DTA
DOCUMENT TECHNIQUE D'APPLICATION

5.2/18-2635_V4

Valide du **31 janvier 2024**

au **30 novembre 2028**

Sur le procédé

IKO Mono Fusion

Famille de produit/Procédé : Revêtement d'étanchéité de toitures en monocouche à base de bitume modifié

Titulaire(s) : Société IKO-AXTER

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

V4	Cet Avis annule et remplace le DTA n°5.2/18-2635_V3.
	Cette version intègre les modifications suivantes :
	• La fusion de ce dossier avec le DTA FORCE qui implique :
	  ○ Ajout de l'usine de Courchelettes
	  ○ La suppression des membranes IKO MONO FUSION et IKO MONO FUSION FEU
	  ○ L'ajout de membranes et systèmes sous de nouvelles dénominations.
	• L'ajout de membranes et matériaux complémentaires issu des DTA IKO DUO STICK et IKO DUO FUSION.		

Descripteur :

Le procédé IKO MONO FUSION est un revêtement d'étanchéité monocouche à base de feuilles manufacturées en bitume modifié par élastomère SBS, mises en œuvre par soudage au chalumeau en travaux neufs ou de réfection.

Il est mis en œuvre en semi-indépendance ou en adhérence pour toitures-terrasses inaccessibles et toitures-terrasses et zones techniques.

Il s'emploie sur élément porteur ou support en éléments porteurs ou supports en maçonnerie (pente 1%), bois massif, panneaux à base de bois, panneaux bois massif à usage structurel, et éléments porteurs en tôles d'acier nervurées.

Il s'emploie en climat de plaine ou de montagne en France européenne et dans les Départements et Régions d'Outre -Mer (DROM).

Le détail des ouvrages visés est indiqué dans le paragraphe 1.1.2.

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 5
1.2.3. Données Environnementales 5
1.2.4. Classement FIT 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. Identification 6
2.2. Description 6
2.2.1. Principe 6
2.2.2. Caractéristiques des composants 6
2.3. Dispositions de conception 8
2.3.1. Généralités 8
2.3.2. Éléments porteurs et supports en maçonnerie 8
2.3.3. Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois 8
2.3.4. Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées 9
2.3.5. Supports isolants non porteurs 9
2.3.6. Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité 9
2.4. Dispositions de mise en œuvre 9
2.4.1. Mise en œuvre sur support isolant non porteur 9
2.4.2. Prescriptions relatives aux revêtements d'étanchéité 11
2.4.3. Relevés 13
2.4.4. Ouvrages particuliers 14
2.4.5. Dispositions particulières aux DROM 14
2.5. Entretien et Réparation 15
2.6. Assistance technique 15
2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 15
2.7.1. Fabrication 15
2.7.2. Contrôles de fabrication 15
2.8. Mention des justificatifs 15
2.8.1. Résultats expérimentaux 15
2.8.2. Références chantiers 16
2.9. Tableaux du Dossier Technique 17
2.9.1. Tableaux spécifiques en France européenne et climat de plaine 17
2.9.2. Tableaux spécifiques en DROM 19
2.10. Figures du Dossier Technique 27
ANNEXE A (spécifique au type J) 32

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 20 novembre 2023 par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé IKO MONO FUSION est mis en œuvre, en climat de plaine en France européenne et dans les DROM.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé s'applique :

- En travaux neufs et de réfection ;
- En France européenne pour les climats de plaine ;
- Sur éléments porteurs ou supports en maçonnerie, bois massif, panneaux à base de bois, panneaux bois massif à usage structurel, et éléments porteurs en tôles d'acier nervurées.
- Le procédé s'applique aussi dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM), sur des éléments porteurs ou supports en maçonnerie et éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, uniquement en autoprotégé, dans les conditions prévues par le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).

Les *tableaux 1 et 2* en fin de Dossier Technique résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants supports qui pourront affecter le domaine d'utilisation.

Les systèmes fixés mécaniquement ne sont pas compatibles avec les locaux à très forte hygrométrie.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. 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

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 procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est connu pour les systèmes cités au paragraphe 2.8.1. du Dossier Technique.

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.

1.2.1.2. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI) ou les formations appropriées pour l'utilisation des produits. La FDS est disponible à la Société IKO-AXTER SAS.

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

1.2.1.3. Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique,
- le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français,
- l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié 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), 4 (moyenne) et 5 (forte), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

1.2.1.4. Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfection. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique utile validée dans les conditions des DTA des isolants revendiquant la pose en procédé mixte.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « $X_{fixation}$ » des panneaux isolants, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-Bat complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (e-Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011).

1.2.1.5. Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci.

Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.1.6. Mise en œuvre

Elle est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté.

La Société IKO-AXTER SAS apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

1.2.1.7. Fabrication et contrôle

Effectuée en usine, la fabrication relève des techniques classiques de la transformation des bitumes modifiés. Comprenant l'autocontrôle nécessaire, elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

1.2.2. Durabilité

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité IKO MONO FUSION peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations

cf. NF DTU série 43. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

1.2.3. Données Environnementales

Le procédé fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) collective : « Système d'étanchéité bitumineux-monocouche ».

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

1.2.4. Classement FIT

Le classement performanciel du procédé IKO MONO FUSION est F5 I5 T4, certaines techniques de liaisonnement au support confèrent au système un classement T2 au lieu de T4 (cf. *tableaux 1 et 2* du Dossier Technique).

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Une attention particulière est à retenir pour l'utilisation du fondoir thermorégulé afin de garantir la plage de température admissible d'application de l'IKOpro COLLE EAC PLUS.

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

Titulaire : **Société IKO-AXTER**
6, rue Laferrière
FR – 75009 Paris
Internet : www.iko.fr

2.1.2. Identification

Les rouleaux reçoivent les étiquettes où figurent :

- Le fabricant et le code usine (T pour Tourville-la-Rivière - C pour Courchelettes) ;
- Le nom commercial de la feuille ;
- Les dimensions ;
- Les conditions de stockage ;
- Le numéro de fabrication.

Les feuilles bitumineuses mises sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA des normes NF EN 13707 et NF EN 13970 (pare-vapeur).

Les fixations éventuelles sont directement fournies par leurs fabricants, et leurs emballages permettent leur identification.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé Iko Mono Fusion est un revêtement d'étanchéité monocouche soudable en bitume modifié par élastomère SBS d'épaisseur nominale 4 mm, posé en semi-indépendance ou en adhérence pour toitures-terrasses inaccessibles et toitures-terrasses et zones techniques de pente ≥ 1%.

Les feuilles IKO MONO FUSION AR/F, IKO MONO FUSION FEU1 AR/F, IKO MONO FUSION FEU2 AR/F et IKO MONO FUSION PLUS FEU AR/F comportent en sous-face un film thermofusible pour le soudage, les feuilles IKO MONO ACIER AR/G ont une finition de sous-face grésée pour le collage à froid.

Ces feuilles comportent une autoprotection en granulats minéraux. Les recouvrements doivent être soudés.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Liants ARMOUR

Il s'agit du mélange conforme aux directives particulières UEATc de janvier 1984, en bitume SBS fillérisé (cf. DTA Iko Duo Fusion).

Les liants ARMOUR FEU1 et ARMOUR FEU2 comportent une charge minérale neutre vis à vis des caractéristiques d'identification et de vieillissement.

2.2.2.2. Feuilles manufacturées de partie courante

Les feuilles du procédé Iko Mono Fusion font l'objet d'un marquage CE conformément à la norme EN 13707 et sont conformes au Guide UEATc de décembre 2001.

Il s'agit des feuilles :

- IKO MONO FUSION AR/F, IKO MONO FUSION FEU1 AR/F, IKO MONO FUSION FEU2 AR/F
- IKO MONO FUSION PLUS FEU AR/F ;
- IKO MONO ACIER AR/G ;
- IKO MATFIX F/MAT

2.2.2.3. Matériaux complémentaires

2.2.2.3.1. Écrans pare-vapeur

Les pare vapeur font l'objet d'un marquage CE conformément à la norme EN 13970.

Pour l'emploi, cf. tableau 3, présentation et caractéristiques cf. DTA Iko Duo Fusion

- IKO VAP ACIER : conforme au DTU 43.3 P1-2 ; voile de verre-aluminium 60 g/m² au minimum, collé sur une feuille d'aluminium 0,04 mm d'épaisseur minimale ;
- IKO VAP : épaisseur ≥ 2,5 mm – armature VV 50 g/m² - Sd ≥ 280 m ;
- IKO DUO FUSION G/F : épaisseur ≥ 2,5 mm – armature VV 50 g/m² - Sd ≥ 280 m ;
- IKO VAP ALPA 2 en 1 : épaisseur ≥ 2,5 mm – armature VV 50 g/m² – Sd ≥ 280 m ;
- IKO VAP ALPA 3 en 1: épaisseur ≥ 2 mm - armature VV 50 g/m² – Sd ≥ 240 m.
- IKO RLV ALU/F : épaisseur ≥ 3,5 mm - armature grille de verre 70 g/m² - autoprotégée aluminium - Sd ≥ 1 000 m ;
- IKO RLV ALPA ALU/F : Dito IKO RLV ALU/F, mais en liant ALPA - Sd ≥ 1 000 m;
- IKO RLV ALU AR/F : Dito IKO RLV ALU/F mais avec finition par paillettes d'ardoises ou granulés minéraux sur la feuille d'aluminium - Sd ≥ 1 000 m;
- IKO RLV ALU PLUS AR/F *: Dito* IKO RLV ALU AR/F, avec armature polyester 120 g/m² - Sd ≥ 1 000 m;
- IKO VAP ALU G/G : barrière à la vapeur aluminium-bitume SBS : dito IKO RLV ALU AR/F avec sous-face grésée et surface bitumée grésée
- IKO VAP STICK ALU : épaisseur 1,2 mm - Sd ≥ 1 840 m ;
- IKO VAP STICK : épaisseur ≥ 2 mm – autoadhésif en sous-face – Sd ≥ 240 m ;
- IKO VAP STICK ALU GR : épaisseur ≥ 2 mm – autoadhésif en sous-face – Sd ≥ 1000 m ;

2.2.2.3.2. Matériaux pour relevés

- IKO EQUERRE 25, 33 et 100 : épaisseur ≥ 3,5 mm - largeur 0,25 m ou 0,33 m ou 1m - classe L3S - sous-face filmée - pour équerre de renfort conforme aux normes NF DTU série 43 ;
- IKO RLV AR/F : épaisseur en lisière ≥ 3,5 mm - liant ARMOUR élastomèrique - armature polyester 120 g/m² - sous-face filmée - avec finition par paillettes d'ardoises - lisière largeur 8 cm ;
- IKO RLV ALU/F : épaisseur en lisière ≥ 3,5 mm - liant ARMOUR élastomèrique - armature grille de verre 70 g/m² - sous-face filmée - autoprotégée aluminium - lisière largeur 7 cm ;
- IKO RLV ALU AR/F : Dito IKO RLV ALU/F mais avec finition par paillettes d'ardoises ou granulés minéraux sur la feuille d'aluminium ;
- IKO RLV ALU PLUS AR/F *:* Dito IKO RLV ALU AR/F, avec armature polyester 120 g/m² ;
- IKO RLV ALPA ALU/F : Dito IKO RLV ALU/F, mais en liant ALPA ;
- IKO MONO FUSION AR/F, IKO MONO FUSION FEU1 AR/F, IKO MONO FUSION FEU2 AR/F, IKO MONO FUSION PLUS FEU AR/F, IKO MONO ACIER AR/G : cf tableau 8.

2.2.2.3.3. Feuilles complémentaires pour chemins de circulation ou zones techniques

IKO DUO FUSION L4 3000 AR/G : cf. Document Technique d'Application Iko Duo Fusion

IKO ACCESS : cf. Document Technique d'Application Iko Duo Fusion.

L'IKO ACCESS peut être substitué par toute autre membrane autoprotégée minérale de performances et d'épaisseur identiques ou supérieures de la gamme IKO-AXTER. La couleur de l'autoprotection devra être différente de celle de partie courante.

2.2.2.3.4. Sous-couches clouées pour préparation des supports en bois et panneaux à base de bois

IKO DUO FUSION G/G ou IKO VAP ou IKO DUO FUSION L4 JA FMP/MAT définies dans le Document Technique d'Application Iko Duo Fusion.

IKO DUO FUSION G/G ou IKO VAP peut être substitué par toute autre membrane grésée sous-face de performances et d'épaisseur identiques ou supérieures de la gamme IKO-AXTER.

IKO MATFIX F/MAT: cf. tableau 8

2.2.2.3.5. Sous-couche fixées

IKO MATFIX F/MAT : cf. tableau 8

IKO DUO FUSION L4 JA FMP/MAT cf. Document Technique d'Application Iko Duo Fusion

2.2.2.3.6. Matériaux pour écran thermique, au droit des relevés, sur polystyrène

- IKO Band Butyle : bande auto-adhésive à froid avec feuille d'aluminium en surface et liant en butyle, largeur 15 cm ;
- IKO Band Bitume : bande d'étanchéité auto-adhésive à base de bitume élastomère protégée par feuille d'aluminium, largeur 15 cm ;
- IKO DUO STICK L3 T3 SI, IKO DUO STICK L3 T4 SI, IKO DUO STICK L4 T3 SI : cf. Document Technique d'Application Iko Duo Stick

2.2.2.3.7. Écrans de semi-indépendance

- IKO ECRAN PERFO : couche de diffusion pour membrane soudée définie par la norme NF DTU 43.1 ;

2.2.2.3.8. Primaires et colles

- IKOpro Primaire ECOL'eau : enduit d'imprégnation à froid sans solvant conforme aux normes NF DTU série 43 ;
- IKOpro Primaire bitume Adérosol SR : enduit d'imprégnation à froid conforme aux normes NF DTU série 43 ;
- IKOpro Primaire bitume Adérosol GC : enduit d'imprégnation à froid séchage rapide conforme aux normes NF DTU série 43 ;
- IKOpro Colle PU S : colle polyuréthanne à froid, cf. Document Technique d'Application Iko Duo Stick ;
- IKOpro Colle PU W : colle polyuréthanne à froid, cf. Document Technique d'Application Iko Duo Stick;
- IKOpro colle mastic : colle bitumineuse à froid, cf. Document Technique d'Application Iko Duo Stick ;
- EAC exempt de bitume oxydé faisant l'objet d'un Avis Technique ou visé dans un DTA de membrane d'étanchéité ;
- IKOpro COLLE EAC PLUS : Enduit d'Application à Chaud à base de bitume SBS: cf. DTA Iko Duo Fusion.

2.2.2.3.9. Attelages de fixation mécanique

- Attelages de fixation des isolants

Plaquettes conformes aux normes NF DTU série 43 ;

Éléments de liaison à l'élément porteur conformes aux NF DTU série 43 ou au Document Technique d'Application spécifique du panneau isolant et au *Cahier du CSTB* 3564 – Juin 2006 ;

- Attelages de fixation de l'étanchéité en tête de lé

Plaquettes carrées 40 x 40 mm ou rondes de ∅ 40 mm au minimum ;

Éléments de liaison à l'élément porteur conformes aux normes-DTU série 43.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes NF DTU ou des Documents Techniques d'Application les concernant.

Les supports, destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité, doivent être secs, stables et plans, présenter un e surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbure, etc.

2.3.2. Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 et les supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour cet emploi.

La préparation des supports (notamment l'application d'un EIF) et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1, et des Documents Techniques d'Application les concernant. Les pontages sont réalisés avec une bande de largeur de 20 cm en IKO RLV ALU/F, face aluminium contre le support.

La pose en adhérence du revêtement d'étanchéité impose l'imprégnation de l'élément porteur en maçonn erie par un EIF. Elle est interdite sur maçonnerie de type A avec bac collaborant et sur maçonnerie de type D.

Les fixations mécaniques de l'isolant support ou du revêtement ne sont pas autorisées 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, et les planchers de type D définis dans la norme NF DTU 20.12

Les formes en mortier allégé pour terrasses et toitures bénéficiant d'un Avis Technique des Groupes Spécialisés n° 5 + 13 sont admises dans les conditions de leur Avis Technique respectif avec des revêtements d'étanchéité apparents posés en semi-indépendance en **type H**.

2.3.3. Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Sont admis :

- Les éléments porteurs et les supports panneaux bois et à base de bois conformes au NF DTU 43.4. Leur préparation comprend :
    - Pour les pare-vapeur indépendants : aucune préparation préalable ;
    - Pour les pare-vapeur cloués : aucune préparation préalable ;
    - Pour les revêtements sur sous couche clouée : la préparation comporte le clouage d'une sous-couche choisie au § 2.2.2.3.4. mise en œuvre conformément au NF DTU 43.4 ;
    - Sur panneaux à base de bois uniquement, pour les revêtements de type **L** (adhérents) ou pare-vapeur adhérents soudés, ou mise en œuvre de verre cellulaire, la préparation comporte le pontage des joints de panneaux en IKO DUO FUSION AR/F ou IKO RLV ALU/F de 20 cm de largeur sur les joints, la face aluminium ou ardoisée sur le support. L'application d'un EIF n'est pas obligatoire.

  - Pour les pare-vapeur adhésifs, sur panneaux à base de bois, la préparation comporte l'application d'un EIF en évitant les joints de panneaux. Les pontages ne sont pas nécessaires.
- Les panneaux à base de bois non traditionnels ainsi que ceux en bois massif à usage structurel non traditionnels (CLT) conformes au e-Cahier du CSTB 3814 de novembre 2019 et bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi et la destination visés par le présent Dossier Technique.

Dans le cas d'un support non traditionnel, le Document Technique d'Application de l'élément porteur 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 NV 65 modifiées. La préparation et le pontage de ces supports sont définis dans le DTA du panneau.

En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwiches, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage des panneaux isolants doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur.

2.3.4. Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

Sont admis, :

- les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au NF DTU 43.3 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi.
- les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm dans les départements européens » (e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009). Cet emploi vise uniquement le système L avec isolant en verre cellulaire et IKOpro COLLE EAC PLUS refroidi.

2.3.5. Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique des panneaux isolants.

Sont admis les panneaux isolants mentionnés dans le *tableau 1* en fin de Dossier Technique dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi considéré.

Fixation mécanique des panneaux isolants

a. Il est rappelé que les attelages de fixation mécanique des isolants supports fixés mécaniquement, doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826). À cet égard, dans le cas où il existerait une couche isolante existante, et à moins que la contrainte en déformation à 10 % de déformation de ce support isolant ne soit connue (norme NF EN 826), les attelages de fixation à employer doivent être également de type « solide au pas ». Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent.

b. L'emploi de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie ($\frac{W}{n}$ > 7,5 g/m³).

c. Ne sont pas visés, 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 surmontés ou non d'une dalle de compression adhérente.

2.3.6. Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités, type asphalte, apparent, à base de bitume oxydé ou à base de bitume modifié pouvant être sur différents supports (maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux à base de bois, isolants sur les éléments porteurs précités et sur tôles d'acier nervurées).

Les critères de conservation et de préparation des anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF DTU 43.5.

Sur éléments porteurs maçonnerie, béton cellulaire, bois, panneaux à base de bois, les valeurs d'ancrage (Qréel ou Pkréel) des fixations mécaniques envisagées pour la réfection sont systématiquement vérifiées par une campagne de mesures in situ conformément au Cahier du CSTB 3563 de mars 2006 (annexe A2).

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Mise en œuvre sur support isolant non porteur

2.4.1.1. Mise en œuvre du pare-vapeur

Le tableau 3 s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

La mise en œuvre du pare-vapeur est réalisée conformément aux normes NF DTU série 43.

Conformément à la norme NF DTU 43.1, dans le cas d'isolant placé sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en maçonnerie, ou en blocs de béton cellulaire autoclavé armé, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non.

Cette continuité du pare-vapeur et des relevés est assurée par une équerre comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement.

Cette équerre de renfort est en :

- IKO EQUERRE 25 pour des isolants d'épaisseur ≤ 130 mm ;
- IKO EQUERRE 33 pour des isolants d'épaisseur > 130 mm et ≤ 210 mm
- A découper dans IKO EQUERRE 100 pour des isolants d'épaisseur > 210 mm.

Règle de substitution

L'IKO VAP peut être substitué par IKO DUO FUSION G/F ou IKO VAP ALPA 2 en 1, ou par toute autre membrane grésée surface - filmée sous face, de performances et d'épaisseur identiques ou supérieures de la gamme IKO -AXTER.

L'IKO RLV ALU/F peut être substitué par IKO RLV ALPA ALU/F.

L'IKO RLV ALU AR/F peut être substitué par IKO RLV ALU PLUS AR/F, IKO VAP ALU G/G..

L'IKO VAP STICK ALU peut être substitué par IKO VAP STICK ALU GR.

2.4.1.2. Mise en œuvre de l'isolant

2.4.1.2.1. Liaisonnement

Les panneaux isolants sont mis en œuvre, selon leur DTA, selon l'une des techniques suivantes :

- Soit, collés à l'EAC exempt de bitume oxydé faisant l'objet d'un Avis Technique ou visé dans un DTA de membrane d'étanchéité ;
- Soit, fixés mécaniquement, conformément aux normes NF DTU série 43 concernées et au Document Technique d'Application particulier de l'isolant. Dans le cas où la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) de l'isolant est inférieure à 100 kPa (cf. tableau des caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants), les attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquettes, doivent être du type « solide au pas » qui empêche en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au -dessus de la plaquette. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette condition ;
- Soit, uniquement dans le cas du verre cellulaire, collés à l'IKOpro COLLE EAC PLUS conformément aux normes NF DTU série 43 concernées, et au Document Technique d'Application particulier de l'isolant. L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées). La mise en œuvre par collage à l'IKOpro COLLE EAC PLUS impose l'utilisation de fondoirs thermorégulés. La température de consigne doit être dans la plage d'usage de l'IKOpro COLLE EAC PLUS, soit entre 150 °C et 180 °C.

- Soit, collés à froid :
  - par l'IKOpro Colle PU W en un seul lit dans le cas de la laine minérale soudable sur maçonnerie, ou sur bois et panneaux à base de bois (cf. § 2.4.1.2.3.) ;
  - avec une colle définie dans le Document Technique d'Application du support isolant
- Soit, par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.

Le tableau 4 s'applique pour le choix des isolants et leur mise en œuvre selon leur nature, à condition que le Document Technique d'Application de l'isolant vise favorablement cette technique

2.4.1.2.2. Cas particulier du polystyrène expansé au droit des relevés

Une protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou émergences est prescrite par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant.

En variante :

- Une bande auto-adhésive à froid, IKO Band Butyle ou IKO Band Bitume ou une bande découpée de IKO DUO STICK, développé 15 cm, est appliquée en fond de gorge à ailes sensiblement égales. Le recouvrement de ces band es est de 10 cm (cf. *figure 3*) ;
- Une bande de IKO DUO FUSION G/F (développé = épaisseur de l'isolant + 20 cm) est rebordée sur le bord des panneaux isolants. Le recouvrement de ces bandes est de 10 cm.

2.4.1.2.3. Cas particulier sur élément porteur maçonnerie et bois : laine minérale collée avec l'IKOpro Colle PU W (pente ≤ 100 %)

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 966 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

La pente est limitée à 100 %.

Le support doit être sec et à une température ≥ 5 °C.

La température de mise en œuvre doit être comprise entre 5 °C et 50 °C, et l'humidité relative comprise entre 30 et 95 %HR.

La mise en œuvre de la colle IKOpro Colle PU W s'effectue par cordons de 1,5 cm minimum de large (soit environ 50 g/ml) espacés régulièrement de 33 cm pour les panneaux de 1 m de large, avec un minimum de trois cordons par panneaux.

Une consommation de 200 à 250 g/m² est à retenir.

La mise en œuvre des cordons s'effectue à l'aide de l'embout rétractable du bidon.

La colle IKOpro Colle PU W est une colle dont le caractère maximal d'expansion est obtenu au bout de 3 heures, son temps de polymérisation complète est de 6 heures. La pose des panneaux doit se faire immédiatement en prenant soin de presser le panneau sur le support, en circulant dessus par exemple afin d'assurer un contact de la sous -face du panneau aux cordons de colle.

Dans le cas où la pose des panneaux est retardée, (≥ 3 min après la pose des cordons, la colle sera raclée, et d'autres cordons seront redéposés comme indiqué ci-avant).

Pour les toitures de pente comprise entre 20% et 100 % :

- le sens de pose des cordons sera toujours parallèle à la ligne de plus grande pente, les panneaux isolants sont appuyés en bas de pente sur une butée conforme au DTU 43.1 et NF DTU 43.4 fixée mécaniquement à l'élément porteur (cf. § 6.4.3.1.3 du DTU 43.1 P1 et § 7.3.3 du NF DTU 43.4 P1) ;
- la couche d'étanchéité est fixée mécaniquement en tête par fixations conformes aux normes NF DTU série 43 à raison de 4 fixations par lé. Des plaquettes 40 x 40 ou rondelles de 40 mm peuvent également être utilisées. Le recouvrement d'about de lé dépasse d'au moins 5 cm les plaquettes.

2.4.2. Prescriptions relatives aux revêtements d'étanchéité

2.4.2.1. Règles de substitution

Les revêtements décrits dans les tableaux 1 et 2 peuvent être remplacés :IKO MONO FUSION AR/F par IKO MONO ACIER AR/G, IKO MONO FUSION FEU1 AR/F, IKO MONO FUSION FEU2 AR/F et IKO MONO FUSION PLUS FEU AR/F.

2.4.2.2. Composition et mise en œuvre des revêtements en partie courante

2.4.2.2.1. Dispositions générales

La préparation des supports est réalisée conformément au § 2.3.

La composition est indiquée au tableau 1 en fin de Dossier Technique.

Le recouvrement des feuilles monocouches nécessite un soin particulier lors de la pose, afin de permettre, d'une part, une continuité de la membrane et, d'autre part, le minimum de surépaisseur aux joints.

Le recouvrement longitudinal se fait sur 8 cm, le recouvrement d'about sur 15 cm.

a) Élimination des surépaisseurs

Lors de la pose d'un lé, réchauffer légèrement et écraser avec une spatule chaude la lisière à recouvrir.

Ceci concerne aussi bien les bandes latérales que les abouts de lés. Noyer à la spatule le surfaçage minéral sur 15 cm de largeur après léger réchauffage au chalumeau.

b) Croisements de recouvrements

Il est interdit de superposer 4 lés à un croisement de recouvrements. Tous les croisements de recouvrement doivent donc être des joints en T.

Pour faciliter la réalisation des joints en T, c'est-à-dire à tous les abouts de lés, il est recommandé de rallonger le fil d'eau éventuel en coupant à 45° l'about inférieur de la bande de soudure de chaque lé et à 45° l'about supérieur opposé à la bande de soudure du même lé, selon la figure 1. Ces coupes doivent également être mises en sifflet par réchauffage et écrasement à la spatule chaude.

c) Contrôle de soudure

Après soudure des feuilles, on doit constater la présence d'un petit bourrelet de bitume en lisière.

d) Fixations en tête

Des fixations conformes aux normes NF DTU 43 sont obligatoires en tête des lés (4 fixations par mètre linéaire) pour :

- les pentes ≥ 40 % et
- ≥ 20 % sur isolant verre cellulaire surfacé par IKOpro COLLE EAC PLUS refroidi ou l'EAC exempt de bitume oxydé faisant l'objet d'un Avis Technique ou visé dans un DTA de membrane d'étanchéité.

Le recouvrement d'about est porté à 10 cm au-delà de la ligne de fixations.

2.4.2.2.2. Système adhérent

Le revêtement IKO MONO FUSION AR/F (ou IKO MONO FUSION FEU1 AR/F ou IKO MONO FUSION FEU2 AR/F ou IKO MONO FUSION PLUS FEU AR/F) est soudé à recouvrement de 10 cm au moins sur soit :

- le support isolant apte à cet usage ;
- l'IKOpro COLLE EAC PLUS refroidi pour le verre cellulaire ;
- la maçonnerie de type *A* hors bacs collaborants (béton monolithe) imprégné d'EIF, sur des ouvrages dont la surface est limitée à 20 m^2 ;
- les panneaux à base de bois après pontage des joints de panneaux et préparation du support par EIF ;
- l'ancien revêtement autoprotégé métallique délardé ou asphalte sans protection rapportée déposée, imprégné d'EIF.

2.4.2.2.3. Système semi-indépendant

2.4.2.2.3.1. Cas de la sous-couche clouée (Type G)

Le type **G** s'utilise en application directe sur bois et panneaux à base de bois et sur ancien revêtement conservé sur les mêmes éléments porteurs.

La feuille IKO MONO FUSION AR/F (ou IKO MONO FUSION FEU1 AR/F ou IKO MONO FUSION FEU2 AR/F ou IKO MONO FUSION PLUS FEU AR/F) est soudée en plein sur la sous-couche clouée (cf. § 2.2.3.4).

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

2.4.2.2.3.2. Cas de l'écran perforé (Type H)

Après application et séchage de l'EIF, l'IKO ECRAN PERFO est déroulé à sec. Le recouvrement est facultatif. Le revêtement est rendu adhérent au support sur 30 à 50 cm en périphérie des ouvrages et autour des émergences. L'IKO ECRAN PERFO est alors soit supprimé soit soudé en plein dans cette zone.

La feuille IKO MONO FUSION AR/F (ou IKO MONO FUSION FEU1 AR/F ou IKO MONO FUSION FEU2 AR/F ou IKO MONO FUSION PLUS FEU AR/F) est soudée en plein sur l'écran IKO ECRAN PERFO.

2.4.2.2.3.3. Cas des plots de colle à froid (pente ≤ 20 %) (Type K)

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

La feuille IKO MONO ACIER AR/G est collée par plots de colle à froid IKOpro Colle Mastic sur support brut, propre et sec. Les plots de colle à froid (50 g environ) sont déposés en quinconce, espacés de 33 cm environ, en évitant les éventuels joints de fractionnement du support (consommation 500 g/m² environ).

À la périphérie de l'ouvrage (rives, etc.) et autour des émergences, la feuille est soit soudée en plein (sur 50 cm) sur EIF (uniquement sur béton), soit collée en doublant les plots de colle (sur 50 cm).

La feuille IKO MONO ACIER AR/G est déroulée sur les plots de colle à froid, à recouvrements soudés sur 10 cm.

2.4.2.2.3.4. Cas de la sous-couche fixée mécaniquement (Type J) (cf fig.6)

Le type J s'utilise sur éléments porteurs maçonnerie, bois et panneaux à base de bois, CLT et tôles d'acier nervurées, à l'exception des tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm. Il s'utilise également sur ancien revêtement conservé sans apport d'un nouvel isolant.

La sous-couche du type J est constituée de l'IKO MATFIX F/MAT fixé pleine feuille dont les joints sont soudés ou non à recouvrement de 5 cm au minimum.

Dans le cas d'une mise en œuvre sur panneaux isolants polystyrène, une couche d'IKO DUO FUSION AR/F face ardoisée vers le bas (ou tout autre membrane bitume ardoisée de la gamme IKO-AXTER) est intercalée sous l'IKO MATFIX F/MAT. Ces deux membranes peuvent être remplacées par du IKO DUO FUSION L4 JA FMP/MAT.

Lorsque la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) des isolants supports est inférieure à 100 kPa, les attelages de fixation mécanique sont de type « solide au pas »

Répartition des fixations de la sous couche

La densité de fixation n'est jamais inférieure à 3 fix/m².

Elle est calculée en fonction de la zone et du site de vent par référence :

- Aux Règles NV 65 modifiées, en vent extrême ;
- Aux dispositions du CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006) ;
- En fonction de des caractéristiques du bâtiment : élancement, hauteur au faîtage, la perméabilité à l'air des parois (bâtiment ouvert ou fermé), forme de ses versants (plans ou courbes) ;
- De la zone et du site de vent (zones 1 à 4 ; site normal ou exposé) ;
- De la résistance à l'arrachement (Wadmsr) du système de fixation utilisé dans l'élément porteur à considérer (règle d'adaptation en annexe) Wadmsr = 417 N/fixation obtenu avec une fixation de référence dont la résistance caractéristique Pksr = 1 520 N (NF P 30-313) avec une plaquette métallique 40 x 40 et sur élément porteur en tôle d'acier nervurée à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur ;
- De la zone en toiture : parties courantes, rives, angles, etc. (cf. tableau 5).

Ces fixations sont disposées (cf. figure 2) :

- soit, en 2 lignes chacune à 25 cm environ de la lisière,
- soit, en 3 lignes dont 1 ligne dans l'axe du lé IKO MATFIX F/MAT et 1 ligne à environ 17 cm de chaque lisière.

Les intervalles entre fixations dans les lignes sont donnés par le tableau 6 en fin de Dossier Technique, pour respecter les densités prescrites.

La valeur de 12 fixations/m² est la limite maximum

Densités précalculées des fixations mécaniques

Les tableaux 7 et 7 bis récapitulent les calculs des densités dans les conditions simplifiées des Règles NV 65 modifiées pour des bâtiments avec éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, en bois, en béton, à versants plans de hauteur 20 m au plus, ouverts ou fermés, en travaux neufs ou en réfection

Ces tableaux ont été établis sur la base d'un calcul, prenant en compte un Wadmsr du système de référence.

Autres cas

Les autres cas (bâtiment de hauteur > 20 m ou élancé...) sont fournis par l'assistance technique d'IKO-AXTER, sur demande.

Pour les autres éléments porteurs et/ou d'autres attelages de fixations métalliques, l'adaptation est faite conformément aux règles d'adaptation du Cahier du CSTB 3563 - juin 2006 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité des toitures fixés mécaniquement » (cf. Annexe A). Ces calculs peuvent modifier les répartitions précalculées, l'assistance technique de la Société IKO-AXTER doit être consultée.

Fixation mécanique de référence

La fixation mécanique de référence est constituée de la plaquette 40 x 40 associée à la vis VMS 2C de Ø 4,8 mm et de Pk = 1 520 N (NF P 30-313) de LR Etanco sur tôle d'acier de 0,75 mm d'épaisseur.

Autres fixations

D'autres modèles de fixations ou plaquettes sont admis dans les conditions des règles d'adaptation de l'annexe A.

2.4.2.3. Mise hors d'eau en fin de journée

En fin de journée, ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau comme suit :

- Une bande de revêtement ou de pare-vapeur est soudée sur le pare-vapeur ou sur l'élément porteur (en cas d'absence de pare-vapeur ou en cas de pare-vapeur non adhérent à l'élément porteur ou en cas de pare-vapeur avec surface métallique) et sur le revêtement de partie courante ;
- Les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place et sur le relief préalablement préparé.

2.4.2.4. 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 du NF DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

2.4.3. Relevés

2.4.3.1. Généralités

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF DTU série 43 concernée et, dans le cas de relevés isolés, au CPT Commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures accessibles, inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées et toitures jardin sur éléments porteurs en maçonnerie » e-Cahier du CSTB 3741_V2 de janvier 2020.

Dans le cas de présence d'un rupteur thermique, les préconisations de son Avis Technique particulier sont à respecter.

Les reliefs en maçonnerie, en blocs de béton cellulaire ou en acier (costière métallique) non isolés sont préalablement imprégnés d'EIF.

Les reliefs en bois et panneaux à base de bois sont traités par clouage préalable d'une feuille IKO EQUERRE ou IKO RLV AR/F à l'envers conformément à la norme NF DTU 43.4.

Dans le cas d'un isolant PSE de partie courante, la tranche des panneaux est protégée conformément au § 2.4.1.2.1.

Les feuilles, utilisées en relevés, sont posées à joints décalés avec talons soudés sur le revêtement de partie courante :

- De 10 cm mini pour l'équerre de renfort ou la première couche ;
- De 15 cm mini pour la seconde couche ;
- La différence de largeur des deux talons doit être de 5 cm au minimum.

Les revêtements des relevés d'étanchéité ont la composition décrite ci-dessous :

2.4.3.2. Relevés non isolés thermiquement

Ils sont constitués par :

- Une équerre de renfort IKO EQUERRE 25 ;
- Relevés d'étanchéité en IKO RLV ALU/F (ou feuilles de relevés définies au § 2.2.2.3.2.) ou IKO MONO FUSION AR/F avec talon de 15 cm minimum.

L'IKO RLV AR/F peut être substitué par toute autre membrane ardoisée de la gamme IKO-AXTER de performances et d'épaisseur identiques ou supérieures.

2.4.3.3. Relevés isolés thermiquement

Dans le cas des éléments porteurs en maçonnerie et d'un acrotère en béton, la composition des feuilles de relevés est identique à celle des relevés non isolés en ajoutant préalablement une sous-couche autoadhésive IKO DUO STICK, conformément au CPT commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotère béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur élément porteur en maçonnerie », *Cahier du CSTB* 3741_V2 de janvier 2020 (cf. *figures 4 et 5*) :

- isolant vertical d'acrotère en PIR bénéficiant d'un Document Technique d'application visant cet emploi avec une fixation mécanique préalable ou collage par cordons IKOpro Colle PU S ou W : minimum deux cordons par panneau, cordons à déposer dans le sens long du panneau ;
- une sous-couche adhésive IKO DUO STICK fixée mécaniquement (densité de fixations identique à celle de l'isolant selon NF DTU 43.1 – CCT § 7.122) avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum. Elle assure également le rôle d'équerre de compartimentage;
- IKO EQUERRE 25, soudée sur la sous-couche adhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante par un talon de 0,10 m mini;
- un relevé IKO RLV ALU/F soudé (ou feuilles de relevés du § 2.2.2.3.2.) ou IKO RLV AR/F ou IKO MONO FUSION AR/F, talon de 0,15 m mini sur l'équerre de renfort et la couche de partie courante.

L'IKO RLV AR/F peut être substitué par toute autre membrane ardoisée de performances et d'épaisseur identiques ou supérieures de la gamme IKO.

Les isolants en polystyrène ne sont pas visés en relevé.

2.4.3.4. Dispositifs écartant les eaux de ruissellement

Les relevés sont protégés en tête, conformément aux normes NF DTU série 43 et au NF DTU 20.12 par engravure, becquet ou bandeau traditionnel.

Le dispositif écartant les eaux de ruissellement en tête des relevés pourra être également constitué d'une bande de solin métallique.

2.4.4. Ouvrages particuliers

2.4.4.1. Noues en pente

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

2.4.4.2. Noues de pente nulle

Le revêtement de partie courante est renforcé sur 1 m de part et d'autre du fil d'eau par une sous-couche IKO DUO FUSION F/G, en adhérence totale.

L'adhérence totale de la sous-couche est réalisée sur :

- Sous-couche clouée pour le type **G** ;
- Béton après suppression de l'IKO ECRAN PERFO sur environ 1 m de part et d'autre du fil d'eau pour le type **H** ;
- Anciens revêtements asphalte enduit d'EIF ou bitumineux protection minérale après suppression de l'IKO ECRAN PERFO sur environ 1 m de part et d'autre du fil d'eau pour le type **H** ;
- Différents supports admis des types **K** et **L** ;
- IKOPRO COLLE EAC PLUS refroidi sur verre cellulaire uniquement.

Le revêtement IKO MONO FUSION AR/F (ou IKO MONO FUSION FEU1 AR/F ou IKO MONO FUSION FEU2 AR/F ou IKO MONO FUSION PLUS FEU AR/F) est soudé en plein sur cette sous-couche.

2.4.4.3. Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux normes NF DTU série 43 concernées.

Le raccordement du revêtement d'étanchéité aux entrées d'eaux pluviales se font sur des platines enduites d'EIF sur leurs deux faces insérées entre le revêtement et une pièce de renfort IKO DUO FUSION F/G débordant d'au moins 5 cm de la platine.

Sur isolant polystyrène expansé, la pièce de renfort déborde de 20 cm de la platine. Le revêtement est soudé dessus et sur au moins 5 cm en débord de la platine.

2.4.4.4. Joint de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes NF DTU 20.12 et NF DTU série 43 concernées et selon l'Avis Technique de joint de dilatation de la gamme IKO-AXTER.

2.4.4.5. Chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques

- Réchauffage au chalumeau pour noyer le surfaçage minéral dans le revêtement.
- Soudure d'une feuille complémentaire IKO ACCESS ou IKO DUO FUSION L4 3000 AR/F ou IKO MONO FUSION AR/F de couleur différente de celle des parties courantes.

Les règles de substitution du § 2.2.2.3.3 s'appliquent.

Le renforcement s'effectue sur 1 m environ dans les zones de circulation, ou sur toute la surface de la zone technique.

2.4.5. Dispositions particulières aux DROM

2.4.5.1. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

Sont admis :

- Les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes au CPT commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*Cahier du CSTB* 3644, octobre 2008) et les supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour cette destination en DROM. La pente minimum à mettre en œuvre est de 2 % ; Leur préparation ainsi que le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions des NF DTU série 43 concernées et des DTA s'y rapportant. Lorsque le support du système d'étanchéité est l'élément porteur lui-même, il est préparé à l'EIF.
- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au CPT commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*Cahier du CSTB* 3644, octobre 2008). La pente minimum à mettre en œuvre est de 3 %.

Travaux de réfection sur maçonnerie uniquement

Les travaux sont réalisés conformément aux dispositions du NF DTU 43.5

- à partir du support maçonnerie mis à nu,
- sur un ancien revêtement conservé uniquement dans le cas d'apport d'un nouvel isolant fixé mécaniquement bénéficiant d'un DTA pour cet usage en DROM.

2.4.5.1.1. Mise en œuvre du pare-vapeur

Conformément au CPT commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*Cahier du CSTB* 3644, octobre 2008), la mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf sur locaux chauffés. Le pare-vapeur est à choisir et à mettre en œuvre conformément au tableau 3, s'il est prévu dans les Documents Particuliers du Marché.

2.4.5.2. Étanchéité de partie courante et relevés

Sont admis les revêtements d'étanchéité prévus dans le tableau 2.

Les revêtements des relevés et leur protection sont définis au § 2.4.3.

2.4.5.3. Noues, chéneaux et caniveaux

La pente dans les noues, chéneaux et caniveaux est de 1 % minimum.

2.4.5.4. Évacuations des eaux pluviales

Elles sont traitées comme ci-avant.

L'intensité pluviométrique à prendre en compte et le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales est donné dans le NF DTU 60.11-P3 pour des débits de 4,5 l/m².min. Les DPM peuvent prévoir des débits à 6 l/m².min.

2.5. Entretien et Réparation

L'entretien des toitures est celui prescrit par les normes NF DTU série 43 concernées.

2.6. Assistance technique

Une assistance technique peut être demandée à la Société IKO-AXTER SAS notamment pour la démonstration de mise en œuvre du procédé et la détermination du mode de fixation des constituants de la toiture (pare-vapeur, isolant thermique) en fonction des charges de dépression.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Fabrication

Les feuilles sont produites

- à Tourville-la-Rivière (76).
- à Courchelettes (59)

Un code usine (T pour Tourville-la-Rivière - C pour Courchelettes) est apposé selon la provenance.

Le liant, préparé en usine, est dirigé vers les machines d'enduction. Les armatures non tissées polyester sont imprégnées, puis enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions.

2.7.2. Contrôles de fabrication

L'autocontrôle de fabrication fait partie de l'ensemble d'un système qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001: 2015

- certifié par Bureau Veritas Certification pour l'usine de Tourville-la-Rivière (76)
- certifié par l'AFAQ pour l'usine de Courchelettes (59)

De plus, le site de Courchelettes applique un système de management environnemental conforme à la norme ISO 14 001:2015 certifié par l'AFAQ.

La nomenclature de l'autocontrôle est donnée par le tableau 9.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

Les justifications expérimentales ont été établies par les laboratoires du CSTB, du CSTC, du WFG et du demandeur selon les procédures des Guides UEAtc et des Guides Techniques du Groupe Spécialisé n° 5.2.

Désignation commerciale des feuilles et produits MEPLE	Désignation commerciale des feuilles et produits IKO-AXTER
MEPS HI TECH AR SPP	IKO MONO FUSION PLUS FEU

- CSTB : Essais de type initiaux, et d'endurance aux mouvements des supports selon le Cahier du CSTB 2358 de la feuille MEPS HI-TECH AR SPP (A) (nouvelle dénomination : IKO MONO FUSION PLUS FEU) n° RSET 07-26004102 du 8 février 2007.

- Warringtonfiregent : Rapport de classement BROOF(t3) du système MEPS HI TECH AR SPP (A) n° 12371B du 9 août 2006
- Warringtonfiregent : Rapport de classement BROOF(t3) du système MEPS HI TECH AR SPP (Bn° 14399B du 21 juin 2010
- CSTB : Essais d'endurance aux mouvements des supports selon le Cahier du CSTB 2358_V2 de la feuille MEPS HI-TECH AR SPP (B) n° CLC-ETA-14-26048198 du 20 janvier 2014.

Désignation commerciale des feuilles et produits AXTER	**Désignation commerciale des feuilles et produits IKO-AXTER**
FORCE 4000 S FE PLUS	IKO MONO FUSION FEU2 AR/F
FORCE 4000 S FE	IKO MONO FUSION FEU1 AR/F
FORCE 4000 S	IKO MONO FUSION AR/F
MATFIX	IKO MATFIX F/MAT

- Rapport d'essai du CSTB n° TO05-009 du 22 février 2005 concernant des revêtements d'étanchéité à base de bitume modifié de la Société Axter SAS : résistance et allongement à la rupture, souplesse à basse température, étanchéité à l'eau, stabilité dimensionnelle, poinçonnement statique, poinçonnement dynamique.
- Rapport de classement du WFG n° 12362 C du 4 mars 2015, classement BROOF(t3) pour le système FORCE 4000 S FE PLUS (0 ≤ pente ≤ 70°) sur laine de roche (d'épaisseur 60 mm et de masse volumique 145 kg/m^3) pour tout support en acier profilé et non perforé et matériau non combustibles continu d'épaisseur minimum 10 mm.
- Rapport de classement du WFG n° 16913 B du 27 mars 2015, classement BROOF(t3) pour le système FORCE 4000 S FE (pente < 10°) sur laine de roche (d'épaisseur 30 mm et de masse volumique 110 kg/m^3) pour tout support en acier profilé et non perforé et matériau non combustibles continu d'épaisseur minimum 10 mm.
- Rapport d'essai de tenue au vent du CSTC n° CAR 4042-2 du 26 novembre 2004, systéme MATFIX+ FORCE 4000 S sur laine minérale.

2.8.2. Références chantiers

Le procédé IKO MONO FUSION est utilisé depuis 1985 et a fait globalement l'objet de plusieurs millions de mètres carrés d'applications en France sous ses appellations précédentes dont 4 millions depuis 2016.

2.9. Tableaux du Dossier Technique

2.9.1. Tableaux spécifiques en France européenne et climat de plaine

Revêtements semi-indépendants :
G : Sous-couche clouée + IKO MONO FUSION AR/F
H : IKO ECRAN PERFO + IKO MONO FUSION AR/F
J : IKO MATFIX F/MAT + IKO MONO FUSION AR/F
K : IKO pro Colle Mastic + IKO MONO ACIER AR/G (pente ≤ 20 %)

Revêtements adhérents :
L : IKO MONO FUSION AR/F

Élément porteur, pente (1)	Support direct du revêtement	APPARENTS - TOITURES INACCESSIBLES (2) ET TECHNIQUES				
		Semi-indépendant				Adhérent
		Type G (7)	**Type H**	**Type J** (9)	**Type K** (8)	**Type L**
		F4 I5 T4	F4 I5 T4	I5	F4 I5 T2	F5 I5 T4
Maçonnerie, Bois, panneaux à base de bois et CLT.	Béton		**EIF + H** (6)		**K**	**EIF + L** (4)
	Bois	**G**		**J**		
	Panneaux à base de bois	**G**		**J**	**K**	**Pontage + L**
	CLT (12)	**G**		**J**		**Pontage + EIF+ L**
	Perlite expansée (fibrée)			**J**		**L** (3)
	Verre cellulaire					**IKOPRO COLLE EAC PLUS refroidi** (5) **+ L**
	Laine de verre (10)			**J**		**L** (3)
	Laine de roche(10)			**J**		**L** (3)
	Polyisocyanurate (10)			**J**		
	Polystyrène expansé (10)			**J** (11)		
Tôles d'acier nervurées	Perlite expansée (fibrée)			**J**		**L** (3) (9)
	Verre cellulaire					**IKOPRO COLLE EAC PLUS refroidi** (5) **+ L**
	Laine de verre (10)			**J**		**L** (3) (9)
	Laine de roche (10)			**J**		**L** (3) (9)
	Polystyrène expansé (10)			**J** (11)		

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La pente minimum est celle des normes NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 et toujours ≥ 1%.

Dans le cas d'éléments porteurs CLT, se référer à son DTA particulier pour les pentes admissibles et la préparation du support. La pente est toujours ≥ 1%.

(2) Les chemins de circulation (sur pentes ≤ 50 %) et les zones techniques (sur pente ≤ 5 %) sont admis avec feuille complémentaire IKO ACCESS ou IKO DUO FUSION L4 3000 AR/F ou IKO MONO FUSION AR/F soudée. Pour les chemins de circulation, l'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de la partie courante.

(3) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.

(4) Sur maçonnerie de type *A* uniquement, hors bacs collaborants, pour des surfaces limitées à 20 m².

(5) Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4.

(6) Sont également admises les formes en mortier allégé bénéficiant d'un Avis Technique des GS 5 + 13 favorable pour un emploi en toiture, limité à la dépression équivalente au vent extrême de l'Avis Technique de ce support.

(7) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa. (cf. *Règles NV 65 modifiées*).

(8) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa. (cf. *Règles NV 65 modifiées*). Pente limitée à 20%.

(9) Exclu sur tôles d'acier nervurées à grande portée (selon CPT 3537_V2)

(10) Pour leur emploi en terrasse ou zone technique, uniquement si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cette destination. Laine de verre non admise en toiture technique ou à zones techniques.

(11) Avec interposition sous l' IKO MATFIX F/MAT d'un pare flamme IKO DUO FUSION AR/F, face ardoisée vers le bas.

(12) Si le DTA du CLT l'autorise.

Tableau 1A – Revêtements APPARENTS pour toitures INACCESSIBLES et TECHNIQUES (ou à zones techniques) - Travaux neufs

France européenne – climat de plaine

Revêtements semi-indépendants :
G : Sous-couche clouée + IKO MONO FUSION AR/F
H : IKO ECRAN PERFO + IKO MONO FUSION AR/F
J : IKO MATFIX F/MAT + IKO MONO FUSION AR/F
K : IKO pro Colle Mastic + IKO MONO ACIER AR/G (pente ≤ 20 %)

Revêtements adhérents :
L : IKO MONO FUSION AR/F

Élément porteur, pente (1)	**Support direct du revêtement**	**APPARENTS - TOITURES INACCESSIBLES ET TECHNIQUES** (2)				
		Semi-indépendant				**Adhérent**
		Type G (6)	**Type H**	**Type J**	**Type K** (7)	**Type L**
		F4 I3 T4	F4 I5 T4	I5	F4 I5 T2	F5 I5 T4
Ancien revêtement (cf. *§ 2.3.6.*)	Asphalte sans protection	**G** (3)	**EIF + H**	**J**	**K**	**EIF + L**
	Autres asphaltes					
	Bitumineux indépendants					
	Bitumineux protection minérale	**G** (3)	**EIF + H**	**J**	**K**	
	Bitumineux protection métallique	**G** (3)	**H** (5)	**J**	**K** (5)	**L** (5)
	Ciment volcanique et enduit pâteux	**IKO VAP ACIER + G** (3)		**IKO VAP ACIER + J**		
	Membrane synthétique (4)	**IKO VAP ACIER + G** (3)		**IKO VAP ACIER + J**		

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La pente minimum est celle de la norme NF DTU 43.5 et toujours ≥ 1%.

(2) Les chemins de circulation (sur pentes ≤ 50 %) et les zones techniques (sur pente ≤ 5 %) sont admis avec feuille complémentaire IKO ACCESS ou IKO DUO FUSION L4 3000 AR/F ou IKO MONO FUSION AR/F soudée. Pour les chemins de circulation, l'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de la partie courante.

(3) Sur éléments porteurs en bois massif ou panneaux à base de bois.

(4) Dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. *tableau 1* de la norme NF DTU 43.5, la totalité du complexe est déposée sur bois et panneaux à base de bois.

(5) Après délardage de la feuille métallique.

(6) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. *Règles NV 65 modifiées*).

(7) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa. (cf. *Règles NV 65 modifiées*). Pente limitée à 20%.

Tableau 1B– Revêtements APPARENTS pour toitures INACCESSIBLES et TECHNIQUES (ou à zones techniques) - Travaux de réfection

France européenne – climat de plaine

2.9.2. Tableaux spécifiques en DROM

Revêtements semi-indépendants : **H** : IKO ECRAN PERFO + IKO MONO FUSION AR/F		**Revêtements adhérents :** **L** : IKO MONO FUSION AR/F	
Élément porteur, pente (1)	**Support direct du revêtement**	**APPARENTS - TOITURES INACCESSIBLES** (2) **ET TECHNIQUES**	
		Semi-indépendant	**Adhérent**
		Type H	**Type L**
		F4 I5 T4	F5 I5 T4
Maçonnerie	Béton	**EIF + H**	**EIF + L** (4)
	Perlite expansée (fibrée)		**L** (3)
	Verre cellulaire		**IKOPRO COLLE EAC PLUS refroidi** (5) **+ L**
	Laine de verre (6)		**L** (3)
	Laine de roche(6)		**L** (3)
Tôles d'acier nervurées	Perlite expansée (fibrée)		**L** (3)
	Verre cellulaire		**IKOPRO COLLE EAC PLUS refroidi** (5) **+ L**
	Laine de verre (6)		**L** (3)
	Laine de roche (6)		**L** (3)

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La pente minimum est celle du Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008).

(2) Les chemins de circulation (sur pentes ≤ 50 %) et les zones techniques (sur pente ≤ 5 %) sont admis avec feuille complémentaire IKO ACCESS ou IKO MONO FUSION AR/F soudée. Pour les chemins de circulation, l'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de la partie courante.

(3) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.

(4) Sur maçonnerie de type *A* uniquement, hors bacs collaborants, pour des surfaces limitées à 20 m².

(5) Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4.

(6) Pour leur emploi en terrasse ou zone technique, uniquement si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cette destination. Laine de verre non admise en toiture technique ou à zones techniques.

Tableau 2 – Revêtements APPARENTS pour toitures INACCESSIBLES ET TECHNIQUES (ou à zones techniques) – Travaux neufs (Maçonnerie et tôles d'acier nervurées) et de réfection (Maçonnerie uniquement) - DROM

Élément porteur		Hygrométrie et chauffage des locaux	Mise en œuvre	Pare-vapeur
Maçonnerie (1)	Cas courant (faible ou moyenne hygrométrie) Climat de plaine		Soudé en plein	EIF + IKO VAP
			Adhésif (3)	- EIF + IKO VAP STICK (4)
	Locaux à forte hygrométrie Planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage (5) climat de montagne		Soudé en plein	EIF + IKO RLV ALU AR/F EIF + IKO VAP ALG/F
			Adhésif (3)	- EIF + IKO VAP STICK ALU GR (4)
	Locaux à très forte hygrométrie Planchers chauffants assurant la totalité du chauffage (5)		Soudé en plein	EIF + IKO ECRAN PERFO (2) + IKO RLV ALU AR/F EIF + IKO ECRAN PERFO (2) + IKO VAP ALG/F
Bois Panneaux à base de bois CLT (1)		Faible et moyenne hygrométrie	Cloué (6), joints soudés	IKO VAP (4)
			Libre	IKO VAP (4)
			Soudé en plein(7)	IKO VAP
			Adhésif (3)(7)	- EIF + IKO VAP STICK ALU (4) - EIF + IKO VAP STICK (4)
Tôles d'acier nervurées pleine		Faible et moyenne hygrométrie avec $Q_{4Pa\text{-}surf} > 1.4\ m^3/(h/m^2)$	Non requis	
		Faible et moyenne hygrométrie avec $Q_{4Pa\text{-}surf} \leq 1.4\ m^3/(h/m^2)$	Libre	- IKO VAP ACIER (8) (4) - IKO VAP joints soudés (9) (4)
			Adhésif (3)	- IKO VAP STICK ALU (4) - IKO VAP STICK(4)
		Forte hygrométrie	Libre	IKO VAP ACIER (10) (4)
			Adhésif (3)	- IKO VAP STICK ALU (4) - IKO VAP STICK ALU GR (4)
Tôles d'acier nervurées perforées		Faible et moyenne hygrométrie	Libre	IKO VAP ACIER (8) (4)
			Adhésif (3)	- IKO VAP STICK ALU (4) - IKO VAP STICK (4)

(1) Pontage des joints : cf. *§ 2.3.2. – 2.3.3 .*
(2) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur EIF sur 50 cm au moins sans cet écran perforé. La performance au vent du système est limitée à 4712 Pa sauf si l'isolant est fixé mécaniquement.
(3) Le pare-vapeur adhésif est mis en œuvre sur support maçonnerie présentant un très bon fini de surface, correspondant à « l'aspect lissé» des bétons surfacés selon le NF DTU 21, sur panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 et sur tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3. Après mise en œuvre de l'EIF, sauf sur TAN, le pare-vapeur adhésif est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face ; les recouvrements sont jointoyés en retirant la bande siliconée pelable et en marouflant soigneusement.
(4) Avec isolant fixé mécaniquement.
(5) Fixation mécanique de l'isolant ou du revêtement exclue.
(6) Le clouage utilise des clous à tête large, à raison d'un tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface.
(7) Uniquement sur panneaux à base de bois.
(8) Face aluminium au-dessus – recouvrement de 10 cm – recouvrements longitudinaux placés au droit des plages - recouvrement transversaux pontés par IKO Band Butyle ou IKO Band Bitume.
(9) Avec protection de sous face des tôles nervurées compatibles avec le soudage.
(10) Face aluminium au-dessus – recouvrement de 10 cm – recouvrements longitudinaux placés au droit des plages - recouvrement longitudinaux et transversaux pontés par IKO Band Butyle ou IKO Band Bitume.

Tableau 3 – Choix et mise en œuvre des pare-vapeur

Nature	Mise en œuvre de l'isolant (1)
Perlite expansée (fibrée)	- Fixations mécaniques (3)
Laine de verre	- IKO pro Colle PU W (5) - Fixations mécaniques (2) (3) - Colle à froid décrite dans le DTA de l'isolant (1)
Laine de roche	- IKO pro Colle PU W (5) - Fixations mécaniques (2) (3) - Colle à froid décrite dans le DTA de l'isolant (1)
Verre cellulaire	- IKO pro COLLE EAC PLUS (4)
Polystyrène expansé	- IKO pro Colle PU W - IKO pro Colle PU S - Fixations mécaniques (2) (3) - Colle à froid décrite dans le DTA de l'isolant (1)
Polyisocyanurate	- IKO pro Colle PU W - IKO pro Colle PU S - Fixations mécaniques (2) (3) - Colle à froid décrite dans le DTA de l'isolant (1)

(1) Selon le Document Technique d'Application de l'isolant (cf. § 2.4.1.2.). Les Documents Techniques d'Application des panne aux isolants indiquent les conditions de mise en œuvre en plusieurs lits.

(2) Avec des attelages de fixation mécanique solides au pas selon le Document Technique d'application de l'isolant.

(3) Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant une partie ou la totalité du chauffage exclus.

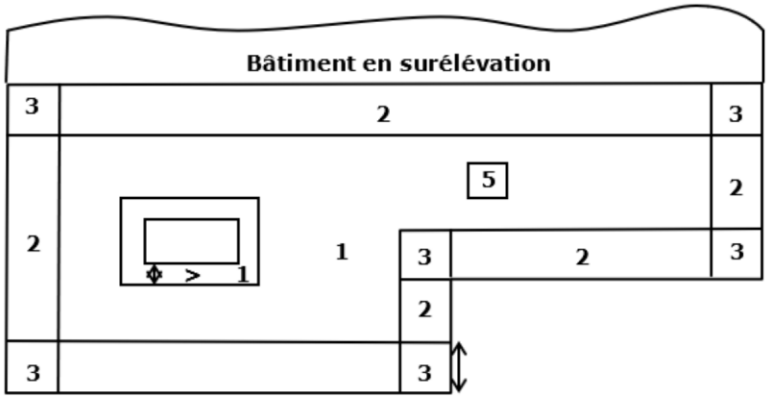
(4) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(5) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 966 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

Tableau 4 – Choix et mode de mise en œuvre des isolants

Tableau 5 – Localisation en toiture

	Localisation	Largeur concernée
1	Parties courantes	
2	Rives, comprenant le pied de bâtiments surélevés, murs coupe-feu...	1/10 ème de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2 m
3	Angles	Intersections de 2 rives
4	Pourtour des édicules dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m	1 m
5	Pourtour des autres émergences de dimensions plus petites : souches, lanterneaux, joints de dilatation...	pied de relevé



Densité de fixation (cf. *NF DTU 43.3 ou NF DTU 43.4*)	**Intervalles entre fixations**	
	Cas des fixations sur 2 lignes	Cas des fixations sur 3 lignes
5	40 cm	60 cm
6	33 cm	50 cm
7 et 8	25 cm	38 cm
9 et 10	20 cm	30 cm
11	18 cm	28 cm
12		25 cm
Les cases grisées correspondent *à des exclusions d'emploi*.		

Tableau 6 – Intervalles entre fixations dans les lignes

Répartitions précalculées des fixations mécaniques pour le système IKO MATFIX MAT/F + IKO MONO FUSION AR/F (Type J) en France européenne

Attelages des systèmes de référence :

- $R_{sr} \geq 1\ 520$ N selon NFP 30-313 avec plaquette métallique 40 × 40.
- $Wadm_{sr} = 417$ N/fix *: dépressions au vent extrême selon Règles NV modifiées.*

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	3	3	3	4	4	4	4	5
	Rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	5	7	6	8	8	10	9	11
15	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	5
	Rive	4	6	5	7	6	8	7	9
	Angles	6	8	7	9	9	11	10	12
20	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	
	Rive	5	6	5	7	7	8	8	
	Angles	6	8	8	10	9	12	11	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableaux 7a – Densité de fixations précalculées – Versants PLANS – Bâtiments fermés

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	4	5	4	5	5	6	6	
	Rive	5	6	5	7	7	8	8	
	Angles	6	9	8	10	10	12	11	
15	Partie courante	4	5	5	6	6			
	Rive	5	7	6	8	7			
	Angles	7	9	8	11	10			
20	Partie courante	4	5	5	6	6			
	Rive	5	7	6	8	8			
	Angles	8	10	9	12	11			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Dans le cas de travaux de réfection avec retrait complet d'une protection lourde, se reporter au tableau en travaux neufs.

Tableaux 7b – Densité de fixations précalculées – Versants PLANS – Bâtiments ouverts

Béton et béton cellulaire : travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts et fermés									
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois dérivés: réfections - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
10	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rive	3	4	4	5	5	6	6	7
	Angles	5	6	6	7	7	9	8	10
15	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rive	4	5	4	5	5	6	6	7
	Angles	5	7	6	8	8	9	9	11
20	Partie courante	3	3	3	3	3	4	4	4
	Rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	6	7	7	9	8	10	10	12

Dans le cas de travaux de réfection avec retrait complet d'une protection lourde, se reporter au tableau en travaux neufs.

Tableaux 7c – Densité de fixations précalculées – Versants PLANS

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	
10	Rive	4	6	5	7	6	8	8	
	Angles	6	8	7	9	9	11	11	
	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	
15	Rive	5	6	6	7	7	9	8	
	Angles	7	9	8	10	10	12	12	
	Partie courante	3	4	4	5	5			
20	Rive	5	7	6	8	8			
	Angles	7	9	8	11	10			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableaux 7a bis – Densité de fixations précalculées – Versants COURBES – Bâtiments fermés

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
	Partie courante	4	5	4	6	5	7	6	
10	Rive	5	6	5	7	7	8	8	
	Angles	7	9	8	10	10	12	12	
	Partie courante	4	5	5	6	6			
15	Rive	5	7	6	8	7			
	Angles	7	10	9	11	11			
	Partie courante	4	6	5	7	6			
20	Rive	5	7	6	8	8			
	Angles	8	10	9	12	12			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Dans le cas de travaux en réfection avec retrait complet d'une protection lourde, se reporter au tableau en travaux neuf.

Tableaux 7b bis – Densité de fixations précalculées – Versants COURBES – Bâtiments ouverts

Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections – Bâtiments ouverts et fermés									
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections – Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
	Partie courante	3	3	3	3	3	4	3	4
10	Rive	4	5	4	6	5	7	6	8
	Angles	5	7	6	8	8	10	9	11
	Partie courante	3	3	3	3	3	4	4	4
15	Rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	6	8	7	9	9	11	10	12
	Partie courante	3	3	3	4	3	4	4	
20	Rive	4	6	5	7	6	8	8	
	Angles	6	8	8	10	9	12	11	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Dans le cas de travaux de réfection avec retrait complet d'une protection lourde, se reporter au tableau en travaux neufs.

Tableaux 7c bis – Densité de fixations précalculées – Versants COURBES

				IKO MONO			IKO MATFIX F/MAT
				FUSION AR/F FUSION FEU1 AR/F FUSION FEU2 AR/F	FUSION PLUS FEU AR/F	ACIER AR/G	
Composition							
Armature		Voile de Verre	g/m²				50
		Polyester stabilisé	g/m²	180	225	180	
		NTPY	g/m²	170		170	
Liant		ARMOUR	g/m²	3900 (1)	4 480	3700	1400
Finition surface		Ardoises / Granulés	g/m²	1000 / 1200	1000 / 1200	1000 / 1200	
		Film	g/m²				10
Finition sous-face		Film	g/m²	10	10		
		Grés	g/m²			300	
		Mat de polyester	g/m²				100
Présentation							
Épaisseur		NF EN 1849-1	mm	4.0 (- 5 %)	4.0 (- 5 %)	4.0 (- 5 %)	Liant 1,1 mm (± 0,1 mm)
Dimensions		NF EN 1848-1	m	8 x 1	8 x 1	8 x 1	20 x 1
Poids		Indicatif	kg	41 / 43	40 / 42	41 / 43	31
Lisière de recouvrement		Min	mm	80	80	100	50
Caractéristiques							
Propriété en traction: Force maximale L x T	VDF	NF EN 12311-1	N/50mm	600	1100 x 1000	600	400 x 300
	VLF			500	850 x 750	500	300 x 200
Propriété en traction: Allongement maximal L x T	VDF	NF EN 12311-1	%	35	5	35	25
	VLF			25	3,4	25	20
Résistance à la déchirure au clou	VDF	NF EN 12310-1	N	300	300	200 x 250	220 x 180
	VLF			150	150	180 x 230	200 x 170
Souplesse à froid (surface / sous-face) :							
- état neuf		NF EN 1109	°C	≤ - 15	≤ - 15	≤ - 15	≤ - 15
- après vieillissement en température 24 semaines à 70 °C (selon Guide UEAtc de 2001)		NF EN 1109 + NF EN 1296	°C	≤ 0	≤ 0	≤ 0	≤ 0
Résistance au fluage à température élevée							
- état neuf		NF EN 1110	°C	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
- après vieillissement en température 24 semaines à 70 °C (selon guide UEAtc de 2001)		NF EN 1110 + NF EN 1296	°C	≥ 90	≥ 90	≥ 90	≥ 90
Stabilité dimensionnelle		NF EN 1107-1	%	≤ 0,5	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,2
Résistance au poinçonnement statique		NF EN 12730 (A)	kg	≥ 20	≥ 20	≥ 20	
Résistance au choc		NF EN 12691 (A)	H (mm)	≥ 700	≥ 700	≥ 700	
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-354) Sous-classe L				L4	L4	L4	
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P (84-354) Sous-classe D				D3	D3	D3	
(1) Produit avec liant ARMOUR FEU1 : IKO MONO FUSION FEU1 AR/F, Produit avec liant ARMOUR FEU2 : IKO MONO FUSION FEU2 AR/F							

Tableau 8 – Composition, présentation et caractéristiques des feuilles

Sur matières premières	**Fréquence**
Bitume de base : TBA - pénétration à 25 °C	1 certificat / livraison
Fines : granulométrie	1 certificat / livraison
Granulats : granulométrie – coloris	1 certificat / livraison
Films métalliques : poids	Chaque livraison
Armatures : poids - traction	1 certificat / livraison
Sur bitume modifié	**Fréquence**
TBA – image UV – taux de fines	1 / lot
Reprise élastique	2 / an
Sur produits finis	**Fréquence**
Épaisseur - longueur - largeur - lisières - poids Résistance au fluage à température élevée Souplesse à froid Retrait libre Traction - Allongement Déchirure au clou Résistance au poinçonnement statique Résistance au choc	cf. *EN 13707*
Tenue des granulats Vieillissement - 6 mois à 70 °C tenue à la chaleur, pliage à froid.	*cf.* Guide UEAtc 2001

Tableau 9 – Nomenclature de l'autocontrôle

2.10. Figures du Dossier Technique

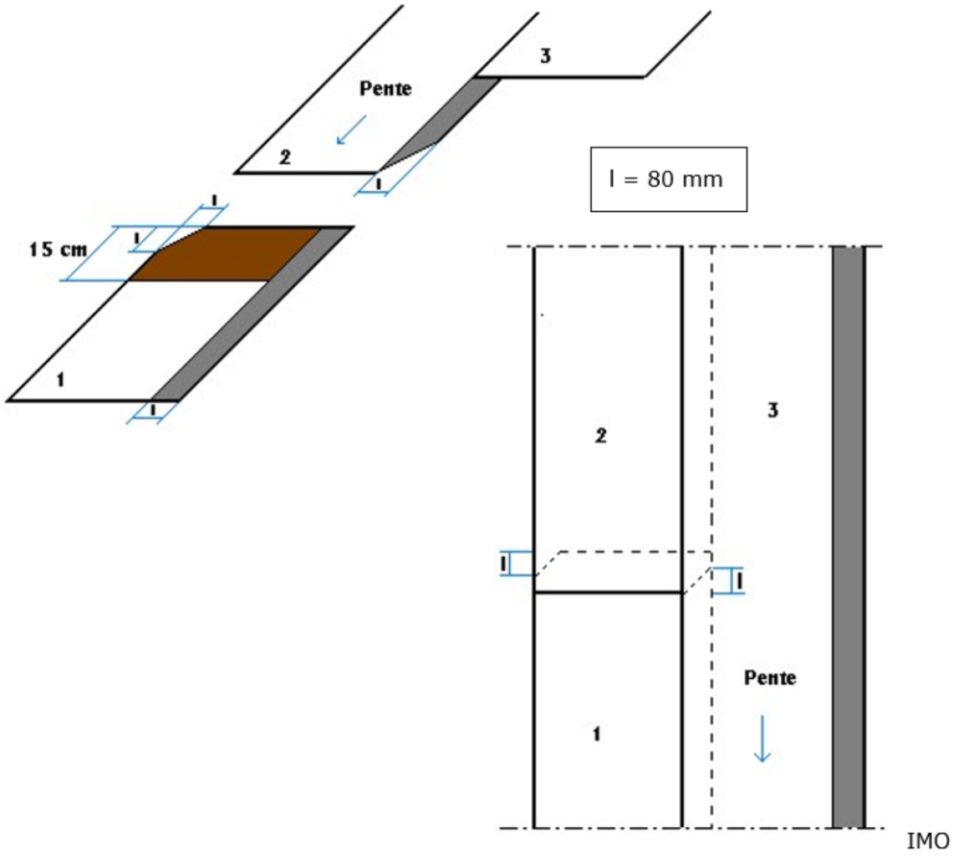


Figure 1 – Déroulement des lés

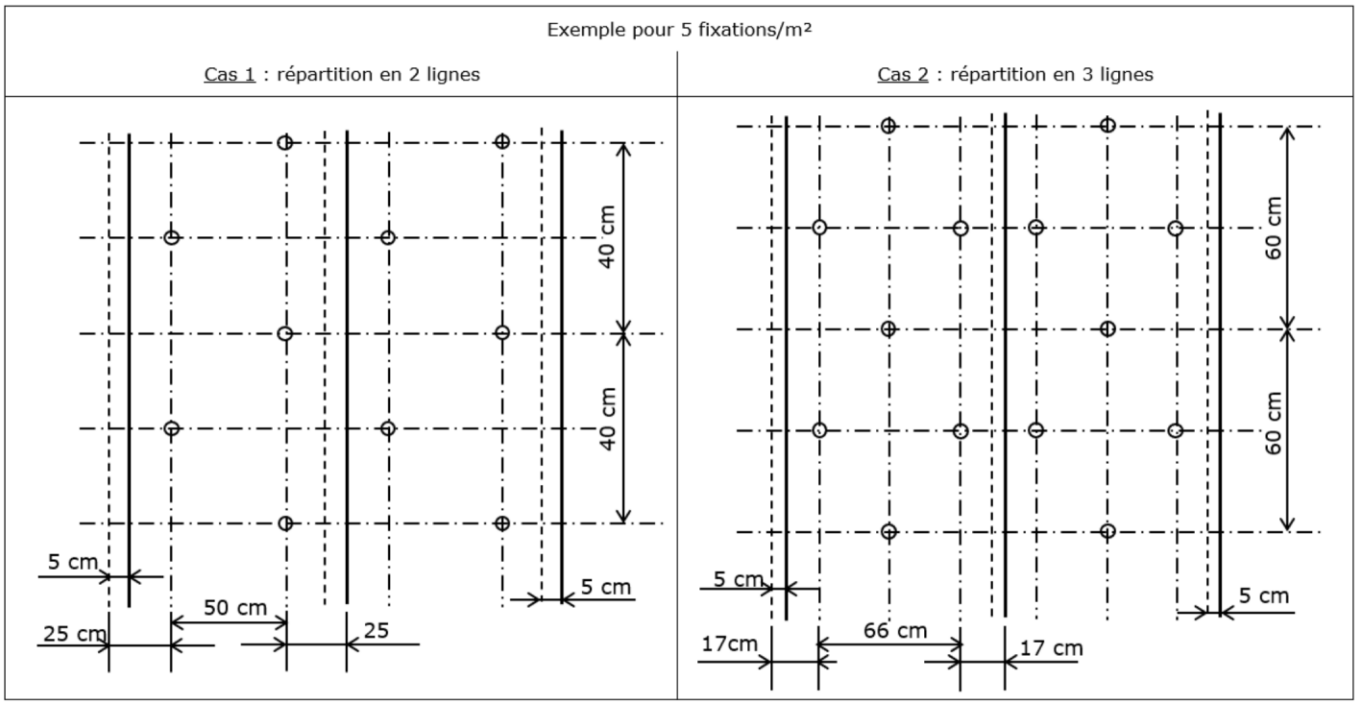


Figure 2 – Détail type de mise en œuvre de la sous-couche IKO MATFIX F/MAT (type J)

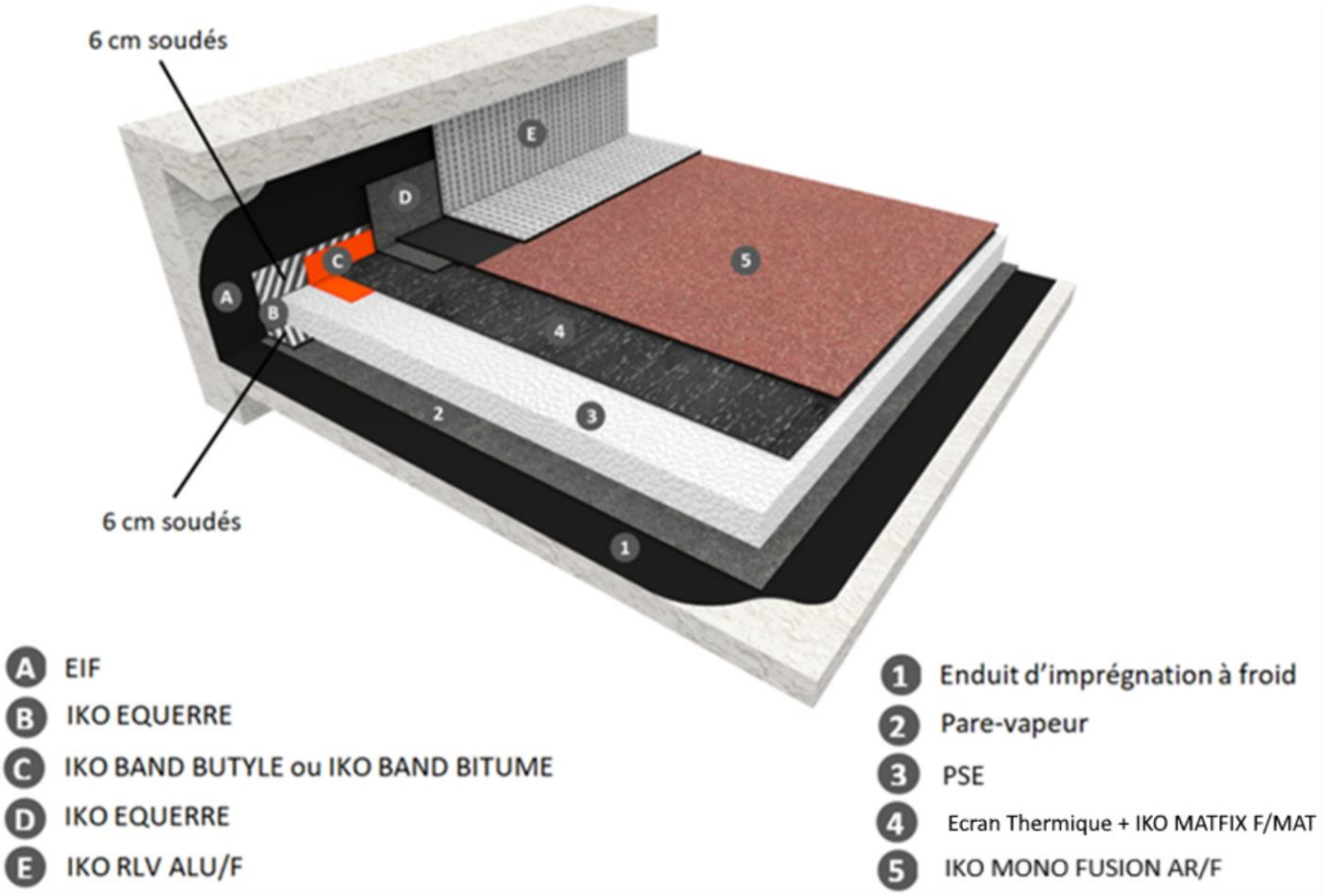
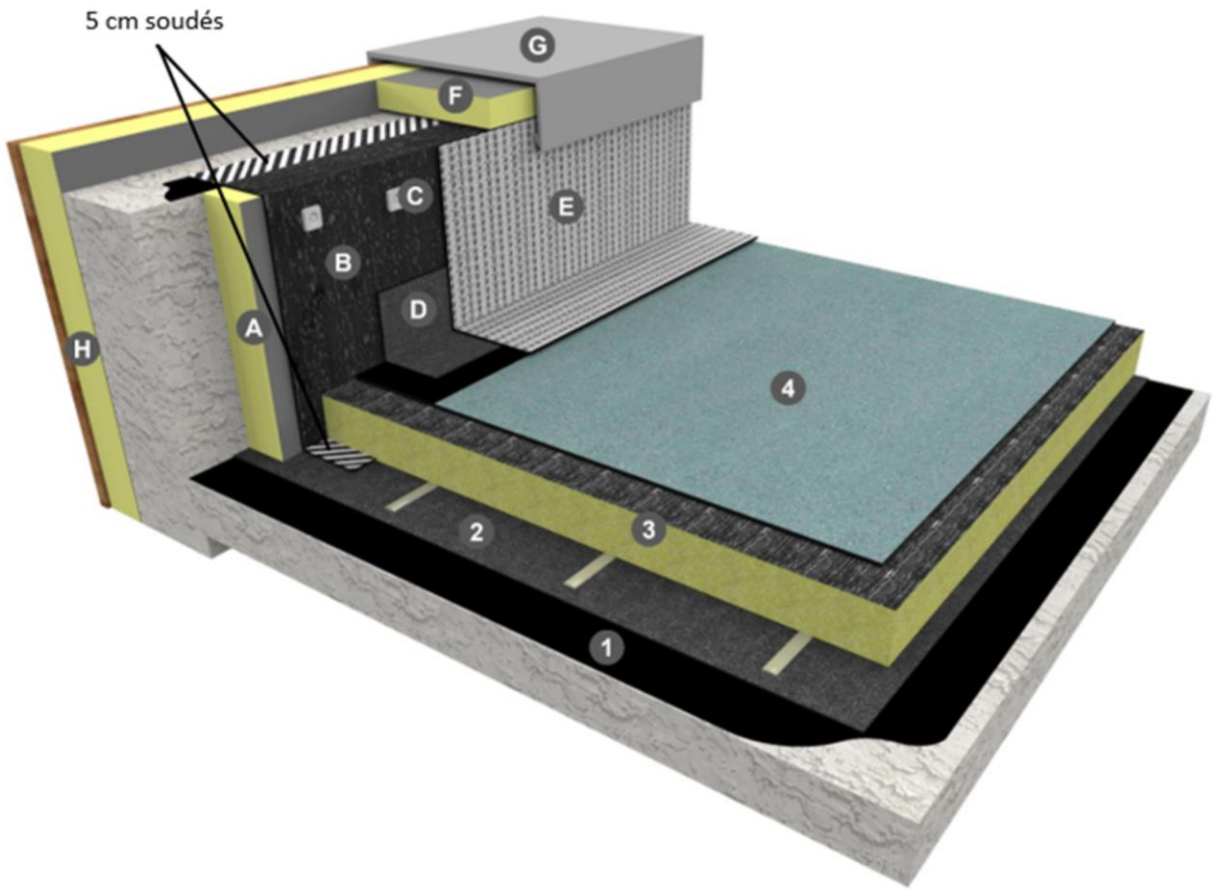


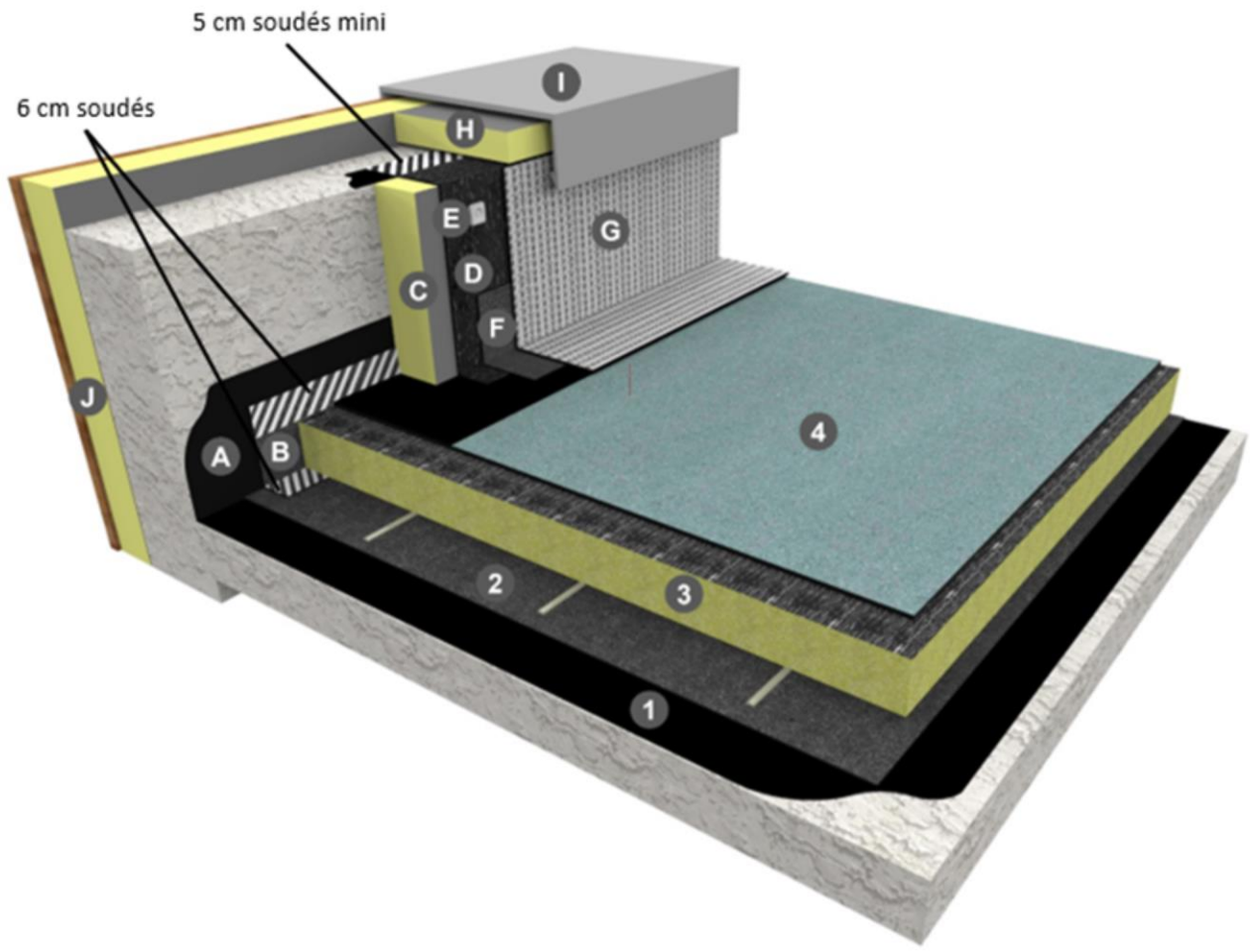
Figure 3 – Exemple de protection au droit des relevés de l'isolant PSE (polystyrène expansé) utilisé en partie courante



A Panneau isolant vertical d'acrotère en PIR + fixation préalable ou collage
B Sous-couche autoadhésive IKO DUO STICK
C Fixation de l'IKO DUO STICK
D IKO EQUERRE
E IKO RLV ALU/F
F Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère non visé
G Couvertine étanche à l'eau
H Isolation thermique par l'extérieur (ITE) non visé

1 Enduit d'imprégnation à froid
2 Pare-vapeur
3 Panneau isolant
4 IKO MONO FUSION AR/F

Figure 4 - Exemple de traitement de relevé isolé avec isolant en relevé en PIR apte à recevoir un revêtement autoadhésif



A Enduit d'imprégnation à froid
B IKO EQUERRE
C Panneau isolant vertical d'acrotère en PIR + fixation préalable ou collage
D Sous-couche autoadhésive IKO DUO STICK
E Fixation de l'IKO DUO STICK
F IKO EQUERRE
G IKO RLV ALU/F
H Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère non visé
I Couvertine étanche à l'eau
J Isolation thermique par l'extérieur (ITE) non visé

1 Enduit d'imprégnation à froid
2 Pare-vapeur
3 Panneau isolant
4 IKO MONO FUSION AR/F

Figure 5 - Exemple de traitement de relevé isolé avec isolant en relevé en PIR apte à recevoir un revêtement autoadhésif (variante)

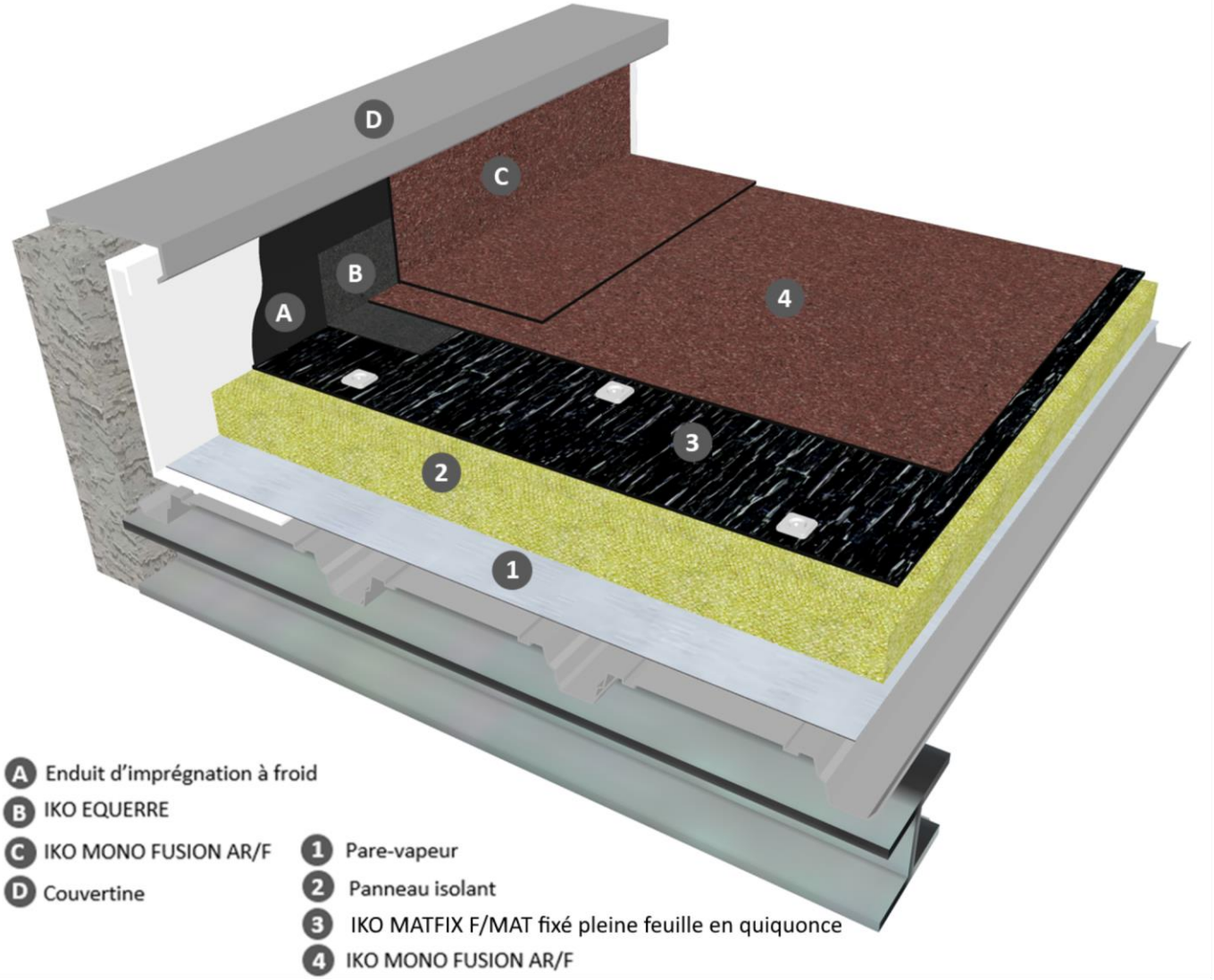


Figure 6 - Exemple de mise en œuvre de la sous couche fixée IKO MATFIX F/MAT

ANNEXE A (spécifique au type J)

Règles d'adaptation de la densité de fixation pour les plaquettes métalliques

1. Définitions

Le procédé a été évalué au caisson de vent sur tôles d'acier nervurées à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec un « système de fixation de référence » (cf. *§ 2.4.2.2.3.4* - vis VMS 2C de Ø 4,8 mm + plaquette 40 x 40).

Pour tout autre « nouveau système » (autre élément porteur et/ou fixation : vis, cheville, clou, etc. et plaquettes de répartition), il convient de respecter les présentes règles d'adaptation issue du CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » *e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006.

sr : système de référence.

ns : nouveau système correspondant au système à évaluer.

ft : fiche technique du fabricant décrivant la fixation.

Pk : résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage de la fixation (ensemble vis + plaquette) déterminée selon norme NF P 30-313.

Rns : résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système selon norme NF P 30-313.

Wadmsr : 417 N/fixation.

Pksr : 1 520 N.

D : densité de fixation u/m².

A : nuance de l'acier support.

e : épaisseur du support.

Q : charge limite de service d'un ancrage sans le béton.

CR : classe de résistance à la compression du béton ;

2. Règles d'adaptation en fonction de l'élément porteur et de l'isolant thermique

Règle d'adaptation en fonction de l'élément porteur

Pour les éléments porteurs en tôles d'acier perforées ou crevées, en maçonnerie, ou bois, le nouveau système « ns » est déterminé après consultation et accord du fabricant de fixations et après essai in-situ dans le cas de la réfection.

Concernant les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, la fixation mécanique (attelage complet : vis + plaquette associée) doit résister au dévissage selon les critères d'acceptation de l'EAD 030351-00-0402 (rotation ≤¼ tour après 500 cycles et rotation ≤ ½ tour après 900 cycles).

Règle d'adaptation en fonction de l'isolant thermique

Règle d'adaptation applicable à tous les panneaux isolants.

Dans le cas où la fixation mécanique du revêtement traverse une couche de panneaux isolants thermiques, les fixations doivent également être conformes aux prescriptions du Document Technique d'Application particulier du panneau isolant.

Prescriptions complémentaires concernant les panneaux en laine minérale

Dans le cas où le support direct du revêtement d'étanchéité est constitué d'une couche de panneaux isolants en laine minérale, les modèles de fixation mécanique sont du type : plaquette avec vis à filet sous tête (solide au pas) ou plaquette avec rivet à entretoise. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent.

3. Domaine de validité des adaptations

La densité de fixations du nouveau système « D_{ns} » doit être ≥ 3 fixations/m².

L'espacement entre fixations « E » d'une même rangée doit être ≥ 18 cm.

Lorsqu'une fixation tombe dans une vallée, cette fixation est reportée sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des fixations.

L'espacement entre deux axes de fixations d'une même rangée ≤ deux fois l'entraxe des nervures des tôles.

4. Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations

Il est rappelé que, en conformité aux NF DTU de la série 43, l'utilisation dans le nouveau système « ns » de plaquettes différentes de celles du système de référence « sr » est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes sont admises avec leur Pk_{ft} ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont ≥ à celles de la plaquette référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :

- si, la plaquette du « ns » est ronde, son Ø doit être supérieur ou égal à 56 mm ;

- si, la plaquette est carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être ≥ à celles du « sr », la plaquette devant être disposée dans le même sens.

5. Exigences et valeurs de la résistance Rns à retenir

Les *tableaux A1* (cas des travaux neufs) et *A2* (cas de la réfection) donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour les attelages complets (élément de liaison + plaquette) par référence à l'essai dit « Kesternich », avec 2 litres de SO2 et présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'EAD 030351-00-0402 ;
- La résistance caractéristique « Rns » à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (Dns).

Tableau A1 – Travaux neufs

Exigences	**Élément porteur**				
	Tôle d'acier nervurée			**Bois et panneaux dérivés du bois**	**Maçonnerie de granulats courants**
	pleine	**perforée** (4)	**crevée** (4)		
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau de même type	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis ∅ 4,8 mini	Vis ∅ 6,3 mini	Vis ∅ 6,3 mini	Vis ∅ 4,8 mini	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet ∅ 4,8 mini (1)	Rivet ∅ 4,8 mini (1)	Rivet ∅ 4,8 mini (1)		
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)				15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	Pk_{ft} (5)	Pk_{ft} (5)	Pk_{ft} (7)	valeur mini (Pk_{ft} ou Q_{ft}) (7) (8)

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

1. Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.

2. Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

3. Certains panneaux isolants présentent des exigences particulières (cf. *Document Technique d'Application particulier)*.

4. Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.

5. La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.

6. La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.

7. La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.

8. Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Q_{ft} est supérieure à la résistance caractéristique Pk_{ft} indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).

9. Attelages complets présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de EAD 030351-00-0402.

10. Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088-1.

Tableau A2 – Travaux de réfection

Exigences	**Élément porteur**					
	Tôle d'acier nervurée			**Bois et panneaux dérivés du bois**	**Béton cellulaire autoclavé armé**	**Maçonnerie de granulats courants**
	pleine	**perforée** (4)	**crevée** (4)			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	e_{ns} Matériau de même type	ρ_{ns}	CR_{ns}
Identification de l'élément de liaison	Vis ∅ 4,8 mini	Vis ∅ 6,3 mini	Vis ∅ 6,3 mini	Vis ∅ 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet ∅ 4,8 mini (1)	Rivet ∅ 4,8 mini (1)	Rivet ∅ 4,8 mini (1)		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	Acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)					15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Pk minimal (daN)	90	90	90			
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	Pk_{ft} (5)	Pk_{ft} (5)	$Pk_{réel}$ (7)	0,7 $Pk_{réel}$ (6) (7)	valeur mini (Pk_{ft} ou $Q_{réel}$) (7) (8)

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

1. Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.

2. Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

3. Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières, cf. *Document Technique d'Application particulier*.

4. Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.

5. La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.

6. La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.

7. Le $Pk_{réel}$ ou $Q_{réel}$ s'évalue par mesures *in situ* selon le protocole d'essai de l'annexe 4 du CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006 :

- les essais sont effectués par zones différenciées susceptibles de conduire à des résultats homogènes (même activité dans le local sous-jacent, même constitution et état de la toiture),
- chaque zone fait l'objet d'un minimum de 15 essais et d'un rapport d'essai distinct.

La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système à la mise en œuvre doit être au moins égale à celle des essais préparatoires *in situ*.

8. Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. La connaissance des deux valeurs est nécessaire si :

- la valeur issue des essais sur chantier Qréel est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation Pkft,
- la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pkft).

9. Attelages complets présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au *§ 5.3.7.1* de l' EAD 030351-00-0402.

10. Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088-1.

6. Détermination de la densité de fixations Dns du nouveau système

La valeur R_{ns} à retenir est donnée par les *tableaux A1* et *A2*, les règles d'adaptation sont les suivantes :

- Si, R_{ns} (en N) ≥ 1 520 N (Pk_{sr}), alors $Wadm_{ns}$ = 417 N/fixation ;
- Si, R_{ns} (en N) ≤ 1 520 N (Pk_{sr}), alors $Wadm_{ns}$ = 417 x Rns/ 1 520 (en N/fixation).

La densité corrigée de fixation à prévoir pour le nouveau système = « Dns » avec :

- « D_{ns} » = pression de vent/Wadns (avec $D_{ns} \geq 3$ dans tous les cas) ;
- Avec pression de vent calculée en fonction de la région, du site, de la hauteur du bâtiment, de la forme du versant, de la zone de toiture (partie courante, rive et angle) selon Règles NV 65 modifiées.