

APPRÉCIATION TECHNIQUE D'EXPÉRIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2913_V1

ATEx de cas a

Validité du 27/05/2021 au 31/05/2024



L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur (extrait de l'art. 24).

A LA DEMANDE DE :

IKO SAS
ZI du Moulin n°2
BP 162
FR-76410 Tourville la Rivière

CR SAS
287 rue Ernest Hemingway
FR-29200 Brest

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2913_V1

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur procédé de revêtement d'étanchéité bicouche thermosoudable en bitume élastomère SBS posé en semi-indépendance fixé mécaniquement, en semi-indépendance autoadhésif ou en adhérence, revêtu d'une protection réfléchive IKO WHITE PROTECT.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 27 mai 2021, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : IKO SAS et CR SAS ;
- Technique objet de l'expérimentation : Procédé de revêtement d'étanchéité bicouche thermosoudable en bitume élastomère SBS posé en semi-indépendance fixé mécaniquement, en semi-indépendance autoadhésif ou en adhérence, revêtu d'une protection réfléchive IKO WHITE PROTECT.

Cette technique définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro d'ATEX 2913_V1 et résumée dans la fiche sommaire ci-annexée,

donne lieu à une :

APPRÉCIATION TECHNIQUE FAVORABLE À L'EXPÉRIMENTATION

*Remarque importante : le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31 mai 2024**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulées au § 3et § 4.*

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

1°) Sécurité

1.1 – Sécurité des usagers et des intervenants

Lors de la mise en œuvre et des opérations d'entretien, il y a lieu de respecter les dispositions réglementaires relatives à la protection contre les chutes de hauteur. Ainsi, la sécurité des intervenants peut être normalement assurée.

1.2 - Sécurité en cas d'incendie

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

Le complexe d'étanchéité présente un classement de tenue au feu Broof(t3) (Rapport CSTB n°RA19-0274).

Il est défini dans les procès-verbaux. L'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'Appréciation Technique d'Expérimentation et vérifier que le complexe d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

- 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.

2°) Faisabilité

2.1 - Fabrication

Les feuilles bitumineuses sont produites par IKO SAS dans son usine de Tourville-la-Rivière (76). L'autocontrôle de fabrication fait partie de l'ensemble d'un système qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 V2015 certifié par Bureau Veritas Certification.

La fabrication de la protection IKO WHITE PROTECT est effectuée pour COOL ROOF France sous contrôle qualité. L'autocontrôle de fabrication fait partie de l'ensemble d'un système qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 V2015 certifié par Ecocert environnement.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2913_V1

2.2 - Mise en Œuvre

La mise en œuvre du procédé doit être assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

L'application de la protection réfléchive fait l'objet d'une formation spécifique. Les conditions d'ambiance et règles d'application de la protection réfléchive sont définies au paragraphe 4.6.

Les Sociétés IKO SAS et CR SAS assurent la formation technique des personnels des entreprises d'étanchéité sur son site de Tourville-la-Rivière (76), dans tous les dépôts sous enseigne Roofmart et/ou sur chantier.

Les sociétés IKO SAS et CR SAS fournissent également une assistance technique aux entreprises qui en font la demande.

2.3 - Risques de désordres

Le risque principal de désordre peut être dû :

- à la détérioration de la protection réfléchive IKO WHITE PROTECT en cas de présence de stagnation d'eau, de poussière ou de résidus végétaux ;
- au mauvais phasage du chantier en cas de pose de panneaux photovoltaïques.

3°) Recommandations

En vue de l'examen d'une demande d'Avis Technique, il est recommandé de procéder à l'évaluation de la durabilité des propriétés thermo réfléchives de la finition IKO PROTECT :

- Durabilité chaleur et UV de la peinture
- Durabilité in situ vis-à-vis de l'encrassement selon plusieurs climats standards français :
 - Océanique
 - Plaine européenne
 - Sud

4°) Attendus

Le demandeur devra communiquer au CSTB au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés et les caractéristiques principales de la réalisation (type de locaux, surface...).

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations et attendus ci-dessus, le comité considère que :

- la sécurité peut être assurée,
- la faisabilité est réelle,
- les risques de désordres sont limités moyennant la prise en compte des recommandations listées ci-dessus.

Fait à Champs sur Marne.
Le Président du Comité d'Experts,

Yannick DUBOIS

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeurs :

IKO SAS
ZI du Moulin n°2
BP 162
FR-76410 Tourville la Rivière

CR SAS
287 rue Ernest Hemingway
FR-29200 Brest

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Il s'agit d'un procédé de revêtement d'étanchéité bicouche thermosoudable en bitume élastomère SBS posé en semi-indépendance fixé mécaniquement, en semi-indépendance autoadhésif ou en adhérence, revêtu d'une protection réfléchive.

Il est constitué de :

- une feuille de première couche :
 - Soit IKO DUO REFLECT F/F
 - Soit IKO DUO STICK REFLECT,
- une feuille de Seconde couche l'IKO DUO REFLECT GC/F.
- une protection réfléchive IKO WHITE PROTECT.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 2913_V1 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.

ANNEXE 2

CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE

Ce document comporte 35 pages.

Procédé IKO DUO REFLECT

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 2913_V1



Appréciation Technique d'Expérimentation de cas a n° 2913_V1

IKO DUO REFLECT

Relevant de la norme **NF EN 13707**

Titulaires et distributeurs :

IKO SAS

ZI du Moulin n° 2
BP 162
FR-76410 Tourville-la-Rivière
Tél. : 02 35 81 26 25
Courriel : contact.info@iko.com
Internet : www.iko.fr

CR SAS

Rue de Domblans
ZA de Quiella
29590 Le Faou
Tél. : 02 44 84 08 04
Courriel : contact@coolroof-france.com
Internet : www.coolroof-france.com

Revêtement d'étanchéité de toitures bicouche à base de bitume modifié SBS protégé par un revêtement réfléchissant



A. Description

1. Principe

Le procédé IKO DUO REFLECT est un revêtement bicouche thermosoudable en bitume élastomère SBS posé en semi-indépendance fixé mécaniquement, en semi-indépendance autoadhésif ou en adhérence. Le complexe d'étanchéité autoprotégé est ensuite revêtu d'une protection réfléchive IKO WHITE PROTECT.

Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par des entreprises qualifiées et formées.

La mise en œuvre implique une compétence spécifique de l'entreprise d'étanchéité applicatrice. La main-d'œuvre et son encadrement doivent être formés aux particularités de ce type de revêtement et aptes à pratiquer un autocontrôle de leur ouvrage.

Les Sociétés IKO SAS et CR SAS assurent la formation technique des personnels des entreprises d'étanchéité sur son site de Tourville-la-Rivière (76), dans tous les dépôts sous enseigne Roofmart et/ou sur chantier.

Entretien et réparation

L'entretien du système d'étanchéité est celui prescrit par les DTU série 43. L'entretien de la peinture IKO WHITE PROTECT est décrit en § 8.2.

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé IKO DUO REFLECT est destiné à la réalisation de :

- Toitures-terrasses inaccessibles apparentes et zones techniques (sur tous éléments porteurs) de pente $\leq 3\%$ et $\leq 20\%$;
 - Etanchéité mise en œuvre en semi-indépendance par fixation mécanique (§4.2)
 - Etanchéité mise en œuvre en adhérence (§4.3)
 - Etanchéité mise en œuvre en semi-indépendance par auto-adhésivité (§4.4)
- Toitures-terrasses photovoltaïque (installation des rails avant la pose de la protection IKO WHITE PROTECT, §6);
- En travaux neufs ;
- En travaux de réfections avec le système complet ;
- En climat de plaine ;
- En France métropolitaine et dans les DROM ;

Les éléments porteurs admis sont :

- Maçonnerie conforme à la norme NF DTU 20.12 de pente $\geq 3\%$;
- Tôles d'acier nervurées conformes à la norme NF DTU 43.3 de pente $\geq 3\%$, ou à un Document Technique d'Application, ou dont l'ouverture haute de nervure (*Ohn*) est supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm), TAN à grande ouverture haute de nervure conforme au Cahier des Prescriptions Techniques communes « 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) ;
- Bois et panneaux à base de bois conforme au NF DTU 43.4 de pente $\geq 3\%$;
- Dalles de toiture en béton cellulaire conforme à un Avis Technique de pente $\geq 3\%$.

2.2 Destination

Les tableaux en fin de Dossier Technique définissent les conditions d'emploi. Les règles propres aux éléments porteurs et/ou aux panneaux isolants peuvent restreindre le domaine d'utilisation.

3. Éléments porteurs et supports

3.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes - DTU ou des Documents Techniques d'Application. Les concernant. Les supports, destinés à recevoir l'étanchéité, doivent être stables et plans, présenter une surface, propre, libre de tout corps étranger et sans souillure (huile, plâtre, hydrocarbures, etc.).

Dans le cas de présence flaches, des entretiens plus réguliers en toiture sont nécessaires afin d'éviter la stagnation d'eau, de poussières et de résidus de végétaux. La salissure engendrée dans ces zones est de nature à abaisser la réflectivité du système IKO DUO REFLECT.

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 20.12 de pente $\geq 3\%$, y compris les éléments porteurs de type D surmontés d'une dalle de compression adhérente, et les éléments porteurs et supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour cet emploi à l'exception, pour le système fixé mécaniquement, 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 chauffants intégrés et des planchers comportant des distributions électriques noyées. La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1 et des Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application.

Les pontages sont réalisés avec une bande de largeur de 20 cm en IKO RLV ALU/F, face aluminium contre le support.

3.3 Éléments porteurs et supports en dalles armées de béton cellulaire autoclavé

Sont admis, les éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé pente $\geq 3\%$, bénéficiant d'un Avis Technique favorable ou d'un Document Technique d'Application. L'élément porteur est mis en œuvre conformément à ces Avis Techniques. On se reportera à ce document, notamment pour le traitement des joints et la constitution du pare-vapeur en cas d'isolation thermique complémentaire.

3.4 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Sont admis, les éléments porteurs et supports en bois massif et les panneaux à base de bois conformes aux prescriptions du NF DTU 43.4 de pente $\geq 3\%$. Sont également admis, les supports non traditionnels type CLT de pente $\geq 3\%$ bénéficiant d'un Avis Technique favorable pouvant recevoir un revêtement fixé mécaniquement, auto-adhésif ou soudé en plein.

Préparation de supports :

- Pour les pare-vapeur adhérents soudés sur panneaux à base de bois, la préparation comporte la réalisation de pontages en MEPALU SPP de 20 cm de largeur, disposés sur les joints de panneaux, la face alu sur le support. L'application d'un EIF (enduit d'application à froid) est obligatoire dans le cas de panneaux à particules et contreplaqués conformément au NF DTU 43.4. Dans le cas de panneaux à base de bois sous Document Technique d'Application, elle se fait conformément aux préconisations du Documents Technique d'Application du panneau bois ;
- Pour les pare-vapeur cloués : aucune préparation.

3.5 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

- Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes aux prescriptions du NF DTU 43.3 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi ;
- Sont également admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au CPT Commun « 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) ;

3.6 Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique des supports isolants. Sont admis, en un ou plusieurs lits, les panneaux isolants mentionnés dans les *tableaux 2 et 2bis* dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi considéré.

Lorsque la compression à 10% (norme NF EN 826) des isolants supports est < 100 kPa, les attelages de fixations mécaniques sont de type solide au pas.

3.61 *Mise en œuvre du pare-vapeur*

Le *tableau 1* s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Conformément :

- À la norme NF DTU 43.1 P1 ;

et

- À l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, lorsque le relief est constitué de blocs de béton cellulaire autoclavé, dans le cas d'isolant placé sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en maçonnerie, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non.

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

Cette équerre de renfort est en :

- IKO ÉQUERRE 25 pour isolant d'épaisseur \leq 130 mm ;
- IKO ÉQUERRE 33, 50 ou 100 pour isolant d'épaisseur > 130 mm.

3.62 *Mise en œuvre de l'isolant*

L'isolant est mis en œuvre :

- Soit, collé à froid avec IKOpro Colle PU par cordons de 2 cm espacés conformément aux *tableaux 7* ;
- Soit, fixé mécaniquement conformément aux normes NF DTU série 43 concernées et à l'Avis Technique particulier des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, et au Document Technique d'Application particulier.

Dans le cas où la déformation à 10 % de déformation (norme NF EN 826) de l'isolant est inférieure à 100 kPa, les attelages de fixation mécanique, éléments de liaison et plaquette, 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 ;

- Soit, par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.

Le tableau 5 détermine les choix de mise en œuvre de l'isolant en fonction de sa nature, à condition que le Document Technique d'Application de l'isolant vise cette technique.

3.7 Supports constitués d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités, type asphalte, multicouche traditionnel ou à base de bitume oxydé ou modifié, ciment volcanique, enduit pâteux, membrane synthétique, pouvant être sur supports : maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois et panneaux à base de bois, isolants sur les éléments porteurs précités et tôles d'acier nervurées.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi comme support ou comme écran-vapeur sont définis dans la norme NF DTU 43.5. Toutefois, pour le système fixé mécaniquement les feuilles d'autoprotection métallique n'ont pas à être déposées en partie courante. Pour le système auto adhésif, les anciens relevés avec feuille d'autoprotection métallique sont délardés.

Les critères de conservation et de préparation des autres éléments de toiture (éléments porteurs, pare-vapeur, isolant thermique, protection) respectent également cette norme.

Les éléments porteurs en bois, panneaux à base de bois, maçonnerie et béton cellulaire sont systématiquement vérifiés quant aux valeurs d'ancrage des fixations (Pk) envisagées pour la réfection par une campagne de mesures "in-situ".

L'adaptation est faite conformément aux règles d'adaptation du *Cahier du CSTB 3563 – Juin 2006 "Résistance au vent des systèmes d'étanchéité des toitures fixés mécaniquement"* (cf. *Annexe A*).

4. Prescriptions relatives aux revêtements en partie courante

4.1 Généralités

La première couche est soudée en plein sur le support à joints soudés, fixée mécaniquement en lisière à joints soudés ou auto adhésive à joints auto adhésif.

La seconde couche est soudée, joints à recouvrements d'au moins 12 cm décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche ou croisés.

4.2 Système fixé mécaniquement

4.21 *Dispositions générales de mise en œuvre de la feuille IKO DUO REFLECT F/F*

Sur tôle d'acier nervurée, le déroulement de la feuille de première couche IKO DUO REFLECT F/F se fait perpendiculairement aux nervures du bac. IKO DUO REFLECT F/F est déroulée et positionnée à recouvrement longitudinal de 10 cm, soudé. Les recouvrements transversaux d'about de lés sont d'au moins 10 cm soudés en plein.

La feuille IKO DUO REFLECT F/F est fixée mécaniquement en lisière par des attelages de fixations (cf. *Annexe A*).

En cas de mise en œuvre d'isolant support avec une résistance à la compression à 10 % < 100 kPa, les attelages de fixation doivent obligatoirement être de type solide au pas. L'axe des fixations est matérialisé par un lignage sur la bande de recouvrement à 40 mm du bord.

Les lés sont fixés le long des rives en pied de relief :

- Lé parallèle à une rive: 1 fixation tous les 25 cm;
- Lé perpendiculaire à une rive: 3 fixations supplémentaires en tête de lé ou 2 fixations supplémentaires si la feuille de première couche reçoit une ligne médiane de fixations.

Ces fixations n'entrent pas en ligne de compte pour le calcul de la densité des fixations.

En cas de fixations en lignes intermédiaires, les fixations sont alignées en pleine feuille. Chaque ligne de fixations est pontée par une bande soudée de 15 cm d'IKO DUO REFLECT F/F. L'espacement entre fixations (en lisière et en lignes intermédiaires) est donné par les *tableaux 3 et 4*.

4.22 *Densité et répartition des fixations en partie courante, rives et angles*

La densité des 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 d'élancement courant respectant les proportions suivantes :

- $h \leq 2,5 a$ avec h = hauteur du bâtiment et a = longueur,

- $f \leq h/2$ pour des toitures à versants plans ou $f \leq 2/3 h$ pour des toitures à versants courbes avec f = flèche entre le faîtage et la noue ;

- À la localisation de la toiture ;
- Aux dispositions du *Cahier du CSTB 3563 - juin 2006* relatives à la "Résistance au vent des systèmes d'étanchéité des toitures fixés mécaniquement".

La densité des fixations est d'au moins 3 / m² et l'espacement entre axe des fixations est toujours ≥ 18 cm. Ceci peut amener à mettre en œuvre des lignes de fixations intermédiaires. Les règles d'adaptation sont définies à l'annexe A.

Pour la répartition des fixations, une toiture comporte trois espacements différents :

- Un pour la partie courante ;
- Un pour les rives : largeur égale à $H/10$ (H = hauteur du bâtiment) et 2 m au moins (et pourtour d'édicules sur 1 m de largeur) ;

- Un pour les angles définis comme la rencontre de deux rives.

Cas des T.A.N. à ouverture haute de nervure > 70 mm

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.

4.23 Feuille IKO DUO REFLECT F/F avec attelage de référence avec plaquette métallique

La densité, l'entraxe et le nombre de lignes de fixations dans ces différents cas de figures sont donnés dans :

- Le tableau 3 pour IKO DUO REFLECT F/F sur toitures à versants plans ;
- Le *tableau 4* pour IKO DUO REFLECT F/F sur toitures à versants courbes.

L'effort admissible par fixation du système de référence a été déterminé 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_{kft} est ≥ 134 daN (vis $\varnothing 4,8$ mm + plaquette 40 x 40 x 0,8 mm) et conformément au « Guide technique complémentaire UEAtc pour l'agrément des revêtements d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » d'avril 1991 avec :

$W_{adm} = W_{essai} \cdot Ca \cdot Cd \cdot Ct / \gamma_m$, dont :

- W_{adm} , W_{essai} , Ca , Cd définis dans le Guide UEAtc d'avril 1991 ;
- Coefficient de température (Ct) = 1 ;
- Coefficient de sécurité (γ_m) = 1,2 ;

soit $W_{adm} = 759$ N/fixation,

Pour les autres éléments porteurs et/ou d'autres attelages de fixations métalliques, l'adaptation est faite conformément aux règles d'adaptation du *Cahier du CSTB 3563* - juin 2006 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité des toitures fixés mécaniquement » (cf. *Annexe A*).

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

4.24 Pose de la seconde couche soudée

La seconde couche est soudée en plein sur la feuille IKO DUO REFLECT F/F, joints à recouvrements d'au moins 12 cm décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche ou croisés.

4.3 Systeme adhérent

4.31 Cas général

La première couche de l'IKO DUO REFLECT F/F est soudée en plein sur l'élément porteur ou sur le support. IKO DUO REFLECT F/F est déroulée et positionnée à recouvrement longitudinal de 10 cm, soudé. Les recouvrements transversaux d'about de lés sont d'au moins 10 cm soudés en plein.

4.32 Cas particulier sur bois et panneaux à base de bois

- Sur la sous-couche clouée selon § 3.4, le revêtement est soudé en plein ;
- En variante sur panneaux à base de bois, le revêtement est soudé en plein après pontage des joints de panneaux selon § 3.4.

L'application d'un EIF n'est pas obligatoire.

4.33 Cas particulier de la maçonnerie

Le revêtement est soudé sur maçonnerie de type A hors bacs collaborants, pour des surfaces limitées à 20 m², et dans le cas de points singuliers tels que pénétrations près de seuils, proximité de locaux techniques, etc.

4.34 Pose de la seconde couche soudée

La seconde couche est soudée en plein sur la feuille IKO DUO REFLECT F/F, joints à recouvrements d'au moins 12 cm décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche ou croisés.

4.4 Système auto adhésif

4.41 Généralités

Le revêtement est employé en système semi-indépendant.

La mise hors d'eau n'est pas assurée avec la seule feuille IKO DUO STICK REFLECT.

Les isolants compatibles avec le système autoadhésif et la colle IKOpro Colle PU sont les suivants :

- Knauf Therm TTI SE AA de Knauf,
- Knauf Therm TTI Th36 SE de Knauf,
- Stisoletanch BBA de Placoplatre,
- Epsitoit 20 et Epsitoit Acier de Saint-Gobain Isover,
- Isomo 20 ET de Isomo,
- Panel PIR 5C de Kingspan,
- Eurothane Autopro SI de Recticel,
- IKO Enertherm Alu de IKO Insulations,
- Knauf Thane MulTTI SE de Knauf,
- Efigreen Alu + de Soprema.

4.42 Règles d'inversion

L'inversion des couches des revêtements n'est pas admise.

4.43 Mise en œuvre

4.431 Généralités

La mise en œuvre s'effectue sur support propre et sec.

La température minimale d'application est de + 5 °C.

Par temps froid, l'adhésivité est réactivée par le soudage à l'avancement de la seconde couche.

4.432 Pose de la première couche autoadhésive IKO DUO STICK REFLECT

La feuille IKO DUO STICK REFLECT est autoadhésive lorsque la protection siliconée est enlevée.

Les opérations de mise en œuvre sont les suivantes :

- Déroulage du lé ;
- Positionnement du lé ;
- Enlèvement du film de protection du joint de recouvrement du lé à recouvrir ;
- Enlèvement du film de protection de sous face sur environ 50 cm en tête de lé ;
- Marouflage de la zone ainsi dénudée ;
- Enlèvement du film sur la totalité du lé et marouflage léger au fur et à mesure ;
- Marouflage du joint de recouvrement longitudinal de 6 cm (il ne doit pas être soudé). Sa fermeture définitive étant assurée lors du soudage de la couche de finition qui doit intervenir immédiatement après la mise en œuvre de la première couche ;
- Soudage du joint de recouvrement transversal au chalumeau (flamme molle) sur 10 cm environ.

Cas particuliers du polystyrène expansé

Les panneaux isolants en polystyrène étant sensibles à la flamme, le recouvrement transversal est porté à 20 cm dont 10 cm sont fermés par marouflage de l'autoadhésif et 10 cm sont soudés en plein. Il est conseillé d'avoir, côté PSE, une pièce amovible (environ 0,50 x 0,50 m) formant écran thermique. La protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou émergences est prescrite par le Document Technique d'Application particulier de l'isolant.

En variante

La feuille IKO DUO STICK REFLECT de partie courante peut-être remontée sur 5 cm environ.

- Une bande auto-adhésive à froid, IKO BAND Butyle ou IKO BAND Bitume

- Une bande de IKO DUO FUSION G/G (développé = épaisseur de l'isolant + 20 cm) est rebordée sur le bord des panneaux isolants. Le recouvrement de ces bandes est de 10 cm.

4.433 Pose de la seconde couche soudée

La seconde couche autoprotégée est soudée en plein sur le IKO DUO REFLECT STICK, joints à recouvrements d'au moins 12 cm décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche ou croisés.

4.5 Fermeture en cas d'arrêt (fin de journée...)

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

- Une bande de feuille de IKO DUO REFLECT F/F est soudée sur le pare-vapeur (ou l'élément porteur si le pare-vapeur n'est pas adhérent) et sur le revêtement de partie courante. Les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

4.6 Protection réfléchive IKO WHITE PROTECT

4.61 Hygiène et sécurité

Tous ces produits doivent être utilisés conformément à leur étiquetage et à la réglementation en vigueur. Se reporter aux Fiches de Données de Sécurité (FDS) pour connaître les EPI préconisés lors de la mise en œuvre. Celle-ci peut faire intervenir des équipements sous pression, il convient de respecter les bonnes pratiques usuelles avec ce type d'équipement.

4.62 Stockage

Conserver dans un endroit sec, à température contrôlée (entre 10 et 30°C) 12 mois à partir de la date de fabrication dans son emballage original fermé.

4.63 Mise en œuvre

4.631 Conditions d'ambiance

	Température du support	Température ambiante	Hygrométrie ambiante
Minimale	+10°C Et 5°C supérieure au point de rosée	+15°C	N/A
Maximale	+35°C	+35°C	80%

La température des supports peut être mesurée avec un thermomètre infrarouge. La température et hygrométrie ambiantes peuvent être mesurées à l'aide d'un thermohygromètre portable, de type Thermo-hygromètre mini PCE-444 ou Thermo-hygromètre Testo 625.

Les prévisions météorologiques ne doivent pas indiquer de pluie dans les 24h qui suivent le début de l'application.

4.632 Application - généralités

Le support ayant été préalablement nettoyé à l'eau si l'application de l'IKO WHITE PROTECT n'est pas faite consécutivement à l'installation de l'IKO DUO REFLECT GC/F, l'IKO WHITE PROTECT Base est appliqué en deux couches au rouleau ou au pulvérisateur avec une consommation de 450 g/m²/couche.

Un délai entre 24h et 72h doit être respecté entre l'application des deux couches. Si l'application de la deuxième couche intervient entre 72h et 6 mois après l'application de la première couche, le support doit être nettoyé à l'eau (dépoussiérage). Une fois le support sec il sera possible de procéder à l'application de la deuxième couche.

Si le délai excède 6 mois, la première couche doit être nettoyée à l'eau, une nouvelle couche d'IKO WHITE PROTECT Base doit être appliquée avant de procéder à l'application de la deuxième couche d'IKO WHITE PROTECT Base.

L'IKO WHITE PROTECT Top est appliqué au rouleau ou au pulvérisateur en une couche avec une consommation de 150 g/m².

Un délai de 24h doit être respecté entre l'application de la couche de l'IKO WHITE PROTECT Base et la dernière couche de l'IKO WHITE PROTECT Top. Si l'application de la couche d'IKO WHITE PROTECT Top intervient entre 72h et 6 mois après l'application de la deuxième couche d'IKO WHITE PROTECT Base, le support doit être nettoyé à l'eau (dépoussiérage). Une fois que le support sera sec il sera possible de procéder à l'application de l'IKO WHITE PROTECT Top.

Si le délai excède 6 mois, le support doit être nettoyé à l'eau, une nouvelle couche d'IKO WHITE PROTECT Base doit être appliquée avant de procéder à l'application de l'IKO WHITE PROTECT Top.

4.633 Choix de l'outil d'application

L'application du revêtement IKO WHITE PROTECT peut se faire de plusieurs façons différentes, en fonction des surfaces à traiter :

Jusqu'à 300m², l'application au rouleau est justifiée. Cette méthode ne nécessite pas de mise en place particulière. Le rendement est alors d'environ 40 m²/h/opérateur. Pour l'IKO WHITE PROTECT Base, l'utilisation d'un rouleau de poils 15 mm est recommandée. Pour l'IKO WHITE PROTECT Top, l'utilisation d'un rouleau dit « laqueur » de poils 5 mm est recommandée (cf. *Annexe B, photo 1*)

Au-delà de 300m², une machine Airless d'un débit supérieur à 5L/min sera utilisée, à même le toit ou en pied de bâtiment avec des flexibles suffisamment longs (cf. *Annexe B, photo 2 à 4*). Le rendement est alors d'environ 80 m²/h/opérateur. La manière ergonomique d'utiliser cet équipement est que l'opérateur maintienne la buse de pulvérisation verticalement, à une cinquantaine de cm du sol. La vitesse de marche doit être lente mais naturelle de l'ordre de 0,5 m/s (à titre indicatif un piéton marche 1 m/s). Le paramètre qu'on doit faire varier pour maîtriser un grammage est alors le débit du pistolet. Sous une pression de service variant entre 150 et 200 bars, ce débit est directement fonction du choix de la buse.

Les calculs donnent la préconisation suivante :

- pour le IWP BASE buse de 0,029 (0,029 pouce soit un diamètre de sortie de 0,74 mm) → buse 629
- pour le IWP TOP buse de 0,017 (0,017 pouce soit un diamètre de sortie de 0,43 mm) → buse 517

Le choix des filtres dépend directement du diamètre de buse : Il faut filtrer d'autant plus fin que la buse est petite pour ne pas la boucher. Il faut choisir la taille de tamis directement inférieure au diamètre de la buse

- pour le IWP BASE filtre de 35 mesh
- pour le IWP TOP filtre de 60 mesh

4.634 Contrôle du grammage déposé

On procède en calculant la surface de référence à couvrir avec un contenant : on divise la masse contenue par le grammage à appliquer.

Par exemple, pour du IKO WHITE PROTECT Base en seau de 25 kg, à appliquer à 450g/m², la surface de référence est de 55m² (=25/0,450).

Cette surface de référence est tracée à même la toiture ou repérée sur plan à l'aide d'un outil dédié (Autocad, Géoportail...). Le produit est ensuite appliqué sur la surface en question, qui sera éventuellement découpée en zonage plus petit pour un meilleur contrôle. La quantité de produit totale du contenant doit couvrir exactement la surface de référence. (cf. *Annexe B, photo 5*)

4.7 Supports des relevés

4.71 Généralités

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF DTU série 43 concernée.

Les feuilles, utilisées en relevés sont posées à joints décalés par rapport à la partie courante avec talon soudé sur le revêtement de partie courante de 10 cm pour la première couche (ou équerre de renfort) et 15 cm pour la seconde

couche (talon dépassant d'au moins 5 cm celui de la première couche). La protection IKO WHITE PROTECT ne s'applique pas sur les relevés et est arrêtée au niveau du talon.

4.72 Relevés non isolés thermiquement

Les reliefs en maçonnerie, blocs de béton cellulaire autoclavé ou aciers non isolés sont imprégnés d'EIF.

4.73 Composition et mise en œuvre

Relevés pour terrasses inaccessibles, ou terrasses techniques ou à zones techniques :

- EIF ;
- Équerre de renfort (développé 0,25 m) IKO ÉQUERRE 25 ou IKO EQUERRE 100 soudée ;
- Relevés en IKO DUO REFLECT GC/F soudé.

4.8 Protection des relevés

La protection des relevés est autoprotégée par la feuille IKO DUO REFLECT GC/F, dans le cas de terrasses inaccessibles, ou terrasses techniques ou à zones techniques. La protection IKO WHITE PROTECT ne s'applique pas.

4.81 Relevés isolés thermiquement pour terrasses inaccessibles ou techniques

Les relevés sont exécutés conformément au CPT commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotère en béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur élément porteur en maçonnerie », *Cahier du CSTB 3741* de novembre 2013.

4.82 Composition et mise en œuvre

- Isolant vertical d'acrotère en PIR bénéficiant d'un DTA avec une fixation mécanique préalable ou un collage à froid selon § 3.62 ;
- Sous-couche autoadhésive IKO DUO STICK L3 SI fixée mécaniquement (densité de fixations identique à celle de l'isolant selon NF DTU 43.1 – CCT § 7.122) avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs et talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum ;
- Équerre de renfort (développé 0,25 m) IKO EQUERRE 25 ou IKO EQUERRE 100 soudée sur la sous-couche autoadhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante, talon de 0,10 m mini ;
- Relevé en IKO DUO REFLECT GC/F soudé, talon de 0,15 m mini sur l'équerre de renfort et la feuille de partie courante.

5. Ouvrages particuliers

5.1 Noues

Les feuilles d'étanchéité sont mises en œuvre de manière identique à celle des parties courantes, quel que soit le type de toiture. La protection d'étanchéité IKO WHITE REFLECT n'est pas mise en œuvre dans les noues.

5.2 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme DTU série 43 concernée, avec une pièce de renfort sous la platine en IKO DUO FUSION F/G, mise en œuvre avant la pose de la platine ; ses dimensions sont telles qu'elle dépasse cette dernière de 0,20 m minimum.

5.3 Joint de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes NF DTU série 43 concernées et conformément aux dispositions prévues dans l'Avis Technique IKO DILAT.

5.4 Seuils

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF DTU 20.12 et de la norme NF DTU 43.1.

5.5 Chemin de circulation

Les chemins de circulation sont mis en œuvre, avant l'application de la protection, par soudage d'une feuille complémentaire d'IKO DUO REFLECT GC/F qui ne recevra pas de protection IKO WHITE PROTECT. Le renforcement s'effectue sur 1 m environ.

6. Dispositions particulières aux toiture-terrasses photovoltaïques

Le traçage et la mise en œuvre des rails Roof-Solar Bitume doivent être réalisés obligatoirement avant la mise en œuvre de la protection réfléchive IKO WHITE PROTECT. Il convient de se référer à l'Avis Technique ROOF-SOLAR Bitume 600 pour le calepinage de la terrasse.

Les valeurs de résistance aux vents sont définies dans l'Avis Technique ROOF-SOLAR Bitume 600.

7. Dispositions particulières aux DROM

7.1 Généralités

Les Départements et Régions d'Outre-Mer visés par le présent document sont la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique, la Réunion, Mayotte. Le procédé est mis en œuvre dans le cas de travaux neufs. Il est également mis en œuvre dans le cas de travaux de réfection mais uniquement dans le cas d'éléments porteurs en maçonnerie, après dépose complète du complexe d'étanchéité existant jusqu'à l'élément porteur conforme aux Recommandations Professionnelles « Mise en œuvre des systèmes d'étanchéité liquide en France d'outre-mer (DROM-COM) » du 04 mai 2015.

7.2 Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

Sont admis :

- Les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes au CPT commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*Cahier du CSTB 3644*, octobre 2008) et les supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour cette destination en DROM. La pente minimum à mettre en œuvre est de 2 % ;
- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au CPT commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*Cahier du CSTB 3644*, octobre 2008). La pente minimum à mettre en œuvre est de 3 %.

Leur préparation ainsi que le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions des normes de la série NF DTU série 43 concernées et des DTA s'y rapportant.

7.3 Mise en œuvre du pare-vapeur

Conformément au CPT commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*Cahier du CSTB 3644*, octobre 2008), la mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf sur locaux chauffés. Sur locaux chauffés, les DPM peuvent prévoir la mise en place d'un pare-vapeur.

Le pare-vapeur est à choisir et à mettre en œuvre conformément au tableau 1.

7.4 Étanchéité des parties courantes et Relevés

Les revêtements d'étanchéité de parties courantes possibles sont ceux prévus au *tableau 2bis*.

La hauteur minimale des relevés est ≥ 15 cm.

La constitution et la mise en œuvre des relevés est celle du *chapitre 5*.

7.5 Noues, chéneaux et caniveaux

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

7.6 Évacuation des eaux pluviales

Le NF DTU 60.11 P3 donne l'intensité pluviométrique à prendre en compte pour le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales de 4,5 L/m²/min dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM). Les DPM peuvent prévoir une intensité pluviométrique de 6 L/m²/min.

7.7 Mise en œuvre de la protection IKO WHITE PROTECT

La mise en œuvre est réalisée selon les préconisations données au paragraphe 4.6, sans recommandations particulières liées aux DROM.

8. Entretien et réparation des terrasses avec protection IKO WHITE PROTECT

8.1 Entretien des terrasses avec protection réfléchive

- Nettoyer périodiquement la terrasse avec un nettoyeur basse-pression. Enlever les mousses et végétations pouvant obturer les joints ;
- Nettoyer le trop-plein et les grilles de protection et dégager les débris qui pourraient les obstruer par un lavage au jet en évitant toute projection au-dessus des relevés.

Cette opération doit être effectuée régulièrement (1 à 2 fois par an) en fonction de l'exposition aux rejets des industries ou des voies de circulations routières ou ferroviaires afin de garantir la conservation des propriétés thermo réfléchives du revêtement.

8.2 Réparation de la protection IKO WHITE PROTECT

En cas de blessure accidentelle lorsque la peinture IKO WHITE PROTECT n'est pas encore appliquée, le revêtement peut être :

- aisément réparé à l'aide d'un renfort de IKO DUO REFLECT GC/F soudé en plein

En cas de blessure accidentelle, lorsque la peinture IKO WHITE PROTECT est déjà appliquée le procédé peut être réparé de la manière suivante :

- Délimiter et inciser la zone à réparer
- Chauffer la zone à réparer à 140°C
- Délarder la protection réfléchive suivant la découpe avec une spatule
- Nettoyer la zone
- Procéder à la réparation à l'aide d'un renfort de IKO DUO REFLECT GC/F soudé en plein.

9. Matériaux pour revêtements d'étanchéité

9.11 Liants en bitume élastomère SBS

Liant ARMOUR : il s'agit du mélange en bitume SBS fillérisé conforme aux Directives Particulières UEAtc de 1984 et défini dans le DTA IKO DUO FUSION.

Liant ARMOUR STICK : il s'agit du liant adhésif défini dans le DTA IKO DUO STICK.

9.12 Feuilles de gamme IKO DUO REFLECT

La composition et les caractéristiques des feuilles utilisées sont données dans le *tableau 8*.

Elles sont conformes au Guide technique UEAtc de décembre 2001 (*e-Cahier du CSTB 3542* de janvier 2006).

9.2 Matériaux complémentaires

9.21 Primaires, colles et mastics

- IKOpro primaire Bitume ADÉROSOL : enduit d'imprégnation à froid (cf. *normes – NF DTU série 43*) ;
- IKOpro primaire Bitume SR ADÉROSOL SR : enduit d'imprégnation à froid à séchage rapide (cf. *normes – NF DTU série 43*) ;
- IKOpro primaire ECOL'eau : enduit d'imprégnation à froid sans solvant (cf. *normes – NF DTU série 43*) ;
- IKOpro Colle PU : colle polyuréthane à froid (cf. *DTA IKO DUO STICK*) ;
- IKOpro Mastic Toiture : mastic à base de bitume élastomère SBS avec solvants volatils, non inflammable ;
conditionnement : cartouche de 310 ml ;

9.22 Écrans de semi-indépendance

IKO ECRAN PERFO G/F : écran perforé pour thermosoudage (cf. *DTA IKO DUO FUSION*) ;

9.23 Écrans pare-vapeur

- IKO DUO FUSION G/G : cf. *DTA IKO DUO FUSION* ;
- IKO VAP : feuille de bitume élastomère SBS, armée voile de verre, épaisseur 2,6 mm, surface sablée, sous-face filmée cf. *DTA IKO DUO ACIER* ;
- IKO VAP ALU G/G : barrière à la vapeur aluminium-bitume SBS : dito IKO RLV AR/F avec sous-face grésée et surface bitumée grésée ;
- ÉVALACIER : voile de verre-aluminium conforme au CC2 et classé M1 (cf. *DTA IKO DUO FUSION*) ;
- IKO VAP STICK ALU : membrane bitumineuse avec sous-face et lisière autoadhésives (cf. *DTA IKO DUO STICK*) ;
- IKO RLV ALU/F : cf. *norme NF P 84-316 et DTA IKO DUO FUSION* ;
- IKO RLV AR/F : cf. *norme NF P 84-316 et DTA IKO DUO FUSION* ;
- IKO EQUERRE 25, IKO EQUERRE 33 ou IKO EQUERRE 50 : équerre de renfort IKO EQUERRE (cf. *DTA IKO DUO FUSION*) de largeur 25, 33 ou 50 cm pour assurer la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité sur relief en maçonnerie ou en blocs de béton cellulaire autoclavé.

9.24 Matériaux pour relevés

- IKO EQUERRE 25 : équerre de renfort largeur 25 cm (cf. *DTA IKO DUO FUSION*) ;
- IKO EQUERRE 100, même matériau que IKO EQUERRE largeur 1 m ;
- IKO DUO REFLECT GC/F : cf. *Tableau 8* ;

9.25 Sous-couches clouées

- IKO DUO FUSION G/G : cf. *DTA IKO DUO FUSION* ;
- IKO DUO FUSION F/G : cf. *DTA IKO DUO FUSION* ;
- IKO DUO ACIER F/G : cf. IKO DUO ACIER.

9.3 Matériaux pour protection IKO WHITE PROTECT

9.31 Protection réfléchive

IKO WHITE PROTECT Base :

Caractéristiques :

- Etat physique : Liquide visqueux
- Extrait sec en poids (NF EN 12802) : 72 % +/- 2 %
- Masse volumique à 20°C (ISO 2811-1) : 1,5 g/cm³ +/- 0,05 g/cm³
- Viscosité à 23°C (ASTM D 562) : 72 KU +/- 2 KU
- COV : 0 g/L

Conditionnement : Seaux métalliques 25 kg.

IKO WHITE PROTECT Top :

Caractéristiques :

- Etat physique : Liquide visqueux
- Extrait sec en poids (NF EN 12802) : 59 % +/- 3 %
- Masse volumique à 20°C (ISO 2811-1) : 1,43 g/cm³ +/- 0,05 g/cm³
- Viscosité à 23°C (ASTM D 562) : 69 KU +/- 2 KU
- COV : 0 g/L

Conditionnement : Seaux métalliques 20 kg.

Caractéristiques thermiques du SYSTEME COMPLET à état neuf (ASTM E-1980 11) :

- Réflectance solaire (SR) : 0,812
- Emissivité Thermique (TE) : 0,871
- Solar Reflectance Index (SRI) : 100,7
- Durabilité des caractéristique thermiques : non évalué

10. Fabrication et contrôle de fabrication

10.1 Membranes Bitumineuses

Les feuilles sont produites par IKO SAS dans son usine de Tourville-la-Rivière (76). L'autocontrôle de fabrication fait partie de l'ensemble d'un système qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 V2015 certifié par Bureau Veritas Certification.

10.11 *Liant*

Le liant, préparé en usine, est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction.

10.12 *Feuilles*

Les armatures, non-tissé polyester, sont imprégnées au liant ARMOUR non fillérisé, puis enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions.

10.13 *Contrôles de fabrication*

Le contrôle des matières premières et des liants est fait selon le chapitre 5 du Guide technique UEAtc. Le contrôle de production en usine est fait conformément au tableau B1 de la norme NF EN 13707.

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

10.2 Protection Réflective

IKO WHITE PROTECT Base et IKO WHITE PROTECT Top sont mis sur le marché sous la responsabilité de Cool Roof France, qui sous-traite leur fabrication à des industriels dont les usines sont localisées en France. Seuls les sites de production localisés en France sont visés par la présente Appréciation. IKO WHITE PROTECT Base et IKO WHITE PROTECT Top sont produites sous contrat qualité. L'autocontrôle de fabrication fait partie de l'ensemble d'un système qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 V2015 certifié par Ecocert environnement.

10.21 *Contrôles de fabrication*

Les matières premières et produits finis font l'objet de contrôles avant, selon le tableau suivant :

Autocontrôles IKO WHITE PROTECT

		FRÉQUENCE	Spécifications
Sur matières premières			
Liant IWP Base :			
- pH	Méthode interne 102574		9,00-9,60
- Extrait sec / Taux de solides	Méthode interne 102570		54,50-55,50%
- Viscosité Brookfield (mPa.s)	Méthode interne 102715		25-200 cP
Liant IWP Top (Kynar Aquatec) :			
- Extrait sec / Taux de solides			14 – 48
- Densité spécifique			1,13 – 1,17
- pH			7,5 – 8,5
- MFFT (Température minimale de formation de film)			< 14°C
Pigment :			
- L (sec)	IT – 101	1 par lot	>98,3
- b (sec)	IT – 101		< 2.2
- Résistivité	IT – 103		>3
Charge :			
- Blancheur Filtre Vert	DIN 53163		90,5 % - 94,0 %
- Granulométrie <2µm	Malvern 2000		18,0 % - 30,0 %
- Taux d'humidité	ISO 787/2		< 0,25 %
- Refus en humide à 45µm	ISO 787/7		< 100 mg/100g
Sur produits finis			
IKO WHITE PROTECT Base			
Viscosité	ASTM D 562		72 KU +/- 2 KU
Extrait sec massique	NF EN 12802		72% +/- 2%
Taux de cendre	NF T 30-012		32 à 38 %
Masse volumique	ISO 2811-1		1,5 g/cm3 +/- 0,05 g/cm3
IKO WHITE PROTECT Top			
Viscosité	ASTM D 562	1 par fabrication	69 KU +/- 2 KU
Extrait sec massique	NF EN 12802		59% +/- 3%
Taux de cendre	NF T 30-012		26 à 32 %
Masse volumique	ISO 2811-1		1,43 g/cm3 +/- 0,05 g/cm3
Cracking (fissuration)	Méthode interne		Pas de fissuration

B. Résultats expérimentaux

- Mesure de l'albédo et de l'émissivité d'échantillons, calcul du SRI selon ASTM-E1980, Themacs Ingénierie, 22 mai 2019
- BROOF(t3), bicouche fixé mécaniquement avec IKO WHITE PROTECT, CSTB n°RA19-274 du 28 novembre 2019
- Essais de type initiaux sur la membrane IKO DUO REFLECT GC/F, Laboratoire IKO SAS n°11/19 du 7 octobre 2019
- Essais de type initiaux sur la membrane IKO DUO REFLECT F/F, Laboratoire IKO SAS n°27/19 du 7 octobre 2019
- Essais de traction sur IKO WHITE PROTECT Base et Top Arkema CATS-AK-20-059
- Essais de vieillissement artificiel QUV-B sur le complexe IKO DUO REFLECT, Arkema, CATS-AK-19-126
- Essais de résistance au décollement sur le complexe IKO DUO REFLECT, CSTB, FACET 19-0242-26083366-1

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

A.1 Définitions

- 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 la norme NF P 30-313 ;
- D : densité de fixation en u/m^2 ;
- A : nuance de l'acier support ;
- e : épaisseur du support ;
- Rns : résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système ;
- sr : système de référence (vis IRF diamètre 4,8 mm + plaquette PR 40 x 40 SFS INTEC) ;
- Wadmsr : = 759 N ;
- Pksr : = 134 daN ;
- CR : classe de résistance à la compression d'un béton de granulats lourds ;
- Q : charge limite de service d'un ancrage dans le béton.

A.2 Domaine de validité des adaptations

- Densité de fixations Dns : 3 fixations / m^2 ;
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée : 18 cm ;
- Espacement entre axes de fixations d'une même rangée : 2 fois l'entraxe des nervures des tôles.

A.3 Exigences concernant les plaquettes métalliques de répartition des fixations

Il est rappelé que, en conformité aux normes NF P 84 série 200, référence 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 Pkft ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont à celles de référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :
 - si la plaquette du « ns » est ronde, ses dimensions doivent être supérieur ou égal à 57 mm,
 - si la plaquette est carrée, ses dimensions doivent être supérieures ou égales à 40 x 40 mm,
 - si la plaquette est rectangulaire ou oblongue, ses dimensions doivent être supérieures ou égales à 40 mm et disposées dans le même sens.

A.4 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 à l'essai du Guide ETAG n° 006 de l'EOTA avec 2 litres de SO₂ sans apparition de rouille rouge sur plus de 15 % de la surface de la vis ;
- La résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (Dns).

A.5 Détermination de la densité de fixations Dns du nouveau système

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

- Si $Rns \geq Pksr$, alors $Wadmns = Wadmsr$;
- Si $Rns \leq Pksr$, alors $Wadmns = Wadmsr \times Rns/Pksr$.

Dns (densité corrigée du nouveau système) = pression de vent / Wadmns, 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).

Tableau A1 – Règles d'adaptation pour les attelages de fixations métalliques dans le cas de travaux neufs

Exigences	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux dérivés du 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 $\varnothing \geq 4,8$	vis $\varnothing \geq 6,3$	vis $\varnothing \geq 6,3$	vis $\varnothing \geq 4,8$	vis à pas spécial	vis, cheville ou clou à friction
	rivet $\varnothing \geq 4,8$ (1)	rivet $\varnothing \geq 4,8$ (1)	rivet $\varnothing \geq 4,8$ (1)		cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	2 cycles sans aucune corrosion de surface	2 cycles sans aucune corrosion de surface	2 cycles sans aucune corrosion de surface	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 DTU série 43.

(3) Certains panneaux isolants (par exemple : mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières (cf. *DTA 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'ETAG n° 006.

(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 pour les attelages de fixations métalliques dans le cas de travaux de réfection

Exigences	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux dérivés du 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 $\varnothing \geq 4,8$	vis $\varnothing \geq 6,3$	vis $\varnothing \geq 6,3$	vis $\varnothing \geq 4,8$	vis métallique à pas spécial	vis et cheville - clou à friction
	rivet $\varnothing \geq 4,8$ (1)	rivet $\varnothing \geq 4,8$ (1)	rivet $\varnothing \geq 4,8$ (1)		cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'élément de liaison (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	2 cycles sans aucune corrosion de surface	2 cycles sans aucune corrosion de surface	2 cycles sans aucune corrosion de surface	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'élément de liaison (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 (par exemple : mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières (cf. *DTA particulier*).

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

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

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

(7) Le $Pk_{réel}$ ou $Q_{réel}$ s'évalue par mesures in situ selon le protocole d'essai de l'annexe 4 du *Cahier du CSTB 3563* :

- 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 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 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'ETAG n° 006.

(10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme EN 10088.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Choix et mise en œuvre du pare-vapeur

Élément porteur Pente ≥3%	Hygrométrie et chauffage des locaux	Revêtement d'étanchéité apparent autoprotégé
		Pare-vapeur (5)
Maçonnerie (1)	Cas courant (faible ou moyenne hygrométrie)	- EIF + IKO DUO FUSION G/G ou IKO VAP soudé en plein - EIF + IKO VAP STICK ALU (4) (6) (8)
	- Locaux à forte hygrométrie - Climat de montagne (3)	- EIF + IKO RLV AR/F soudé en plein - EIF + IKO VAP STICK ALU (4) (6) (8)
	- Planchers chauffant n'assurant qu'une partie du chauffage	EIF + IKO RLV AR/F soudé en plein
	- Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffant assurant la totalité du chauffage	EIF + IKO ECRAN PERFO G/F (2) + IKO RLV AR/F soudé en plein
Béton cellulaire autoclavé armé (1)	Faible et moyenne hygrométrie	EIF + IKO ECRAN PERFO G/F (2) + IKO DUO FUSION G/G ou IKO VAP soudé en plein
Bois et panneaux à base de bois (1) (cf. NF DTU 43.4 et § 3.4)	Faible et moyenne hygrométrie	- IKO DUO FUSION G/G cloué, joints soudés - IKO DUO FUSION G/G soudé en plein (8) - EIF + IKO VAP STICK ALU (6) (7) (8)
Tôle d'acier nervurée pleine (T.A.N.) (cf. NF DTU 43.3 et § 3.5)	Faible et moyenne hygrométrie	Se reporter au NF DTU 43.3
	Forte hygrométrie	- EIF + IKO VAP STICK ALU (6) (8)
	Très forte hygrométrie	
Tôle d'acier nervurée perforée ou crevée (cf. NF DTU 43.3)	Faible et moyenne hygrométrie	EVALACIER libre (face alu dessus) avec 10 cm de recouvrements de 10 cm pontés par bandes rapportées collées
Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.		
<p>(1) Pontage des joints : cf. § 3.2, 3.3 et 3.4 du Dossier Technique.</p> <p>(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 EIF sur 50 cm au moins sans cet écran perforé.</p> <p>(3) Quelle que soit l'hygrométrie du local.</p> <p>(4) IKO VAP STICK ALU est mis en œuvre sur support béton présentant un fini de surface correspondant à l'aspect régulier des bétons surfacés selon NF DTU 20.12. Après mise en œuvre de l'EIF, IKO VAP STICK ALU est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face.</p> <p>(5) Les pare-vapeur sont jointoyés et soudés sur 6 cm au moins.</p> <p>(6) Les recouvrements de Turbo Stick Alu sur 8 cm sont jointoyés en retirant le galon siliconé pelable et en marouflant soigneusement.</p> <p>(7) Sur panneaux uniquement avec pontages des joints.</p> <p>(8) Avec isolant fixé mécaniquement uniquement.</p>		

Tableau 2 - Domaines d'emploi des revêtements des toitures et terrasses inaccessibles et zones techniques (hors DROM)

Élément porteur	Support direct du revêtement	Pente (%)	Adhérent	Semi indépendant	Semi indépendant
			Type A	Type B	Type C
			IKO DUO REFLECT F/F + IKO DUO REFLECT GC/F + IKO WHITE PROTECT	IKO DUO REFLECT F/F (fixé mécaniquement) + IKO DUO REFLECT GC/F + IKO WHITE PROTECT	IKO DUO STICK REFLECT + IKO DUO REFLECT GC/F + IKO WHITE PROTECT
	Classement FIT		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Maçonnerie (cf. § 3.2)	Maçonnerie	≥ 3	EIF + A		EIF + C
	Perlite expansée (fibrée)		A (4)	B	
	Laine de roche			B	
	Laine de verre				
	Polyisocyanurate parementé			B	C
	Polystyrène expansé (4)				C
Béton cellulaire Autoclavé (cf. § 3.3)	Béton cellulaire autoclavé	≥ 3	EIF + A	B	EIF + C
	Perlite expansée (fibrée)		A (4)	B	
	Laine de roche			B (2)	
	Laine de verre			B (3)	
	Polyisocyanurate parementé			B	C
	Polystyrène expansé			B	C
Bois et panneaux à base de bois (cf. § 3.4)	Panneaux dérivés du bois	≥ 3	EIF + A	B	EIF + C
	Perlite expansée (fibrée)		A (4)	B	
	Laine de roche		A (4)	B (2)	
	Laine de verre		A (4)	B (3)	
	Polyisocyanurate parementé			B	C
	Polystyrène expansé			B	C
TAN (cf. § 3.5)	Perlite expansée (fibrée)	≥ 3	A (4)	B	
	Laine de roche		A (4)	B (2)	
	Laine de verre		A (4)	B (3)	
	Polyisocyanurate parementé			B	
	Polystyrène expansé (4)			B	C
Tout élément porteur	Ancien revêtement (cf. § 3.7)				
	• asphalte apparent	≥ 3		B	EIF + C
	• bitumineux autoprotégé minéral	≥ 3		B	EIF + C
	• bitumineux autoprotégé métallique	≥ 3	Aluminium délardé + A	B	
	• ciment volcanique, enduit pâteux	≥ 3		EVALACIER + B	
	• membrane synthétique	≥ 3		EVALACIER + B	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) La pente doit être conforme à la norme – DTU série 43 concernée.
(2) Le DTA de l'isolant doit prévoir la pose en toitures – zones techniques.
(3) Uniquement en toiture inaccessible.
(4) Isolant surfacé apte à recevoir un revêtement soudé

Tableau 2bis - Domaines d'emploi des revêtements des toitures et terrasses inaccessibles et zones techniques dans les DROM

Élément porteur	Support direct du revêtement	Pente (%)	Toitures inaccessibles et zones techniques		
			Indépendant	Semi-indépendant	Adhérent
			Type A	Type B	Type C
			IKO DUO REFLECT F/F + IKO DUO REFLECT GC/F + IKO WHITE PROTECT	IKO DUO REFLECT F/F (fixé mécaniquement) + IKO DUO REFLECT GC/F + IKO WHITE PROTECT	IKO DUO STICK REFLECT + IKO DUO REFLECT GC/F + IKO WHITE PROTECT
	Classement FIT		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Maçonnerie (cf. § 7.2)	Maçonnerie	≥ 3	EIF + A	B	EIF + C
	Perlite expansée (fibrée)		A (2)	B	
	Laine de roche		A (2)	B (3)	
	Laine de verre (4)		A (2)		
	Polyisocyanurate parementé			B	C
	Polystyrène expansé (3)				C
TAN (cf. § 7.2)	Perlite expansée (fibrée)	(1)	A (2)	B	
	Laine de roche		A (2)	B (3)	
	Laine de verre (4)		A (2)	B	
	Polyisocyanurate parementé			B	
	Polystyrène expansé (3)				C

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La pente doit être conforme au *cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008.
(2) Isolant surfacé apte à recevoir un revêtement soudé.
(3) Le DTA de l'isolant doit prévoir la pose en toitures – zones techniques.
(4) Uniquement en toiture inaccessible.

Tableau 3 : Densité (u/m^2), entraxes et nombre de ligne de fixations des toitures à versants plans avec IKO DUO REFLECT F/F fixé avec attelage de fixation métallique, $Pk_p \geq 138 \text{ daN}$ et $Wadm_p = 725 \text{ N}$

Hauteur	Position	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4						ZONE 5								
		Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé					
		Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations	Densité	Entraxe	Nb de lignes de fixations
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																																		
≤ 10	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	4	0,31	1
	Rives	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,34	1	3	0,36	1	4	0,28	1	4	0,30	1	5	0,25	1	5	0,22	1	6	0,18	1			
	Angles	3	0,37	1	4	0,28	1	4	0,31	1	5	0,24	1	5	0,25	1	6	0,20	1	5	0,21	1	6	0,35	2*	7	0,31	2*	8	0,26	2*			
≤ 15	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,34	1	4	0,29	1			
	Rives	3	0,37	1	3	0,36	1	3	0,37	1	4	0,31	1	4	0,32	1	4	0,26	1	4	0,27	1	5	0,22	1	6	0,20	1	7	0,34	2*			
	Angles	3	0,34	1	5	0,25	1	4	0,29	1	5	0,22	1	5	0,23	1	6	0,18	1	6	0,19	1	7	0,32	2*	8	0,29	2*	9	0,24	2*			
≤ 20	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,35	1	4	0,32	1	4	0,26	1			
	Rives	3	0,37	1	4	0,33	1	3	0,37	1	4	0,29	1	4	0,30	1	5	0,24	1	5	0,25	1	5	0,21	1	6	0,18	1	7	0,31	2*			
	Angles	4	0,32	1	5	0,23	1	4	0,26	1	6	0,20	1	5	0,21	1	7	0,34	2*	6	0,35	2*	7	0,29	2*	8	0,26	2*	10	0,22	2*			
Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments fermés et ouverts																																		
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas où existait une protection lourde : se reporter alors au tableau plus haut "Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés")																																		
≤ 10	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1
	Rives	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,35	1	3	0,36	1	4	0,30	1	4	0,27	1	5	0,22	1			
	Angles	3	0,37	1	4	0,32	1	3	0,36	1	4	0,28	1	4	0,29	1	5	0,23	1	5	0,24	1	6	0,20	1	6	0,18	1	7	0,30	2*			
≤ 15	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1			
	Rives	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	4	0,31	1	4	0,33	1	4	0,27	1	5	0,24	1	6	0,20	1			
	Angles	3	0,37	1	4	0,29	1	4	0,33	1	5	0,25	1	4	0,26	1	5	0,21	1	5	0,22	1	6	0,18	1	7	0,33	2*	8	0,27	2*			
≤ 20	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1			
	Rives	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,35	1	3	0,36	1	4	0,29	1	4	0,30	1	5	0,25	1	5	0,23	1	6	0,19	1			
	Angles	3	0,36	1	4	0,27	1	4	0,30	1	5	0,23	1	5	0,24	1	6	0,19	1	6	0,20	1	7	0,34	2*	7	0,30	2*	9	0,25	2*			
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts																																		
≤ 10	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	4	0,32	1	4	0,34	1	4	0,28	1	5	0,25	1	5	0,21	1			
	Rives	3	0,37	1	4	0,34	1	3	0,37	1	4	0,29	1	4	0,30	1	5	0,24	1	5	0,25	1	5	0,21	1	6	0,19	1	7	0,31	2*			
	Angles	4	0,31	1	5	0,23	1	4	0,26	1	6	0,20	1	5	0,21	1	7	0,33	2*	6	0,35	2*	8	0,29	2*	8	0,26	2*	10	0,22	2*			
≤ 15	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,35	1	3	0,37	1	4	0,29	1	4	0,30	1	5	0,25	1	5	0,23	1	6	0,19	1			
	Rives	3	0,37	1	4	0,31	1	3	0,34	1	4	0,26	1	4	0,27	1	5	0,22	1	5	0,23	1	6	0,19	1	6	0,34	1	8	0,29	2*			
	Angles	4	0,28	1	5	0,21	1	5	0,24	1	6	0,18	1	6	0,19	1	7	0,30	2*	7	0,32	2*	8	0,26	2*	9	0,24	2*	11	0,20	2*			
≤ 20	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	4	0,33	1	3	0,34	1	4	0,27	1	4	0,28	1	5	0,23	1	5	0,21	1	6	0,35	1			
	Rives	3	0,37	1	4	0,28	1	4	0,32	1	5	0,24	1	5	0,25	1	6	0,20	1	5	0,21	1	6	0,35	2*	7	0,32	2*	8	0,26	2*			
	Angles	4	0,26	1	6	0,19	1	5	0,22	1	7	0,34	2*	6	0,35	2*	8	0,28	2*	8	0,29	2*	9	0,24	2*	10	0,22	2*	12	0,18	2*			

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

Tableau 4 : Densité (u/m²), entraves et nombre de ligne de fixations des toitures à versants courbes avec IKO DUO REFLECT F/F fixé avec attelage de fixation métallique, Pkft ≥ 138 daN et Wadmsr = 725 N

Hauteur	Position	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4						ZONE 5						
		Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			
		Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité	Entrave fixations	Nb de lignes de fixations	Densité
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																																
≤ 10	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,34	1	4	0,29	1	
	Rives	3	0,37	1	3	0,35	1	3	0,37	1	4	0,31	1	4	0,32	1	5	0,25	1	4	0,26	1	5	0,22	1	6	0,20	1	7	0,33	2*	
	Angles	4	0,34	1	5	0,25	1	4	0,28	1	5	0,21	1	5	0,22	1	6	0,18	1	6	0,18	1	7	0,31	2*	8	0,28	2*	9	0,23	2*	
≤ 15	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,35	1	4	0,31	1	4	0,26	1	
	Rives	3	0,37	1	4	0,32	1	3	0,36	1	4	0,28	1	4	0,29	1	5	0,23	1	5	0,24	1	6	0,20	1	6	0,18	1	7	0,30	2*	
	Angles	4	0,30	1	5	0,22	1	5	0,25	1	6	0,19	1	6	0,20	1	7	0,33	2*	7	0,34	2*	8	0,28	2*	9	0,25	2*	10	0,21	2*	
≤ 20	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,32	1	4	0,29	1	5	0,24	1	
	Rives	3	0,37	1	4	0,30	1	4	0,33	1	4	0,26	1	4	0,27	1	5	0,21	1	5	0,22	1	6	0,18	1	7	0,33	2*	8	0,28	2*	
	Angles	4	0,28	1	5	0,21	1	5	0,23	1	6	0,18	1	6	0,19	1	7	0,30	2*	7	0,31	2*	8	0,26	2*	9	0,23	2*	11	0,19	2*	
Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments fermés et ouverts																																
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas où existait une protection lourde : se reporter alors au tableau plus haut "Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés")																																
≤ 10	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	
	Rives	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,36	1	3	0,37	1	4	0,30	1	4	0,31	1	4	0,26	1	5	0,23	1	6	0,19	1	
	Angles	3	0,37	1	4	0,28	1	4	0,31	1	5	0,24	1	5	0,25	1	6	0,20	1	5	0,21	1	6	0,35	2*	7	0,31	2*	8	0,26	2*	
≤ 15	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,36	1	
	Rives	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	4	0,33	1	3	0,34	1	4	0,27	1	4	0,29	1	5	0,24	1	5	0,21	1	6	0,18	1	
	Angles	3	0,34	1	5	0,25	1	4	0,29	1	5	0,22	1	5	0,23	1	6	0,18	1	6	0,19	1	7	0,32	2*	8	0,29	2*	9	0,24	2*	
≤ 20	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	4	0,33	1	
	Rives	3	0,37	1	3	0,35	1	3	0,37	1	4	0,31	1	4	0,32	1	5	0,25	1	4	0,26	1	5	0,22	1	6	0,20	1	7	0,33	2*	
	Angles	4	0,32	1	5	0,23	1	4	0,26	1	6	0,20	1	5	0,21	1	7	0,34	2*	6	0,35	2*	7	0,29	2*	8	0,26	2*	10	0,22	2*	
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts																																
≤ 10	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,36	1	3	0,37	1	4	0,30	1	4	0,31	1	4	0,26	1	5	0,23	1	6	0,19	1	
	Rives	3	0,37	1	4	0,34	1	3	0,37	1	4	0,29	1	4	0,30	1	5	0,24	1	5	0,25	1	5	0,21	1	6	0,19	1	7	0,31	2*	
	Angles	4	0,30	1	5	0,22	1	5	0,25	1	6	0,19	1	6	0,20	1	7	0,32	2*	7	0,34	2*	8	0,28	2*	9	0,25	2*	10	0,21	2*	
≤ 15	Partie courante	3	0,37	1	3	0,37	1	3	0,37	1	4	0,33	1	3	0,34	1	4	0,27	1	4	0,29	1	5	0,24	1	5	0,21	1	6	0,18	1	
	Rives	3	0,37	1	4	0,31	1	3	0,34	1	4	0,26	1	4	0,27	1	5	0,22	1	5	0,23	1	6	0,19	1	6	0,34	1	8	0,29	2*	
	Angles	4	0,27	1	6	0,20	1	5	0,23	1	6	0,35	2*	6	0,18	1	8	0,29	2*	7	0,30	2*	9	0,25	2*	10	0,23	2*	11	0,19	2*	
≤ 20	Partie courante	3	0,37	1	3	0,35	1	3	0,37	1	4	0,31	1	4	0,32	1	5	0,25	1	4	0,26	1	5	0,22	1	6	0,20	1				
	Rives	3	0,37	1	4	0,28	1	4	0,32	1	5	0,24	1	5	0,25	1	6	0,20	1	5	0,21	1	6	0,35	2*	7	0,32	2*				
	Angles	5	0,25	1	6	0,19	1	5	0,21	1	7	0,33	2*	7	0,34	2*	8	0,27	2*	8	0,28	2*	9	0,23	2*	10	0,21	2*				

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

Tableau 5 – Dépressions admissibles en fonction des systèmes mis en œuvre en apparent (cas de l'IKO DUO STICK REFLECT)

Élément porteur	Support direct du revêtement	Mode de pose de l'isolant	W _{adm} (Pa) du procédé	Référence de tableau 3 donnant le domaine d'emploi possible selon l'élément porteur		
				Maçonnerie ou béton cellulaire	Bois et panneaux à base de bois	Tôles d'acier nervurées
Maçonnerie conforme NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) (5)(6) Béton cellulaire bénéficiant d'un Avis Technique (4) Bois massif et panneaux à base de bois conforme NF DTU 43.4 (4) Panneaux en bois massif à usage structurel non traditionnels bénéficiant d'un DTA (4)	Béton		5 837	6b	-	-
	Béton cellulaire (4)		5 837	6b	-	-
	Bois massif et panneaux à base de bois (4)		6 666	-	6b	-
	Panneaux en bois massif à usage structurel non traditionnels (4)		6 666	-	6b	-
	Anciens revêtements d'étanchéité admis dans le tableau 2 (4)		5 837	6b	6b	-
	Knauf Thane MulTTI SE, Panel PIR 5C, Eurothane Autopro SI, IKO Enertherm Alu, Efigreen Alu + (Polyisocyanurate parementé sans bitume)	Fixations mécaniques (1)(7) IKOpro Colle PU (2)(9)	6 333 6 333	6a 6a	6c 6c	- - -
	Epsitoit 20, Knauf Therm TTI SE (AA), Stisoletanch BBA, Isomo 20 ET (Polystyrène expansé)	Fixations mécaniques (1)(7) IKOpro Colle PU (2)(9)	6 666 5 357	6a 6c	6b -	- - -
	Tôles d'acier nervurées conformes NF DTU 43.3 (5) Tôles d'acier nervurées conformes Cahier du CSTB 3537_V2 (5)	Epsitoit Acier, Knauftherm TTI SE, Stisoletanch BBA, Isomo 20 ET (Polystyrène expansé)	Fixations mécaniques (3)(7)	6 666	-	-
	Anciens revêtements d'étanchéité admis dans le tableau 2 (4)		5 837	-	-	6b

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Selon densité définie dans les normes DTU 43.1 et 43.4 jusqu'à hauteur de 20 m, ou densité du DTA de l'isolant.
- (2) Selon densité définie au § 3.62.
- (3) Selon densité définie dans le DTA de l'isolant PSE si la mise en œuvre sous revêtement auto-adhésif sur TAN conformes NF DTU 43.3 ou conformes Cahier du CSTB 3537_V2 est admise par ce DTA selon le cas.
- (4) Exclu en DROM.
- (5) Exclu en réfection en DROM.
- (6) En DROM, conforme au Cahier du CSTB 3644 de septembre 2008.
- (7) Pose en un ou plusieurs lits selon le DTA de l'isolant

Tableaux 6 - Domaine d'utilisation du procédé (configurations applicables) sur bâtiments fermés à versants plans (cas de l'IKO DUO STICK REFLECT)

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableau 6a (1)

- PIR parementé sans bitume sur béton, béton cellulaire avec isolant fixé mécaniquement ou collé avec IKOpro Colle PU.
- PSE sur béton, béton cellulaire avec isolant fixé mécaniquement.

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (1)	
		Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Parties courantes, rives et angles	oui									
≤ 15 m	Parties courantes, rives et angles	oui									
≤ 20 m	Parties courantes, rives et angles	oui									

(1) Élément porteur en béton conforme au Cahier du CSTB 3644.

Tableau 6b

- Béton et béton cellulaire.
- Ancien revêtement sur béton, béton cellulaire, TAN et panneaux à base de bois.
- Panneaux à base de bois.
- PSE sur panneaux à base de bois et tôles d'acier nervurées avec isolant fixé mécaniquement.

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (1)	
		Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Parties courantes, rives et angles	oui									
≤ 15 m	Parties courantes, rives et angles	oui									
≤ 20 m	Parties courantes, rives et angles	oui									

(1) Élément porteur en béton conforme au Cahier du CSTB 3644.

Tableau 6c (1)

- PSE sur béton et béton cellulaire collé avec IKOpro Colle PU.
- PIR parementé sans bitume sur panneaux à base de bois avec isolant fixé mécaniquement ou collé avec IKOpro Colle PU.

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (1)	
		Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Parties courantes, rives et angles	oui									
≤ 15 m	Parties courantes, rives et angles	oui									
≤ 20 m	Parties courantes, rives et angles	oui									

(1) Élément porteur en béton conforme au Cahier du CSTB 3644.

Tableaux 7 - Espacements des cordons de IKOpro Colle PU (Wadm = 1 500 N / ml de cordon) en fonction des isolants admis (cas de l'IKO DUO STICK REFLECT)

Les espacements indiqués sont donnés, forfaitairement, pour un bâtiment fermé à versants plans d'une hauteur au plus égale à 20 m site normal et exposé pour des cordons de 2 cm de largeur (70 g environ / ml) selon § 2.62.

Le nombre de cordons sera au minimum de 2 par panneau.

Tableau 7a

- PIR parementé sans bitume, Wadm = 6 333 Pa.

Béton et béton cellulaire	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (1)	
	Site normal	Site exposé								
Parties courantes	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Rives	50	50	50	50	50	50	50	33	33	33
Angles	50	50	50	33	33	33	33	25	25	20
Bois et panneaux à base de bois	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4			
	Site normal	Site exposé								
Parties courantes	50	50	50	50	50	50	50	50		
Rives	50	50	50	50	50	33	33	33		
Angles	50	33	50	33	33	25	33	25		

(1) Élément porteur en béton conforme au Cahier du CSTB 3644.

Tableau 7b

- Panneaux EPS, Wadm = 5 357 Pa.

Béton et béton cellulaire	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (3)	
	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé (1)						
Parties courantes	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Rives	50	50	50	50	50	50	50	33	33	33
Angles	50	50	50	33	33	33	33	25	25	25
Bois et panneaux à base de bois	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4			
	Site normal	Site exposé (2)								
Parties courantes	50	50	50	50	50	50	50	50		
Rives	50	50	50	50	50	33	33	33		
Angles	50	33	50	33	33	25	33	25		

(1) Limité à 10 m de hauteur.
(2) Limité à 15 m de hauteur.
(3) Élément porteur en béton conforme au Cahier du CSTB 3644.

Tableau 8 - Composition, présentation et caractéristiques des feuilles

Désignation	Unité	IKO DUO REFLECT F/F	IKO DUO STICK REFLECT	IKO DUO REFLECT GC/F
Composition				
Liant ARMOUR Liant ARMOUR STICK	g/m ²	3267 -	2 540 550	3230 -
Armature : - PY stabilisé - VV	g/m ²	140 -	170 -	225 -
Finition surface : - film thermofusible - granulés colorés	g/m ²	10 -	10 -	- 1 300
Finition sous-face : - grésage - film thermofusible	g/m ²	- 10	100 10	- 10
Présentation				
Épaisseur	mm	2,6 ± 0,1	2,6 ± 0,1	3,1 ± 0,1
Galon	mm		60 (1)	120
Lignage	mm	40 (positionnement des fixations) et 100 (largeur de recouvrement)		
Rouleaux : - dimensions - poids indicatif	m x m kg	7 x 1 25	7 x 1 25	5 x 1 25
Caractéristiques				
Résistance à la traction (NF EN 12311-1) - valeur moyenne (L / T) - valeur minimale (L / T)	N/5 cm	580/430 420/350	650/500 450/300	950/800 750/600
Allongement à la rupture (NF EN 12311-1) - valeur moyenne (L / T) - valeur minimale (L / T)	%	35/35 20/20	40 30	55 30
Résistance à la déchirure au clou (NF EN 12310-1) - valeur moyenne (L / T) - valeur minimale (L / T)	N	250/300 150/150	300 150	300 150
Pliabilité à froid (NF EN 1109) état neuf - valeur moyenne - valeur maximale	°C	- 20 - 15	- 20 - 15	- 20 - 15
Pliabilité à froid (NF EN 1109) état vieilli 6 mois à 70 °C (Guide UEAtc – Cahier du CSTB 3542) - valeur moyenne - valeur maximale	°C	- 5 0	- 5 0	- 5 0
Stabilité dimensionnelle (NF EN 1107-1) - valeur maximale	%	0,4	0,3	0,3
Tenue à la chaleur (NF EN 1110) état neuf - valeur moyenne - valeur minimale	°C	115 100	115 100	115 100
Tenue à la chaleur (NF EN 1110) état vieilli 6 mois à 70 °C (Guide UEAtc – Cahier du CSTB 3542) - valeur moyenne - valeur minimale	°C	95 90	95 90	95 90
Résistance au poinçonnement statique sur EPS 20 kg/m ³ (NF EN 12730)	kg	15	15	20
Résistance au choc (NF EN 12691:2006)	mm	≥ 1 000	≥ 1 000	≥ 1250
Résistance au poinçonnement du système avec IKO DUO REFLECT GC/F : statique (NF P 84-354) dynamique (NF P 84-354)	Classe	L4 D3	L4 D3	L4 D3
(1) Galon adhésif (liant ARMOUR STICK) en sous-face et en surface avec film pelable siliconé.				

FIGURE 1 : Recouvrement longitudinal de la feuille
IKO DUO REFLECT F/F avec système de fixation mécanique

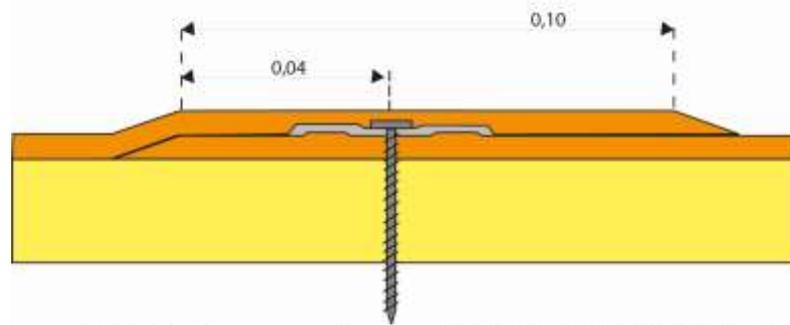


FIGURE 1 bis : Recouvrement d'about de lé de la feuille IKO DUO REFLECT F/F
avec système adhérent et fixé mécaniquement

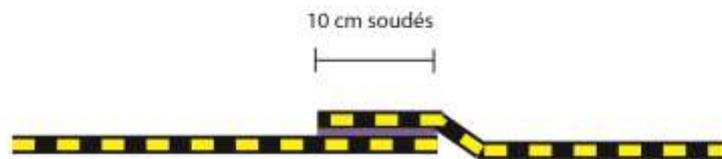


FIGURE 1 ter : Recouvrement d'about de lé de la feuille
IKO DUO STICK REFLECT avec système auto adhésif

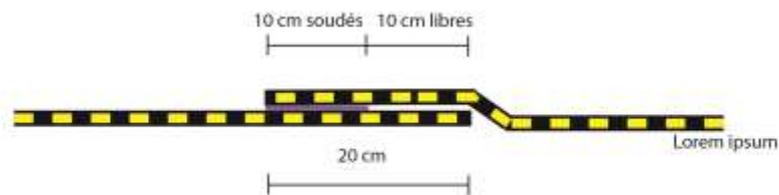


Figure 2 : Détail au droit des relevés

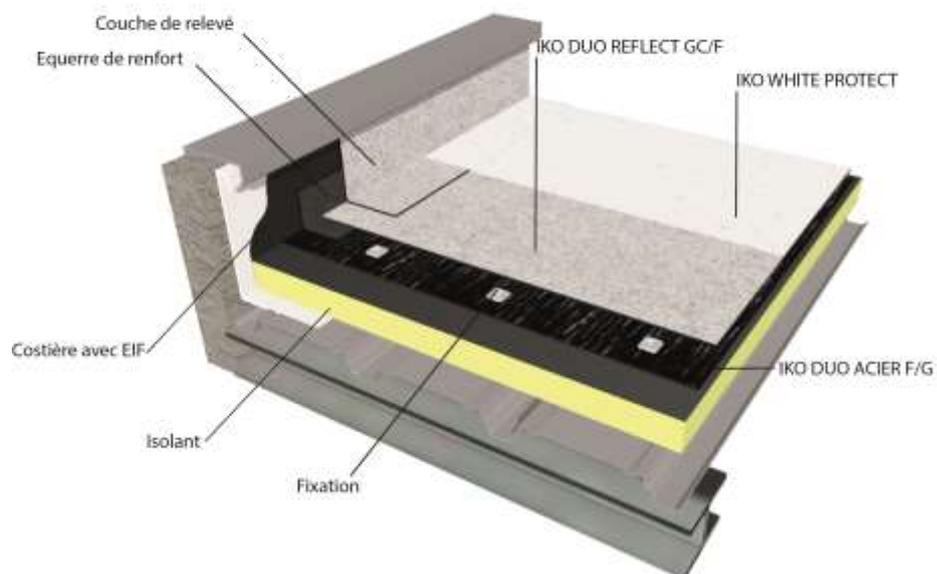
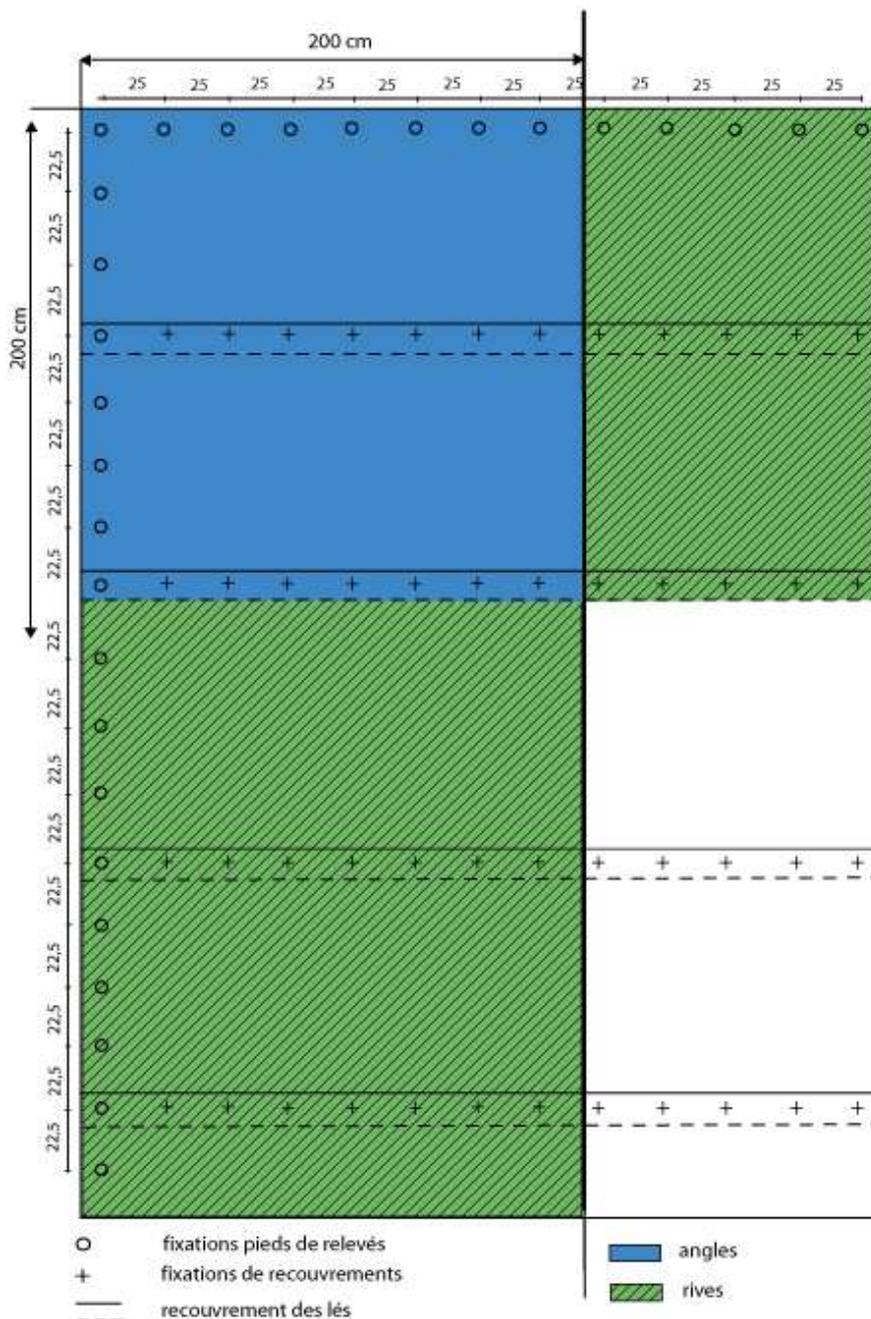


FIGURE 3 : définition des zones de toiture



Remarque : en fonction des tableaux 3 et 4, il peut y avoir 1 à 2 rangées de fixations intermédiaires

FIGURE 4 : Angles

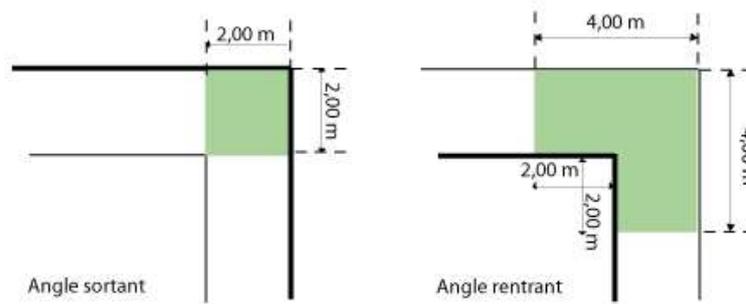


Figure 5 : Exemple de mise en oeuvre de IKO DUO REFLECT F/F avec 3 lignes de fixations (1 en lisière et 2 intermédiaires)

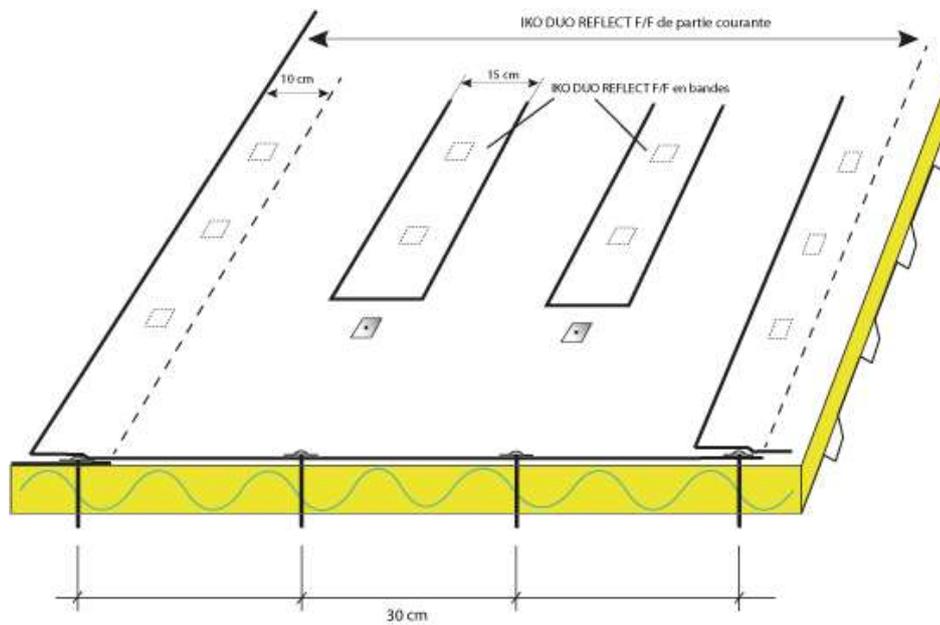


Figure 6 : Soudage des recouvrements transversaux.
Cas particuliers du polystyrène expansé

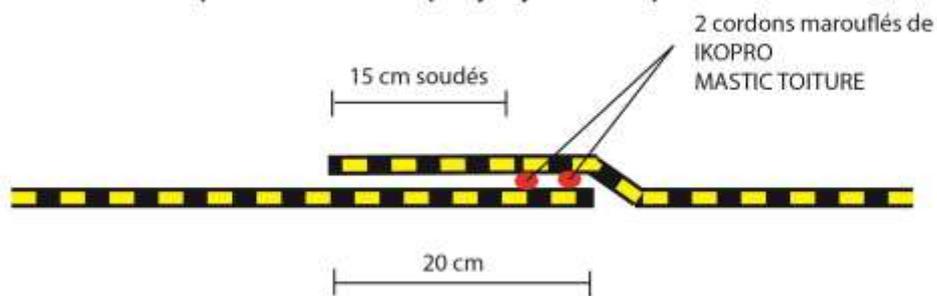


Figure 7 : Protection des recouvrements transversaux de 20 cm.
Cas particuliers du polystyrène expansé

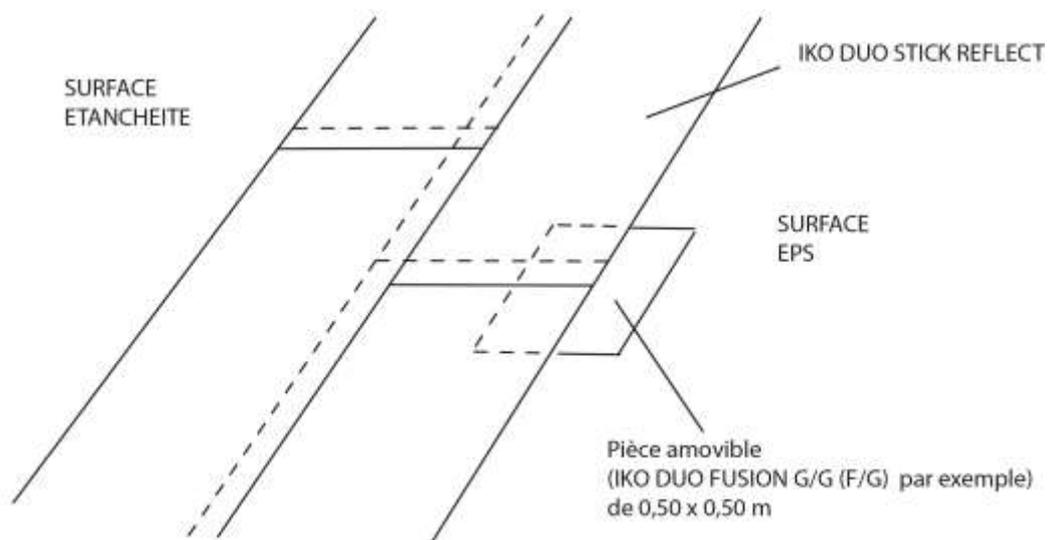


Figure 8 - Présentation de la sous-face adhésive du système auto adhésif IKO DUO STICK REFLECT

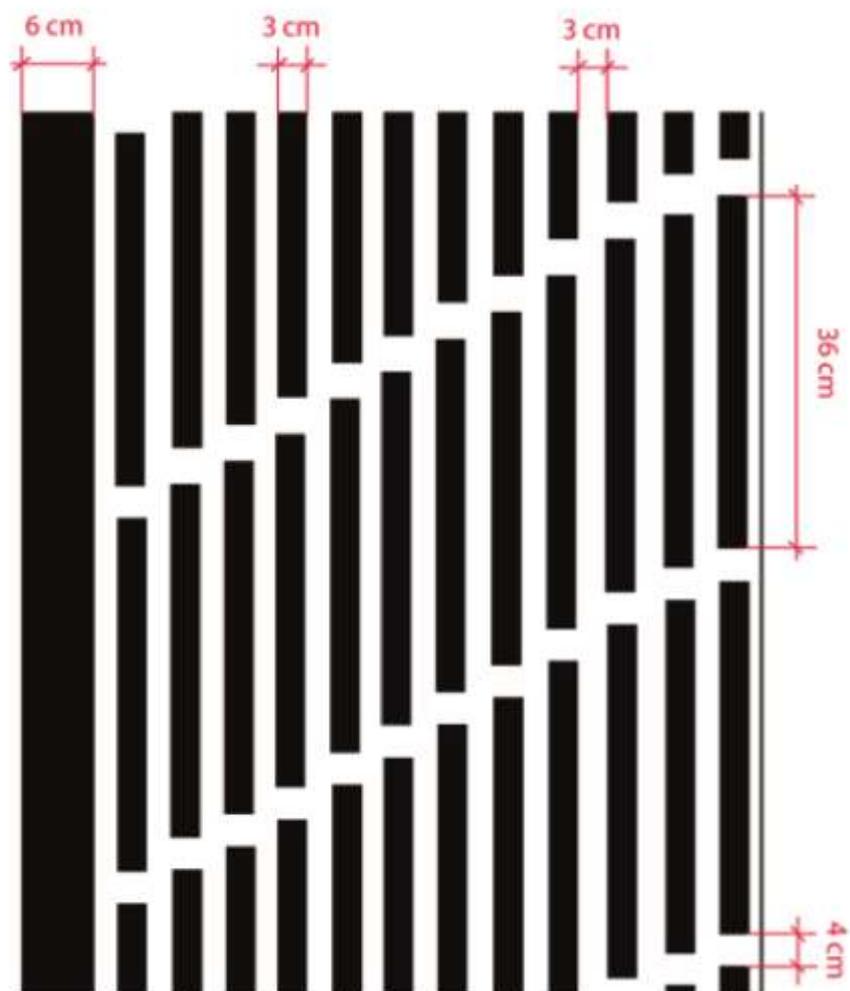
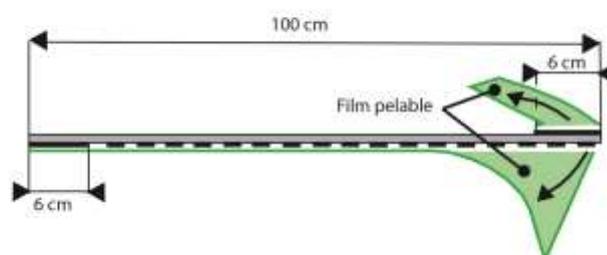


Figure 9 : Coupe transversale du système auto adhésif IKO DUO STICK REFLECT



Annexe B –Protection réfléchive IKO WHITE PROTECT : Choix de l'outil d'application

Photo 1 : L'application au rouleau pour une surface Jusqu'à 300m²



Photos 2 à 4 : Au-delà de 300m², une machine Airless d'un débit supérieur à 5L/min



Photo 5 : Exemple de mise en place :



Fin du rapport