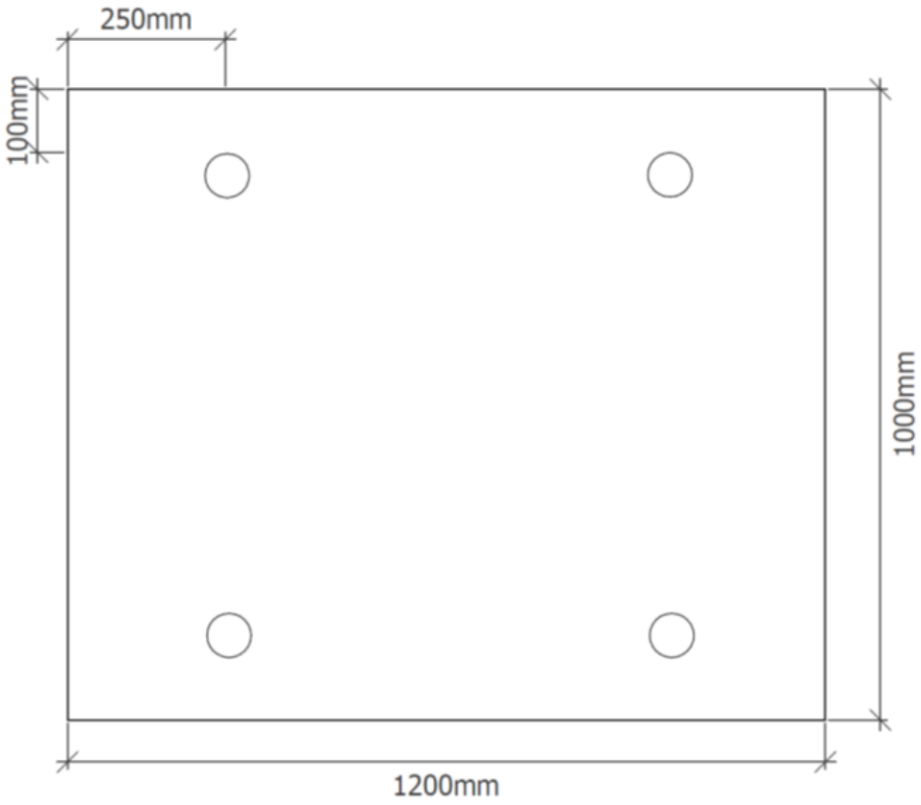


Figure 4.b – Fixations mécaniques préalables des panneaux de 1 200 mm × 600 mm ou 1 200 mm × 1 000 mm