

Sur le procédé

IKO Armourplan Acier

Famille de produit/Procédé : Revêtement d'étanchéité de toitures fixé mécaniquement en monocouche à base de membrane PVC-P

Titulaire(s) : **Société IKO 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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	<p>Cette version annule et remplace le DTA n°5.2/18-2626_V3. Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Changement du nom et d'adresse du titulaire et distributeur. • La largeur des membranes passe de 1,5 m à 1,6 m. • Ajout de membranes pare-vapeur issu du DTA IKO DUO FUSION • Suppression des produits IKOpro Primaire bitume, Adérosol et IKO EAC PLUS 	MINON Anouk	DRIAT Philippe

Descripteur :

Le procédé IKO ARMOURPLAN ACIER est un revêtement d'étanchéité monocouche en PVC-P, fixé mécaniquement, apparent. Les fixations mécaniques sont mises en œuvre en lisière recouverte et en lignes intermédiaires avec pontage selon la zone de vent (zone de vent 1 à 4 selon les Règles NV 65 modifiées).

Les largeurs disponibles sont de 1,06 m ou 1,60 m. L'épaisseur est de 1,2 mm (IKO ARMOURPLAN SM 120) ou de 1,5 mm (IKO ARMOURPLAN SM 150). Le recouvrement est de 100 mm avec largeur minimale de soudure de 30 mm en tous points. Les couleurs disponibles sont : gris moyen (RAL 7046), gris ardoise (RAL 7015) et blanc (RAL 9016) (uniquement pour l'épaisseur de 1,5 mm).

La distance entre lignes de fixation est de 1,50 m maximum.

Le Wadm et la valeur Pk des attelages de fixation mécanique, avec la nature et les dimensions des plaquettes sont donnés au paragraphe 2.4.4.5. et dans le tableau 3.

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.	Fabrication et contrôle	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
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	6
2.3.	Dispositions de conception	10
2.3.1.	Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports.....	10
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	10
2.4.1.	Attelages de fixations mécaniques	10
2.4.2.	Mise en œuvre du pare-vapeur.....	11
2.4.3.	Mise en œuvre de l'isolant.....	11
2.4.4.	Mise en œuvre des membranes	11
2.4.5.	Mise en œuvre des membranes en relevés (cf. figures 5 et 10 à 17)	14
2.4.6.	Ouvrages particuliers.....	15
2.4.7.	Cas de la réfection	15
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	16
2.8.	Mention des justificatifs.....	16
2.8.1.	Résultats expérimentaux	16
2.8.2.	Références chantiers	16
2.9.	Tableaux du Dossier Technique	17
2.10.	Figures du Dossier Technique	27
	Annexe A – Règles d'adaptation à d'autres éléments porteurs dans le cas de travaux neufs et dans le cas de travaux de réfection pour attelages métalliques.....	44
2.11.	– Définitions.....	44
2.11.1.	- Domaine de validité des adaptations	44
	Annexe B – Attelage avec fût plastique admis sur TAN pleine.....	47

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 18 mars 2024, 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 est employé en France Métropolitaine, en climat de plaine dans les zones 1, 2, 3 et 4 tous sites de vent selon les Règles NV 65 modifiées.

1.1.2. Ouvrages visés

Il s'emploie en toitures inaccessibles plates, inclinées ou courbes, terrasses techniques ou à zones techniques, en travaux neufs et travaux de réfection.

Les règles et clauses des NF DTU – série 43, non modifiées par le présent Dossier Technique, et celles du Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004, sont applicables.

Les Avis Techniques des dalles de béton cellulaires ainsi que le 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) sont également applicables.

Le procédé n'est pas applicable sur les supports dont les locaux sous-jacents sont classés en très forte hygrométrie.

Les tableaux 1 et 1bis résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants supports qui pourraient restreindre le domaine d'utilisation.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

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 classement de comportement au feu du procédé est défini 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.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée. Cependant, la surface des membranes devient glissante lorsque humide.

Le procédé dispose de Fiches 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).

Les FDS sont disponibles chez IKO-AXTER.

Les rouleaux de plus de 25 kg doivent être portés par au moins 2 personnes.

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

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 validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χ_{fixation} », des membranes d'étanchéité fixées mécaniquement et/ou de son support isolant, doit être pris en compte dans les calculs

thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-Bat. Ces coefficients ponctuels sont définis dans l'e-Cahier du CSTB 3688 « Ponts thermiques intégrés courants de toitures métalliques étanchées ».

Données environnementales

Le procédé fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES). Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Ces FDES ont été établies en février 2018 et ont fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et sont déposées sur le site www.inies.fr

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.

Résistance au vent

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans toutes les zones de vent et tous les sites (cf. Règles NV 65 modifiées).

Les systèmes de référence du procédé, selon l'e-Cahier du CSTB 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » de juin 2006, sont donnés au § 2.4.4.5 du Dossier Technique.

1.2.2. Durabilité

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé IKO ARMOURPLAN ACIER peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations

Les dispositions des normes DTU série 43 s'appliquent et le Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

1.2.3. Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique, sur les dispositions spécifiques éventuelles.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Dossier Technique n'envisage les attelages avec fûts plastiques que sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines.

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 et distributeur : Société IKO-AXTER
 6 rue Laferrière
 75009 Paris
 Internet : www.iko.fr

2.1.2. Mise sur le marché

Le procédé fait l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13956 :2013.

2.1.3. Identification

Les feuilles sont identifiées par leurs étiquettes avec les informations suivantes :

- Désignation exacte de la feuille et le mode de mise en œuvre ;
- Épaisseur de la feuille ;
- Longueur et largeur du rouleau ;
- Couleur ;
- Usine de fabrication ;
- Pictogrammes ;
- Lien internet vers la DdP.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé IKO ARMOURPLAN ACIER est un revêtement d'étanchéité monocouche en PVC-P, fixé mécaniquement, apparent. Les fixations mécaniques sont mises en œuvre en lisière recouverte et en lignes intermédiaires avec pontage selon la zone de vent.

Les largeurs disponibles sont de 1,06 m et de 1,60 m. L'épaisseur est de 1,2 mm (IKO ARMOURPLAN SM 120) ou de 1,5 mm (IKO ARMOURPLAN SM 150). Le recouvrement est de 100 mm avec largeur minimale de soudure de 30 mm en tous points.

La distance entre lignes de fixation est de 1,50 m maximum.

Les couleurs disponibles sont : gris moyen (RAL 7046), gris ardoise (RAL 7015) et blanc (RAL 9016) (pour l'épaisseur de 1,5 mm).

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Feuilles IKO ARMOURPLAN SM

2.2.2.1.1. Présentation et caractéristiques

Les feuilles IKO ARMOURPLAN SM 120, IKO ARMOURPLAN SM 150 et IKO ARMOURPLAN D sont produites dans l'usine IKO PLC de Chesterfield par superposition de 2 feuilles individuelles calandrées (épaisseur de chaque feuille : 2 fois 0,6 mm ou 2 fois 0,75 mm), composées chacune d'un mélange de chlorure de polyvinyle, de plastifiant phtalate, de stabilisants thermiques, de charges minérales, d'adjuvants (lubrifiants, anti-UV, pigments) et d'une armature grille de polyester située à la moitié de l'épaisseur pour les feuilles IKO ARMOURPLAN SM 120 et IKO ARMOURPLAN SM 150.

Ces feuilles sont conformes au Guide UEATc de décembre 2001.

La feuille comporte un lignage à 100 mm du bord (matérialisation du recouvrement).

Identification de l'armature :

- Grille de polyester : 1 100 dtex ;
- Maille : 2,8 fils par cm ;
- Masse surfacique : 93 g/m² ;
- Résistance à la rupture : > 1 050 N/50 mm ;
- Allongement à la rupture : > 15 %.

Composition spécifiée, présentation et utilisation des feuilles IKO ARMOURPLAN SM

cf. tableau 6.

Caractéristiques des feuilles IKO ARMOURPLAN SM

cf. tableau 7.

Caractéristiques des feuilles IKO ARMOURPLAN D

cf. tableau 8.

2.2.2.1.2. Identification

Les mandrins des rouleaux portent une étiquette adhésive où figurent le type, la longueur, la largeur, l'épaisseur, la couleur, le numéro de production, le code produit et le marquage CE.

Chaque rouleau comporte en sous-face la date de fabrication et le numéro de production permettant de retrouver toutes les données de fabrication et d'autocontrôle.

2.2.2.1.3. Emballage et stockage

Les feuilles sont enroulées sur mandrins. Les rouleaux sont livrés couchés sur palette. Les rouleaux déballés doivent être stockés à plat, sur une surface sèche et exempte d'aspérités.

2.2.2.1.4. Manutention

Il convient de prévoir des matériels adaptés pour la manutention des rouleaux de plus de 25 kg.

Il existe à cet effet des fourches avec poignées de levage pour la répartition de la charge sur 2, 3 ou 4 personnes en fonction du poids des rouleaux (non fournies par IKO-AXTER).

2.2.2.2. Autres matériaux en feuilles

2.2.2.2.1. Écran pare-vapeur

- Soit conforme aux prescriptions des NF DTU série 43, utilisant :
 - écrans vapeur :
 - bitumineux : IKO VAP, IKO DUO FUSION G/F IKO VAP ALPA 2 en 1, IKO VAP ALPA 3 en 1 (cf. DTA IKO DUO FUSION) ;
 - IKO VAP ALU G/G : barrière à la vapeur aluminium-bitume SBS (cf. DTA IKO DUO FUSION) ;
 - IKO VAP ACIER : barrière à la vapeur aluminium-voile de verre conforme à la norme NF DTU 43.3 et au DTA IKO DUO FUSION ;
 - Bitumineux renforcés : IKO RLV ALU/F, IKO RLV ALPA ALU/F, IKO RLV ALU AR/F, IKO RLV ALU PLUS AR/F (cf. DTA IKO DUO FUSION) ;
 - Bitumineux adhésifs : IKO VAP STICK ALU, IKO VAP STICK, IKO VAP STICK ALU GR (cf. DTA IKO DUO FUSION) ;
 - couches de diffusion : IKO ECRAN PERFO, conformes à la NF DTU 43.1 ;
- Soit, SPECTRAVAP, marqué CE selon la norme EN 13956 (film polyéthylène) :
 - épaisseur 300 $\mu\text{m} \pm 10 \%$,
 - $S_d \geq 139,6 \text{ m}$,
 - longueur 25 m $\pm 5 \%$,
 - largeur 4 m $\pm 5 \%$,
 - résistance à la déchirure : 130 N,
 - résistance au poinçonnement statique : $\geq 20 \text{ kg}$,
 - poids du rouleau : 27,6 kg,
 - le jointoiement entre lès (cf. figure 7) et liaisonnement sur maçonnerie sont réalisés par bande auto-adhésive Butyle 20 (largeur 20 mm - épaisseur 1,5 mm). La résistance au cisaillement des joints est de 40 N/50 mm,
 - les supports maçonnés doivent présenter un état de surface lissé conformément à la NF DTU 21. Sinon, il est nécessaire de mettre en place un écran de séparation mécanique ECRAN SM 300.

2.2.2.2.2. Écrans de séparation mécanique ou chimique

- ÉCRAN SM 300 : non-tissé synthétique de 300 g/m² pour écran de séparation mécanique sur maçonnerie ou tout autre support rugueux et pour écran de séparation chimique dans le cas de réfection sur ancien revêtement :
 - composition : non-tissé de fibres polyester et polypropylène thermofixées et imputrescibles,
 - épaisseur : 1,7 mm,
 - dimensions : rouleau de 2 m x 50 m,
 - poinçonnement statique (NF EN ISO 12236) : $\geq 0,90 \text{ kN}$;
- ÉCRAN SC 200 : non-tissé synthétique de 200 g/m² pour écran de séparation chimique sur isolants surfacés bitume et autres isolants incompatibles chimiquement avec le PVC-P :
 - composition : non-tissé de fibres polyester,

- épaisseur : 1,3 mm,
- dimensions : rouleau de 2 m x 100 m,
- poinçonnement statique (NF EN ISO 12236) : > 0,50 kN ;
- VOILÉCRAN 100 : voile de verre 100 g/m² pour écran de séparation chimique sur support bois et panneaux à base de bois ou sur isolant polystyrène et pour écran anti-poussières sur panneaux de perlite expansée (fibrée).

2.2.2.2.3. Bandes de pontage

Bandes redécoupées d'IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150 de largeur 150 mm.

2.2.2.3. Attelages de fixations

Les attelages sont définis au tableau 3.

D'autres attelages de fixations avec plaquette métallique titulaires d'Agrément technique Européen délivré suivant l'EAD 030351-00-0402 peuvent être utilisés (cf. *Annexe A*). Le PK_r de ces attelages est donné dans les fiches techniques du fabricant. L'attelage de fixation avec fût plastique Etancoplast HP4L 82 x 40 x 3 mm de la Société LR Étanco, est conforme à son ATE et à l'Annexe B.

2.2.2.4. Matériaux accessoires

2.2.2.4.1. IKO ARMOURPLAN TÔLE PLASTEE

Elle est utilisée pour l'exécution des points particuliers en rive et en tête de relevés.

Elle est constituée d'une feuille en acier galvanisé de 0,60 mm sur laquelle est colaminée une feuille de PVC plastifié IKO ARMOURPLAN de 0,6 mm de même composition que la feuille IKO ARMOURPLAN SM.

Caractéristiques de la tôle colaminée :

- Largeur : 1 m ;
- Longueur : 2 ou 3 m ;
- Masse surfacique : environ 5,5 kg/m² ;
- Couleur :
 - face supérieure : gris ardoise, gris moyen et blanc.
 - face inférieure : laqué gris ;
- Emballage : palette de 100 tôles.

Ces tôles colaminées peuvent être aisément pliées. Dans le cas de bacs en acier, elles sont fixées sur les costières en acier, conformément à la norme NF DTU 43.3, et au *Fascicule du CSTB 3502* d'avril 2004.

Les jonctions entre deux tôles plastées IKO ARMOURPLAN TOLE PLASTEE se font de la façon suivante :

- Tôles plastées positionnées bord à bord avec un espacement entre tôles de 3 mm environ ;
- Raccord entre les deux tôles plastées réalisé avec une bande d'IKO ARMOURPLAN D de 15 cm de largeur.

2.2.2.4.2. Angles préfabriqués ARMOURPLAN

cf. figure 19.

Pièces injectées à partir de PVC-P non armé, d'épaisseur 1,5 mm, de formulation identique à celle des feuilles IKO ARMOURPLAN SM, utilisées comme finition de l'étanchéité des angles (reentrants et sortants) lors de la mise en œuvre des membranes d'étanchéité IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150.

2.2.2.4.3. IKO ARMOURPLAN COLLE RLV et IKO ARMOURPLAN PVC CONTACT ADHESIVE

2.2.2.4.3.1. Généralités

Ces colles sont destinées au collage des membranes IKO ARMOURPLAN SM pour les relevés sur supports tels que maçonnerie, bois massif et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 et Document Technique d'Application et métal.

2.2.2.4.3.2. IKO ARMOURPLAN COLLE RLV

À base d'élastomère synthétique.

Caractéristiques :

- Masse volumique : 0,9 kg/dm³ ;
- Extrait sec : 29 % ;
- Viscosité : 8 000 mPa.s ;
- Couleur : jaune clair
- Température minimum d'utilisation : + 15 °C ;
- Temps de séchage : 5 min ;
- Temps ouvert : 10 min ;
- Consommation : 0,250 l/m²/face.
- Stockage : 1 an dans emballage d'origine non ouvert et dans local tempéré.

- Conditionnement : bidon de 4,5 - 25 litres.

2.2.2.4.3.3. IKO ARMOURPLAN PVC CONTACT ADHESIVE

À base d'élastomère synthétique.

Caractéristiques :

- Masse volumique : 0,83 kg/dm³ ;
- Extrait sec : 27 % ;
- Viscosité : 2 000 mPa.s ;
- Couleur : bleue
- Température minimum d'utilisation : + 15 °C ;
- Temps de séchage : 5 à 15 min ;
- Temps ouvert : 10 min ;
- Consommation : 0,250 l/m²/face selon la porosité du support.

Stockage : 1 an dans emballage d'origine non ouvert et dans local tempéré.

Conditionnement : bidon de 5 ou 20 litres.

2.2.2.4.4. Produits complémentaires (pour pare-vapeur et isolants thermiques)

- IKOpro Primaire bitume Adérosol SR : enduit d'imprégnation à froid, séchage rapide, conforme aux normes NF-DTU série 43 ;
- IKOpro primaire ECOL'eau : enduit d'imprégnation à froid sans solvant conforme aux NF DTU série 43 P1-2 ;
- IKOpro Colle PU S et W : colle polyuréthane à froid (cf. DTA IKO DUO STICK) ;
- IKO BAND BUTYLE : bande auto-adhésive à froid avec feuille d'aluminium en surface et liant en butyle. La sous-face est protégée par un papier siliconé. Largeur ≥ 25 cm, épaisseur 0,8 mm.

2.2.2.5. Matériel de mise en œuvre

2.2.2.5.1. Soudeuse automatique à air chaud

Les caractéristiques courantes des appareils et les conditions d'emploi sont en moyenne les suivantes :

- Température de sortie réglable de 20 à 650 °C en continu ;
- Vitesse d'avance réglable de 0,5 à 12 m/min ;
- Débit d'air chaud : 400 à 600 litres/min ;
- Puissance : 230 V – 4 600 W ;
- Poids : 22,5 kg ;
- Marques : LEISTER Variant T1, LEISTER Varimat V2, SIEVERT TW 5000, LARON.

2.2.2.5.2. Soudeuse manuelle à air chaud à double isolation

Les caractéristiques courantes des appareils et les conditions d'emploi sont en moyenne les suivantes :

- Température de sortie réglable en continu de 20 à 700 °C maximum ;
- Débit d'air chaud : 50 à 230 litres/minimum à 30 mbar de pression ;
- Puissance : 230 V – 1 600 W ;
- Poids : 1,350 kg ;
- Marques : LEISTER triac (S, ST ou PID), SIEVERT TH 1650, RION.

2.2.2.5.3. IKO ARMOURPLAN SOLVANT PVC pour soudure à froid

Solvant à base de tétrahydrofurane (THF), servant à réaliser la soudure à froid des lés.

Le solvant IKO ARMOURPLAN SOLVANT PVC est appliqué sur les surfaces à assembler au moyen d'un pinceau plat.

2.2.2.5.4. Rouleaux de pression

Rouleaux de pression en téflon de 40 mm de largeur, sur monture bois.

2.2.2.5.5. IKO ARMOURPLAN PVC LIQUIDE

PVC en solution dans du tétrahydrofurane.

Densité : 1.

Produit inflammable, étiquetage conforme à la réglementation européenne.

Utilisé pour la protection éventuelle des bords apparents des jonctions des lés.

Mis en œuvre avec flacon applicateur 500 ml PVC liquide IKO.

2.2.2.5.6. IKO ARMOURPLAN DECAPANT COLLE CONTACT ADHESIVE (BOSTIK – Décapant SANIPLAS)

Solvant cétonique de nettoyage du métal, des feuilles et du matériel.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des NF DTU série 43, du Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004, ou des Documents Techniques d'Application les concernant. Les supports, destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité, doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

2.3.1.1. Éléments porteurs et supports en maçonnerie (pente $\geq 1\%$)

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes au NF DTU 20.12, à l'exception des formes de pente en béton lourd ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré, des planchers comportant des distributions électriques noyées, et les planchers de type D définis dans le NF DTU 20.12.

La préparation des supports, précédant la pose de l'écran pare-vapeur en cas d'isolation thermique, sont effectués conformément aux prescriptions du NF DTU 43.1, du Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004, et des Documents Techniques d'Application. Les pontages sont réalisés avec une bande de IKORLV ALU/F de largeur 20 cm, face aluminium contre le support.

2.3.1.2. Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes à la NF DTU 43.3 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application particulier pour cet emploi. Sont également admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009 « 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 ».

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

Sont admis, les éléments porteurs et les supports traditionnels en bois massif et les panneaux à base de bois conformes aux prescriptions de la NF DTU 43.4. Sont également admis, les supports bois non traditionnels (CLT, panneaux composites sandwiches...) bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour cet emploi. Il 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, limite au vent extrême du système selon les Règles NV 65 modifiées. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.3.1.4. Supports isolants non porteurs

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

Sont admis, les panneaux isolants mentionnés dans le *tableau 1* dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi considéré et, provisoirement, dans les conditions de leur emploi comme support d'un revêtement d'étanchéité apparent.

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

Ce sont d'anciennes étanchéités, type asphalte, multicouche traditionnel, revêtement à base de bitume modifié ou membranes synthétiques pouvant être sur différents supports (bois - panneaux à base de bois, maçonnerie, béton cellulaire, isolants sur les trois éléments porteurs précités et sur acier).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi, comme support ou comme écran pare-vapeur, sont définis dans la NF DTU 43.5. Toutefois, les films métalliques d'autoprotection n'ont pas à être déposés en partie courante. Les relevés anciens sont déposés.

Dans le cas d'un ancien revêtement sous protection rapportée, la réfection sur cet ancien revêtement conservé se fera obligatoirement sur un panneau isolant répondant aux prescriptions du § 2.4.3., avec des attelages solides au pas si la compression à 10 % (norme NF EN 826) des isolants supports est inférieure à 100 kPa ou si celle-ci n'est pas spécifiée dans les Documents Particuliers du Marché.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Attelages de fixations mécaniques

- a. Il est rappelé que les attelages de fixations mécaniques des revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement, et 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). Cette disposition est applicable aux travaux neufs, comme en travaux de réfection. 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. Le système IKO ARMOURPLAN ACIER doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en (conformément au CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006) :
- Maçonnerie ;
 - Béton cellulaire autoclavé armé ;
 - Bois et panneaux à base de bois ;

2.4.2. Mise en œuvre du pare-vapeur

Le tableau 2 s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

L'IKO VAP peut être substitué par IKO DUO FUSION G/F ou IKO VAP ALPA 2 en 1, ou par tout autre membrane grésée surface - filmée sous face, de performance et d'épaisseur identique ou supérieure citée dans un DTA 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.

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

2.4.2.1. Cas du relevé avec pare-vapeur bitumineux sur support maçonnerie et béton cellulaire autoclavé armé

cf. figures 13 à 16.

Dans le cas d'un pare-vapeur bitumineux sur élément porteur en maçonnerie ou béton cellulaire autoclavé armé, il est prévu un relevé à l'aide d'une bande auto-adhésive en butyle, type IKO BAND BUTYLE dont l'aile horizontale vient en recouvrement de 6 cm au minimum sur le pare-vapeur et l'aile verticale dépassant d'au moins 6 cm la face supérieure du panneau isolant. Un adhésif double-face butyle, défini au § 2.2.2.1, est déposé entre IKO BAND BUTYLE et la sous-face de la membrane d'étanchéité de la partie courante (surfaces sèches et propres). L'interposition d'un écran n'est pas obligatoire.

2.4.2.2. Cas du relevé avec pare-vapeur polyéthylène sur support maçonnerie et béton cellulaire autoclavé armé

cf. figures 27 et 28.

- Le support maçonné sera conforme à la NF DTU 21 et sera à parement soigné, « aspect » lisse ; dans le cas contraire, un écran de séparation mécanique est ajouté.

Un adhésif double-face butyle, défini au § 2.2.2.1 est déposé entre pare-vapeur et support maçonnerie, entre pied de relevé et fixation mécanique, puis le pare-vapeur est rabattu sur l'isolant. Un second adhésif double-face butyle est déposé entre le pare-vapeur et la sous-face de la membrane d'étanchéité de la partie courante (surfaces sèches et propres).

Dans le cas de relevés de hauteur < 500 mm, possibilité de remontée du pare-vapeur sur le relevé, jusqu'à l'arrêt en tête, maintenu temporairement par un adhésif double-face butyle, puis fixé avec la membrane d'étanchéité et l'arrêt en tête.

- Traitement des angles :
 - Angles rentrants : le pare-vapeur est replié et les plis jointoyés à l'aide de l'adhésif double-face butyle ;
 - Angles sortants : le pare-vapeur est découpé en pièces assemblées avec l'adhésif double-face butyle.

2.4.3. Mise en œuvre de l'isolant

Les panneaux isolants sont mis en œuvre préalablement en un ou plusieurs lits selon les dispositions de leurs Documents Techniques d'Application particuliers. Lorsque la compression à 10 % (norme NF EN 826) des isolants supports est inférieure à 100 kPa, les attelages des fixations mécaniques doivent être de type « solide au pas » qui empêchent en service le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaque.

2.4.4. Mise en œuvre des membranes

La composition du système est indiquée tableau 1.

La membrane est appliquée selon le système, comme dit ci-dessous, joints à recouvrements d'au moins 10 cm soudés.

2.4.4.1. Jonctions

cf. figures 3 et 4.

Les feuilles sont déroulées planes et sans tension à recouvrements longitudinaux de 10 cm, puis fixées mécaniquement selon le paragraphe 2.4.4.4. Une ligne repère, tracée sur la feuille, guide le recouvrement longitudinal entre lés.

Les recouvrements transversaux sont de 5 cm, décalés entre eux d'au moins 30 cm, car les jonctions en croix sont interdites et seules les jonctions en T sont admises. Lors de la superposition des trois feuilles, les lisières sont chanfreinées (par exemple, avec le bec de l'appareil à air chaud) pour éviter la formation de canaux capillaires.

Les feuilles d'étanchéité IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150 s'assemblent entre elles de façon homogène et étanche, à l'air chaud ou au solvant IKO ARMOURPLAN SOLVANT PVC uniquement dans les points singuliers si l'encombrement de l'appareil de soudure à l'air chaud ne permet pas d'accéder au joint à souder. La largeur de soudure effective est ≥ 30 mm à l'air chaud en partie courante et en points singuliers, et ≥ 40 mm en points singuliers au solvant IKO ARMOURPLAN SOLVANT PVC. Les surfaces à assembler doivent être sèches, propres, exemptes de résidus de colles.

2.4.4.1.1. Assemblage par thermosoudure

La soudure s'effectue en passant la buse à air chaud entre les bords à assembler et en progressant lentement. La température de l'air distribué doit être réglée pour que, à la vitesse de progression pratiquée, il n'y ait ni combustion du matériau (qui se manifesterait par un dégagement de fumée noire), ni fusion insuffisante. Dans le cas de l'automate, il faudra veiller à ce que soit effectué, avant tout démarrage ou reprise sur chantier, un essai de pelage afin de valider les réglages.

2.4.4.1.2. Assemblage par soudure chimique au solvant IKO ARMOURPLAN SOLVANT PVC pour les points singuliers

Il est utilisé pour les soudures aux points singuliers lorsque l'encombrement de l'appareil à air chaud empêche son emploi. Il peut s'utiliser à une température d'air ambiant $> + 5\text{ °C}$ et une humidité relative $< 85\%$. Si ces conditions ne sont pas réunies, les surfaces à assembler doivent être préchauffées à l'air chaud. L'emploi du solvant est subordonné au respect des consignes d'hygiène et de sécurité du travail.

Le solvant IKO ARMOURPLAN SOLVANT PVC est introduit entre les surfaces à assembler avec un pinceau plat. La soudure se fait par dissolution superficielle du matériau. Il est interdit de diluer le solvant IKO ARMOURPLAN SOLVANT PVC au moyen d'eau ou d'un autre solvant.

2.4.4.2. Contrôle des assemblages

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées avec une pointe sèche (ou similaire) que l'on déplace le long de la jonction après refroidissement ou évaporation du solvant (au moins 6 heures). Les défauts sont notés au passage, puis réparés à l'aide d'une pièce soudée de membrane de forme adaptée.

2.4.4.3. Finition des soudures

Elle n'est obligatoire qu'en fond de noue à pente nulle. Elle est conseillée en tant que matérialisation de l'autocontrôle du chantier par l'entreprise.

Elle est réalisée par application d'un cordon d'IKO ARMOURPLAN PVC LIQUIDE que l'on dépose, après évaporation complète du solvant éventuel, à raison de 10 à 15 g/ml le long de la jonction à l'aide d'un flacon applicateur avec embout, après autocontrôle et le jour même.

2.4.4.4. Fixation mécanique du revêtement en partie courante

Les attelages de fixations admis sont indiqués dans le tableau 3.

Le bord de la plaquette doit être au minimum à 1 cm du bord du lé.

Dans le cas d'utilisation de plaquettes métalliques de dimensions autres que celle du système de référence ($82 \times 40 \times 1,0\text{ mm}$) (cf. § 2.4.4.5.2), il sera vérifié que la condition ci-avant et que la largeur minimale de soudure soient respectées, pour ce faire le recouvrement sera augmenté si cela est nécessaire.

Dans le cas d'utilisation d'attelages avec fût plastique, il n'y a pas d'autre possibilité que d'utiliser le système de référence (cf. Annexe B).

Cas particulier

Lorsque la compression à 10 % (norme NF EN 826) des isolants supports est inférieure à 100 kPa, les attelages des fixations mécaniques sont de type solide au pas. Ceux conformes à la norme NF P 30-317 conviennent et sont renseignés dans leur fiche technique.

2.4.4.4.1. Fixations en lisière

cf. figures 1, 3 et 8.

La feuille IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150 est déroulée à sec sur le support. Elle est fixée mécaniquement en lisière du lé. Lorsque l'élément porteur est une tôle d'acier nervurée, la feuille est déroulée perpendiculairement aux nervures. Le recouvrement, entre lés adjacents, est de 10 cm dans le sens longitudinal et de 5 cm dans le sens transversal. La fermeture des jonctions s'effectue par soudage selon § 2.4.4.1.

Dans le cas de fortes densités de fixations, il pourra être utilisé des rouleaux découpés dans la largeur sur site à l'aide d'un coupe membrane (cf. figure 32).

Le bord de la plaquette est aligné à 10 mm du bord du lé conformément à la figure 3.

2.4.4.4.2. Fixations en ligne intermédiaire

cf. figures 2 et 9.

Quelle que soit la densité requise, l'espacement entre deux lignes fixations ne doit pas être inférieur à 18 cm.

Pour y parvenir, notamment en rive et angle, il est nécessaire, conformément aux *tableaux 5* de prévoir soit :

- Des membranes IKO ARMOURPLAN SM en 1,6 m de largeur avec des fixations en lisière sous recouvrement de largeur réduite coupées sur chantier :
 - Soit en deux en largeur 0,8 m
 - Soit en trois en largeur 0,53 m
- Des membranes IKO ARMOURPLAN SM en 1.06 m de largeur avec des fixations en lisière sous recouvrement de largeur réduite coupées en deux en largeur 0,53 m
- Des lignes intermédiaires de fixations réalisées par des fixations traversantes sous pontage en pleine feuille

Les fixations intermédiaires sont identiques à celles utilisées en lisière et sont mises en œuvre avec le même espacement. Sur la membrane déroulée et fixée sous le recouvrement, les lignes de fixations intermédiaires sont alignées parallèlement à la lisière longitudinale des lés. L'espacement entre deux fixations ne sera pas inférieur à 18 cm.

Les bandes de pontages (cf. paragraphe 2.2.2.3.) (d'épaisseur identique à celle de partie courante) de largeur 15 cm minimum sont déroulées en recouvrant les lignes de fixations et soudées sur la feuille IKO ARMOURPLAN SM longitudinalement et transversalement. Elles sont arrêtées avant le bord transversal de partie courante.

Pour définir l'espacement entre deux fixations en fonction de la densité requise, on se reportera directement aux *tableaux 5* qui présentent les combinaisons admises entre largeur de feuille et lignes intermédiaires de fixations.

2.4.4.4.3. Fixations en rives et en angles

Les zones de toiture, soumises aux actions locales majorées de dépression due au vent (cf. CPTC, *Fascicule du CSTB 3502* d'avril 2004), sont traitées avec un intervalle réduit entre fixations.

Les zones concernées sont indiquées au tableau 4.

2.4.4.5. Densité et répartition des fixations en partie courante, rives et angles

2.4.4.5.1. Généralités

La densité de fixations est calculée en fonction de la zone et du site de vent par référence :

- Aux Règles NV 65 modifiées, en vent extrême, pour des bâtiments courants ouverts ou fermés, à versants plans ou courbes dont les dimensions respectent les proportions suivantes, qui conduisent à un coefficient d'élanement = 1 :

hauteur	$h \leq 0,5 a$	$a =$ longueur
flèche	$f \leq 0,5 h$	$b =$ largeur ;
- À la localisation en toiture ;
- Au CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563).

La densité de fixations n'est jamais inférieure à 3 u/m² et l'espacement entre axes de fixations est toujours ≥ 18 cm. Ceci peut amener à mettre en œuvre des lignes de fixations intermédiaires. Les règles d'adaptation sont définies dans l'*annexe A*.

Cas des T.A.N. à ouverture haute de nervure

Dans le cas d'éléments porteurs en T.A.N. dont l'ouverture haute de nervure est > 70 mm (et ≤ 200 mm), un espacement entre 2 fixations < 18 cm (mais toujours > 12 cm) peut être appliqué lorsqu'une fixation tombe dans une ouverture haute de nervure. Celle-ci est reportée sur la plage précédente tout en conservant ensuite l'espacement théorique de pose des attelages de fixations.

2.4.4.5.2. Cas des attelages avec plaquette métallique

La densité, l'espacement entre deux fixations et le nombre de lignes de fixations sont données dans le tableau :

- 5a et 5c pour les toitures à versants plans ;
- 5b et 5d pour les toitures à versants courbes.

L'effort admissible par fixation du système de référence a été déterminé sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines, d'épaisseur nominale 0,75 mm, pour une fixation de référence (EVDF 2C diamètre 4,8 mm + plaquette 82 x 40 x 1,0 mm de LR ETANCO) dont la résistance caractéristique est au moins égale à $P_{kFT} = 1\,520$ N selon norme NF P 30-313, est :

$$Wadm_{sr} = Wadm$$

$$\text{Soit } Wadm_{sr} = 600 \text{ N / fixation ;}$$

La densité, l'espacement entre deux fixations et le nombre de lignes de fixations sont donnés dans le tableau :

- 5a et c pour les toitures à versants plans ;
- 5b et d pour les toitures à versants courbes.

La Société IKO-AXTER apporte son assistance technique dans la détermination des densités.

2.4.4.5.3. Cas des attelages avec fût plastique

L'effort admissible par fixation du système de référence sur élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines d'épaisseur nominale 0,75 mm, pour une fixation de référence dont la résistance caractéristique P_{kR} est $\geq 1\,350$ N selon la norme NF P 30-313 (Vis EGB 2C 4,8 x L + fût Etancoplast HP4L 82 x 40 x 3 mm de la Société LR Étanco, Annexe B) est :

$$Wadm_{sr} = Wadm$$

$$\text{Soit } Wadm = 600 \text{ N / fixation}$$

La densité, l'espacement entre deux fixations et le nombre de lignes de fixations sont donnés dans le tableau :

- 5a et c pour les toitures à versants plans ;
- 5b et d pour les toitures à versants courbes.

La Société IKO-AXTER apporte son assistance technique dans la détermination des densités.

2.4.4.5.4. Adaptation aux autres éléments porteurs ou autres attelages de fixation mécanique

Pour d'autres éléments porteurs ou d'autres attelages de fixation mécanique avec plaquette métallique de résistance plus faible, l'adaptation sera faite conformément au CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563) et à l'Annexe A, avec l'assistance technique de la société IKO-AXTER.

Pour les attelages avec fût plastique, il n'y a pas d'adaptation possible.

2.4.4.6. Fermeture provisoire de chantier

cf. figure 24.

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 par une bande de chape soudable liaisonnant la membrane avec le premier élément adhérent à l'élément porteur dans le cas de travaux neufs ou de réfection.

À la reprise des travaux, la partie de la membrane IKO ARMOURPLAN SM en contact avec la chape soudable est découpée.

2.4.5. Mise en œuvre des membranes en relevés (cf. figures 5 et 10 à 17)

2.4.5.1. Généralités

Les feuilles de partie courante sont relevées le long du relief sur au moins 5 cm.

La nature du support (réhabilitation) ou son aspect (état de la maçonnerie par exemple) peuvent justifier la pose d'un écran de séparation mécanique (ÉCRAN SM 300) ou chimique (ÉCRAN SM 300, ÉCRAN SC 200 ou VOILÉCRAN 100).

Les hauteurs de relevés sont celles prescrites par les normes NF DTU 20.12 P1, NF DTU série 43 P1 y compris la NF DTU 43.5 P1 et par le Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004, dans chaque cas. Les règles d'utilisation des costières métalliques, selon ces normes - DTU et Fascicule du CSTB 3502, s'appliquent également.

Dans tous les cas, un dispositif écartant les eaux de ruissellement, conforme à ces normes - DTU - Fascicule du CSTB 3502 ou à un Avis Technique dans le cas de bandeaux préfabriqués et de bandes porte-solin métalliques (dans le cas des relevés isolés thermiquement), est obligatoire en tête des relevés.

Les relevés utilisent les feuilles IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150 en bandes distinctes des feuilles de la partie courante. Les feuilles IKO ARMOURPLAN D, non armées, peuvent être utilisées pour habiller les angles rentrants et sortants et de formes contournées. Les feuilles de relevés se recouvrent entre elles de 5 cm au moins, soudées sur 3 cm au minimum (voir § 2.4.4.1) avec finition éventuelle et recouvrent la partie courante par un talon de 10 cm au moins, soudé sur 3 cm au minimum.

Dans le cas de hauteurs courantes (≤ 20 cm), les relevés sont fixés mécaniquement en tête ou soudés en tête, sur une tôle IKO ARMOURPLAN TOLE PLASTEE (largeur 5 cm), elle-même fixée mécaniquement.

2.4.5.2. Cas des relevés non isolés thermiquement

Entre 20 et 50 cm, la fixation mécanique en tête est complétée par un collage en plein avec IKO ARMOURPLAN COLLE RLV ou IKO ARMOURPLAN PVC CONTACT ADHESIVE ou ponctuel ou par une fixation linéaire intermédiaire (sur tôle plastée) lorsque la hauteur du relevé présente un risque de battement au vent.

Au-delà de 50 cm, inférieure à 80 cm (cf. figures 18 et 31), la feuille de relevé doit être collée en plein à la colle IKO ARMOURPLAN COLLE RLV ou IKO ARMOURPLAN PVC CONTACT ADHESIVE (double encollage à raison de 250 g/m²/face) ou ponctuellement par lignes de colle IKO ARMOURPLAN COLLE RLV ou IKO ARMOURPLAN PVC CONTACT ADHESIVE de largeur 5 cm espacées horizontalement de 15 cm. La feuille est fixée en tête et à mi-hauteur (cf. figure 31).

2.4.5.3. Cas des relevés isolés thermiquement

Dans le cas de reliefs isolés, les panneaux isolants thermiques sont mis en œuvre conformément à leurs Documents Techniques d'Applications.

Dans le cas d'acrotères en béton, les relevés isolés sont réalisés 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 », e-Cahier du CSTB 3741_V2 de janvier 2020 (cf. figures 29 et 30) :

- Entre 20 et 50 cm, la fixation mécanique en tête est complétée par une fixation linéaire intermédiaire (sur tôle plastée) lorsque la hauteur du relevé présente un risque de battement au vent ;
- Au-delà de 50 cm et inférieure à 80 cm, la feuille de relevé doit être fixée linéairement tous les 40 cm pour éviter le battement au vent. La feuille est fixée en tête comme ci-dessus.

2.4.5.4. Angles et coins de relevés

On utilise en finition des pièces spéciales préformées, angles PVC rentrants ou sortants IKO ARMOURPLAN (cf. figure 19), ou façonnées avec la feuille non armée IKO ARMOURPLAN D.

2.4.5.5. Fixations en pied de relief

En pied de relief et d'émergences, le revêtement reçoit une rangée complémentaire de fixations (qui ne sont pas comptées dans le calcul de densité moyenne), espacées de 0,25 m maximum. Ces fixations traversent généralement la costière et l'on doit utiliser des vis d'une capacité de perçage 2 × 1 mm. Elles sont recouvertes par le talon du relevé. Le recouvrement soudé doit dépasser les plaquettes d'au moins 5 cm.

2.4.6. Ouvrages particuliers

2.4.6.1. Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

2.4.6.2. Évacuation des eaux pluviales

Les naissances des entrées d'eaux pluviales sont réalisées soit par :

- Habillage sur site de la platine métallique à l'aide d'IKO ARMOURPLAN D collé à la colle IKO ARMOUPLAN PVC CONTACT ADHESIVE (double encollage à raison de 150 g/m²/face) cf. figure 20 ;
- EEP de type siphonide sous Avis Technique visant favorablement l'emploi avec membrane PVC -P.

Les sections des EEP doivent être conformes aux NF DTU série 43 P1 concernés.

2.4.6.3. Trop-pleins (cf. figure 21)

Les trop-pleins sont réalisés par :

- Habillage sur site de la platine métallique à l'aide d'IKO ARMOURPLAN D collé à la colle IKO ARMOUPLAN PVC CONTACT ADHESIVE.

2.4.6.4. Pénétrations (cf. figure 22)

Les pénétrations sont réalisées par :

- Habillage sur site de la platine métallique à l'aide d'IKO ARMOURPLAN D collé à la colle IKO ARMOUPLAN PVC CONTACT ADHESIVE.

2.4.6.5. Joints de dilatation (cf. figure 23)

Les joints de dilatation sur costières métalliques sont traités comme des relevés. Les joints de dilatation sur costières en bois et en béton ne sont pas visés.

2.4.7. Cas de la réfection

Il est rappelé que la vérification préalable de la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5 vis-à-vis des risques d'accumulation d'eau, est à la charge du maître d'ouvrage.

2.5. Entretien et réparation

L'entretien des toitures est celui prescrit par les normes NF DTU série 43, et le *Fascicule du CSTB 3502* d'avril 2004.

En cas de blessure accidentelle, la membrane peut être facilement réparée par soudage d'une pièce appropriée selon la technique utilisée pour la jonction des feuilles.

2.6. Assistance technique

La mise en œuvre est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées et formées par la Société IKO -AXTER dans les conditions suivantes :

- La formation obligatoire de la main d'œuvre au cours de stages spécialisés qui porte sur la réalisation des soudures sur membranes PVC-P, le contrôle des soudures et les diverses techniques de mise en œuvre. Ces stages ont lieu aux écoles de pose IKO-AXTER à Tourville-la-Rivière (76, Seine Maritime), à Courchelettes (59, Nord) ou IKO Europe à Anvers (Belgique) ;
- Des stages complémentaires pouvant être aussi organisés par la Société IKO-AXTER dans tous les dépôts sous enseigne Roofmart ;
- Un monitorat sur chantiers en complément de la formation précitée lors de la réalisation de premiers chantiers ;
- Un certificat de soudeur agréé nominatif, reconductible annuellement est remis à chaque applicateur ayant fait la preuve de ses capacités professionnelles.

IKO-AXTER fournit une assistance technique aux entreprises qui en font la demande, notamment dans le cas du calcul de densité des fixations.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Fabrication

Les membranes IKO ARMOURPLAN SM sont fabriquées dans l'usine IKO PLC à Chesterfield au Royaume-Uni, selon les caractéristiques définies dans le Contrat Qualité signé par IKO SAS et IKO PLC.

2.7.2. Contrôles

Les contrôles sur matières premières, sur ligne en continu et sur produits finis sont faits conformément à la norme EN 13956 et au Guide technique UEAtc de décembre 2001 (cf. tableau 9).

Les contrôles de fabrication des feuilles sont communiqués à/et contrôlés par IKO SAS.

L'usine de fabrication des membranes fait l'objet d'une certification ISO 9001 délivrée par BSU Management Systems.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essai de Construtech Sweden AB n° 20230302-405-3 du 28/03/2023
- Rapport d'essai de Construtech Sweden AB n° 20230302-405-2 du 22/03/2023
- Rapport d'essai du WFG n° 14398B du 26 mai 2010 d'un système de toiture par rapport au danger d'incendie résultant d'un feu extérieur, classement BROOF(t3) pour le système composé des éléments suivants : ARMOURPLAN SM 120, un support isolant en laine de roche d'épaisseur minimum 40 mm et de masse volumique minimum 160 kg/m³, sur TAN ou tout support continu non combustible d'une épaisseur ≥ 10 mm.
- Rapport d'essai du WFG n° 18295B du 22 juin 2017 d'un système de toiture par rapport au danger d'incendie résultant d'un feu extérieur, classement BROOF(t3).
- Rapport d'essai du WFG n° 16261E du 23 septembre 2016 d'un système de toiture par rapport au danger d'incendie résultant d'un feu extérieur, classement BROOF(t3).
- Compte-rendu d'essai Laboratoire MEPLE n° 32/11 du 07 novembre 2011 : détermination du coefficient de température Ct.
- Compte-rendu d'essai Laboratoire MEPLE n° 27/16 du 24 novembre 2016 : détermination de la pliabilité à basse température après vieillissement 24 semaines à 70 °C.
- Compte-rendu d'essai Laboratoire MEPLE n° 19/16 du 29 août 2016 détermination de la résistance au cisaillement des joints de SPECTRAVAP avec la Bande butyle adhésive double-face 20.
- Rapport d'essai du WFG n°20207 du 13/02/2020 d'un système de toiture par rapport au danger d'incendie résultant d'un feu extérieur, classement BROOF(t3):
- Compte-rendu d'essai Laboratoire IKO n°32/19, homologation de la colle de relevés IKO ARMOURPLAN PVC CONTACT ADHESIVE.
- Compte-rendu d'essai Laboratoire IKO n°12/20, essais de pelage, pliage sur IKO ARMOURPLAN TOLE PLASTEE.
- Rapport d'essai n°21/21 du 24/08/2021 : essai de résistance à la fissuration par pliage selon la norme NF EN 13523-7.
- Rapport d'essai teneur en plastifiant après vieillissement UV du BBA n° T164384 du 20 janvier 2021 IKO Armourplan SM 150 blanc. Essais selon le guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes d'étanchéité de toiture en PVC non armés, armés et/ou sous-facés (Cahier 3539 - Janvier 2006).

2.8.2. Références chantiers

Le procédé IKO ARMOURPLAN ACIER est utilisé en France depuis 2013 et a fait l'objet de plus de 1 000 000 m² de références.

2.9. Tableaux du Dossier Technique

Élément porteur	Pente minimum	Support	Revêtement de base : procédé IKO ARMOURPLAN ACIER
Maçonnerie type A, B ou C avec dalle de compression (conforme au NF DTU 20.12) ou Béton cellulaire autoclavé (uniquement en réfection)	≥ 1 %	Élément porteur	Écran de séparation mécanique (ÉCRAN SM 300) + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de verre nue ⁽⁶⁾ - Laine de roche nue ou parementée sans bitume ⁽⁶⁾ - PUR ou PIR parementé sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de roche surfacée bitume ⁽⁶⁾ - Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ⁽³⁾ - Perlite expansée (fibrée) nue - Polystyrène expansé (EPS)	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + Écran de séparation chimique (ÉCRAN SC 200 ou, pour EPS et perlite nue : VOILÉCRAN 100) + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
Tôles d'acier nervurées	Conforme aux NF DTU 43.3 et Cahier CSTB 3537_V2	Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de verre nue ⁽⁶⁾ - Laine de roche nue ou parementée sans bitume ⁽⁶⁾ - PIR parementé sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de roche surfacée bitume ⁽⁶⁾ - Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ⁽³⁾ - Perlite expansée (fibrée) ⁽³⁾ - Polystyrène expansé (EPS)	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + Écran de séparation chimique (ÉCRAN SC 200 ou, pour EPS et perlite nue : VOILÉCRAN 100) + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
Bois et panneaux à base de bois	Conforme au NF DTU 43.4	Élément porteur	Écran de séparation chimique (VOILÉCRAN 100) + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ - Laine de verre nue ⁽⁶⁾ - Laine de roche nue ou parementée sans bitume ⁽⁶⁾ - PUR ou PIR parementé sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de roche surfacée bitume ⁽⁶⁾ - Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ⁽³⁾ - Perlite expansée (fibrée) nue - Polystyrène expansé (EPS)	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + Écran de séparation chimique (ÉCRAN SC 200 ou pour EPS et perlite nue : VOILÉCRAN 100) + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
Tous	Conforme à NF DTU 43.5 ⁽⁴⁾	Asphalte Revêtement bitumineux	Écran de séparation chimique (ÉCRAN SM 300) + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150
		Ciment volcanique Enduit pâteux	
		Membrane synthétique ⁽⁵⁾	Écran de séparation chimique (ÉCRAN SM 300) + IKO ARMOURPLAN SM 120 ou IKO ARMOURPLAN SM 150

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) L'isolant est mis en œuvre conformément à son Document Technique d'Application particulier.

(2) Pare-vapeur selon tableau 2.

(3) Pour la perlite expansée (fibrée), l'écran de séparation est considéré comme écran anti-poussières (dans le cas de la perlite expansée (fibrée) non surfacée bitume l'écran anti-poussières est VOILÉCRAN 100).

(4) Pente 1 % minimum sur maçonnerie et béton cellulaire autoclavé.

(5) Sauf dans le cas d'une membrane synthétique avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5).

(6) Avec attelages de fixations solides au pas.

(7) Si le Document Technique de l'Application de l'isolant le permet.

Tableau 1 – Conditions d'utilisation en terrasses inaccessibles du procédé IKO ARMOURPLAN ACIER en France européenne

Élément porteur	Pente minimum	Support	Revêtement de base : procédé IKO ARMOURPLAN ACIER
Maçonnerie type A, B ou C avec dalle de compression (conforme au NF DTU 20.12) ou Béton cellulaire autoclavé (uniquement en réfection)	≥ 1 %	Élément porteur	Écran de séparation mécanique (ÉCRAN SM 300) + IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de roche surfacée bitume ⁽⁶⁾ - Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ⁽³⁾ - Perlite expansée (fibrée) nue - Polystyrène expansé (EPS)	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + Écran de séparation chimique (ÉCRAN SC 200 ou, pour EPS et perlite nue : VOILÉCRAN 100) + IKO ARMOURPLAN SM 150
Tôles d'acier nervurées	Conforme aux NF DTU 43.3 et Cahier CSTB 3537_V2	Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de roche nue ou parementée sans bitume ⁽⁶⁾ - PIR parementé sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de roche surfacée bitume ⁽⁶⁾ - Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ⁽³⁾ - Perlite expansée (fibrée) ⁽³⁾ - Polystyrène expansé (EPS)	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + Écran de séparation chimique (ÉCRAN SC 200 ou, pour EPS et perlite nue : VOILÉCRAN 100) + IKO ARMOURPLAN SM 150
Bois et panneaux à base de bois	Conforme au NF DTU 43.4	Élément porteur	Écran de séparation chimique (VOILÉCRAN 100) + IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Laine de roche nue ou parementée sans bitume ⁽⁶⁾ - PUR ou PIR parementé sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + IKO ARMOURPLAN SM 150
		Isolants thermiques ⁽⁷⁾ : - Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ⁽³⁾ - Perlite expansée (fibrée) nue - Polystyrène expansé (EPS)	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ + Isolant ⁽¹⁾ + Écran de séparation chimique (ÉCRAN SC 200 ou pour EPS et perlite nue : VOILÉCRAN 100) + IKO ARMOURPLAN SM 150
Tous	Conforme au NF DTU 43.5 ⁽⁴⁾	Asphalte Revêtement bitumineux	Écran de séparation chimique (ÉCRAN SM 300) + IKO ARMOURPLAN SM 150
		Ciment volcanique Enduit pâteux	
		Membrane synthétique ⁽⁵⁾	Écran de séparation chimique (ÉCRAN SM 300) + IKO ARMOURPLAN SM 150

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) L'isolant est mis en œuvre conformément à son Document Technique d'Application particulier.
(2) Pare-vapeur selon tableau 2.
(3) Pour la perlite expansée (fibrée), l'écran de séparation est considéré comme écran anti-poussières (dans le cas de la perlite expansée (fibrée) non surfacée bitume l'écran anti-poussières est VOILÉCRAN 100).
(4) Pente 1 % minimum sur maçonnerie et béton cellulaire autoclavé.
(5) Sauf dans le cas d'une membrane synthétique avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5).
(6) Avec attelages de fixations solides au pas.
(7) Si le Document Technique de l'Application de l'isolant le permet.

Tableau 1bis – Conditions d'utilisation en terrasses ou zones techniques du procédé IKO ARMOURPLAN ACIER en France européenne

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Revêtement d'étanchéité apparent auto-protégé	
		Pare-vapeur bitumineux sans EAC	Pare-vapeur en film plastique ⁽⁷⁾
Maçonnerie	Faible et moyenne hygrométrie	- Soit EIF + IKO DUO FUSION F/G ou IKO VAP soudé en plein - Soit EIF + IKO VAP STICK ALU ⁽³⁾	SPECTRAVAP (cf. § 2.4.2.1)
	Locaux à forte hygrométrie	- Soit EIF + IKO RLV ALU/F ⁽⁵⁾ soudé en plein - Soit EIF + IKO VAP STICK ALU ⁽³⁾	
	Planchers chauffants assurant la totalité ou qu'une partie du chauffage		
Béton cellulaire autoclavé armé ⁽¹⁾	Faible et moyenne hygrométrie	- Soit EIF + IKO ECRAN PERFO G/F ⁽²⁾ + IKO DUO FUSION F/G ou IKO VAP soudé en plein	SPECTRAVAP (cf. § 2.4.2.2)
Bois et panneaux à base de bois cf. 2.4.1.3.	Faible et moyenne hygrométrie	- Soit IKO DUO FUSION F/G cloué, joints soudés - Soit IKO DUO FUSION F/G soudé en plein ⁽⁶⁾ - Soit IKOpro Primaire bitume A DEROSOL (SR) + IKO VAP STICK ALU ⁽⁶⁾	
Tôles d'acier nervurées cf. 2.9.1.2.	Faible et moyenne hygrométrie	cf. NF DTU 43.3+A1	
	Forte hygrométrie	- Soit IKO VAP ACIER libre (face alu dessus) avec recouvrements de 10 cm pontés par bandes IKO BAND BUTYLE rapportées collées - Soit IKO DUO FUSION F/G joints soudés ⁽⁴⁾ - Soit EIF + IKO VAP STICK ALU	
Tôle d'acier nervurée perforée ou crevée cf. 2.9.1.3.	Faible et moyenne hygrométrie	IKO VAP ACIER libre (face alu dessus) avec recouvrements de 10 cm pontés par bandes rapportées collées	

(1) Uniquement en réfection, Pontage des joints : cf. *paragraphe 2.3.1.1.*

(2) L'écran perforé est déroulé à recouvrement de 5 à 10 cm. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur IKOpro Primaire bitume A DEROSOL (SR) sur 50 cm au moins sans cet écran perforé.

(3) IKO VAP STICK ALU est mis en œuvre sur support béton présentant un fini de surface correspondant à l'aspect lisse des bétons lissés au sens du DTU 21 selon NF P 10-203 (cf. NF DTU 20.12). A près mise en œuvre de l'EIF, IKO VAP STICK ALU est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face. Les recouvrements sur 8 cm sont jointoyés en retirant le galon siliconé pelable et en marouflant soigneusement.

(4) Joints soudés sur 10 cm.

(5) Si l'isolant est collé, IKO RLV ALU/F est remplacé par IKO RLV ALU A R/F.

(6) Sur panneaux à base de bois uniquement, avec pontage des joints.

(7) Pare-vapeur posé librement avec recouvrement de 100 mm minimum et assemblé par adhésif double-face butyle. Le pare-vapeur est relevé en périphérie et rabattu sur l'isolant, les angles rentrants sont pliés sans découpe. Le support maçonné doit être d'aspect lisse au sens du NF DTU 21 ; dans le cas contraire, un écran de séparation mécanique est ajouté.

Tableau 2 – Mise en œuvre du pare-vapeur

Désignation	Valeur du Pk ou Qft ⁽¹⁾ (en daN)		Solide au pas
Élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines			
EVF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	152		NON
EVF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R SC (LR ETANCO)	152		NON
EVDF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	152		OUI
EVDF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R SC (LR ETANCO)	152		OUI
EVB DF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	135 ⁽⁸⁾		OUI
EVB DF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R SC (LR ETANCO)	135 ⁽⁸⁾		OUI
EHB DF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	135 ⁽⁸⁾		OUI
EGB 2C Ø 4,8 + Fût plastique Etancoplast HP4L 82 x 40 (LR ETANCO)	135 ⁽⁸⁾		OUI
VMS 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	152		NON
ISO DRILL TT + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	125 ⁽⁸⁾		NON
ISO DRILL TT + Fût plastique Etancoplast HP4L 82 x 40 (LR ETANCO)	125 ⁽⁸⁾		OUI
ISO DRILL TH DF + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	125 ⁽⁸⁾		OUI
IRF Ø 4,8 + Plaquette métallique IRF 82 x 40 (SFS INTEC)	165		OUI
Élément porteur en tôles d'acier nervurées perforées ou crevées			
	Perforé par trou 5 mm	Crevé	
FASTOVIS 3036 DF TF 2C 6,5 + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	150 ^{*(8)}	140 ^{*(8)}	OUI
IFP2-6,7 + Plaquette métallique IRP 82 x 40 (SFS INTEC)	138 ^{*(8)}	117 ^{*(8)}	OUI
Élément porteur en bois et panneaux à base de bois⁽³⁾			
EVF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R SC (LR ETANCO)	150 ⁽⁸⁾		NON
EVF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	150 ⁽⁸⁾		NON
EVDF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R DF (LR ETANCO)	150 ⁽⁸⁾		OUI
EVDF 2C Ø 4,8 + Plaquette métallique 82 x 40 R SC (LR ETANCO)	150 ⁽⁸⁾		OUI
MULTIFAST TF Ø 6 + Plaquette métallique 82 x 40 R (LR ETANCO)	175		NON
IG 6,0 + Plaquette métallique IRD 82 x 40 (SFS INTEC)	190		NON
IWT 5,0 + Plaquette métallique IRC/W 82 x 40 (SFS INTEC)	167		NON
Élément porteur en béton cellulaire de masse volumique 500 kg/m³			
IGR S8 + Plaquette métallique IG8-C 82 x 40 (SFS INTEC)	147 ^{(2)*}		NON
Élément porteur en maçonnerie⁽⁴⁾			
BETOFAST TH 3C Ø 6,6 + Plaquette métallique 82 x 40 R (LR ETANCO)	Q ft = 246 ⁽⁷⁾		NON
BETOFAST TH DF 3C Ø 6,6 + Plaquette métallique 82 x 40 R (LR ETANCO)	Q ft = 246 ⁽⁷⁾		OUI
Crous à friction NAILFIX CH Ø 4,5 + Plaquette métallique 40 x 40 (LR ETANCO)	Q ft = 110 ^{(5)*(8)}		NON
TI 6,3 + Plaquette métallique IRD 82 x 40 (SFS INTEC)	397 ⁽⁵⁾		NON
TI 6,3 + Plaquette métallique IF/IGC 82 x 40 (SFS INTEC)	332 ⁽⁷⁾		NON
Crous à friction SPIKE DT 6,3 + Plaquette métallique IRD 82 x 40 (SFS INTEC)	Q ft = 179 ⁽⁶⁾		NON

(1) Pk = Résistance caractéristique selon NF P 30-313 et Qft = Charge limite de service.
(2) Sur béton cellulaire, en travaux neufs, le Pk doit être minoré par 0,9 pour définir le Wadm_{ns}, ancrage ≥ 60 mm.
(3) Bois conforme au NF DTU 43.4, épaisseur ≥ 18 mm, type CT BH.
(4) Maçonnerie au sens du NF DTU 20.12.
(5) Dans béton C20/25 – ancrage 30 mm.
(6) Dans béton C20/25 – ancrage 25 mm.
(7) Dans béton C20/25 – ancrage 35 mm.
(8) Le Wadm_{ns} est à calculer conformément au paragraphe A.5 de l'Annexe A.
* cf. Annexe A

Tableau 3 – Attelages de fixations admis

Localisation	Largeur concernée
Rives, comprenant le pied de bâtiments surélevés, murs coupe-feu...	1/10 ^{ème} de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2 m
Angles	Intersection de 2 rives
Pourtour des édifices dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m	1 m
Pourtour des autres émergences de dimensions plus petites : souches, lanterneaux, joints de dilatation, etc.	En pied de relevé

Tableau 4 – Points singuliers nécessitant une densité de fixations majorée

Tableau 5a - Densité de fixations, entraxes des fixations et nombre de lignes de fixations pour IKO ARMOURPLAN SM en 1,06 m de large pour toitures à versants plans avec attelages de fixation avec plaquette

- **métallique 82 x 40 x 1mm, $Pk_{ft} \geq 1\,520\text{ N}$ et $Wadmsr = 600\text{ N/fix}$**
- **Etancoplast HP4L 82 x 40 mm, $Pk_{ft} \geq 1\,350\text{ N}$ et $Wadmsr = 600\text{ N/fix}$**

Hauteur	Position	Zone 1						Zone 2						Zone 3						Zone 4								
		normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé					
		Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations			
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																												
≤ 10	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,29	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,28	1	3	0,31	1	4	0,24	1	4	0,25	1	5	0,20	1	5	0,21	1	6	0,34	2*	6	0,34	2*
	Angles	4	0,26	1	5	0,19	1	5	0,22	1	6	0,34	2*	6	0,34	2*	7	0,28	2*	7	0,28	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*
≤ 15	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,27	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,25	1	4	0,28	1	5	0,22	1	4	0,23	1	6	0,18	1	5	0,19	1	6	0,32	2*	6	0,32	2*
	Angles	4	0,24	1	6	0,18	1	5	0,20	1	6	0,30	2*	6	0,32	2*	8	0,26	2*	7	0,26	2*	9	0,22	2*	9	0,22	2*
≤ 20	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,29	1	4	0,30	1	4	0,30	1	4	0,25	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,23	1	4	0,26	1	5	0,20	1	5	0,21	1	6	0,34	2*	6	0,34	2*	7	0,28	2*	7	0,28	2*
	Angles	5	0,22	1	6	0,32	2*	5	0,18	1	7	0,28	2*	7	0,30	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*	9	0,20	2*	9	0,20	2*
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts																												
≤ 10	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,27	1	4	0,28	1	5	0,22	1	4	0,23	1	5	0,19	1	5	0,19	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,23	1	4	0,26	1	5	0,20	1	5	0,21	1	6	0,34	2*	6	0,34	2*	7	0,28	2*	7	0,28	2*
	Angles	5	0,22	1	6	0,32	2*	5	0,18	1	7	0,28	2*	7	0,28	2*	8	0,22	2*	8	0,24	2*	10	0,20	2*	10	0,20	2*
≤ 15	Partie courante	3	0,31	1	4	0,29	1	3	0,31	1	4	0,25	1	4	0,26	1	5	0,20	1	5	0,21	1	6	0,18	1	6	0,18	1
	Rives	4	0,29	1	5	0,21	1	4	0,24	1	5	0,18	1	5	0,19	1	6	0,30	2*	6	0,32	2*	7	0,26	2*	7	0,26	2*
	Angles	5	0,20	1	7	0,30	2*	6	0,32	2*	8	0,24	2*	7	0,26	2*	9	0,20	2*	9	0,22	2*	10	0,18	2*	10	0,18	2*
≤ 20	Partie courante	3	0,31	1	4	0,26	1	4	0,30	1	4	0,23	1	4	0,24	1	5	0,19	1	5	0,20	1	6	0,32	2*	6	0,32	2*
	Rives	4	0,27	1	5	0,20	1	5	0,22	1	6	0,34	2*	6	0,18	1	7	0,28	2*	7	0,30	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*
	Angles	5	0,18	1	7	0,26	2*	6	0,30	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*	10	0,20	2*	9	0,20	2*	11	0,24	3*	11	0,24	3*
Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés																												
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés »)																												
≤ 10	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1
	Rives	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,29	1	3	0,30	1	4	0,24	1	4	0,25	1	5	0,21	1	5	0,21	1
	Angles	3	0,30	1	5	0,22	1	4	0,25	1	5	0,19	1	5	0,20	1	6	0,32	2*	6	0,34	2*	7	0,28	2*	7	0,28	2*
≤ 15	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1
	Rives	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,26	1	4	0,27	1	5	0,22	1	4	0,23	1	5	0,19	1	5	0,19	1
	Angles	4	0,27	1	5	0,20	1	4	0,23	1	6	0,34	2*	5	0,18	1	7	0,28	2*	6	0,30	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*
≤ 20	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,28	1	3	0,31	1	4	0,24	1	4	0,25	1	5	0,20	1	5	0,21	1	6	0,18	1	6	0,18	1
	Angles	4	0,25	1	5	0,19	1	5	0,21	1	6	0,32	2*	6	0,34	2*	7	0,26	2*	7	0,28	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*

2* : 2 lignes de fixations (1 en lisière et 1 intermédiaire)

Tableau 5b - Densité de fixations, entraxes des fixations et nombre de lignes de fixations pour IKO ARMOURPLAN SM en 1,06 m de large pour toitures à versants courbes avec attelages de fixation avec plaquette

- métallique 82 x 40 x 1mm, $Pk_{ft} \geq 1\,520\text{ N}$ et $Wadm_{sr} = 600\text{ N/fix}$
- Etancoplast HP4L 82 x 40 mm, $Pk_{ft} \geq 1\,350\text{ N}$ et $Wadm_{sr} = 600\text{ N/fix}$

Hauteur	Position	Zone 1						Zone 2						Zone 3						Zone 4								
		normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé					
		Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations			
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																												
≤ 10	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,27	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,25	1	4	0,28	1	5	0,21	1	5	0,22	1	6	0,18	1	5	0,18	1	6	0,30	2*	6	0,30	2*
	Angles	4	0,23	1	6	0,34	2*	5	0,19	1	7	0,30	2*	6	0,30	2*	8	0,24	2*	7	0,26	2*	9	0,22	2*	9	0,22	2*
≤ 15	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,28	1	4	0,29	1	4	0,24	1	4	0,24	1
	Rives	3	0,30	1	5	0,22	1	4	0,25	1	5	0,19	1	5	0,20	1	6	0,32	2*	6	0,34	2*	7	0,28	2*	7	0,28	2*
	Angles	5	0,21	1	6	0,32	2*	6	0,18	1	7	0,26	2*	7	0,28	2*	9	0,22	2*	8	0,24	2*	10	0,20	2*	10	0,20	2*
≤ 20	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	4	0,26	1	4	0,27	1	5	0,22	1	5	0,22	1
	Rives	4	0,28	1	5	0,21	1	4	0,23	1	6	0,18	1	5	0,19	1	7	0,30	2*	6	0,30	2*	8	0,26	2*	8	0,26	2*
	Angles	5	0,20	1	7	0,28	2*	6	0,32	2*	8	0,24	2*	7	0,26	2*	9	0,20	2*	9	0,22	2*	10	0,18	2*	10	0,18	2*
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts																												
≤ 10	Partie courante	3	0,31	1	4	0,29	1	3	0,31	1	4	0,25	1	4	0,26	1	5	0,21	1	5	0,22	1	5	0,22	1	5	0,18	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,23	1	4	0,26	1	5	0,20	1	5	0,21	1	6	0,34	2*	6	0,34	2*	7	0,28	2*	7	0,28	2*
	Angles	5	0,21	1	6	0,30	2*	6	0,34	2*	7	0,26	2*	7	0,28	2*	9	0,22	2*	8	0,22	2*	10	0,18	2*	10	0,18	2*
≤ 15	Partie courante	3	0,31	1	4	0,27	1	3	0,30	1	4	0,23	1	4	0,24	1	5	0,19	1	5	0,20	1	6	0,34	2*	6	0,34	2*
	Rives	4	0,29	1	5	0,21	1	4	0,24	1	5	0,18	1	5	0,19	1	6	0,30	2*	6	0,32	2*	7	0,26	2*	7	0,26	2*
	Angles	5	0,19	1	7	0,28	2*	6	0,32	2*	8	0,24	2*	8	0,26	2*	9	0,20	2*	9	0,20	2*	11	0,18	2*	11	0,18	2*
≤ 20	Partie courante	3	0,31	1	4	0,25	1	4	0,28	1	5	0,21	1	5	0,22	1	6	0,18	1	5	0,18	1	6	0,30	2*	6	0,30	2*
	Rives	4	0,27	1	5	0,20	1	5	0,22	1	6	0,34	2*	6	0,18	1	7	0,28	2*	7	0,30	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*
	Angles	6	0,18	1	7	0,26	2*	7	0,30	2*	9	0,22	2*	8	0,24	2*	10	0,18	2*	10	0,20	2*	12	0,24	3*	12	0,24	3*
Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés																												
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés »)																												
≤ 10	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,29	1	3	0,31	1	4	0,25	1	4	0,26	1	5	0,21	1	5	0,22	1	5	0,18	1	5	0,18	1
	Angles	4	0,26	1	5	0,19	1	5	0,22	1	6	0,34	2*	6	0,34	2*	7	0,28	2*	7	0,28	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*
≤ 15	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,27	1	3	0,30	1	4	0,23	1	4	0,24	1	5	0,19	1	5	0,20	1	6	0,34	2*	6	0,34	2*
	Angles	4	0,24	1	6	0,18	1	5	0,20	1	6	0,30	2*	6	0,32	2*	8	0,26	2*	7	0,26	2*	9	0,22	2*	9	0,22	2*
≤ 20	Partie courante	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1	3	0,31	1
	Rives	3	0,31	1	4	0,25	1	4	0,28	1	5	0,21	1	5	0,22	1	6	0,18	1	5	0,18	1	6	0,30	2*	6	0,30	2*
	Angles	5	0,22	1	6	0,32	2*	5	0,18	1	7	0,28	2*	7	0,30	2*	8	0,24	2*	8	0,24	2*	9	0,20	2*	9	0,20	2*

2* : 2 lignes de fixations (1 en lisière et 1 intermédiaire)

Tableau 5c - Densité de fixations, entraxes des fixations et nombre de lignes de fixations pour IKO ARMOURPLAN SM en 1,6 m de large**Pour toitures à versants plans avec attelages de fixation avec plaquette**

- métallique 82 x 40 x 1mm, $Pk_{ft} \geq 1\,520\text{ N}$ et $Wad_{msr} = 600\text{ N/fix}$
- Etancoplast HP4 82 x 40 mm, $Pk_{ft} \geq 1\,350\text{ N}$ et $Wad_{msr} = 600\text{ N/fix}$

Hauteur	Position	Zone 1						Zone 2						Zone 3						Zone 4					
		normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
		Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																									
≤ 10	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	4	0,21	1
	Rives	3	0,22	1	4	0,19	1	3	0,22	1	4	0,34	2*	4	0,34	2*	5	0,28	2*	5	0,28	2*	6	0,24	2*
	Angles	4	0,19	1	5	0,28	2*	5	0,30	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*	7	0,20	2*	8	0,24	3*
≤ 15	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	4	0,19	1
	Rives	3	0,22	1	4	0,18	1	4	0,20	1	5	0,30	2*	4	0,32	2*	6	0,26	2*	5	0,26	2*	6	0,22	2*
	Angles	4	0,34	2*	6	0,24	2*	5	0,28	2*	6	0,22	2*	6	0,22	2*	8	0,18	2*	7	0,18	2*	9	0,24	3*
≤ 20	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	4	0,20	1	4	0,21	1	4	0,34	2*
	Rives	3	0,22	1	4	0,32	2*	4	0,18	1	5	0,28	2*	5	0,30	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*
	Angles	5	0,32	2*	6	0,22	2*	5	0,26	2*	7	0,20	2*	7	0,20	2*	8	0,24	3*	8	0,24	3*	9	0,21	3*
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts																									
≤ 10	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	4	0,19	1	4	0,20	1	5	0,32	2*	4	0,32	2*	5	0,28	2*
	Rives	3	0,22	1	4	0,32	2*	4	0,19	1	5	0,28	2*	5	0,30	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*
	Angles	5	0,30	2*	6	0,22	2*	5	0,26	2*	7	0,20	2*	7	0,20	2*	8	0,24	3*	8	0,24	3*	10	0,21	3*
≤ 15	Partie courante	3	0,22	1	4	0,20	1	3	0,22	1	4	0,34	2*	4	0,18	1	5	0,28	2*	5	0,30	2*	6	0,24	2*
	Rives	4	0,20	1	5	0,30	2*	4	0,34	2*	5	0,26	2*	5	0,26	2*	6	0,22	2*	6	0,22	2*	7	0,18	2*
	Angles	5	0,28	2*	7	0,20	2*	6	0,22	2*	8	0,18	2*	7	0,18	2*	9	0,21	3*	9	0,21	3*	10	0,18	3*
≤ 20	Partie courante	3	0,22	1	4	0,19	1	4	0,21	1	4	0,32	2*	4	0,34	2*	5	0,26	2*	5	0,28	2*	6	0,22	2*
	Rives	4	0,19	1	5	0,28	2*	5	0,32	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*	7	0,20	2*	8	0,24	3*
	Angles	5	0,26	2*	7	0,18	2*	6	0,22	2*	8	0,24	3*	8	0,24	3*	10	0,21	3*	9	0,21	3*	11	0,18	3*
Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés																									
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés »)																									
≤ 10	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1
	Rives	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	4	0,20	1	3	0,21	1	4	0,34	2*	4	0,18	1	5	0,30	2*
	Angles	3	0,21	1	5	0,32	2*	4	0,18	1	5	0,26	2*	5	0,28	2*	6	0,22	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*
≤ 15	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1
	Rives	3	0,22	1	3	0,21	1	3	0,22	1	4	0,19	1	4	0,19	1	5	0,30	2*	4	0,32	2*	5	0,26	2*
	Angles	4	0,19	1	5	0,28	2*	4	0,32	2*	6	0,24	2*	5	0,26	2*	7	0,20	2*	6	0,20	2*	8	0,18	2*
≤ 20	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1
	Rives	3	0,22	1	4	0,20	1	3	0,22	1	4	0,34	2*	4	0,18	1	5	0,28	2*	5	0,30	2*	6	0,24	2*
	Angles	4	0,18	1	5	0,26	2*	5	0,30	2*	6	0,22	2*	6	0,24	2*	7	0,18	2*	7	0,20	2*	8	0,24	3*

2* : 2 lignes de fixations (1 en lisière et 1 intermédiaire)

3* : 3 lignes de fixations (1 en lisière et 2 intermédiaire)

Tableau 5d - Densité de fixations, entraxes des fixations et nombre de lignes de fixations pour IKO ARMOURPLAN SM en 1,6 m de large pour toitures à versants courbes avec attelages de fixation avec plaquette

- métallique 82 x 40 x 1mm, Pk_{ft} ≥ 1 520 N et Wadmsr = 600 N/fix
- Etanoplast HP4 82 x 40 mm, Pk_{ft} ≥ 1 350 N et Wadmsr = 600 N/fix

Hauteur	Position	Zone 1						Zone 2						Zone 3						Zone 4								
		normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé					
		Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe fixations	Nb de lignes de fixations			
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																												
≤ 10	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	4	0,19	1
	Rives	3	0,22	1	4	0,34	2*	4	0,20	1	5	0,30	2*	5	0,32	2*	6	0,24	2*	5	0,26	2*	6	0,22	2*	6	0,22	2*
	Angles	4	0,32	2*	6	0,24	2*	5	0,28	2*	7	0,20	2*	6	0,22	2*	8	0,18	2*	7	0,18	2*	9	0,21	3*	9	0,21	3*
≤ 15	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	4	0,20	1	4	0,20	1	4	0,20	1	4	0,34	2*
	Rives	3	0,21	1	5	0,32	2*	4	0,18	1	5	0,28	2*	5	0,28	2*	6	0,22	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*
	Angles	5	0,30	2*	6	0,22	2*	6	0,24	2*	7	0,18	2*	7	0,20	2*	9	0,24	3*	8	0,24	3*	10	0,21	3*	10	0,21	3*
≤ 20	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	4	0,18	1	4	0,19	1	5	0,32	2*	5	0,32	2*
	Rives	4	0,20	1	5	0,30	2*	4	0,32	2*	6	0,24	2*	5	0,26	2*	7	0,20	2*	6	0,22	2*	8	0,18	2*	8	0,18	2*
	Angles	5	0,28	2*	7	0,20	2*	6	0,22	2*	8	0,18	2*	7	0,18	2*	9	0,21	3*	9	0,21	3*	10	0,18	3*	10	0,18	3*
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts																												
≤ 10	Partie courante	3	0,22	1	4	0,21	1	3	0,22	1	4	0,18	1	4	0,19	1	5	0,30	2*	5	0,30	2*	5	0,26	2*	5	0,26	2*
	Rives	3	0,22	1	4	0,32	2*	4	0,19	1	5	0,28	2*	5	0,30	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*	7	0,20	2*
	Angles	5	0,30	2*	6	0,22	2*	6	0,24	2*	7	0,18	2*	7	0,20	2*	9	0,24	3*	8	0,24	3*	10	0,21	3*	10	0,21	3*
≤ 15	Partie courante	3	0,22	1	4	0,19	1	3	0,21	1	4	0,32	2*	4	0,34	2*	5	0,26	2*	5	0,26	2*	6	0,22	2*	6	0,18	2*
	Rives	4	0,20	1	5	0,30	2*	4	0,34	2*	5	0,26	2*	5	0,26	2*	6	0,22	2*	6	0,22	2*	7	0,18	2*	7	0,18	2*
	Angles	5	0,26	2*	7	0,20	2*	6	0,22	2*	8	0,24	3*	8	0,18	2*	9	0,21	3*	9	0,21	3*	11	0,18	3*	11	0,18	3*
≤ 20	Partie courante	3	0,22	1	4	0,34	2*	4	0,20	1	5	0,30	2*	5	0,32	2*	6	0,24	2*	5	0,26	2*	6	0,22	2*	6	0,22	2*
	Rives	4	0,19	1	5	0,28	2*	5	0,32	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*	7	0,20	2*	8	0,24	3*	8	0,24	3*
	Angles	6	0,24	2*	7	0,18	2*	7	0,20	2*	9	0,24	3*	8	0,24	3*	10	0,18	3*	10	0,21	3*	12	0,15	3*	12	0,15	3*
Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés																												
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés »)																												
≤ 10	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1
	Rives	3	0,22	1	4	0,21	1	3	0,22	1	4	0,18	1	4	0,19	1	5	0,30	2*	5	0,30	2*	5	0,26	2*	5	0,26	2*
	Angles	4	0,19	1	5	0,28	2*	5	0,30	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*	7	0,20	2*	7	0,20	2*	8	0,24	3*	8	0,24	3*
≤ 15	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1
	Rives	3	0,22	1	4	0,19	1	3	0,21	1	4	0,32	2*	4	0,34	2*	5	0,26	2*	5	0,28	2*	6	0,24	2*	6	0,24	2*
	Angles	4	0,34	2*	6	0,24	2*	5	0,28	2*	6	0,22	2*	6	0,22	2*	8	0,18	2*	7	0,18	2*	9	0,24	3*	9	0,24	3*
≤ 20	Partie courante	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1	3	0,22	1
	Rives	3	0,22	1	4	0,34	2*	4	0,20	1	5	0,30	2*	5	0,32	2*	6	0,24	2*	5	0,26	2*	6	0,22	2*	6	0,22	2*
	Angles	5	0,32	2*	6	0,22	2*	5	0,26	2*	7	0,20	2*	7	0,20	2*	8	0,24	3*	8	0,24	3*	9	0,21	3*	9	0,21	3*

2* : 2 lignes de fixations (1 en lisière et 1 intermédiaire)

3* : 3 lignes de fixations (1 en lisière et 2 intermédiaires)

Tableau 6 – Composition spécifiée, présentation et utilisation des feuilles IKO ARMOURPLAN SM

	IKO ARMOURPLAN				
	SM 120		SM 150		D
Épaisseur (mm)	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5
Largeur (m)	1,06	1,60	1,06	1,60	1,50
Longueur (m)	20	20	20	20	20
Poids des rouleaux(kg) indicatif	34	51	43	65	61
Coloris	Gris moyen et Gris ardoise		Gris moyen, Gris ardoise et Blanc		
Utilisation	Partie courante et relevés				Points de détails

Tableau 7 – Caractéristiques spécifiées des feuilles IKO ARMOURPLAN SM

Caractéristiques	Unité	Normes de références	IKO ARMOURPLAN SM 120	IKO ARMOURPLAN SM 150
Épaisseur	mm	EN 1849-2	1,2 ± 5 % moyenne ± 10 % indiv.	1,5 ± 5 % moyenne ± 10 % indiv.
Masse surfacique	g/m ²	EN 1849-2	1 575 - 5 % + 10 %	1 975 - 5 % + 10 %
Allongement à la rupture	%	EN 12311-2	≥ 15	≥ 15
Contrainte de rupture en traction (L x T)	N/5cm	EN 12311-2	≥ 1 000 x 1 000	≥ 1 000 x 1 000
Retrait libre stabilisé après séjour à 80 °C	%	EN 1107-2	≤ 0,5	≤ 0,5
Résistance à la déchirure amorcée (L x T)	N	EN 12310-2	≥ 200 x 200	≥ 200 x 200
Résistance à la déchirure au clou (L x T)	N	EN 12310-1	≥ 150 x 150	≥ 150 x 150
Pliage à froid	°C	EN 495-5	≤ - 30	≤ - 30
Pliage à froid après vieillissement 6 mois à 70 °C :				
- chaleur selon EN 1296	%	EN 495-5	Δ ≤ 5 %	Δ ≤ 5 %
- UV selon TR010 (EOTA)	%		Δ ≤ 5 %	Δ ≤ 5 %
Teneur en plastifiant à l'état neuf	%	Guide UEAtc 2001	≥ 30 ± 2	≥ 30 ± 2
Teneur en plastifiant après vieillissement 6 mois dans l'eau à 23 °C	%	Guide UEAtc 2001	Δ ≤ 3	Δ ≤ 3
Teneur en plastifiant après vieillissement UV (2500 heures à 45 °C et 4 500 MJ/m ²)	%	Guide UEAtc 2001	Δ ≤ 3	Δ ≤ 3
Type de plastifiant		Spectre IR	Phtalate	Phtalate
DHC	Min	Guide UEAtc 2001	≥ 100	≥ 100
Taux d'imbrûlés à 850 °C	%	ISO 3451 1 et 5	≤ 15	≤ 15
Absorption d'eau	%	Guide UEAtc 2001	≤ 2	≤ 2
Capillarité	mm	Guide UEAtc 2001	≤ 15	≤ 15
Résistance au poinçonnement statique	kg	EN 12730	≥ 20	≥ 20
Résistance au poinçonnement statique	classe	NFP 84-354	L4	L4
Résistance au choc	mm	EN 12691 nov. 2006	≥ 1 100	≥ 1 100
Résistance au poinçonnement dynamique	classe	NFP 84-354	D3	D3
Résistance au pelage des soudures	N/5cm	EN 12316-2	≥ 80	≥ 80
Résistance au pelage des soudures après vieillissement 1 semaine dans l'eau à 60 °C et 1 mois à 80 °C	N/5cm	EN 12316-2	≥ 80	≥ 80
Traction sur joint	N/5cm	EN 12317-2	≥ 1 000 x 1 000	≥ 1 000 x 1 000
Traction sur joint après vieillissement 1 semaine dans l'eau à 60 °C et 1 mois à 80 °C	N/5cm	EN 12317-2	≥ 1 000 x 1 000	≥ 1 000 x 1 000
Adhésion entre couches	N/5cm	EN 12316-2	≥ 80	≥ 80
Perméabilité à la vapeur d'eau	-----	EN 1931	μ = 18 600 ± 30 %	μ = 18 600 ± 30 %
Résistance à la diffusion de vapeur VLF	m	EN 1931	Sd ≥ 22 ± 30 %	Sd ≥ 28 ± 30 %
Réaction au feu, euroclasse	Classe	EN 13501-1	F	F

Caractéristiques	Unité	Normes de références	IKO ARMOURPLAN D
Épaisseur	mm	EN 1849-2	1,5 ± 5 %
Masse surfacique	g/m ²	EN 1849-2	1 950 - 5 % + 10 %
Allongement à la rupture	%	EN 12311-2	≥ 15
Contrainte de rupture en traction (L x T)	N / 5 cm	EN 12311-2	≥ 800 x 800
Pliage à froid	°C	EN 495-5	≤ -20

Tableau 8 – Caractéristiques spécifiées de la feuille IKO ARMOURPLAN D

Contrôle selon la norme EN 13956 et le Guide UEAtc de 2001 PVC	Fréquence	Exigences
Épaisseur	1 / lot	Selon EN 13956
Longueur	1 / lot	/
Largeur	1 / lot	Selon EN 13956
Rectitude	1 / mois	Selon EN 13956 et UEAtc
Planéité	1 / mois	Selon EN 13956
Masse surfacique	1 / lot	Selon EN 13956
Résistance à la traction	1 / semaine	Selon EN 13956
Allongement à la rupture	1 / semaine	Selon EN 13956
Stabilité dimensionnelle	1 / semaine	Selon UEAtc
Résistance à la déchirure	2 / an	Selon UEAtc
Pliage à froid	2 / an	Selon UEAtc
Pelage des soudures	1 / an	Selon UEAtc
Résistance à la déchirure au clou	2 / an	Selon UEAtc
Teneur en plastifiant	2 / an	Selon UEAtc
Perte de masse après 4 semaines à 80 °C	2 / an	Selon UEAtc

Tableau 9 – Nomenclature des contrôles de fabrication des feuilles IKO ARMOURPLAN SM

2.10. Figures du Dossier Technique

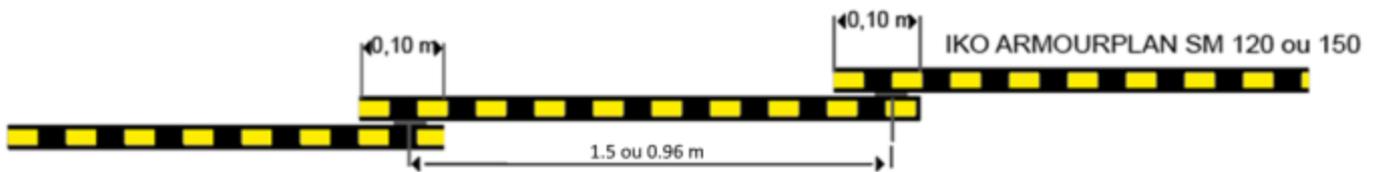


Figure 1 – Principe de fixation mécanique en lisière

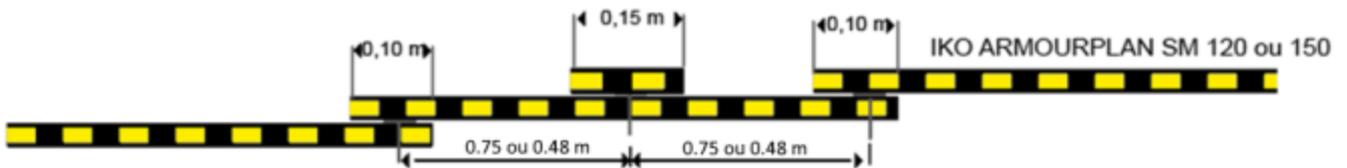


Figure 2 – Principe de fixation mécanique avec bande de pontage

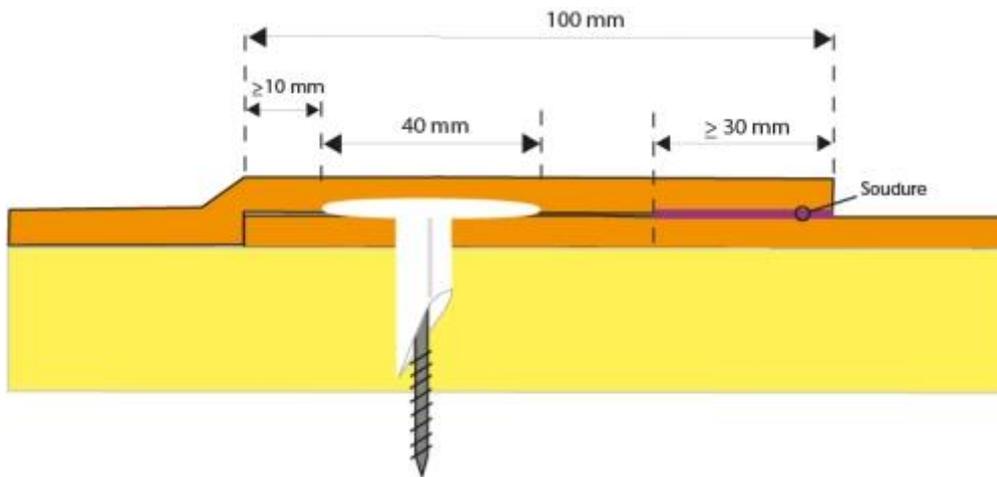


Figure 3 – Fixation en lisière : cas de l'attelage avec fût plastique
(Nota : soudure sur 40 mm minimum en point singulier lorsque soudure au solvant)

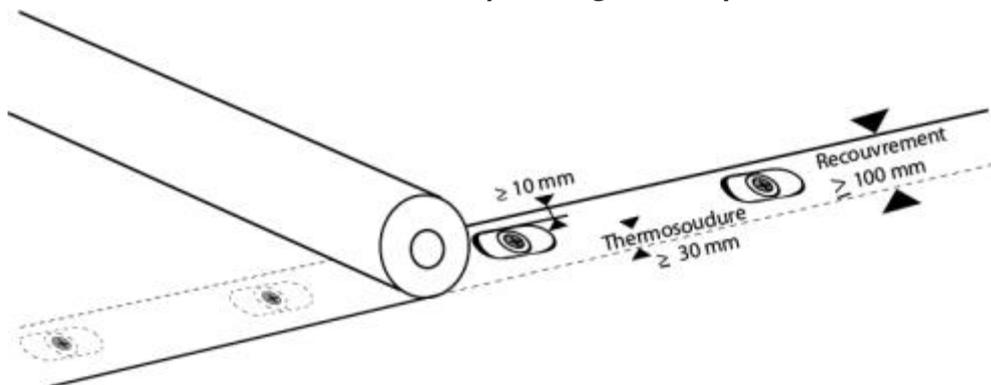


Figure 4 – Jonction des lés en partie courante
(Nota : soudure sur 40 mm minimum en point singulier lorsque soudure au solvant)

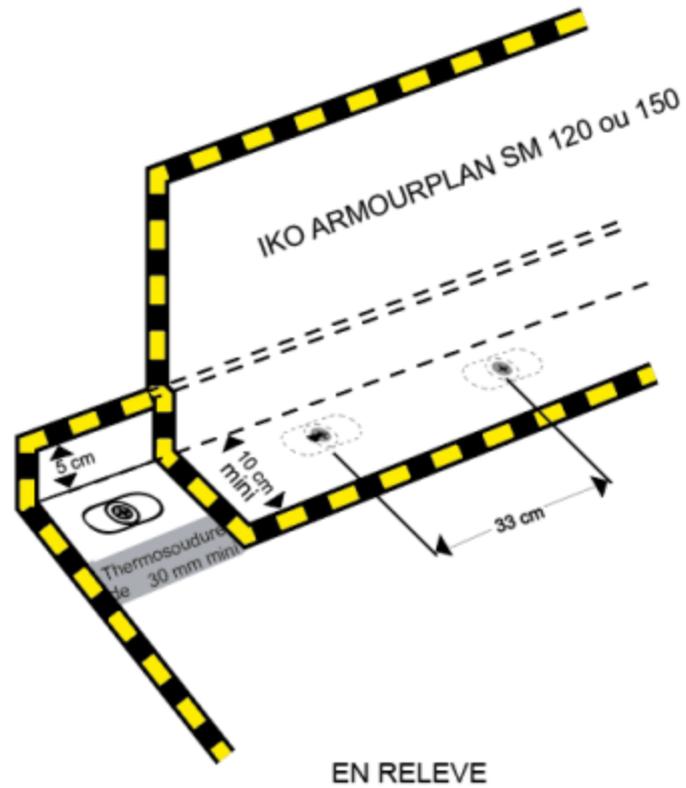


Figure 5 – Jonction des lés en relevé
 (Nota : soudure sur 40 mm minimum en point singulier lorsque soudure au solvant)

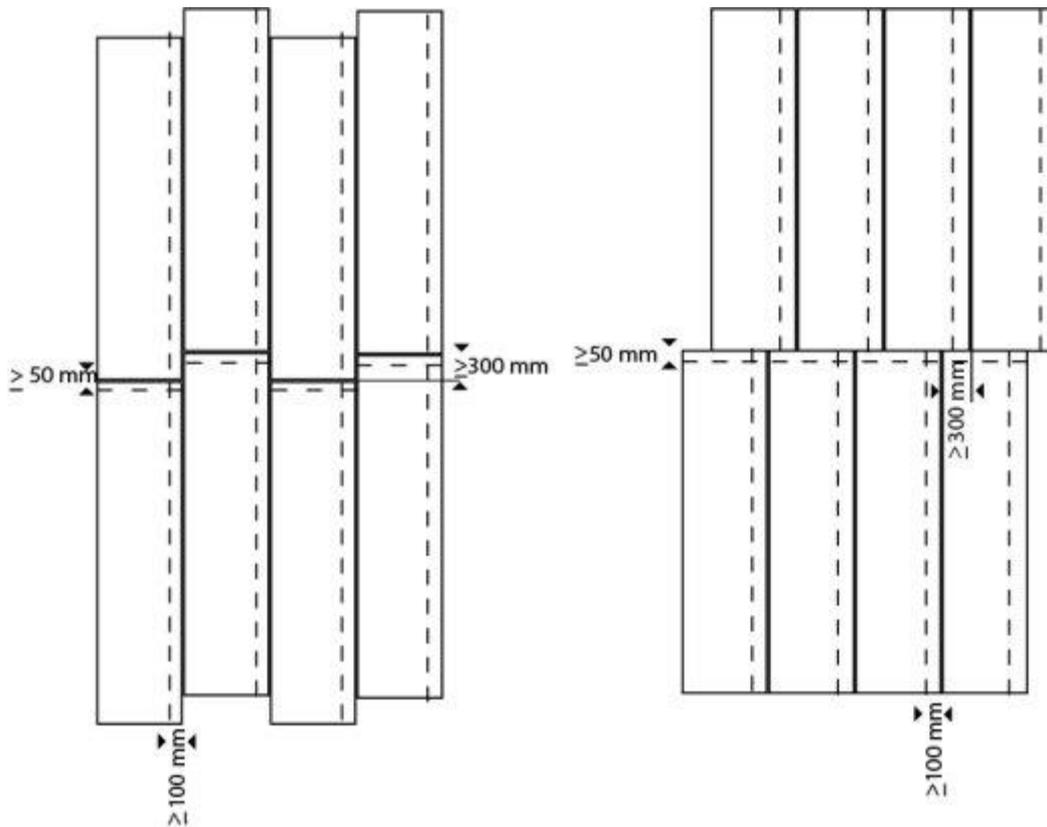


Figure 6 – Disposition des jonctions entre lés

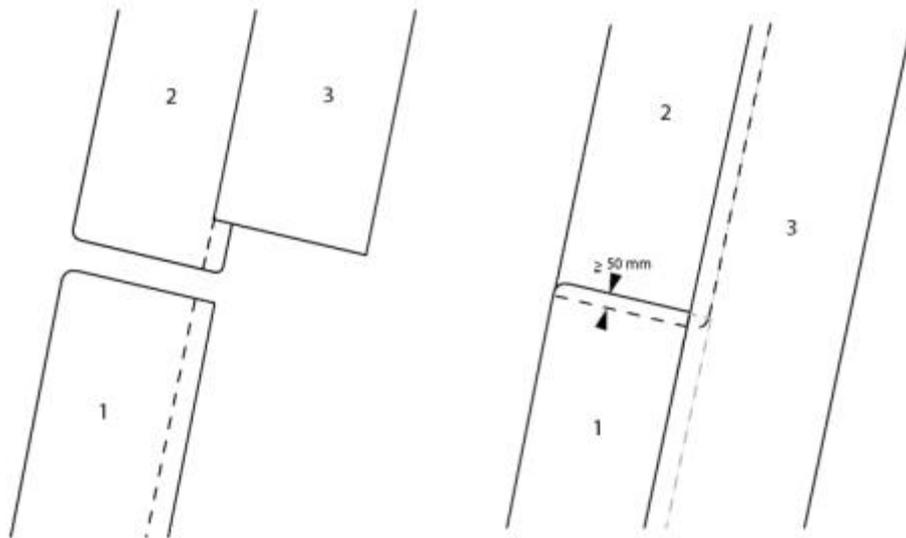


Figure 6 bis – Croisements des recouvrements

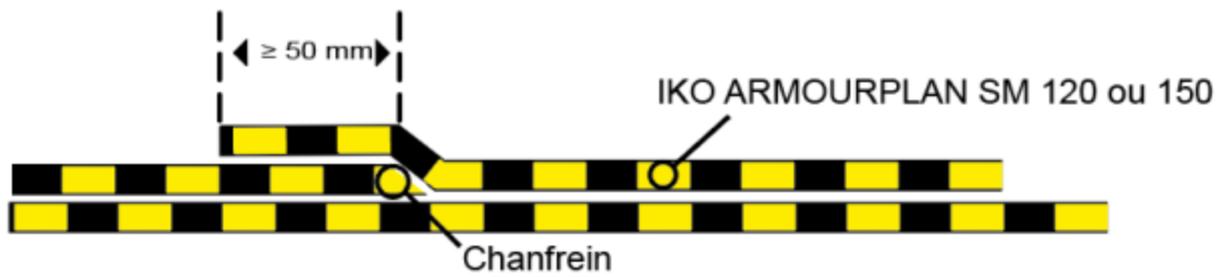


Figure 6 ter – Chanfrein

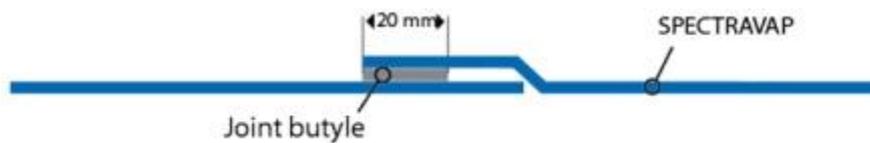
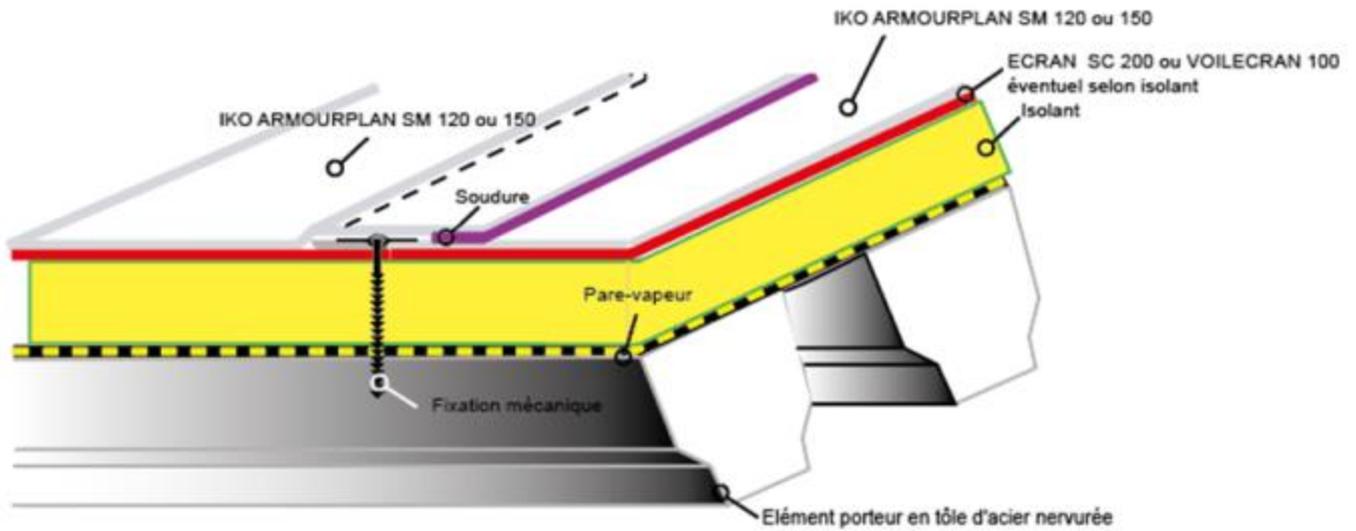
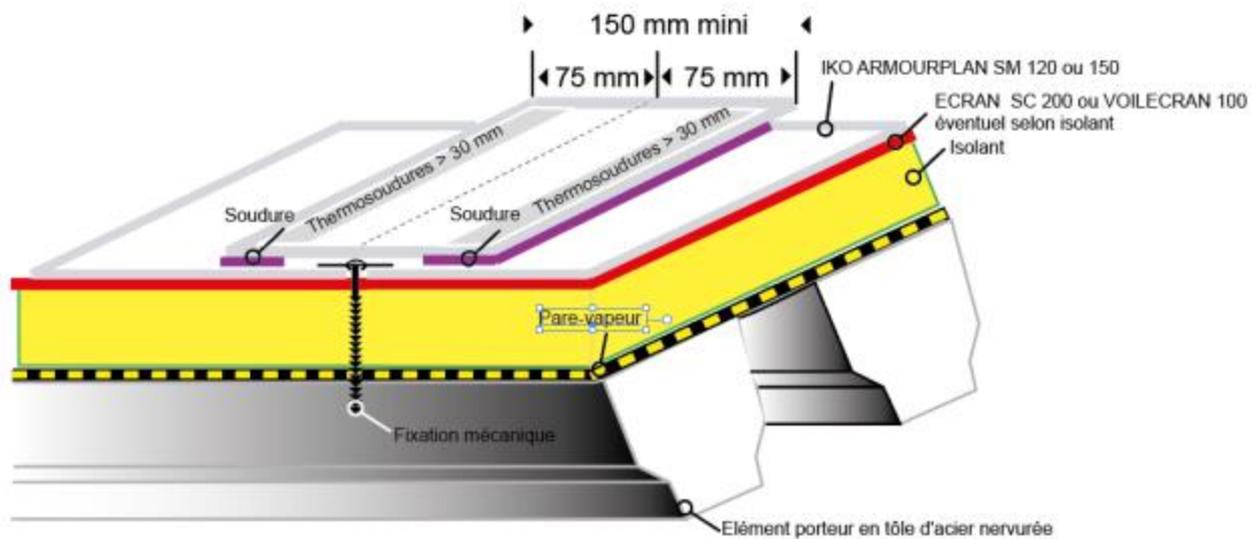


Figure 7 – Jointoiments entre lés de Spectravap



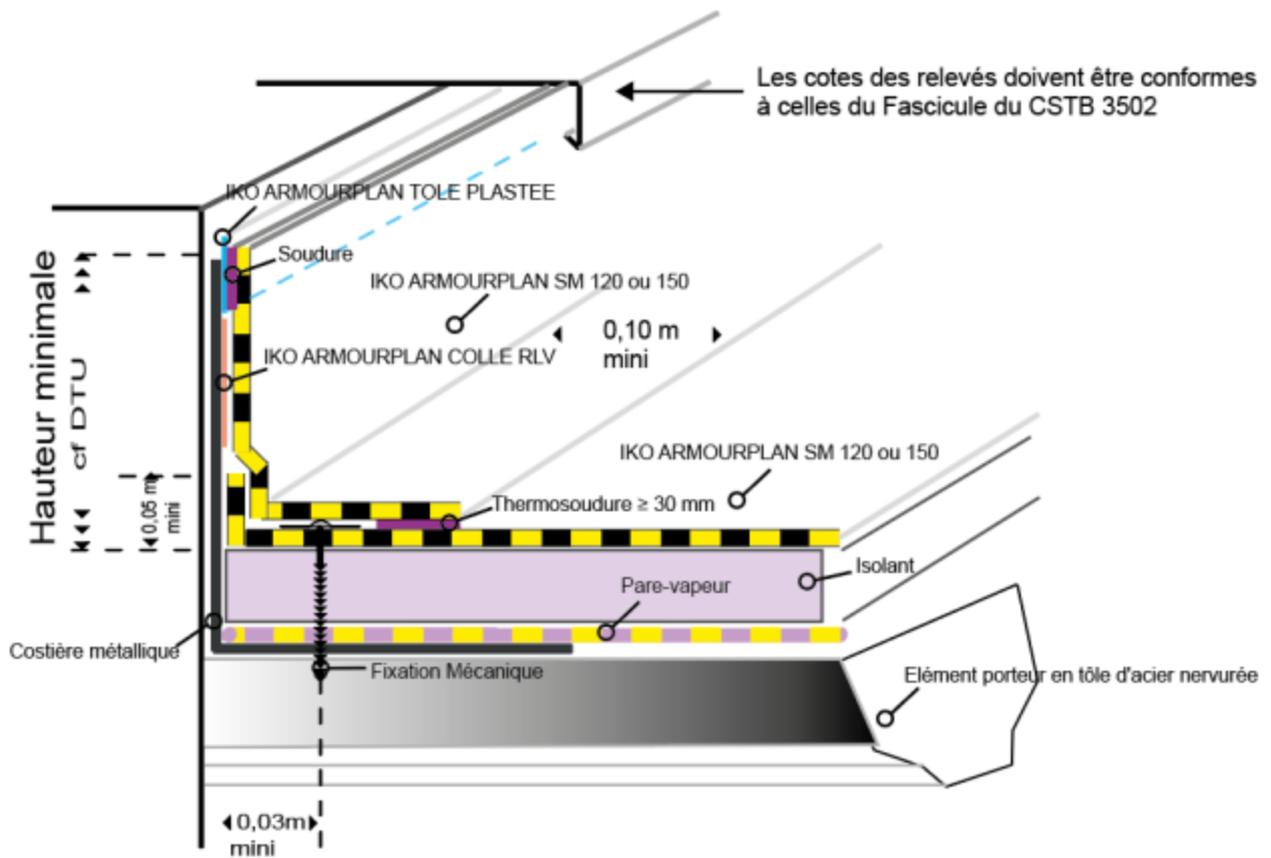
NB : Pare-vapeur lorsque nécessaire

Figure 8 – Fixation mécanique en lisière de partie courante



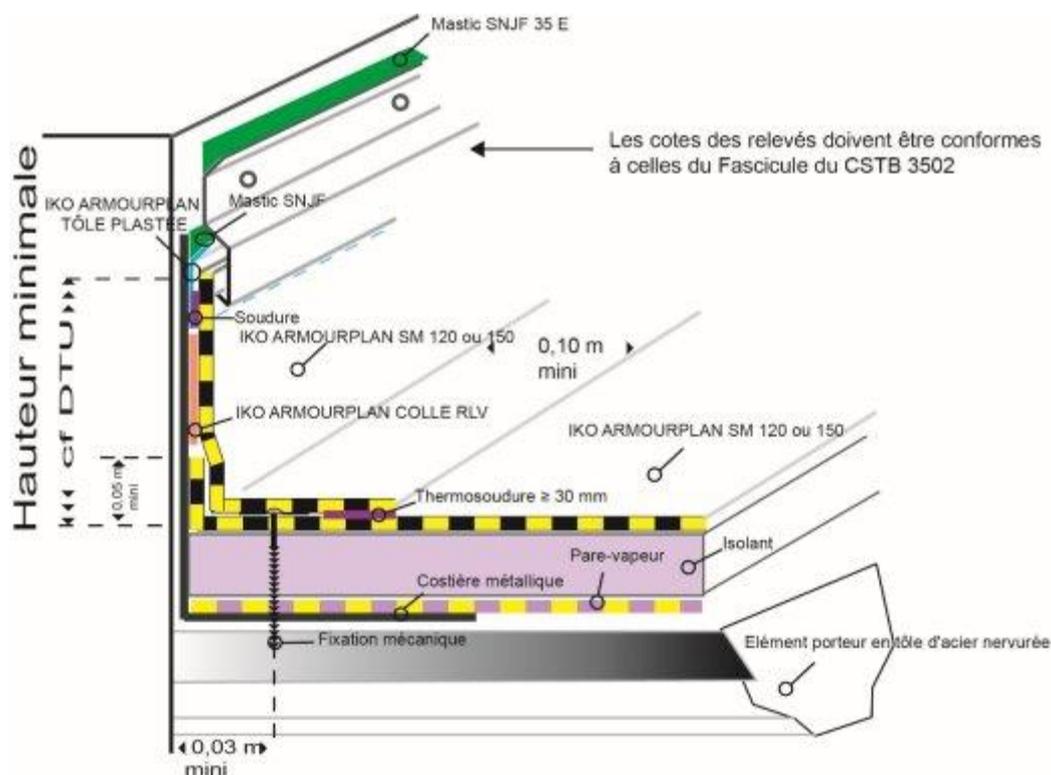
NB : Pare-vapeur lorsque nécessaire

Figure 9 – Fixation mécanique avec bande de pontage en partie courante



NB : Pare-vapeur lorsque nécessaire

Figure 10 – Relevés d'étanchéité contre acrotères avec couvertine (TAN)



NB : Pare-vapeur lorsque nécessaire

Figure 11 – Relevés d'étanchéité contre murs avec bande soline

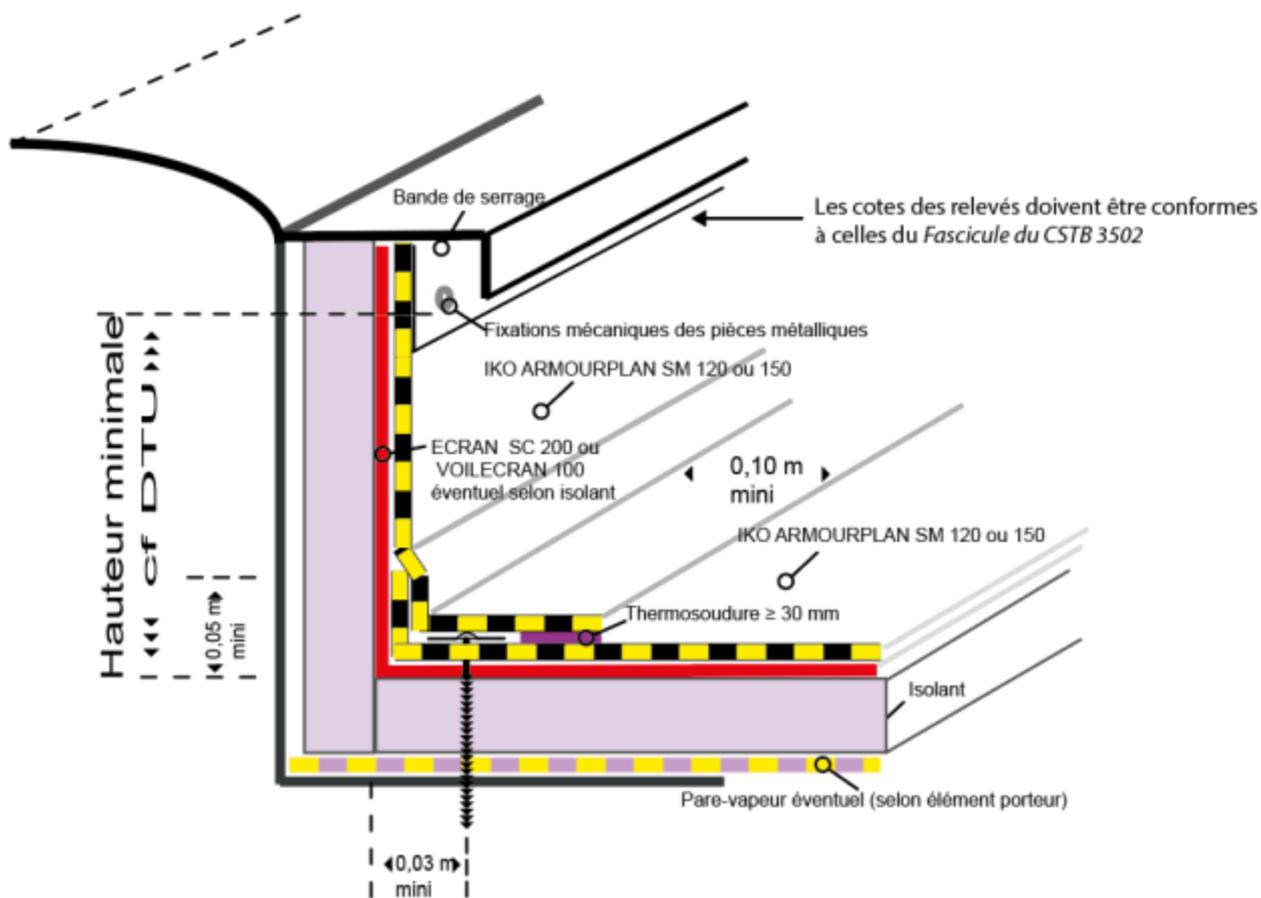
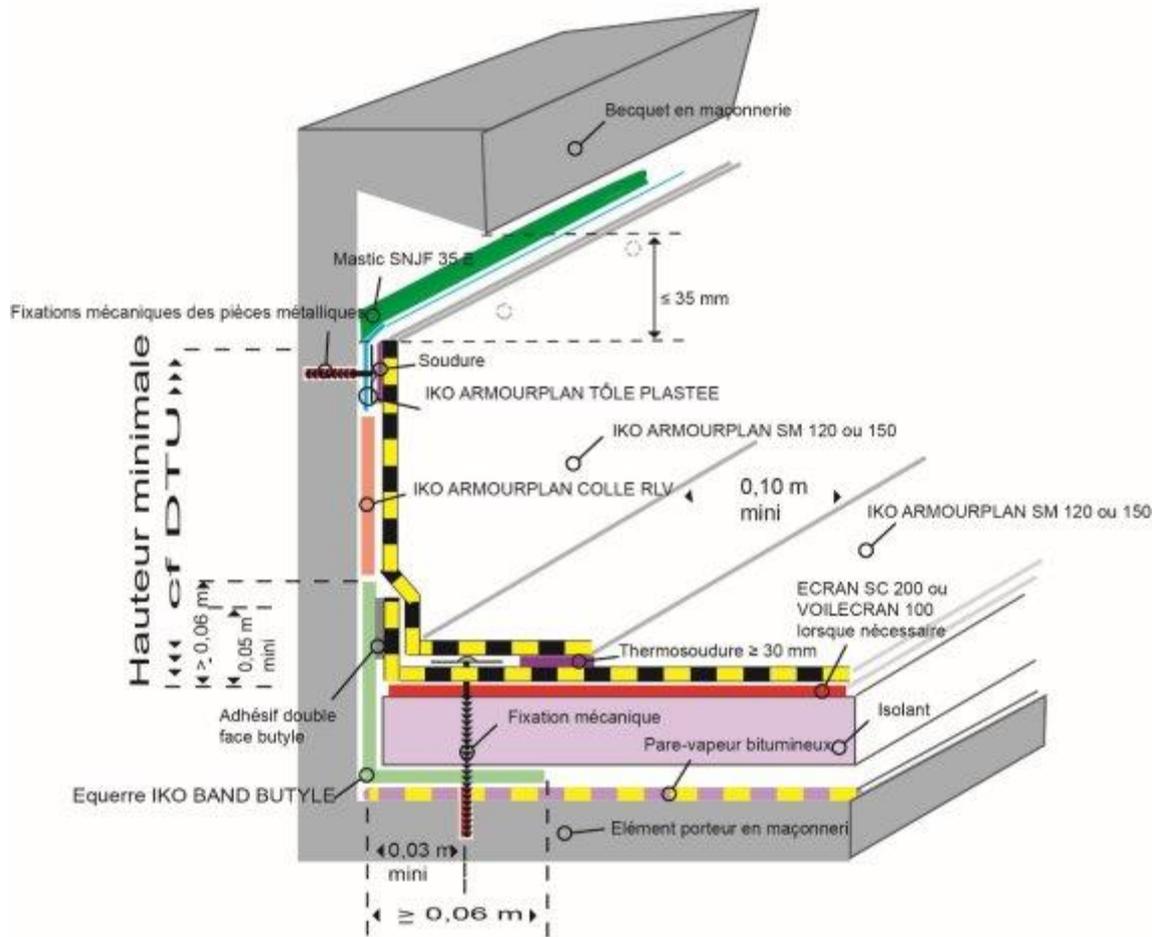
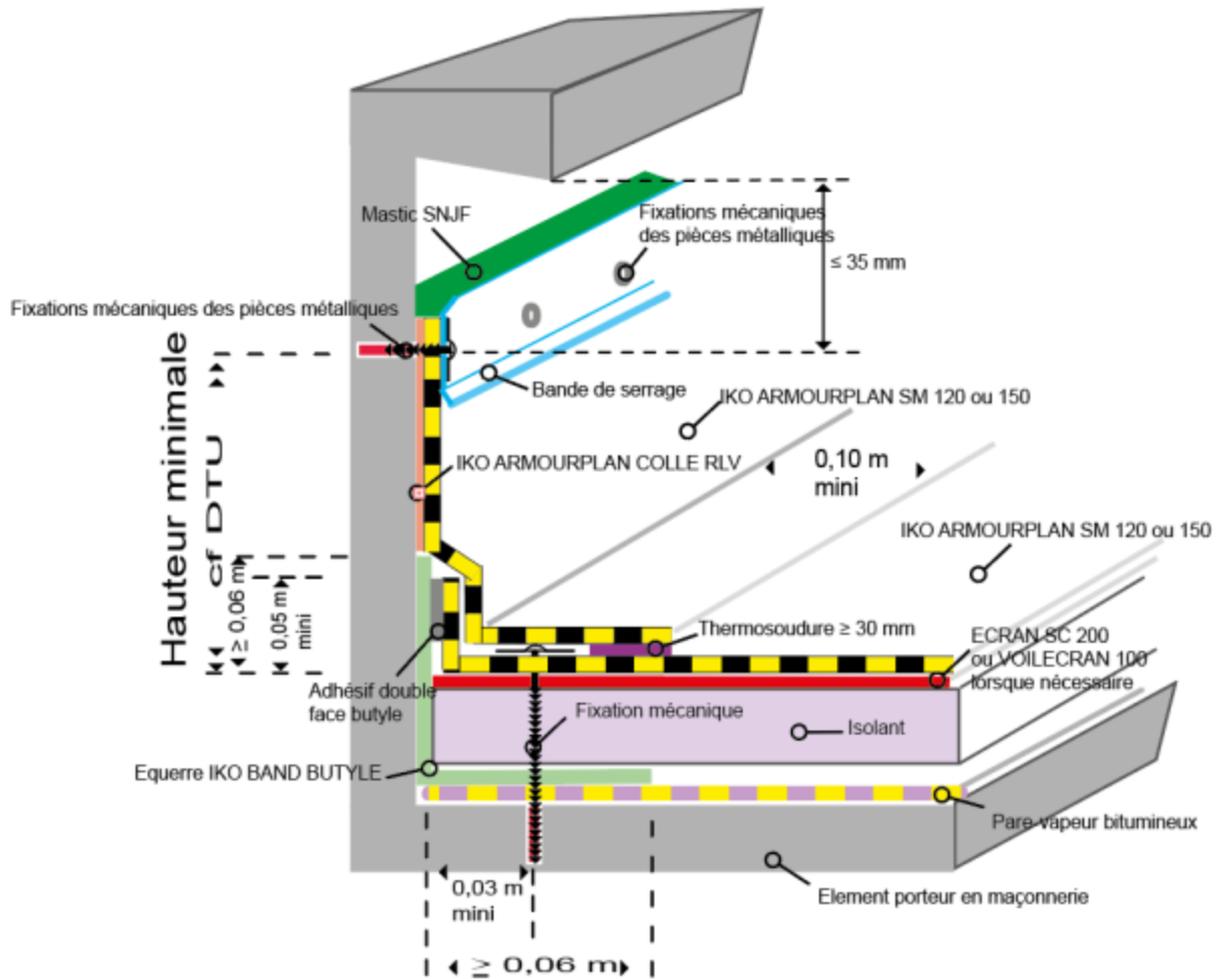


Figure 12 – Relevés d'étanchéité sur costière métallique de lanterneaux



Nota : Les mastics sont conformes SNJF 25 E.

Figure 13 – Relevé d'étanchéité avec tôle plastée (maçonnerie avec isolation)



Nota : Les mastics sont conformes SNJF 25 E.

Figure 14 - Relevés d'étanchéité avec bande de serrage (maçonnerie)

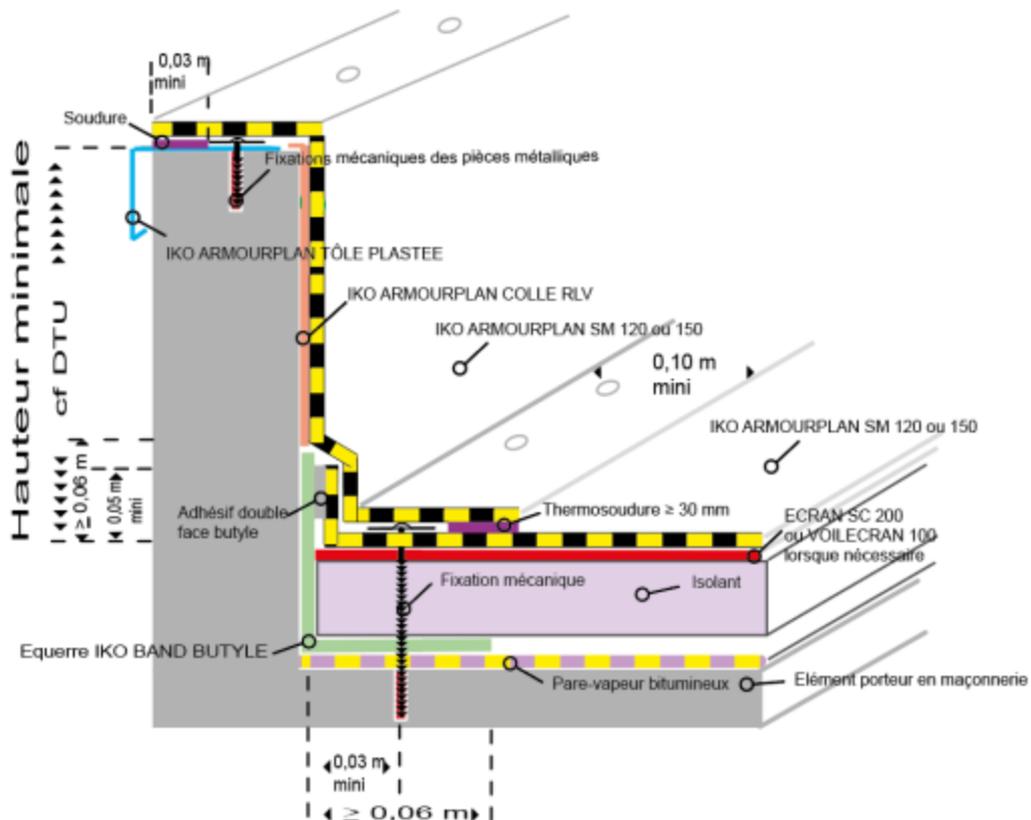


Figure 15 - Relevés d'étanchéité avec bande de rive sur support en maçonnerie

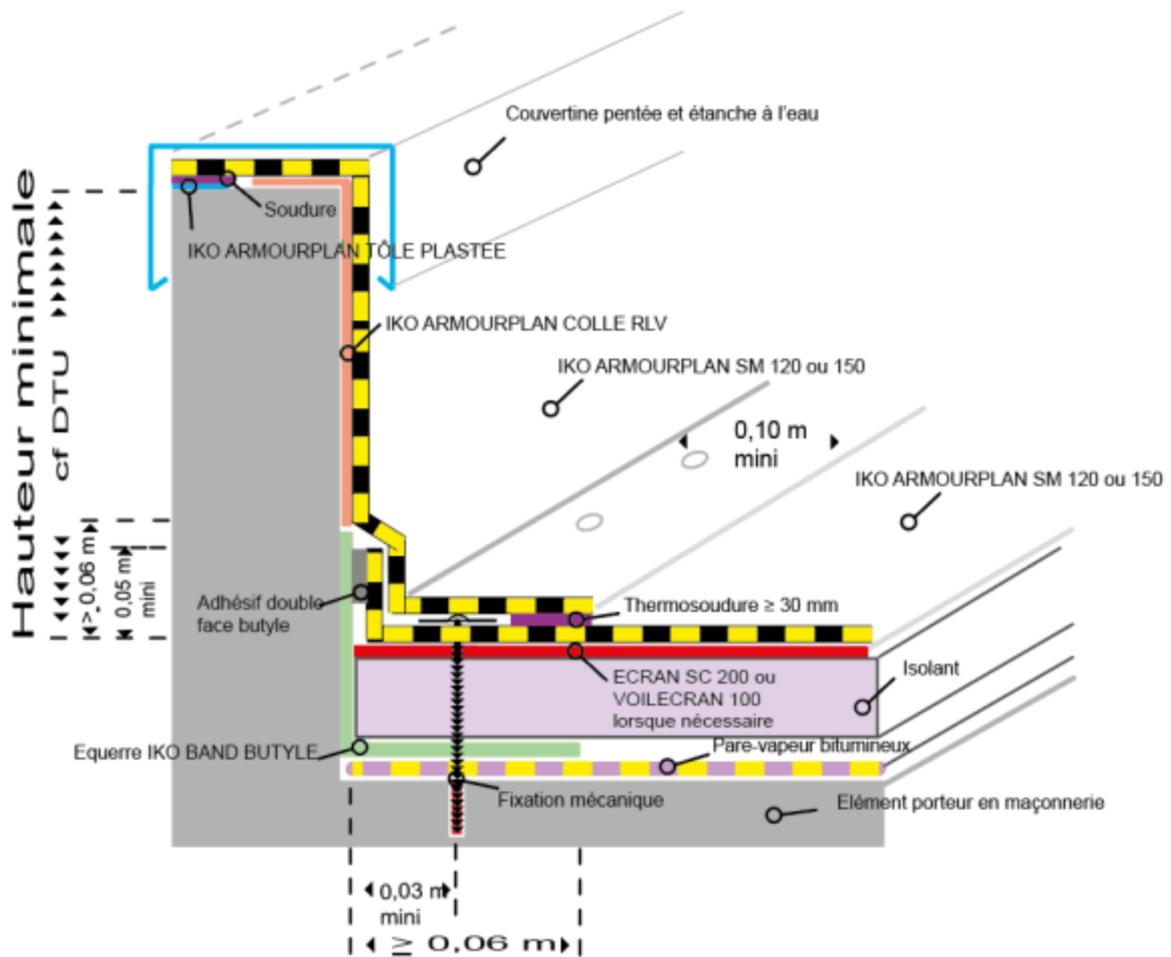
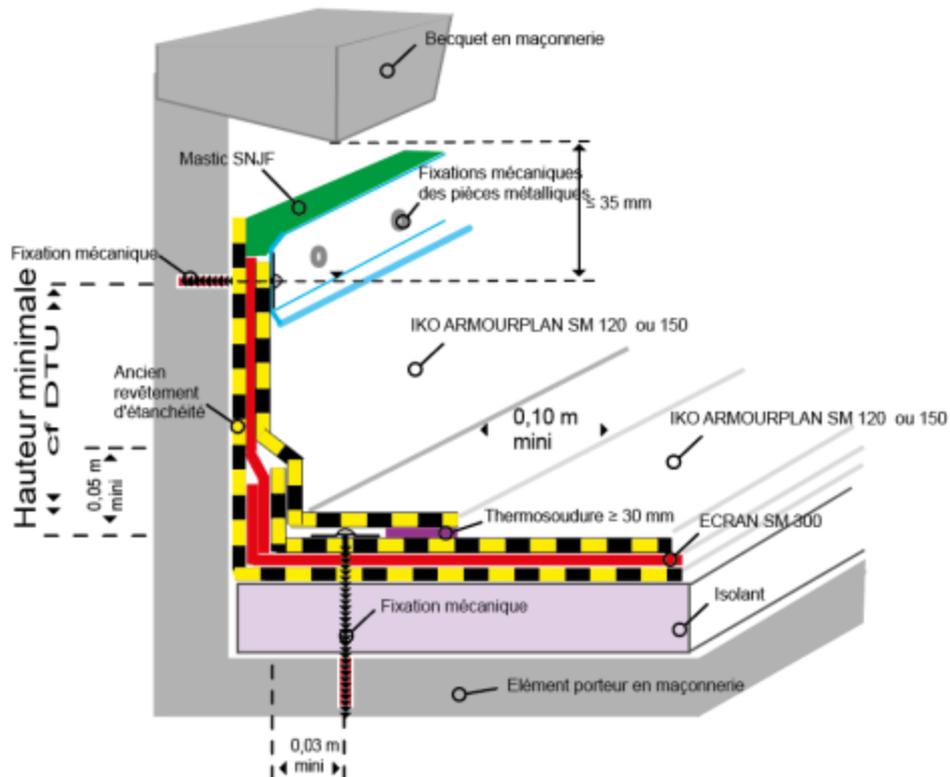


Figure 16 – Relevés d'étanchéité sous couverture sur support en maçonnerie
NB : les cotes des relevés doivent être conformes à celles du Fascicule du CSTB 3502



Nota : Les mastics sont conformes SNJF 25 E.

Figure 17 – Relevés d'étanchéité dans le cas de réfection (tous supports)

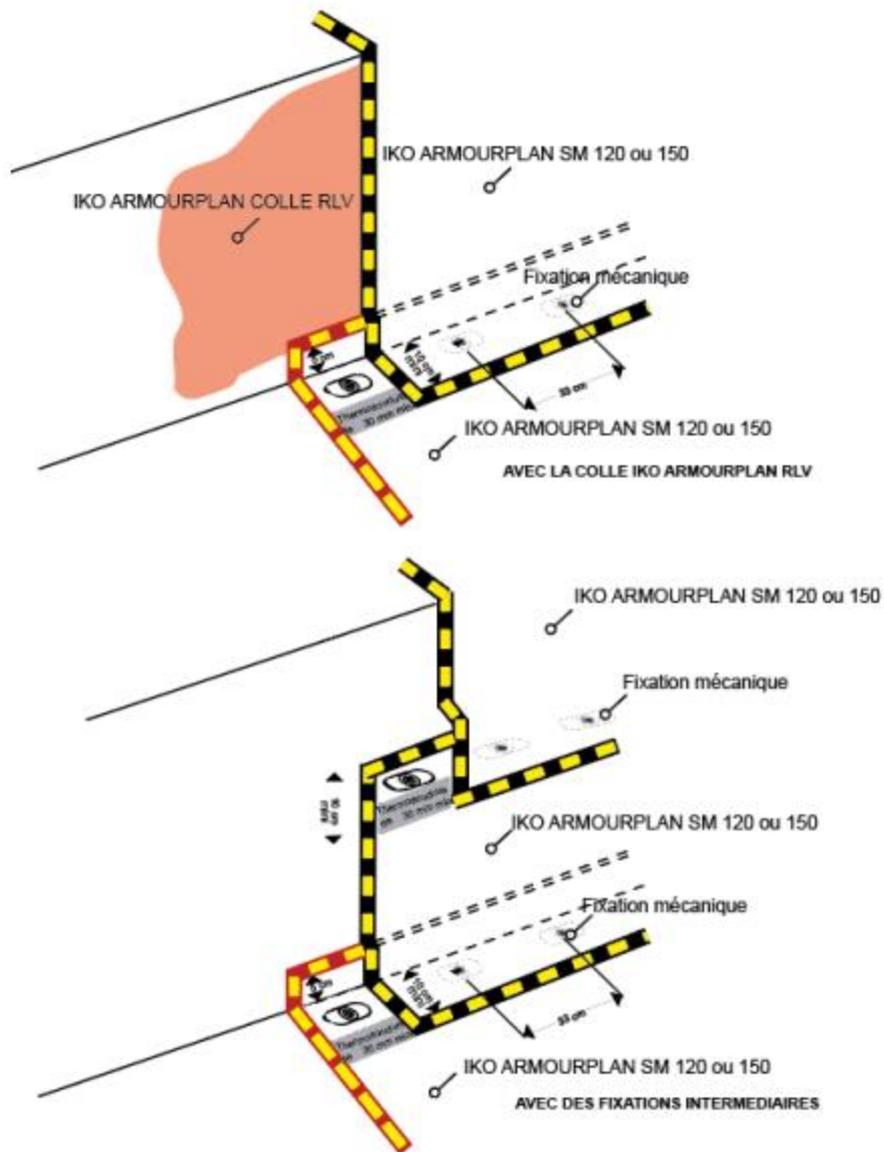
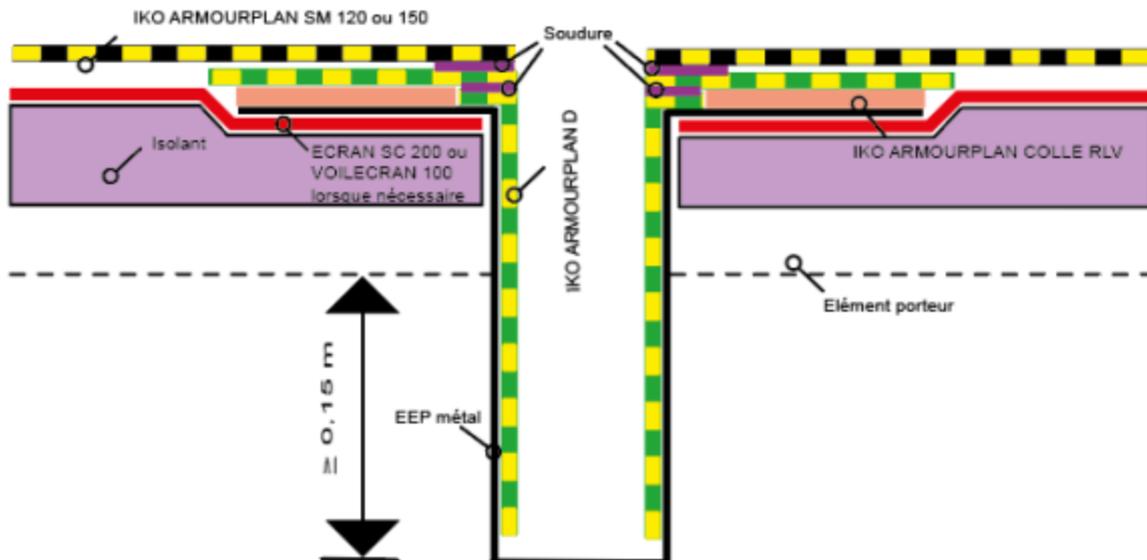


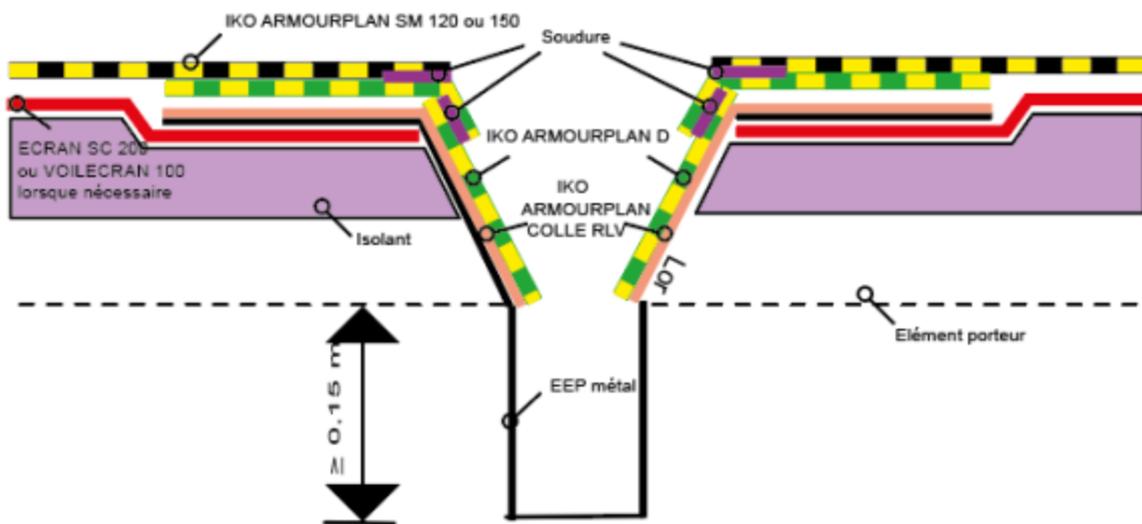
Figure 18 – Principe d'exécution des relevés d'étanchéité > 0,50 m



Figure 19 – Angles préfabriqués IKO ARMOURPLAN



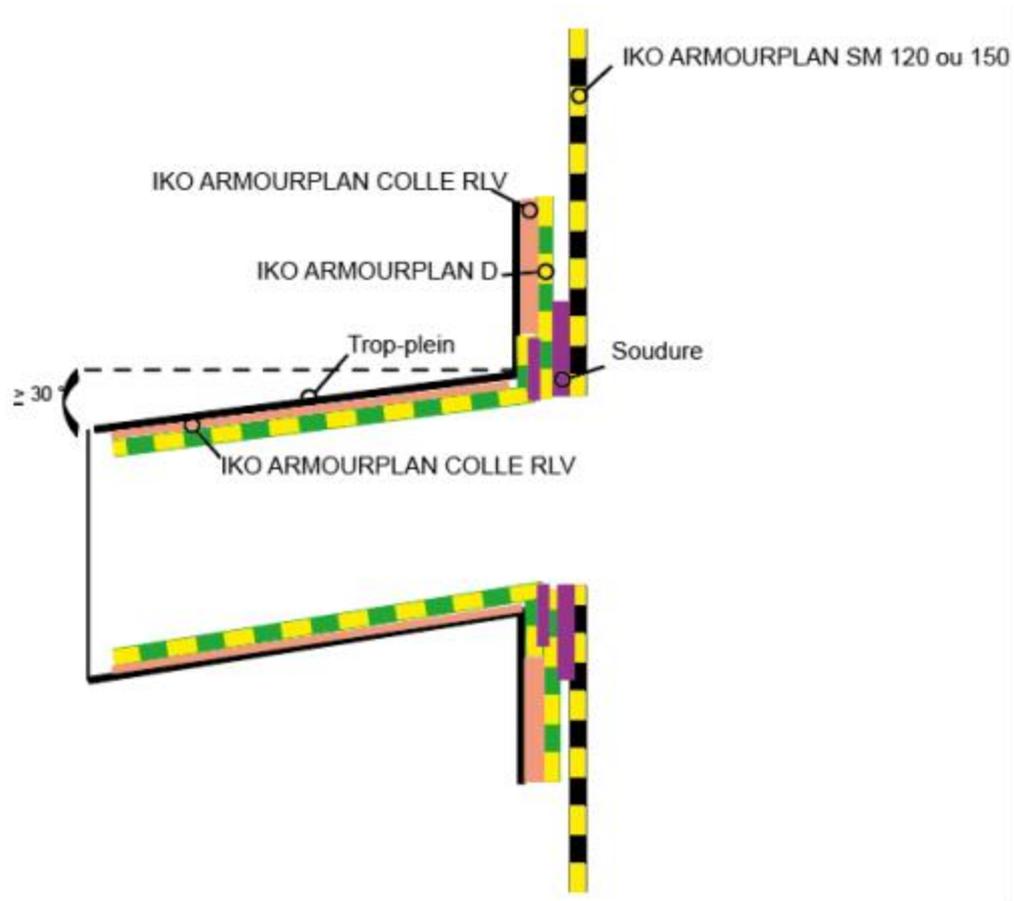
EEP CYLINDRIQUE



EEP TRONCONIQUE

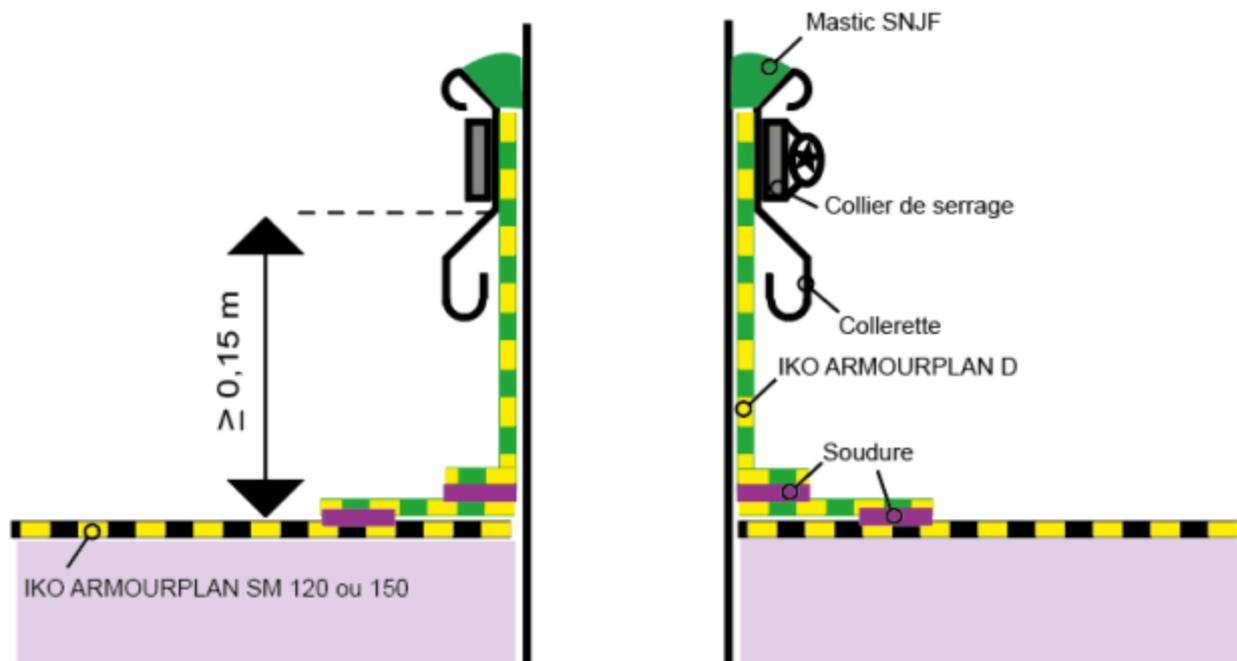
(Nota : soudure sur 40 mm minimum en point singulier lorsque soudure au solvant)
 Les platines sont fixées mécaniquement sur éléments porteurs en TAN et bois

Figure 20 – Habillage des EEP métalliques



(Nota : soudure sur 40 mm minimum en point singulier lorsque soudure au solvant)

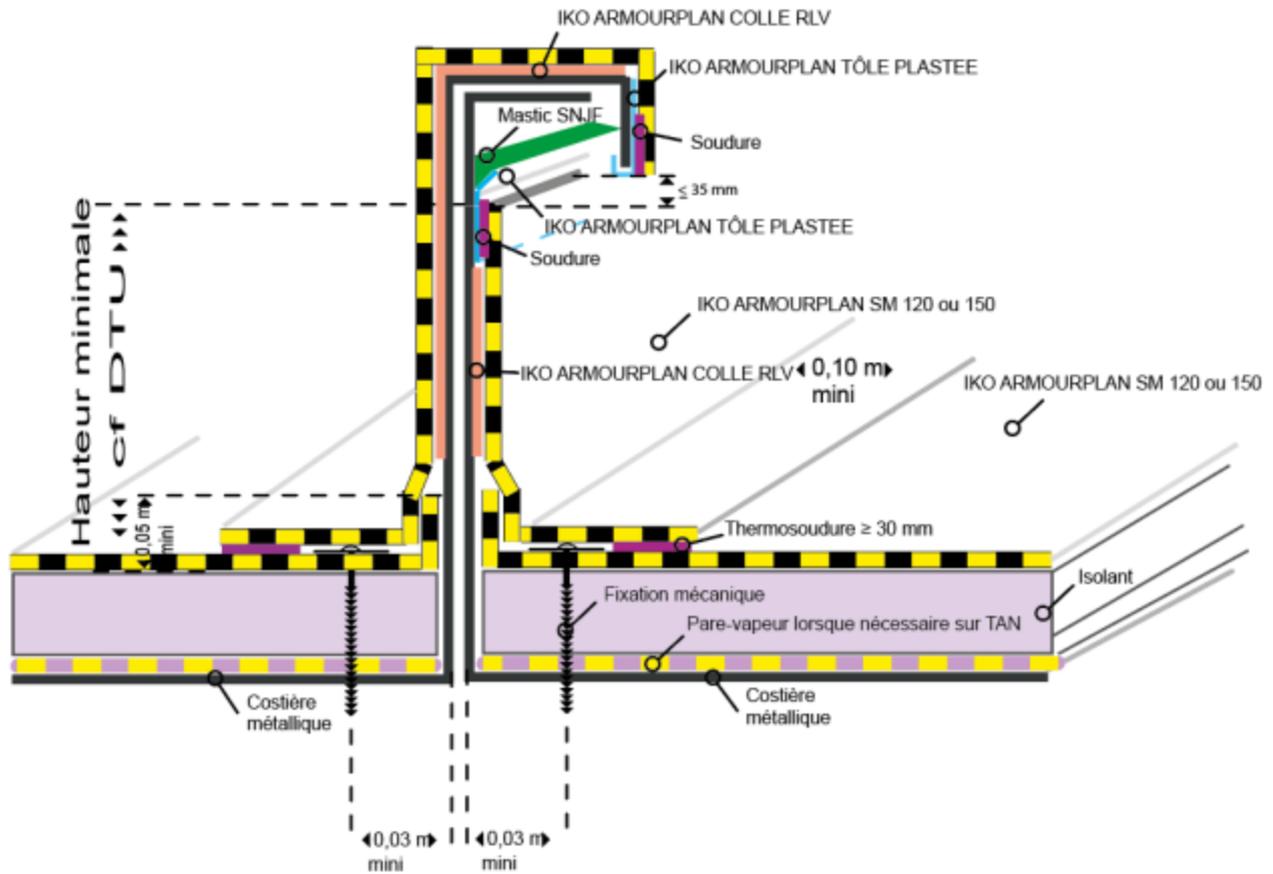
Figure 21 - Habillage des trop-pleins



Nota : soudure sur 40 mm minimum en point singulier lorsque soudure au solvant.

Nota : Les mastics sont conformes SNJF 25 E.

Figure 22 - Habillage des sorties de ventilation métallique



Nota : Les mastics sont conformes SNJF 25 E.

Figure 23 - Joint de dilatation par double costière métallique

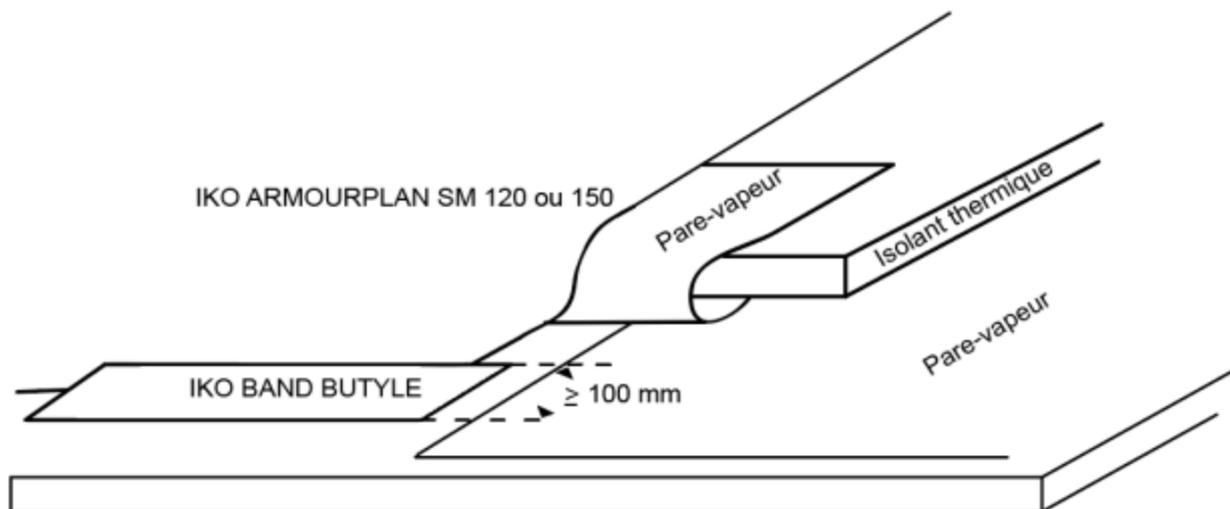
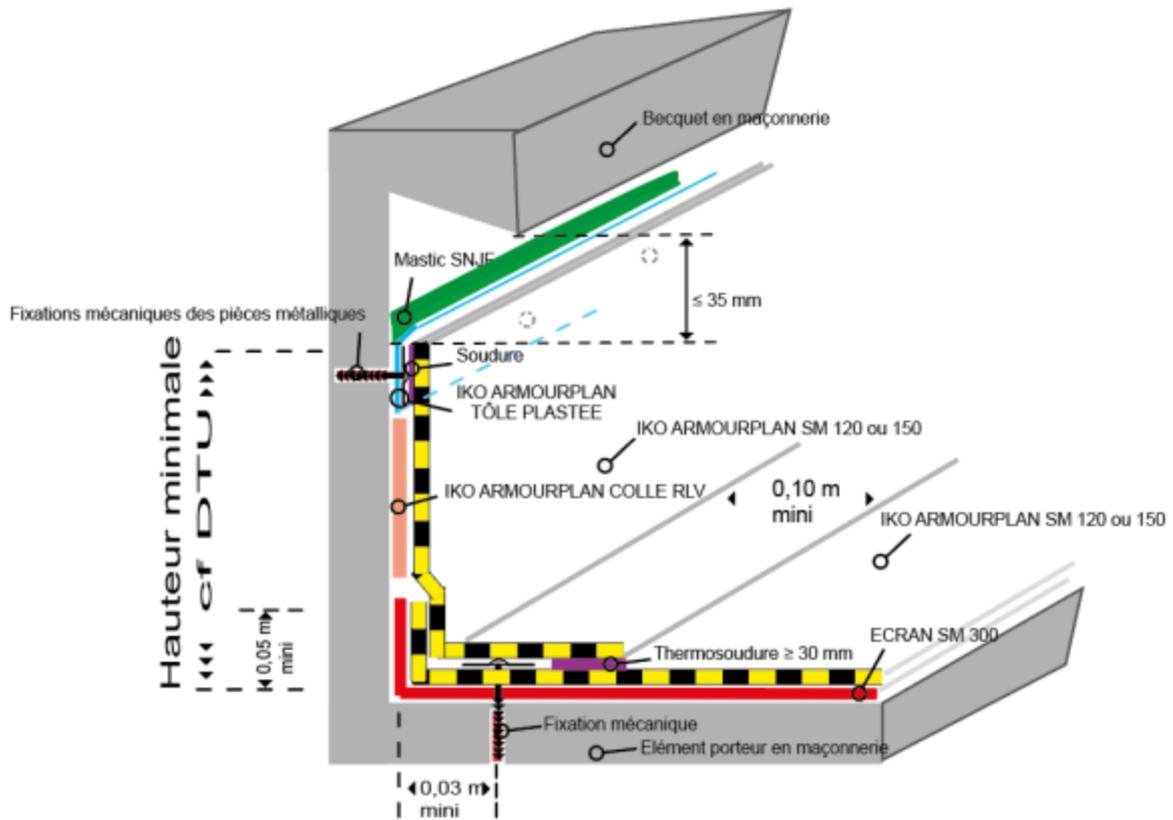


Figure 24 - Fermeture provisoire de chantier avant calfeutrement



Nota : Les mastics sont conformes SNJF 25 E.

Figure 25 - Relevés d'étanchéité avec tôle plastée (maçonnerie)

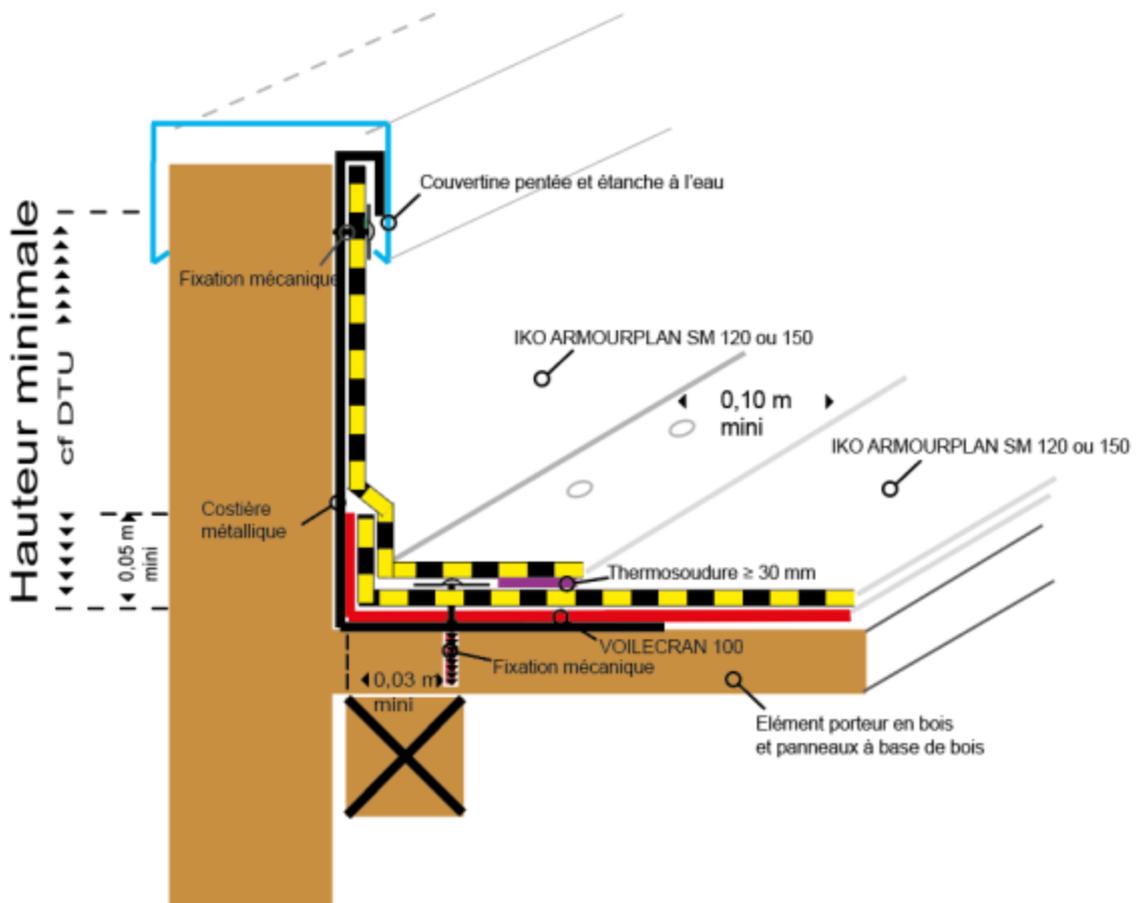
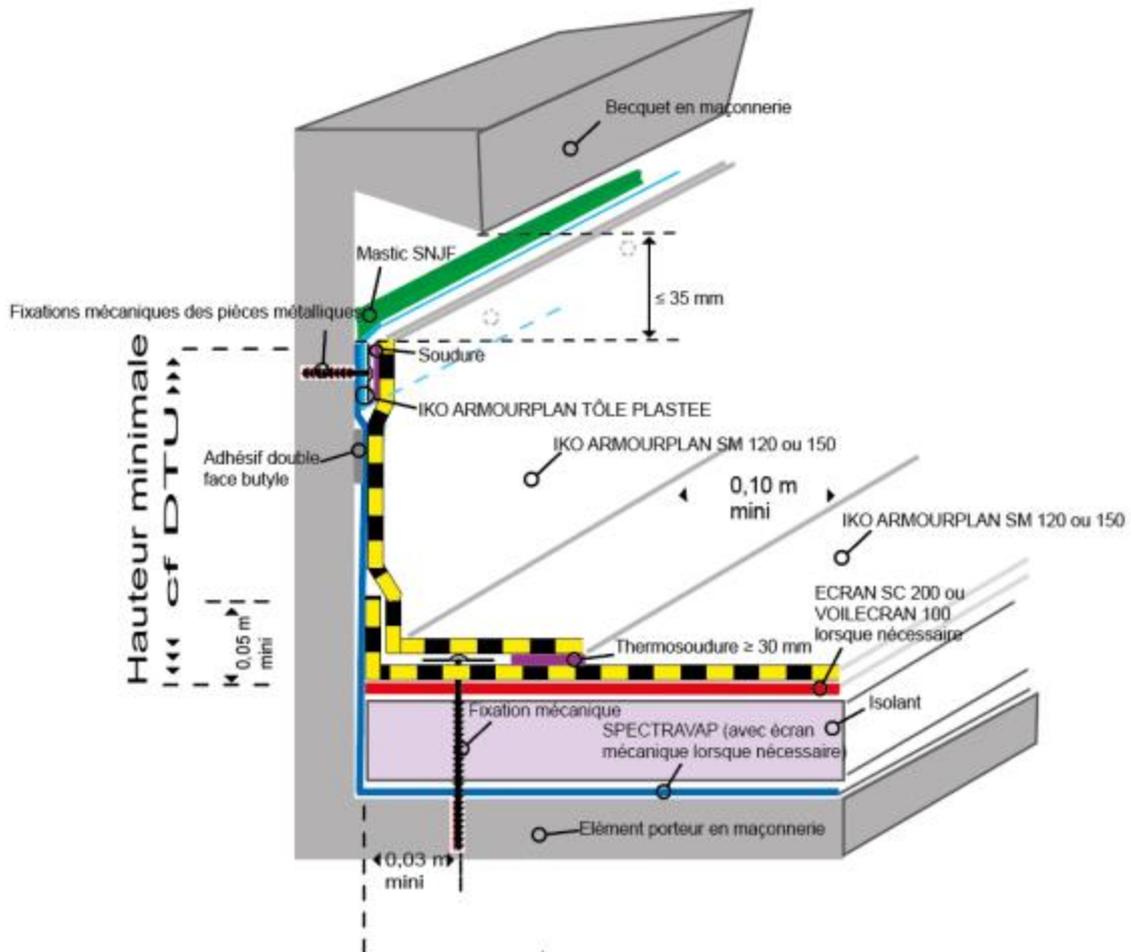
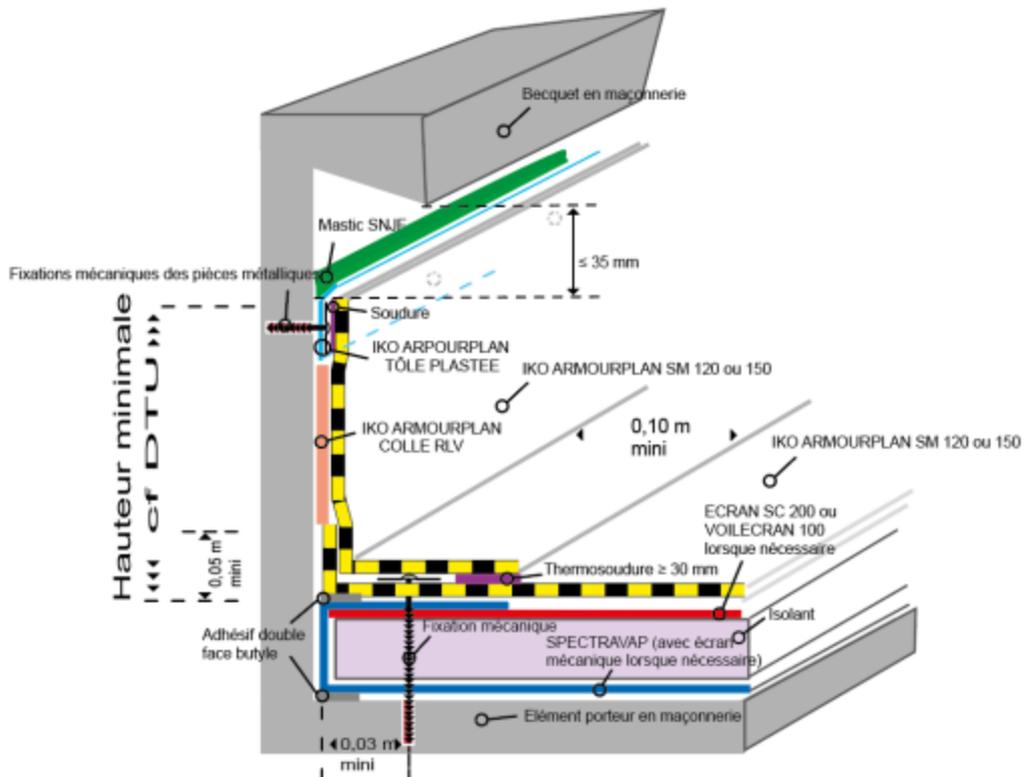


Figure 26 - Relevés d'étanchéité sous couverture (bois et panneaux à base de bois)
NB : les cotes des relevés doivent être conformes à celles du Cahier du CSTB 3502



Nota : Les mastics sont conformes SNJF 25 E.

Figure 27 - Relevés d'étanchéité <math>< 500\text{ mm}</math> avec pare-vapeur polyéthylène SPECTRAVAP



Nota : Les mastics sont conformes SNJF 25 E.

Figure 28 - Relevés d'étanchéité $\ge 500\text{ mm}$ avec pare-vapeur polyéthylène SPECTRAVAP

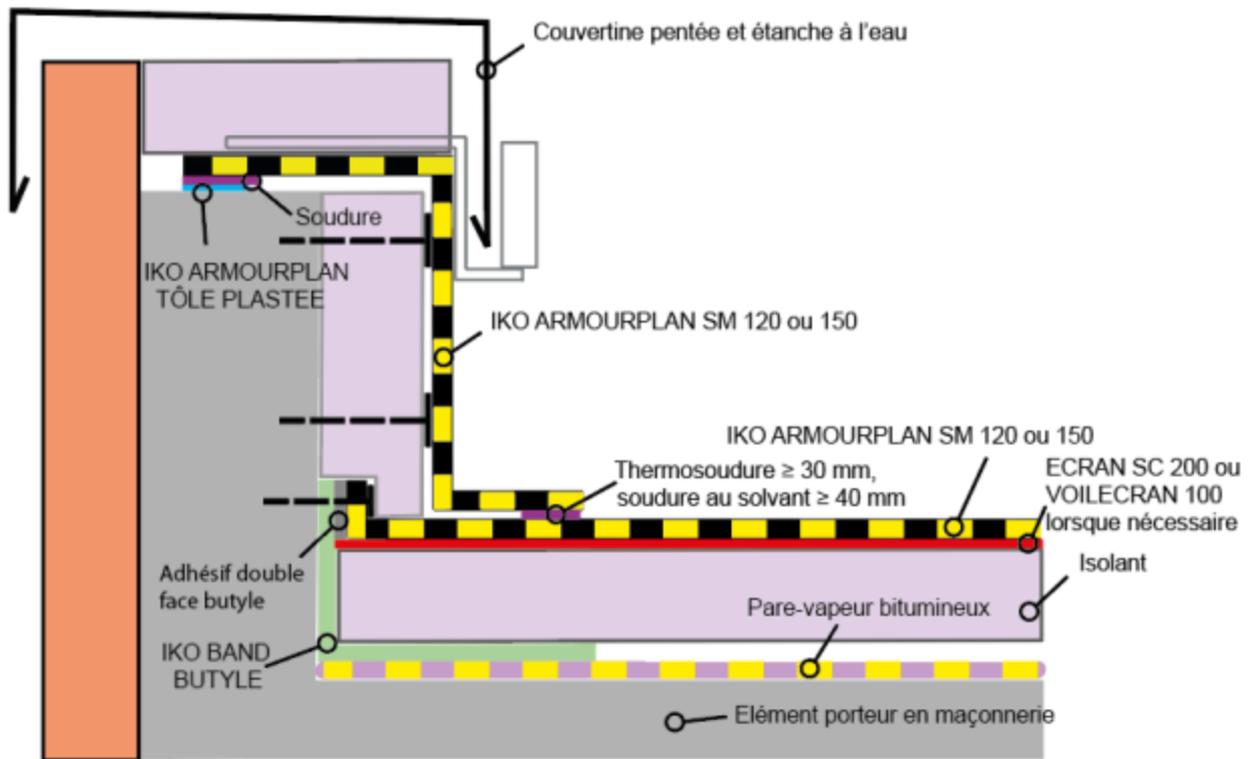


Figure 29 – Relevés d'étanchéité isolés < 500 mm : cas du pare-vapeur bitumineux

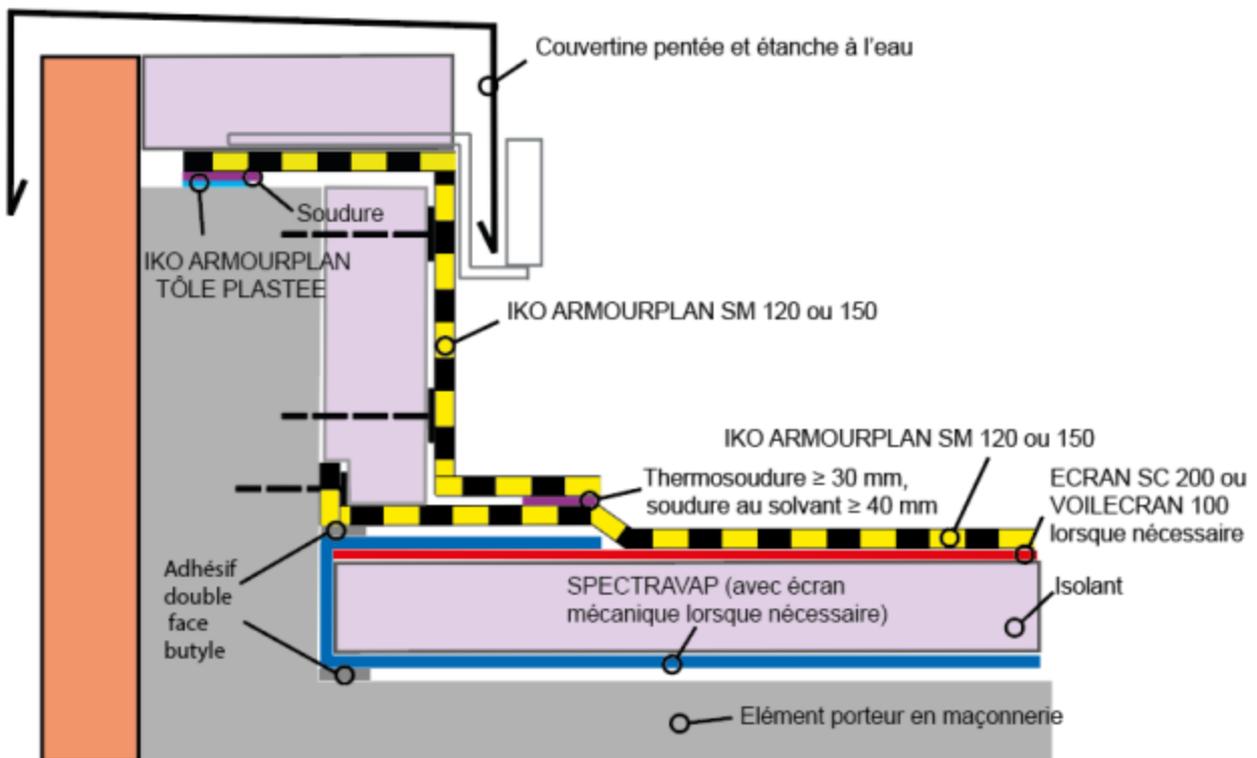


Figure 30 – Relevés d'étanchéité isolés < 500 mm : cas du pare-vapeur polyéthylène SPECTRAVAP

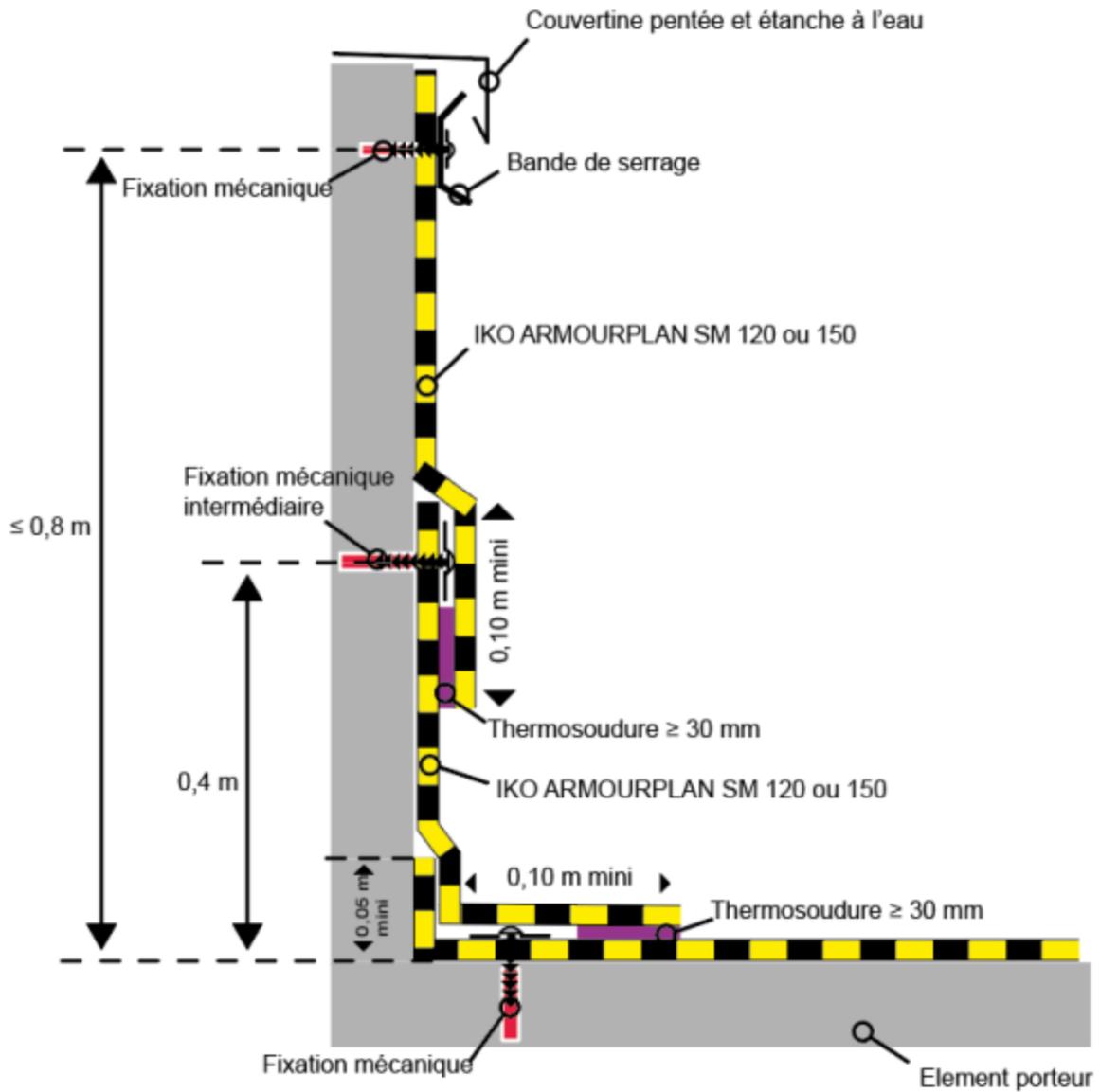


Figure 31 - Relevés d'étanchéité de grande hauteur > 50 cm et ≤ 80 cm avec lignes de fixations intermédiaires



Figure 32 - Coupe membrane

Annexe A – Règles d'adaptation à d'autres éléments porteurs dans le cas de travaux neufs et dans le cas de travaux de réfection pour attelages métalliques

2.11. – Définitions

Le procédé a été évalué au caisson au vent sur T.A.N. à plages pleines de 0,75 mm d'épaisseur avec le système de référence suivant :

- Vis EVDF 2C Ø 4,8 mm + plaquette métallique 40 mm x 82 mm x 1,0 mm de la Société LR ETANCO ;
- De $P_{kft} = 1\,520\text{ N}$ dans élément porteur acier 0,75 mm, selon NF P 30-313;

$W_{adm_{sr}} = 600\text{ N}$ / fixation

ns : nouveau système correspondant au système à évaluer,

ft : fiche technique du fabricant décrivant la fixation,

Pk : résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation, (ensemble de l'attelage : vis + plaquette) déterminée selon norme NF P 30-313 et selon le *Cahier du CSTB 3563*,

D : densité de fixation en u/m^2 ,

A : nuance de l'acier support,

e : épaisseur du support,

R_{ns} : résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système,

sr : système de référence testé au caisson au vent,

CR : classe de résistance à la compression d'un béton de granulats lourds,

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

2.11.1. - Domaine de validité des adaptations

- Densité de fixations $D_{ns} \geq 3$ fixations / m^2 ;
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée $\geq 18\text{ cm}$;
- Espacement entre axes de fixations d'une même rangée ≤ 2 fois l'entraxe des nervures des tôles.

2.11.1.1. - Exigences générales

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 P_{kft} ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont ³ à celles de référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :
 - si la plaquette du « ns » est ronde, son \emptyset doit être \geq à la diagonale de plaquette du système de référence ;
 - si la plaquette est carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être \geq aux dimensions de la plaquette du système de référence.

2.11.1.2. - Exigences générales

Les tableaux A1 et A2 donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour l'attelage de fixation (élément de liaison (vis, rivets) + plaquettes) par référence au e-Cahier du CSTB 3563 ;
- La résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (D_{ns}).

2.11.1.3. - Détermination de la densité de fixations D_{ns} 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 $R_{ns} \geq P_{ksr}$, alors $W_{adm_{ns}} = W_{adm_{sr}}$;
- Si $R_{ns} \leq P_{ksr}$, alors $W_{adm_{ns}} = W_{adm_{sr}} \times R_{ns}/P_{ksr}$.

D_{ns} (densité corrigée du nouveau système) = pression de vent / $W_{adm_{ns}}$, avec pression de vent calculée en fonction de la zone, du site, hauteur du bâtiment, forme du versant, zone de toiture (partie courante, rive et angle).

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Béton 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	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 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 $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	Acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽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 $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾					15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	90	90
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	$Pk_{ft}^{(5)}$	$Pk_{ft}^{(5)}$	$Pk_{ft}^{(7)}$	$0,9 Pk_{ft}^{(6) (7)}$	Valeur mini (Pk_{ft} ou Q_{ft}) ^{(7) (8)}

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Rivet conforme à la norme NF DTU 43.3 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
(2) Classes d'hygrométrie selon les normes NF NFDTU série 43.
(3) Certains panneaux isolants (p.e. 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) 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 débouffonnage 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 $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'EAD030351-00-0402.
(10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme EN 10088.

Tableau A1 – Règles d'adaptation dans le cas de travaux neufs

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Béton 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 Ø 4,8 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 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 $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	Acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽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 $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾					15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽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 à la norme NF DTU 43.3 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
(2) Classes d'hygrométrie selon les normes NF DTU série 43.
(3) Certains panneaux isolants (p.e. 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 (selon l'EAD 030351-00-0402) :
Les essais sont effectués par zones différenciées susceptibles de conduire à des résultats homogènes (même activité dans le local sous-jacent, mêmes 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 $Q_{réel}$ est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation Pk_{ft} , la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).
(9) Attelages complets présentant une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 2.2.4.3. de EAD 030351-00-0402.
(10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme EN 10088.

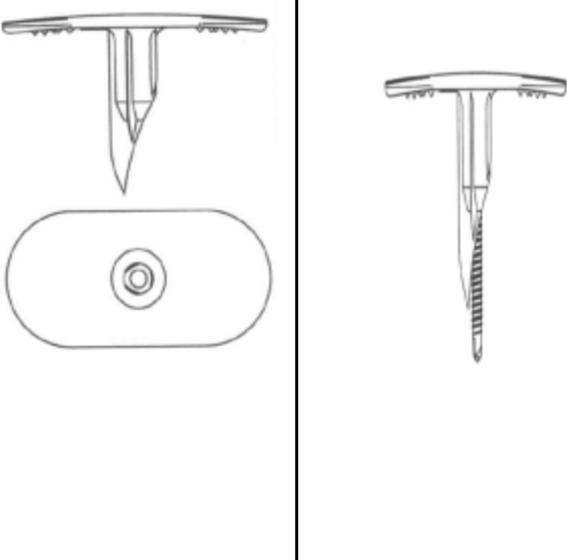
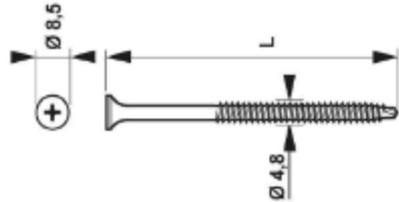
Tableau A2 – Règles d'adaptation dans le cas de travaux de réfection

Annexe B – Attelage avec fût plastique admis sur TAN pleine

Les règles d'adaptation des fûts plastiques ne sont pas admises.

Le procédé a été évalué au caisson au vent sur T.A.N. à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec le système de référence suivant :

- Vis EGB 2C 4,8 x L + fût Etancoplast HP4L 82 x 40 x 3 mm de la Société LR Étanco ;
- De $P_{kft} = 1\,350\text{ N}$ selon la norme NF P 30-313 dans élément porteur acier 0,75 mm.

Schéma de l'attelage de référence à fût plastique		Description de l'attelage de référence		
	Composition EGB 2C	Vis en acier au carbone cémenté. Diamètre de 4,8 mm, longueur L et avec tête trompette Ø 8,5 mm. Protection à la corrosion Supracoat. Résistance à 15 cycles Kesternich		
	Composition ETANCOPLAST HP4L 82 x 40 mm	Plaquette en polyamide PA6 à tête oblongue 82 x 40 mm, corps Ø 13 mm, longueur [50, 100, 150, 200 mm]		
	Caractéristiques	Référentiel	VDF	
	Résistance à la corrosion	EAD 030351-00-0402	15 cycles Kesternich	
	Résistance au dévissage	EAD 030351-00-0402	Rotation de la tête de fixation $\leq \frac{1}{4}$ tour après 500 cycles Rotation de la tête de fixation $\leq \frac{1}{2}$ tour après 500 cycles Mouvement vertical ≤ 1 mm après 900 cycles	
Résistance mécanique/ fragilité de la fixation en plastique	EAD 030351-00-0402	Hauteur de chute état neuf 2,2 m Hauteur de chute état vieilli (28 jours à 80 °C) 2,2 m		
	Solide au pas	NF P 30-317	OUI	