



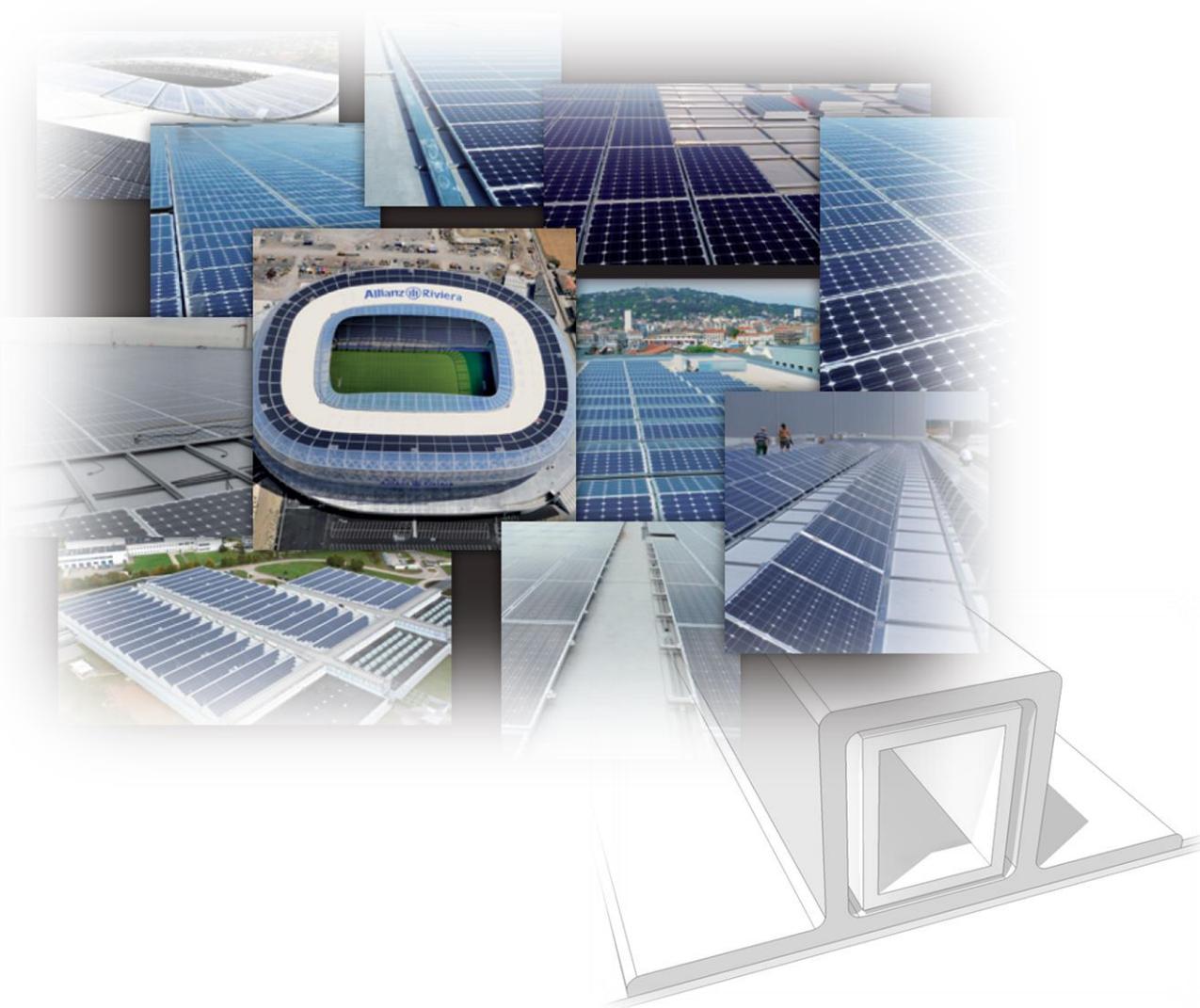
Rely on it.



# RENOLIT ALKORSOLAR

## Cahier des Clauses Techniques

Système d'intégration sur membranes PVC-P ALKORPLAN



Édition du 1<sup>er</sup> février 2021

**RENOLIT France**  
Roissypôle le Dôme  
5, rue de La Haye  
CS 13943 - Tremblay en France  
95733 ROISSY CDG Cedex  
Tél. : 01.41.84.30.10 / Fax : 01.49.47.07.39  
[www.renolit.com/roofing/fr](http://www.renolit.com/roofing/fr)  
[RenolitFrance-toiture@renolit.com](mailto:RenolitFrance-toiture@renolit.com)



## SOMMAIRE

1. Généralités.....	3
1.1. Principe .....	3
1.2. Organisation de la mise en œuvre .....	3
1.3. Assistance technique.....	4
1.4. Entretien .....	4
1.5. Réparation de l'étanchéité .....	4
2. Destination et domaine d'emploi .....	5
2.1. Généralités.....	5
2.2. Cadre d'utilisation.....	5
3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports .....	6
3.1. Généralités.....	6
3.2. Supports neufs .....	6
3.3. Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité .....	6
4. Prescriptions relatives au revêtement et à la mise en œuvre.....	7
4.1. Dispositions générales .....	7
4.2. Jonctions .....	7
4.3. Pose du revêtement en partie courante .....	8
4.4. Mise en place de la structure recevant les modules photovoltaïques .....	9
4.4.1. Soudure du profilé PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600.....	9
4.4.2. Profilé insert RENOLIT ALKORPLUS 81601 .....	11
4.4.3. Profils multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 et 81631 005.....	11
4.4.4. Attache RENOLIT ALKORPLUS 81632 .....	15
4.4.5. Connecteur RENOLIT ALKORPLUS 81634 003 .....	15
4.4.6. Connecteur RENOLIT ALKORPLUS 81634 005.....	16
4.4.7. Modules photovoltaïques cristallins cadrés .....	17
5. Membranes pour matérialisation des chemins de circulation .....	20
6. Matériaux.....	20
6.1. Présentation et caractéristiques des membranes RENOLIT ALKORPLAN .....	20
6.2. Profilé PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600 .....	22
6.3. Profilé insert RENOLIT ALKORPLUS 81601.....	22
6.4. Vis RENOLIT ALKORPLUS 81602.....	22
6.5. Profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005 .....	23
6.6. Connecteur RENOLIT ALKORPLUS 81634 005 .....	23
6.7. Attache RENOLIT ALKORPLUS 81632 003.....	23
6.8. Profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 .....	24
6.9. Connecteur RENOLIT ALKORPLUS 81634 003 .....	24
7. Dispositions électriques.....	25
7.1. Dispositions générales .....	25
7.2. Mise en œuvre .....	26
8. Références .....	31
Annexes .....	32
Plan d'Action Qualité.....	47

# Description générale :

## 1. Généralités

### 1.1. Principe

Le système RENOLIT ALKORSOLAR est un système complet d'étanchéité pour modules photovoltaïques cristallins cadrés.

Il utilise une membrane d'étanchéité RENOLIT ALKORPLAN F ou FA (feutrée), dans la plupart des cas.

Ce système ultraléger permet la fixation des modules photovoltaïques sur la membrane d'étanchéité sans perforation de celle-ci et sans nuire à sa perméabilité à la vapeur, grâce à un profilé PVC-P soudé sur la membrane et recevant la structure photovoltaïque.

Le système permet une ventilation des modules favorable à leur durabilité ainsi qu'à leur performance électrique. Il évite une surchauffe des locaux sous-jacents, limitant ainsi la consommation électrique des équipements de conditionnement d'air.

Le système RENOLIT ALKORSOLAR est destiné aux toitures planes, inclinées ou cintrées, sur des pentes allant de 0° à 45°, pour des travaux neufs et des réfections (sur étanchéité existante synthétique ou bitumineuse), sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire, tôles d'acier nervurées, ou en bois et panneaux à base de bois conformes par ailleurs aux normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204-1, NF P 84-206-1, NF P 84-207-1 et NF P 84-208-1 (DTU 43.1, DTU 43.3, DTU 43.4 et DTU 43.5) ou à leurs Avis Techniques Particuliers ou aux Cahiers des Clauses Techniques Particulières ou au CPTC "Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, sur panneaux sandwichs à face métalliques, dans les départements européens" (Cahier du CSTB 3537, janvier 2009), et conforme au CPTC des "Étanchéités de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatible avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique, d'un Avis Technique Expérimental ou d'un Document Technique d'Application" (CPTC, fascicule du CSTB 3502, avril 2004).

Les modules photovoltaïques sont placés dans le même plan que la membrane d'étanchéité, parallèlement à la toiture.

### 1.2. Organisation de la mise en œuvre

Ces travaux seront accompagnés d'une procédure dite : "PLAN D'ACTION QUALITE".

Ce PAQ mis en place par l'entreprise de pose peut être soit :

- Le PAQ utilisé régulièrement par cette entreprise.
- Un PAQ mis en place spécifiquement pour les besoins du chantier par un organisme de certification et de contrôle.
- Un PAQ établi par la CSFE ou le KALÉI (Groupement de spécialité Membranes d'Étanchéité Synthétiques de la CSFE).
- Le PAQ de la société RENOLIT FRANCE (inclus dans ce dossier technique).

La mise en œuvre des systèmes RENOLIT ALKORSOLAR est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées appartenant au réseau partenaire de RENOLIT, disposant sur le chantier de soudeurs agréés par RENOLIT FRANCE. Chaque nouveau soudeur doit, au préalable, avoir été formé à la mise en œuvre d'une membrane d'étanchéité synthétique. Cette formation, théorique et pratique, porte sur la réalisation et le contrôle des soudures, et sur les diverses techniques de pose. À l'issue de cette formation et après vérification sur chantier, des certificats de soudeurs agréés nominatifs, reconductibles, sont remis aux stagiaires ayant fait la preuve de leurs capacités professionnelles (cf. §1.2 du CPTC, Fascicule du CSTB 3502, avril 2004). L'appartenance au réseau partenaire implique également la formation aux études et au calepinage des systèmes RENOLIT ALKORSOLAR. Les travaux de raccordement électrique (fourniture et pose des onduleurs compris) seront confiés à une entreprise spécialisée dans le photovoltaïque, titulaire du label QualiPV ou équivalent.

Le calepinage général des éléments solaires et des chemins de câbles sera réalisé préalablement à la mise en œuvre sur un fond de plan et sera approuvé par l'installateur photovoltaïque, avant réalisation.

### 1.3. Assistance technique

Le service technique de la société RENOLIT FRANCE assure, sur demande, une assistance technique à la réalisation de l'ouvrage, tant au niveau de la conception (choix du mode de pose, calcul des densités de fixations ou de colle à prévoir selon le type d'étanchéité et en fonction de l'analyse technique des données particulières du chantier) qu'à celui de la mise en œuvre sur chantiers (démonstration, monitorat). (cf. §1.3 du CPTC, Fascicule du CSTB 3502, avril 2004). Dans le cadre des chantiers solaires et des garanties contractuelles complémentaires, RENOLIT France visite chaque chantier avant la pose des modules photovoltaïques, ainsi que durant la 9<sup>ème</sup> et la 14<sup>ème</sup> année, dans le cadre des extensions de garantie convenue avant les travaux. Les entreprises partenaires du réseau RENOLIT ALKORSOLAR (cf. Annexe 6) sont formées au calepinage et à la mise en œuvre de ce système.

De par sa conception et ses performances, le système RENOLIT ALKORSOLAR a permis la mise en œuvre de nombreuses solutions de surtoitures esthétiques et techniques qui requièrent systématiquement un avis de la part de RENOLIT. Néanmoins, RENOLIT ne pourra pas être tenu pour responsable des produits et solutions qui pourraient être installés sur le système RENOLIT ALKORSOLAR sans avoir obtenu cet avis favorable.

### 1.4. Entretien

L'entretien minimal des toitures est conforme à celui des normes NF P 84-204-1-1, 84-206-1 et 84-207-1 et NF P 84-208-1 (DTU 43.1, DTU 43.3, DTU 43.4 et DTU 43.5), au §1.4 du CPTC, Fascicule du CSTB 3502, avril 2004 et aux items 7 des tableaux 2 des Fascicules de Documentations référencés FD P 05-101 & FD P 05-102.

Il convient de prévoir des chemins de circulation adaptés avec, si nécessaire, platelage de répartition et une protection collective périphérique.

Pour des raisons de sécurité électrique, l'entretien devra se faire en coordination avec la société titulaire du contrat de maintenance du système photovoltaïque.

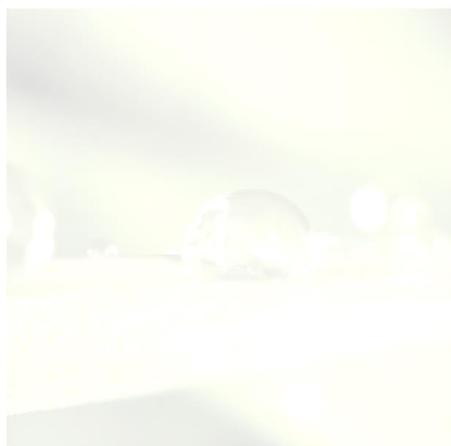
Les interventions sur la toiture devront être consignées par le maître d'ouvrage dans un registre et ce, quel que soit la nature de l'intervention.

L'entretien du système photovoltaïque se fera dans le cadre d'un contrat d'exploitation et de maintenance, indispensable dans ce type de réalisation et qui conditionne les garanties du système. Il sera effectué annuellement et conjointement à l'entretien de la membrane. Un nettoyage des modules devra aussi être effectué afin de favoriser la productivité de la centrale photovoltaïque.

Le personnel de la société retenue pour les opérations de nettoyage devra avoir reçu une formation adaptée aux risques inhérents aux systèmes photovoltaïques et, réciproquement, une formation de sensibilisation à l'étanchéité pour ceux qui assurent l'entretien photovoltaïque.

### 1.5. Réparation de l'étanchéité

En cas de blessure accidentelle, le revêtement d'étanchéité peut être facilement réparé, après nettoyage de la membrane dans la zone concernée, par des pièces de membrane RENOLIT ALKORPLAN F ou D découpées de forme appropriée ( $\geq 50$  mm en périphérie plus grande que la blessure) et soudées selon la technique utilisée pour la jonction des feuilles (cf. §4.2), (cf. §1.5 du CPTC, Fascicule du CSTB 3502, avril 2004).



## 2. Destination et domaine d'emploi

### 2.1. Généralités

Le système RENOLIT ALKORSOLAR est employé en plaine en France européenne et dans les départements et régions d'outre-mer (DROM), en zones 1 – 2 – 3 - 4 et 5 (pour la zone 5, les projets seront étudiés au cas par cas par RENOLIT) tous sites de vent selon le cahier du CSTB 3779 (février 2017) et les Règles NV 65 modificatif n°4 (février 2009), comme étanchéité avec système photovoltaïque des toitures-terrasses plates, inclinées ou cintrées, inaccessibles, techniques et zones techniques en travaux neufs et en réfections.

Les éventuels projets en climat de montagne seront étudiés au cas par cas par RENOLIT.

Le système RENOLIT ALKORSOLAR permet également la mise en œuvre facilitée d'une surtoiture autre que photovoltaïque. En effet, les performances et la résistance du système RENOLIT ALKORSOLAR soudé sur la membrane ALKORPLAN ont été testées dans de nombreuses configurations. Ainsi, en considérant l'ensemble de la structure RENOLIT ALKORSOLAR, ou uniquement le profilé PVC-P + insert aluminium selon la finition prévue, le système RENOLIT ALKORSOLAR peut permettre d'intégrer de nombreuses solutions de surtoiture. Chaque projet de surtoiture sera étudié au cas par cas par RENOLIT notamment pour optimiser le mode de liaisonnement à la toiture mais aussi par l'étanchéité et le charpentier pour s'assurer de la solidité de l'élément porteur et de la charpente.

Les règles et clauses, non modifiées par le présent Dossier Technique sont applicables :

Les normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204-1 (DTU 43.1), NF P 84-206-1 (DTU 43.3), NF P 84-207-1 (DTU 43.4) et NF P 84-208-1 (DTU 43.5).

Les "Conditions générales d'emploi des dalles de béton cellulaire armé" (Cahier du CSTB 2192, octobre 1987).

Les "Règles professionnelles concernant les travaux d'étanchéité des toitures-terrasses plates (pente de 2 à 5%) et toitures rampantes ou inclinées (pente  $\geq$  5%) avec éléments porteurs en maçonnerie ou en bois en climats tropicaux ou équatoriaux humides et tropicaux secs" (document CSNE de mai 1990).

Cahier des Prescriptions Communes de mise en œuvre (Cahier du CSTB 3502, d'Avril 2004).

La membrane d'étanchéité et son procédé de pose par fixation mécanique RENOLIT ALKORPLAN F dispose d'un Document Technique d'Application n°5.2/17-2563\_V1, d'un agrément technique Européen ATE 06/0023 ainsi que d'un Cahier des Clauses Techniques visé par DEKRA Industrial.

La membrane d'étanchéité RENOLIT ALKORPLAN FA et RENOLIT ALKORPLAN A disposent de Cahier des Clauses Techniques visés par DEKRA Industrial.

Le système RENOLIT ALKORSOLAR dispose d'un Avis Technique n°21/16-60\_V1.

### 2.2. Cadre d'utilisation

#### 2.2.1. Maçonnerie :

Revêtement sur toitures inaccessibles, techniques et zones techniques, chemins de circulation sur éléments porteurs en maçonnerie, pentes  $\geq$  0% ou en béton cellulaire, pentes  $\geq$  1%.

Dans le cas d'un support béton à pente nulle, les soudures d'étanchéité seront obligatoirement confirmées au PVC liquide RENOLIT ALKORPLAN 81038.

#### 2.2.2. T.A.N. (Tôles d'Acier Nervurées) :

Revêtement sur toitures inaccessibles, techniques et zones techniques, chemins de circulation sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, pentes  $\geq$  3 % conformes au DTU 43.3 ou au CPTC "Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens" (Cahier du CSTB 3537, janvier 2009), sur procédés spéciaux à fixations invisibles, sur couverture métallique selon DTU 40.35 et 40.36, sur panneaux sandwichs à faces métalliques conformes à leurs Avis Techniques, Avis Techniques Expérimentaux ou à leurs Cahiers des Clauses Techniques Particulières.

Pour l'application sur TAN grandes portées conformes au CPTC cité, le choix de l'isolant devra aussi tenir compte de son comportement sous charge maintenue sur support discontinu pour s'assurer de sa résistance malgré le porte-à-faux > 70 mm de l'ouverture haute de nervure.

En annexe N°5, une charte simplifiée donne les coefficients de sécurité à appliquer pour le calcul de descente de charges pour adapter les charges linéaires en charges réparties dans le cadre.

### 2.2.3. Bois :

Revêtement sur toitures inaccessibles, techniques et zones techniques, chemins de circulation sur éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois, pentes  $\geq 3\%$  conformes au DTU 43.4, sur panneaux sandwichs à face en bois et panneaux à base de bois conformes à leurs Avis Techniques ou à leurs Cahiers des Clauses Techniques Particulières.

## 3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

### 3.1. Généralités

Cf. DTA RENOLIT ALKORPLAN F n°5.2/17-2563\_V1 et Cahiers des Clauses Techniques visés DEKRA Industrial. La mise en œuvre du système RENOLIT ALKORSOLAR doit être conforme aux applications des procédés RENOLIT décrites dans les documents cités ci-dessus. Notamment une étude de la structure porteuse du bâtiment ainsi que de l'élément porteur seront préalablement réalisées, afin de vérifier que les charges admissibles (poids, neige, vent...) ne seront pas dépassées avec la mise en place de l'étanchéité + structure photovoltaïque (modules y-compris).

Pour une installation sur un élément porteur en panneaux sandwichs, RENOLIT préconise la mise en œuvre du procédé de toiture étanchée INDUSTRIAL Agro-Alimentaire (IND) Toiture Plane de la société ISOCAB France conformément à son Avis Technique Expérimental n°2494.

La consultation d'un bureau d'étude spécialisé peut être envisagée, si nécessaire. RENOLIT ne pourra pas être tenue pour responsable en cas d'utilisation d'une structure ou d'un support non-adapté.

### 3.2. Supports neufs

L'utilisation d'un isolant de classe C ou ayant une résistance à la compression à 10% de 70 kPa est nécessaire. Si l'isolant ne répond pas à ces critères, en l'occurrence avec un PSE, un essai de compressibilité suivant l'essai réalisé conformément au cahier du CSTB N°3669 de Janvier 2010 avec une charge appliquée au milieu de l'ensemble, profilé PVC-P RENOLIT ALKORPLUS 81600 + insert aluminium RENOLIT ALKORPLUS 81601, de longueur 250 mm reposant sur le complexe d'étanchéité 250 x 250 mm permet de valider la solution.

### 3.3. Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

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

Les critères de conservation et de préparation de ces anciens revêtements pour leur réemploi comme support avec interposition d'un écran de séparation ou comme écran pare-vapeur sont définis dans la Norme NF P 84-208-1 (DTU 43.5). Les anciens relevés sont, éventuellement, doublés par une costière métallique conforme au DTU sur laquelle la membrane RENOLIT ALKORPLAN est relevée.

Les critères de conservation et de préparation des autres éléments de la 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 mesure "in situ" (cf. Cahier du CSTB n°3563, juin 2006).

La compressibilité du revêtement et de l'isolant existant ne doit pas dépasser la valeur de charge ponctuelle indiquée dans le DTA du fabricant. Le complexe final doit être soumis à l'approbation de RENOLIT, soit par un contrôle du service technique de RENOLIT sur place ou par des essais effectués en laboratoire.

Les projets de réfection sur un élément porteur en panneaux sandwichs seront systématiquement présentés en phase projet pour étude particulière des services techniques d'ISOCAB et de RENOLIT.

### 3.4. Mise en œuvre des profilés RENOLIT ALKORSOLAR directement sur une ancienne étanchéité RENOLIT ALKORPLAN

L'entreprise de pose a pour obligation de vérifier la compatibilité avec l'isolant déjà en place, la qualité de la mise en œuvre de la membrane d'étanchéité, le calepinage, et la soudabilité sur l'ancienne membrane RENOLIT ALKORPLAN préalablement nettoyée à l'eau claire.

Dans le cas où la soudabilité de cette dernière n'est pas suffisante, le nettoyant RENOLIT ALKORPLUS 81044 doit être appliqué selon les règles de l'art (excepté pour le coloris ALCORBRIGHT).  
Un test de pelage permettra de s'assurer de la bonne soudabilité de l'ensemble.

La membrane devra avoir été posée depuis moins de deux ans et avoir une épaisseur minimale de 1,5 mm. L'accord de RENOLIT est obligatoire et sera appuyé par la vérification sur nos factures clients des produits livrés et de la date de livraison de ce chantier.

Le calcul de descente de charges et la compressibilité du complexe devront également être vérifiés.

---

## 4. Prescriptions relatives au revêtement et à la mise en œuvre

---

### 4.1. Dispositions générales

Le revêtement d'étanchéité RENOLIT ALKORPLAN est posé apparent conformément au DTA RENOLIT ALKORPLAN F n°5.2/17-2563\_V1 ou aux Cahiers des Clauses Techniques visés DEKRA Industrial.

### 4.2. Jonctions

Les feuilles sont déroulées planes et sans tension à recouvrements longitudinaux. Une ligne repère tracée sur la feuille guide le recouvrement. Les recouvrements transversaux sont décalés entre eux, les jonctions en croix sont interdites et seules les jonctions en T sont admises. Lors de la superposition de trois feuilles, les lisières sont chanfreinées pour éviter la formation de canaux capillaires.

Les feuilles d'étanchéité RENOLIT ALKORPLAN s'assemblent entre elles de façon homogène et étanche. Pour ce système, les jonctions entre lès sont réalisées uniquement par thermosoudure.

La largeur de soudure uniforme effective est  $\geq 30$  mm en tout point. Les surfaces à assembler doivent être sèches, propres et exemptes de colle.

#### 4.2.1. Soudures à l'air chaud

Elle est utilisée pour l'assemblage par soudures des feuilles entre elles et sur accessoires en PVC rigide.

Cette méthode est applicable quelle que soit la température ambiante et l'hygrométrie, pourvu que les surfaces à assembler soient propres et sèches. La thermosoudure consiste à assembler les lès entre eux par fusion superficielle du matériau à l'air chaud avec marouflage simultané à l'aide d'une roulette.

La soudure thermique s'effectue en passant la buse du pistolet à air chaud (d'un appareil automatique ou manuel) entre les lisières à assembler, et en progressant lentement.

La thermosoudure, de largeur minimale 30 mm, doit être réalisée avec du matériel de soudure à air chaud adapté. L'emploi de matériel de soudure automatique sera privilégié pour la réalisation des parties courantes et pour la soudure des profilés RENOLIT ALKORSOLAR (dans le cas de toitures fortement inclinées ou cintrées, cela n'est pas possible).

La température de l'air distribuée 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 (qui se manifesterait par un manque d'adhérence).

Avant chaque reprise de chantier, est procédé un essai de soudure avec contrôle destructif par pelage manuel sur échantillon, afin de déterminer les bons réglages du matériel de soudure (température, vitesse, alimentation électrique...).

#### 4.2.2. Contrôle des soudures

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées, après refroidissement, avec une pointe sèche métallique (ou similaire) que l'on déplace le long de la jonction. Les défauts sont repérés au passage pour effectuer les reprises nécessaires immédiatement après.

#### 4.2.3. Finition des soudures

Elle n'est pas obligatoire pour toutes les jonctions. Elle reste cependant conseillée en tant que témoin de l'exécution de l'autocontrôle du chantier par l'entreprise.

Elle est obligatoire dans le cas de pente nulle (élément porteur en maçonnerie).

On dépose un cordon de PVC liquide RENOLIT ALKORPLUS 81038 (10 g/ml environ) le long de la jonction, après autocontrôle et le jour même, en utilisant le flacon applicateur RENOLIT ALKORPLUS 81145 muni de l'embout RENOLIT ALKORPLUS 81245 ou du kit RENOLIT ALKORPLUS 81445.

### 4.3. Pose du revêtement en partie courante

Cf. DTA RENOLIT ALKORPLAN F n°5.2/17-2563\_V1 et Cahiers des Clauses Techniques visés DEKRA Industrial.

#### 4.3.1. Généralités

La mise en œuvre du système RENOLIT ALKORSOLAR est possible sur les feuilles d'étanchéité RENOLIT ALKORPLAN F, FA ou A. Ces membranes sont déroulées planes et sans tension avec des recouvrements longitudinaux soudés sur 30 mm minimum.

En périphérie de toiture et en pied de relevé de chaque émergence ou édifice, la membrane est relevée verticalement sur 50 mm minimum et comporte une ligne de fixation mécanique en périphérie (entraxe maximum 250 mm).

Compte tenu de l'utilisation sous modules photovoltaïques, les épaisseurs utilisées seront supérieures ou égales à 1,5 mm. RENOLIT recommande l'utilisation d'une membrane de 2 mm.

#### 4.3.2. Mise en œuvre de la membrane d'étanchéité en partie courante

Les éléments de fixations mécaniques doivent répondre, à une résistance caractéristique unitaire à l'arrachement de 900N minimum (cf. DTU série 43). Le système de référence pour une membrane RENOLIT ALKORPLAN F a une résistance caractéristique ( $P_{k_{sr}}$ ) de 1320N.

Les projets prévus avec une membrane RENOLIT ALKORPLAN A seront systématiquement présentés en phase projet pour étude particulière des services techniques de RENOLIT.

Cette étude spécifique ayant pour but de définir la faisabilité du projet photovoltaïque RENOLIT ALKORSOLAR sur une membrane RENOLIT ALKORPLAN A collée en plein, elle tiendra notamment compte des contraintes climatiques locales propre à cette toiture mais évidemment aussi des charges admissibles de notre système d'intégration sur une membrane ALKORPLAN A collée.

Les projets prévus avec une membrane RENOLIT ALKORPLAN F devront disposer de fixations mécaniques répondant à une résistance à la corrosion (cf. ETAG n°006) de 15 cycles Kesternich au minimum sur acier en faible, moyenne et forte hygrométrie, ainsi que sur maçonnerie, bois et panneaux à base de bois y compris avec les isolants comportant de la mousse résol. Les éléments doivent être en acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 (conformément à la norme EN 10088) sur béton cellulaire.

Les lignes de fixations sont placées généralement perpendiculairement aux nervures des tôles d'acier nervurées sauf dispositions particulières.

Le choix du mode de pose (lés de membrane éventuellement parallèles aux TAN) est fait en fonction de l'analyse technique des données particulières du chantier (type de bac acier, obligation esthétique intérieure ou extérieure, facilité de mise en œuvre, pente importante ou cintrage des TAN, ...) avec accord des différents partis.

Dans le cas où il est envisagé de poser la membrane parallèlement aux ondes ou dans le cadre d'utilisation de bac spécifiquement adapté, il sera vérifié par l'entreprise qui réalise l'étanchéité que les caractéristiques du support permettent ce type de pose afin d'éviter toutes contraintes sur la plage où se situent les fixations. Il sera, peut-être, aussi nécessaire de prévoir une largeur des lés plus faible (de sorte à éviter les nervures des TAN) ainsi qu'une majoration de la densité de fixations mécaniques à définir par RENOLIT France.

Dans le cas d'éléments porteurs en TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, un espacement entre axes de deux fixations inférieur à 180 mm peut être appliqué. Cet espacement ne peut être inférieur à 120 mm conformément à l'ETA n°06/0023 (avec l'assistance technique de RENOLIT France). Il en est de même pour les TAN conformes au DTU 43.3, lorsqu'une fixation tombe dans une vallée, elle est reportée sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des attelages de fixations.

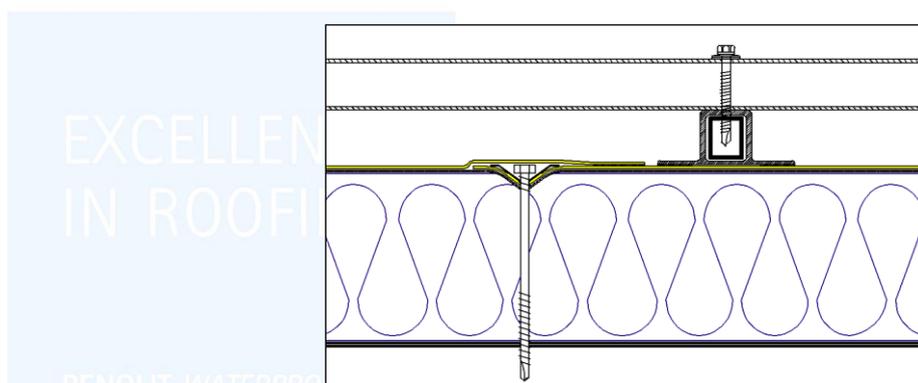
Bien que l'effort admissible du système de référence ( $W_{admsr}$ ) soit de 792 N/Fixation pour une fixation de référence dont la résistance caractéristique ( $P_{k_{sr}}$ ) est au moins égale à 1320 N, on se limite pour le présent système et à titre de précaution, à **635N / fixation mécanique**.

## 4.4. Mise en place de la structure recevant les modules photovoltaïques

### 4.4.1. Soudure du profilé PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600

Le profilé est, dans la plupart des cas, soudé directement après le contrôle des soudures de l'étanchéité. Il est positionné sur la membrane d'étanchéité généralement le long de chaque joint longitudinal de la membrane (cf. Fig. 1 et 2) sur le lé fixé mécaniquement à proximité.

Dans ce cas, la distance maximale entre le profilé et la soudure sera de 20 mm. Le profilé peut dévier légèrement pour donner une faible inclinaison (3 à 5%) ou être interrompu (tous les 3 m) pour une meilleure optimisation du calepinage et permettre une meilleure circulation des eaux de pluie sous le champ photovoltaïque.



**Fig. 1 - Installation du profilé RENOLIT ALKORPLUS 81600 et son insert le long des joints longitudinaux d'une membrane RENOLIT ALKORPLAN F**



**Fig. 2 - Installation du profilé RENOLIT ALKORPLUS 81600 et son insert le long des joints longitudinaux**

Dans le cas de pose des profilés RENOLIT ALKORPLUS 81600 perpendiculairement à la membrane RENOLIT ALKORPLAN F, des lignes de fixations intermédiaires sous pontages sont prévues. Le profilé RENOLIT ALKORPLUS 81600 est ensuite soudé au centre de cette bande de pontage (cf. Fig. 3 et 4).

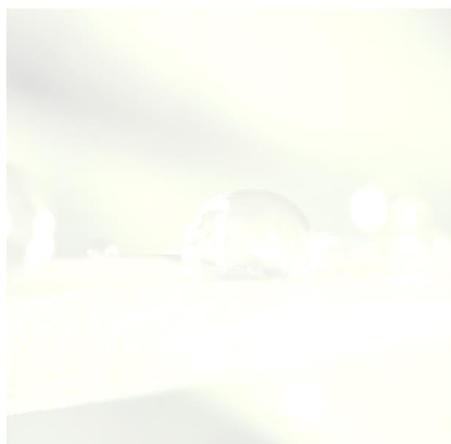


**Fig. 3 et Fig. 4 - Mise en place de bandes de pontage sur les lignes de fixations complémentaires**

La soudure du profilé RENOLIT ALKORPLUS 81600 sur la membrane d'étanchéité s'obtient en soudant les ailes du profilé à l'air chaud des deux côtés. Cette opération est réalisée, en 2 passages (une passe par aile), à l'aide d'un robot de soudure automatique équipé du kit de soudure RENOLIT ALKORSOLAR 81078. Des robots soudant les deux ailes en même temps existent aussi mais nécessitent une tension de 400V.



**Fig. 5 – Soudure du profilé PVC avec un robot équipé du kit de soudure RENOLIT ALKORSOLAR 81078**



#### 4.4.2. Profilé insert RENOLIT ALKORPLUS 81601

Le profilé insert RENOLIT ALKORPLUS 81601 est le support d'intégration des modules photovoltaïques. Il est, de préférence, glissé dans le noyau du profilé PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600 avant sa soudure sur la membrane. Dans le cas de toiture en pente, l'insert peut être maintenu en place par une vis fixée dans le profilé PVC et dans l'insert. Cette vis ne sert qu'à faciliter la pose.

Si la mise en œuvre des inserts RENOLIT ALKORPLUS 81601 est effectuée en continue ( $\pm 12$  ml maxi), leurs raccords ne doit pas être aligné avec ceux des profilés PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600.



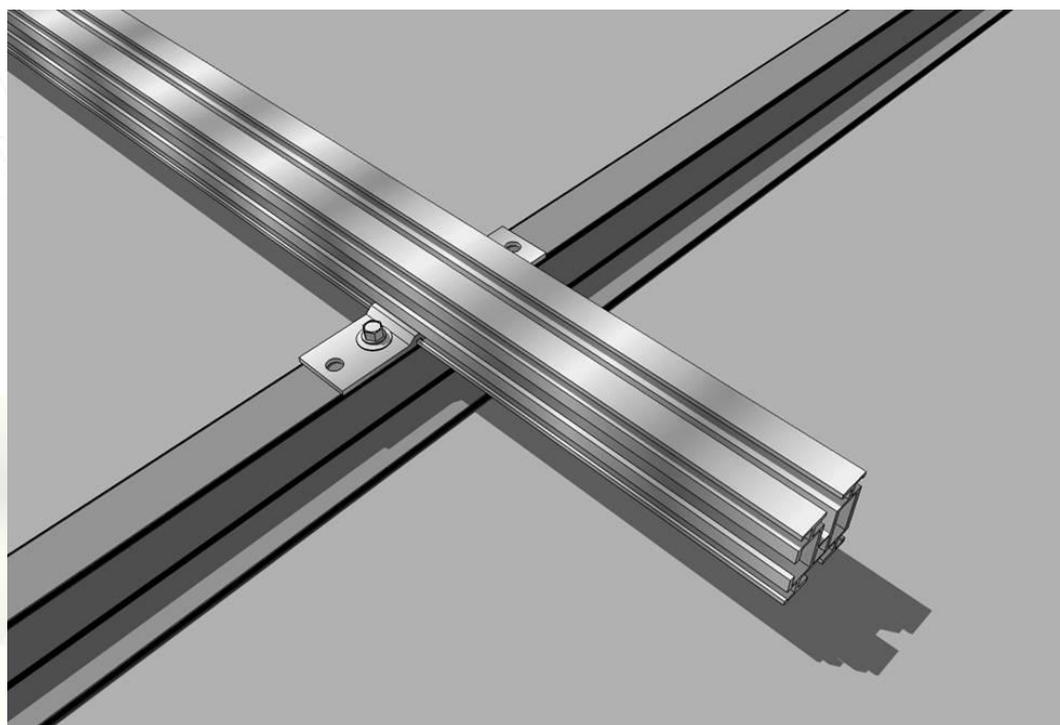
*Fig. 6 - Profilés insert RENOLIT ALKORPLUS 81601*

#### 4.4.3. Profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 et 81631 005

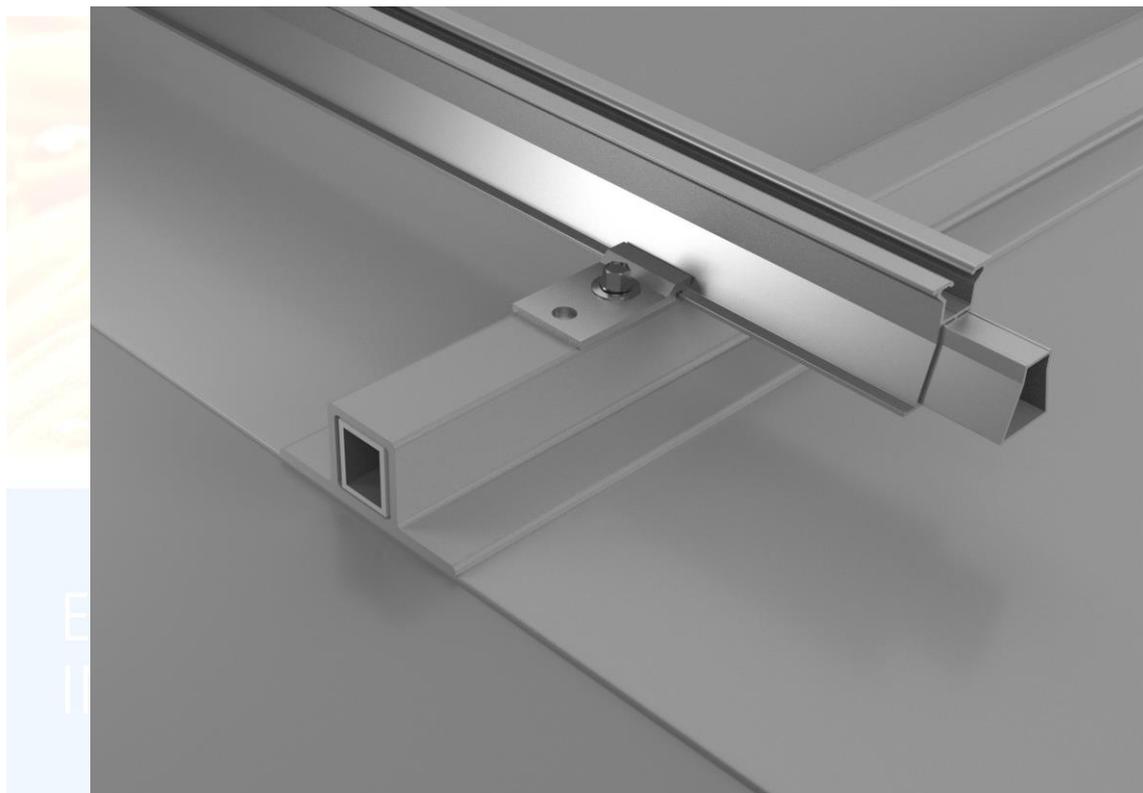
Les profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 ou 81631 005 sont fixés à l'aide d'attaches RENOLIT ALKORPLUS 81632 et de chaque côté du profilé (cf. Fig. 7 et 8). Le profilé et les attaches sont pourvus de lèvres rainurées permettant un meilleur maintien du profilé multifonction.

On utilise des vis RENOLIT ALKORPLUS 81602 pour l'attelage au profilé insert RENOLIT ALKORPLUS 81601, au travers du profilé PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600.

Le porte-à-faux du profilé multifonction ne doit pas excéder 100 mm par rapport au sommet du profilé PVC.



*Fig. 7 – Profilé RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 maintenu à l'aide de 2 attaches RENOLIT ALKORPLUS 81632*

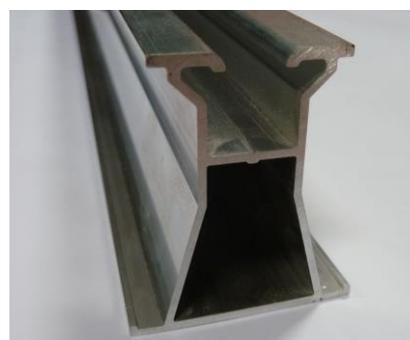


**Fig. 8 – Profilé RENOLIT ALKORPLUS 81631 005 maintenu à l'aide de 2 attaches RENOLIT ALKORPLUS 81632**

RENOLIT WATERPROOFING



**Fig. 9 – Section du profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002**



**Fig. 10 – Section du profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005**

Les modules peuvent aussi bien être installés en mode portrait qu'en mode paysage selon le sens de la pente mais également en fonction du complexe de toiture prévu (membrane/élément porteur).

Le mode de pose ainsi que le format des modules détermine les entraxes des profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 ou 81631 005.

Nous recommandons le bridage en mode portrait (Càd les brides de serrage sont positionnées sur les côtés les plus longs du module) pour une meilleure performance mais, selon les préconisations des fabricants de modules photovoltaïques (cf. §4.4.7), le mode paysage reste parfois possible (Càd les brides de serrage sont positionnées sur les côtés les plus courts du module).

Dans le cas où il n'existe pas d'instructions particulières de pose du fabricant de modules, la méthode suivante de calepinage des entraxes pourrait être employée sous contrôle de l'installateur photovoltaïque.

Mise en œuvre en mode portrait (Fig. 11) :

- L'entraxe des profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 ou 81631 005 est déterminé de la façon suivante :  
Entraxe = [longueur module + 20 mm (jeu inter-modules)] / 2  
Soit 789,5 mm dans le cas de modules 1559 x 1046 mm
- Dans le cas des profilés PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600 (3 ml) posés perpendiculairement à la pente, afin de permettre une meilleure circulation de l'eau de pluie sous les modules, ils doivent être soudés avec un écartement longitudinal défini comme suit :  
Écartement = [premier multiple > 3000 de (longueur module + 20 mm (jeu inter-modules))] – 3000 mm (avec un minimum de 150 mm)

Soit, dans le cas de modules 1559 x 1046 mm :

$$\begin{aligned} \text{Espacement} &= [\text{premier multiple} > 3000 \text{ de } (1559 + 20)] - 3000 \\ &= [2 \times (1559 + 20)] - 3000 \\ &= 3158 - 3000 \end{aligned}$$

Soit 158 mm entre chaque longueur de 3 ml (ce qui représente 2 modules soit 4 profilés MF).

Les 4 profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 ou 81631 005 viennent donc par la suite se placer centré sur le profilé PVC.

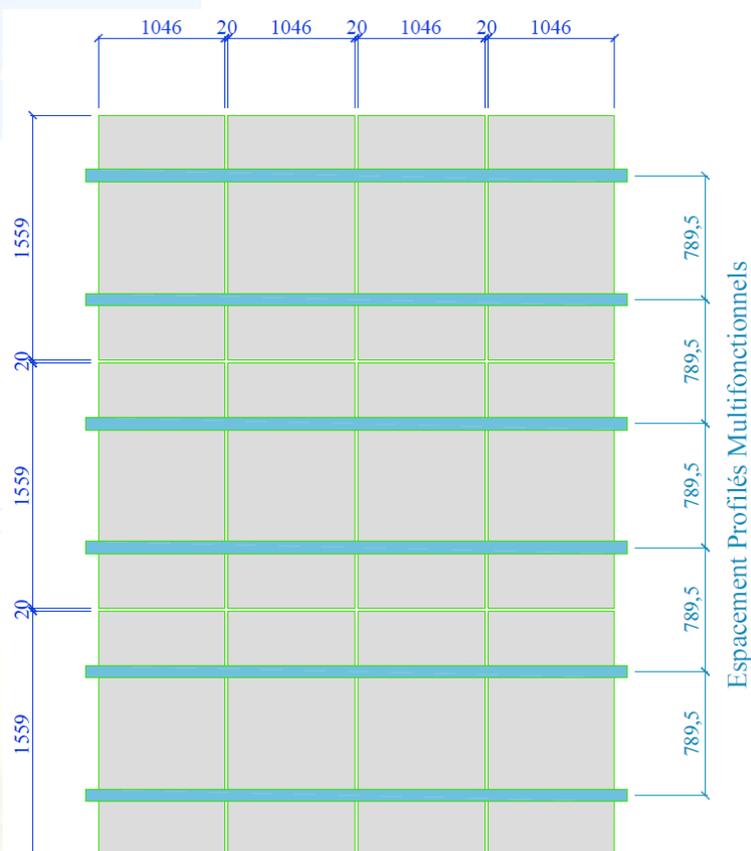


Fig. 11 – Exemple de mise en œuvre en mode portrait de modules de 1559 x 1046 mm

Mise en œuvre en mode paysage (Fig. 12) :

- L'entraxe des profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 ou 81631 005 est déterminé de la façon suivante :  
Entraxe = [largeur module + 20 mm (jeu inter-modules)] / 2  
Soit 533 mm dans le cas de modules 1559 x 1046 mm
- Dans le cas des profilés PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600 (3 ml) posés perpendiculairement à la pente, afin de permettre une meilleure circulation de l'eau de pluie sous les modules, ils doivent être soudés avec un écartement longitudinal défini comme suit :  
Écartement = [premier multiple > 3000 de (largeur module + 20 mm (jeu inter-modules))] – 3000 mm (avec un minimum de 150 mm)

Soit, dans le cas de modules 1559 x 1046 mm :

$$\begin{aligned} \text{Espacement} &= [\text{premier multiple} > 3000 \text{ de } (1046 + 20)] - 3000 \\ &= [3 \times (1046 + 20)] - 3000 \\ &= 3198 - 3000 \end{aligned}$$

Soit 198 mm entre chaque longueur de 3 ml (ce qui représente 3 modules soit 6 profilés MF).

Les 6 profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 ou 81631 005 viennent donc par la suite se placer centré sur le profilé PVC.

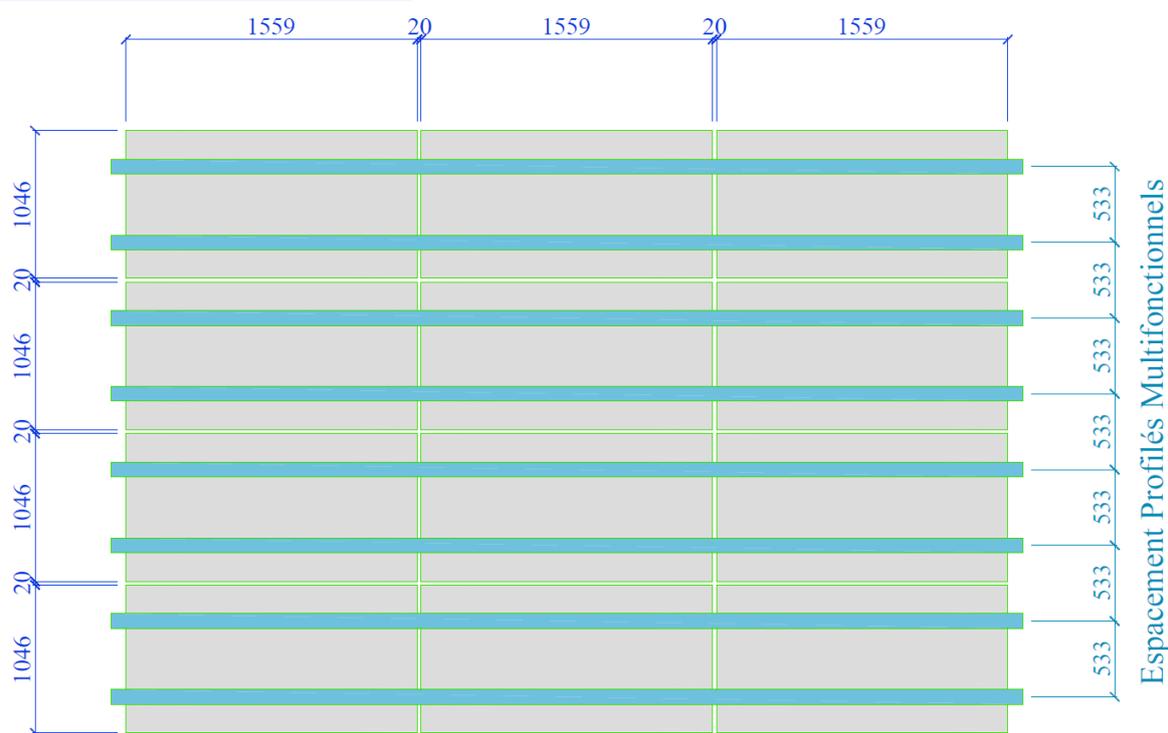
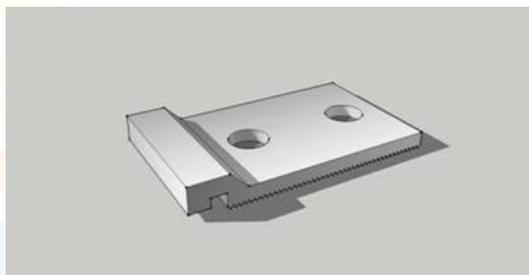


Fig. 12 - Exemple de mise en œuvre en mode paysage de modules de 1559 x 1046 mm

#### 4.4.4. Attache RENOLIT ALKORPLUS 81632

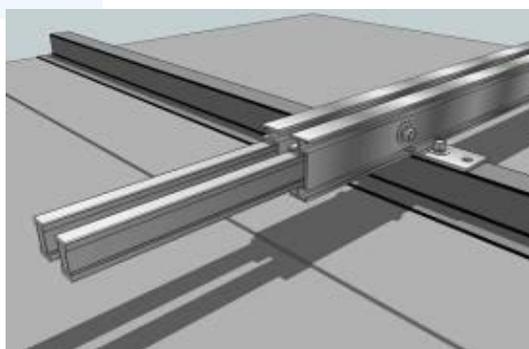
Il s'agit d'une pièce servant au maintien des profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 et 81631 005 sur le profilé PVC. Les attaches sont toujours montées par paire, de part et d'autre du profilé multifonction. Pour la fixation de chacune d'entre elles, on utilise une vis RENOLIT ALKORPLUS 81602 placée dans le perçage le plus proche du profilé multifonction.



**Fig. 13** - Attache RENOLIT ALKORPLUS 81632

#### 4.4.5. Connecteur RENOLIT ALKORPLUS 81634 003

Cet accessoire est utilisé pour connecter les profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 entre eux. Il transmet le moment de flexion, de torsion et il permet la dilatation thermique des profilés multifonction. Son application consiste en 2 petits connecteurs (section IPN) fixés à l'aide de vis RENOLIT ALKORPLUS 81602 (2 ou 4 vis selon les cas) dans les noyaux du profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002.



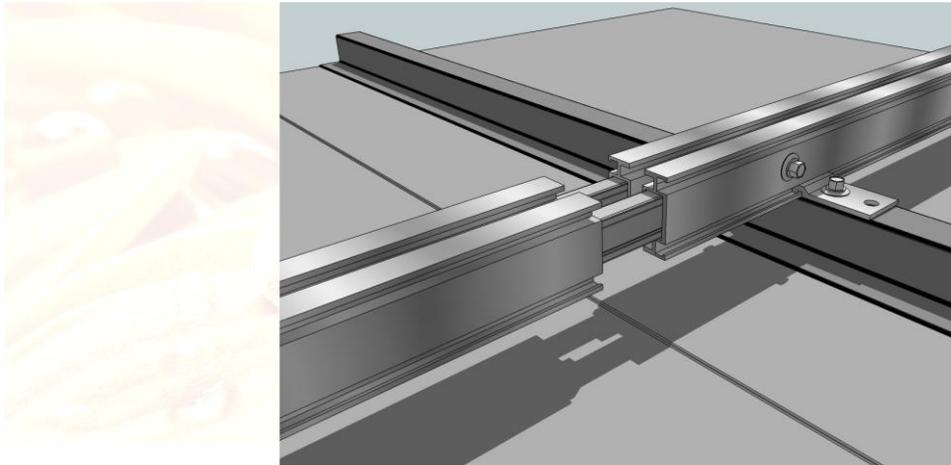
**Fig. 14** – Connecteurs RENOLIT ALKORPLUS 81634 003 mis en place et fixés dans le profilé multifonction adapté

Ces pièces sont insérées en extrémité du profilé multifonction, et sont soit fixées sur un seul profilé (cas du joint de dilatation - cf. Fig. 15), soit fixés sur les deux profilés contigus (cas du joint fixe - cf. Fig. 16).

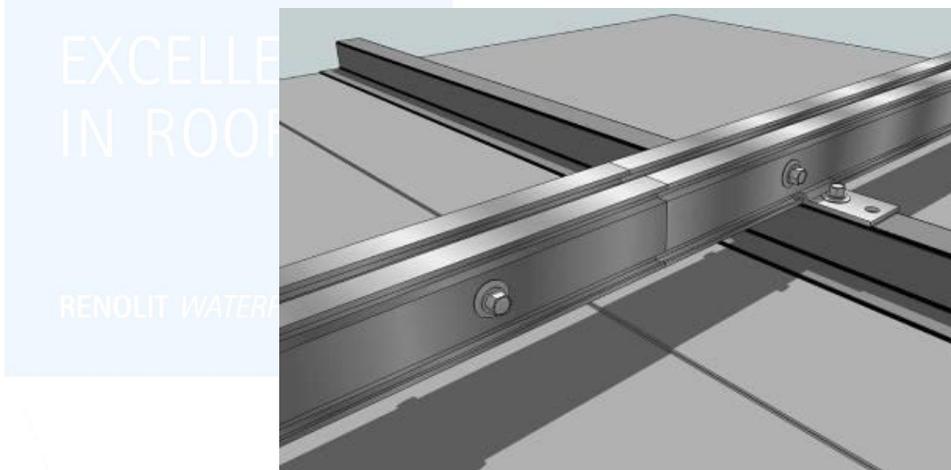
Dans un champ photovoltaïque, le joint de dilatation entre deux profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 doit mesurer 40 mm minimum et se trouver tous les 12,50 ml maximum (en correspondance avec un multiple de la dimension des panneaux). Aucun élément ne doit empêcher la translation des différentes pièces, par conséquent, les joints de dilatation sont obligatoirement situés entre deux modules photovoltaïques.

Les autres jonctions de profilés multifonction sont considérées comme des joints fixes.

Pour les champs photovoltaïques plus courts, les profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 sont coupés à la longueur nécessaire.



**Fig. 15 – Joint de dilatation : 2 connecteurs RENOLIT ALKORPLUS 81634 003 + 2 vis RENOLIT ALKORPLUS 81602**



**Fig. 16 – Joint fixe : 2 connecteurs RENOLIT ALKORPLUS 81634 003 + 4 vis RENOLIT ALKORPLUS 81602**

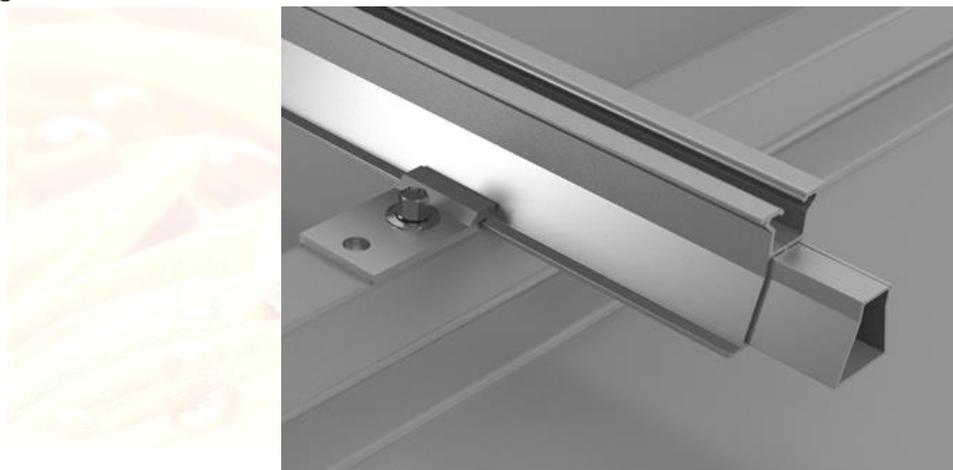
#### 4.4.6. Connecteur RENOLIT ALKORPLUS 81634 005

Le principe de fonctionnement de ce connecteur est le même que le 81634 003 vu précédemment mais adapté au nouveau profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005.

Cet accessoire est utilisé pour connecter les profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005 entre eux. Il transmet le moment de flexion, de torsion et il permet la dilatation thermique des profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005. Il consiste en un petit connecteur fixé à l'aide de vis RENOLIT ALKORPLUS 81602 (1 ou 2 vis selon les cas) dans le noyau du profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005.

Cette pièce est insérée en extrémité du profilé multifonction et est soit fixée sur un seul profilé (cas du joint de dilatation), soit fixée sur les deux profilés contigus (cas du joint fixe).





**Fig. 17 – Connecteurs RENOLIT ALKORPLUS 816354005 mis en place**

Dans un champ photovoltaïque, le joint de dilatation entre deux profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005 doit mesurer 40 mm minimum et se trouver tous les 12,50 ml maximum (en correspondance avec un multiple de la dimension des panneaux). Aucun élément ne doit empêcher la translation des différentes pièces, par conséquent, les joints de dilatation sont obligatoirement situés entre deux modules photovoltaïques.

Toutes les autres jonctions de profilés multifonction sont considérées comme des joints fixes.

Pour les champs photovoltaïques plus courts, les profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005 sont coupés à la longueur nécessaire.

#### 4.4.7. Modules photovoltaïques cristallins cadrés

Les modules photovoltaïques sont maintenus sur les profilés multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002 ou 81631 005 à l'aide de brides aluminium (cf. Fig. 18, 19 et 20). Le montage est réalisé par un ensemble en acier inoxydable composé d'une rondelle Grower de bridage et d'un boulon à six pans creux (cf. Fig. 22) serré dans la gorge supérieure du profilé multifonction grâce à un écrou marteau (cf. Fig. 21). Cet ensemble est couramment utilisé en M6 mais des références M8 existent aussi (aux caractéristiques mécaniques équivalentes ou supérieures au M6). Pour les rives du champ photovoltaïque une bride de rive doit être systématiquement prévue.

Se rapprocher de RENOLIT pour conditionnements de ces fournitures.

Il n'y a pas de restriction de références de modules photovoltaïques à condition de choisir des panneaux cristallins et cadrés, mis en œuvre conformément aux instructions de pose du fabricant de modules. Ces instructions de pose sont, généralement, reprises dans un document présentant des limites de charges correspondantes au format des modules ainsi qu'à la position des brides de serrage photovoltaïque.

Quelques références de modules photovoltaïques testés par RENOLIT sont précisées dans le tableau 1 notamment pour caractériser l'intérêt du maintien des modules sur les grands côtés (appelé sens portrait).

**Tableau 1 - Exemples de limites de charge en dépression de quelques anciens modules testés**

Réf. modules	Format (mm)	Sens	Limite de charge (Pa)
SUNTECH STPxxxS-24/Ac	1580 x 808 x 35	Portrait	1850
SUNTECH STPxxxS-24/Ac	1580 x 808 x 35	Paysage	1095
CNPV-xxxMB	1650 x 992 x 40	Portrait	1500
SUNPOWER SPR-xxxNE-WHT-D E 20	1559 x 1046 x 46	Portrait	1500



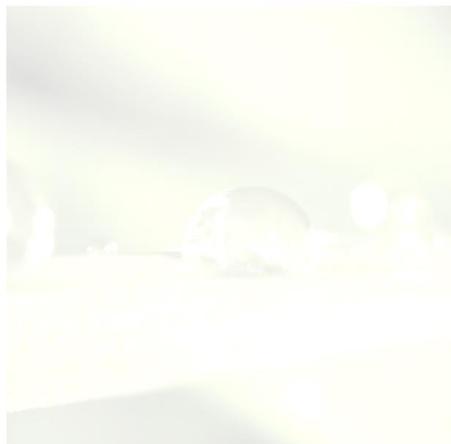
**Fig. 18 – Brides de serrage pour le montage les modules photovoltaïques**



RENOLIT WATERPROOFING



**Fig. 19 – Brides de serrage mises en place**





## 5. Membranes pour matérialisation des chemins de circulation

2 références existent pour cette application :

La membrane RENOLIT ALKORPLAN F WW de coloris gris foncé (autres couleurs nous consulter) et de grainage surfacique structuré. Elle permet de réaliser, signaler et de protéger un chemin de circulation ou des zones techniques en toiture.

Membrane placée sur les étanchéités RENOLIT ALKORPLAN, avec interposition éventuelle d'une tôle ou d'un panneau à base de bois habillé de feutre. Soudée au solvant en son centre et thermosoudée en périphérie.

Composition et propriétés mécaniques identiques à la membrane RENOLIT ALKORPLAN F :

Épaisseur : 1,2 mm

Longueur : 25 m

Largeur : 1,05 m.

La membrane RENOLIT ALKORPLAN WW 81114 de coloris jaune signalisation avec une structure surfacique "chevron". Elle permet de réaliser, signaler et de protéger un chemin de circulation ou des zones techniques.

Membrane de protection placée sur les étanchéités RENOLIT ALKORPLAN. Positionnée en longueurs de 3 m maximum, la membrane RENOLIT ALKORPLAN WW 81114 est ensuite thermosoudée en périphérie.

A base de PVC-P homogène compatible avec les membranes RENOLIT ALKORPLAN.

Épaisseur : 4 mm

Longueur : 15 m

Largeur : 0,76 m.

## 6. Matériaux

Cf. DTA RENOLIT ALKORPLAN F n°5.2/17-2563\_V1,  
CCT DEKRA Industrial RENOLIT ALKORPLAN A,  
CCT DEKRA Industrial RENOLIT ALKORPLAN F et FA.

### 6.1. Présentation et caractéristiques des membranes RENOLIT ALKORPLAN

Elles sont produites par superposition de feuilles laminées à chaud, composées chacune d'un mélange de chlorure de polyvinyle, de plastifiants phtalates, de stabilisants thermiques, de charges minérales, d'adjuvants (lubrifiant anti-UV., pigments), d'une armature polyester pour l'ALKORPLAN F et FA et d'un sous-façage en non tissé polyester pour l'ALKORPLAN FA et A. La face exposée à la vue est marquée "RENOLIT ALKORPLAN". La membrane RENOLIT ALKORPLAN D Type 35X71 est non-armée pour permettre une adaptation optimum à tous les points de détails.

Armature de la feuille RENOLIT ALKORPLAN F et RENOLIT ALKORPLAN FA :

Nature : trame de polyester.

Masse surfacique : 93 g/m<sup>2</sup>.

Maille 2,8 fils, 1100 dtex.

La feuille RENOLIT ALKORPLAN D est homogène et non-armée.

Repérage : la largeur de recouvrement est indiquée par un repère tracé à 100 mm de la lisière.

Les feuilles RENOLIT ALKORPLAN F, RENOLIT ALKORPLAN FA, RENOLIT ALKORPLAN F WW, RENOLIT ALKORPLAN A et RENOLIT ALKORPLAN D ont une structure, une composition et une armature correspondant à l'utilisation pour laquelle elles ont été développées. Leurs caractéristiques sont reprises dans le tableau ci-après :

**Tableau 2 - Présentation et utilisation des feuilles**

	Feuilles ALKORPLAN									
	A	F et FA			F WW	A	D	F et FA		
Épaisseur nominale (mm)	1,2					1,5				
Largeur (m) + 10 mm / - 0 mm	2,10	1,05	1,60	2,10	1,05	2,10	1,05	1,05	1,60	2,10
Longueur (m) + 75 mm / - 0 mm	15	25	20	20	25	15	20	20	15	15
Masse surfacique (kg/m <sup>2</sup> )	1,75	1,5	1,5	1,5	1,5	2,2	1,9	1,9	1,9	1,9
Poids des rouleaux (kg) - indicatif	56	40	48	64	40	69	40	41	46	61
Armature	Non-tissé polyester	Trame polyester + sous-façage non-tissé polyester pour le FA			Trame polyester	Non-tissé polyester	Aucune	Trame polyester + sous-façage non-tissé polyester pour le FA		
Utilisation	Partie courante et relevés apparents (1) collés sur tous supports	Partie courante et relevés apparents fixés mécaniquement en tête			Signalisation et protection de chemins de circulation et zones techniques	Partie courante et relevés apparents (1) collés sur tous supports	Points de détails	Partie courante et relevés apparents fixés mécaniquement en tête		
Coloris	Gris clair 71004 et 71104 ( <i>standard</i> ), Blanc 90300 (ALKORBRIGHT), Gris clair 77040 (ALKORSMART), Ivoire 11014 (ALKORSMART), Bleu 53053, Vert 60884, Terracotta 82119, Rouge 33141, Gris foncé 73321, Anthracite 79851.				Gris clair 71004 et 71104, Gris clair 77040 (ALKORSMART), Gris foncé 73321, Vert 62945, Ivoire 11014	Gris clair 71004 et 71104 ( <i>standard</i> ), Blanc 90300 (ALKORBRIGHT), Gris clair 77040 (ALKORSMART), Ivoire 11014 (ALKORSMART), Bleu 53053, Vert 60884, Terracotta 82119, Rouge 33141, Gris foncé 73321, Anthracite 79851.				
Unité d'emballage	Rouleaux livrés sur palettes									
	8	11				8	11			

(1) Fixés mécaniquement en tête.

	Feuilles ALKORPLAN							
	F et FA						A	
Épaisseur nominale (mm)	1,8			2			1,8	2
Largeur (m) +10 mm / - 0 mm	1,05	1,60	2,10	1,05	1,60	2,10	2,10	
Longueur (m) +75 mm / - 0 mm	15	15	15	15	15	15	15	
Masse surfacique (kg/m <sup>2</sup> )	2,3			2,5			2,65	2,95
Poids des rouleaux (kg) - indicatif	37	56	73	40	61	80	85	93
Armature	Trame polyester + sous-façage non-tissé polyester pour le FA						Non-tissé polyester	
Utilisation	Partie courante et relevés apparents fixés mécaniquement en tête (1)							
Coloris	Gris clair 71004 et 71104 ( <i>standard</i> ), Blanc 90300 (ALKORBRIGHT), Gris clair 77040 (ALKORSMART), Ivoire 11014 (ALKORSMART), Bleu 53053, Vert 60884, Terracotta 82119, Rouge 33141, Gris foncé 73321, Anthracite 79851.							
Unité d'emballage	Rouleaux livrés sur palettes							
	11	9		11	9		7	7

(1) Fixés mécaniquement en tête.

## 6.2. Profilé PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600

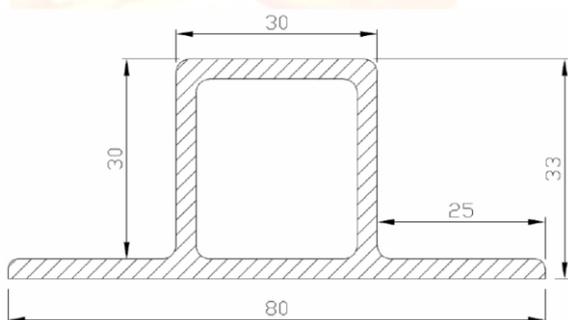


Fig. 24

EXCELLENCE  
IN ROOFING

	ALKORPLUS 81600
Largeur	80 mm
Hauteur	33 mm
Longueur	3000 mm
Épaisseur	3 mm
Poids	0,656 kg/ml
Matériau	PVC-P de formulation identique à la membrane

## 6.3. Profilé insert RENOLIT ALKORPLUS 81601

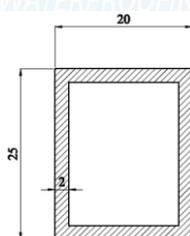


Fig. 25

RENOLIT WATERPROOFING

	ALKORPLUS 81601
Largeur	20 mm
Hauteur	25 mm
Longueur	3000 mm
Épaisseur	2 mm
Poids	0,445 kg/ml
Matériau	Aluminium EN 6060 T6

## 6.4. Vis RENOLIT ALKORPLUS 81602

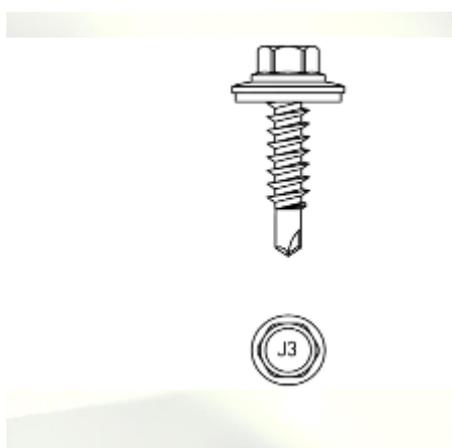


Fig. 26

	81602
Diamètre	6 mm
Longueur	25 mm
Matériau	Acier inoxydable A2
Tête	Hexagonale SW8 + bague de joint EPDM
Poids	0,007 kg/u
Pointe	Autoforeuse en acier durci +

protection par galvanisation

### 6.5. Profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 005

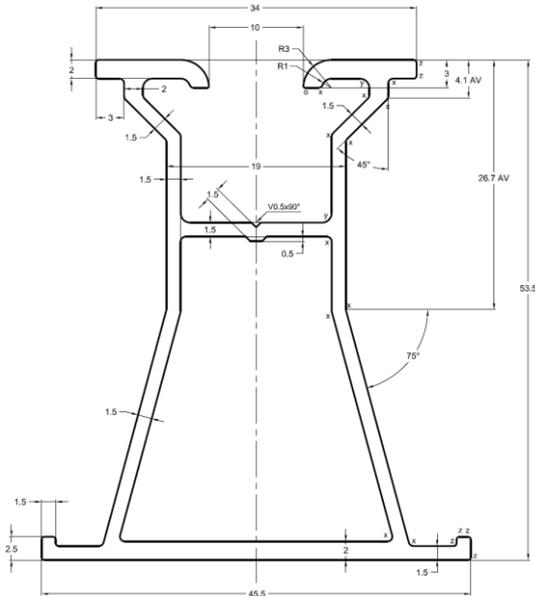


Fig. 27

ALKORPLUS 81631 005	
Largeur	45,5 mm
Hauteur	53,5 mm
Longueur	6200 mm
Poids	0,865 kg/ml
Matériau	Aluminium EN 6060 T6

### 6.6. Connecteur RENOLIT ALKORPLUS 81634 005

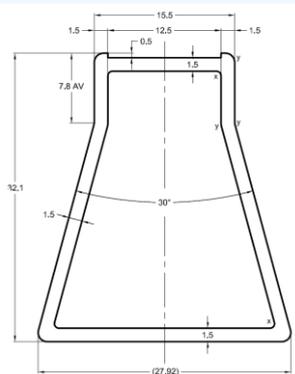


Fig. 28

ALKORPLUS 81634 005	
Largeur	28 mm
Hauteur	32,1 mm
Longueur	300 mm
Poids	0,130 kg/u
Épaisseur	1,5 mm
Matériau	Aluminium EN 6060 T6

### 6.7. Attache RENOLIT ALKORPLUS 81632 003

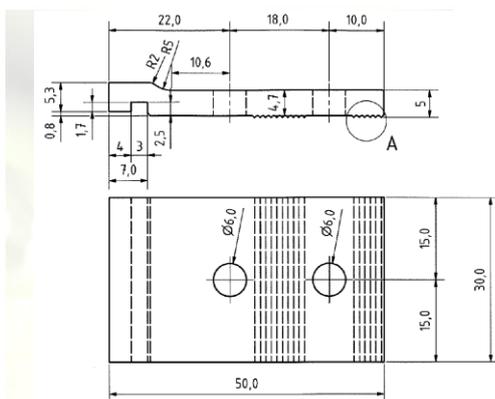
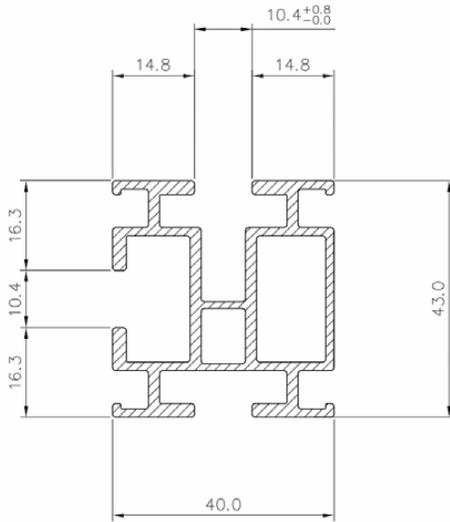


Fig. 29

ALKORPLUS 81632 003	
Largeur	30 mm
Longueur	50 mm
Épaisseur	5 mm
Poids	0,019 kg/u
Matériau	Aluminium EN 6060 T6

### 6.8. Profilé multifonction RENOLIT ALKORPLUS 81631 002

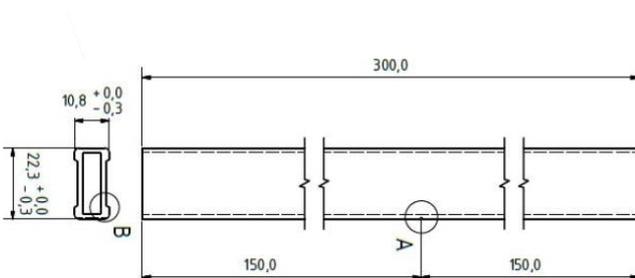


ALKORPLUS 81631 002	
Largeur	40 mm
Hauteur	43 mm
Longueur	6000 mm
Matériau	Aluminium EN 6060 T6

Fig. 30

RENOLIT WATERPROOFING

### 6.9. Connecteur RENOLIT ALKORPLUS 81634 003



ALKORPLUS 81634 003	
Largeur	10,8 mm
Longueur	300 mm
Hauteur	22,3 mm
Épaisseur	1,5 mm
Matériau	Aluminium EN 6060 T6

Fig. 31



## 7. Dispositions électriques

### 7.1. Dispositions générales

L'ensemble des travaux doit s'effectuer dans le respect des normes, ainsi que des règlements administratifs auxquels certaines installations sont tenues de satisfaire.

Le présent chapitre liste les textes normatifs de référence. Ils sont classés par numéro croissant, avec en premier les normes NF EN (normes françaises européennes) puis les NF C (normes françaises) suivies des UTE C (guides d'application).

NF EN 60904-3 (C 57-323).

Dispositifs photovoltaïques - Partie 3 : Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence.

NF EN 61643-11 (C 61-740).

Parafoudres basse tension - Partie 11 : Parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essais.

NF EN 61730-1 (C 57-111-1).

Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1 : Exigences pour la construction.

NF EN 61730-2 (C 57-111-2).

Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 2 : Exigences pour les essais.

NF EN 62262 (C 20-015).

Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK).

NF EN 62305-1 (C 17-100-1).

Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux.

NF EN 62305-2 (C 17-100-2).

Protection contre la foudre - Partie 2 : Évaluation du risque.

NF EN 62305-3 (C 17-100-3).

Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.

NF C 14-100 Installations de branchement à basse tension.

NF C 15-100 Installations électriques à basse tension.

NF C 17-100 Protection contre la foudre - Protection des structures contre la foudre - Installation de paratonnerres.

NF C 17-102 Protection contre la foudre - Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage.

UTE C 15-105 Guide pratique - Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection - Méthodes pratiques.

UTE C 15-443 Guide pratique - Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres. Choix et installation des parafoudres.

UTE C 15-712-1 Guide pratique - Installations électriques basse tension. Installations photovoltaïques.

UTE C 61-740-52 Parafoudres basse tension Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu

Partie 52: Principes de choix et d'application - Parafoudres connectés aux installations photovoltaïques.

UTE C 17-100-2 GUIDE PRATIQUE - Protection contre la foudre - Partie 2 : Évaluation des risques.

UTE C 17-108 Guide Pratique - Analyse simplifiée du risque foudre.

UTE C 32-502 Guide pour les câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques.

DIN VDE 0126-1-1 Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau.

## 7.2. Mise en œuvre

Les travaux de raccordement électrique (fourniture et pose des onduleurs compris) seront confiés à une entreprise spécialisée dans le photovoltaïque, titulaire du label QualiPV ou équivalent. Le calepinage général des éléments photovoltaïque et des chemins de câbles sera réalisé préalablement à la mise en œuvre sur un fond de plan et sera approuvé par l'intégrateur avant la réalisation. Les partenaires étancheurs ne sont généralement pas en charge des branchements entre panneaux, ni des câblages et raccordements et font appel à une société d'électricité spécialisée en photovoltaïque.

### 7.2.1. Câbles

Les câbles cheminant en toiture et raccordant les modules photovoltaïques doivent être dimensionnés pour une température de surface de l'étanchéité de 70°C. (T° max sur âme en régime permanent : 90°C et T° max admissible sur âme en régime de surcharge : 120°C).

Le choix des câbles doit être effectué en fonction des courants et tensions déterminés selon les précisions apportées par le paragraphe "Dimensionnement des composants DC»

On fera référence aux normes NFC 15-100 et UTE 32 502 pour dimensionner les câbles.

Tous les câbles seront sélectionnés de manière à ce que les risques de défaut à la terre ou de courts-circuits soient minimisés après installation, ceci peut être réalisé par renforcement de la protection du câblage de 2 manières :

- Câble simple conducteur avec double isolation jusqu'à section 16 mm<sup>2</sup>.
- Câble conducteur simple isolation cheminant dans un conduit spécifique (gaine annelée) au-delà.

Les câbles doivent être dimensionnés de telle sorte que la chute de tension entre le champ PV (aux conditions STC) et l'onduleur soit inférieure à 3%.

Les câbles extérieurs doivent être à la fois, flexibles, stables aux UV, résistant aux intempéries, à la corrosion (pollution, brouillard salin...) et compatibles avec la connectique rapide le cas échéant. Dans le cas des bâtiments collectifs d'habitations, les installations PV à usage collectif ne doivent pas traverser ou cheminer dans les parties privatives.

Les câbles seront de type C2 (non propagateur de la flamme) et choisis parmi ceux ayant une température admissible sur l'âme d'au moins 90°C en régime permanent.

Les câbles soumis directement au rayonnement solaire doivent répondre à la condition d'influence externe AN3 (résistant aux rayons ultraviolets). Toutefois, la résistance à la condition d'influence externe AN3 pourra être réalisée par installation (interposition d'écran,...).

Les connexions et les câbles doivent être mis en œuvre de manière à éviter toute détérioration due aux effets du vent, de la glace.

Les câbles des chaînes PV, des groupes PV et les câbles principaux PV d'alimentation continue doivent être choisis et mis en œuvre de manière à réduire au maximum le risque de défaut à la terre ou de court-circuit. Cette condition est assurée en utilisant des câbles mono conducteurs d'isolement équivalent à la classe II. Ces câbles doivent cheminer côte à côte et le conducteur d'équipotentialité doit emprunter le même cheminement.

Dans le cas de cheminement dans des conduits, des goulottes ou des compartiments de goulotte, les circuits continus doivent emprunter des conduits, des goulottes ou des compartiments de goulotte distincts de ceux des circuits alternatifs, sauf ponctuellement au niveau des croisements.

Par ailleurs, il y a lieu de respecter les instructions de mise en œuvre des canalisations préconisées par le constructeur.

### 7.2.2. Câblage des chaînes ou boucles

Il y a lieu de dimensionner les câbles des chaînes en fonction du courant de défaut maximum éventuel et de la présence ou non d'une protection par fusible.

La norme CEI 60364 admet qu'une protection contre les surcharges peut être omise sur les câbles des chaînes si le courant admissible du câble est égal ou supérieur à  $1,25 I_{cc}$  (stc) en tout point.

Pour des systèmes comportant davantage de chaînes en parallèle, la protection par fusibles (sur chaque polarité de chaque chaîne) est indispensable pour les systèmes ne répondant pas aux exigences ci-dessus.

Dans tous les cas, les câbles seront dimensionnés en appliquant les facteurs classiques multiplicatifs de correction en courant (coefficient de mode de pose, coefficient prenant en compte le nombre de câbles posés ensemble, coefficient tenant compte de la température ambiante et du type de câble).

### 7.2.3. Connecteurs DC

Des connecteurs débrochables sont utilisés au niveau des modules photovoltaïques, et des onduleurs pour simplifier la procédure d'installation.

Ces connecteurs sont également un bon moyen de protection contre les risques de choc électrique de l'installateur.

Les connecteurs doivent être spécifiés pour le courant continu et répondre à la norme NF EN 50521.

Les connecteurs doivent être dimensionnés pour des valeurs de tensions et courants identiques ou supérieures à celles des câbles qui en sont équipés.

Une étiquette "ne pas déconnecter en charge" doit être fixée à proximité des connecteurs.

Les connecteurs doivent :

- assurer une protection contre les contacts directs (> IP21)
- être de classe II
- résister aux conditions extérieures (UV, humidité, température,...) (> IP54).

### 7.2.4. Boîte de jonction DC

Si le système est constitué de plusieurs chaînes, la boîte de jonction permet leur mise en parallèle.

Celle-ci peut contenir aussi d'autres composants tels que fusibles, interrupteurs, sectionneurs, parafoudres et points de tests.

La boîte de jonction devra être implantée en un lieu accessible pour les exploitants, et comportant des étiquettes de repérage et de signalisation de danger : "Boîte de jonction panneau PV : BJPV N°" avec une étiquette "danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée".

Les étiquettes devront être facilement visibles et fixées d'une manière durable pour résister aux conditions ambiantes (température, humidité, UV,...).

Chaque chaîne du champ photovoltaïque doit pouvoir être déconnectée et isolée individuellement.

Ceci peut être réalisé par le biais de porte fusible ou d'autres liaisons déconnectables mais sans risque pour l'opérateur.

En aucun cas, le sectionnement ne doit être réalisé en charge et ceci doit être clairement indiqué par une étiquette apposée à l'intérieur de la boîte de jonction.

Un interrupteur général DC sera intégré dans chaque boîte de jonction sur le départ de la liaison principale.

Afin de garantir un bon niveau de sécurité, il est préconisé les dispositions constructives suivantes :

- choix d'une enveloppe non-propagatrice de la flamme
- protection contre les contacts directs par utilisation des appareils possédant au moins un degré de protection IP2X ou IPXXB
- ouverture possible seulement à l'aide d'un outil
- séparation des borniers positifs et négatifs avec une isolation appropriée
- disposition des bornes terminales de telle sorte que les risques de courts-circuits durant l'installation ou la maintenance soient improbables.

### 7.2.5. Fusibles

Compte tenu du principe de ne pas relier à la terre une des polarités DC (cf. Guide UTE C15-712-1 si nécessaire), des fusibles doivent être installés à la fois sur la polarité positive et négative de chaque chaîne :

- Les fusibles doivent être appropriés pour le courant continu
- Le dimensionnement des fusibles est décrit dans le guide UTE C15-712-1.

### 7.2.6. Liaison principale DC

Pour un système de N chaînes connectées en parallèle, chacune d'elle étant constituée de M modules connectés en série, les liaisons principales DC seront dimensionnées de la manière suivante :

- Tension Voc Max chaîne = Voc (stc) x M x 1,20
- Courant Icc Max : Icc (stc) x N x 1,25.

La liaison principale sera réalisée par 2 câbles unipolaires double isolation et de section suffisante pour limiter les chutes de tension au minimum.

### 7.2.7. Interrupteur DC

Le sectionneur DC sur la liaison principale, en amont de l'onduleur, est un moyen d'isoler électriquement le champ PV tout entier.

Il sera mis en place un interrupteur/sectionneur remplissant à la fois la fonction de coupure en charge et de sectionnement.

L'interrupteur DC doit être dimensionné pour la tension et le courant maximum déterminés selon les précisions apportées au paragraphe 7.2.5. Il devra satisfaire à la catégorie d'emploi DC 21B.

L'interrupteur doit être étiqueté "Interrupteur Sectionneur principal champ PV" avec un repérage clair des positions ON/OFF.

Le coffret comportant l'interrupteur/sectionneur doit être étiqueté "danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée". Les étiquettes devront être très visibles et fixées d'une manière durable pour résister aux conditions ambiantes (température, humidité, ...).

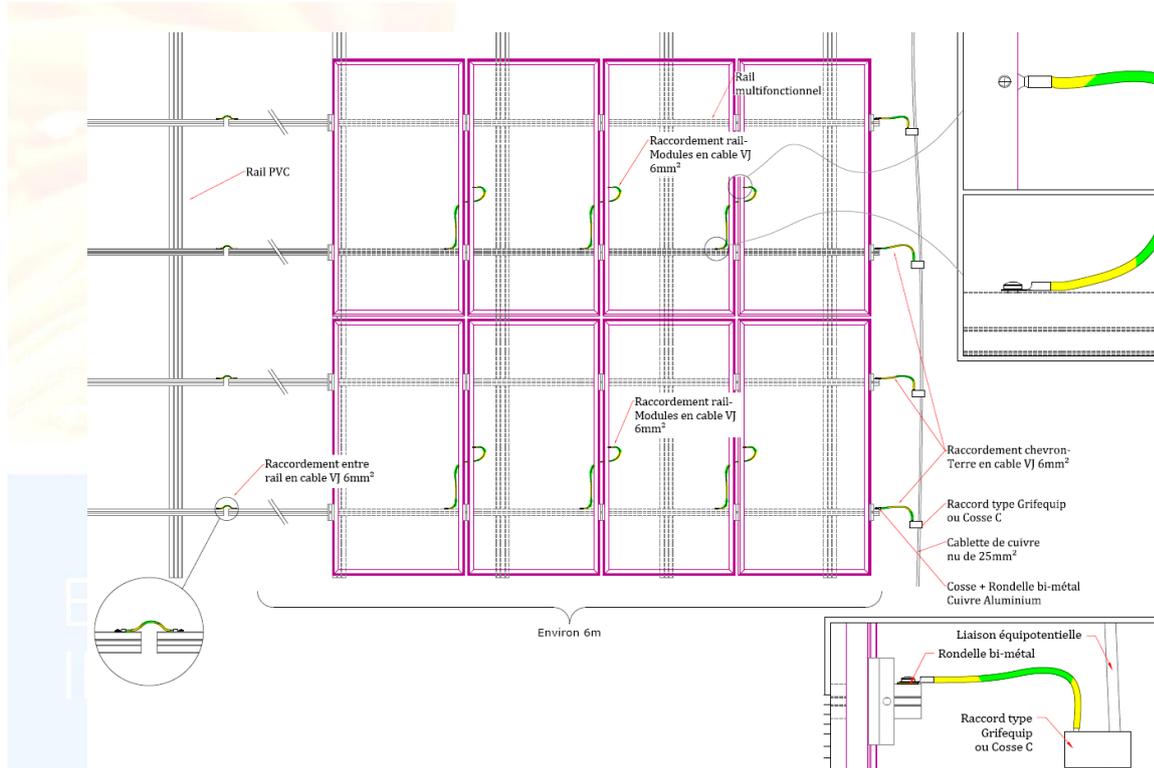
### 7.2.8. Cheminement des câbles

Les câbles courant continu seront mis en œuvre dans des chemins de câbles. Le choix et la mise en œuvre du matériel répondront aux spécifications suivantes :

#### Réseau de masse

Le réseau de masse est constitué de l'ensemble des parties métalliques d'un bâtiment reliées entre elles : poutrelles, canalisations, chemins de câbles, carcasse métalliques des appareils, autant d'éléments qui doivent être connectés entre eux pour assurer l'équipotentialité du réseau de masse.

Le chemin de câble devra être relié à la masse de l'installation tous les 15 à 20 mètres à l'aide d'accessoires dédiés (raccord à griffes, bornes...).



**Fig. 32 - Schéma de principe de la liaison équipotentielle des masses du système**

RENOLIT WATERPROOFING

### Dimensionnement des canalisations

Le dimensionnement des canalisations est effectué conformément aux règles de la NF C 15-100 sur la base des canalisations à isolation PR.

Dans le cas particulier des canalisations soumises au rayonnement solaire direct, la température ambiante à prendre en compte pour leur dimensionnement est considérée égale à 70°C, par conséquent un facteur de correction de 0,58 est à appliquer conformément au Tableau 52K de la NF C 15-100.

### Choix et mise en œuvre des conduits

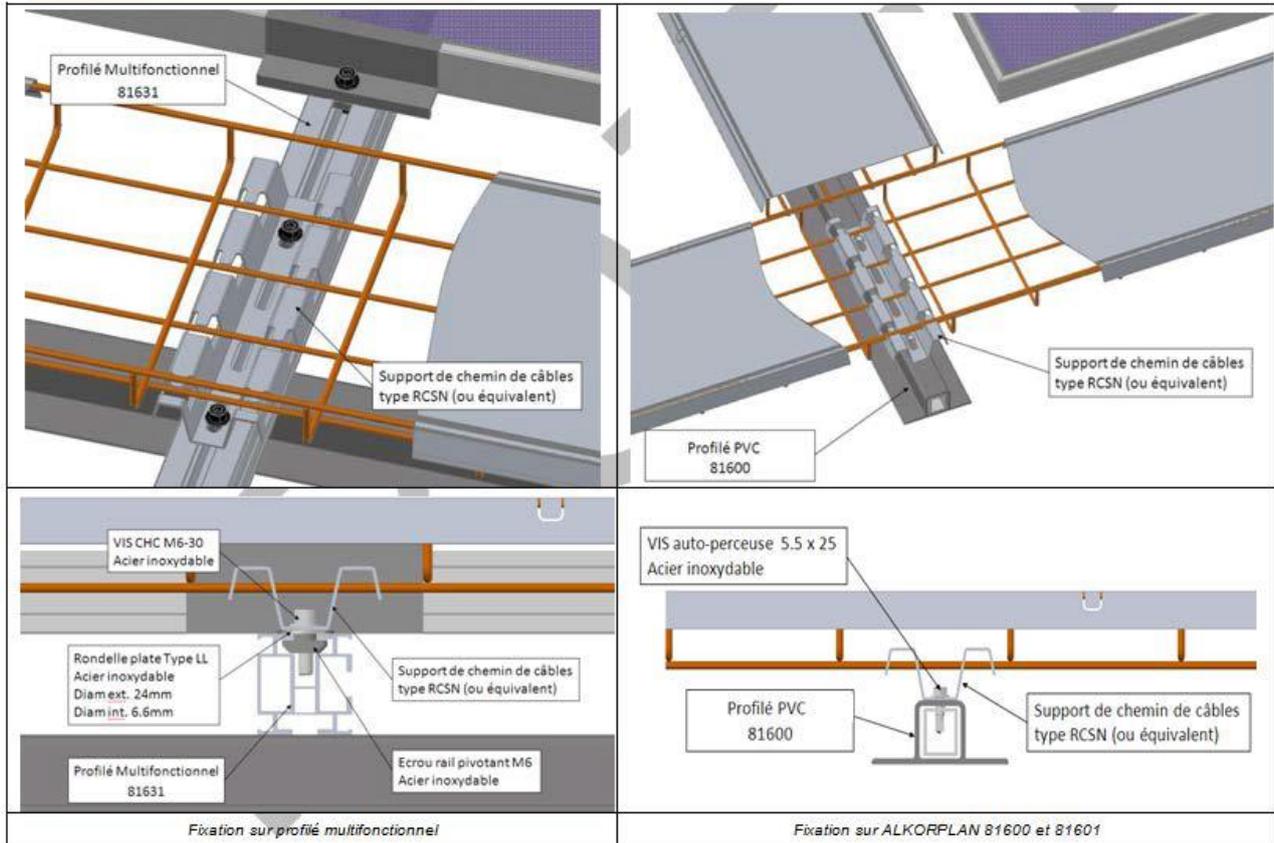
Les chemins de câbles en toiture seront de type "Cablofil", capotés sur toute la longueur.



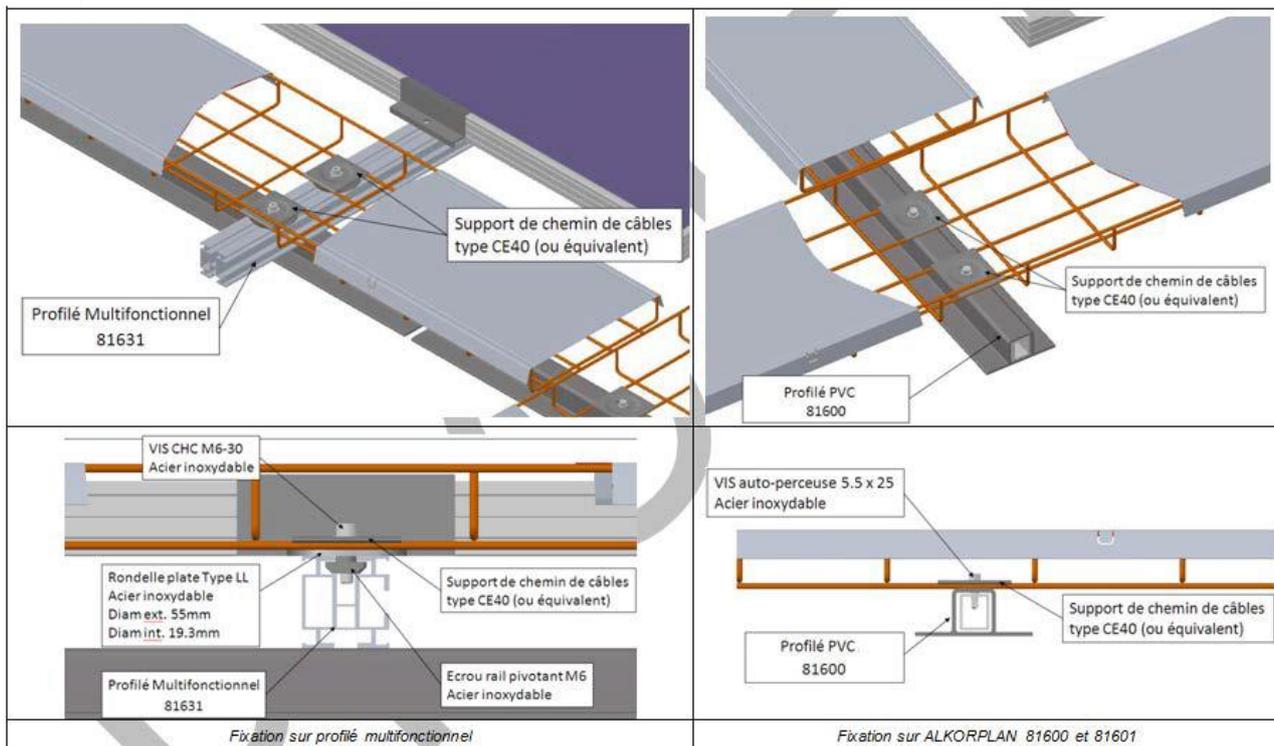
**Fig. 33 - Exemple de chemin de câbles**

Ils seront fixés sur les CHEVRONS EN ALUMINIUM RENOLIT ALKORPLUS 81611 ou directement sur les profilés PVC RENOLIT ALKORPLUS 81600 dont des tronçons de 200 mm minimum auront été soudés à cet effet et à la demande tous les 1500 mm.

La mise en œuvre répondra aux exigences de la norme CEI 61 537 : "Systèmes de chemins de câbles et systèmes d'échelle à câbles pour installations électriques".

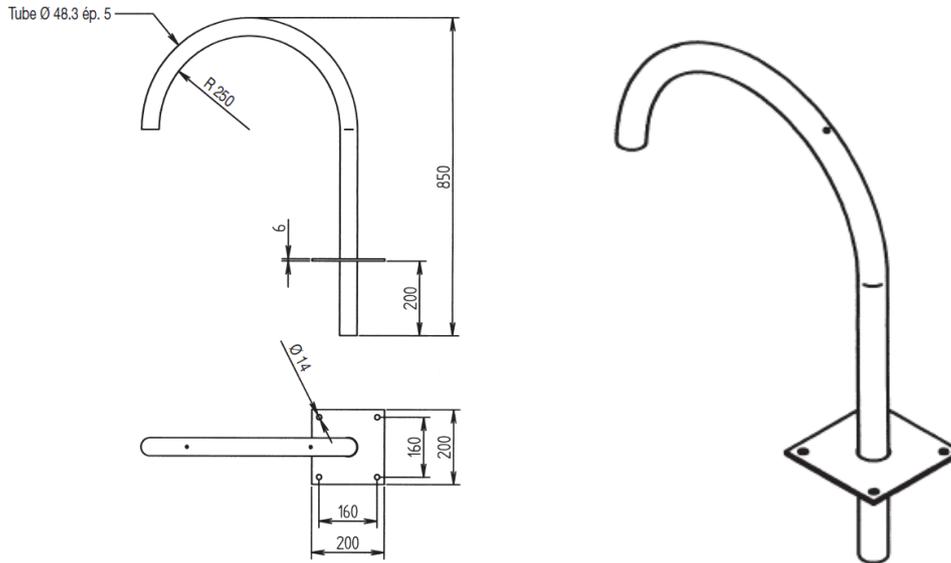


**Fig. 34 - Exemple de la fixation des chemins de câbles par des supports type RSCN**



**Fig. 35 - Exemple de la fixation des chemins de câbles par des supports type CE 40**

La pénétration des câbles au travers de la membrane se fera par l'intermédiaire de crosses de traversée de toit, classiques dans ce mode de couverture (cf. exemple en Fig. 36).



**Fig. 36 - Détail d'un exemple de crosse de traversée de toit**

RENOLIT WATERPROOFING

## 8. Références

Les systèmes RENOLIT ALKORPLAN sont utilisés depuis 1981 en Europe et dans les DROM.

Le système RENOLIT ALKORSOLAR a été développé depuis 2007 au Benelux et 2008 en France.

Plus de 800 000 m<sup>2</sup> de toitures (sur plus de 200 sites) ont été équipés du système RENOLIT ALKORSOLAR en France, avec des pentes allant de 0° à 45° et dans tous types de régions y-compris des régions particulièrement venteuses.

Ces réalisations ont été spécialement suivies par RENOLIT et ont permis d'optimiser le système.

## Annexe 1

### Essais d'arrachement des fixations RENOLIT ALKORSOLAR

#### Essais d'arrachement

Essais de charge axiale des fixations RENOLIT ALKORPLUS 81602 :

On se réfère au §5.3.4.1 du Guide d'Agrément Technique Européen 006 :

Le support était le profilé aluminium "Insert" RENOLIT ALKORPLUS 81601 d'épaisseur 2 mm.

#### **FIXATIONS RENOLIT ALKORPLUS 81602 (longueur 25 mm) :**

Essais	Valeurs (N)
1	3835
2	3798
3	3414
4	3667
5	3735
6	3452
7	3479
8	3598
9	3425
10	3464
Moy.	3586,7
Std.	161,8

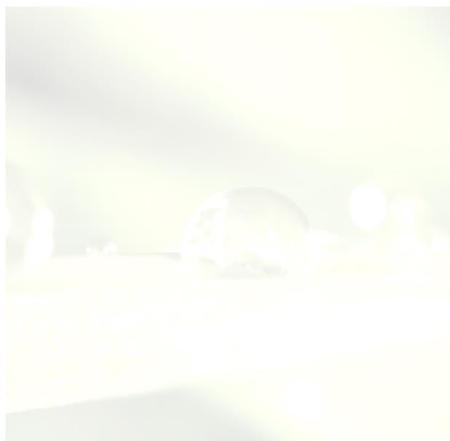
La valeur moyenne est **3586,7 N** par fixation.

Mode de rupture : les vis se sont arrachées de la barre en aluminium. Aucune vis n'a cassé.

#### Essais de résistance à la corrosion des fixations RENOLIT ALKORPLUS 81602

Aucun essai de résistance à la corrosion des fixations en acier inoxydable RENOLIT ALKORPLUS 81602 n'a été exécuté. Sur la base du Guide d'Agrément Technique Européen n°006 pour les systèmes de feuilles souples d'étanchéité fixés mécaniquement, au §5.3.7.1 (p. 27) :

*"L'essai décrit dans ce chapitre doit être réalisé sur des fixations qui comprennent des pièces métalliques sauf s'il s'agit d'un matériau dont il a été prouvé qu'il résistait à la corrosion. Toute fixation comprenant des composants métalliques autres que 1.403 ou 1.4401 selon la norme EN 10088 relative à l'acier inoxydable austénitique doit être soumise à cet essai".*





Rely on it.

Ed 01/02/2021



## Annexe 2

### Résistance au pelage des soudures et résistance en traction des vis

# CSTB

le futur en construction

DEPARTEMENT SÉCURITÉ, STRUCTURE ET FEU  
Études et Essais Mécaniques

## RAPPORT D'ESSAIS N° EEM 10 26029010-1 Concernant les essais de caractérisation mécaniques sur le système ALKORSOLAR STP

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'objet soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas une certification de produits au sens de l'article L 115-27 à L 115-32 et R115-1 à R115-3 du code de la consommation modifié par la loi n° 2008-776 du 04 août 2008 article 113.

En cas d'émission du présent rapport par voie électronique et/ou sur support physique électronique, seul le rapport sous forme de support papier signé par le CSTB fait foi en cas de litige. Ce rapport sous forme de support papier est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans.

La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Ce rapport annule et remplace le rapport n° EEM 10 26029010 en date du 17 novembre 2010.

Il comporte 8 pages.

A LA DEMANDE DE :

**RENOLIT Belgium NV**  
**Industriepark De Bruwaan 9**  
**9700 Oudenaarde**  
**BELGIUM**



## TABLE DES MATIÈRES

1.	OBJET.....	3
2.	TEXTES DE RÉFÉRENCE.....	3
3.	ÉCHANTILLONS.....	3
4.	IDENTIFICATION DU LABORATOIRE ET PROGRAMME DES ESSAIS .....	4
5.	DESCRIPTION DES CORPS D'ÉPREUVE .....	5
6.	MODALITÉS ET RESULTATS DES ESSAIS DE CHARGE AXIALE SUR ELEMENT DE FIXATION ..6	
6.1	<i>Modalités d'essais</i> .....	6
6.2	<i>Résultats des essais de résistance caractéristique d'assemblage</i> .....	6
7.	MODALITÉS ET RESULTATS DES ESSAIS DE RESISTANCE AU PELAGE .....	7
7.1	<i>Modalités d'essais</i> .....	7
7.2	<i>Résultats des essais de résistance au pelage</i> .....	7



## 1. OBJET

A la demande de la société RENOLIT BELGIUM NV, des essais de caractérisation mécanique (tenue au pelage des soudures de membrane en PVC et résistance en traction des vis) ont été réalisés sur votre système Alkorsolar STP.

## 2. TEXTES DE RÉFÉRENCE

- [1] Lettre de commande référencée DSSF/EEM 10/309 en date du 10/09/2010.
- [2] Guide d'Agrément Technique Européen n°006 (mai 2002) : Systèmes de feuilles souples d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement (Cahier du CSTB 3408)
- [3] NF EN 12316-2 (décembre 2000) : Feuilles souples d'étanchéité – Détermination de la résistance au pelage des joints – Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères

## 3. ÉCHANTILLONS

Mise en œuvre : RENOLIT Belgium NV  
Fabriquant : RENOLIT Belgium NV  
Date de livraison : 08/10/2010  
Observations : néant

Fait à Marne-la-Vallée, le 17 novembre 2010

Le technicien  
Chargé des essais



Olivier JOUSSE

L'ingénieur  
Responsable des essais



François BOUTIN

Le chef adjoint de la division  
Etudes et Essais Mécaniques



Pierre PIMIENTA



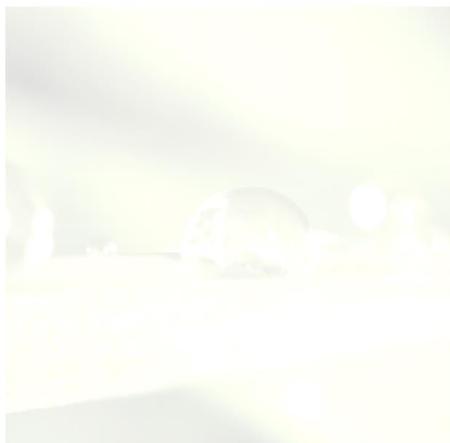
## 4. IDENTIFICATION DU LABORATOIRE ET PROGRAMME DES ESSAIS

Les essais ont eu lieu du 20 octobre au 3 novembre 2010 dans le Laboratoire Matériaux du DEPARTEMENT SECURITE, STRUCTURES et FEU, au Centre de Recherche du CSTB de MARNE LA VALLÉE.

Le programme des essais est résumé dans le tableau 4.1.

**Tableau 4.1 : programme des essais**

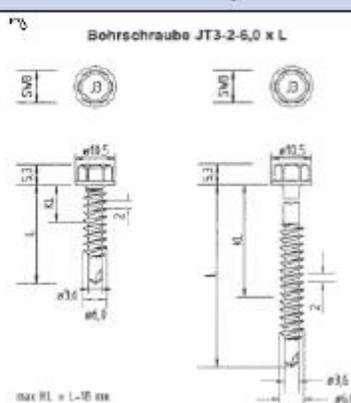
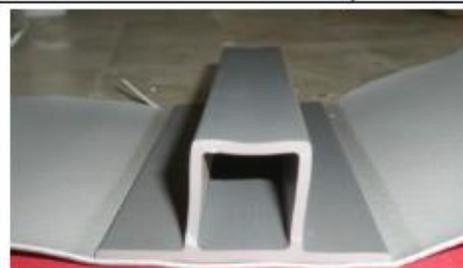
N° de série	Nature de l'essai	Corps d'épreuve	Type de chargement	Observations - Mesures	Nb d'essai
1	Essais de traction sur vis	1 vis et 1 profil aluminium (*)	Monotone croissant	Charge de ruine	20
2	Essais de pelage sur membrane	Défini figure 32 du document de référence	Monotone croissant	Charge de ruine	5

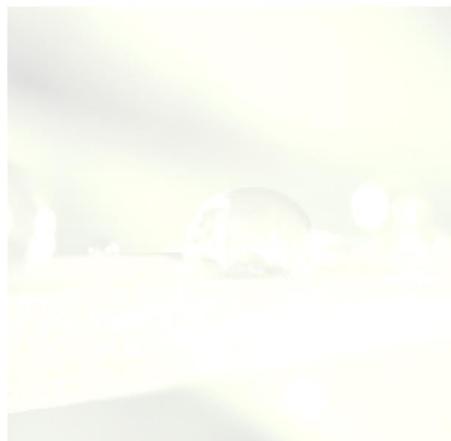


## 5. DESCRIPTION DES CORPS D'ÉPREUVE

Les éléments testés sont destinés au montage en toiture du système photovoltaïque ALKORSOLAR STP et sont présentés dans le tableau 5.1 ci-dessous.

Tableau 5.1 : produits testés

Réf. CSTB	Produit testé	Schéma ou cliché représentatif
M10061-1	<p><b>Fixation AlkorPlus 81602.004</b></p> <p>Type EJOT JT3-2-6,0 x L            Diamètre : 6 mm            longueur utile : 55 mm</p> <p>Implantation dans le profilé « Insert » AlkorPlus 81601 en aluminium de section l x H = 20 x 25 mm et d'épaisseur 2 mm.</p>	 <p>(source : rapport Z-14.4-426 du Deutsches Institut für Bautechnik du 12/4/2006)</p>
M10061-2	<p>Profilé PVC-P AlkorPlus 81600 soudé au niveau des ailes sur une membrane d'étanchéité</p>	



## 6. MODALITÉS ET RESULTATS DES ESSAIS DE CHARGE AXIALE SUR ELEMENT DE FIXATION

### 6.1 Modalités d'essais

Les essais sont effectués conformément aux modalités du guide d'ATE n°006 § 5.3.4.1 [2].

Les essais sont réalisés à l'aide d'une presse de capacité 100kN équipée d'un capteur de force de 100kN de classe 0,5.

Une précharge de 200 N est effectuée.

Les essais sont effectués à la vitesse de 5 mm/min jusqu'à ruine du corps d'épreuve.

Les essais sont réalisés dans un local climatisé à  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  et HR > 45%.

### 6.2 Résultats des essais de résistance caractéristique d'assemblage

L'essai de résistance caractéristique d'assemblage est effectué sur un lot de 20 fixations.

Le tableau 6. ci-dessous synthétise l'ensemble des mesures effectuées.

Le procès verbal des essais est présenté en annexe de ce rapport.

Tableau 6.1 : Résultats des essais de charge axiale sur éléments de fixation AlkorPlus

N° essai	Fixation testée	Charge max P (daN)	Mode de rupture
M10087-1	Fixation AlkorPlus 81602.004 Diamètre : 6 mm longueur utile : 55 mm	356	Arrachement de la vis du support en aluminium
M10087-2		385	
M10087-3		360	
M10087-4		383	
M10087-5		393	
M10087-6		356	
M10087-7		345	
M10087-8		366	
M10087-9		394	
M10087-10		356	
M10087-11		342	
M10087-12		344	
M10087-13		346	
M10087-14		359	
M10087-15		380	
M10087-16		369	
M10087-17		367	
M10087-18		339	
M10087-19		356	
M10087-20		349	
Moyenne		362	
Ecart type		17	

Figure 6.1 : Clichés du système après essai d'arrachement



## 7. MODALITÉS ET RESULTATS DES ESSAIS DE RESISTANCE AU PELAGE

### 7.1 Modalités d'essais

Les essais sont effectués conformément aux recommandations définies dans le document fourni par email par le client le 31/08/2010 : « alkorsolar stp validation essais.doc » et à la norme NF EN 12316-2 [3].

La largeur de profilé en PVC-P sollicitée lors de l'essai de pelage est de 100 mm. Elle a été obtenu par découpage du profilé dans une bande de largeur 200 mm.

Les essais sont réalisés à l'aide d'une presse de capacité 100kN équipée d'un capteur de force de 100kN de classe 0,5.

Une précharge de 50 N est effectuée.

Les essais sont effectués à la vitesse de 100 mm/min jusqu'à ruine du corps d'éprouve.

Les essais sont réalisés dans un local climatisé à  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  et HR > 45%.

### 7.2 Résultats des essais de résistance au pelage

L'essai de résistance au pelage des joints caractéristique d'assemblage est effectué sur un lot de 5 maquettes.

Le tableau 7.1 ci-dessous synthétise l'ensemble des mesures effectuées.

Tableau 7.1 : Résultats des essais de pelage sur AlkorPlus

N° essai	Corps d'éprouve	Largeur profilé PVC-P (mm)	Charge maximale (daN)	Résistance au pelage (N/50 mm)	Observations
M10093-1	Profilé PVC-P AlkorPlus 81600 sur membrane d'étanchéité	99	374,0	1889	Rupture par déchirure du PVC-P
M10093-2		100	299,9	1500	Rupture par déchirure du PVC-P
M10093-3		100	285,7	1429	Rupture par déchirure du PVC-P
M10093-4		101	354,0	1752	Rupture par déchirure du PVC-P
M10093-5		104	356,9	1716	Rupture par déchirure du PVC-P
Moyenne			334,1	1657	
Ecart type			38,8	189	

Figure 7.1 : Courbes des essais de résistance au pelage sur AlkorPlus

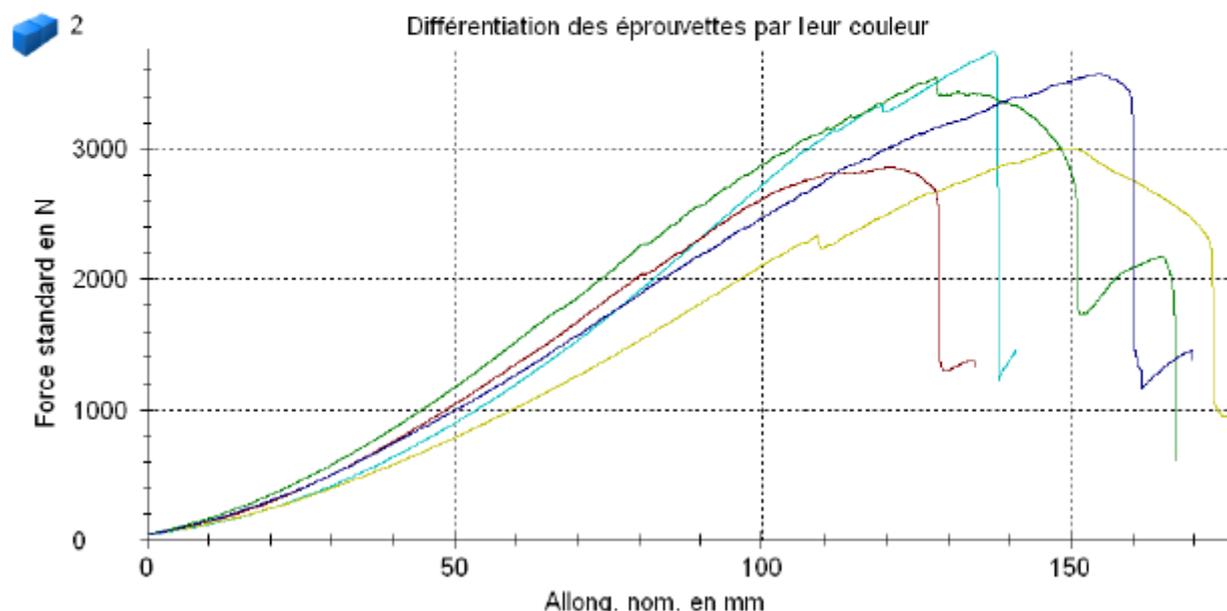
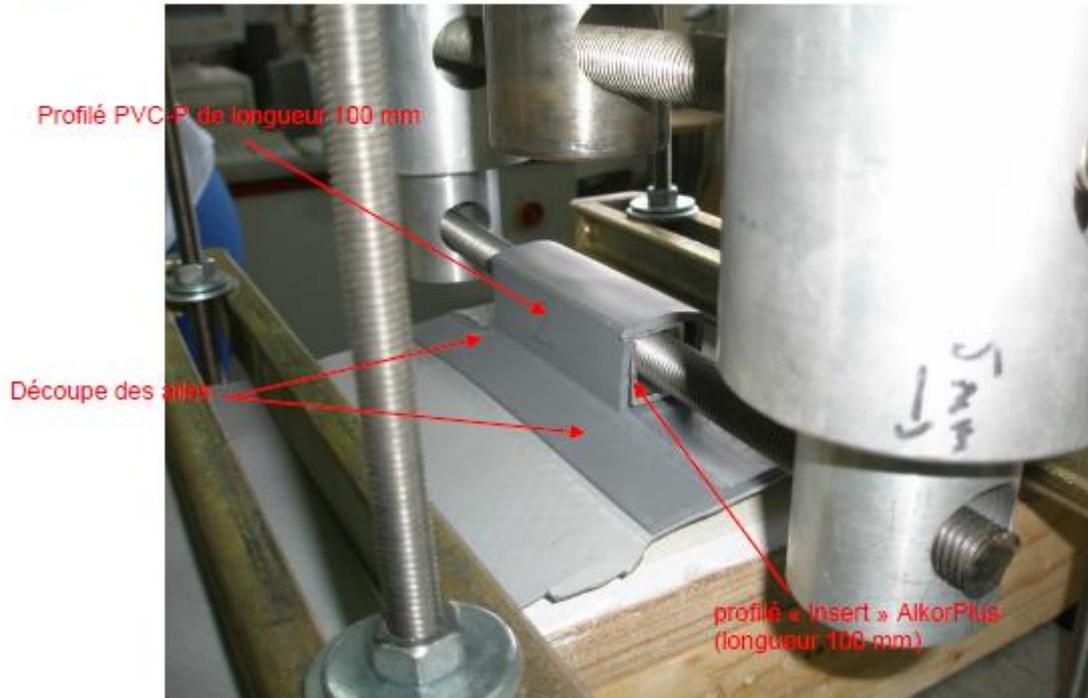


Figure 7.2 : schéma du montage de l'essai de pelage



Figures 7.3 et 7.4 : zones de rupture sur le profilé PVC-P sur procédé AlkorPlus



**FIN DE RAPPORT**



Rely on it.

## Annexe 3

### Essais en soufflerie (Analyse de la stabilité du système complet RENOLIT ALKORSOLAR)

Une des actions principales sur les constructions équipées de modules photovoltaïques résulte de la charge au vent. Son effet a été examiné en soufflerie à l'Institut Von Karman sur le système complet.

L'éprouvette est constituée par une toiture terrasse complète, c'est-à-dire un élément porteur, une isolation thermique et une membrane d'étanchéité fixée mécaniquement sur le support. Les essais sont réalisés sans barrière de vapeur, ce qui constitue en principe un cas de sollicitation plus défavorable.

Le système RENOLIT ALKORSOLAR testé est une version ayant une structure inclinée à 5°, inadaptée au marché français, mais plus défavorable (pour ces essais) que notre structure multifonction parallèle à la toiture.

Ces systèmes ont été testés avec une vitesse de vent de 210 km/h.

En parallèle, Renolit N.V. a testé des constructions similaires avec des modules montés sur une structure inclinée à 30° avec, également, une vitesse de vent de 210 km/h. Ce qui constitue un cas nettement plus défavorable en termes de sollicitations transversales (cisaillement).

Deux systèmes ont été testés : un système avec une membrane fixé mécaniquement et un système avec une membrane collée.

#### **Membrane fixée mécaniquement :**

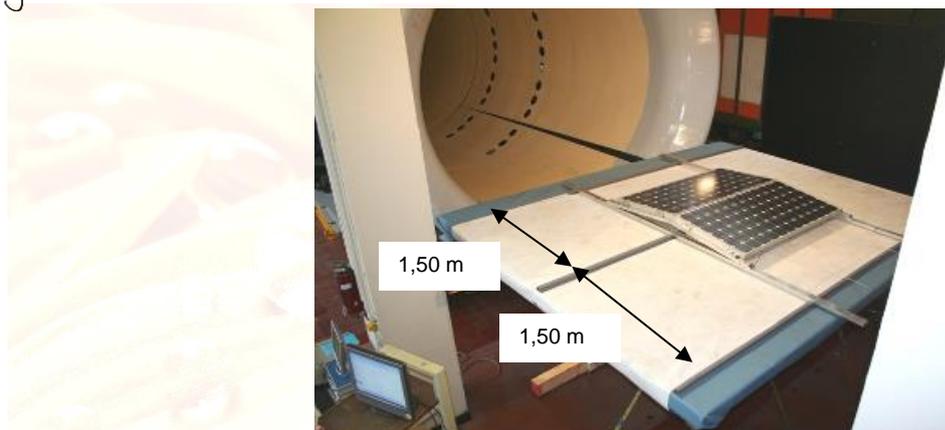
Une maquette de 4050 mm x 3550 mm est montée.

Dans ce cas, il s'agit d'une membrane RENOLIT ALKORPLAN F de 1,60 m de largeur, fixée mécaniquement sous le recouvrement. Les lignes de fixations sont placées perpendiculairement aux nervures des tôles d'acier nervurées (entraxes de 250 mm avec une largeur utile de membrane de 1,50 m soit  $\approx 2,67$  fixations/m<sup>2</sup>).

Le support de la membrane est composé de panneaux isolants en laine minérale non parementée. Les panneaux sont, eux-mêmes, fixés mécaniquement avec deux fixations par panneau (panneaux de 1250 x 600 mm soit  $\approx 2,67$  fixations/m<sup>2</sup>).

Le profilé en PVC-P avec son insert est toujours monté contre le recouvrement soudé entre deux lés de membranes (conformément à aux prescriptions de mise en œuvre du §4.4.1).

Éléments	Types	Références produits
Support	TAN	106/250, ép.0,75 mm
Isolation thermique	Laine minérale de classe C, non parementée	Rockwool Taurox Duo NP, ép. 100 mm
Membrane d'étanchéité	Membrane en PVC-P, armée d'une grille polyester	RENOLIT ALKORPLAN F 35X76; ép. 1,2 mm, largeur 1,60 m
Fixations mécaniques	Fixations en acier galvanisé	Ejot Dabo SW 8 RT 4,8*120 mm
Plaquettes de répartition	Plaquettes en acier galvanisé	Ejot HTV-82*40*1 mm
Chevrons	Tubes rectangulaires en aluminium (60 mm x 30 mm x 2 mm)	RENOLIT ALKORPLUS 81611002 / 003
Triangles	Tubes rectangulaires en aluminium (65 mm x 35 mm x 2,5 mm)	RENOLIT ALKORPLUS 81621
Fixations des triangles	Fixations en acier inoxydable (diam. 6,3 mm, longueur 25 mm)	RENOLIT ALKORPLUS 81602001
Fixations des chevrons	Fixations en acier inoxydable (diam. 6,0 mm longueur 50 mm)	RENOLIT ALKORPLUS 81602002
Brides	Brides de serrage en forme d'oméga	Schletter
Modules photovoltaïques	Modules monocristallins cadrés	SUNTECH STP 190S



**Fig. 37 – Le système a été testé dans le sens longitudinal et dans le sens transversal**

### **Résultat des essais :**

Le système résiste aux tempêtes : il n'y a pas eu de rupture. Il n'y a aucun dégât, ni de déformation permanente dans la structure en aluminium, ni même dans la membrane d'étanchéité, dans les profilés en PVC-P ou sur les soudures.

Lors du démontage des maquettes après essais, nous avons remarqué que les fixations et les plaquettes de répartition étaient toujours intactes. Aucune fixation ne s'est détachée et aucune plaquette n'a été pliée.

La membrane d'étanchéité a, elle aussi, résisté à toutes les charges.

Il n'y a aucune déchirure, ni délamination de la membrane. Aucun allongement de l'armature en polyester n'a été constaté, ni même au niveau des fixations.

Tous les recouvrements entre les lés ainsi que la liaison entre les profilés PVC-P RENOLIT ALKORPLUS 81600 et la membrane RENOLIT ALKORPLAN ont été assemblés par thermosoudure.

(La thermosoudure consiste à assembler les lés entre eux, par fusion superficielle du matériau à l'air chaud avec marouflage simultané à l'aide d'une roulette).

Toutes les soudures sont restées intactes sur leur longueur totale, ceci est également valable pour les profilés soudés sur la membrane.

Tous les autres composants du système ont également résisté aux essais :

- Les plaquettes de répartition et les fixations de l'isolant étaient toujours intactes. Donc aucune fixation ne s'est détachée et aucune plaquette n'a été pliée. Les panneaux isolants sont également intacts; aucun panneau n'est endommagé ou perforé par les fixations.
- Nous n'avons constaté aucun dégât sur les profilés PVC-P RENOLIT ALKORPLUS 81600 (pas de déchirures).
- Ni les profilés en aluminium RENOLIT ALKORPLUS 81611002, ni les profilés insert RENOLIT ALKORPLUS 81601, ni les triangles RENOLIT ALKORPLUS 81621 ne sont déformés.
- Ni les fixations RENOLIT ALKORPLUS 81602002, ni les fixations RENOLIT ALKORPLUS 81602001 ne sont dévissées ou arrachées.



**Fig. 38** – Toutes ces photos ont été prises lors du démontage des maquettes (membrane coupée). Elles démontrent clairement que les fixations mécaniques et plaquettes étaient intactes après les essais

## Annexe 4

### Essai de tenue au vent conformément au Guide d'Agrément Technique Européen (caisson)

#### "Systèmes de feuilles souples d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement", ETAG 006

Afin d'examiner l'effet du système RENOLIT ALKORSOLAR sur la tenue au vent de la membrane d'étanchéité même et de ses fixations mécaniques, il a été procédé à un essai en caisson au vent. La méthode d'essai est décrite dans la directive ETAG 006.

Le système avec modules photovoltaïque intégrés est installé sur le complexe de toiture. Pour simuler les modules PV on a utilisé des plaques métalliques. La membrane utilisée était de largeur 2,10 m et d'épaisseur 1,2 mm, ce qui est un cas nettement plus défavorable que celui prévu par ce rapport.

Définition de la maquette :

- Tôles d'acier nervuré du type 106/250/3, épaisseur 0,75 mm
- Panneaux isolants en laine minérale non parementée (type Rockwool Taurox Duo NP d'ép. 100 mm)
- Membrane RENOLIT ALKORPLAN F 35X76, largeur de 2,10 m, d'ép. 1,2 mm, fixée mécaniquement sous le recouvrement
- Fixations de la membrane : (Etanco EHB DF 4,8\*120) et plaquettes de répartitions "ovales" (Etanco 82\*40\*1) avec un entraxe de 250 mm
- Profilés RENOLIT ALKORPLUS 81600 soudés le long des joints de la membrane avec insert 81601
- Montage d'une tôle métallique en acier galvanisé de dimensions 890 mm x 6000 mm x 0,6 mm.

La rupture (déchirure de la **membrane de 1,2 mm** au niveau de la fixation) est observée à 3000 Pa. Le résultat d'essai est donc de 2500 Pa.

$$\rightarrow W_{\text{essai}} = 2500 \times 0,25 \times 1,98 = 1237 \text{ N/fixation}$$

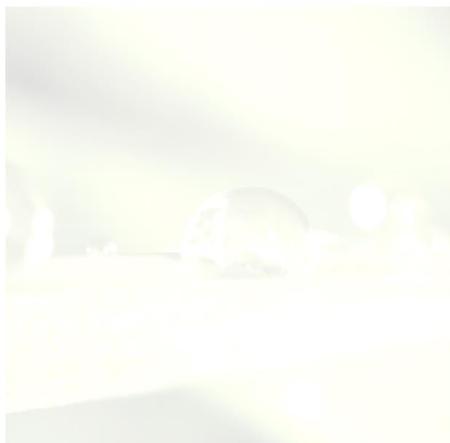
Ca  $\approx$  0,85 car "a/b = 1,98 / 0,25 = 7,92" et "M/b = 2,4/0,25 = 9,6"  
Cd = 0,9 (3 rangées de 9 fixations)

$$\rightarrow W_{\text{adm}} = 1237 \times 0,85 \times 0,90 / 1,5 = 630 \text{ N/fixation}$$

En l'absence de profilés et modules simulés,  $W_{\text{adm}} = 697 \text{ N/fixation}$  (cf. DTA).

L'essai montre que le montage sur la membrane d'étanchéité des profilés RENOLIT ALKORPLUS 81600 équipés de leur insert RENOLIT ALKORPLUS 81601 et d'une structure rigidifiante fixés à ces profilés, ne réduit pas ou faiblement la valeur admissible par fixation (dans la marge de précision de l'essai).

À titre de précaution, RENOLIT N.V. limite toutefois à ce stade à 630 N/fixation l'effort admissible pour le système de référence.



## Annexe 5 Abaque pour le dimensionnement de la structure

PORTRAIT					
Détermination des Efforts			Détermination des Flèches		
	Coefficient de majoration des charges surfaciques			Coefficient de majoration des charges surfaciques	
Portées	Sur 2 appuis	Sur 3 appuis ou +	Portées	Sur 2 appuis	Sur 3 appuis ou +
50	4,20	3,40	50	4,00	5,00
100	2,10	1,50	100	1,70	1,90
150	1,30	1,05	150	1,10	1,30
200	1,20	1,05	200	1,10	1,15
250	1,20	1,05	250	1,10	1,15
300	1,15	1,05	300	1,10	1,11
350	1,07	1,02	350	1,04	1,11
400	1,07	1,02	400	1,04	1,06
450	1,07	1,02	450	1,03	1,06
500	1,07	1,02	500	1,03	1,04
550	1,03	1,02	550	1,02	1,03
600	1,03	1,02	600	1,01	1,02

PAYSAGE					
Détermination des Efforts			Détermination des Flèches		
	Coefficient de majoration des charges surfaciques			Coefficient de majoration des charges surfaciques	
Portées	Sur 2 appuis	Sur 3 appuis ou +	Portées	Sur 2 appuis	Sur 3 appuis ou +
50	6,40	5,20	50	6,00	8,00
100	3,20	2,40	100	2,60	3,95
150	1,95	1,55	150	1,55	2,10
200	1,65	1,15	200	1,35	1,65
250	1,50	1,15	250	1,25	1,40
300	1,35	1,05	300	1,15	1,25
350	1,17	1,01	350	1,05	1,15
400	1,12	1,01	400	1,05	1,07
450	1,12	1,01	450	1,03	1,05
500	1,12	1,01	500	1,02	1,03
550	1,07	1,01	550	1,01	1,02
600	1,07	1,01	600	1,01	1,01

### Conclusions et interprétations

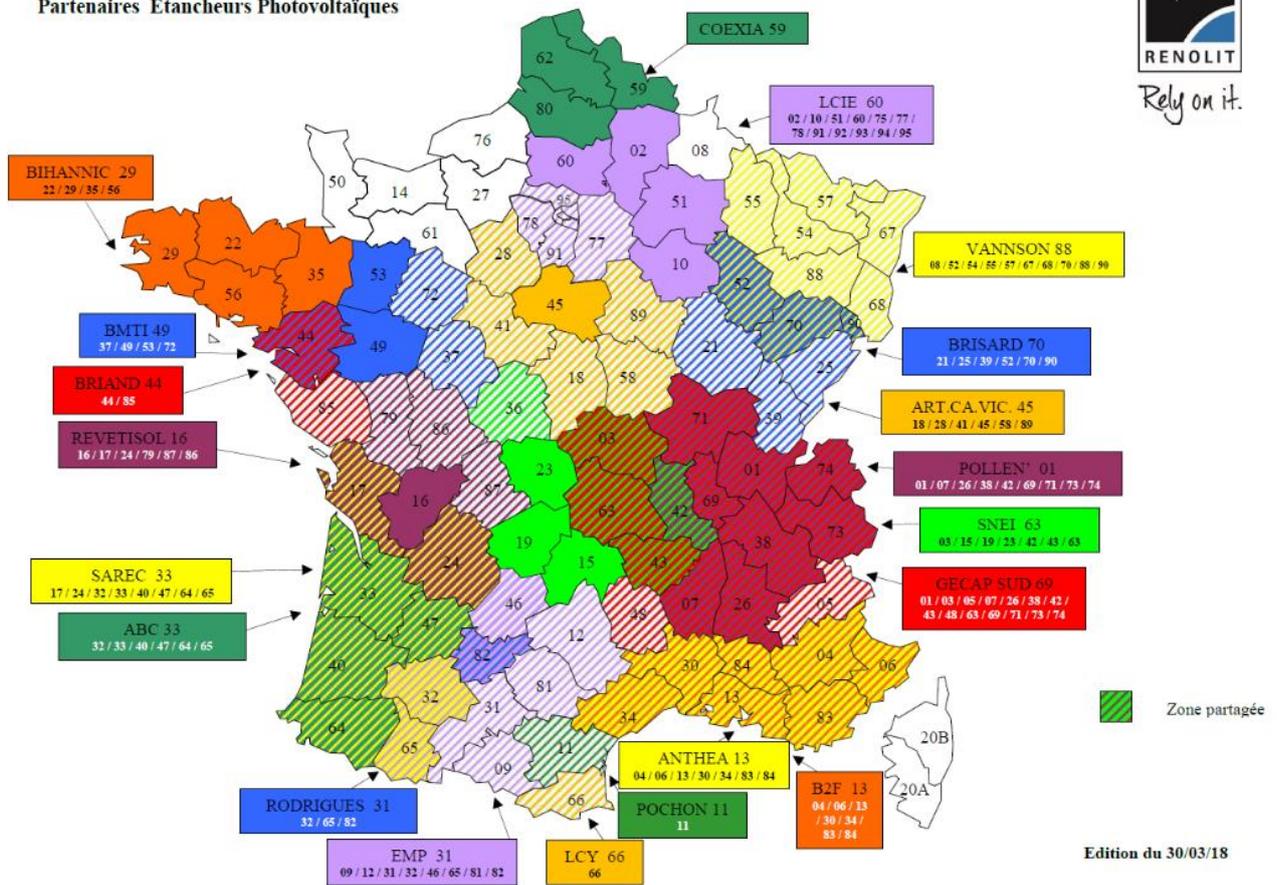
D'après ces résultats, il y a lieu de pondérer les charges sollicitant le support par l'intermédiaire du système RENOLIT ALKORSOLAR, par rapport à des charges purement réparties. Afin de faciliter l'utilisation et la lecture des informations, nous retenons les tableaux ci-dessus comme abaques de dimensionnement pour les supports au système RENOLIT ALKORSOLAR.

Il est recommandé de contacter le BE du fabricant de TAN pour déterminer un dimensionnement précis avec les caractéristiques d'un chantier en particulier.

# Annexe 6

## Entreprises partenaires du réseau RENOLIT ALKORSOLAR

Partenaires Étancheurs Photovoltaïques



# Plan d'Actions Qualité

## Pour la mise en œuvre des membranes d'étanchéités ALKORPLAN et du système RENOLIT ALCORSOLAR

### 1. Entreprise

Elle doit être une entreprise d'étanchéité qualifiée. Son personnel de pose doit avoir un agrément de poseur nominatif accompagné d'un badge avec photographie en cours de validité délivré par le centre de formation le CIFEM ou par RENOLIT France.

RENOLIT assure à la demande de l'entreprise une assistance technique ponctuelle sur chantier.

### 2. Réception du support

Un document de réception est établi entre le maître d'œuvre et l'entreprise ayant à charge de réaliser le support ou le maître d'ouvrage et l'entreprise d'étanchéité.

#### Travaux neufs

Vérification de la conformité du support aux prescriptions des DTU, Normes, ou Documents Techniques d'Application les concernant, ainsi qu'aux Documents Techniques d'Application et Cahiers des Clauses Techniques du revêtement mis en œuvre.

#### Travaux de rénovation

Vérification de la conformité du support aux Règles Professionnelles pour la réfection complète des revêtements d'étanchéité.

#### Points d'attention particuliers :

- stabilité du support, structure portante,
- qualité de l'isolant : classe C, résistance à la compression avec déformation de 10% à charge de 70kPa,
- surcharge admise sur la toiture.

### 3. Matériaux

#### Maîtrise des approvisionnements :

Le responsable du chantier établit le programme prévisionnel de livraison et vérifie la conformité des approvisionnements par rapport aux commandes.

Pour ce faire, la réception des matériaux comprend :

- l'enregistrement des bordereaux de livraison,
- le contrôle du bon état et de l'identification de la livraison (quantité, référence, épaisseur, largeur, accessoires, etc...),
- l'enregistrement des quantités de matériaux utilisées journallement,
- la mise à jour du stock : chaque fiche de stock pourra comporter un seuil critique de déclenchement de la commande suivante.

#### Conditions de stockage :

Les conditions de stockage sur chantier auront été déterminées préalablement auprès du maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage et doivent tenir compte des facteurs suivants :

- conditions d'accès des transports,
- nature et sécurité des aires de stockage,
- manutention pour utilisation sur site.

On s'efforcera de conserver les matériaux dans l'emballage d'origine, jusqu'à leur utilisation finale.

## 4. Matériel de mise en œuvre

### Énergie :

La fourniture de l'énergie électrique doit être définie préalablement avec le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage et tenir compte des impératifs de constance d'approvisionnement :

- tension constante,
- intensité minimum,

assuré soit par :

- alimentation spécifique,
- compteur individuel,
- groupe électrogène régulé.

### Machines à souder :

- définition des matériels utilisés (thermique et/ou chimique),
- contrôles et réglages journaliers des matériels (essais de soudure le matin et à mi-journée) consignés sur un document chaque jour.

### Autres matériels :

(échafaudages, échelles, etc...)

- description des matériels et contrôle de leur conformité aux règles de sécurité,
- définition des matériels utilisés (électrique).

## 5. Mise en œuvre

Respect de l'exécution conformément aux Documents Techniques d'Application, aux Cahiers des Clauses Techniques et aux notices techniques descriptives.

Les croquis de calepinages et de détails seront à disposition sur le chantier.

### Soudure à l'air chaud

Toutes les soudures entre les membranes ainsi que les soudures des profilés PVC RENOLIT ALKORSOLAR sont à effectuer à l'air chaud. Elle est pratiquée à l'aide de machines manuelles ou automatiques productrices d'air chaud.

### Soudure chimique

Elle est uniquement approuvée/utilisée pour les soudures sur accessoires en PVC rigide, ou entre feuilles lorsque l'encombrement de l'appareil à air chaud interdit son emploi.

Elle peut s'utiliser jusqu'à une température d'air ambiant supérieure ou égale à 5°C et une humidité relative inférieure à 65%.

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.

La soudure chimique n'est pas autorisée pour les profilés RENOLIT ALKORSOLAR, ni pour les recouvrements de membrane.

### Contrôle des soudures

Toutes les jonctions de soudures sont soigneusement contrôlées en prêtant une attention particulière aux points suivants :

- angles,
- raccords en T,
- points de pénétration,
- traversées de toiture,
- liaison entre soudures automatiques et soudures manuelles,
- soudure des profilés PVC,
- etc...

### **Essais de soudure**

Cet essai est fait sur un échantillon de membrane pour réglage des machines à souder au démarrage des soudures, et à la reprise des travaux après interruption en cours de journée.

Les résultats sont consignés sur document chaque jour.

Sur ces échantillons soudés sont découpés transversalement à la soudure 5 prélèvements identiques. Après stabilisation de la soudure, on opère un pelage manuel.

Une bonne soudure est déterminée par :

- une largeur de soudure de 30mm minimum (soudure à air chaud), 50mm minimum (soudure au solvant),
- une largeur de soudure de 15mm minimum du profilé RENOLIT ALKORSOLAR,
- un pelage dans la membrane ou le profilé RENOLIT ALKORSOLAR et non sur la soudure.

Si la soudure est défaillante, les points suivants sont à vérifier :

- propreté de la surface à souder,
- température suffisante de l'air chaud,
- vitesse d'avancement de soudure,
- qualité du solvant,
- température minimum et humidité relative conforme pour soudure au solvant.

### **Contrôles à la mise en œuvre**

#### **Contrôle visuel**

Ce contrôle permanent est fait à l'avancement de la soudure. Les recouvrements sont fermés et une ligne brillante se montre le long de la soudure.

#### **Contrôle mécanique**

À la pointe sèche après refroidissement de la soudure ou évaporation du solvant.

#### **Reprise des soudures (membrane)**

Les soudures sont à reprendre :

- en cas d'éventuelles jonctions en croix,
- si la pointe sèche a pénétré la soudure.

Quand elles sont jaunies ou carbonisées, les soudures sont à reprendre avec une pièce de membrane ALKORPLAN dont la qualité est équivalente à celle utilisée sur la toiture, et ayant un débord périphérique de 50 mm minimum.

#### **Reprise des soudures (profilé PVC)**

Les soudures sont à reprendre si la pointe sèche a pénétré la soudure. Une zone non-soudée < 10 mm au niveau de l'extrémité du profilé RENOLIT ALKORSOLAR est autorisée.

Quand les soudures sont jaunies ou carbonisées, le profilé PVC est à remplacer sur tout ou partie de sa longueur en ayant pris soin de souder, au préalable, une pièce de membrane RENOLIT ALKORPLAN sur la zone endommagée de l'étanchéité (qualité équivalente à celle utilisée sur la toiture, et ayant un débord périphérique de 50 mm minimum).

#### **Contrôles complémentaires**

En complément du contrôle à la mise en œuvre retenu dans les Documents Techniques d'Application ou les Cahiers des Clauses Techniques, il est possible de réaliser :

Contrôle non destructif :

- à l'aide d'une cloche à vide.

Contrôle destructif :

- par découpe d'éprouvettes pour test conformes au paragraphe "essais de soudure" ou test normalisé.

#### **Conservation des prélèvements :**

Ils sont datés et conservés avec le Plan d'Actions Qualité pour permettre une éventuelle vérification ultérieure par les parties concernées.

## 6. Tableaux

Tableaux de principe permettant d'assurer et de consigner les actions du présent Plan d'Actions Qualité. Ils peuvent être remplacés par des tableaux propres au Plan d'Actions Qualité du chantier ou de l'entreprise :

A : RÉCEPTION DU SUPPORT

B : CONTRÔLE EXTERNE JOURNALIER DES TRAVAUX

C : ÉTANCHÉITÉ : AUTO- CONTRÔLE D'IDENTIFICATION DU COMPLEXE MIS EN ŒUVRE

C : PHOTOVOLTAÏQUE : AUTO- CONTRÔLE D'IDENTIFICATION DU COMPLEXE MIS EN ŒUVRE

D : MOUVEMENT DES MATÉRIAUX

E : CONTRÔLE ET RÉGLAGE DES APPAREILS DE SOUDURE

F : CONTRÔLE DES SOUDURES



Rely on it.

Ed 01/02/2021



TABLEAU A :

RÉCEPTION DU SUPPORT					
Chantier		Début des travaux :	Fin des travaux :	Responsable du chantier	Plans de référence :
Date	Zone	Type de support	Observations	Noms et visas	
				Entreprise d'étanchéité	Gros œuvre et contrôleur



Rely on it.

Ed 01/02/2021



TABLEAU B

CONTRÔLE EXTERNE JOURNALIER DES TRAVAUX								
Chantier :		Début des travaux			Fin des travaux		Responsable du chantier	
Date	Équipe	Zone étanchée			Contrôle		Observations	Nom et visa du contrôleur externe (Bureau de contrôle)
		Zone	Partie courante	Relevé	Soudure membrane	Soudure profilés		



Rely on it.

Ed 01/02/2021



TABLEAU C (ÉTANCHÉITÉ)

AUTO-CONTRÔLE D'IDENTIFICATION DU COMPLEXE MIS EN OEUVRE									
Chantier :		Début des travaux :		Fin des travaux :		Responsable du chantier :			
Date	Zone	Contrôle du support	Contrôle du pare-vapeur	Partie courante		Écran (éventuel) + Protection (cas d'une installation d'éléments autres sur la membrane)	Fixation	Relevé	Accessoires
				Contrôle de l'isolant + Écran (éventuel)	Contrôle de l'étanchéité				



Rely on it.

Ed 01/02/2021



TABLEAU C (PARTIE PHOTOVOLTAÏQUE)

AUTO-CONTRÔLE D'IDENTIFICATION DU COMPLEXE MIS EN ŒUVRE						
Chantier :		Début des travaux :	Fin des travaux :		Responsable du chantier :	
Date	Zone / champ photovoltaïque	Étanchéité Contrôle des soudures (pointe, visuel)	Profilés ALKORSOLAR PVC + INSERT	Profilés ALKORPLUS 81631	Fixation attaches	Joints de dilatation MF/ Chevrons



Rely on it.

Ed 01/02/2021



TABLEAU D

MOUVEMENT DES MATÉRIAUX (Référence des rouleaux livrés à quelle date et pour quel chantier)					
Chantier :			Matériaux : Désignation du produit		
Unité (m <sup>2</sup> / rlx/ boîtes/ long des profilés) :			Consommation journalière :		
Quantité totale prévue :					
Date	Quantités			Identification du lot par conservation des étiquettes	Observations (À compléter si anomalie sur produits livrés)
	Entrée (Qté reçus)	Sortie (Qté utilisée)	Stock (si reste)		



Rely on it.

Ed 01/02/2021



TABLEAU E

Matériel : Numéro 1

Numéro 2

Numéro 3



CONTRÔLE ET RÉGLAGE DES APPAREILS DE SOUDURE

Chantier :

CONTRÔLE ET RÉGLAGE DES APPAREILS DE SOUDURE					
Chantier :					
Date	Numéro de matériel	Contrôle d'énergie Valeurs et observations	Conditions climatiques	Contrôle et réglage	Nom et signature





Rely on it.

Ed 01/02/2021



TABLEAU F

CONTRÔLE DES SOUDURES			
Chantier :			
Date	Zone	Observations et reprises effectuées avec repérage	Nom et signature