

CAHIER DE PRESCRIPTIONS DE POSE

SOPRASOLAR FIX EVO / FIX EVO TILT PVC CPP SOPRASOLAR FIX EVO / FIX EVO TILT TPO CPP

*Procédé d'étanchéité photovoltaïque sans percement pour
toiture terrasse avec modules photovoltaïques inclinés ou
à plat par rapport au plan de la toiture*

Module(s) photovoltaïque(s) objet du présent indice du Cahier de Prescriptions de Pose :

JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4 - 1722 x 1134 x 30 mm - 410-430 Wc
JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4-V - 1722 x 1134 x 30 mm - 410-430 Wc
JINKO SOLAR JKMxxxM-6RL3 - 1855 x 1029 x 30 mm - 390-410 Wc
JINKO SOLAR JKMxxxM-6RL3-V - 1855 x 1029 x 30 mm - 390-410 Wc

Liste complète des modules photovoltaïques référencés dans le présent Cahier de
Prescriptions de Pose :

voir paragraphe 10.3

Le présent Cahier de Prescriptions de Pose, référencé « CPP DT N°19/005_FR_Ind_10 Edition du 28 octobre 2022 », établi par la société **SOPRASOLAR**, et comportant 98 pages, a été examiné par BUREAU ALPES CONTROLES dans le cadre de l'Enquête de Technique Nouvelle référencée **010T1925 indice 10**.

Dans le cadre de cette évaluation, BUREAU ALPES CONTROLES a émis un rapport d'Enquête de Technique Nouvelle indiquant son Avis sur le procédé.

La signature de BUREAU ALPES CONTROLES indique l'examen du présent document qui ne peut être communiqué qu'avec l'intégralité du Rapport d'Enquête.

**ALPES
CONTRÔLES**

VALIDITÉ
**DU 07 NOVEMBRE 2022
AU 19 DECEMBRE 2022**

L'ingénieur spécialiste,

Vincent NANCHE

SOPRASOLAR

202 Quai de Clichy, 92110 CLICHY
+33 1 46 88 01 80

be@soprasolar.com - www.soprasolar.com

Index

Indice	Date	OBJET
00	19/12/2019	Création du document
01	21/04/2020	Ajout des modules PEIMAR SMxxxM(FB) et PEIMAR SMxxxM(BF)
02	22/07/2020	Ajout des modules LONGI LR4-60HPH-xxxM 1755x1038x35 mm LONGI LR4-60HBD-xxxM 1755x1038x30 mm
03	25/09/2020	Ajout du module LONGI LR4-60HIH-xxxM
04	01/03/2021	Mise à jour CPP – ajout réhausse intermédiaire, pente à 20%, domaine emploi TPO, pose à plat
05	13/09/2021	Mise à jour de la puissance du module LONGI LR4-60HIH-xxxM jusqu'à 380 Wc.
06	30/05/2022	Ajout du module LONGI LR5-54HIH-xxxM
07	09/06/2022	Ajout du module TRINA TSM-xxxDE09.08
08	22/06/2022	Ajout des modules VOLTEC Tarka 126 VSMD-xxx et Tarka 126 VSMS-xxx.
09	22/07/2022	Ajout des modules DUALSUN DSxxx-108M10-02, DUALSUN DSxxx-120M6-02 et DUALSUN DSxxx-120M6-02-V
10	28/10/2022	Ajout des modules JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4, JKMxxxN-54HL4-V, JKMxxxM-6RL3, JKMxxxM-6RL3-V

Table des matières

1	Objet	5
2	Principe	5
2.1	Exemples d'entraxe des plots en fonction du type de module et du choix de mise en œuvre	6
3	Organisation de la mise en œuvre	15
3.1	Généralité	15
3.2	Assistance technique	15
3.3	Compétence des installateurs	15
3.4	Formation	15
3.5	Sécurité des intervenants	16
3.6	Entretien réparabilité.....	16
3.6.1	Entretien	16
3.6.2	Réparabilité.....	17
4	Destination et domaine d'emploi	18
4.1	Généralités	18
4.2	Cadre d'utilisation	18
4.3	Implantation des modules photovoltaïques.....	22
5	Dispositions de principe applicables au câblage électrique	23
5.1	Généralités	23
5.2	Câble de liaison équipotentielle des masses – Mise à la terre	24
5.3	Liaisons intermodules et modules/onduleurs	26
5.4	Passage des câbles à l'intérieur du bâtiment.....	26
5.5	Cheminement des câbles hors du champ photovoltaïque.....	26
5.6	Précautions à prendre contre le choc électrique	26
5.7	Chemin de câbles.....	27
5.8	Supports de chemin de câbles	28
6	Prescriptions relatives aux supports	28
6.1	Éléments porteurs.....	28
6.2	Support isolant non porteurs	30
6.2.1	Le pare-vapeur	30
6.2.2	Mise en œuvre de l'isolant.....	30
6.3	Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité	31
6.3.1	Généralité	31
6.3.2	Dépose du système existant en partie courante	31
6.3.3	Synthèse complexe d'étanchéité pour réfection	32
7	Prescriptions relatives aux revêtements en partie courante	33
7.1	Composition des revêtements d'étanchéité.....	33
7.2	Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité	33
7.2.1	En travaux neufs	33
7.2.2	Cas particulier de la réfection	34
7.2.3	Mise hors d'eau en fin de journée.....	34
7.3	Mise en œuvre des plots du procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO	34
7.3.1	Calepinage et préparation de la toiture	34
7.3.2	Soudage des plots.....	41
7.4	Mise en œuvre des REHAUSSES et BLOQUEURS DE REHAUSSE (cas de la pose inclinée uniquement).....	46
7.5	Mise en œuvre des modules photovoltaïques	48
8	Protection des parties courantes ou des chemins de circulation	50
9	Relevé d'étanchéité et ouvrage particuliers	50
10	Matériaux	50
10.1	Feuilles d'étanchéité en partie courante	50
10.2	Le plot SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO	58
10.2.1	Plastron SOPRASOLAR PVC 20/10 et Plastron SOPRASOLAR TPO 18/10	59
10.2.2	Partie réglable du plot SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO	59
10.2.3	REHAUSSE 45 – REHAUSSE 200 – BLOQUEUR DE REHAUSSE.....	60
10.2.4	Fixations des modules photovoltaïques : les étriers	61
10.2.4.1	Première famille.....	61
10.2.4.2	Deuxième famille – étrier universel	63
10.3	Les modules photovoltaïques.....	64

10.4	Autres matériaux	67
10.4.1	Ecran de séparation ou d'indépendance	67
10.4.2	Pare-Vapeurs	67
10.4.3	Autres matériaux en feuilles	67
11	Fabrication - contrôle en usine – assurance qualité	68
11.1	Le plastron SOPRASOLAR PVC/TPO	68
11.2	Le système de montage.....	69
11.3	Les membranes synthétiques (pare-vapeur et revêtement d'étanchéité)	69
12	Points singuliers.....	70
12.1	Traversée des câbles électriques : raccordement à l'étanchéité à l'aide d'une crosse.....	70
12.2	Support de chemin de câble	71
13	Références.....	71
14	Résultats expérimentaux	72
15	Tableaux et figures	73
15.1	Guide de choix des matériaux.....	73
15.2	Revêtement d'étanchéité en partie courante.....	74
15.3	Exemple de plan d'exécution avec modules photovoltaïques en mode portrait « EST/OUEST », calepinage standard	76
15.4	Exemple de plan d'exécution avec modules photovoltaïques en mode portrait « SUD », calepinage standard	77
15.5	Exemple de plan d'exécution avec modules photovoltaïques en mode paysage « SUD », calepinage standard	78
15.6	Exemple de plan d'exécution avec modules photovoltaïques en mode paysage « EST/OUEST », calepinage standard	79

1 Objet

Le présent document définit un procédé d'isolant-étanchéité synthétique (PVC ou TPO) avec modules photovoltaïques rigides, inclinés par rapport au plan du rampant de toiture (avec une inclinaison maximale de 10° par rapport au plan de la toiture) et liaisonnés à l'étanchéité selon un système de plots breveté.

En fonction des caractéristiques et propriétés du procédé et de ses composants, le présent cahier de prescription de pose précise, complète, ou modifie les prescriptions et dispositions des textes fondant les Règles de l'Art, et notamment les normes NF DTU de la série 43. A défaut de précisions, ces dernières font foi et s'appliquent.

Dans la suite du document, le procédé SOPRASOLAR FIX EVO / FIX EVO TILT PVC CPP SOPRASOLAR FIX EVO / FIX EVO TILT TPO CPP pourra être désigné par l'intitulé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO pour plus de simplicité.

2 Principe

Le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** est un dispositif permettant l'intégration, en toitures isolées-étanchées, sur bâtiments neufs ou existants, de modules photovoltaïques rigides, inclinés (10°) par rapport au plan de la toiture en mode portrait ou paysage, ou à plat en mode portrait, posés sur un ensemble de plots en polymère PA6 GF30, équipés d'un système de rehausses en aluminium (configuration inclinée), liaisonnés à un revêtement d'étanchéité autoprotégé, sans avoir à perforer ce dernier et sans nécessité d'ajout de lestage afin de réaliser des installations productrices d'électricité renouvelable solaire.

Le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** fait l'objet d'une garantie **SOPRASOLAR** de 20 ans (avec un revêtement de 20/10 de mm d'épaisseur en membranes PVC et 18/10 de mm d'épaisseur en TPO) sur l'ensemble de ses composants moyennant un contrat d'entretien sur la même durée selon les dispositions prévues au chapitre 3.6.

Les garanties délivrées sur ces articles par **SOPRASOLAR** ne s'appliquent que dans le cadre d'une fourniture complète du procédé, y compris les modules photovoltaïques du § 10.3.

L'étanchéité est constituée d'un revêtement monocouche synthétique en PVC ou TPO de la société **SOPREMA** mis en œuvre en semi indépendance et fixé mécaniquement.

Les éléments porteurs peuvent être en maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, en tôles d'acier nervurées (TAN), en bois ou panneaux à base de bois aussi dénommés panneaux dérivés du bois (voir chapitres 4.2 et 6.1).

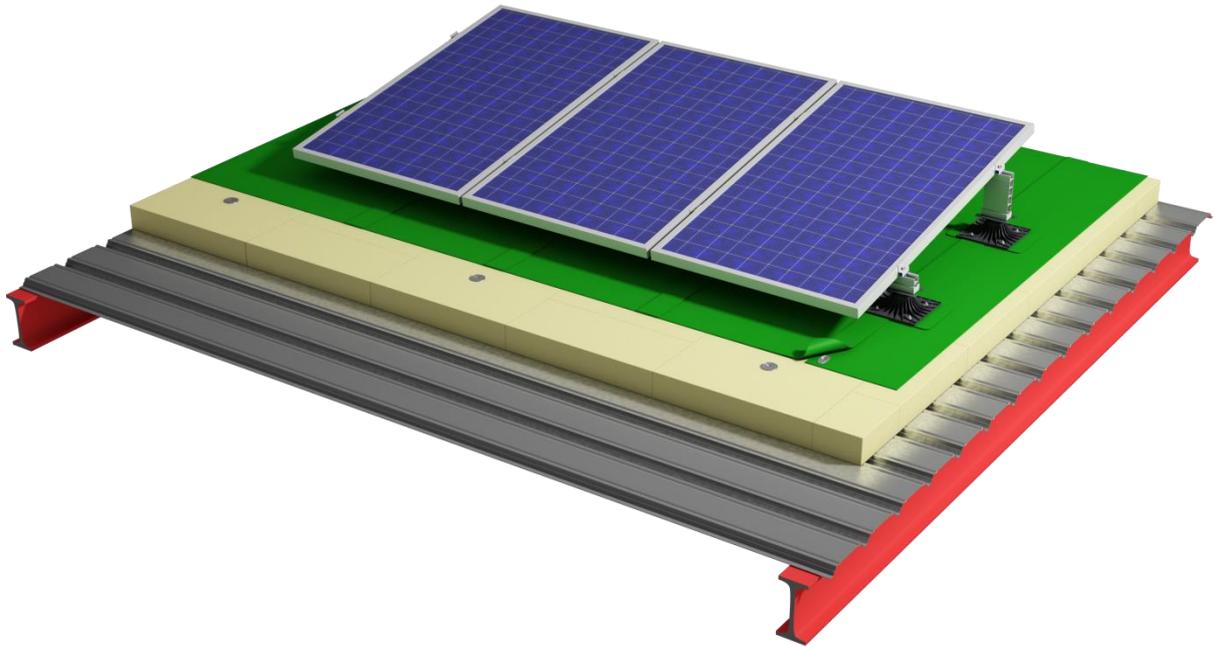


Photo 1 : vue de la mise en œuvre du procédé [SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO TILT](#) avec modules photovoltaïques inclinés en mode portrait (orientation « EST/OUEST »), calepinage standard

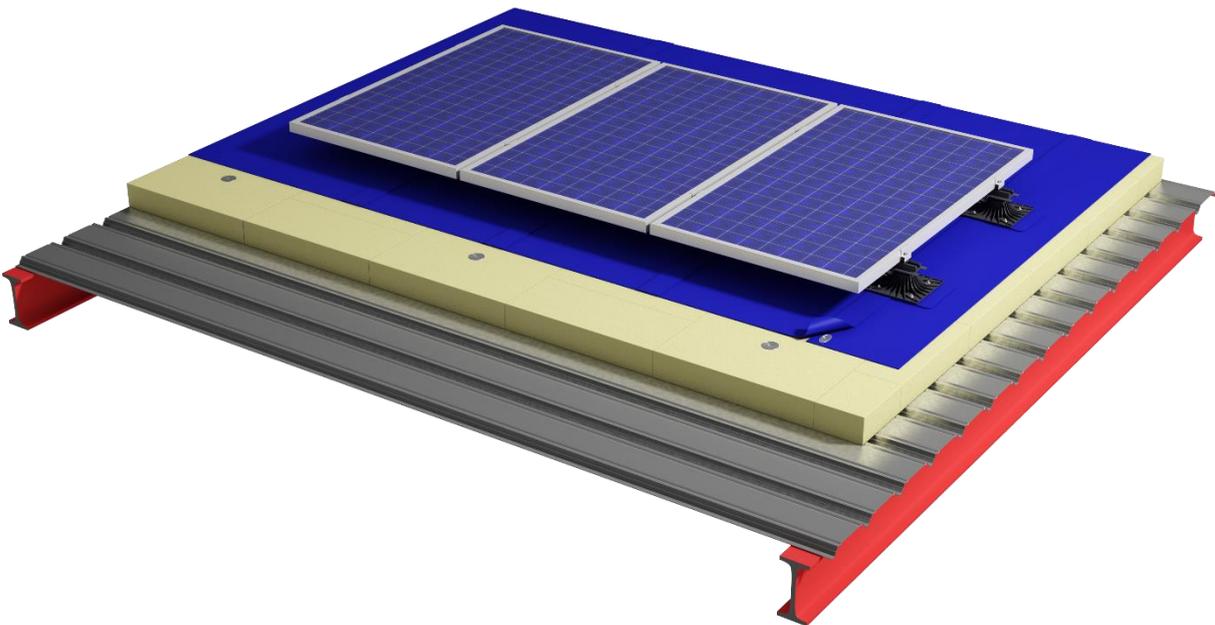


Photo 1bis : vue de la mise en œuvre du procédé [SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO TILT](#) avec modules photovoltaïques à plat en mode portrait

2.1 Exemples d'entraxe des plots en fonction du type de module et du choix de mise en œuvre

Nota : La position des étriers doit respecter la plage de fixation autorisée par le fabricant de modules photovoltaïques.

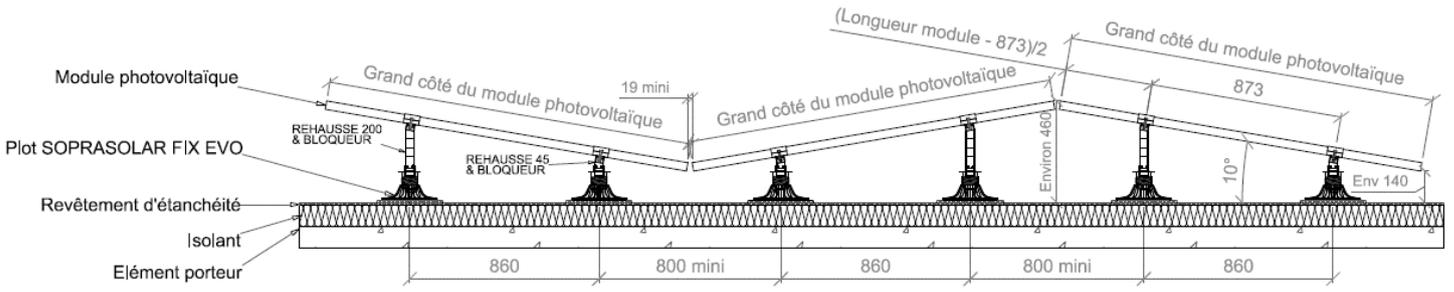


Figure 1 : Vue en coupe, dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques, Calepinage standard - mode portrait - orientation « EST/OUEST »

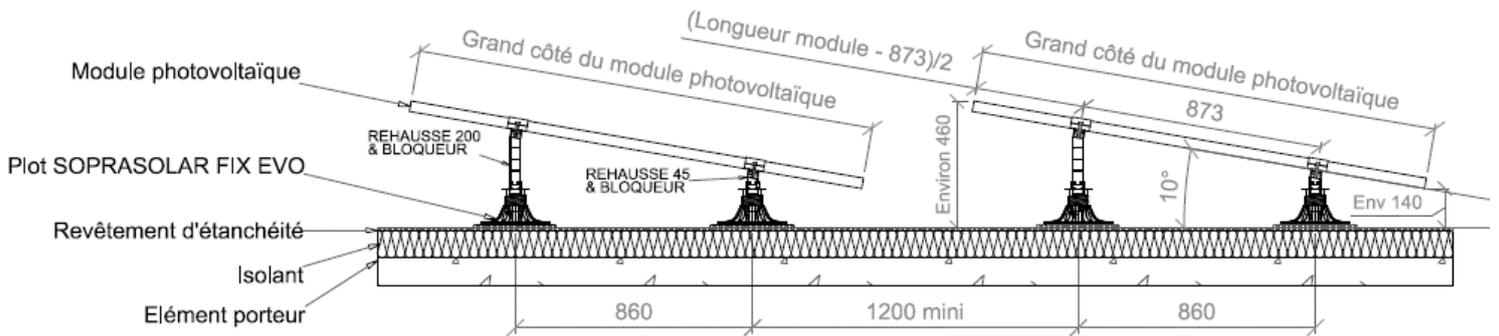


Figure 2 : Vue en coupe, dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques, Calepinage standard - mode portrait - orientation « SUD »

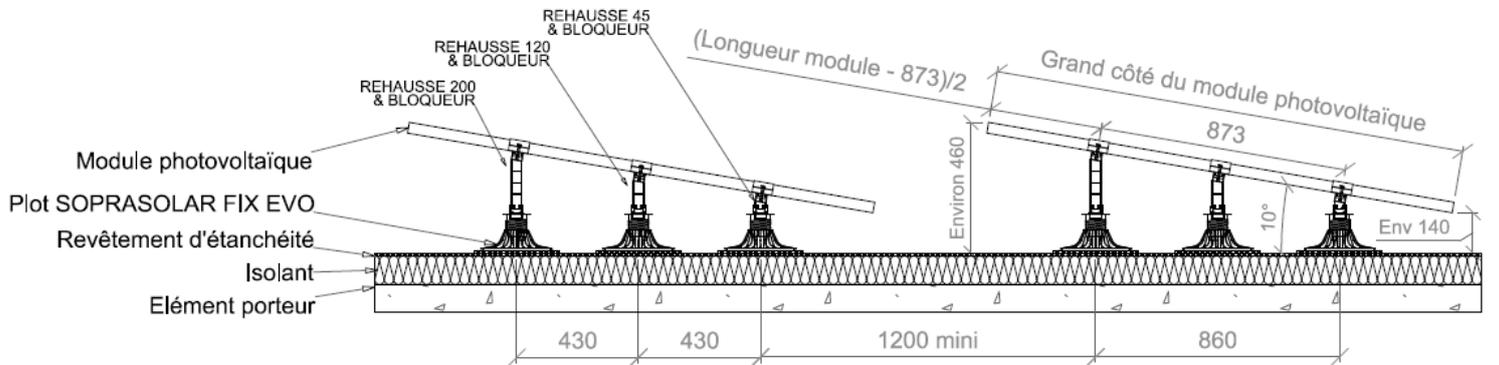


Figure 3 : Vue en coupe, dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques, Calepinage densifié - mode portrait - orientation « SUD »

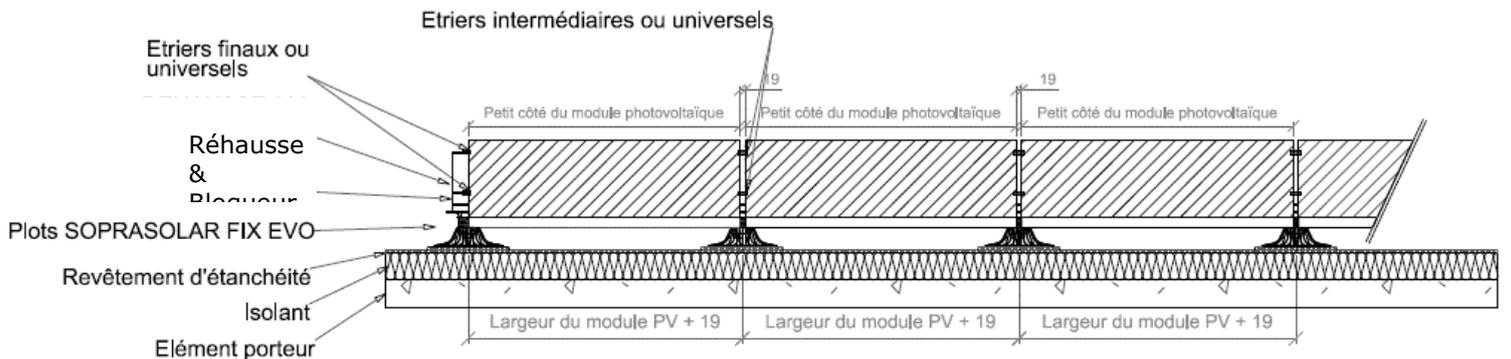


Figure 4 : Vue de côté dans le sens de la largeur des modules photovoltaïques Mode portrait - orientation « EST/OUEST » ou « SUD »

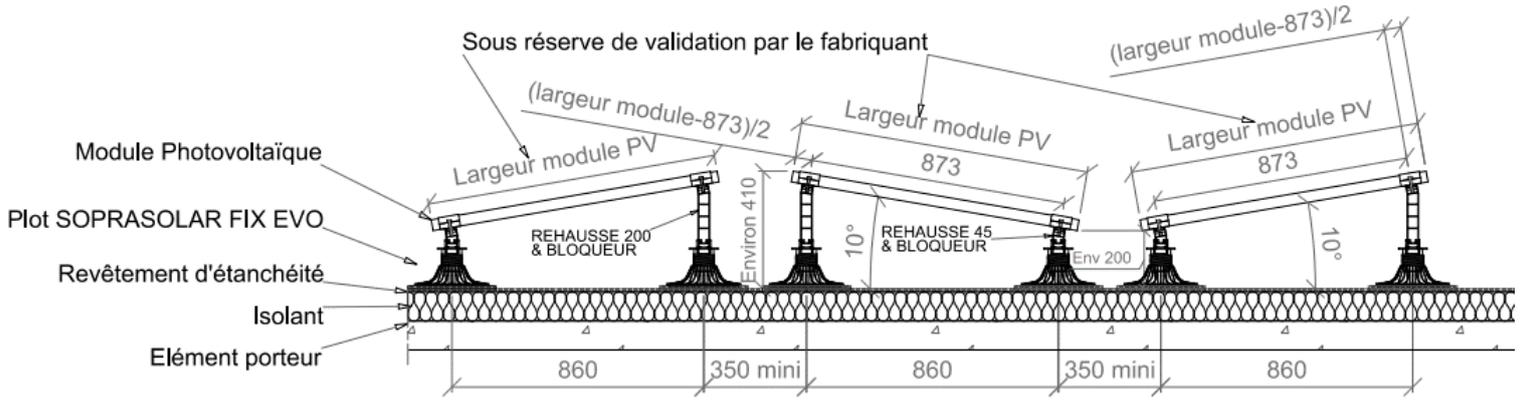


Figure 5 : Vue en coupe, dans le sens de la largeur des modules photovoltaïques (Selon modules autorisés) calepinage standard - mode paysage - orientation « EST/OUEST »

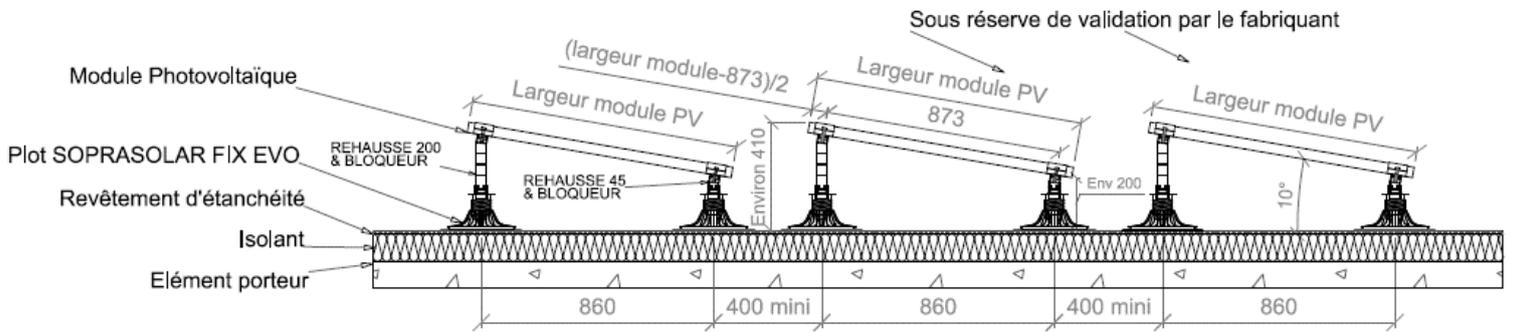


Figure 6 : Vue en coupe, dans le sens de la largeur des modules photovoltaïques (Selon modules autorisés) calepinage standard - mode paysage - orientation « SUD »

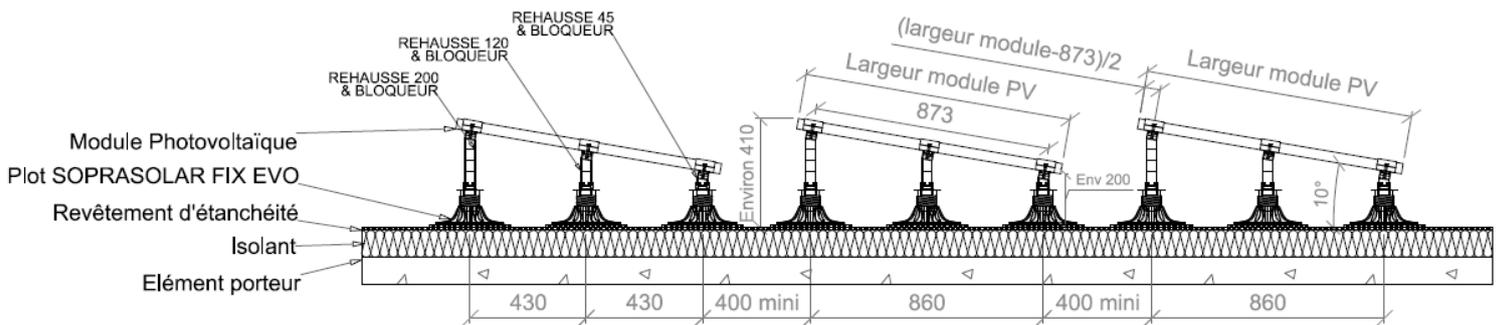


Figure 7 : Vue en coupe, dans le sens de la largeur des modules photovoltaïques (Selon modules autorisés) calepinage densifié - mode paysage - orientation « SUD »

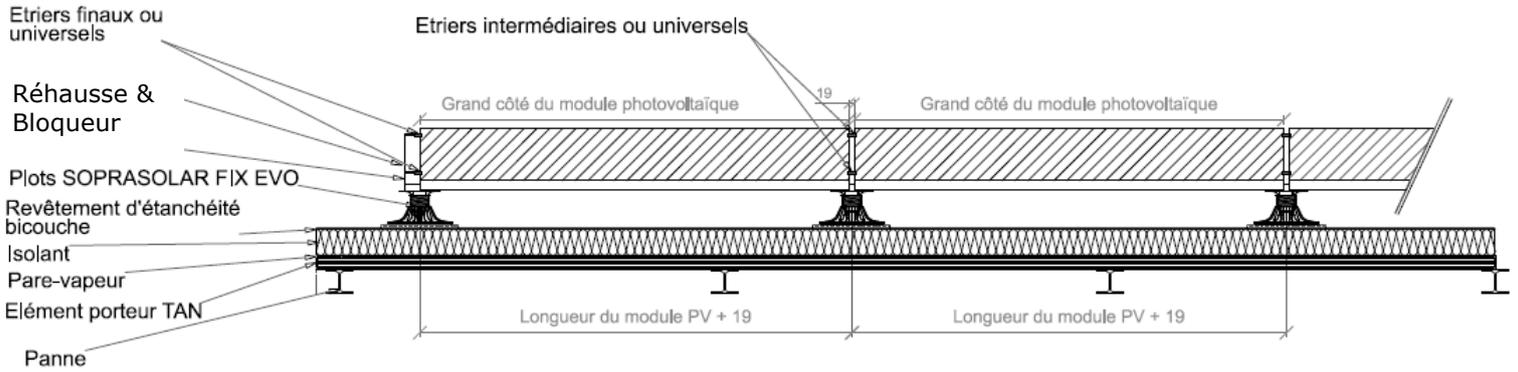


Figure 8 : Vue de côté, dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques (Selon modules autorisés) mode paysage orientation « EST/OUEST » ou « SUD »

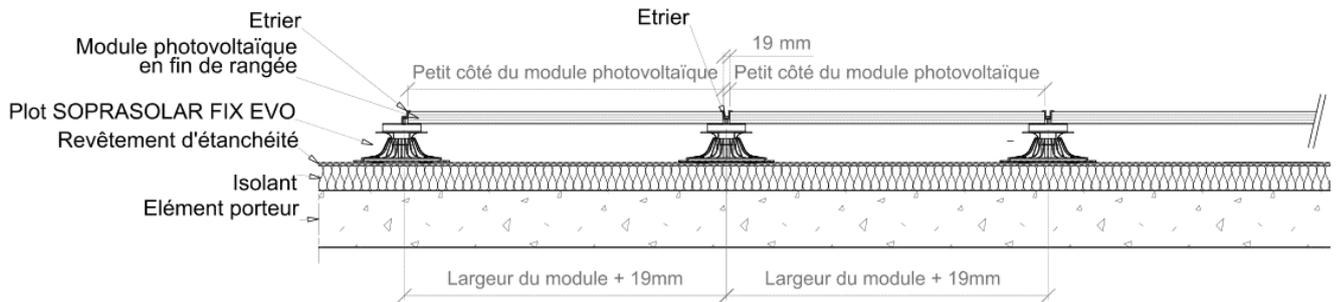


Figure 9 : Vue en coupe du procédé avec modules photovoltaïques dans le sens de la largeur des modules photovoltaïques en calepinage standard et densifié

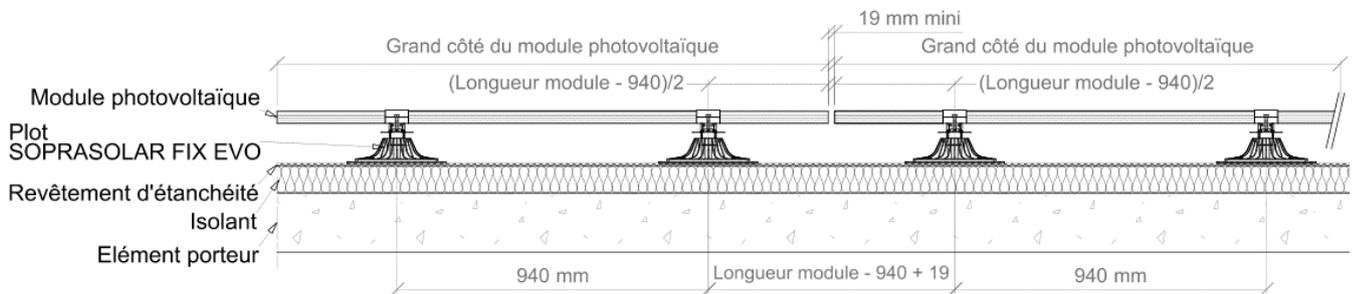


Figure 10 : Vue en coupe du procédé avec modules photovoltaïques dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques en calepinage standard

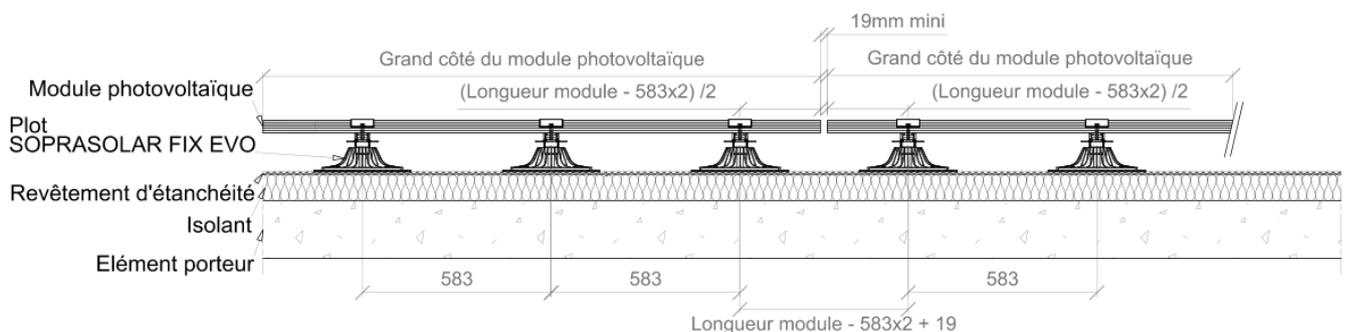


Figure 11 : Vue en coupe du procédé avec modules dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques en calepinage densifié

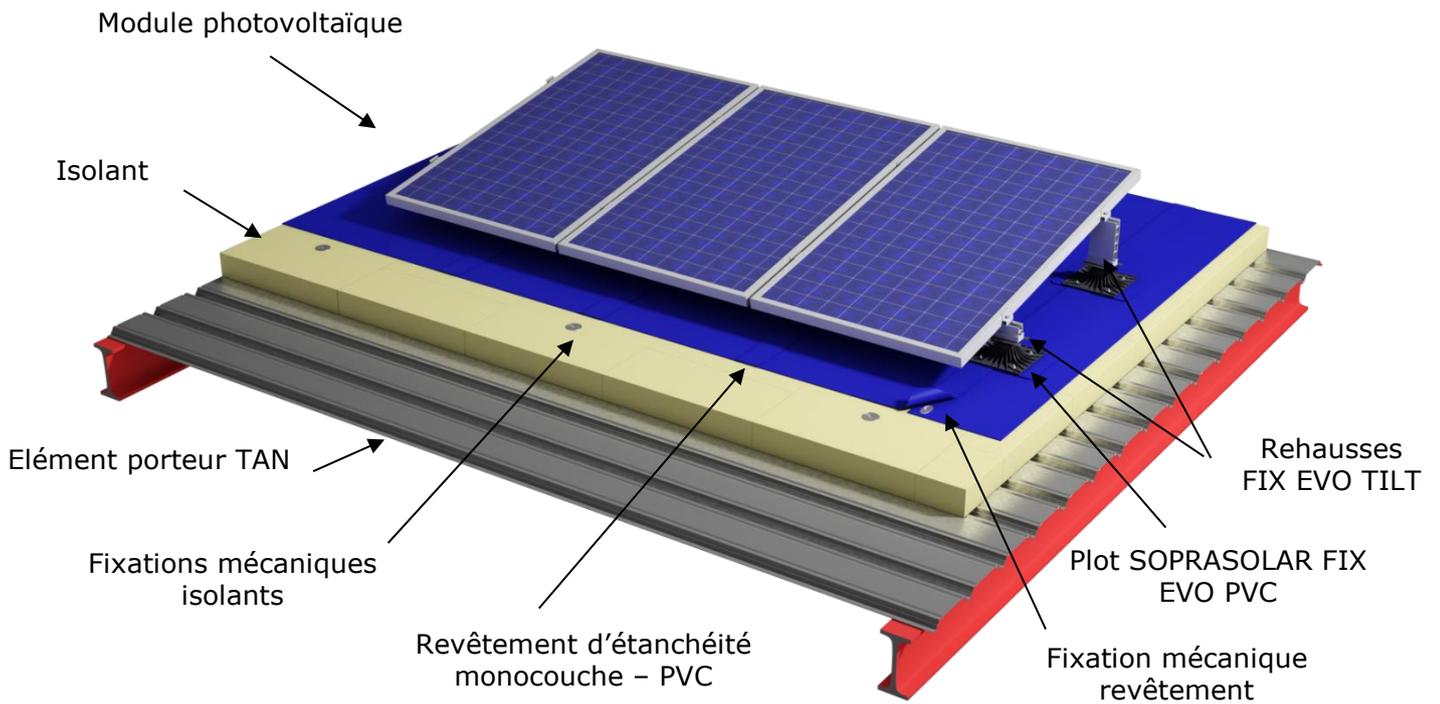


Figure 12 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC sur élément porteur TAN avec revêtement d'étanchéité synthétique PVC monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques inclinés en mode portrait

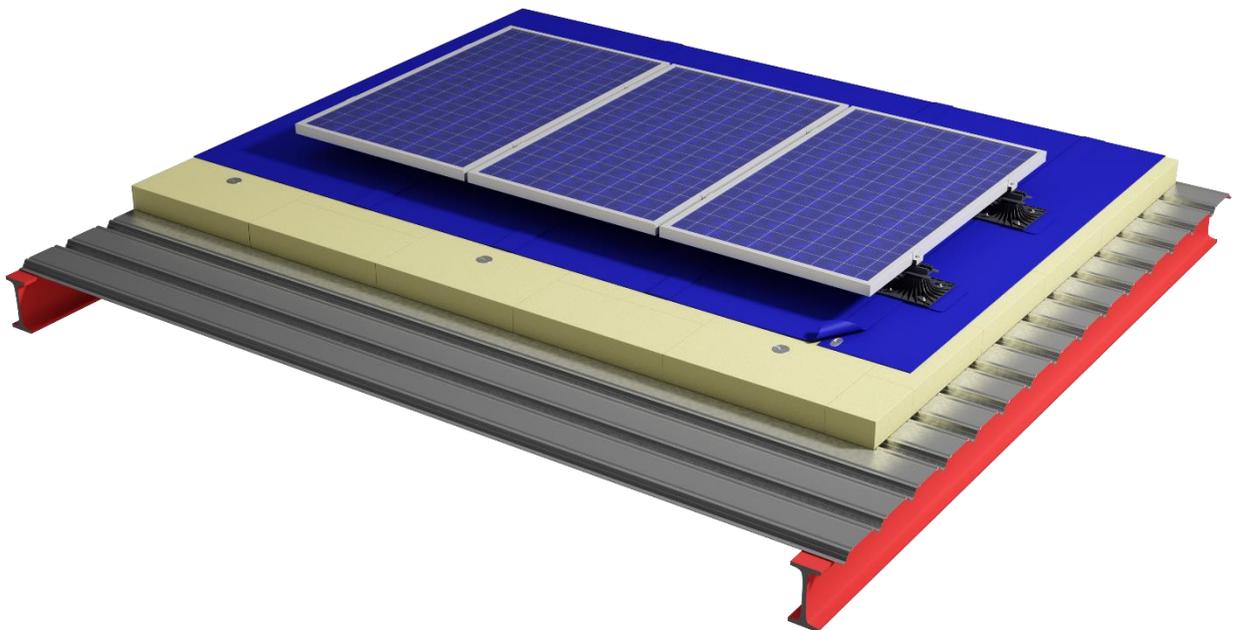


Figure 12bis : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO PVC sur élément porteur TAN avec revêtement d'étanchéité synthétique PVC monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques à plat en mode portrait

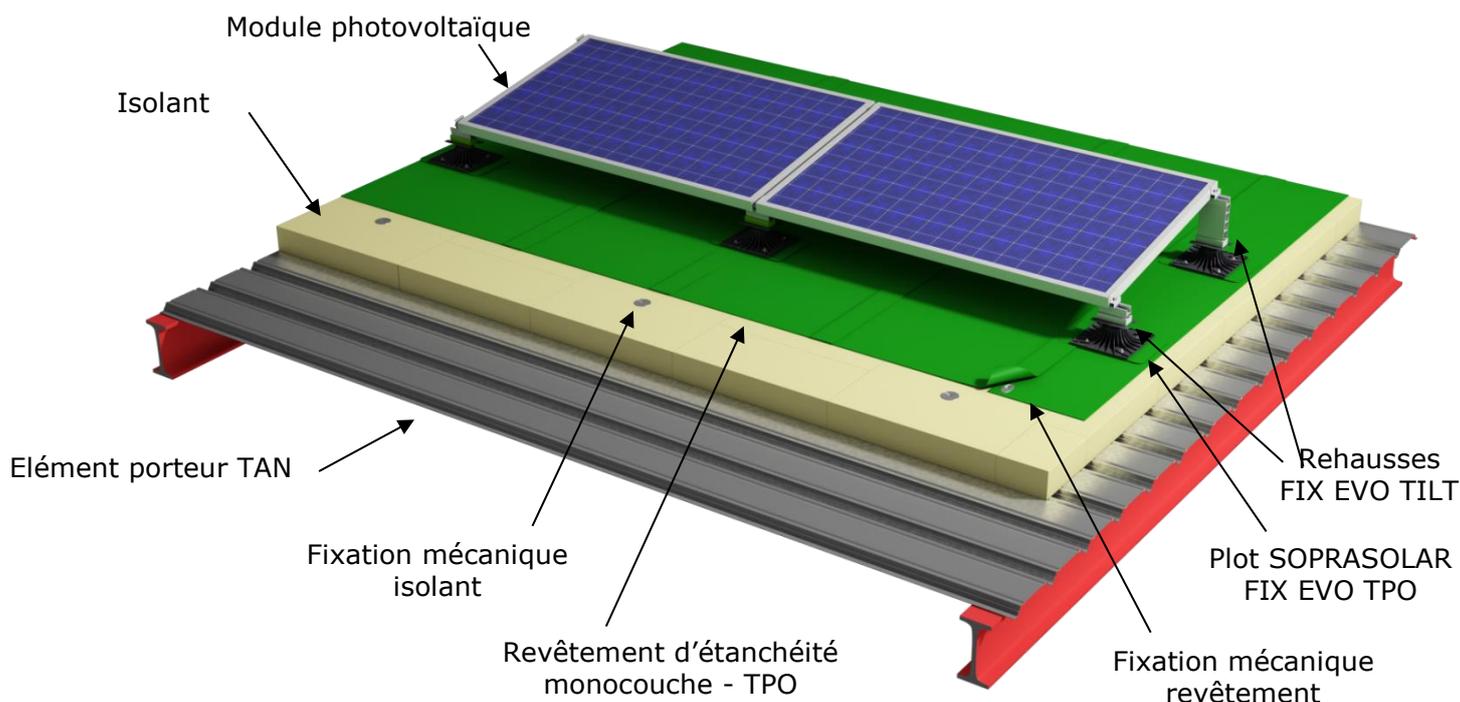


Figure 13 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT TPO sur élément porteur TAN avec revêtement d'étanchéité synthétique TPO monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques inclinés en mode paysage

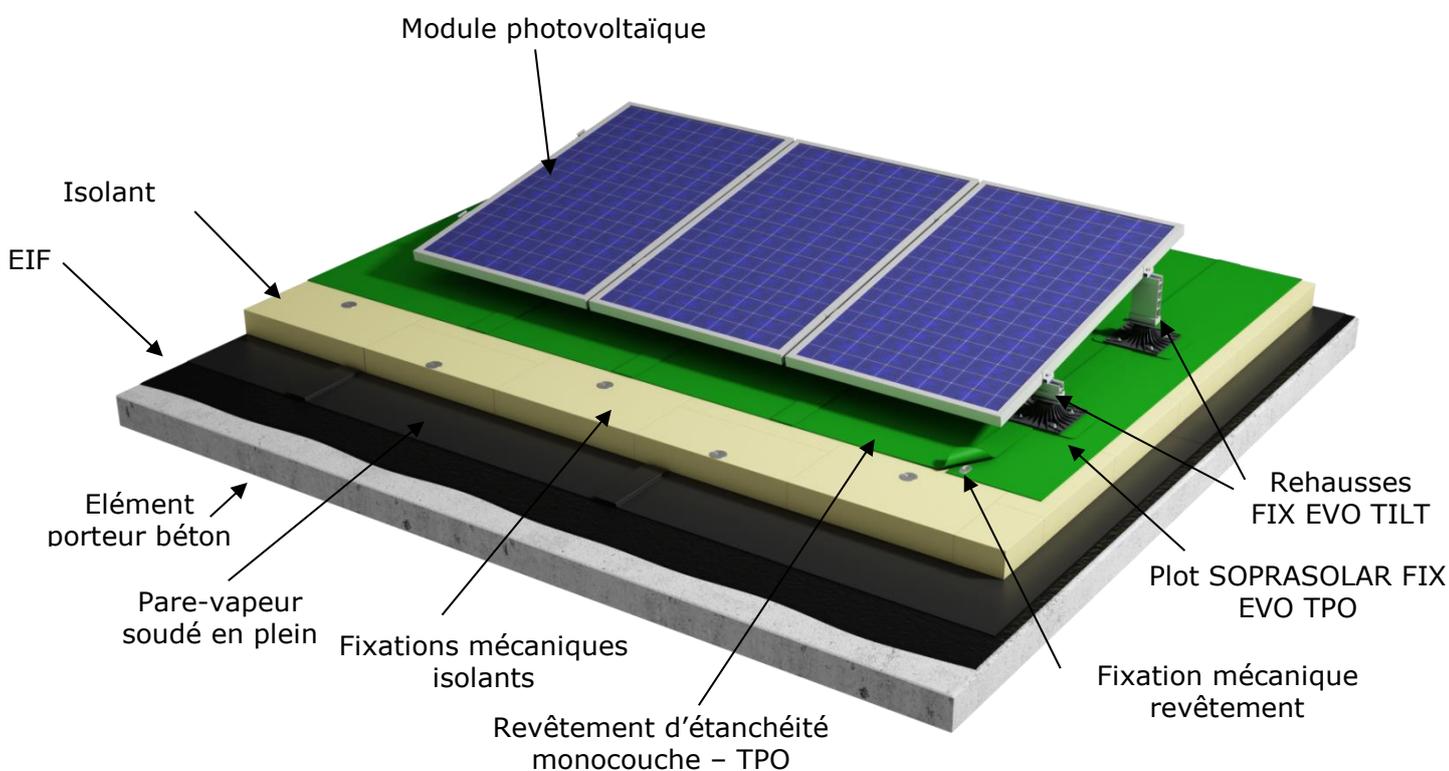


Figure 14 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT TPO sur élément porteur maçonnerie avec revêtement d'étanchéité synthétique TPO monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques inclinés en mode portrait

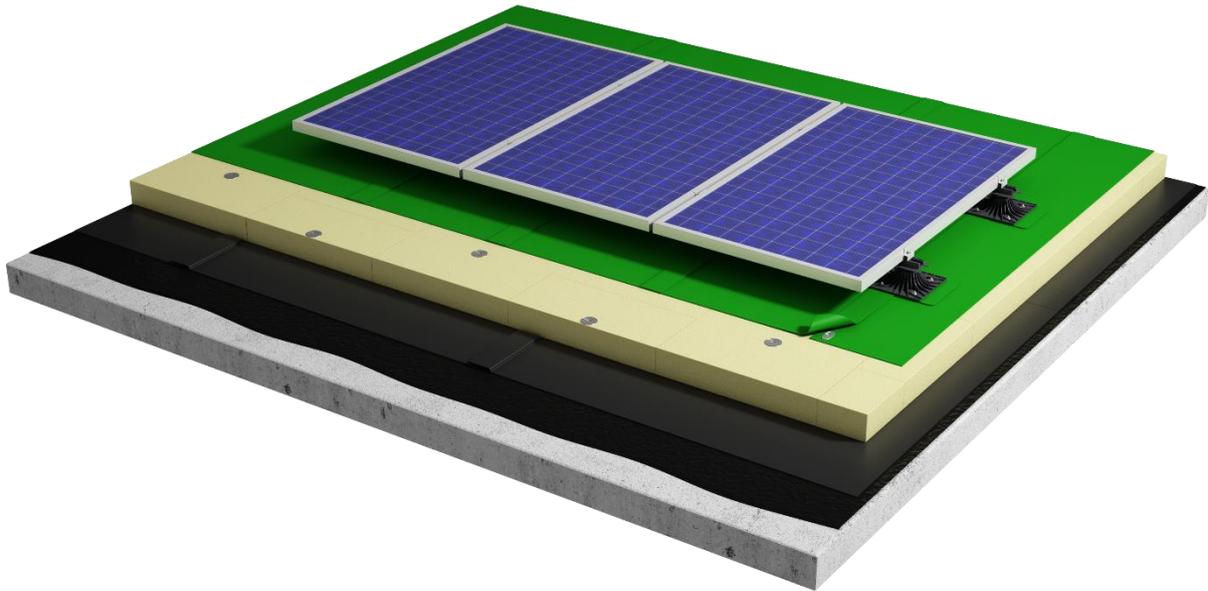


Figure 14bis : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TPO sur élément porteur maçonnerie avec revêtement d'étanchéité synthétique TPO monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques à plat en mode portrait

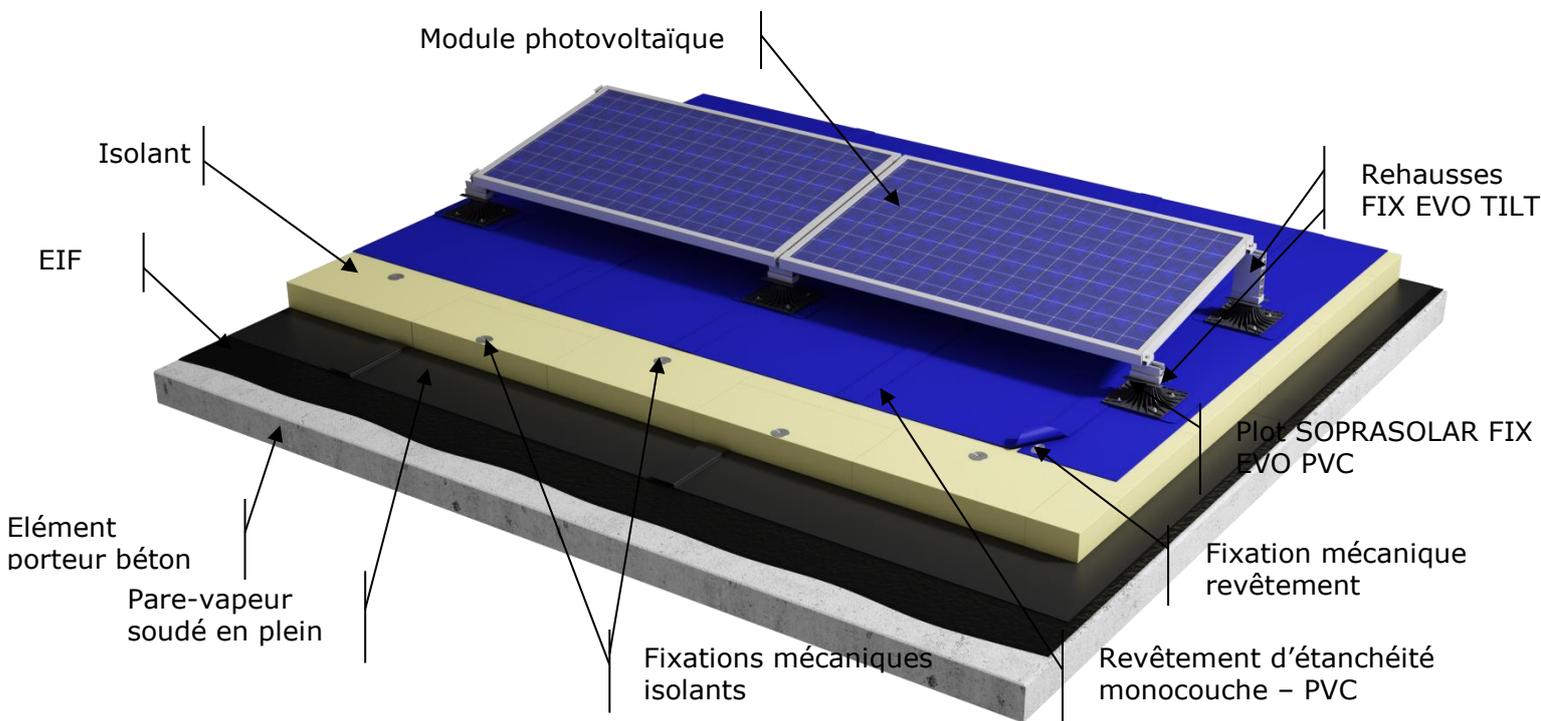


Figure 15 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC sur élément porteur maçonnerie avec revêtement d'étanchéité synthétique PVC monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques inclinés en mode paysage

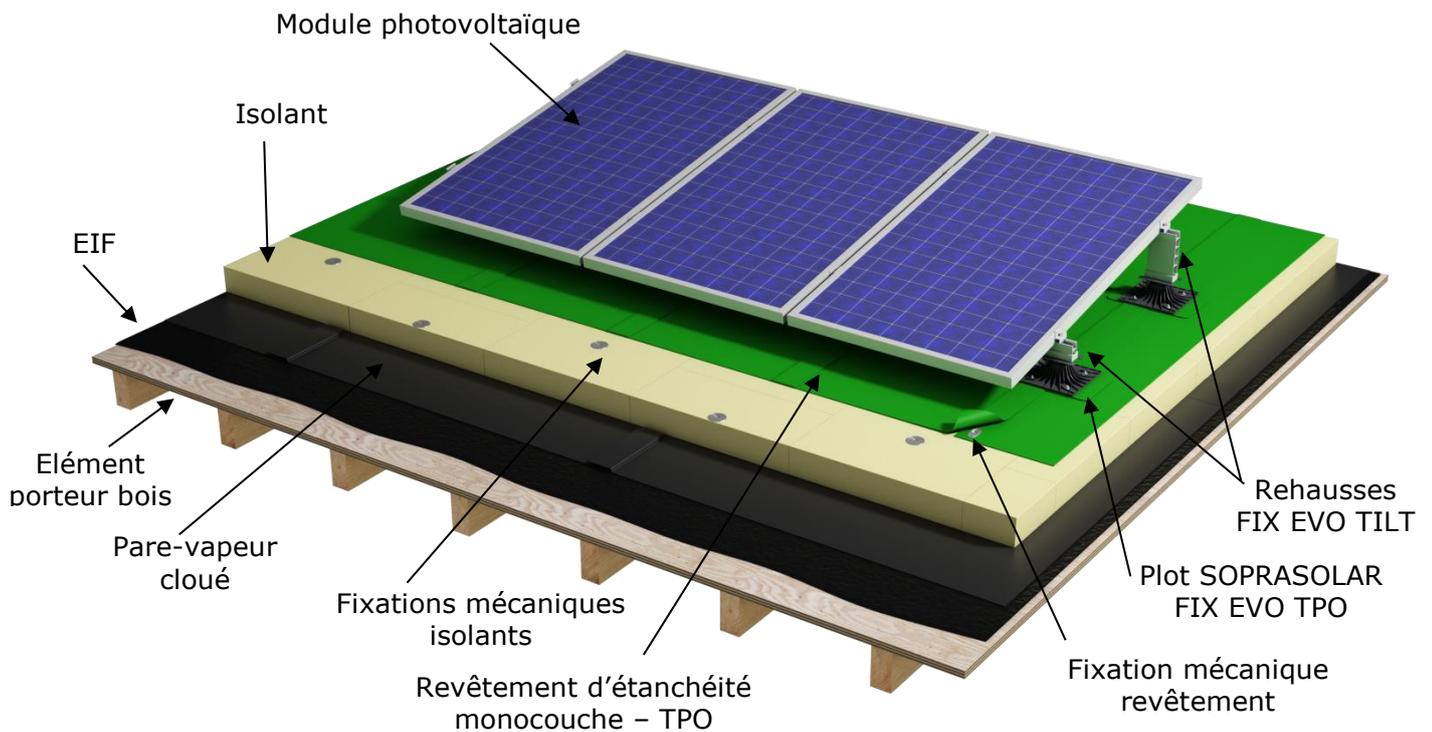


Figure 16 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT TPO sur élément porteur bois avec revêtement d'étanchéité synthétique TPO monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques inclinés en mode portrait

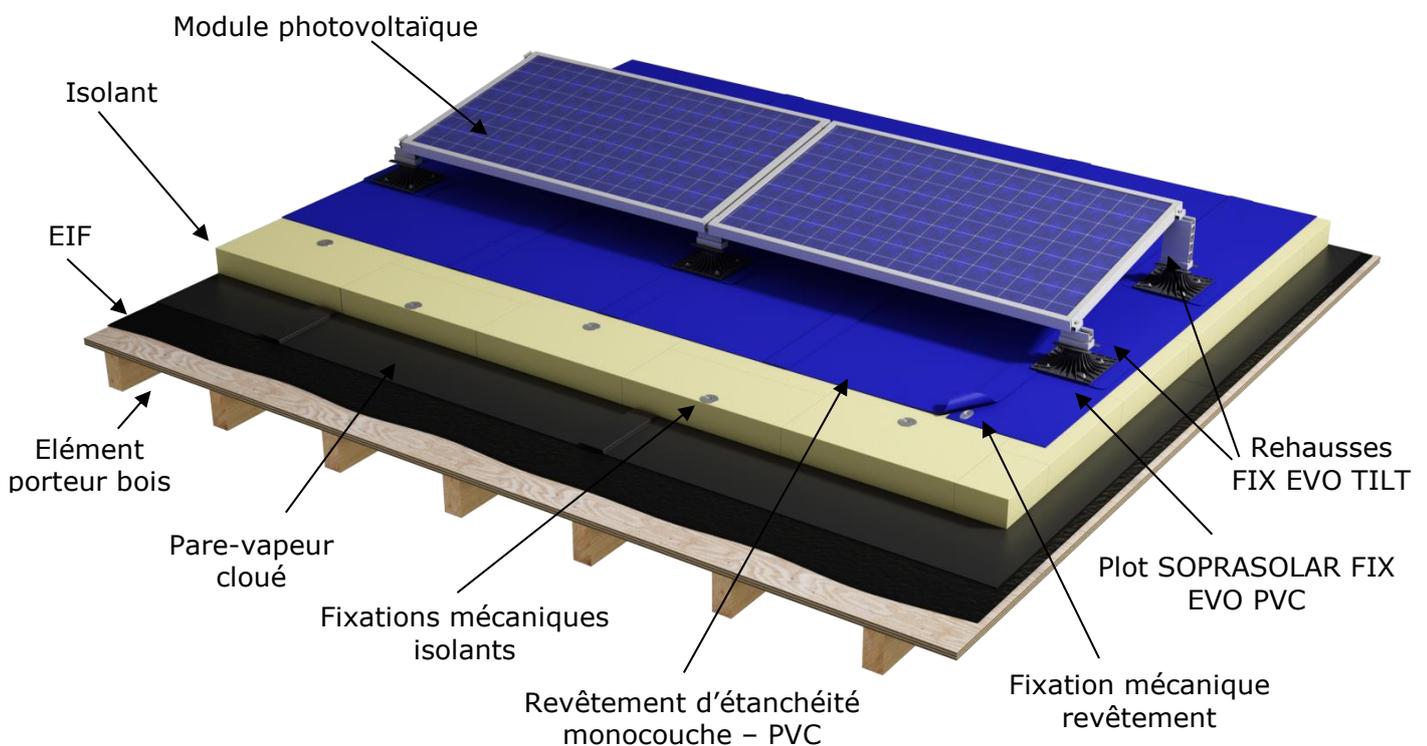


Figure 17 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC sur élément porteur bois avec revêtement d'étanchéité synthétique PVC monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques inclinés en mode paysage

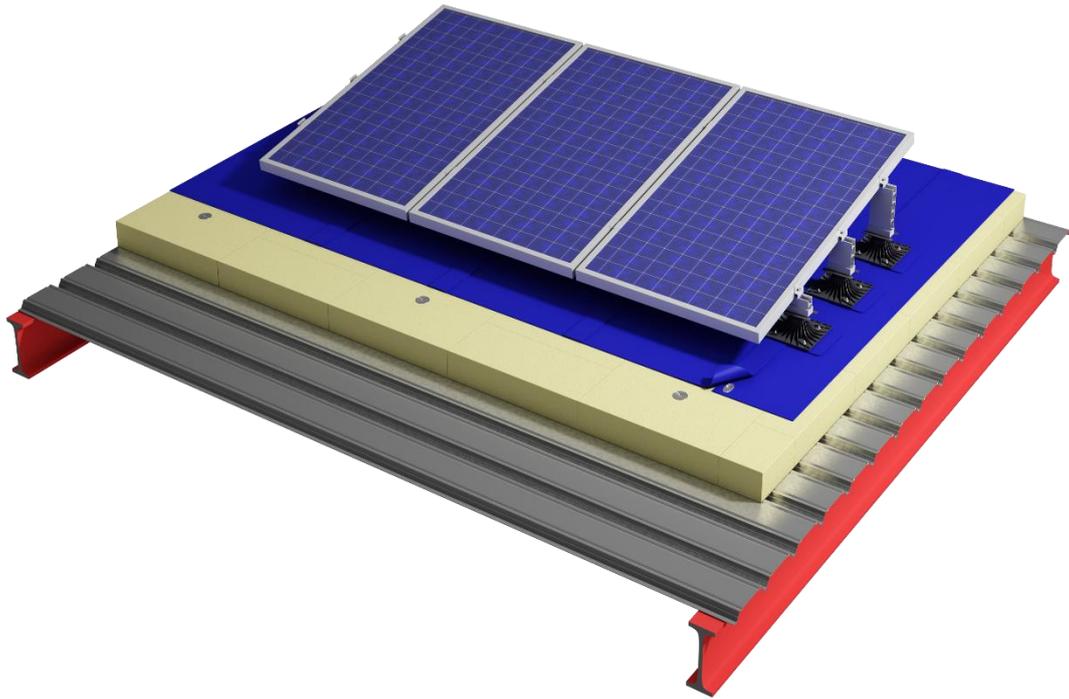


Figure 18 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC sur élément porteur TAN avec revêtement d'étanchéité synthétique PVC monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques inclinés en mode portrait – Calepinage densifié

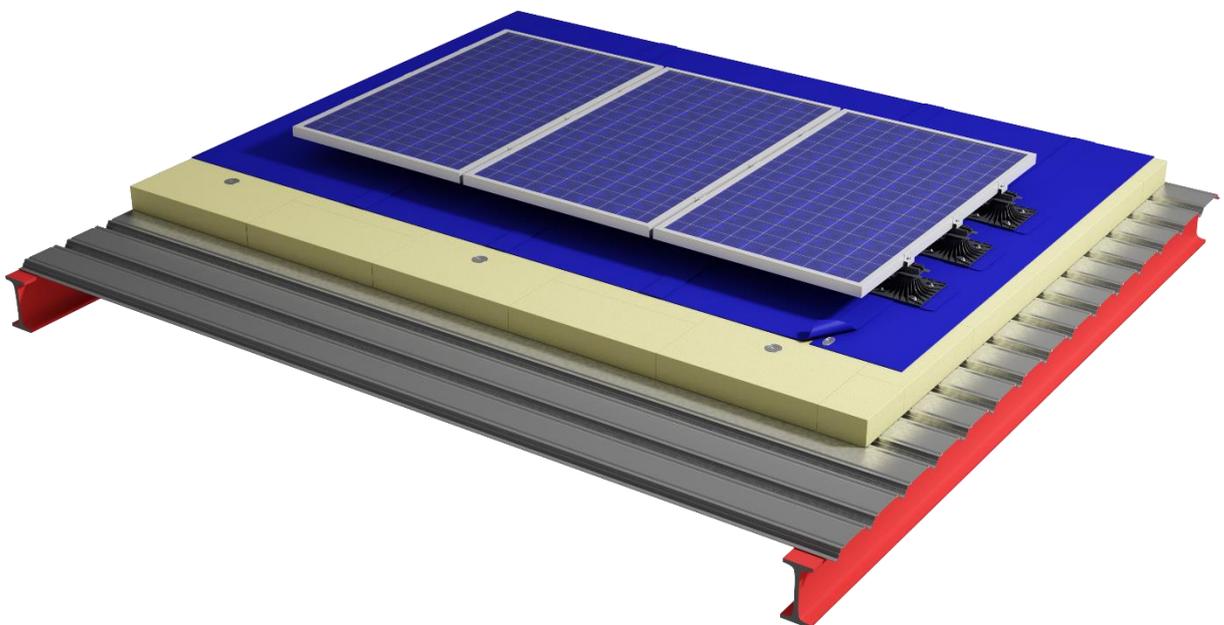


Figure 18bis : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO PVC sur élément porteur TAN avec revêtement d'étanchéité synthétique PVC monocouche fixé mécaniquement et modules photovoltaïques à plat en mode portrait – Calepinage densifié

3 Organisation de la mise en œuvre

3.1 Généralité

Le procédé est livré avec sa notice de mise en œuvre ainsi qu'un plan d'exécution - calepinage des **plots SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO avec ou sans rehausses** et des modules photovoltaïques, fournis par le bureau d'études de la société **SOPRASOLAR**.

La mise en œuvre du procédé doit être réalisée pour le domaine d'emploi défini au chapitre 4 du présent Cahier de Prescription de Pose.

Les modules photovoltaïques peuvent être connectés en série et/ou en parallèle.

Préalablement à chaque projet, une reconnaissance de la toiture doit être réalisée à l'instigation du maître d'ouvrage afin de vérifier que les charges admissibles sur celle-ci ne sont pas dépassées du fait de la mise en œuvre du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**. **Il est utile de signaler que le procédé induit des charges ponctuelles différentes des charges réparties.**

Les éléments porteurs et supports doivent être conformes aux prescriptions des normes DTU ou aux Avis Techniques et Documents Techniques d'Application concernés. Ils doivent être, ainsi que les supports, propres et secs.

3.2 Assistance technique

Sur demande, la société **SOPRASOLAR** propose à tout client une assistance technique sur chantier pour la pose du procédé, avec l'intervention pendant une journée d'un technicien.

La société assure ensuite sur demande une assistance technique téléphonique pour tous renseignements complémentaires. Les services techniques des sociétés **SOPRASOLAR** et **SOPREMA** peuvent aussi apporter leur assistance sur la partie étanchéité.

3.3 Compétence des installateurs

La mise en œuvre du procédé doit être assurée par des installateurs ayant été formés par la société **SOPRASOLAR** (cf. chapitre 3.4).

Les compétences requises sont de 2 types :

- Compétences en étanchéité : pour la mise en œuvre du complexe isolant - étanchéité et des plots **SOPRASOLAR FIX EVO, des rehausses 200, 120 et 45**.
- Compétences électriques complétées par une qualification et/ou habilitation pour la réalisation d'installations photovoltaïques: habilitation électrique selon la norme NF C 18-510, habilitation "BP" pour le raccordement des modules, habilitations "BR" requises pour le raccordement des modules et le branchement aux onduleurs.

3.4 Formation

Dans le cadre de la garantie, la société **SOPRASOLAR** impose systématiquement à ses clients une formation photovoltaïque théorique et pratique leur permettant d'appréhender les procédés d'étanchéité photovoltaïques en général ainsi que le montage de son procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**.

Cette formation consiste en :

- stages organisés au Centre de formation **SOPREMA** à Strasbourg,
- et/ou intervention de démonstrateurs – formateurs de chantier, ceci pour l'ensemble du processus de mise en œuvre.

Ces travaux pratiques permettent de travailler sous conditions réelles et selon les règles techniques en vigueur. Cela permet également de sensibiliser sur les risques professionnels et sur le respect des règles de sécurité.

A l'issue de cette formation, la société **SOPRASOLAR** délivre une attestation de formation nominative.

La société **SOPRASOLAR** tient à jour une liste d'entreprises agréées par ses soins : cette liste est disponible auprès du service commercial de la société **SOPRASOLAR**.

3.5 Sécurité des intervenants

L'emploi de dispositifs de sécurité (protections collectives, nacelle, harnais, ceintures, dispositifs d'arrêt...) est obligatoire afin de répondre aux exigences en matière de prévention des accidents. Lors de la pose, de l'entretien ou de la maintenance, il est notamment nécessaire de mettre en place des dispositifs pour empêcher les chutes depuis la toiture selon la réglementation en vigueur (par exemple, un harnais de sécurité relié à une ligne de vie fixée à la charpente) ainsi que des dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur les modules (échelle de couvreur, ...).

Ces dispositifs de sécurité ne sont pas inclus dans la livraison.

Les risques inhérents à la pose de modules photovoltaïques et les dispositions à prendre lors de la conception, de la préparation et de l'exécution du chantier sont décrits dans la fiche pratique de sécurité ED 137 publiée par l'INRS.

3.6 Entretien réparabilité

3.6.1 Entretien

L'entretien des toitures est celui prescrit par les normes NF P 84-204-1-1 (DTU 43.1) à NF P 84-208 (DTU 43.5). Dans le cas d'une toiture concernée par la production d'électricité, le Maître d'Ouvrage doit obligatoirement opter pour un contrat d'entretien : au minimum une visite semestrielle et maintenance éventuelle, afin de contrôler en entretien courant l'étanchéité, l'état des modules photovoltaïques, les connexions électriques. Le contrat d'entretien peut être confié à l'entreprise qui a réalisé l'ouvrage **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** ou à toute entreprise agréée par **SOPRASOLAR** pour la partie étanchéité photovoltaïque.

En fonction des conditions de mise en œuvre des modules photovoltaïques (pente, proximité d'éléments susceptibles de salir les modules de façon anormale, tel qu'un rejet excessif de poussière par exemple, ...), il conviendra de s'assurer d'un nettoyage régulier suffisant des modules photovoltaïques afin que ces derniers fonctionnent correctement (rendement de production électrique)

Il est interdit, afin de ne pas altérer la fonction de production d'électricité des modules photovoltaïques, de :

- Marcher directement sur les modules photovoltaïques
- Déverser des produits agressifs : ni sur les modules, ni sur la toiture

Il est impératif que les opérations de maintenance et de réparation soient effectuées par des intervenants qualifiés. Ces opérations requièrent des compétences en électricité et en étanchéité (voir chapitre 3.3) :

- Vérifier visuellement l'état d'encrassement des modules. Si ceux-ci sont sales, les nettoyer avec de l'eau à l'aide d'un arrosoir ou un jet d'eau dont la pression maximale ne peut excéder 3 bars (pression d'eau du réseau domestique) ou d'un système de nettoyage homologué par les fabricants de modules photovoltaïques
- Retirer des modules les éventuels objets pouvant les masquer même partiellement
- Vérification de l'étanchéité par un étancheur : Vérifier le bon état des différents éléments composant le système d'étanchéité, la libre circulation de l'eau au niveau des évacuations pluviales, des chéneaux, des noues
- Vérification du câblage par un électricien habilité
- Vérification des fixations par un étancheur et/ou un électricien : vérifier la présence et la tenue de l'ensemble de la visserie
- Si, tenant compte de l'ensoleillement réel, une baisse mesurable de la production d'une année sur l'autre est observée, il convient de faire vérifier le bon fonctionnement de l'onduleur et des modules individuellement par un électricien habilité.
- Aucune manipulation des connecteurs électriques des modules photovoltaïques ou des rallonges électriques ne doit avoir lieu en présence d'eau résiduelle en toiture.

3.6.2 Réparabilité

- **Remplacement des modules photovoltaïques**

En cas de bris de verre d'un module ou d'endommagement d'un module photovoltaïque, il convient de le faire remplacer par une entreprise qualifiée comme suit :

- Avant d'intervenir sur le champ photovoltaïque concerné par le défaut, il est impératif de procéder à la déconnexion de l'onduleur du réseau en ouvrant le disjoncteur AC placé entre l'onduleur et le compteur de production et de procéder à la déconnexion du champ photovoltaïque en déclenchant le sectionneur DC placé entre le champ PV et l'onduleur.
- Démonter le module photovoltaïque au niveau des 4 fixations, lever et isoler le module électriquement en débranchant les connecteurs situés en dessous du module. Il est impératif de bien caler les modules en attente de manutention.
- Lors du démontage une attention particulière doit être portée à la qualité d'isolement des connecteurs débrosés afin d'éviter tout contact entre ceux-ci, avec les pièces métalliques de l'installation (cadre module, chemin de câble ...) et que ceux-ci ne reposent pas dans de l'eau ou sur une zone humide.
- Le montage du module de remplacement sera réalisé conformément au présent Dossier Technique.
- Après avoir mesuré la tension de la série de modules concernée pour s'assurer de la bonne connexion de l'ensemble et que la tension délivrée est conforme à la plage d'entrée de l'onduleur, on procédera à la reconnexion du champ photovoltaïque en enclenchant de nouveau l'interrupteur/sectionneur DC et en reconnectant l'onduleur au réseau en fermant le disjoncteur AC.

- **Remplacement des BLOQUEURS et REHAUSSES SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO**

- Dans la zone concernée, retirer le module photovoltaïque (voir puce précédente)
- Retirer le **BLOQUEUR** et la **REHAUSSE SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO** endommagés
- Remettre un nouveau **BLOQUEUR** et/ou une nouvelle **REHAUSSE**
- Remonter et rebrancher le module PV comme décrit au paragraphe précédent

- **Remplacement des plots SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO**

- Dans la zone concernée, retirer le module photovoltaïque
- Enlever le (les) plot(s) **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** défectueux de la manière suivante :
 - Découper le plastron au plus près des zones de soudure, sans endommager le revêtement d'étanchéité, en intercalant par exemple une réglette métallique entre le plastron et le revêtement d'étanchéité.
 - Préparer la zone de soudure (voir §7.3.2)
 - Souder un nouveau plot conformément au présent Cahier de Prescription de Pose à l'emplacement ainsi libéré en tournant celui-ci de 90°, afin de ne pas être gêné par les restes de la précédente soudure.
- Remonter et rebrancher le module photovoltaïque comme décrit en première puce de ce paragraphe.

- **Remplacement de l'étanchéité**

- Dans la zone concernée, retirer les modules photovoltaïques et le cas échéant les plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** (voir puces précédentes)
- Réparer l'étanchéité conformément au Document Technique d'Application ou Avis Technique ou Cahier de Prescription de Pose du revêtement d'étanchéité.
- Re-souder un plot si nécessaire
- Remonter et rebrancher le module photovoltaïque comme décrit ci-dessus.

4 Destination et domaine d'emploi

4.1 Généralités

- Les règles propres aux travaux d'étanchéité, aux éléments porteurs et aux panneaux isolants, non modifiées par le présent document, sont applicables, notamment :
 - La norme DTU 20.12 (NF P 10-203)
 - Les normes DTU 43.1 (NF P 84-204) et NF DTU 43.3 (NF P 84-206)
 - La norme NF DTU 43.4 : l'élément porteur devra être conforme au DTU ou à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application en cours de validité. Pour rappel, dans tous les cas la toiture devra être de type froide ventilée ou chaude isolée.
 - Les Avis Techniques ou Document Technique d'Application des toitures en béton cellulaire autoclavé ou le Cahier du CSTB 2192
 - Le Cahier du CSTB N°3537 V2 pour les bacs grande portée
 - La norme NF P 84-208 (DTU 43.5) pour les travaux de réfection
 - Si le Document Technique d'Application relatif à l'isolant le permet, le Cahier des Prescriptions Techniques « Panneaux Isolant non porteurs d'étanchéité mise en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70mm, dans les départements européens » (Cahier du CSTB N°3537_V2 de janvier 2009).
 - Les Documents Techniques d'Application 5/15-2473 FLAGON SR-FLAGON SR/FR M2 et 5.2/17-2557_V1 FLAGON EP/PR FLAGON EP/PR SC.
 - Les ETN de DEKRA sur les procédés FLAGON TPO Toiture (Edition 5 de février 2019) et FLAGON PVC toiture de SOPREMA FLAG (DT-19-006_FR Edition 5 de juin 2019)

4.2 Cadre d'utilisation

- Le procédé est utilisé en France Européenne
 - Pour des altitudes inférieures à 900m (climat de plaine)
 - pour des travaux neufs et de réfection,
 - sur des toitures terrasses plates ou inclinées, inaccessibles, techniques ou à zones techniques au sens strict des DTU correspondants de la série 43 et de pente allant (voir aussi tableau 1 en page 18):
 - de 0% à 10% sur maçonnerie avec revêtement
 - de 1% à 10% sur béton cellulaire autoclavé armé
 - de 3% à 10% sur Tôle d'Acier Nervurée (TAN) isolée
 - de 3% à 10% sur bois et panneaux à base de bois isolés ou non (détails de pente voir NF DTU 43.4)

La pose du procédé Soprasolar Fix Evo (Tilt) PVC/TPO sans système d'arrimage est possible sur étude spécifique pour des pentes comprises entre 10% et 20% (inclus), sur Tôle d'Acier Nervurée (TAN) isolée ou sur bois et panneaux à base de bois isolés ou non, pour la pose à plat uniquement, avec une membrane PVC de 1,8 mm d'épaisseur.

- avec des modules photovoltaïques rigides référencés au paragraphe 10.3
- **Sur TAN, l'étanchéité devra s'assurer de l'adéquation entre le bac retenu et la densité de fixation requise.**
- Sur béton, une pente à 0% nécessite la mise en place d'un Plan d'Action Qualité décrit dans le chapitre 5 des CPP FLAGON TPO Toiture (Edition 5 de février 2019) et FLAGON PVC Toiture (Edition 5 de juin 2019) validés par DEKRA.
- En fonction des matériaux constitutifs du procédé et des modules photovoltaïques mis en œuvre, le tableau 4 au chapitre 14.1 précise les atmosphères extérieures permises pour le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** et les modules photovoltaïques.

- Le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** doit être mis en œuvre uniquement sur les membranes synthétiques de la société SOPREMA.
- Le procédé n’apporte pas de contraintes particulières pour la prise en compte de l’hygrométrie des locaux. Il convient donc de respecter les règles propres aux éléments porteurs, aux isolants supports et revêtements d’étanchéité concernés (voir chapitres 6 et 7.2). Par ailleurs les règles et clauses des normes NF P DTU de la série 43 non modifiées par les Avis Techniques et Document Technique d’Application de ces derniers sont applicables. Il est rappelé que la mise en œuvre des revêtements d’étanchéité par fixations mécaniques n’est pas compatible avec des locaux à très forte hygrométrie.
- Le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** peut être installé sur toute la surface de la toiture dans le respect des zones de sécurité et de circulation requises ainsi que les dispositions du chapitre 4.3 et de la note de calcul des charges climatiques qui sera établie par **SOPRASOLAR** pour chaque projet.
- Les modules photovoltaïques doivent être installés :
 - En mode portrait (incliné ou à plat) ou paysage (pour la configuration inclinée uniquement) (voir figures 1 à 5 au chapitre 2 et figures 16 au chapitre 4.3) avec les fixations, les plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO**, les **REHAUSSES** éventuelles positionnés suivant les préconisations des figures 18 à 21 du chapitre 7.3.1 et des figures 22, 22bis, 23, 23bis, 24 et 24bis au chapitre 7.3.2.
 - Sur des toitures soumises à des **sollicitations climatiques sous vent normal** (selon les règles NV65 modifiées 2009) **n’excédant pas les valeurs du tableau ci-après**, l’élément porteur mis en œuvre en toiture pouvant apporter une limite inférieure à cette valeur. **SOPRASOLAR devra valider par une note de calcul le complexe isolant-étanchéité envisagé.**
 - Les valeurs ci-dessous sont valables pour le système avec réhausse (incliné) ou à plat, en calepinage standard ou densifiée.

Orientation	Revêtement étanchéité	VOLTEC BIVA 60 VSPB RECxxxTP2M PEIMAR SMxxxM(FB) PEIMAR SMxxxM(BF)		LONGI LR4-60HPH-M LONGI LR4-60HIH-M 1,82 m ²		DUALSUN DSxxx-120M6-02 DUALSUN DSxxx-120M6-02-V 1,82 m ² & 1600 Pa max		SUNPOWER Maxeon 3		TRINA TSM-xxxDE09.08	
		Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême
Portrait	PVC	960	1680	870	1520	870	1520	730	1277	825	1445
	TPO	1100	1925	996	1744	915	1600	840	1470	945	1655
Paysage	PVC	960	1680	870	1520	870	1520	730	1277	685	1200
	TPO	1100	1925	996	1744	915	1600	840	1470	685	1200

Orientation	Revêtement étanchéité	LONGI LR5-54HIH-xxxM Tarka 126 VSMD-xxx Tarka 126 VSMS-xxx JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4, JKMxxxN-54HL4-V, JKMxxxM-6RL3, JKMxxxM-6RL3-V		DUALSUN DSxxx-108M10-02		LONGI LR4-60HBD-M		SUNPOWER E20	
		Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême
Portrait	PVC	810	1418	810	1418	870	1520	730	1277
	TPO	915	1600	915	1600	996	1744	840	1470
Paysage	PVC	610	1067	810	1418	X			
	TPO	610	1067	915	1600				

Sollicitations climatiques maximales de vent (NV65) en Pascal

Le fabricant des éléments porteurs (Tôles d'Acier Nervurées ou bois ou à base de bois) devra réaliser une étude spécifique pour justifier de son bon dimensionnement aux sollicitations localisées induites par les plots SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO.

- Sur des toitures soumises à **des sollicitations climatiques sous neige normale** (selon les règles NV65 modifiées 2009) **n'excédant pas les valeurs du tableau ci-après et ce quelle que soit la configuration (incliné, à plat, calepinage standard ou densifié)**, l'isolant et l'élément porteur mis en œuvre en toiture pouvant apporter une limite inférieure aux valeurs de ce tableau. **SOPRASOLAR devra valider par une note de calcul la typologie d'isolant envisagée et le fournisseur de l'élément porteur devra réaliser une étude spécifique pour justifier de son bon dimensionnement aux charges localisées induites par le procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO.**

Orientation	Revêtement étanchéité	VOLTEC BIVA 60 VSPB RECxxxTP2M PEIMAR SMxxxM(FB) PEIMAR SMxxxM(BF)		LONGI LR4-60HPH-M LONGI LR4-60HIH-M		DUALSUN DSxxx- 120M6-02 DUALSUN DSxxx- 120M6-02-V		SUNPOWER Maxeon 3		TRINA TSM-xxxDE09.08	
		Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême
Portrait	PVC ou TPO	1280	2125	1160	1925	1280	2125	980	1626	1100	1835
Paysage		1280	2125	964	1600	1280	2125	980	1626	960	1600

Orientation	Revêtement étanchéité	LONGI LR5-54HIH-xxxM Tarka 126 VSMD-xxx Tarka 126 VSMS-xxx		DUALSUN DSxxx- 108M10-02		JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4, JKMxxxN-54HL4-V, JKMxxxM-6RL3, JKMxxxM-6RL3-V		LONGI LR4-60HBD-M		SUNPOWER E20	
		Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême
Portrait	PVC ou TPO	960	1600	1280	2125	1080	1800	1160	1925	980	1626
Paysage		640	1067	1280	2125	640	1067	X			

Sollicitations climatiques maximales de neige (NV65) en Pascal

Dans tous les cas, pour chaque projet, SOPRASOLAR devra établir une note de calcul afin de valider l'implantation des modules photovoltaïques sur la toiture notamment vis-à-vis des charges climatiques et l'élément porteur doit être dimensionné par le fabricant de ce dernier.

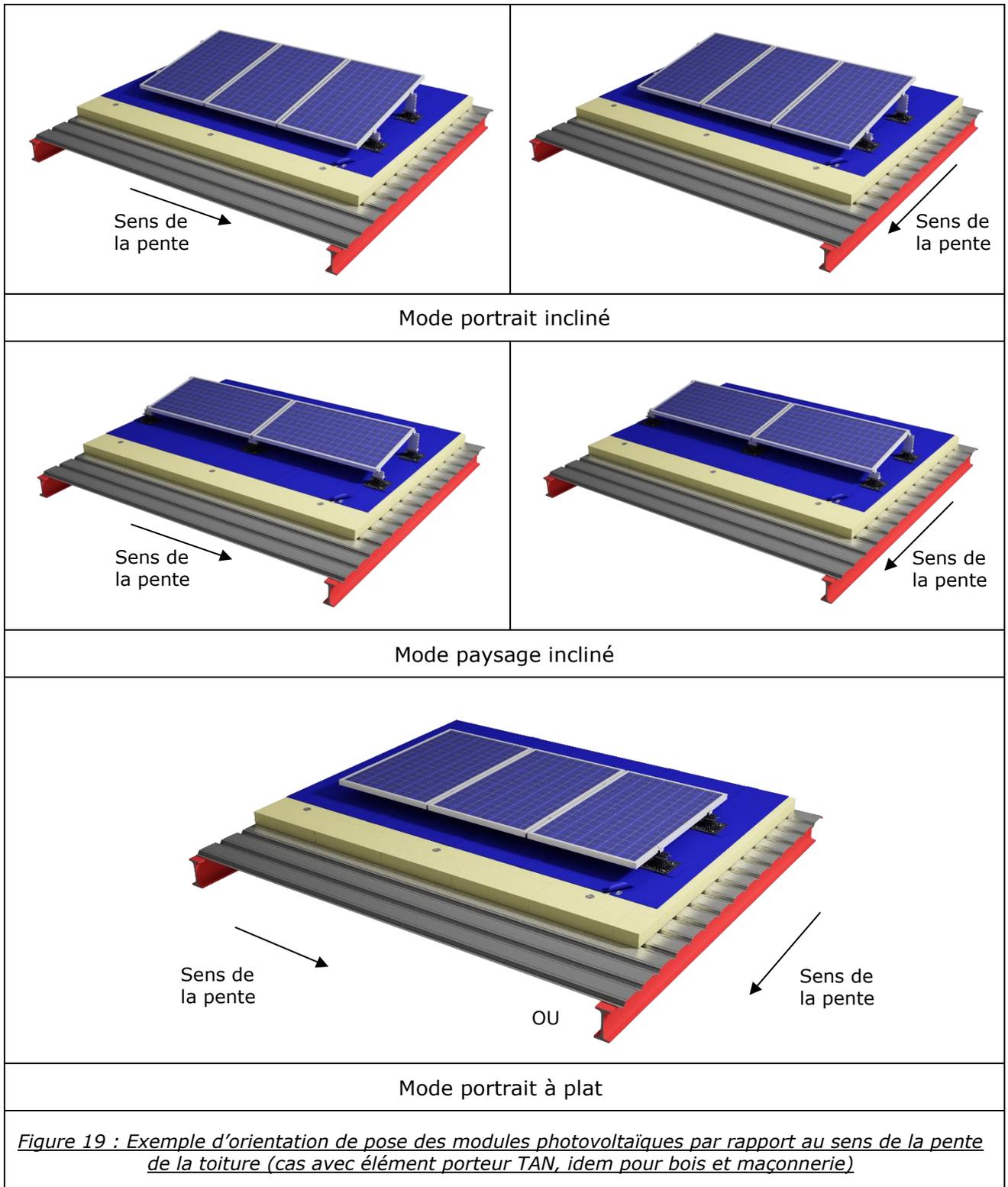
Elément porteur	Tôles d'Acier Nervurées (TAN) Bois et panneaux à base de bois ⁽¹⁾	Maçonnerie	Béton cellulaire
Revêtement d'étanchéité synthétique PVC ou TPO	monocouche		
Pente minimale de la toiture	3%	0% ⁽²⁾	1%
Pente maximale de la toiture	10% ⁽³⁾	10% ⁽³⁾	10%
<p>⁽¹⁾ Pour rappel - les éléments porteurs TAN, bois et à bases de bois devront faire l'objet d'une étude de dimensionnement spécifique réalisée par le fournisseur (voir chapitre 6.1) - élément porteur en bois et en panneaux à base de bois uniquement en toiture froide ventilée ou chaude isolée (voir chapitre 5.1)</p> <p>⁽²⁾ Nécessite un plan d'action qualité (PAQ) si pente nulle</p> <p>⁽³⁾ La pose du procédé Soprasolar Fix Evo (Tilt) PVC/TPO sans système d'arrimage est possible sur étude spécifique pour des pentes comprises entre 10% et 20% (inclus), sur Tôle d'Acier Nervurée (TAN) isolée ou sur bois et panneaux à base de bois isolés ou non, pour la pose à plat uniquement, avec une membrane PVC de 1,8 mm d'épaisseur.</p>			

Tableau 1 : Guide de choix du complexe isolant-étanchéité dans le cadre du procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO en fonction de l'élément porteur et de la pente de la toiture

4.3 Implantation des modules photovoltaïques

Les modules photovoltaïques peuvent être posés **en mode portrait (poses à plat et inclinée) ou paysage (pose inclinée uniquement)**, conformément aux préconisations du chapitre 7.3.1 figures 18, 19, 20 et 21 et au chapitre 7.3.2 figures 22, 22bis, 23, 23bis, 24 et 24bis.

La pente de la toiture conforme au tableau 1 du chapitre 4.2 n'impose pas de restriction de mise en œuvre à l'orientation des modules photovoltaïques par rapport au sens de la pente.



5 Dispositions de principe applicables au câblage électrique

5.1 Généralités

- L'installation doit être réalisée conformément aux documents en vigueur suivants: norme NF C 15-100, guides UTE C 15-712.
- Tous les travaux touchant à l'installation électrique doivent être confiés à des électriciens habilités (cf. chapitre 3.3).
- Le raccordement de l'onduleur au réseau électrique Basse Tension est réalisé par le gestionnaire du réseau.
- **Ne pas couper et ne pas percer les modules photovoltaïques.**
- Il est interdit de déconnecter les connecteurs rapides au niveau des modules lorsque l'installation produit du courant. Toute intervention sur les connecteurs, pour un remplacement de module par exemple, doit être réalisée par l'électricien spécialisé selon les normes en vigueur conformément au chapitre 3.3.
- Le procédé photovoltaïque est conçu pour permettre une installation dans des conditions de sécurité optimale. Les circuits DC étant à un niveau de tension supérieur à la TBT (> 120V DC), le type de composants et leurs caractéristiques permettront de garantir une isolation électrique du système DC vis-à-vis des personnes pendant l'installation et l'exploitation du système.
- La connexion et le passage des câbles électriques s'effectuent sous les modules photovoltaïques en étant fixés (à l'aide de colliers type Rilsan, traités UV, sur les plots **SOPRASOLAR FIX EVO**, au cadre des modules photovoltaïques...) ou dans des chemins de câbles capotés prévus à cet effet: **ils ne doivent pas reposer directement sur le revêtement d'étanchéité afin notamment que les câbles électriques ne reposent pas dans le plan ou les zones d'écoulement ou de rétention d'eau..**
- L'installateur devra également respecter les procédures et notices d'installation fournies. L'installation et les raccordements se feront hors tension ou via la connectique IP2X mise en œuvre au préalable. En cas de manipulation de parties actives sous tension, les règles du travail sous tensions s'appliqueront suivant la publication UTE C18-510.
- Le schéma de principe du câblage décrit en figure 17 au chapitre 5.2 permet de minimiser les surfaces de boucle entre les polarités + et -.

Dans tous les cas :

- Il convient de ne raccorder en série que des modules de même type (puissance nominale, courants et tensions identiques, même technologie) et exposés aux mêmes conditions d'ensoleillement (orientation et inclinaison). De même, il convient de ne raccorder en parallèle que des branches strictement identiques (même nombre de modules en série, même orientation et même inclinaison).
- Les préconisations des guides UTE C15-712 devront rigoureusement être respectées, notamment au niveau de la protection contre les courants inverses susceptibles de survenir en cas de défaut sur une branche de modules.
- Deux critères interviennent pour le dimensionnement des câbles : le courant admissible et la chute de tension induite. La section des câbles dépendra donc de la longueur de la liaison, du type de pose et sera choisie de manière à respecter la préconisation de 1 % de chute de tension au maximum entre le champ PV et le ou les onduleurs. Ces critères sont systématiquement vérifiés pour chaque installation.
- Les composants DC sont dimensionnés au minimum suivant les recommandations en vigueur :
 - en tension : $U_{oc}(stc) \times 1,15$
 - en courant : $I_{sc}(stc) \times 1,25$.

5.2 Câble de liaison équipotentielle des masses – Mise à la terre

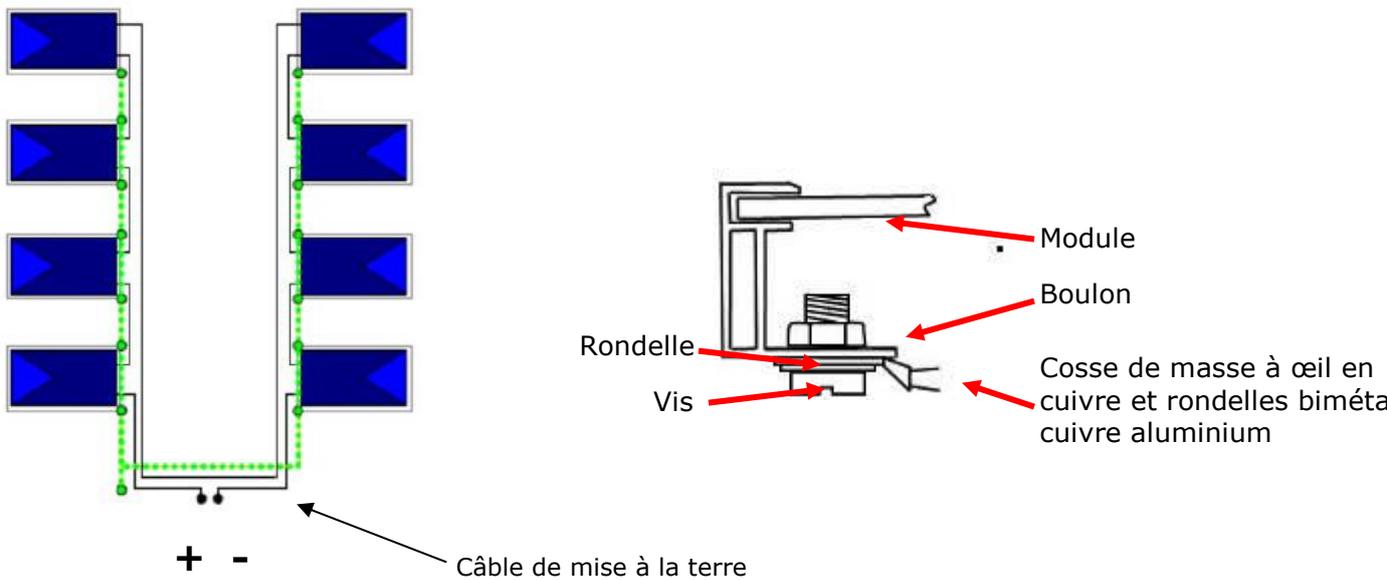
La mise à la terre du champ photovoltaïque s'effectue en peigne en récupérant, au fur et à mesure de la pose des composants :

- les masses métalliques des cadres des modules par l'intermédiaire de cosses de masse à œil en cuivre, rondelles bimétal et d'un ensemble vis-boulon-rondelle ou toute autre solution mécanique validée par **SOPRASOLAR**.

- les masses métalliques de la vis autoforeuse en acier inox A2 ou toute autre solution mécanique validée par le fabricant de la solution et **SOPRASOLAR**.

Le tout est relié au câble principal par l'intermédiaire d'un raccord à serrage ou à sertir (type Griffequip ou cosse C).

Pour la mise à la terre des modules photovoltaïques, il est impératif de toujours utiliser les trous de fixation prévus par le fabricant dans le cadre du module et de ne pas percer les modules.



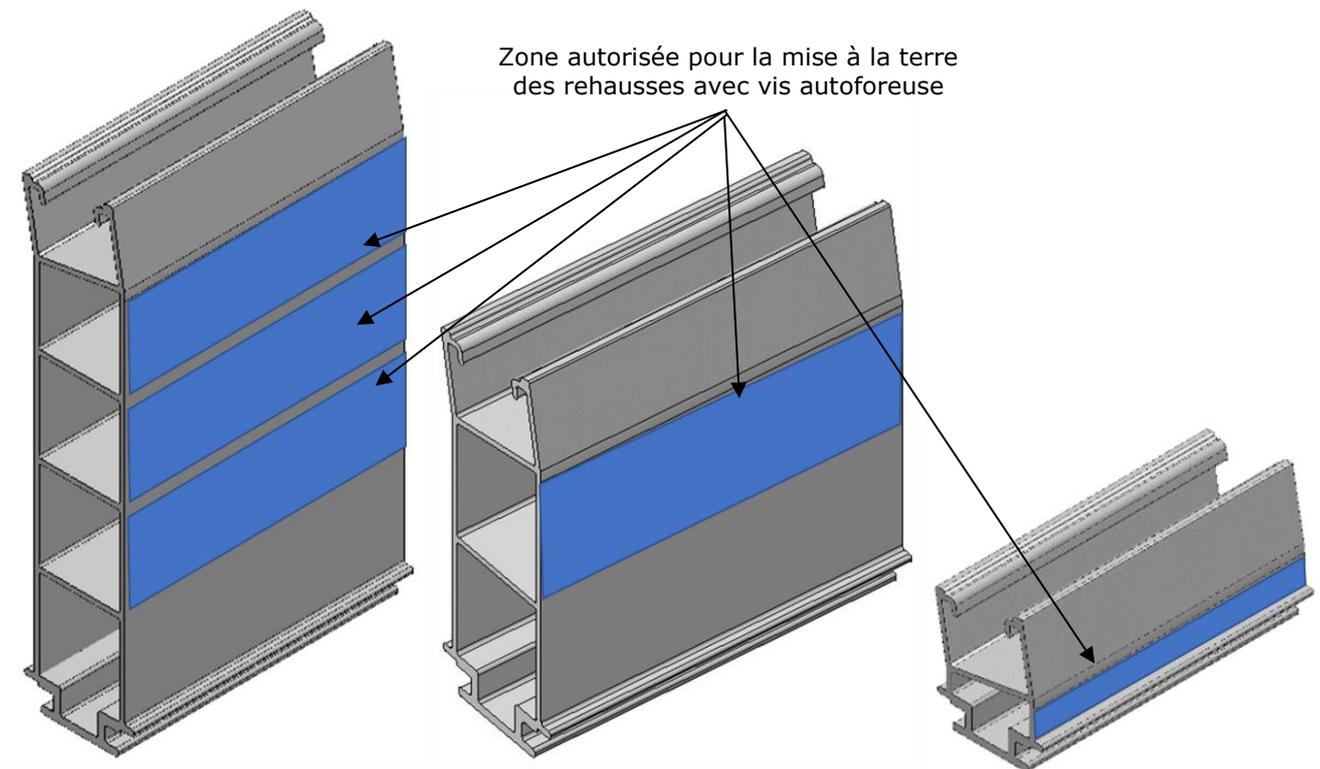
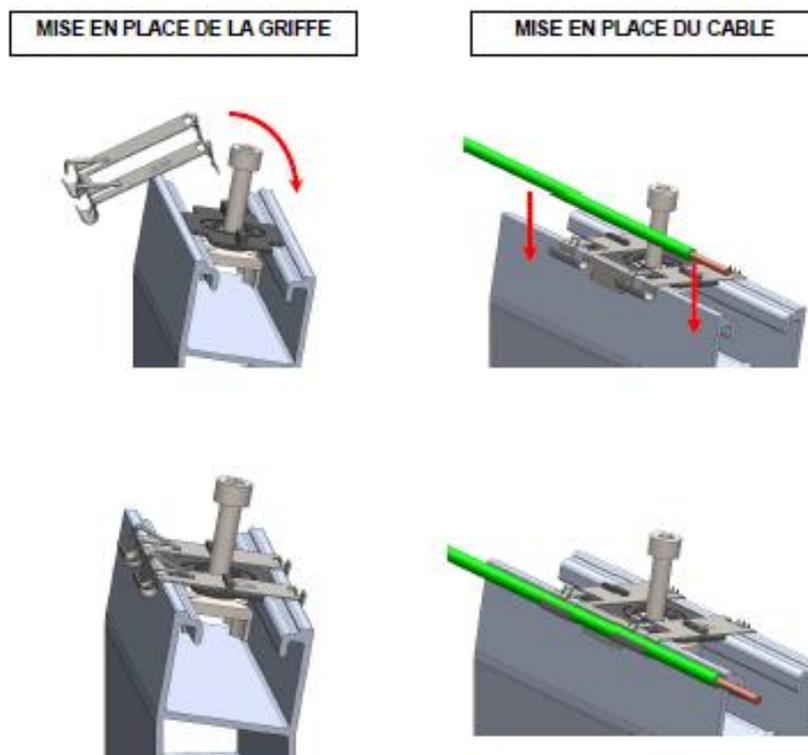


Figure 20 : Principe de câblage et de mise à la terre du procédé

Cas du système Terragrif de MobaSolar :

Le système Terragrif permet d'effectuer la continuité de la mise à la terre entre le cadre du module et la rehausse grâce à un système de griffe. Ce système a passé les essais de mise à la terre de panneaux photovoltaïques du LCIE (rapport N°161353-736671).



5.3 Liaisons intermodules et modules/onduleurs

La connexion des modules photovoltaïques se fait au fur et à mesure de la pose des modules, avant leur fixation sur les **REHAUSSES 45-120-200** ou sur la tête du plot.

La liaison entre les câbles électriques des modules photovoltaïques et les câbles électriques supplémentaires (pour le passage d'une rangée à une autre ou pour la liaison des séries de modules photovoltaïques au circuit électrique) doit toujours se faire au travers **de connecteurs mâles et femelles du même fabricant, de la même marque et du même type**. Pour ce faire, il peut être éventuellement nécessaire de confectionner, grâce à des sertisseuses spécifiques, des rallonges disposant de deux connecteurs de type différents.

Pour la connexion d'une colonne de modules photovoltaïques à une autre, le passage des câbles se fera en passant dans le chemin de câbles avec capot.

Le raccordement de l'onduleur au réseau électrique est réalisé par le gestionnaire du réseau.

5.4 Passage des câbles à l'intérieur du bâtiment

Le passage des câbles vers l'intérieur du bâtiment doit être réalisé sans créer de fuite au niveau de l'étanchéité.

Selon la disposition de la toiture-terrasse, du bâtiment et l'implantation du champ photovoltaïque, il peut être réalisé soit :

- au niveau des traversées de toiture par l'intermédiaire de crosses de passage de câbles conformément à la norme NF DTU série 43 (voir figure 31 au chapitre 12.1),
- via une descente en façade dans une gaine technique ou un chemin de câbles.

5.5 Cheminement des câbles hors du champ photovoltaïque

Si les câbles doivent cheminer hors du champ photovoltaïque, ils devront être regroupés dans des chemins de câbles résistant aux UV et aux intempéries et seront installés conformément à la description énoncée aux chapitres 5.1 et 5.7, aux prescriptions des documents en vigueur suivants : norme NF C 15-100 et aux guides UTE C 15-712 (limitation des boucles induites, cheminements spécifiques et distinct...).

La distance entre chacun de ces supports ne peut excéder 1,50 m. Certains types de supports de chemin de câble peuvent être mis en place par l'étancheur, sur demande de l'électricien. Leurs dimensions dépendent du nombre et de la section des câbles utilisés. Le nombre et l'emplacement de ces supports sont définis par le concepteur en concertation avec l'électricien en charge de la partie électrique de l'installation et en fonction des dimensions du chemin de câbles, de la pente et de leur aptitude à résister au vent.

5.6 Précautions à prendre contre le choc électrique

Il est interdit à l'étancheur de connecter les modules photovoltaïques entre eux. Le raccordement est strictement à la charge de l'électricien spécialisé.

Ne pas couper ni percer les modules photovoltaïques.

Il est interdit de déconnecter les connecteurs au niveau des modules lorsque l'installation produit du courant. Toute intervention sur les connecteurs, pour un remplacement de module par exemple, doit être réalisée par l'électricien spécialisé selon les normes en vigueur (voir chapitre 3.3 et 5.1).

5.7 Chemin de câbles

Aucun câble ne devra reposer directement sur le revêtement d'étanchéité : ils devront reposer dans un chemin de câbles spécifique.

Les ailettes de la tête du plot peuvent être percées avec un foret conique afin d'y faire passer un collier de serrage type Colson, qui permettra de serrer le câble qui reposera sur l'ailette. Cela évite le contact avec la membrane d'étanchéité et la possible stagnation d'eau autour des câbles et des connecteurs.



Photo 2 : fixation des câbles sur les plots se trouvant sous les modules photovoltaïques

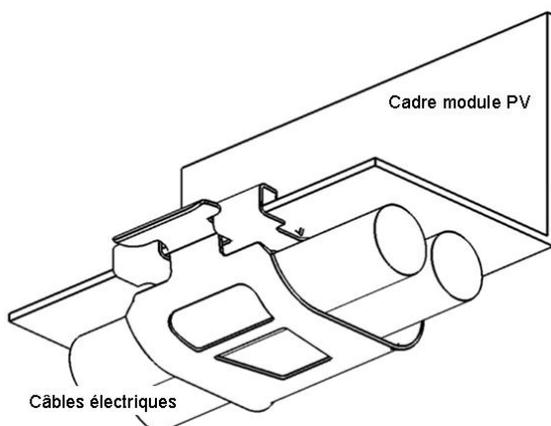


Photo 3 : fixation des câbles sur le retour du cadre des modules PV

Des chemins de câbles, définis par l'électricien, en fils d'acier inoxydable soudés adaptés au climat concerné ou en plastique/polymère résistant aux UV peuvent être utilisés. Le type de chemin de câbles ainsi que ces dimensions dépendront du nombre de câbles à acheminer. Elles seront déterminées par l'électricien spécialisé.

Il est nécessaire de prévoir un couvercle ou capot pour le chemin de câbles.

5.8 Supports de chemin de câbles

Dans le cas d'utilisation de chemin de câbles rapportés, les supports de chemin de câbles (compatible avec le revêtement d'étanchéité) devront résister aux intempéries et seront placés selon un espacement qui dépend de la portance du chemin de câbles utilisé et de leur aptitude en résistance au vent. Cette distance entre supports devra être précisée par l'électricien compétent, avec au minimum un support tous les 1,5 mètres.



Cas de supports métalliques liaisonnés sur l'étanchéité: ce sont par exemple des omégas en tôles d'acier inox AISI 304 pliées de dimensions minimales 50mm x 50mm x 50mm x 150mm et d'épaisseur 1,2mm (voir Figure 32 au chapitre 14.4). Ces supports sont liaisonnés sur leurs deux côtés sur l'étanchéité à l'aide de bandes de membranes synthétiques soudées (voir Figure 33 au chapitre 14.4). La mise en place de ces supports doit être faite par l'étancheur.

Les plots Soprasolar Fix EVO permettent également de réaliser un support au chemin de câble. La fixation du chemin de câble sur le plot se fait grâce à l'écrou cage logé dans la tête de celui-ci et par une vis INOX qui vient réaliser la liaison. Les plots devront être espacés de 1.5m. Cas de dallettes en béton : les platines d'appuis du chemin de câbles sont fixées sur des dalles en béton de dimensions 30cm x 30cm x 3cm minimum. Il conviendra de poser les dalles de béton sur un écran de protection (non-tissé polyester) afin de ne pas endommager le revêtement d'étanchéité. Ce système de dallettes peut être mis en œuvre par l'électricien spécialisé, pour des toitures de pente $\leq 5\%$.

6 Prescriptions relatives aux supports

6.1 Eléments porteurs

- Les éléments porteurs béton, béton cellulaire autoclavé, bois panneaux à base de bois, tôle d'acier nervurée (TAN) et leurs supports sont conformes aux prescriptions des normes - DTU ou des Avis Techniques les concernant.
- Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) en travaux de réfection, et selon les DTU de la série 43 en travaux neufs, notamment en prenant en compte le fait que **le procédé induit des sollicitations ponctuelles** sur l'élément porteur, différentes des charges réparties subies par la toiture jusqu'à la mise en œuvre des modules photovoltaïques, et que la structure porteuse du bâtiment doit intégrer dans son dimensionnement les charges additionnelles apportées par le procédé photovoltaïque **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**.
- La charge permanente d'exploitation supplémentaire amenée par le système de montage **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** et les modules photovoltaïques est de **16 daN/m²** en moyenne pour un module photovoltaïque cadré de masse 20kg. Cette valeur de charge ne prend pas en compte la charge générée par le revêtement d'étanchéité, l'isolant et l'élément porteur.
- Pour les éléments porteurs en bois ou en panneaux à base de bois, **une charge complémentaire forfaitaire de 85daN/m²**, en plus de la charge additionnelle moyenne de **16 daN/m²** et **des sollicitations localisées amenées par les plots**, sera ajoutée lors de leurs dimensionnements afin de tenir compte de leur fluage naturel. Pour le cas des travaux neufs, sur les zones de la toiture avec modules photovoltaïques, dans le cadre d'un pré-dimensionnement, il conviendra de fixer chaque support bois :
 - aux chevrons ou aux pannes en bois avec des fixations conforme au DTU 43.4 et présentant un entraxe entre chaque fixation de 15cm en périphérie et sur appuis intermédiaires

- aux chevrons ou pannes en acier avec des fixations conforme au DTU 43.4 présentant un entraxe entre chaque fixation de 30cm en périphérie et sur appuis intermédiaires

Pour chaque projet, une étude spécifique, de dimensionnement de l'élément porteur bois ou à base de bois ainsi que son mode de mise en œuvre, devra être réalisée par le fournisseur de l'élément porteur en prenant en compte le caractère non uniformément réparti de la sollicitation amenée par le procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO.

- Pour les tôles d'acier nervurées (TAN) la charge additionnelle moyenne de **16 daN/m²** rapportée sur l'étanchéité sera intégrée dans les charges permanentes pour la détermination de leur **portée admissible pour laquelle il conviendra aussi de tenir compte des charges localisées générées par les plots.**

Pour chaque projet, en prenant en compte le caractère non uniformément réparti de la sollicitation amenée par le procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO une étude spécifique réalisée par le fournisseur des Tôles d'Acier Nervurées sera nécessaire pour le choix définitif de ces dernières ainsi que leur mode de mise en œuvre notamment :

- La fixation des Tôles d'Acier Nervurées sur la structure porteuse (pannes...), les fixations devront être conforme à la norme NFDTU 43.3 P1-2
- Le couturage longitudinal des Tôles d'Acier Nervurées entre elles, les fixations devront être conformes à la norme NFDTU 43.3 P1-2

- **Dans tous les cas, une étude spécifique réalisée par le fournisseur de l'élément porteur sera nécessaire** pour le bon dimensionnement de ce dernier aux sollicitations ponctuelles/localisées ramenées par le procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO ainsi que sa mise en œuvre (coutures, fixations aux appuis).

6.2 Support isolant non porteurs

- **SOPRASOLAR devra valider pour chaque projet la typologie d'isolant envisagée sur la toiture ainsi que son mode de mise en œuvre.**
- Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique des supports isolants.
- En travaux neufs et dans les conditions de leur Document d'Application particulier pour l'emploi considéré, les supports isolants non porteurs admis sont :
 - **de classe C** (compressibilité selon guide UEAtc) à 80° C avec étanchéité apparente ; **caractérisé en compression sous charge maintenue*** permettant de déterminer, à partir de l'essai de poinçonnement à 50°C, la valeur de charge maximale générant une déformation/un tassement de 2mm au maximum ; avec résistance en compression supérieure à 70 kPa à 10 % d'écrasement selon la norme EN 826. Pour une pose sur support discontinu en tôles d'acier nervurées, un essai de poinçonnement de l'isolant spécifique fabricant est à réaliser.
 - Ou en polystyrène expansé de classe **C à 60°C et B à 80°C** avec étanchéité apparente ; **caractérisé en compression sous charge maintenue*** permettant de déterminer, à partir de l'essai de poinçonnement à 50°C, la valeur de charge maximale générant une déformation maximale de 2mm ; avec résistance en compression supérieure à 70 kPa à 10 % d'écrasement selon la norme EN 826. Pour une pose sur support discontinu en tôles d'acier nervurées, un essai de poinçonnement de l'isolant spécifique fabricant est à réaliser.

(*Se référer aux tableaux des tassements sous charge maintenue ou de la valeur de pression admise sous chaque plot pour application dalles sur plots de l'Avis Technique ou Document Technique d'Application de l'isolant ou au résultat de l'essai de caractérisation selon l'e-cahier 3669 du CSTB de Janvier 2010 fourni par le fabricant.)

A titre informatif, un ordre de grandeur de la résistance à la compression des familles d'isolant est présenté au tableau ci-dessous :

Type d'isolant	Valeur de pression admissible sous plots
Laine minérale classe C	0,15 à 0,30 daN/cm ²
PSE	0,20 à 0,30 daN/cm ²
PUR/PIR	0,40 à 0,60 daN/cm ²
Perlite et verre cellulaire	≥ 0,6 daN/cm ²

- En réfection, **un ancien revêtement d'étanchéité conservé** dans le cadre des dispositions prévues au DTU 43.5 **ne peut pas servir de support direct aux plots du procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO.**

6.2.1 Le pare-vapeur

Le choix du pare-vapeur ainsi que son principe de mise en œuvre se fait conformément au Document Technique d'Application ou à l'Avis Technique ou au Cahier de Prescription de Pose du revêtement d'étanchéité (voir chapitre 7.2.1) mis en œuvre sur la toiture.

6.2.2 Mise en œuvre de l'isolant

Les procédés d'isolation inversée ne sont pas autorisés dans le cadre de la mise en œuvre du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO.**

Les isolants sont mis en œuvre conformément à leurs Avis Techniques, DTA, ETN.

6.3 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

6.3.1 Généralité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, bitume modifié, multicouche traditionnel ou membrane synthétique et qui ont été réalisées sur éléments porteurs : maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois et panneaux dérivés du bois, tôles d'acier nervurées.

Le diagnostic effectué selon la NF P 84-208 (DTU 43.5) doit être favorable à une conservation de ces anciens revêtements d'étanchéité.

Sur demande de l'étancheur, **SOPRASOLAR** peut procéder à une visite sur place pour évaluer et analyser la qualité de l'étanchéité existante (état de surface, planéité...).

Par ailleurs les critères de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

Rappel :

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) en travaux de réfection, et selon les DTU de la série 43 en travaux neufs. Notamment devra être pris en compte le fait que **le procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO induit des sollicitations localisées sur l'élément porteur différentes des sollicitations réparties.**

En réfection, si l'ancien revêtement d'étanchéité synthétique est conservé, il faudra obligatoirement refaire un nouveau revêtement :

- Soit mis en œuvre directement sur le revêtement existant, l'interposition d'un écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 est obligatoire.
- Soit avec interposition d'un écran support de classe minimale C à 80°C, si l'isolant existant ne remplit pas les conditions des alinéas travaux neufs du chapitre 6.2
- Soit avec mise en œuvre d'un nouvel isolant et répondant aux conditions des alinéas du chapitre 6.2, si l'isolant existant ne remplit pas les conditions des alinéas travaux neufs du chapitre 6.2.

6.3.2 Dépose du système existant en partie courante

La dépose du système existant (retour à l'élément porteur) est obligatoire si les conditions suivantes sont atteintes :

- Existence de deux réfections sur l'étanchéité d'origine sur maçonnerie et dès la présence d'une réfection sur TAN et bois.
- Les étanchéités existantes doivent être déposés dans le cas de revêtement 5+15+20, ou de bicouches asphaltes (ou mixte).

Dans ces cas traiter le chantier avec les techniques appliquées en travaux neufs.

6.3.3 Synthèse complexe d'étanchéité pour réfection

Elément porteur	Support direct du complexe	Complexe	
<p>Tôles d'Acier Nervurées (TAN) Bois et panneaux à base de bois – Maçonnerie – Béton cellulaire de pente $\leq 10\%$</p>	<p>Isolant conforme au §6.2</p>	<ul style="list-style-type: none"> - FLAGON SR - FLAGON SR FR M2 - FLAGON SR SC - FLAGON EP/PR - FLAGON EP/PR SC 	
	<p>Ancien revêtement conservé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asphalte sans protection - Revêtement bitumineux - Membrane synthétique 	<p>FLAG GEOTEXTILE PET 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> - FLAGON SR - FLAGON SR FR M2 - FLAGON SR SC - FLAGON EP/PR - FLAGON EP/PR SC

7 Prescriptions relatives aux revêtements en partie courante

7.1 Composition des revêtements d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité synthétique sera obligatoirement fixé mécaniquement, le choix du type de revêtement est opéré dans le tableau du chapitre 7.2.1 (exemples donnés au chapitre 15.2).

Dans les zones de toitures équipées avec des modules photovoltaïques, les limites d'entraxe entre les fixations de la membrane d'étanchéité **PVC** ou **TPO**, tout en restant conforme aux ETN de DEKRA sur les procédés FLAGON TPO Toiture (Edition 5 de février 2019) et FLAGON PVC toiture de SOPREMA FLAG (DT 19_006_FR Edition 5 de juin 2019), ne pourront pas être supérieures à :

- 95 cm dans le sens transversal de la feuille d'étanchéité **FLAGON**
- 35 cm dans le sens longitudinal de la feuille d'étanchéité **FLAGON**

Cela équivaut à une densité de fixation de 3 par m² de toiture minimum.

Principe de détermination de la densité de fixation de la feuille **FLAGON** dans les zones équipées de modules photovoltaïques:

Quelle que soit la zone de vent d'implantation du projet, la densité de fixations de la feuille FLAGON, sera définie conformément aux ETN de DEKRA sur les procédés FLAGON TPO Toiture (Edition 5 de février 2019) et FLAGON PVC toiture de SOPREMA SRL (DT 19_006_FR Edition 5 de juin 2019) afin de déterminer la valeur d'entraxe entre fixation des lés d'étanchéité. **Dans le sens longitudinal de la feuille, cette valeur ne pourra pas être supérieure à 35 cm et inférieure à 18 cm.**

7.2 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

7.2.1 En travaux neufs

La mise en œuvre des revêtements d'étanchéité est faite conformément aux Avis Techniques, Documents Techniques d'Application, Cahier de Prescription de Pose **SOPREMA** et **SOPRASOLAR** ci-après en prenant en compte les dispositions spécifiques du chapitre 7.1:

REFERENCE ⁽¹⁾	PROCEDE D'ETANCHEITE
DTA 5/15-2473 CCP Procédé FLAGON PVC Toitures – DT-19-006_FR - DEKRA	FLAGON SR-FLAGON SR FR M2- FLAGON SR SC
DTA 5.2/17-2557_V1 CCP Procédé FLAGON TPO Toitures – Edition 5 de février 2019 - DEKRA	FLAGON EP/PR – FLAGON EP/PR SC

(1) Référence des Avis Techniques, Documents Techniques d'Application ou ETN à vérifier auprès de SOPRASOLAR, de SOPREMA ou sur le site du CSTB <http://evaluation.cstb.fr/rechercher/>

Toutes les membranes citées ci-dessus se déclinent dans les couleurs suivantes :

Couleur	PVC	TPO
Gris clair	RAL 7047	Non disponible
Gris sable	Non disponible	RAL 9002 (FGF)
Gris foncé	RAL 7012	RAL 7012
Energy +	RAL 9016 (teinté dans la masse)	RAL 9016 (teinté dans la masse)
Blanc	RAL 9016 (FBI)	RAL 9016 (FBI)

Les couleurs n'influent pas sur les caractéristiques mécaniques des membranes.

7.2.2 Cas particulier de la réfection

Dans le cas de la réfection, la démarche est identique au chapitre 7.2.1 sous réserve que la faisabilité ait été validée par **SOPRASOLAR** (cf. chapitre 6.3).

7.2.3 Mise hors d'eau en fin de journée

Pour le principe de la mise hors d'eau, se référer aux Avis Techniques, Documents Techniques d'Application ou Cahier de Prescription de Pose **SOPREMA** ou **SOPRASOLAR** visés au chapitre 7.2.1 du présent document.

7.3 Mise en œuvre des plots du procédé SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO

Une notice de pose est disponible en annexe et sur le site www.soprasolar.com, il conviendra de remplir également avant chaque démarrage chantier la fiche d'autocontrôle présente en annexe de ce document ou dans la notice de pose.

7.3.1 Calepinage et préparation de la toiture

Le calepinage des plots du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**, avec rehausse éventuelle, ainsi que des modules photovoltaïques est nécessaire et doit impérativement respecter une distance de 50 cm minimum entre le champ photovoltaïque et la périphérie de toiture. Les Documents Particuliers du Marché (DPM) peuvent définir les périphéries de toitures comme chemins de circulation. Dans ce cas, le Maître d'ouvrage veillera à ce que l'acrotère éventuel ait une fonction garde-corps ou à installer un garde-corps conforme à la réglementation, en rive et autour des ouvrages présentant des risques de chute.

Indépendamment des zones comportant des ombres portées, les modules photovoltaïques ne peuvent pas être mis en œuvre aux endroits suivants :

- dans une zone de 50 cm minimum en périphérie de toitures et ouvrages émergents tels que lanterneaux, coupoles, cheminées, joints de dilatation,...
- dans une zone de 50 cm minimum en périphérie d'équipements (VMC par exemple) et en laissant un accès de largeur minimale de 50 cm pour y accéder,
- au niveau des noues sur au moins 1 m de part et d'autre du fil d'eau, ainsi que le pourtour des évacuations d'eaux pluviales sur une emprise globale de 1 m,
- sur 0,25 m de part et d'autre de zones à rupture de pente (arrête faîtière par exemple),
- au-dessus d'un joint de dilatation.

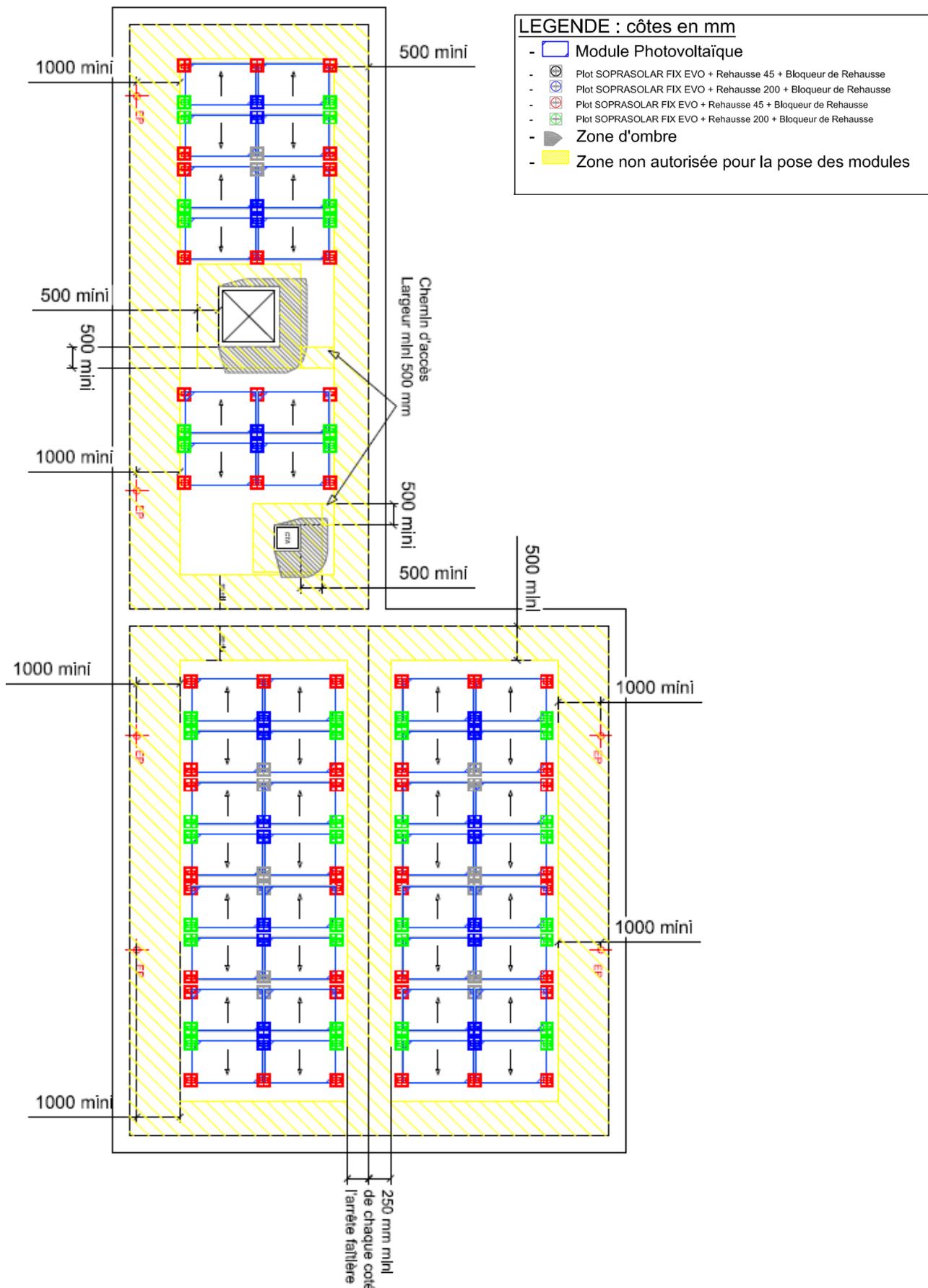


Figure 21 : Calepinage et préparation de la toiture : modules photovoltaïques en mode paysage « EST/OUEST », pose inclinée, calepinage standard

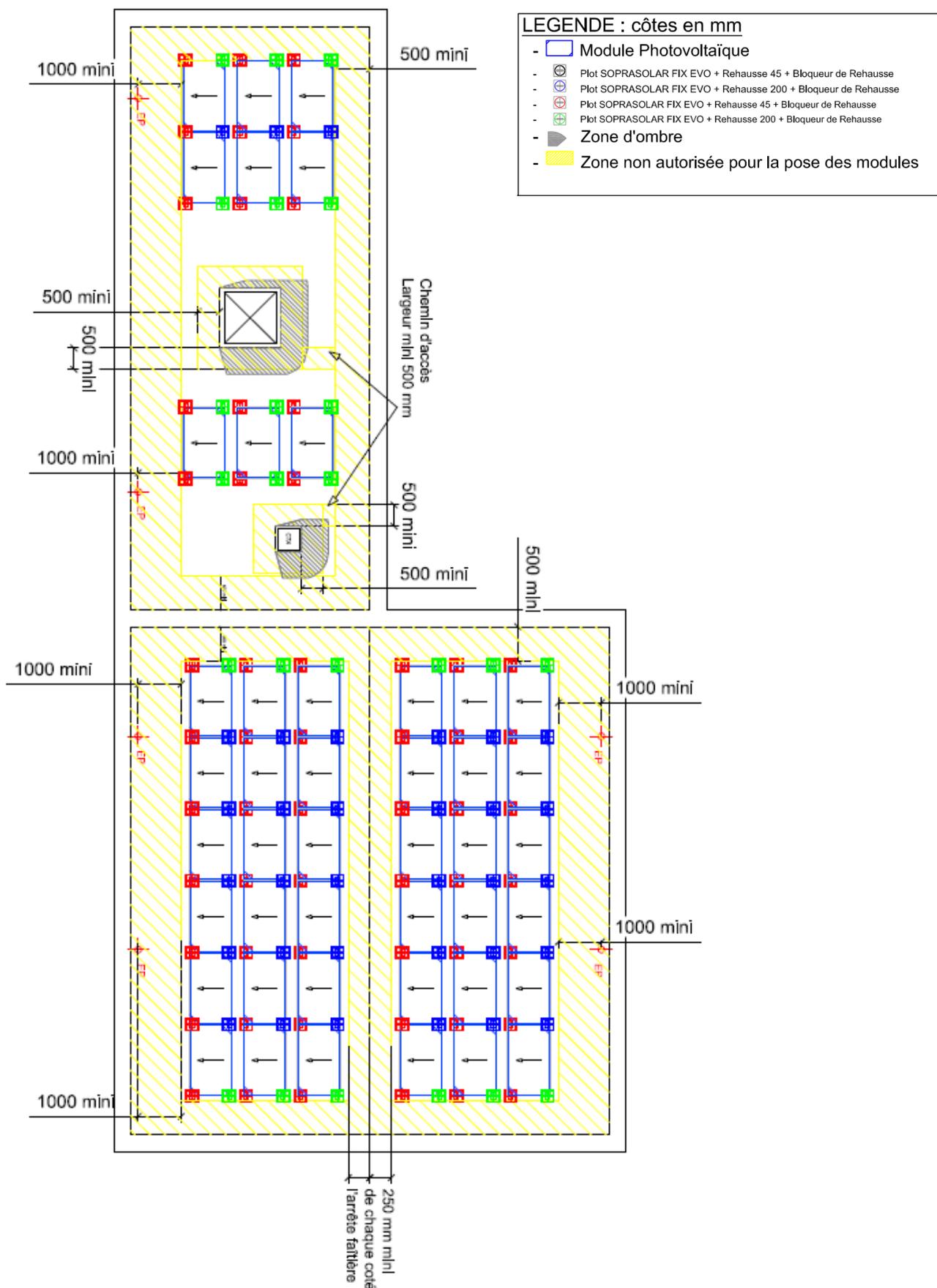


Figure 22 : Calepinage et préparation de la toiture : modules photovoltaïques en mode paysage « SUD »), pose inclinée, calepinage standard

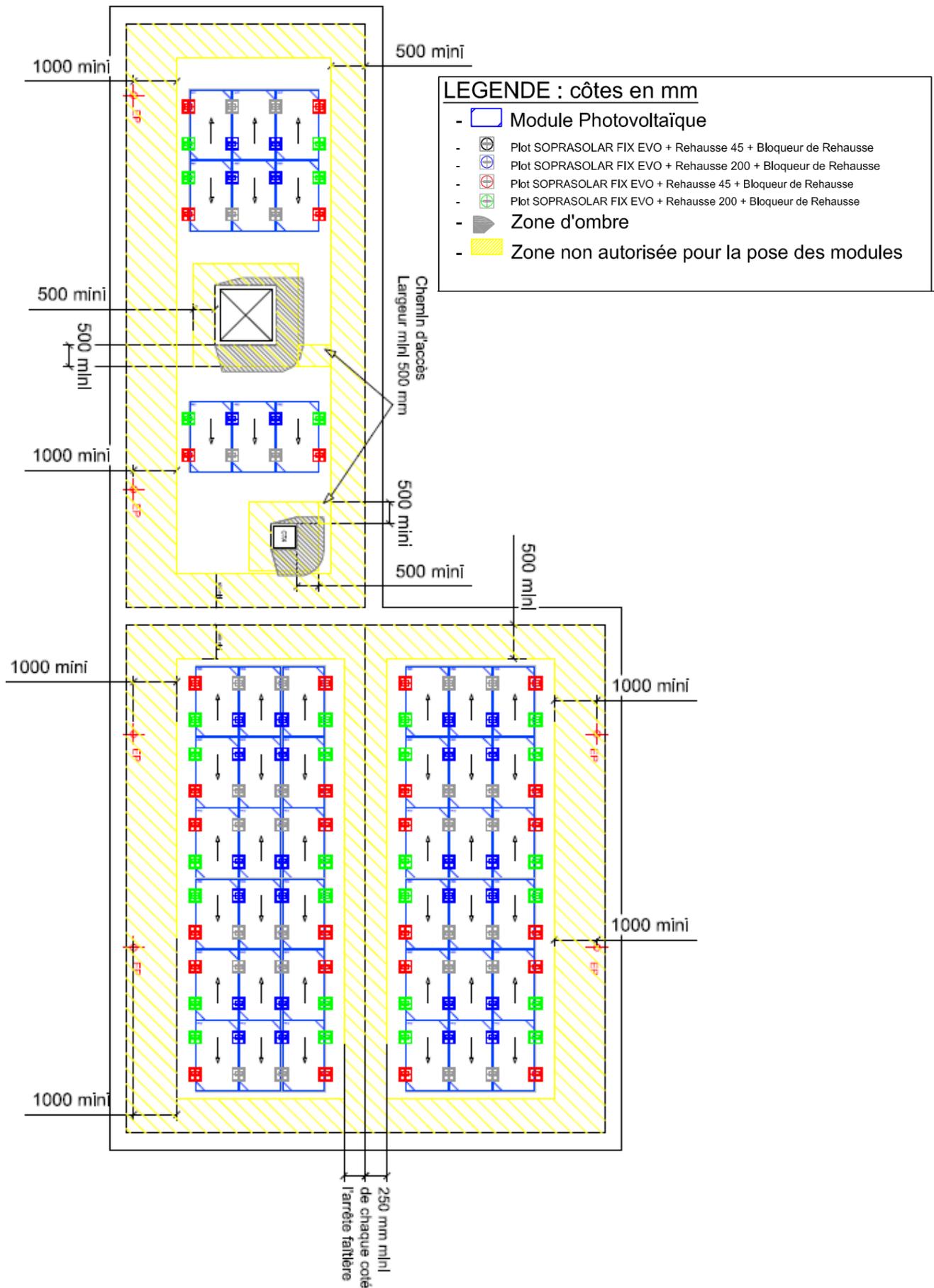


Figure 23 : Calepinage et préparation de la toiture : modules photovoltaïques en mode portrait « EST/OUEST », pose inclinée, calepinage standard

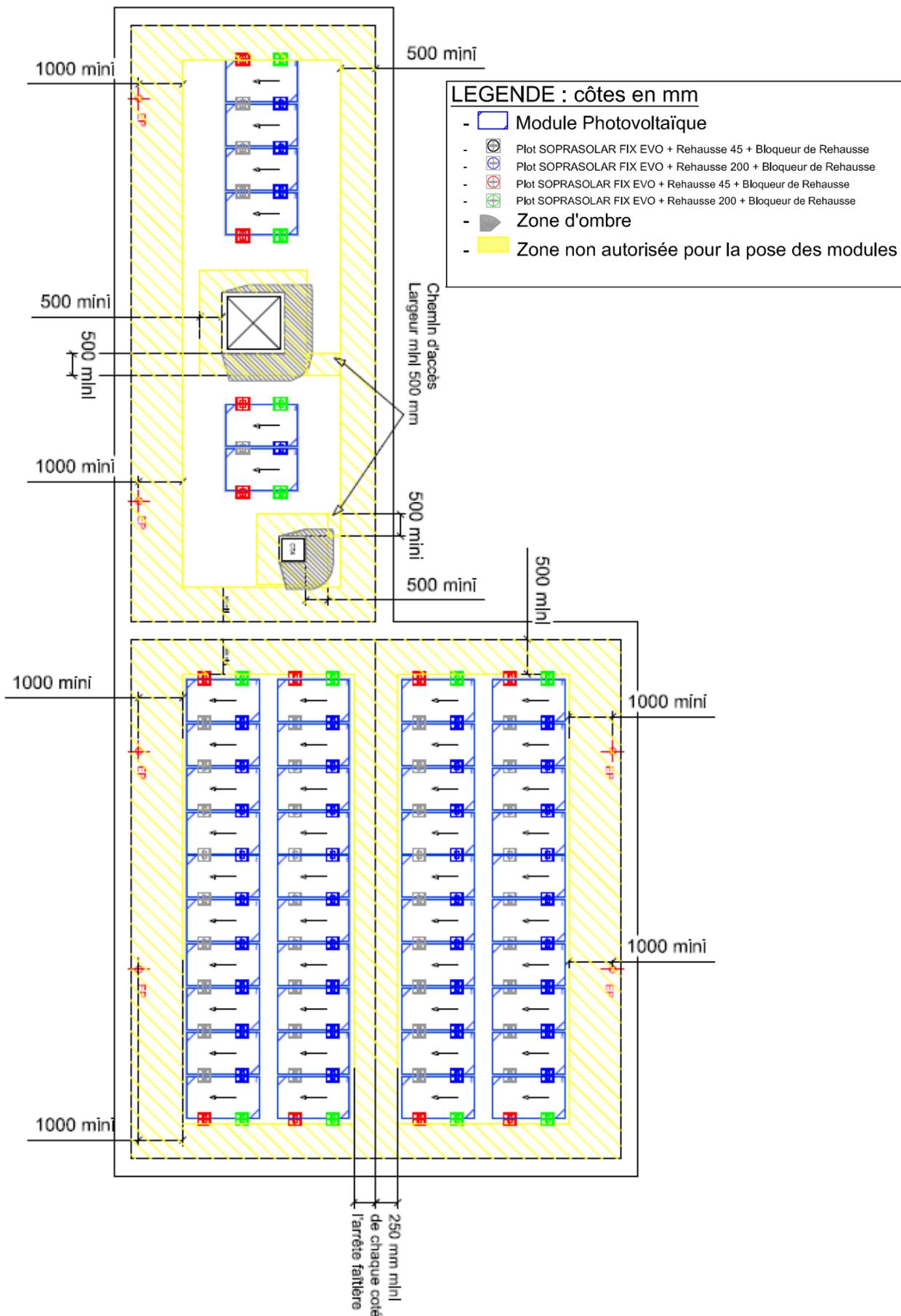


Figure 24 : Calepinage et préparation de la toiture : modules photovoltaïques en mode portrait « SUD », pose inclinée, calepinage standard

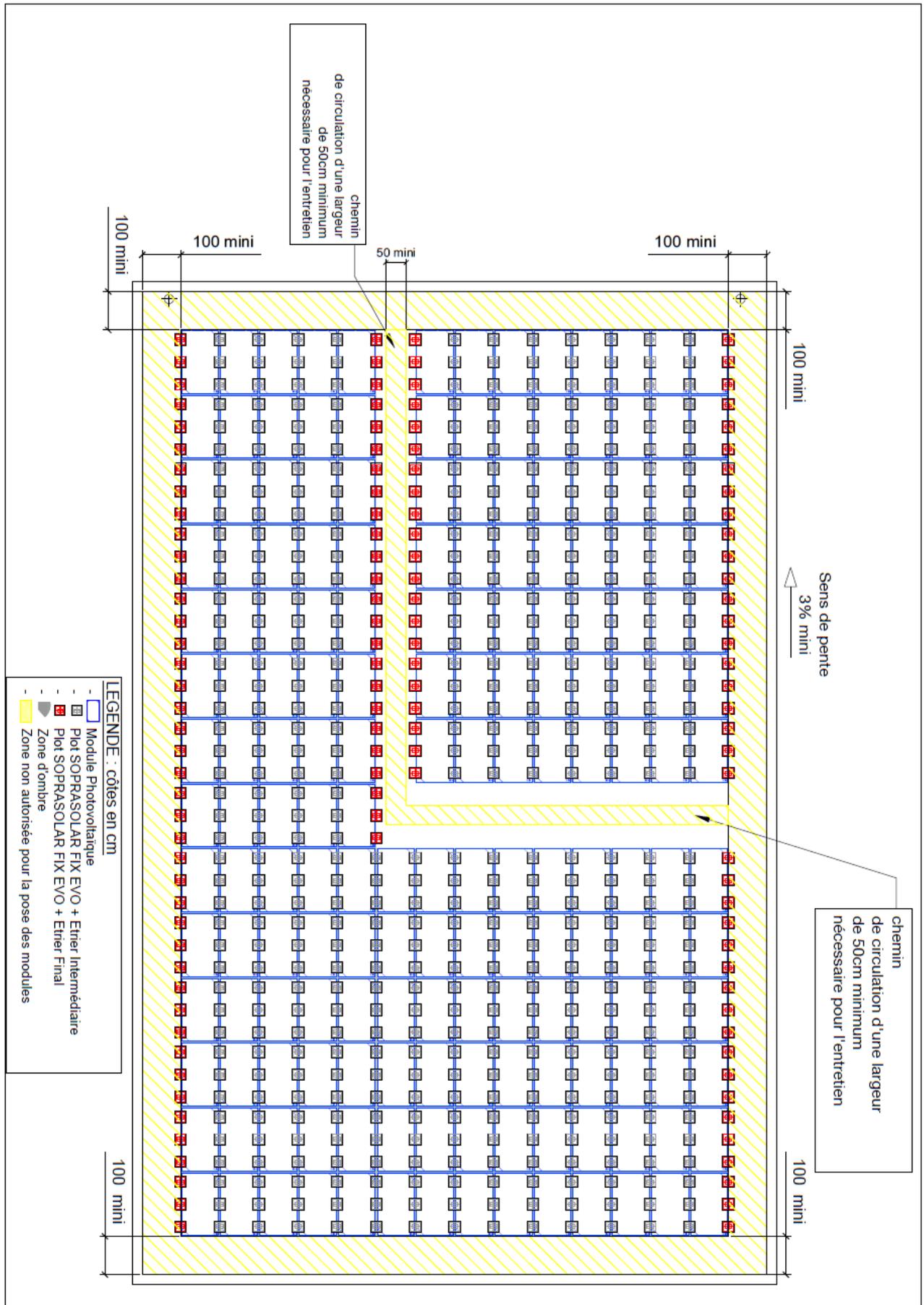


Figure 26 : Calepinage et préparation de la toiture (pose à plat, calepinage densifié)

7.3.2 Soudage des plots

- **Descriptif des plots**

Le plot du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** est un plot **SOPRASOLAR FIX EVO** de **SOPRASOLAR** constitué d'un plot réglable en polymère de Polyamide 6 chargé 30% fibre de verre liaisonné mécaniquement à un **PLASTRON SOPRASOLAR PVC/TPO** (voir chapitre 10.2) et permettent un réglage en hauteur par un système de filetage.

Le plot **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** tel que défini au chapitre 10.2 est livré exclusivement par **SOPRASOLAR** sur chantier en tant que composant pré assemblé comportant le plastron et le plot polymère réglable.

Dans le cadre de la mise en œuvre du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**, sont mis en œuvre sur le plot :

- Pour une configuration inclinée, un **BLOQUEUR DE REHAUSSE** et soit une **REHAUSSE 45** (calepinages standard ou densifié) soit une **REHAUSSE 120 (calepinage densifié)** soit une **REHAUSSE 200** (calepinages standard ou densifié) définis au chapitre 10.2.3.
- Pour une configuration non inclinée, l'étrier de fixation est fixé directement sur le rail du plot **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO**.

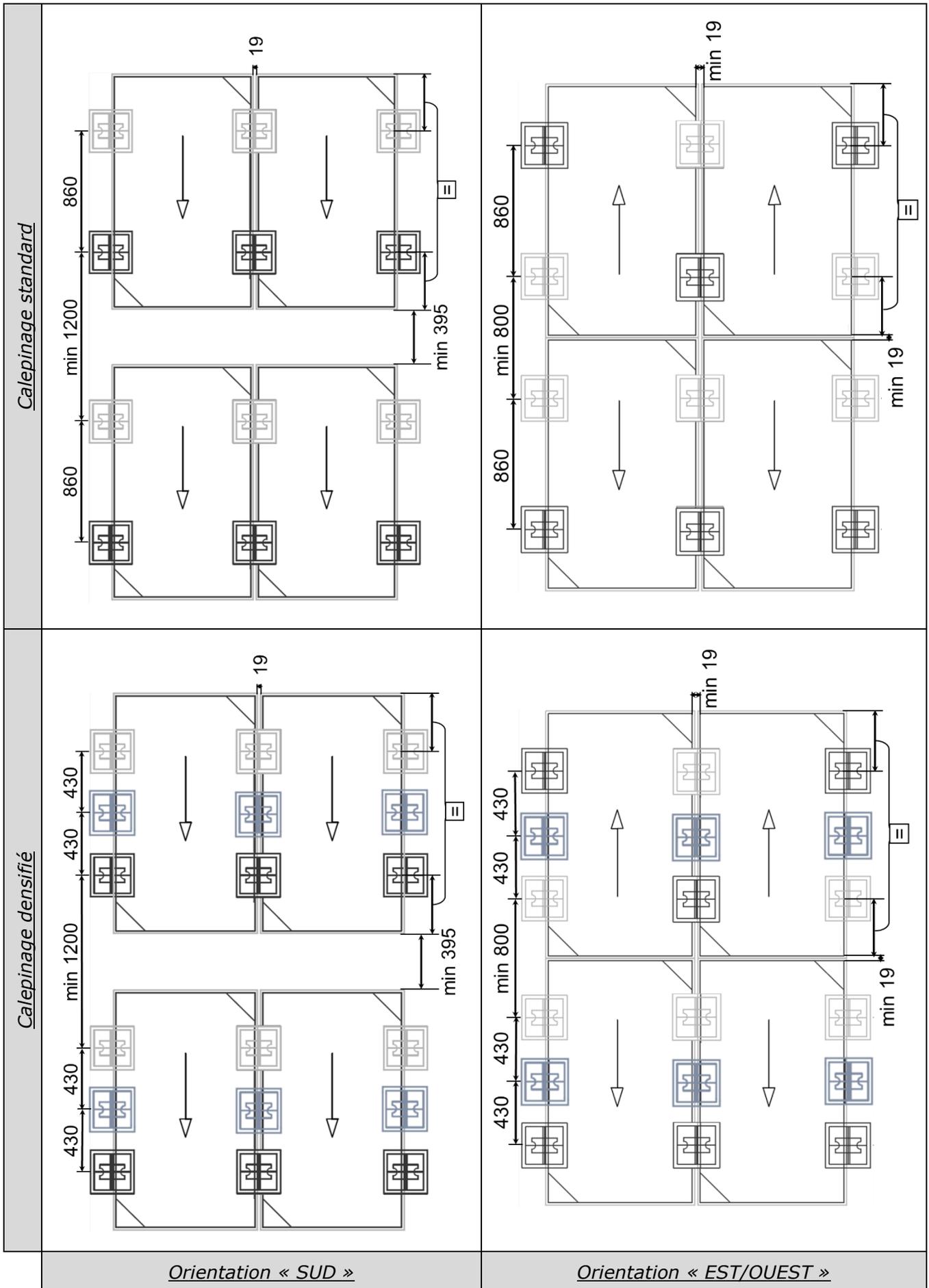
- **Tracage**

L'emplacement des plots doit être repéré par tracage au cordeau sur le revêtement d'étanchéité conformément aux informations fournies sur le plan d'exécution - calepinage des plots du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** établi par **SOPRASOLAR**.

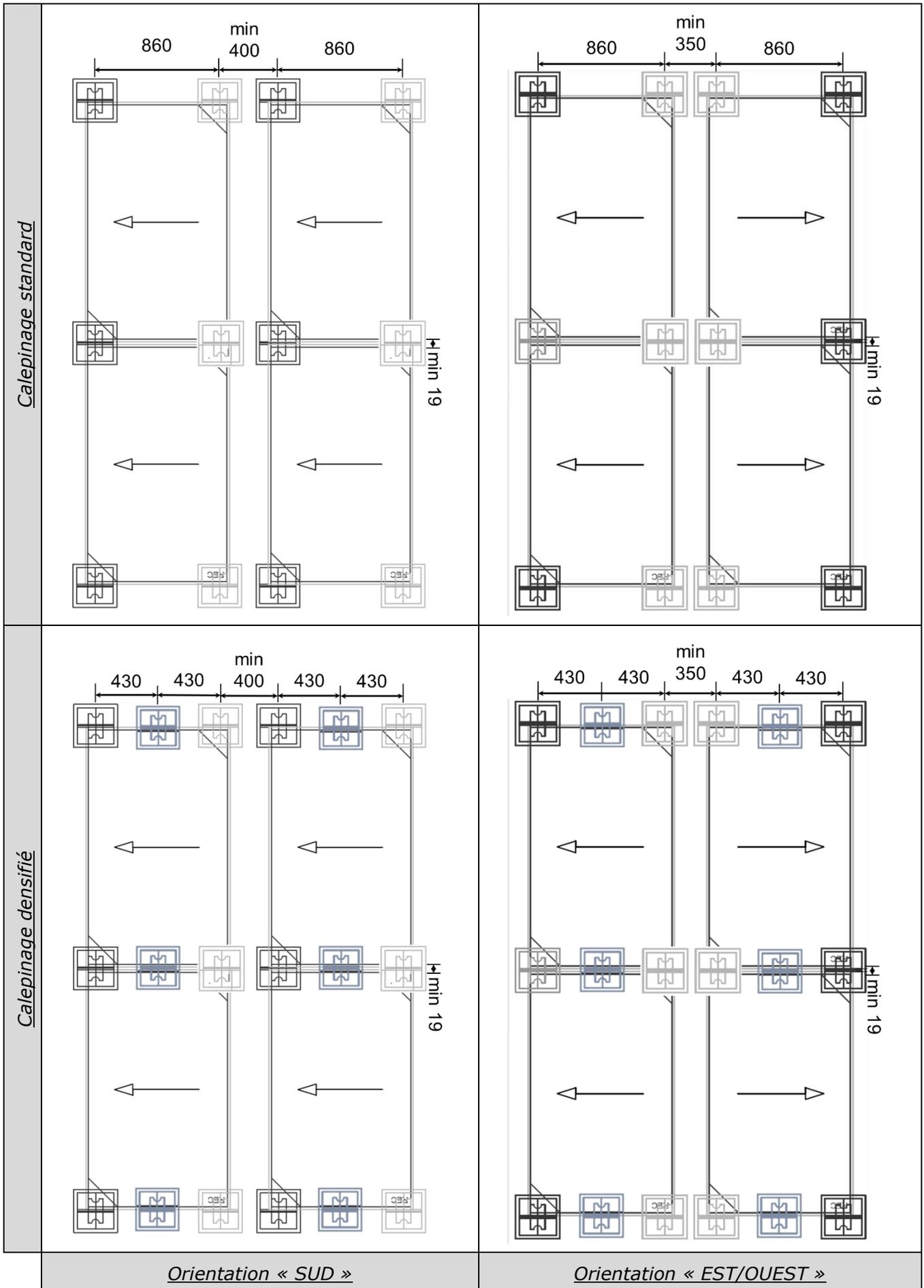
Le quadrillage obtenu lors de ce tracé sur la zone du champ photovoltaïque permet de positionner les plots : l'emplacement du centre de chaque plot est matérialisé par l'intersection des lignes tracées.

Les entraxes entre les plots SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO et la densité en plots SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO sous chaque module sont définis sur les figures 1 à 5 du chapitre 2 ainsi que sur les figures ci-dessous :

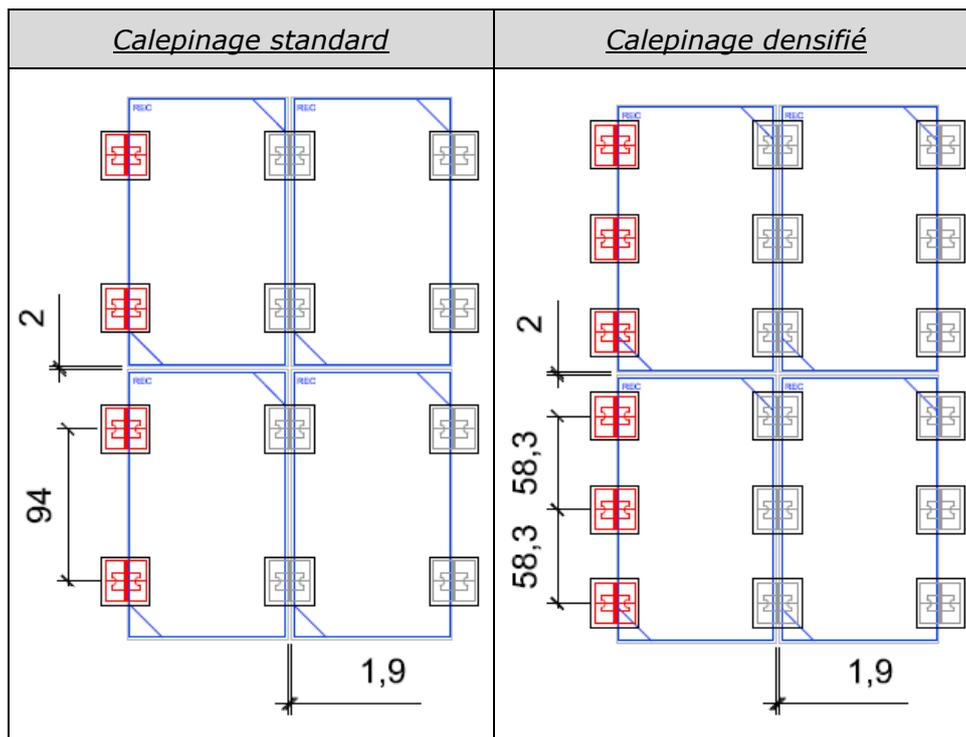
Mode portrait pose inclinée



Mode paysage pose inclinée (selon autorisation fabricant module)



Pose à plat (cote en cm)



▪ **Préparation de la surface de soudure**

Sur un revêtement synthétique, une fois les emplacements des plastrons des plots repérés, il est impératif de préparer l'adhésion des plastrons au revêtement d'étanchéité.

Il faut passer un chiffon imprégné de FLAG TPO CLEANER ou FLAG PVC CLEANER pour obtenir une soudure pérenne, uniquement sur les zones à souder (plastron et revêtement).

Ne pas appliquer le FLAG TPO CLEANER ou FLAG PCV CLEANER directement sur la membrane ou le plastron du plot.

▪ **Température de soudure**

Les plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** avec plastron en membrane synthétique se soudent avec un chalumeau à air chaud (communément appelé LEISTER).

Avant chaque reprise de chantier il est impératif de procéder à un essai de soudure avec contrôle destructif par pelage manuel sur échantillon afin de déterminer les bons réglages du matériel de soudure.

L'essai sera fait avec les membranes tests se trouvant dans les cartons des plots (1 membrane par carton de 20 plots).

Les plages de température de soudure sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Membrane synthétique	TEMPERATURE
PVC	350°C à 550°C
TPO	250°C à 450°C

▪ **Outillage nécessaire**

- Chalumeau à air chaud (Leister)
- Buse de 40mm et/ou 20mm
- Brosse métallique, il est impératif de maintenir les buses propres et correctement ouvertes (non pincées)
- Rouleau de pression en silicone (mou) pour le PVC et en téflon (dur) pour le TPO

- Testeur, sert à contrôler mécaniquement les soudures. **Celui-ci est systématique pour chaque soudure réalisée.**

		
Chalumeau à air chaud	Buse de 40mm et 20mm	Brosse métallique
		
Rouleau de pression en silicone (mou) pour le PVC	Rouleau de pression en téflon (dur) pour le TPO	Testeur (welding tester)

▪ **Soudage du plastron des plots sur la membrane d'étanchéité**

La mise en place des plots [SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO](#) doit impérativement être réalisée par l'entreprise ayant en charge la réalisation du lot couverture-étanchéité du projet.



Nettoyage de la zone au FLAG PVC CLEANER ou FLAG TPO CLEANER en fonction du type de membrane

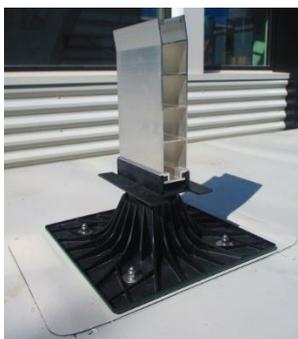
	
<p>Soudure d'un côté du plastron sur 3cm de large minimum</p>	<p>Soudure de l'autre côté du plastron sur 3cm de large minimum</p>
	
<p>Vérification de la qualité des soudures à l'aide du testeur après refroidissement</p>	

Photos 4 : Technique de soudage des plots sur revêtement d'étanchéité synthétique

Il est d'usage de considérer qu'au-delà de 16 à 18 mois après la mise en place du complexe d'étanchéité, il n'est plus possible de venir souder un plot Soprasolar Fix Evo PVC/TPO en raison du vieillissement naturel du revêtement d'étanchéité.

7.4 Mise en œuvre des REHAUSSES et BLOQUEURS DE REHAUSSE (cas de la pose inclinée uniquement)

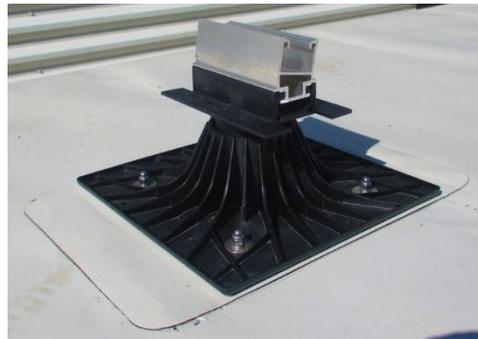
Dans le cas de la pose inclinée, le plan de calepinage établi par **SOPRASOLAR** définit la position des plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** devant recevoir une **REHAUSSE SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO 200 -120-45**. Sur la base de ce plan, elles sont mises en place par coulissement dans la tête du plot en forme de rail.



rehausse 200



rehausse 120



rehausse 45

Photos 5 : Technique de mise en œuvre des REHAUSSE 45-120 et 200 sur les plots

Le **BLOQUEUR DE REHAUSSE** est ensuite mis en place sur chaque plot afin d'éviter que les **REHAUSSES** ne puissent sortir du plot.



rehausse 45 + bloqueur



rehausse 120 + bloqueur



rehausse 200 +
bloqueur

*Photos 7 : Technique de mise en œuvre du BLOQUEUR DE REHAUSSE sur les plots
SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO équipés de REHAUSSE*

7.5 Mise en œuvre des modules photovoltaïques

Le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** permet l'utilisation de modules photovoltaïques rigides (voir chapitre 10.3) dans le respect des préconisations fournies par le fabricant de chaque module photovoltaïque concerné.

La mise en œuvre se fait conformément :

- à la notice de pose **SOPRASOLAR**,
- aux plans de calepinage fournis par **SOPRASOLAR**.

Suite à la mise en place des plots **SOPRASOLAR FIX EVO**, et, dans le cas de la pose inclinée, des **REHAUSSES**, et des **BLOQUEURS DE REHAUSSE**, il convient de mettre en place les modules photovoltaïques. Il est impératif qu'aucun module photovoltaïque ne soit mis en œuvre sur des zones à rupture de pente ou sur un joint de dilatation.

Les modules photovoltaïques doivent être positionnés sur les plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** équipés ou non de **REHAUSSE 45-120-200** et de **BLOQUEUR DE REHAUSSE**, en respectant les porte-à-faux définis sur les Figures 22, 22bis, 23 et 23bis dans le cas d'un calepinage des modules photovoltaïques en portrait et les Figures 24 et 24bis dans le cas d'un calepinage des modules photovoltaïques en paysage. Suivant ces schémas, le jeu entre rangées de modules photovoltaïques sera **de 1,9cm au minimum**.

Au besoin régler les plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** en hauteur en les dévissant de manière à ce que les modules reposent bien à plat sur leur support : au serrage des étriers, les modules ne doivent pas être vrillés ou gauchis.

La connexion des modules photovoltaïques se fait conformément au chapitre 5.3 au fur et à mesure de la pose des modules photovoltaïques avant leur fixation sur les **REHAUSSES** équipant les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** (pose inclinée) ou sur les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** (pose non inclinée).

Les modules photovoltaïques sont fixés sur les **REHAUSSES** (pose inclinée) ou sur les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** (pose à plat) par l'intermédiaire d'étriers (voir chapitre 10.2.5):

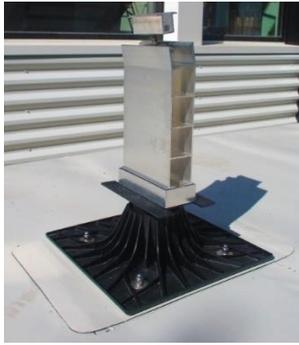
- finaux dans le cas de fixation des modules en extrémités de rangées de modules photovoltaïques
- intermédiaires dans le cas où ils sont mis en œuvre entre 2 modules photovoltaïques
- universels : étriers adaptés à la mise en œuvre en extrémité de rangées de modules photovoltaïques et entre 2 modules photovoltaïques.

Les étriers finaux et intermédiaires, ainsi que les étriers universels, se glissent dans la partie en forme de rail des **REHAUSSES** (pose inclinée) ou des plots **SOPRASOLAR FIX EVO** (pose à plat).

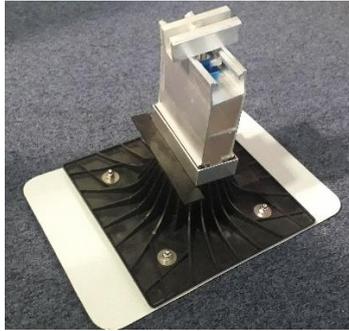
Ils devront être à au-moins 25mm du bord du rail et serrés avec un couple de serrage égal à 14 ± 2 N.m.

Les câbles électriques des modules photovoltaïques ou des rallonges seront fixés à l'aide de collier de serrage type Rilsan traités UV sur les plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** (voir photo 2 et chapitre 5.7) et/ou sur les modules photovoltaïques à l'aide de clip se fixant sur le retour du cadre aluminium des modules photovoltaïques (voir photo 3 chapitre 5.7) afin **que ni les câbles, ni aucun connecteur ne reposent directement sur le revêtement d'étanchéité, notamment pour que les câbles électriques ne reposent pas dans le plan ou les zones d'écoulement ou de rétention d'eau.**

IMPORTANT : IL EST INTERDIT DE MARCHER SUR LES MODULES PHOTOVOLTAIQUES



Rehausse 200 +
bloqueur + étrier
intermédiaire



Rehausse 120 + bloqueur +
étrier intermédiaire



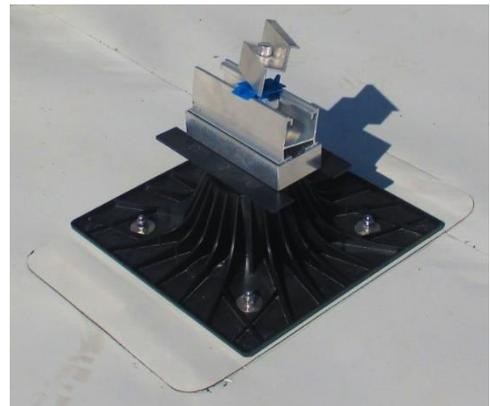
Rehausse 45 + bloqueur + étrier
intermédiaire



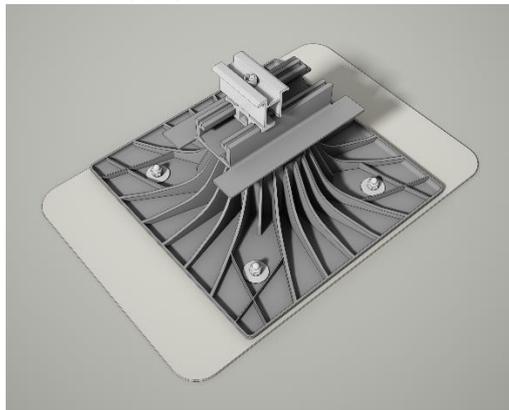
Rehausse 200 +
bloqueur + étrier final



rehausse 200 + bloqueur +
étrier final



Rehausse 120 + bloqueur + étrier
intermédiaire



Plot avec étrier (pose à plat)

Photo 8 : Mise en œuvre des étriers intermédiaires et finaux sur REHAUSSE 200-120-45 (pose inclinée) ou sur PLOT SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO (pose à plat)

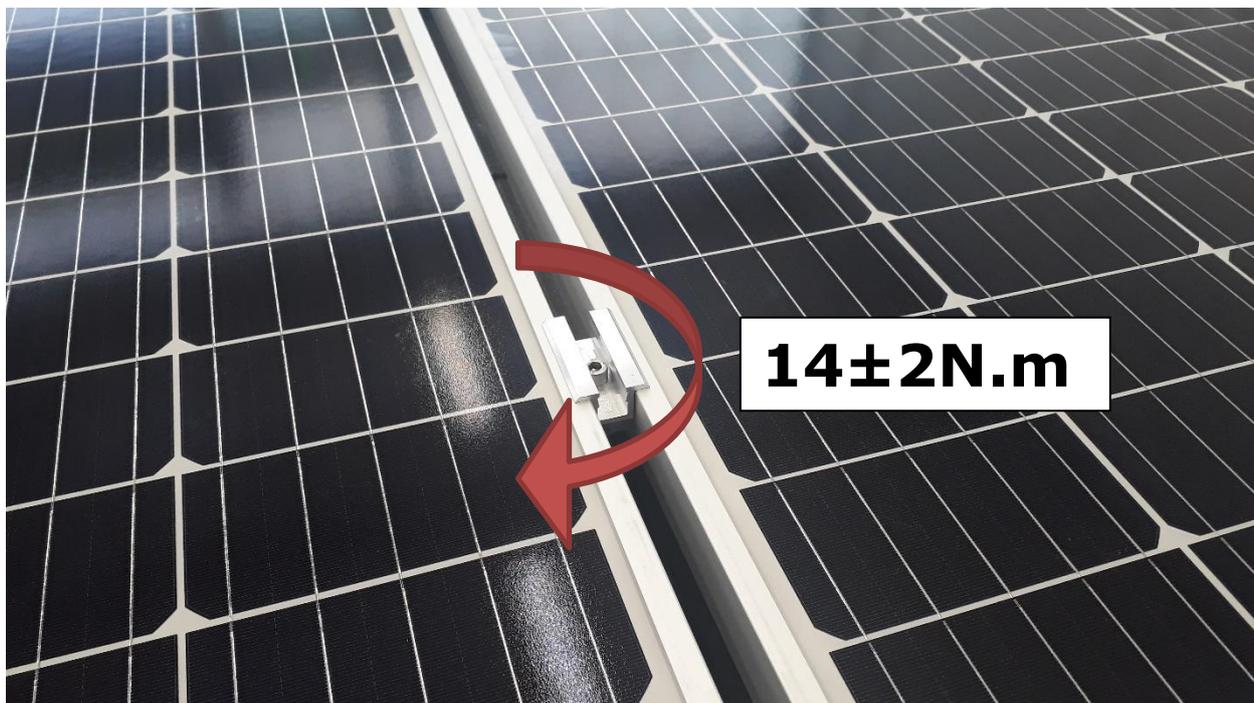


Photo 9 : Serrage des étriers

8 Protection des parties courantes ou des chemins de circulation

Il est toujours possible de prévoir au niveau du calepinage, des chemins de circulation en **FLAGON WALKWAY TPO** ou **FLAGON WALKWAY PVC**. Celles-ci sont déroulées et soudées à l'air chaud en périphérie sur les membranes FLAGON de partie courante.

9 Relevé d'étanchéité et ouvrage particuliers

Ils seront conformes aux Avis Techniques, Documents Techniques d'Application et Cahiers de Prescription de Pose **SOPREMA** des procédés de surface courante du chapitre 7.2.1 du présent Cahier de Prescription de Pose **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**.

10 Matériaux

10.1 Feuilles d'étanchéité en partie courante

Les membranes d'étanchéité PVC mises en œuvre dans le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** ont une épaisseur minimale de 1,8 mm.

Les membranes d'étanchéité TPO mises en œuvre dans le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** ont une épaisseur minimale de 1,5 mm.

Pour les compositions, présentations et caractéristiques des feuilles, se référer aux Avis Techniques, Documents Techniques d'Application et Cahiers de Prescription de Pose **SOPREMA** visés au chapitre 7.2 du présent Cahier de Prescription de Pose **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** ou aux éléments ci-après pour les membranes d'étanchéités **FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2, FLAGON SR SC** et **FLAGON EP/PR, FLAGON EP/PR SC** :

Tableau 2 : Composition des feuilles FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC

Composition	Membrane PVC	
Armature	Grille polyester	
Masse surfacique	2.1 kg/m ²	2.4 kg/m ²
Composition	Polychlorure de vinyle (PVC) plastifié	
Epaisseur	1.8mm	2.0mm
Dimensions des rouleaux	20 m x 1.05 m	
Masse des rouleaux	45.15 kg	50.40 kg

Tableau 3 : Composition des feuilles FLAGON EP/PR et FLAGON EP/PR SC

Composition	FLAGON EP/PR			FLAGON EP/PR SC		
Armature	Grille polyester					
Masse surfacique	1.40 kg/m ²	1.68 kg/m ²	1.85 kg/m ²	1.90 kg/m ²	2.28 kg/m ²	2.54 kg/m ²
Composition	Polyoléfine Thermoplastique (TPO)					
Epaisseur	1.5mm	1.8mm	2.0mm	1.5mm	1.8mm	2.0mm
Dimensions des rouleaux	20 m x 1.05 m					
Masse des rouleaux	29.4 kg	35.3 kg	38.9 kg	39.9 kg	47.9 kg	53.4 kg

Tableau 4: DOP des feuilles FLAGON SR et FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR/FR SC



DÉCLARATION DES PERFORMANCES

N° WPSIT0051

Code d'identification unique du produit type:	FLAGON SR FLAGON SR Energy Plus (version blanche)
Usage(s) prévu(s):	- Feuilles plastiques et élastomères pour l'étanchéité de toiture (EN 13956:2012) - Etanchéité des réservoirs, barrages et canaux (EN 13361:2013 – 13362:2013)
Fabricant:	SOPREMA srl Via Industriale dell'Isola, 3 24040 CHIGNOLO D'ISOLA (BG) – Italia www.soprema.it
Mandataire:	Non applicable
Système(s) d'évaluation et de vérification de la constance des performances:	AVCP 2+
Norme harmonisée:	EN 13956:2012 EN 13361:2013 – 13362:2013
Organisme(s) notifié(s):	Organisme Notifié No. 1085 OFI Technologie & Innovation GmbH
Performances déclarées:	

Caractéristiques essentielles	Méthode d'essais	Performances	Spécification Technique Harmonisée
Résistance à un feu extérieur	EN 13501-5	F_{ROOF}(t₁, t₂, t₃)	EN 13956:2012
Réaction au feu	EN ISO 11925-2 EN 13501-1	E	
Etanchéité à l'eau	EN 1928 met. B	Conforme	
Propriétés en traction Résistance en traction (N/50 mm) Allongement (%)	EN 12311-2 met.A EN 12311-2 met.A	≥ 1100 ≥ 15	
Résistance au choc (mm) épaisseur 1,5 mm épaisseur 1,8 mm épaisseur 2,0 mm épaisseur 2,4 mm	EN 12691 met. A	≥ 800 ≥ 900 ≥ 1250 ≥ 1500	
Résistance au poinçonnement statique (kg)	EN 12730	≥ 20	
Résistance à la déchirure (N)	EN 12310-2	≥ 200	
Résistance des joints Résistance au pelage (N/50 mm) Résistance au cisaillement (N/50 mm)	EN 12316-2 EN 12317-2	≥ 200 > 600	
Souplesse	EN 495-5	-25°C	
Résistance aux racines	EN 13948	Conforme	
Durabilité Exposition aux UV	EN 1297	Grade 0	
Substances dangereuses	-	Conforme	

Caractéristiques essentielles	Méthode d'essais	Performances	Spécification Technique Harmonisée
Propriétés en traction - Longitudinale (MD) (N/5cm) - Transversale (CMD) (N/5cm)	EN ISO 527-4	> 1200 (-100 N/5cm) > 1200 (-100 N/5cm)	EN 13361:2013 EN 13362:2013
Résistance au poinçonnement statique (kN) épaisseur 1,5 mm épaisseur 1,8 mm épaisseur 2,0 mm épaisseur 2,5 mm	EN ISO 12236	> 1,91 (-0,11 kN) > 2,30 (-0,14 kN) > 2,60 (-0,15 kN) > 2,75 (-0,15 kN)	
Etanchéité à l'eau	EN 14150	< 10⁻⁶ m ³ m ⁻² d ⁻¹	
Durabilité - Oxydation, variation de la résistance à la traction (%) - Fissuration aux conditions climatiques - Vieillessement aux conditions climatiques après 10500 heures, variation de la résistance à la traction (%)	EN 14575 ASTM D 5397 EN 12224	≤ 25 non applicable ≤ 25	
Substances dangereuses	-	conforme	

Les performances du produit identifié ci-dessus sont conformes aux performances déclarées. Conformément au règlement (UE) n° 305/2011, la présente déclaration des performances est établie sous la seule responsabilité du fabricant mentionné ci-dessus.

Signé pour le fabricant et en son nom par:

Mr. BROCCANELLO Bruno, Directeur général
Chignolo d'Isola, 01/10/2017





DÉCLARATION DES PERFORMANCES

N° WPSIT0054

Code d'identification unique du produit type: **FLAGON SR FR M2**

Usage(s) prévu(s): **Feuilles plastiques et élastomères pour l'étanchéité de toiture (EN 13956:2012)**

Fabricant: **SOPREMA srl
Via Industriale dell'Isola, 3
24040 CHIGNOLO D'ISOLA (BG) – Italia
www.soprema.it**

Mandataire: **Non applicable**

Système(s) d'évaluation et de vérification de la constance des performances: **AVCP 2+**

Norme harmonisée: **EN 13956:2012**

Organisme(s) notifié(s): **Organisme Notifié No. 1085
OFI Technologie & Innovation GmbH**

Performances déclarées:

Caractéristiques essentielles	Méthode d'essais	Performances	Spécification Technique Harmonisée
Résistance à un feu extérieur	EN 13501-5	F_{ROOF}	EN 13956:2012
Réaction au feu	EN ISO 11925-2 EN 13501-1	E	
Etanchéité à l'eau	EN 1928 met. B	Conforme	
Propriétés en traction Résistance en traction (N/50 mm) Allongement (%)	EN 12311-2 met.A	≥ 1100 ≥ 15	
Résistance au choc (mm) épaisseur 1,5 mm épaisseur 1,8 mm épaisseur 2,0 mm épaisseur 2,4 mm	EN 12691 met. A	≥ 800 ≥ 900 ≥ 1250 ≥ 1500	
Résistance au poinçonnement statique (kg)	EN 12730	≥ 20	
Résistance à la déchirure (N)	EN 12310-2	≥ 200	
Résistance des joints Résistance au pelage (N/50 mm) Résistance au cisaillement (N/50 mm)	EN 12316-2 EN 12317-2	≥ 200 > 600	
Souplesse	EN 495-5	-25°C	
Résistance aux racines	EN 13948	Conforme	
Durabilité Exposition aux UV	EN 1297	Grade 0	
Substances dangereuses	-	Conforme	

Les performances du produit identifié ci-dessus sont conformes aux performances déclarées. Conformément au règlement (UE) n° 305/2011, la présente déclaration des performances est établie sous la seule responsabilité du fabricant mentionné ci-dessus.

Signé pour le fabricant et en son nom par:

**Mr. BROCCANELLO Bruno, Directeur général
Chignolo d'Isola, 15/04/2019**



DÉCLARATION DES PERFORMANCES

N° WPSIT0053

Code d'identification unique du produit type: **FLAGON SR SC
FLAGON SR SC Energy Plus (version blanche)**

Usage(s) prévu(s): **Feuilles plastiques et élastomères pour l'étanchéité de toiture (EN 13956:2012)**

Fabricant: **SOPREMA srl
Via Industriale dell'Isola, 3
24040 CHIGNOLO D'ISOLA (BG) – Italia
www.soprema.it**

Mandataire: **Non applicable**

Système(s) d'évaluation et de vérification de la constance des performances: **AVCP 2+**

Norme harmonisée: **EN 13956:2012**

Organisme(s) notifié(s): **Organisme Notifié No. 1085
OFI Technologie & Innovation GmbH**

Performances déclarées:

Caractéristiques essentielles	Méthode d'essais	Performances	Spécification Technique Harmonisée
Résistance à un feu extérieur	EN 13501-5	F_{ROOF}(t₁, t₂, t₃)	EN 13956:2012
Réaction au feu	EN ISO 11925-2 EN 13501-1	E	
Etanchéité à l'eau	EN 1928 met. B	Conforme	
Propriétés en traction Résistance en traction (N/5 cm) Allongement (%)	EN 12311-2 met.A EN 12311-2 met.A	≥ 1100 ≥ 15	
Résistance au choc (mm) épaisseur 1,5 mm épaisseur 1,8 mm épaisseur 2,0 mm épaisseur 2,4 mm	EN 12691 met. A	≥ 800 ≥ 900 ≥ 1250 ≥ 1500	
Résistance au poinçonnement statique (kg)	EN 12730	≥ 20	
Résistance à la déchirure (N)	EN 12310-2	≥ 200	
Résistance des joints Résistance au pelage (N/50 mm) Résistance au cisaillement (N/5 cm)	EN 12316-2 EN 12317-2	≥ 200 > 600	
Souplesse	EN 495-5	-25°C	
Résistance aux racines	EN 13948	Conforme	
Durabilité Exposition aux UV	EN 1297	Grade 0	
Substances dangereuses	-	Conforme	

Les performances du produit identifié ci-dessus sont conformes aux performances déclarées. Conformément au règlement (UE) n° 305/2011, la présente déclaration des performances est établie sous la seule responsabilité du fabricant mentionné ci-dessus.

Signé pour le fabricant et en son nom par:

**Mr. BROCCANELLO Bruno, Directeur général
Chignolo d'Isola, 01/10/2017**

Tableau 5: DOP des feuilles FLAGON EP/PR et FLAGON EP/PR SC



DECLARATION DES PERFORMANCES

N° WPSIT0028

Code d'identification unique du produit type:	FLAGON EP/PR FLAGON EP/PR Energy Plus (version blanche)
Usage(s) prévu(s):	Feuilles plastiques et élastomères pour l'étanchéité de toiture (EN 13956:2012)
Fabricant:	SOPREMA srl Via Industriale dell'Isola, 3 24040 CHIGNOLO D'ISOLA (BG) - Italia www.soprema.it
Mandataire:	Non applicable
Système(s) d'évaluation et de vérification de la constance des performances:	AVCP 2+
Norme harmonisée:	EN 13956:2012
Organisme(s) notifié(s):	Organisme Notifié No. 1085 OFI Technologie & Innovation GmbH
Performances déclarées:	

Caractéristiques essentielles	Méthode d'essais	Performances	Spécification Technique Harmonisée
Résistance à un feu extérieur	EN 13501-5	F_{ROOF}	EN 13956:2012
Réaction au feu	EN ISO 11925-2 EN 13501-1	E	
Etanchéité à l'eau	EN 1928 met. B	Conforme	
Propriétés en traction			
Résistance en traction (N/50 mm)	EN 12311-2 met.A	≥ 1100	
Allongement (%)	EN 12311-2 met.A	≥ 15	
Résistance au choc (mm)			
épaisseur 1,5 mm	EN 12691 met. A	≥ 800	
épaisseur 1,6 mm		≥ 800	
épaisseur 1,8 mm		≥ 900	
épaisseur 2,0 mm		≥ 1250	
épaisseur 2,2 mm		≥ 1250	
épaisseur 2,4 mm		≥ 1500	
Résistance au poinçonnement statique (kg)	EN 12730	≥ 20	
Résistance à la déchirure (N)	EN 12310-2	≥ 300	
Résistance des joints			
Résistance au pelage (N/50 mm)	EN 12316-2	≥ 200	
Résistance au cisaillement (N/50 mm)	EN 12317-2	> 600	
Souplesse	EN 495-5	-40°C	
Résistance aux racines	EN 13948	Conforme	
Durabilité			
Exposition aux UV	EN 1297	Grade 0	
Substances dangereuses	-	Conforme	

Les performances du produit identifié ci-dessus sont conformes aux performances déclarées. Conformément au règlement (UE) n° 305/2011, la présente déclaration des performances est établie sous la seule responsabilité du fabricant mentionné ci-dessus.

Signé pour le fabricant et en son nom par:

Mr. BROCCANELLO Bruno, Directeur général
Chignolo d'Isola, 01/10/2017

128 d/FR



DÉCLARATION DES PERFORMANCES

N° WPSIT0096

Code d'identification unique du produit type: **FLAGON EP/PR SC
FLAGON EP/PR SC Energy Plus (version blanche)**

Usage(s) prévu(s): **Feuilles plastiques et élastomères pour l'étanchéité de toiture (EN 13956:2012)**

Fabricant: **SOPREMA srl
Via Industriale dell'Isola, 3
24040 CHIGNOLO D'ISOLA (BG) – Italia
www.soprema.it**

Mandataire: **Non applicable**

Système(s) d'évaluation et de vérification de la constance des performances: **AVCP 2+**

Norme harmonisée: **EN 13956:2012**

Organisme(s) notifié(s): **Organisme Notifié No. 1085
OFI Technologie & Innovation GmbH**

Performances déclarées:

Caractéristiques essentielles	Méthode d'essais	Performances	Spécification Technique Harmonisée
Résistance à un feu extérieur	EN 13501-5	F_{ROOF}(t₁, t₂, t₃)	EN 13956:2012
Réaction au feu	EN ISO 11925-2 EN 13501-1	E	
Etanchéité à l'eau	EN 1928 met. B	Conforme	
Propriétés en traction			
Résistance en traction (N/50 mm)	EN 12311-2 met.A	≥ 1100	
Allongement (%)	EN 12311-2 met.A	≥ 15	
Résistance au choc (mm)			
épaisseur 1,5 mm	EN 12691 met. A	≥ 800	
épaisseur 1,6 mm		≥ 800	
épaisseur 1,8 mm		≥ 900	
épaisseur 2,0 mm		≥ 1250	
épaisseur 2,2 mm		≥ 1250	
épaisseur 2,4 mm		≥ 1500	
Résistance au poinçonnement statique (kg)	EN 12730	≥ 20	
Résistance à la déchirure (N)	EN 12310-2	≥ 300	
Résistance des joints			
Résistance au pelage (N/50 mm)	EN 12316-2	≥ 200	
Résistance au cisaillement (N/50 mm)	EN 12317-2	> 600	
Souplesse	EN 495-5	≤ -25°C	
Résistance aux racines	EN 13948	Conforme	
Durabilité			
Exposition aux UV	EN 1297	Grade 0	
Substances dangereuses	-	Conforme	

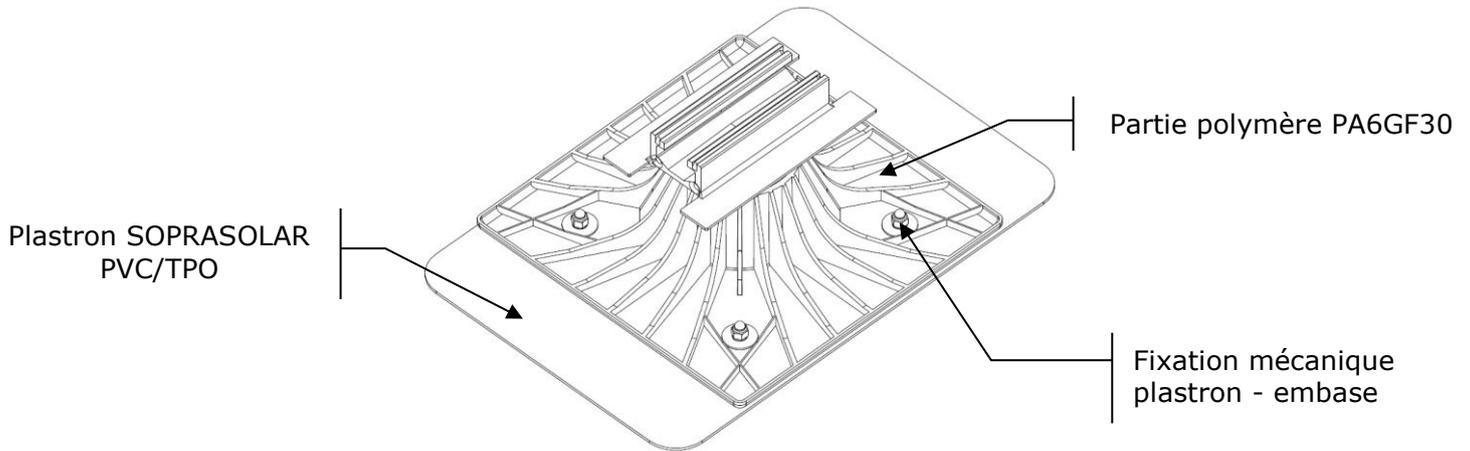
Les performances du produit identifié ci-dessus sont conformes aux performances déclarées. Conformément au règlement (UE) n° 305/2011, la présente déclaration des performances est établie sous la seule responsabilité du fabricant mentionné ci-dessus.

Signé pour le fabricant et en son nom par:

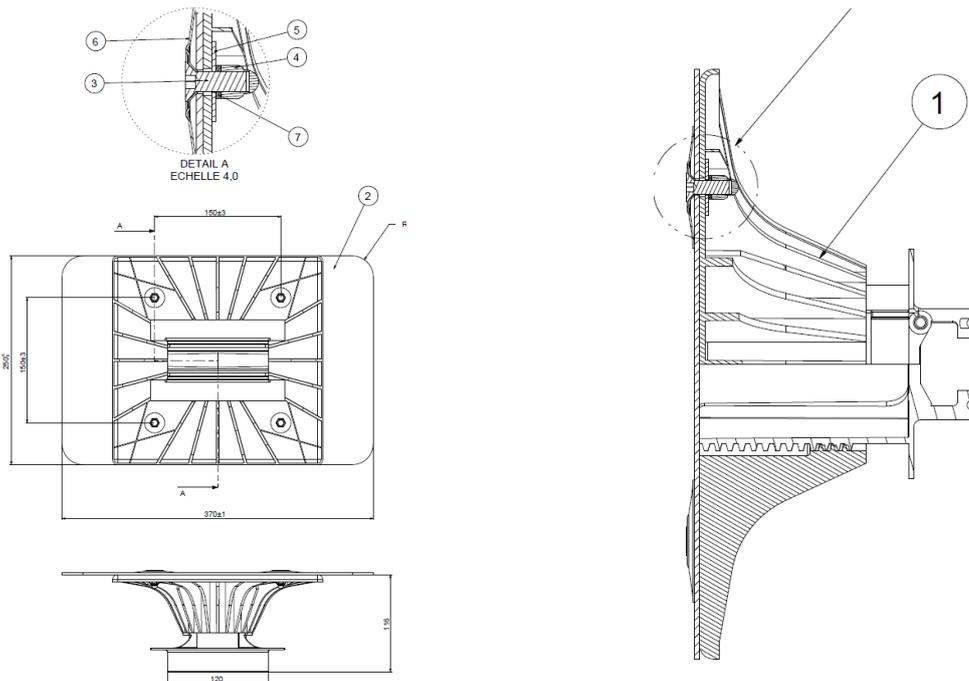
**Mr. BROCCANELLO Bruno, Directeur général
Chignolo d'Isola, 01/10/2017**

10.2 Le plot SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO

Les plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** permettent de liasonner les modules photovoltaïques au revêtement d'étanchéité. Réglables avec un débattement permettant d'obtenir une hauteur finale variant de 120 à 160 mm, ils sont préassemblés en usine et composés des éléments suivants :



SOPRASOLAR est le fournisseur exclusif du plot breveté **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO**. Ce dernier est livré sur chantier entièrement assemblé.



Item	Désignation	Quantité	Matériau
1	Embase et tête réglables	1	Polyamide 6 chargé à 30% de fibres de verre
2	Plastron SOPRASOLAR PVC/TPO	1	Plastron TPO 1.8 mm ou PVC 2.0 mm avec armature polyester
3	Vis métaux M6×16 TX30	4	inox A2
4	Écrou borgne frein M6	4	inox A2
5	Rondelle 24×6,4×1,2	4	inox A2
6	Rondelle ISOLAGRI dia.52 x 6.1 x 0.6	4	inox A2
7	Rondelle GROWER M6	4	inox A2

Figure 25 – Plot SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO

10.2.1 **Plastron SOPRASOLAR PVC 20/10 et Plastron SOPRASOLAR TPO 18/10**

De dimensions 370×250 mm, ce plastron est découpé dans une membrane synthétique de FLAGON EP/PR d'épaisseur 1.8mm (TPO) ou FLAGON SR d'épaisseur 2.0mm (PVC) de la société SOPREMA constituée d'une armature en polyester et de TPO ou PVC.

Les caractéristiques des plastrons SOPRASOLAR PVC 20/10 et SOPRASOLAR TPO 18/10 sont identiques à celles du tableau 4 et 5.

ATTENTION : IL N'EST PAS POSSIBLE DE SOUDER UN PASTRON SOPRASOLAR PVC SUR UNE MEMBRANE D'ETANCHEITE TPO COMME IL N'EST PAS POSSIBLE DE SOUDER UN PASTRON SOPRASOLAR TPO SUR UNE MEMBRANE D'ETANCHEITE PVC.

Composition		
	PLASTRON SOPRASOLAR PVC 20/10	PLASTRON SOPRASOLAR TPO 18/10
Armature	Grille polyester	Grille polyester
Liant	PVC plastifié	TPO
Dimensions	370±1 mm x 250+1/-0 mm	370±1 mm x 250+1/-0 mm
Epaisseur minimale	2.0 mm	1.8 mm
Masse (indicative)	0,20 kg	0.16 kg

10.2.2 **Partie réglable du plot SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO**

La partie réglable du plot **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** est mise en forme par procédé d'injection plastique de granulés de Polyamide 6 chargé 30% fibre de verre.

Caractéristiques	Norme	Unités	Valeurs
Densité	ISO 1183	g/cm ³	1,35
Absorption d'eau	ISO 15512	%	0,1
Contrainte à la rupture	ISO 527-2/1A	MPa	160
Allongement à la rupture	ISO 527-2/1A	%	2,7
Module de flexion	ISO 178	MPa	8750

- **EMBASE (POLYAMIDE 6 CHARGE A 30% FIBRE DE VERRE)**

Liaisonnée au plastron par des vis M6 × 16 TX30 en acier inox A2, des rondelles de diamètre extérieur 24 mm en acier inox A2, des rondelles GROWER M6 en inox A2, des rondelles 52 x 6,1 x 0,6 en acier inox A2 et d'écrous borgnes frein M6 en acier inox A2, cette partie permet de liaisonner la tête du plot et le **plastron SOPRASOLAR PVC ou plastron SOPRASOLAR TPO** tout en permettant d'ajuster un réglage en hauteur du plot de 40 mm. De 250 mm de côté, de hauteur 46 mm et d'épaisseur 2,5 mm, elle comporte 4 orifices de Ø 8 mm pour la fixation au **plastron SOPRASOLAR PVC ou plastron SOPRASOLAR TPO**. La liaison entre la partie horizontale et la partie verticale est renforcée par 20 nervures principales et 4 nervures intermédiaires.

La résistance caractéristique à l'arrachement de la vis M6 x 16 TX30 en acier inox A2 dans l'embase en polyamide et le plastron est supérieure à 125 daN.

- **TETE (POLYAMIDE 6 CHARGE A 30% FIBRE DE VERRE)**

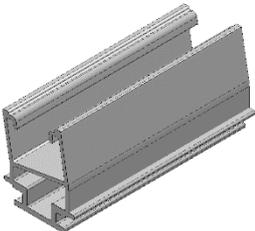
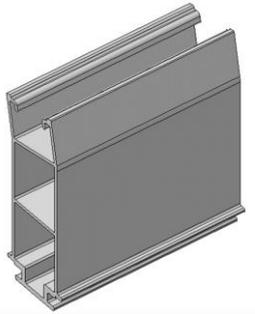
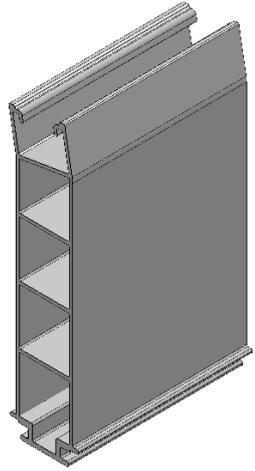
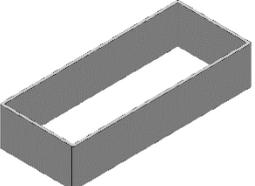
De hauteur totale 116mm, elle comprend une partie inférieure cylindrique de diamètre 73mm et une partie supérieure en forme de rail de longueur 120mm et de largeur 46mm pouvant accueillir les fixations de maintien du module photovoltaïque (pose à plat) ou les rehausses

45-120-200 (pose inclinée) et présente 2 ailettes latérales pour fixer les câbles électriques, cette partie est vissée dans l'embase afin de régler la hauteur totale du plot. Une butée de fin de course permet de ne pas désolidariser la tête de l'embase lors du dévissage sur chantier.

10.2.3 REHAUSSE 45 – REHAUSSE 200 – BLOQUEUR DE REHAUSSE

REHAUSSE 45, REHAUSSE 120 et REHAUSSE 200 et **BLOQUEUR DE REHAUSSE** sont mis en forme par procédé de filage d'aluminium à travers une filière à l'aide de presse d'extrusion. Selon les cas définis au tableau 4 au chapitre 14.1, les rehausse peuvent subir un traitement de surface par anodisation d'épaisseur 20µm.

Ces pièces sont mises en œuvre par coulissement sur la tête des plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** avant la mise en œuvre des modules photovoltaïques et permettent de soutenir ces derniers en orientation portrait ou paysage (voir chapitre 7.4 et 7.5) avec une inclinaison par rapport au plan de la toiture (10 degrés au maximum).

Composant	Matériaux	Section	Longueur	Masse unitaire	Visuel
REHAUSSE 45	Aluminium 6060 T6 brut ou anodisation 20µm	Environ 534 mm ²	120 mm	0,17 kg	
REHAUSSE 120	Aluminium 6060 T6 brut ou anodisation 20µm	Environ 887 mm ²	120 mm	0,29 kg	
REHAUSSE 200	Aluminium 6060 T6 brut ou anodisation 20µm	Environ 1335 mm ²	120 mm	0,43 kg	
BLOQUEUR DE REHAUSSE	Aluminium 6060 T6 brut ou anodisation 20µm	Environ 591 mm ²	125 mm	0,04 kg	

10.2.4 Fixations des modules photovoltaïques : les étriers

Ces pièces permettent de fixer les modules photovoltaïques aux plots **SOPRASOLAR FIX EVO** (pose à plat) ou aux **REHAUSSES 45-120-200** (pose inclinée). Il y a deux familles d'étriers :

- La première famille nécessite deux références (en fonction de leurs positions sur l'installation intermédiaire (= entre deux modules) ou finale (=fin de rangée))
- La deuxième famille n'utilise qu'une seule référence (universelle quel que soit la position sur l'installation)

10.2.4.1 Première famille

- Les étriers intermédiaires

Ce type d'étrier est mis en œuvre entre deux modules photovoltaïques adjacents et permet l'obtention d'un espacement entre modules photovoltaïques de 19 mm. De section en forme de U, en aluminium 6063 T6, ils sont d'épaisseur 2 mm et comportent un perçage de diamètre 8 mm sur leur fond.

Chaque étrier est fourni préassemblé avec une vis CHC M8 × XX en acier inox A2 associée à un écrou prisonnier en acier inox A2 et une rondelle crantée en Inox A2. Il est possible d'avoir de l'Inox A4 en cas de mise en œuvre en atmosphère saline.

Il conviendra d'adapter les étriers et la longueur XX de la vis à la hauteur de cadre du module PV à mettre œuvre (voir tableau ci-dessous).

La résistance caractéristique à l'arrachement de la vis M8 x XX en acier inox A2 dans l'étrier intermédiaire et l'écrou prisonnier est supérieure à 530 daN.

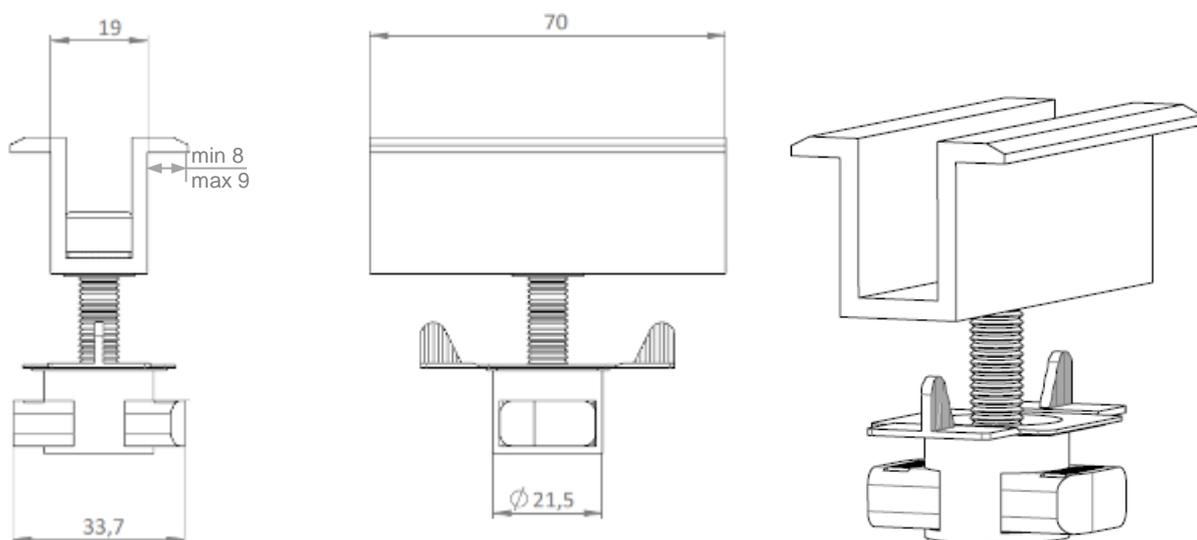


Figure 26 : Etrier intermédiaire

- Les étriers finaux

Ce type d'étrier est mis en œuvre en extrémité de rangées de modules photovoltaïques.

De section en forme de Z, en aluminium 6063 T6, ils sont d'épaisseur 2 mm et comportent un perçage de diamètre 8 mm sur leur fond.

Chaque étrier est fourni préassemblé avec une vis CHC M8 × XX en acier inox A2 associée à un écrou prisonnier en acier inox A2 et une rondelle crantée en Inox A2. Il est possible d'avoir de l'Inox A4 en cas de mise en œuvre en atmosphère saline.

La résistance caractéristique à l'arrachement de la vis M8 x 20 en acier inox A2 dans l'étrier final et l'écrou prisonnier est supérieure à 530 daN.

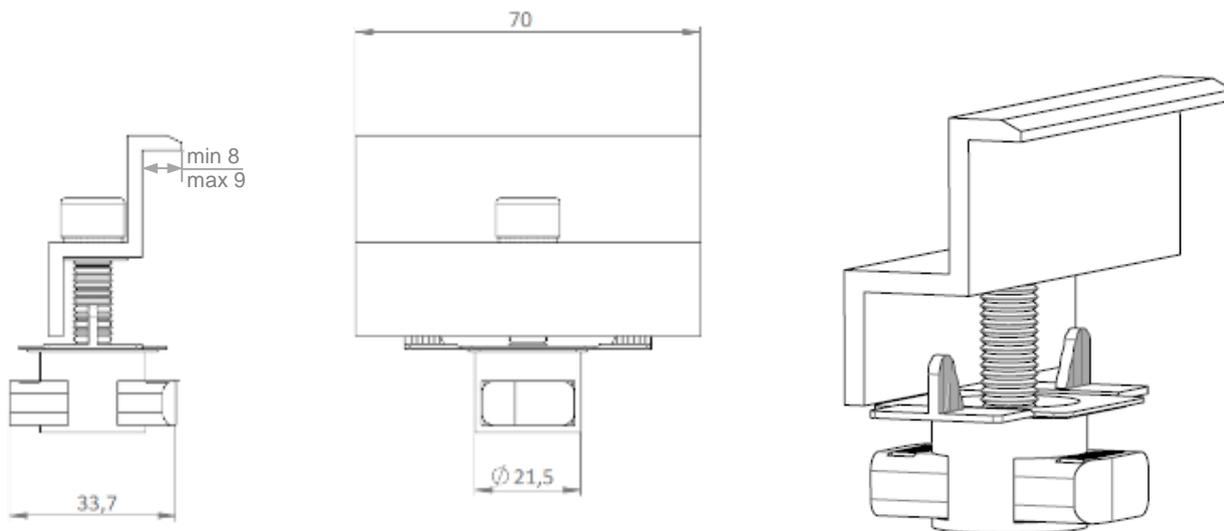


Figure 27 : Etrier final

La référence d'étrier intermédiaire et final, ainsi que la longueur de la vis associée, sont à adapter selon la hauteur du cadre du module photovoltaïque :

Hauteur du cadre du module Photovoltaïque (mm)	Longueur de la vis (mm)
28 à 32	30
33 à 37	35
38 à 42	40
43 à 47	45

10.2.4.2 Deuxième famille – étrier universel

Ce type d'étrier est mis en œuvre entre deux modules photovoltaïques adjacents et permet l'obtention d'un espacement entre modules photovoltaïques de 19 mm.

Il permet également d'être mis en œuvre en extrémité de rangée de module photovoltaïque. Il permet de fixer des modules photovoltaïques ayant des cadres allant de 30mm à 42mm d'épaisseur.

La profondeur d'attache de l'étrier sur le cadre du module photovoltaïque est de 8 mm. La partie étrier ainsi que la pièce de serrage sont en aluminium 6106 T6, la vis est une CHC M8 × 50 en acier inox A2 (il est possible d'avoir de l'Inox A4 en cas de mise en œuvre en atmosphère saline).

La résistance caractéristique à l'arrachement de la vis M8 x 50 en inox A2 dans l'étrier universel et la pièce de serrage est supérieure à 530 daN.

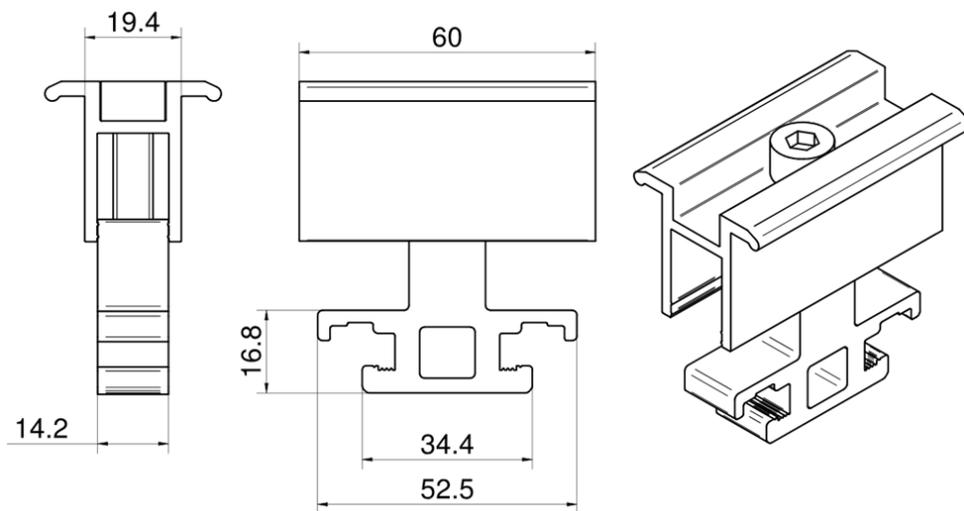


Figure 28 : Etrier universel

10.3 Les modules photovoltaïques

Tous les modules photovoltaïques mis en œuvre avec le système **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** doivent justifier de leur conformité aux normes suivantes :

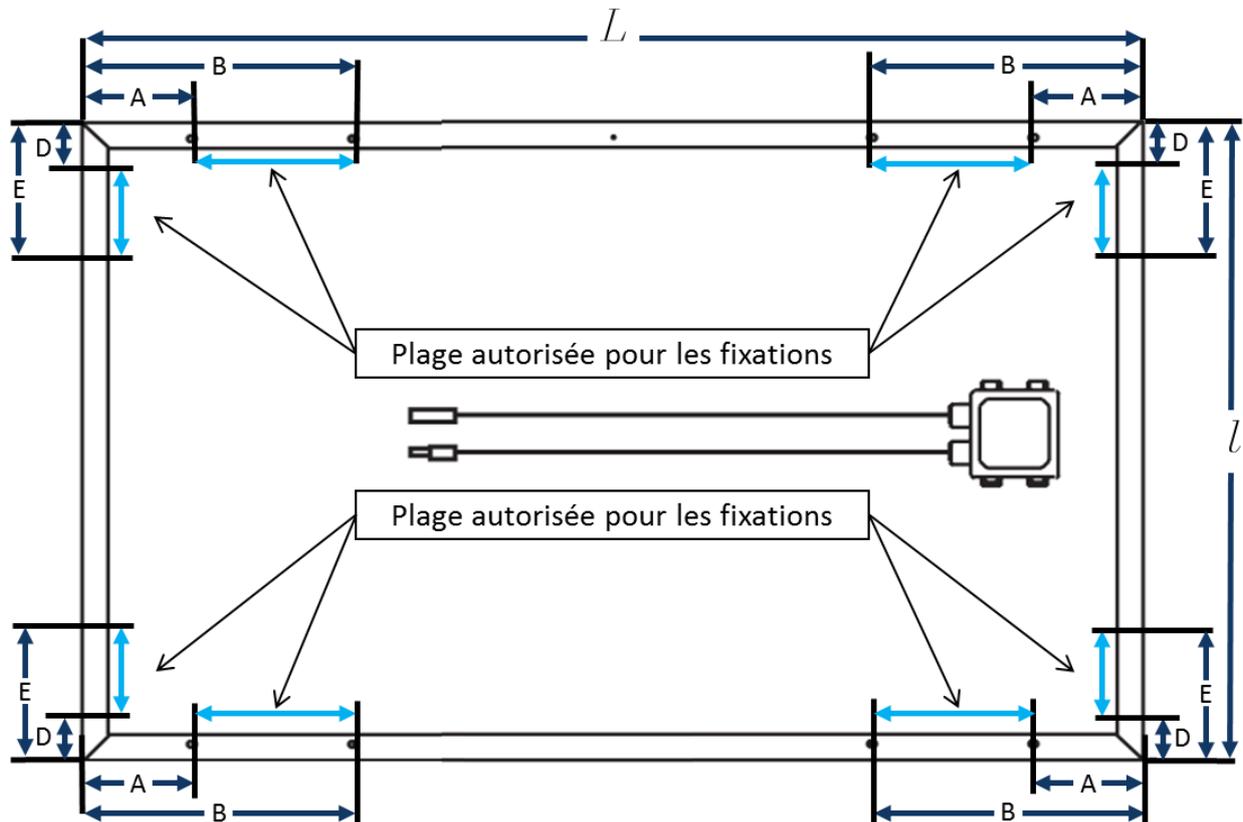
- IEC 61646, IEC 61730 et comme étant de classe de sécurité électrique II pour les modules couches minces
- IEC 61215, IEC 61730 et comme étant de classe de sécurité électrique II pour les modules au silicium cristallin.

et être associés à une notice de mise en œuvre précisant notamment le type et le mode de fixation du module ainsi que la position des fixations sur le cadre du module photovoltaïque.

Les modules photovoltaïques seront fixés à l'aide de 4 étriers intermédiaires et/ou finaux ou universels dont la position sur le cadre des modules doit respecter les préconisations du présent Cahier de Prescription de Pose (chapitre 7.3.2 et figures 22, 22bis, 23, 23bis, 24 et 24bis).

L'installation photovoltaïque devra faire l'objet d'un contrat de maintenance préventive (nettoyage) comportant au moins 2 visites annuelles (voir chapitre 3.6.1).

Pour le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**, **SOPRASOLAR** peut fournir les modules validés dans le présent CPP. La mise en œuvre doit respecter les préconisations du chapitre 7.5 et les plages de fixations conformément à la figure et au tableau suivant :



CPP SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO DT N °19/005_FR_Ind_10

Référence module	Plage de Puissance	Certificats IEC 61215 et 61730	Certificat IEC 61701 Salt Mist	Certificats IEC 62716 Ammoniac
RECxxxTP2M	300 à 330 Wc	VDE 40039383	VDE 40045147 Rev4	VDE 40045143 Rev4
VOLTEC SOLAR Biva 60 VSPB	260 à 270 Wc	ELIOSYS ELIOCERT ID20161012	/	/
VOLTEC Tarka 126 VSMD-xxx	385-395 Wc	ELIOSYS ELIOCERT ID20220221 du 21/02/2022	CERTISOLIS n°20211021-001	/
VOLTEC Tarka 126 VSMS-xxx	385-395 Wc	ELIOSYS ELIOCERT ID20220429 du 29/04/2022	CERTISOLIS n°20211021-001	/
SUNPOWER SPR-MAX3-xxx-COM	370 à 400 Wc	TÜV RHEINLAND 60137848	TÜV RHEINLAND 60134812	TÜV RHEINLAND 60134813
SUNPOWER SPR-E20-435-COM	435 Wc	TÜV 60137848	TÜV RHEINLAND 60134812	TÜV RHEINLAND 60134813
PEIMAR SMxxxM(FB)	325 Wc	KIWA 15565 Rev.5	/	/
PEIMAR SMxxxM(BF)	330 Wc	KIWA 15565 Rev.5	/	/
LONGI LR4-60HPH-xxxM	350-375 Wc	TÜV Z2 099333 0045 Rev. 09	TÜV Z2 099333 0055 Rev. 03	TÜV Z2 099333 0054 Rev. 03
LONGI LR4-60HBD-xxxM	350-375 Wc	TÜV Z2 099333 0039 Rev. 10	TÜV Z2 099333 0044 Rev. 05	TÜV Z2 099333 0043 Rev. 05
LONGI LR4-60HIH-xxxM	350-380 Wc	TÜV SUD Z2 099333 0045 Rev. 09 TÜV SUD Z2 099333 0045 Rev. 15	TÜV SUD Z2 099333 0055 Rev. 03	TÜV SUD Z2 099333 0054 Rev. 03
LONGI LR5-54HIH-xxxM	400-415 Wc	TÜV SUD Z2 099333 0045 Rev. 20	TÜV SUD Z2 099333 0082 Rev. 05	TÜV SUD Z2 099333 0083 Rev. 05
TRINA TSM-xxxDE09.08	390-410 Wc	TÜV RHEINLAND 50397214 du 30/12/2020 et du 08/07/2021	TÜV SUD Z2 070321 0146 Rev.00	TÜV SUD Z2 070321 0145 Rev.00
DUALSUN DSxxx-108M10-02	395-415 Wc	TÜV SUD Z2 103216 0008 Rev.01	TÜV SUD Z2 103216 0009 Rev.00	TÜV SUD Z2 103216 0010 Rev.00
DUALSUN DSxxx-120M6-02	345-375 Wc	TÜV SUD Z2 103216 0006 Rev.01	TÜV SUD Z2 103216 0007 Rev.01	/
DUALSUN DSxxx-120M6-02-V	345-380 Wc	TÜV SUD Z2 103216 0008 Rev.01	TÜV SUD Z2 103216 0009 Rev.00	TÜV SUD Z2 103216 0010 Rev.00
JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4	410-430 Wc	TÜV RHEINLAND PV 50394835 du 04/01/2022	DEKRA 31-90002-009 REV.1 du 14/01/2022	DEKRA 31-900001-009 REV.1 du 14/01/2022
JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4-V	410-430 Wc	TÜV RHEINLAND PV 50416412 du 24/12/2021	DEKRA 31-90002-009 REV.1 du 14/01/2022	DEKRA 31-900001-009 REV.1 du 14/01/2022
JINKO SOLAR JKMxxxM-6RL3	390-410 Wc	TÜV RHEINLAND PV 50394835 du 06/01/2021	DEKRA 31-90002-007 REV.2 du 07/06/2022	DEKRA 31-90001-007 du 28/09/2021
JINKO SOLAR JKMxxxM-6RL3-V	390-410 Wc	TÜV RHEINLAND PV 50416412 du 30/12/2020	DEKRA 31-90002-007 REV.2 du 07/06/2022	DEKRA 31-90001-007 du 28/09/2021
Certificats IEC 61701 : résistance au brouillard salin Certificats IEC 62716 : résistance à la corrosion ammoniac				

Référence module	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Surface (m ²)	Masse (kg)	Poids propre (daN/m ²)	Mode portrait		Mode paysage	
							Charge ascendantes* (Pa)	Charge descendantes* (Pa)	Charge ascendantes* (Pa)	Charge descendantes* (Pa)
RECxxxTP2M	1675	997	38	1.67	18.5	11.1	2400	2400	2400	2400
VOLTEC SOLAR Biva 60 VSPB	1 680	998	42	1.68	21,2	12.6	2400	5400	2400	2400
VOLTEC Tarka 126 VSMD-xxx	1835	1042	35	1,91	21,2	11,1	3600	3600	1600	1600
VOLTEC Tarka 126 VSMS-xxx	1835	1042	35	1,91	21,2	11,1	3600	3600	1600	1600
SUNPOWER SPR-MAX3-xxx-COM	1690	1046	40	1.77	19	10.7	2400	5400	2400	2400
SUNPOWER SPR-E20-435-COM	2067	1046	46	2.16	25.4	11.7	2400	3600	N.C.	
PEIMAR SMxxxM(FB)	1665	1002	40	1.67	18.6	11.1	2400	5400	2400	2400
PEIMAR SMxxxM(BF)	1665	1002	40	1.67	18.6	11.1	2400	5400	2400	2400
LONGI LR4-60HPH-xxxM	1755	1038	35	1.82	19.5	10.7	2400	5400	2400	2400
LONGI LR4-60HBD-xxxM	1755	1038	30	1.82	23.3	12.8	2400	5400	N.C.	
LONGI LR4-60HIH-xxxM	1755	1038	35	1.82	19.5	10.7	2400	5400	2400	2400
LONGI LR5-54HIH-xxxM	1722	1134	30	1.95	20.8	10.7	2400	2400	1600	1600
TRINA TSM-xxxDE09.08	1754	1096	30	1.92	21	10.9	2500	3000	1800	2400
DUALSUN DSxxx-108M10-02	1708	1134	30	1,94	20,0	10,33	2400	5400	2400	5400
DUALSUN DSxxx-120M6-02	1755	1038	35	1,82	21,0	11,53	2400	5400	2400	5400
DUALSUN DSxxx-120M6-02-V	1755	1038	35	1,82	21,0	11,53	2400	5400	2400	5400
JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4 FT V. (***) JKM410-430N-54HL4-(V)-F1-EN-EU	1722	1134	30	1,95	22,0	11,27	2400	5400	1600	1600
JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4-V FT V. (***) JKM410-430N-54HL4-(V)-F1-EN-EU	1722	1134	30	1,95	22,0	11,27	2400	5400	1600	1600
JINKO SOLAR JKMxxxM-6RL3 FT V. (***) JKM390-410M-6RL3-(V)-F2-EN	1855	1029	30	1,91	20,8	10,9	2400	5400	1600	1600
JINKO SOLAR JKMxxxM-6RL3-V FT V. (***) JKM390-410M-6RL3-(V)-F2-EN	1855	1029	30	1,91	20,8	10,9	2400	5400	1600	1600

*Note : Les charges ascendantes et descendantes correspondent aux valeurs d'essai IEC 61215. Un coefficient de sécurité de 1,5 sur cette valeur peut être demandé par le fabricant de modules pour obtenir la valeur de calcul (design load).
(***) FT V. : Version de la fiche technique

SOPRASOLAR se réserve la possibilité de qualifier d'autres modules photovoltaïques pour le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** sur la base des critères du présent document.

10.4 Autres matériaux

10.4.1 Ecran de séparation ou d'indépendance

- **SOPRAVOILE 100** : constitué d'un voile de verre obtenu par répartition régulière de fibre de verre sans direction préférentielle, encollées entre elles pour former une feuille de masse surface de 100g/m² - conforme aux normes - DTU série 43
- **FLAG GEOTEXTILE PET 300**: Feutre non tissé en polyester (PET) 300g/m²

10.4.2 Pare-Vapeurs

Le pare-vapeur est conforme aux spécifications des normes NF DTU de la série 43 et le choix du pare-vapeur ainsi que son principe de mise en œuvre se fait conformément au Document Technique d'Application, ou l'Avis Technique ou le Cahier de Prescription de Pose du procédé d'étanchéité (voir chapitre 7.2) mis en œuvre dans le cadre du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**.

10.4.3 Autres matériaux en feuilles

Il convient de se référer aux Documents Technique d'Application « **FLAGON SR – FLAGON SR/FR M2** » et « **FLAGON EP/PR - FLAGON EP/PR SC** » de SOPREMA SAS.

11 Fabrication - contrôle en usine – assurance qualité

11.1 Le plastron SOPRASOLAR PVC/TPO

Les membranes synthétiques sont produites par la société **SOPREMA** dans son usine Chignolo d'Isola et Villa Santo Stefano en ITALIE certifiée ISO 9001 et ISO 14001.

Les feuilles sous forme de rouleau sont ensuite découpées en bobinots et les bobinots en plastron de 370mm x 250mm sur le site d'assemblage des plots chez le fournisseur validé par **SOPRASOLAR**.

La nomenclature des contrôles internes de fabrication est indiquée au tableau ci-dessous :

Type de contrôle	Fréquence
Sur matières premières	
Les contrôles sont réalisés conformément aux prescriptions du e-Cahier du CSTB 3541 de 2006 et 3539 de 2006.	
Sur produits finis (Selon EN 13956 et Guide UEAtc de 2001 TPO et PVC-P)	
Défaut aspect	1/lot
Epaisseur ou masse surfacique	1/jour ou si changement de lot
Largeur des rouleaux	1/jour ou si changement de lot
Rectitude – planéité – résistance à la traction et allongement	1/mois
Résistance au clou	2/an
Pliage à basse température	2/an
Adhérence interlaminaire	1/semaine
Stabilité dimensionnelle	1/semaine
Pliage à froid : Après 4 semaines à 80°C à l'air (en se référant au vieillissement ITT de 24 semaines à 70°C ou 12 semaines à 80°C)	2/an
Joints : résistance au cisaillement : - Initiale - Après vieillissement à l'eau résistance au pelage : - Initiale - Après vieillissement à l'eau	1/an

11.2 Le système de montage

- Les parties en polyamide 6 chargé 30% fibre de verre des plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** (embase + tête) sont réalisées par injection plastique sur des presses à injecter selon les plans de la société **SOPRASOLAR** par l'entreprise ALLAINE S.A à Miribel en France. La partie polymère est assemblée avec le plastron **SOPRASOLAR** sur le même site, en ligne, à l'aide d'un procédé industriel semi-automatisé.

Lors de la fabrication, des contrôles :

- de conformité matière sont réalisés à chaque réception de lot (certificat de conformité fournisseur),
- dimensionnels, fonctionnels, visuels sont effectués en début de poste et toutes les 2 heures (140 pièces),
- de résistance mécanique en traction (vitesse de traction de 250 mm/min et température d'essai 23°C) sont réalisés sur 12 échantillons de chaque lot fabriqué dont 6 sont prélevés en début de production et 6 en fin de production. Les essais sont réalisés par un laboratoire indépendant et accrédité par tierce partie et les résultats sont consignés chez le fournisseur et chez **SOPRASOLAR**,
- de conditionnement à chaque palette.

Pour le suivi de traçabilité :

- un dateur indiquant année et mois de fabrication est présent sur l'embase et la tête de chaque plot,
- chaque carton de 20 plots **SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO** comporte une étiquette comportant la référence et la dénomination du plot ainsi que la date de conditionnement et le numéro d'équipe ayant fabriqué les plots. Les cartons sont livrés par palettes de 8 cartons au maximum

- Les **REHAUSSE 200**, **REHAUSSE 120**, **REHAUSSE 45** et **BLOQUEUR DE REHAUSSE** sont fabriquées par la société HYDRO certifiée ISO 9001-2008 exclusivement pour **SOPRASOLAR** par procédé de filage d'aluminium à travers une filière à l'aide de presse d'extrusion.

Lors de la fabrication des contrôles matière première à réception, dimensionnels, mécanique (dureté) et visuels sont effectués conformément au plan d'assurance qualité de HYDRO.

- Les étriers finaux et intermédiaires sont réalisés par extrusion d'aluminium selon les plans de la société IPS-Tec GmbH par l'entreprise IPS-Tec GmbH certifiée ISO 9001 : 2008 à Neukirchen.
- Les étriers universels sont fabriqués par la société STIB certifiée ISO 9001 à Neuville sur Ain.

Lors de la fabrication des contrôles dimensionnels (longueur des étriers, position et diamètre des trous de passage des vis) sont effectués sur un prélèvement aléatoire de pièce dont la quantité varie en fonction de la taille des lots de production.

- La Terragrif est fabriquée par Mobasolar.

11.3 Les membranes synthétiques (pare-vapeur et revêtement d'étanchéité)

Les revêtements d'étanchéité synthétiques d'étanchéité et les pare-vapeurs sont fabriqués par l'entreprise **SOPREMA** conformément aux descriptions des Avis Techniques, Documents Techniques d'Application et Cahiers de Prescription de Pose les concernant (voir chapitre 7.2).

12 Points singuliers

12.1 Traversée des câbles électriques : raccordement à l'étanchéité à l'aide d'une crosse

Les traversées de câbles vers l'intérieur du bâtiment doivent être réalisées avec des crosses conformes aux préconisations du DTU 43.1 de diamètre à choisir en fonction du diamètre et du nombre de câbles à acheminer vers l'intérieur du bâtiment. Les modules photovoltaïques et les plots SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO y compris les plastrons doivent être exclus d'une zone minimale de 50cm de rayon en périphérie de la crosse.

Les traversées de câbles sont habillées par des manchons préfabriqués en usine ou par membrane non armée d'épaisseur minimale 15/10mm (voir tableau ci-dessous pour référence) collée en plein à la colle (voir tableau ci-dessous pour référence) en double encollage à raison de 300g/m² (150g par face). La finition en tête sera réalisée au mastic élastomère SNJF 25E et collier de serrage.

Ces émergences sont ensuite étanchées par habillage avec une membrane souple homogène non armée de même composition que l'étanchéité en partie courante et d'épaisseur minimale 15/10mm. La membrane est collée en plein en double encollage.

Matière étanchéité partie courante	Membrane associée non armée	Colle associée
TPO	FLAGON EP/S	FLEXOCOL TPO
PVC	FLAGON CSL ou FLAGON S	FLEXOCOL V



1

Couper une bande de membrane souple non armée de **FLAGON® (FLAGON® EP/S en TPO ou FLAGON® CSL en PVC)** avec un excédent de 3 cm pour la soudure verticale, comme indiqué sur la photo.



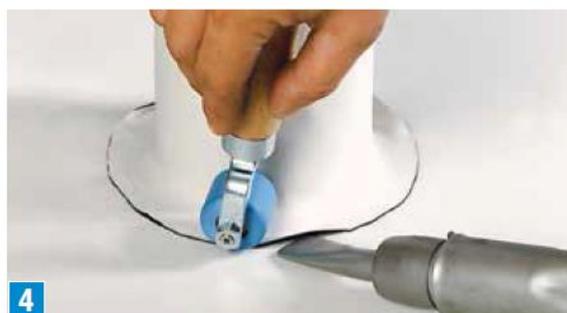
2

La hauteur de la bande doit être identique à la hauteur du corps cylindrique, avec un excédent de 3 cm pour la soudure sur la partie courante. Réaliser le pontage, la pré-soudure et la soudure de la ligne de superposition verticale.



3

Ôter le cylindre ainsi obtenu et étirer manuellement l'excédent pour la soudure sur la partie courante.



4

Réintroduire le cylindre et souder à la surface horizontale.

Note : Nettoyer les surfaces à souder en utilisant toujours un chiffon imbibé de **FLAGON® TPO CLEANER** ou **FLAGON® PVC CLEANER**.

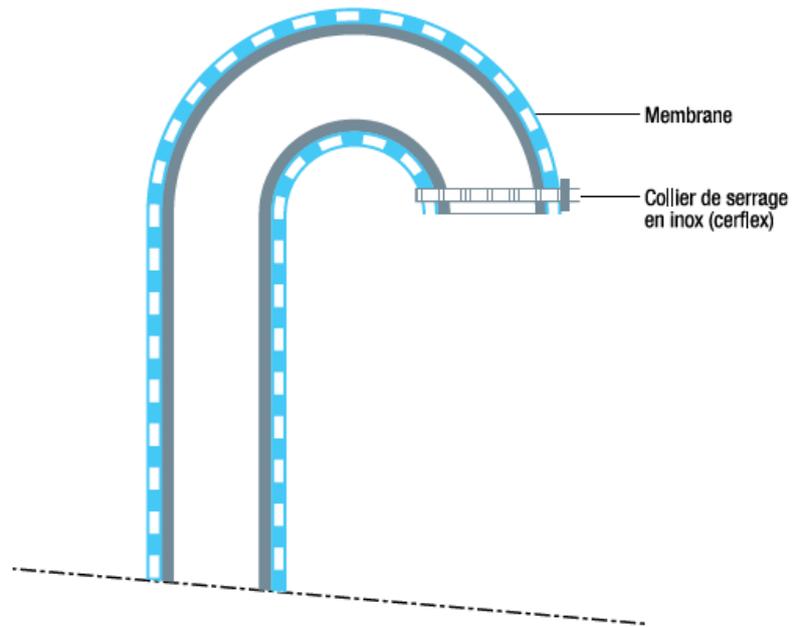


Figure 29 : Crosse pour passage des câbles à travers la toiture

12.2 Support de chemin de câble

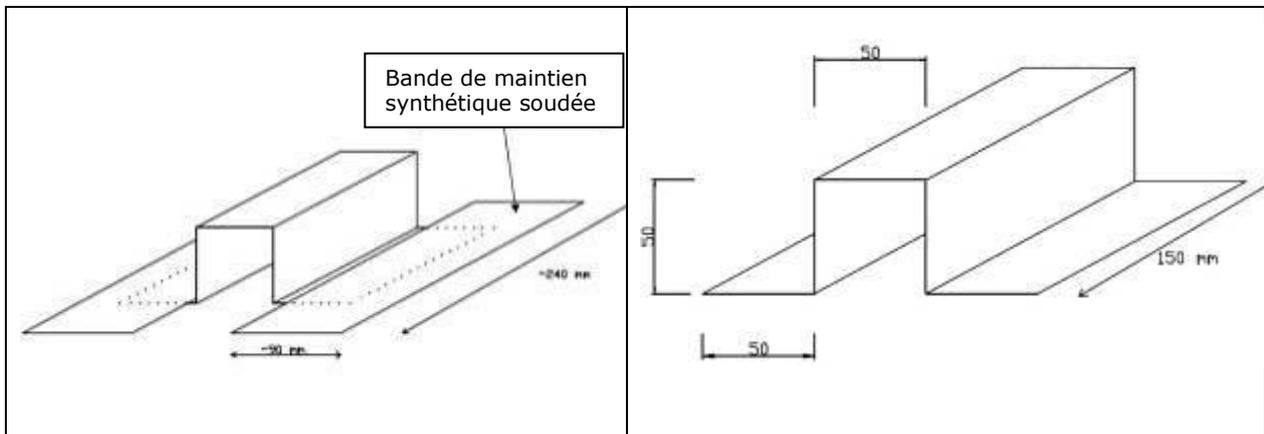


Figure 30 : Exemple de support de chemin de câble en tôle pliée

13 Références

Le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO** a été mis en œuvre en novembre 2018 sur une maison individuelle à Auray dans le Morbihan.

14 Résultats expérimentaux

- Essais de résistance à neuf en compression/traction réalisés sur des plots [SOPRASOLAR FIX EVO](#) soudés au revêtement SOPRALENE FLAM 180 AR par le CETIM-CERMAT (rapports MAT0005063-4, MAT0005063-2 PV_MAT0000851-2, PV_MAT0000851-4, PV_MAT0000851-6, MAT0013727-1 et MAT0013727-2 ainsi que MAT0016182), MECASEM (rapport n° OS/14/2214).
- Essais de résistance en compression après vieillissement des plots SOPRASOLAR FIX EVO soudés au revêtement SOPRALENE FLAM 180 AR par le CETIM CETIM CERMAT (rapport MAT0006291-2).
- Essais de résistance, après vieillissement thermique et UV accéléré sur les plots [SOPRASOLAR FIX EVO](#), en traction réalisés par le CETIM-CERMAT (rapports PV_MAT0004239_2 et PV_MAT0006239_3).
- Caractérisation de la matière des plots [SOPRASOLAR FIX EVO](#) après vieillissement accélérés correspondant à 25 années d'utilisation dans le climat type méditerranéen par le CNEP (rapport essai CNEP) n°R2019-0373 AT SC D2019-0155 et R2020-0192 SOPRASOLAR SB JLi AT.
- Essais de résistance à neuf et vieilli en traction réalisés sur des plots du procédé [SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO](#) (plots [SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO](#) équipés de [REHAUSSE 200](#) et [BLOQUEUR DE REHAUSSE](#)) soudés au revêtement FLAGON SR FR ou FLAGON EP/PR par le CETIM-CERMAT (rapport d'essai PV_MAT0013523-1, MAT0013727-2 et MAT0016181 V1).
- Essai de résistance en cisaillement réalisé sur des plots du procédé [SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO](#) (plots [SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO](#) équipés de [REHAUSSE 200](#) et [BLOQUEUR DE REHAUSSE](#)) soudés au revêtement FLAGON SR FR ou FLAGON EP/PR par le CETIM-CERMAT (rapport d'orientation PV_MAT0013715 ; rapport essai PV_MAT0013727-1, MAT0013523-2 et MAT0016182).
- Essais de charge tangentielle (neige) Pente 20% ; SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC-TPO TAN ; ISO 17-026 (Rapport essai charge tangentielle neige 20% VA 20210111).
- Le procédé photovoltaïque [SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO](#) a été testé par le CEBTP selon la norme NF EN 12179 pour un essai de résistance à la pression du vent (rapports d'essais n° BEB1.J.4026-1 & n° BEB1.J.4026-2).
- Note justificative du domaine d'emploi selon les règles NV65 modifiées 2009 & AL76 PROCEDE SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO indice C

15 Tableaux et figures

15.1 Guide de choix des matériaux

Référence produit	Atmosphères extérieures							
	Rurale non polluée	Industrielle ou urbaine		Marine (distance du littoral)				Spéciale
		Normale	Sévère	20 km à 10 km	10 km à 3 km	< à 3km*	Mixte	
Plot SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO	X	X	(1)	X	X	(1)	(1)	(1)
REHAUSSE 200 & 45 BLOQUEUR DE REHAUSSE	X	X	(3)	X	X	(3)	(3)	(1)
Etriers de fixation en aluminium 6106 T6	X	X	(3)	X	X	(3)	(3)	(1)
Etriers de fixation en acier inoxydable A2	X	X	NA	X	X	NA	NA	(1)
Etriers de fixation en acier inoxydable A4	X	X	(1)	X	X	(1)	(1)	(1)
VOLTEC BIVA 60 VSPB	X	X	(2)	NA	NA	NA	NA	NA
VOLTEC Tarka 126 VSMD-xxx	X	X	NA	X	X	(2)	(2)	NA
VOLTEC Tarka 126 VSMS-xxx	X	X	NA	X	X	(2)	(2)	NA
REC TwinPeak 2 Mono Série	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
SUNPOWER Maxeon 3	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
SUNPOWER E20	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
PEIMAR SMxxxM(FB)	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
PERIMAR SMxxxM(BF)	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
LONGI LR4-60HPH-xxxM	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
LONGI LR4-60HBD-xxxM	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
LONGI LR4-60HIH-xxxM	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
LONGI LR5-54HIH-xxxM	X	X	(2)	X	(2)	(2)	(2)	(2)
TRINA TSM-xxxDE09.08	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
DUALSUN DSxxx-108M10-02	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
DUALSUN DSxxx-120M6-02	X	X	NA	X	X	(2)	NA	NA
DUALSUN DSxxx-120M6-02-V	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
JINKO SOLAR JKMxxxN-54HL4-V	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
JINKO SOLAR JKMxxxM-6RL3	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
JINKO SOLAR JKMxxxM-6RL3-V	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)

Les atmosphères extérieures sont définies dans l'annexe A à la norme NF P24-351 et dans le cahier 3194 du CSTB
X : cas d'emploi autorisé
NA : cas d'emploi Non Autorisé
* : à l'exclusion du front de mer
(1) : sur étude spécifique et soumis à accord de **SOPRASOLAR**
(2) : sur étude spécifique et soumis à accord **et garanties du fabricant du module photovoltaïque**
(3) : avec traitement de surface par anodisation 20µm

Tableau 4 : Expositions atmosphériques autorisées pour le procédé SOPRASOLAR FIX EVO PVC/TPO en fonction du module photovoltaïque

15.2 Revêtement d'étanchéité en partie courante

ÉLÉMENT PORTEUR	SUPPORT DIRECT	TOITURE INACCESSIBLE TECHNIQUE OU À ZONES TECHNIQUES
Maçonnerie Pente conforme au DTU 20.12	Maçonnerie Dalles de béton cellulaire autoclavé armé	Écran de Régularisation FLAG GEOTEXTILE PET 300 Membrane FLAGON
Dalles de béton cellulaire autoclavé armé sous Avis Technique, pente ≥ 1 %	<u>Isolants Thermiques</u> : PUR – PIR parementé sans bitume Laine de roche nue ou parementée sans bitume Laine de verre nue ou parementée sans bitume (3)	Écran pare-vapeur (1) Isolant Membrane FLAGON
	<u>Isolants thermiques</u> : Perlite fibrée (2) PSE Laine de roche parementée bitume Laine de verre parementée bitume (3)	Écran pare-vapeur (1) Isolant Écran de séparation (SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300) Membrane FLAGON
Bois et Panneaux à base de bois	Bois et Panneaux à base de bois	Écran de Régularisation ou de séparation (SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300) Membrane FLAGON
Bois et Panneaux à base de bois, Pente conforme au NF DTU 43.4	<u>Isolants Thermiques</u> : PUR – PIR parementé sans bitume Laine de roche nue ou parementée sans bitume Laine de verre nue ou parementée sans bitume (3)	Écran pare-vapeur (1) Isolant Membrane FLAGON
	<u>Isolants thermiques</u> : Perlite fibrée (2) PSE Laine de roche parementée bitume Laine de verre parementée bitume (3)	Écran pare-vapeur (1) Isolant Écran de séparation (SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300) Membrane FLAGON
Tôles d'Acier Nervurées Pente conforme au NF DTU 43.3 à l'e-Cahier <i>du CSTB 3537_V2</i> de janvier 2009 et aux Avis Techniques pour les tôles caissons	<u>Isolants thermiques</u> : Laine de roche nue ou parementée sans bitume Laine de verre nue ou parementée sans bitume (3) PIR parementé sans bitume	Écran pare-vapeur (1) Isolant Membrane FLAGON
	<u>Isolants thermiques</u> : Perlite fibrée (2) Laine de roche parementée bitume Laine de verre parementée bitume (3) PSE	Écran pare-vapeur (1) Isolant Écran de séparation (SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300) Membrane FLAGON
Tous Pente conforme à la NF P 84-208 (DTU 43.5)	Ancien revêtement conservé : Asphalte sans protection Revêtement bitumineux membrane synthétique (4)	Écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 Membrane FLAGON
	Ciment volcanique	
<i>Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.</i>		
<p>(1) Pare-vapeur selon définition du DTU concerné de la série 43 → Tableau ci-dessous.</p> <p>(2) Sur l'isolant Perlite fibrée : dans le cas de panneaux de perlite, un dispositif anti-poussière doit être prévu, soit sous forme d'un écran de séparation (FLAG GEOTEXTILE PET 300 ou SOPRAVOILE 100), lors de la mise en œuvre permettant d'éviter un contact direct entre les zones de membrane à souder et le panneau isolant, soit par nettoyage préalable avant de procéder à la soudure des recouvrements entre lés.</p> <p>(3) Uniquement en toitures inaccessibles.</p> <p>(4) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique autre que PVC/TPO sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. <i>tableau 1 de la norme NF P 84-208, DTU 43.5</i>).</p> <p>Tous les isolants devront faire l'objet d'un Document Technique d'Application visant favorablement son emploi notamment en zones techniques en association avec une membrane PVC/TPO.</p>		

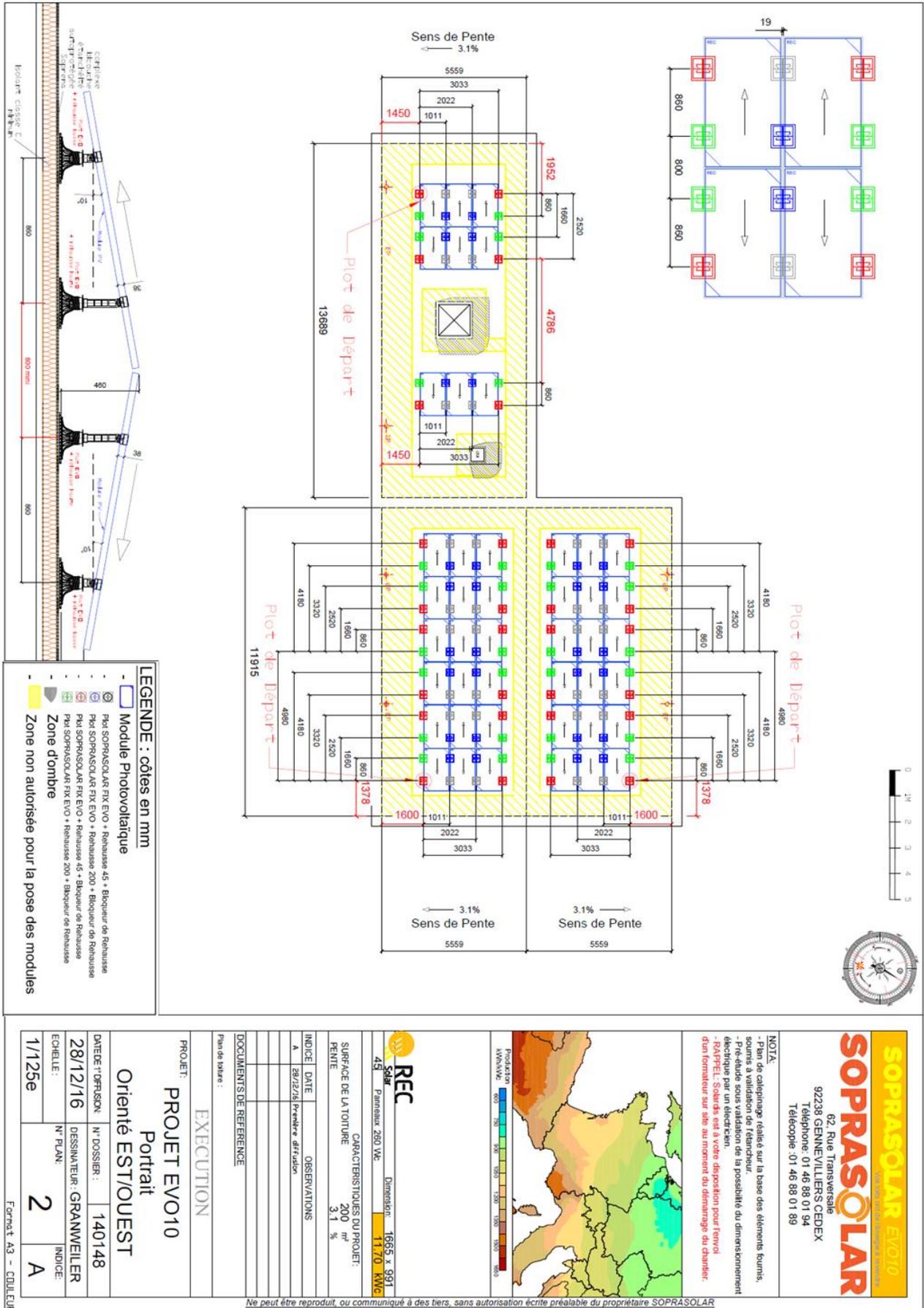
Tableau 5 : Revêtement d'étanchéité en partie courante

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC (2)
Maçonnerie (1)	Cas courant	EIF + ELASTOVAP (ou ELASTOPHENE 25) soudé EIF + SOPRAVAP STICK ALU S16
	Locaux à forte hygrométrie	EIF + SOPRALAST 50 TV ALU ou EIF + SOPRAVAP STICK ALU S16
Béton cellulaire autoclavé	Faible et moyenne hygrométrie	EIF + AÉRISOL FLAM (3) + ELASTOVAP (ou ELASTOPHENE 25) soudé
Bois et panneaux à base de bois (1)	Faible et Moyenne	ELASTOVAP cloué, joints soudés (4) Ou ELASTOVAP (ou ELASTOPHENE 25) soudé sur panneaux uniquement, après pontage des joints
Tôles d'acier nervurées	Faible et Moyenne	Se reporter au NF DTU 43.3 (5)
	Forte hygrométrie	

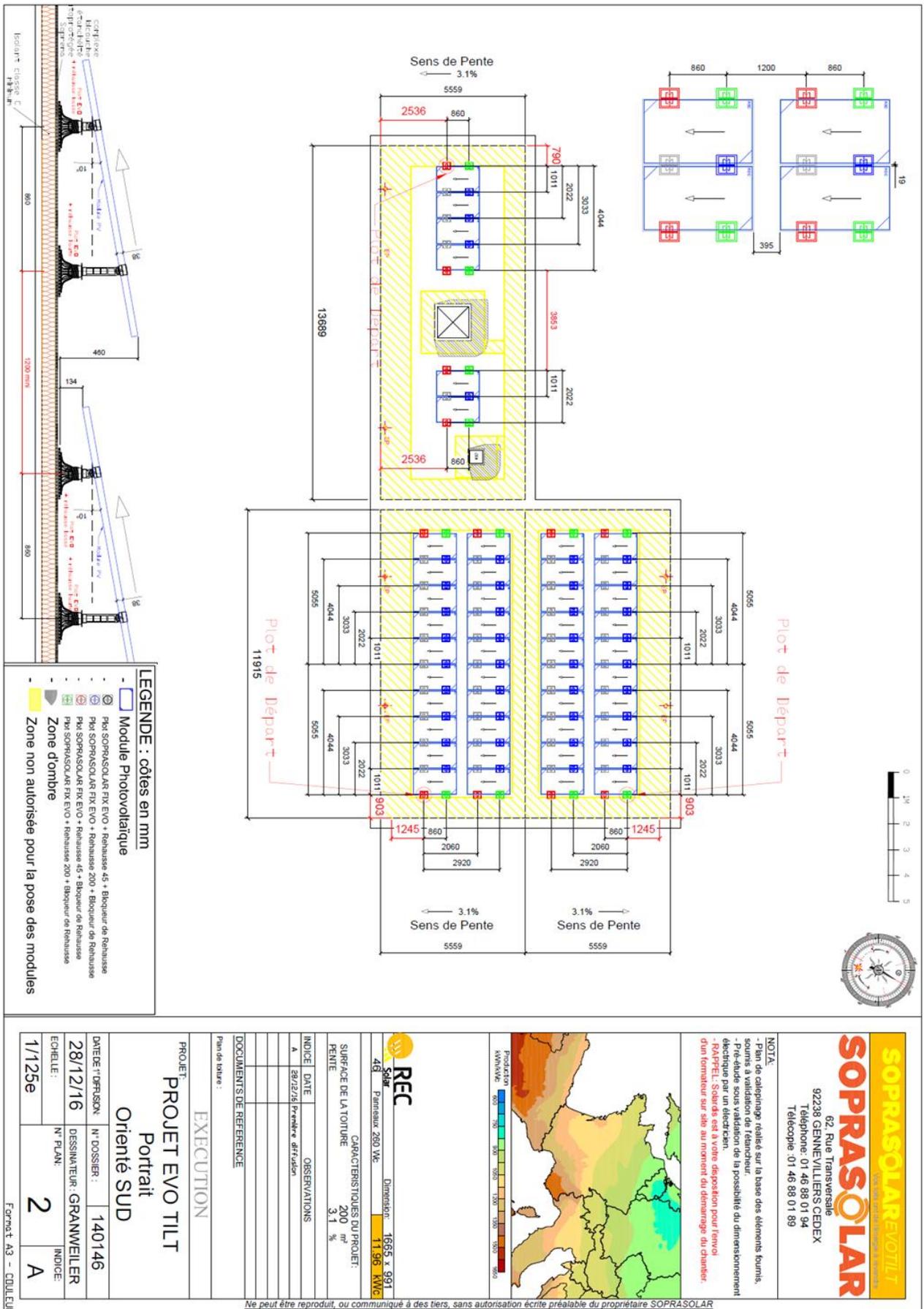
(1) Pontage des joints selon si besoin selon les normes – DTU ou Avis techniques et Documents Techniques d'Application.
(2) Les pare-vapeur sans EAC sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.
(3) L'écran perforé AERISOL FLAM est déroulé à recouvrements de 5 à 10 cm.
(4) Le pare-vapeur est cloué conformément au NF DTU 43.4. Toutefois sur des pentes < 5%, ce clouage n'est pas nécessaire si l'isolant et le revêtement sont posés à l'avancement.
(5) ou par SOPRAVAP STICK ALU S 16, appliqué directement sur les TAN, à recouvrement de 8 cm.

Tableau 6 : Composition et mise en œuvre d'un part vapeur

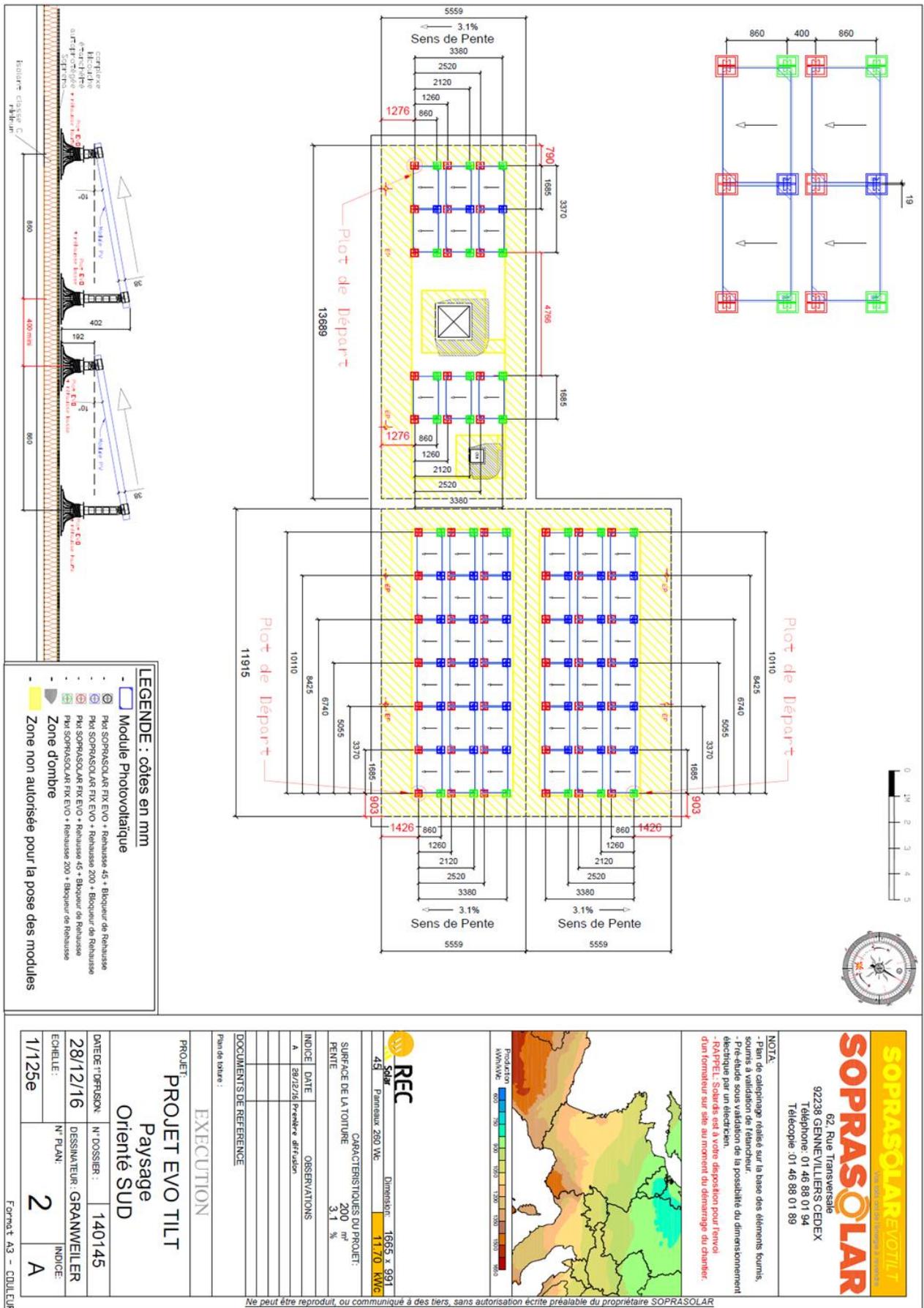
15.3 Exemple de plan d'exécution avec modules photovoltaïques en mode portrait « EST/OUEST », calepinage standard



15.4 Exemple de plan d'exécution avec modules photovoltaïques en mode portrait « SUD », calepinage standard



15.5 Exemple de plan d'exécution avec modules photovoltaïques en mode paysage « SUD », calepinage standard



ANNEXE

SOPRASOLAR



GESTION
DE L'ÉNERGIE
SOLAIRE

MISE EN OEUVRE

SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO

SOPRASOLAR® FIX EVO TILT PVC/TPO

SOPREMA
GROUPE

SOPRASOLAR®

SOMMAIRE

PRÉAMBULE 4-5

ÉTAPE 1 : PRÉPARATION 6-7

ÉTAPE 2 :
MISE EN OEUVRE DES PLOTS 8-9

ÉTAPE 3 :
REHAUSSES, BLOQUEURS (VARIANTE
TILT) ET ÉTRIERS 10-11

ÉTAPE 4 :
POSE DES MODULES
PHOTOVOLTAÏQUES 12-13

— 2 RACCORDEMENT ET
MISE À LA TERRE 14-15

AUTOCONTRÔLE 16-17





Groupe indépendant depuis sa création en 1908, **SOPREMA** s'affirme aujourd'hui comme l'une des toutes premières entreprises mondiales dans les domaines de l'étanchéité, l'isolation et la protection du bâtiment.

SOPREMA déploie des millions de m² de systèmes d'étanchéité, de couverture, d'isolation et de systèmes de protection partout dans le monde et intervient sur des projets variés de grande envergure comme le Parlement européen à Strasbourg, le stade national de Pékin, le stade de Roland Garros ou encore le musée de la ville d'Anvers.

Forte d'un effectif de 8400 personnes et d'un chiffre d'affaires de 3,08 milliards d'Euros en 2020,

SOPREMA dispose d'une présence industrielle et commerciale mondiale

avec 73 usines dont 17 en France, plus de 90 filiales d'exploitation et plus de 4 000 distributeurs.

Une présence dans 90 pays, 18 centres R&D fortement axés Développement Durable et 22 centres de formation dans 5 pays.

Fruit d'une collaboration étroite entre le service marketing et les centres de recherche et développement, l'offre produits **SOPREMA** est innovante et en parfaite adéquation avec les exigences du marché et les normes en vigueur.

Avec **SOPREMA**, vous avez l'assurance de trouver la solution adaptée à chaque type de chantier.

Depuis 20 ans, **SOPREMA** a pris de nombreuses dispositions pour limiter l'impact de ses produits et de son activité sur la nature et sur l'homme durant toute la vie d'un ouvrage, de sa construction à sa démolition en passant par son exploitation.

La politique R&D de **SOPREMA**, fortement orientée Développement Durable, se traduit par la limitation de son impact environnemental grâce à l'utilisation de ressources renouvelables dans sa production et au coeur de ses usines, et par une innovation orientée sécurité et santé.

3 —



Créé en 2008, **SOPRASOLAR®** est devenu le leader français de l'étanchéité solaire. Son expertise technique et commerciale lui permet d'accompagner tous les donneurs d'ordre et entreprises souhaitant apporter une fonction de production d'énergie à leur toiture terrasse.

SOPRASOLAR® compte à son actif en France (incluant les DROM), Espagne, Grande-Bretagne, Italie, Pays-Bas, Suisse et Amérique du Nord :

- + de 200 Mwc installés
- + de 1250 références
- + de 4 000 000 m²

de toitures-terrasses équipées sur éléments porteurs tôle d'acier nervurée, bois et béton, en neuf comme en réfection.

PRÉAMBULE

À NOTER

Les complexes préconisés ci-contre sont des exemples. Chaque cas étant particulier, il conviendra pour tout projet de solliciter **SOPRASOLAR®** afin de valider la solution adaptée aux besoins du bâtiment.

La mise en oeuvre des revêtements d'étanchéité devra être réalisée conformément aux préconisations des Avis Techniques et des Cahiers de Prescription de Pose (C.P.P.) des complexes d'étanchéité de chez **SOPREMA**.



— 4

CARACTÉRISTIQUES

Élément porteur ⁽¹⁾	Tôles d'Acier Nervurées (T.A.N.) & Bois et panneaux à base de bois ⁽²⁾	Maçonnerie		Béton cellulaire
	Monocouche	Monocouche	0 %	Monocouche
Revêtement d'étanchéité PVC/TPO	Monocouche	Monocouche	0 %	Monocouche
Pente minimale de la toiture	3 %	1 %	0 %	1 %
Pente maximale de la toiture	10 %	10 %		10 %

⁽¹⁾ Conforme aux prescriptions du cahier de prescriptions de pose du procédé.

⁽²⁾ Pour rappel :

- Les éléments porteurs T.A.N., bois et à bases de bois devront faire l'objet d'une étude de dimensionnement spécifique réalisée par le fournisseur.

Le procédé **Soprasolar® Fix Evo (Tilt) PVC/TPO** permet la mise en oeuvre des modules en portrait ou paysage.

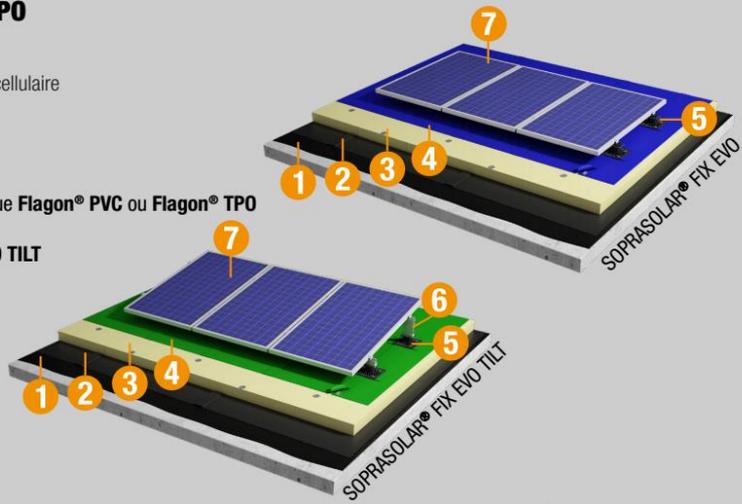
Le domaine d'emploi peut être différent en fonction des notices de pose des fournisseurs de module.

Pour tout dossier, il convient de consulter nos services pour mener une étude adéquate.

**PROCÉDÉS
SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO
& SOPRASOLAR® FIX EVO TILT PVC/TPO**

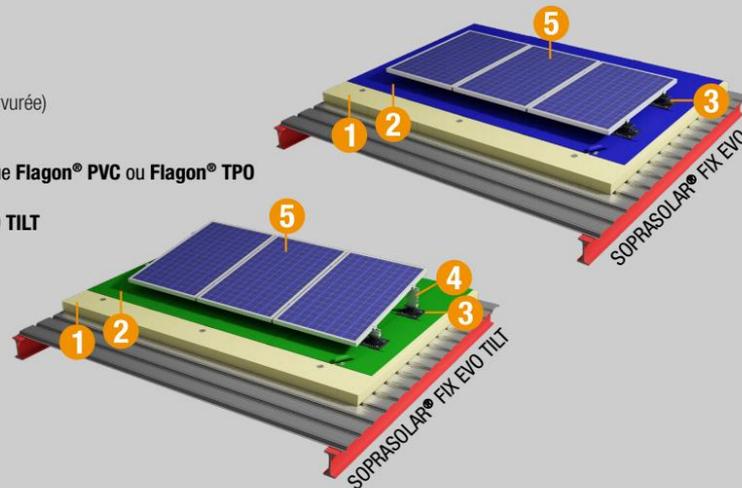
Exemple : Sur élément porteur maçonnerie ou béton cellulaire

1. EIF
2. Pare-vapeur soudé en plein
3. Isolant Classe C
4. Revêtement d'étanchéité monocouche synthétique Flagon® PVC ou Flagon® TPO
5. Plots SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO
6. Rehausses et bloqueurs SOPRASOLAR® FIX EVO TILT
7. Modules photovoltaïques cristallins



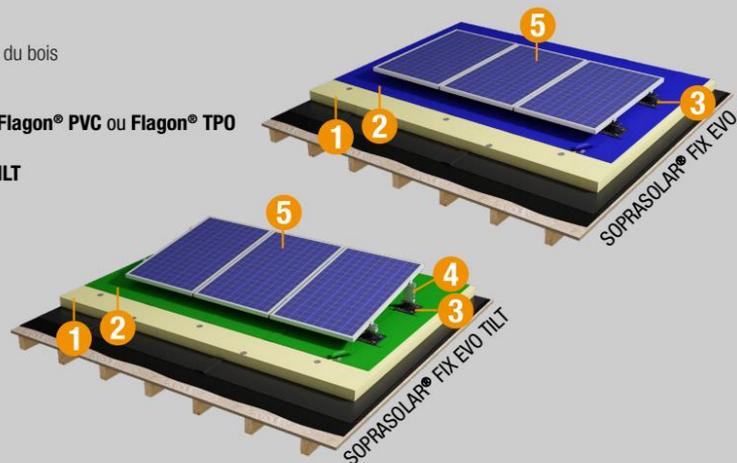
Exemple : Sur élément porteur T.A.N. (Tôle d'Acier Nervurée)

1. Isolant Classe C fixé mécaniquement
2. Revêtement d'étanchéité monocouche synthétique Flagon® PVC ou Flagon® TPO
3. Plots SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO
4. Rehausses et bloqueurs SOPRASOLAR® FIX EVO TILT
5. Modules photovoltaïques cristallins



Exemple : Sur élément porteur bois ou panneaux dérivés du bois

1. Isolant Classe C fixé mécaniquement
2. Revêtement d'étanchéité monocouche synthétique Flagon® PVC ou Flagon® TPO
3. Plots SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO
4. Rehausses et bloqueurs SOPRASOLAR® FIX EVO TILT
5. Modules photovoltaïques cristallins



ÉTAPE 1 : PRÉPARATION

LISTE DES DOCUMENTS NÉCESSAIRES À LA MISE EN OEUVRE

- La présente notice de montage du SOPRASOLAR® FIX EVO (TILT) PVC/TPO ;
- Le plan EXE émis par SOPRASOLAR® ;

LISTE DE L'OUTILLAGE NÉCESSAIRE À LA MISE EN OEUVRE

- Outillage standard de l'étancheur
Chalumeau à air chaud (Leister) ;
- Buse de 40mm et/ou 20mm ;
- Brosse métallique, il est impératif de maintenir les buses propres et correctement ouvertes (non pincées) ;
- Rouleau de pression en silicone (mou) pour le PVC et en téflon (dur) pour le TPO ;
- Testeur, sert à contrôler mécaniquement les soudures. Celui-ci est systématique pour chaque soudure réalisée ;
- Genouillères (soudure des plots à genou sur l'étanchéité) ;
- Mètre et décimètre ;
- Cordeau à tracer ;
- Clé dynamométrique pour vis M8 6 pans creux ou visseuse à réglage de couple ;
- En option : ventouse de verrier pour la manipulation des modules ;
- Outillage standard de l'électricien ;
- Engin de levage pour monter les palettes de modules, les palettes de cartons de plots et le petit matériel.

— 6



©SOPRASOLAR®

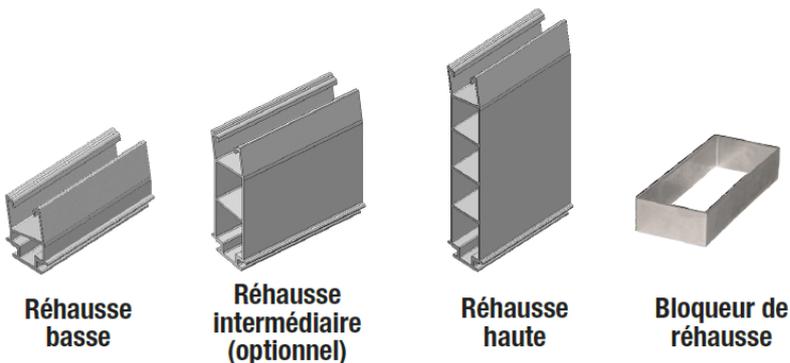
DESCRIPTIF DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS



Plot SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO

Plot en polyamide chargé de fibre de verre réglable avec plastron **Flagon® PVC** ou **Flagon® TPO**

Accessoires de la version TILT (incliné)



Les réhausse permettent d'assurer la liaison entre les plots **SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO** et les modules photovoltaïques tout en créant une inclinaison de 10°.

La réhausse intermédiaire est utilisée dans le cadre de la mise en œuvre du procédé en calepinage densifié.

Les bloqueurs de réhausse servent à bloquer les réhausse sur la tête du plot **SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO**.

Accessoires de fixation des modules photovoltaïques



Kit étriers intermédiaires + finaux

Kit étrier universel

Pièces permettant de fixer les modules photovoltaïques :

- aux plots pour la version **SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO**
- aux réhausse pour la version **SOPRASOLAR® FIX EVO TILT PVC/TPO**

L'étrier universel assure la fonction d'étrier intermédiaire et final et s'adapte aux cadres de modules photovoltaïques de 30 à 42 mm.

Module photovoltaïque



Module rigide avec cadre aluminium.

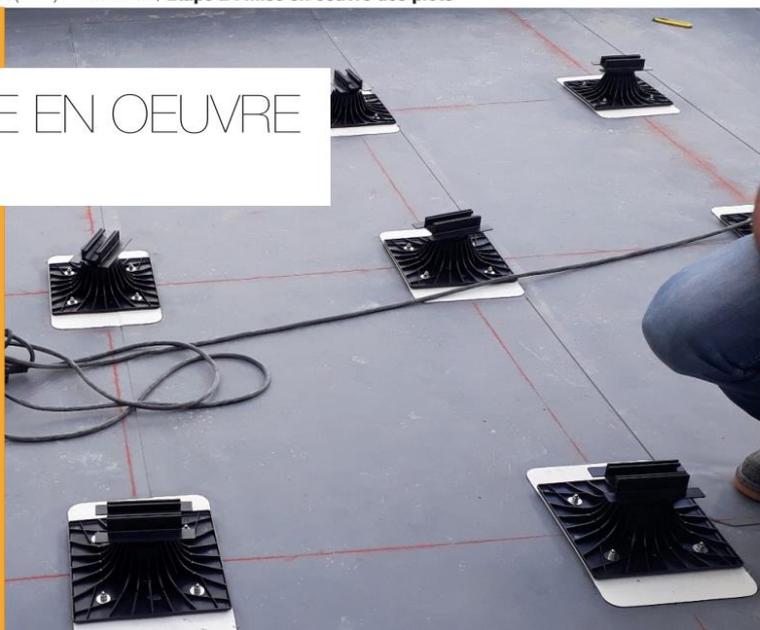
LES +

- Revêtement d'étanchéité **SOPREMA** sous Avis Technique du CSTB.
- Procédé d'étanchéité photovoltaïque validé sous ETN conformément au Cahier de Prescription **SOPRASOLAR® FIX EVO (TILT) PVC/TPO**.
- Sans percement de l'étanchéité au niveau des plots.
- Sans pont thermique au niveau des plots.
- Facilité de mise en œuvre.
- Plots réglables en hauteur.
- Garantie 20 ans du système (si pack complet selon préconisation **SOPRASOLAR®** et contrat d'entretien de la toiture).

7 -

ÉTAPE 2 : MISE EN OEUVRE DES PLOTS

IL EST INDISPENSABLE DE CONTRÔLER L'ENSEMBLE DES CÔTES DE LA TOITURE TERRASSE AVANT DE PROCÉDER À TOUT TRAÇAGE.

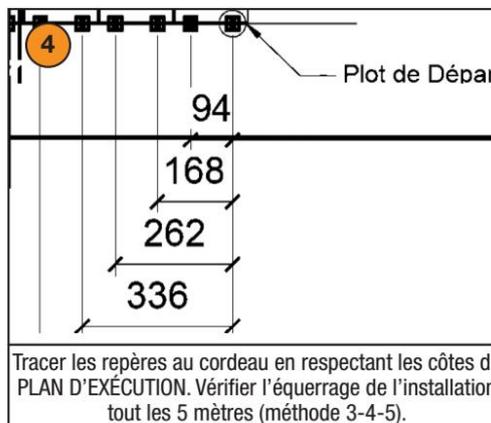
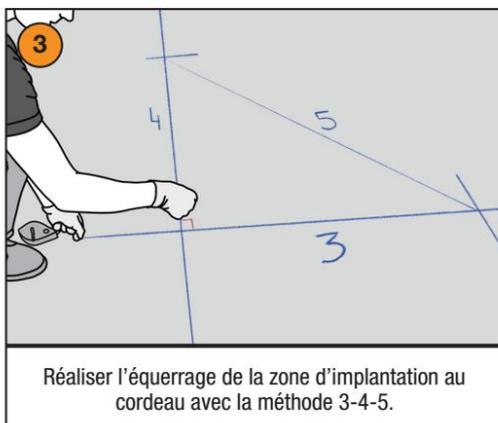
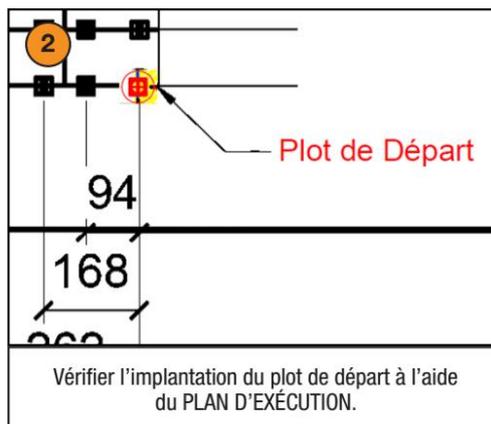
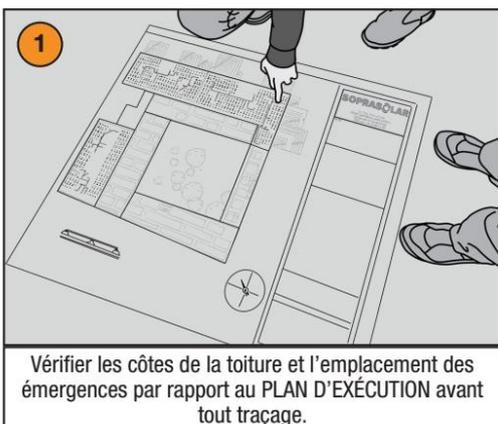


TRAÇAGE DE L'EMPLACEMENT DES PLOTS

Au préalable de l'intervention sur site, il convient d'imprimer le plan d'exécution (EXE) au format adéquat (indiqué sur le plan; A3 à A0) pour une meilleur lisibilité.

Il est conseillé de faire appel à un géomètre pour le repérage des plots sur des toitures de surface supérieure à 3000m². SOPRASOLAR® est disponible pour toute question technique ou pour une assistance de démarrage chantier.

— 8



Etape 2 : Mise en oeuvre des plots | NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO (TILT) PVC/TPO

SOUDAGE DU PLOT SOPRASOLAR® FIX EVO PVC/TPO

TEMPÉRATURES DE SOUDAGE DES MEMBRANES

Membrane synthétique	TEMPERATURE
PVC	350°C à 550°C
TPO	250°C à 450°C

Nettoyage de la zone de soudure des plots au **FLAG PVC CLEANER** ou **FLAG TPO CLEANER** en fonction du type de membrane

TEST DE PELAGE APRES CHAQUE REMISE EN ROUTE DU CHALUMEAU À AIR CHAUD
MODE OPÉRATOIRE:

■ Découper 3 bandes distinctes de 15 mm ■ Tirer de chaque côté de la soudure ■ La trame apparait

5 Soudure d'un côté du plastron sur 3 cm de largeur minimum

6 Soudure de l'autre côté du plastron sur 3 cm de largeur minimum

7 Après refroidissement, vérification de la qualité des soudures à l'aide du testeur.

8 Aperçu de la toiture une fois les plots mis en oeuvre.

ÉTAPE 3 : RÉHAUSSES, BLOQUEURS (VARIANTE TILT) ET ÉTRIERS

IL EST INDISPENSABLE DE
REPÉRER SUR LES PLANS
D'EXÉCUTION SOPRASOLAR®
LE SENS D'INCLINAISON
DES MODULES AFIN DE BIEN
POSITIONNER LES RÉHAUSSES.

— 10



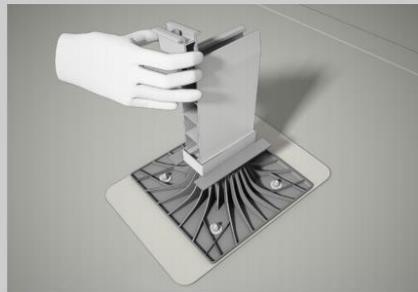
©SOPRASOLAR®

Etape 3 : Réhausses, bloqueurs (variante TILT) et étriers | NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO (TILT) PVC/TPO

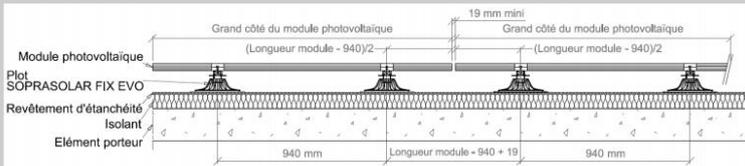
MISE EN PLACE DES REHAUSSES ET DES BLOQUEURS (VARIANTE TILT)



MISE EN PLACE DES ÉTRIERS

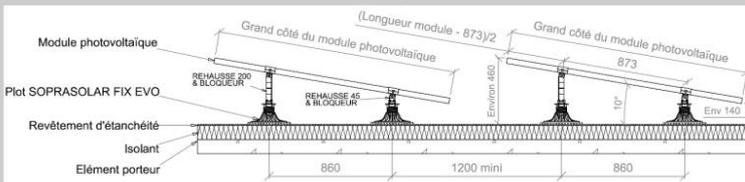
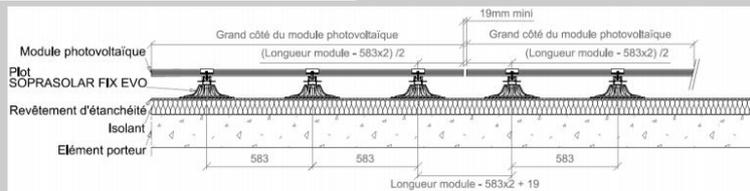


EXEMPLES DE VUES EN COUPE



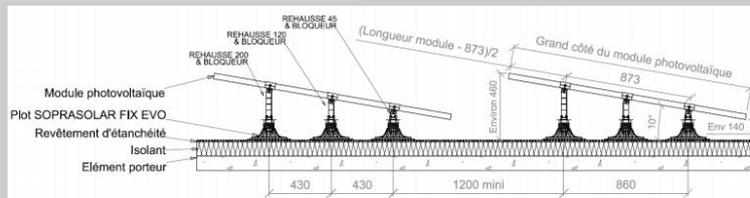
SOPRASOLAR FIX EVO
calepinage standard
2 plots par grand côté du module PV

SOPRASOLAR FIX EVO
calepinage densifié
3 plots par grand côté du module PV



SOPRASOLAR FIX EVO TILT
calepinage standard
2 plots par grand côté du module PV
orientation sud

SOPRASOLAR FIX EVO TILT
calepinage densifié
3 plots par grand côté du module PV
orientation sud



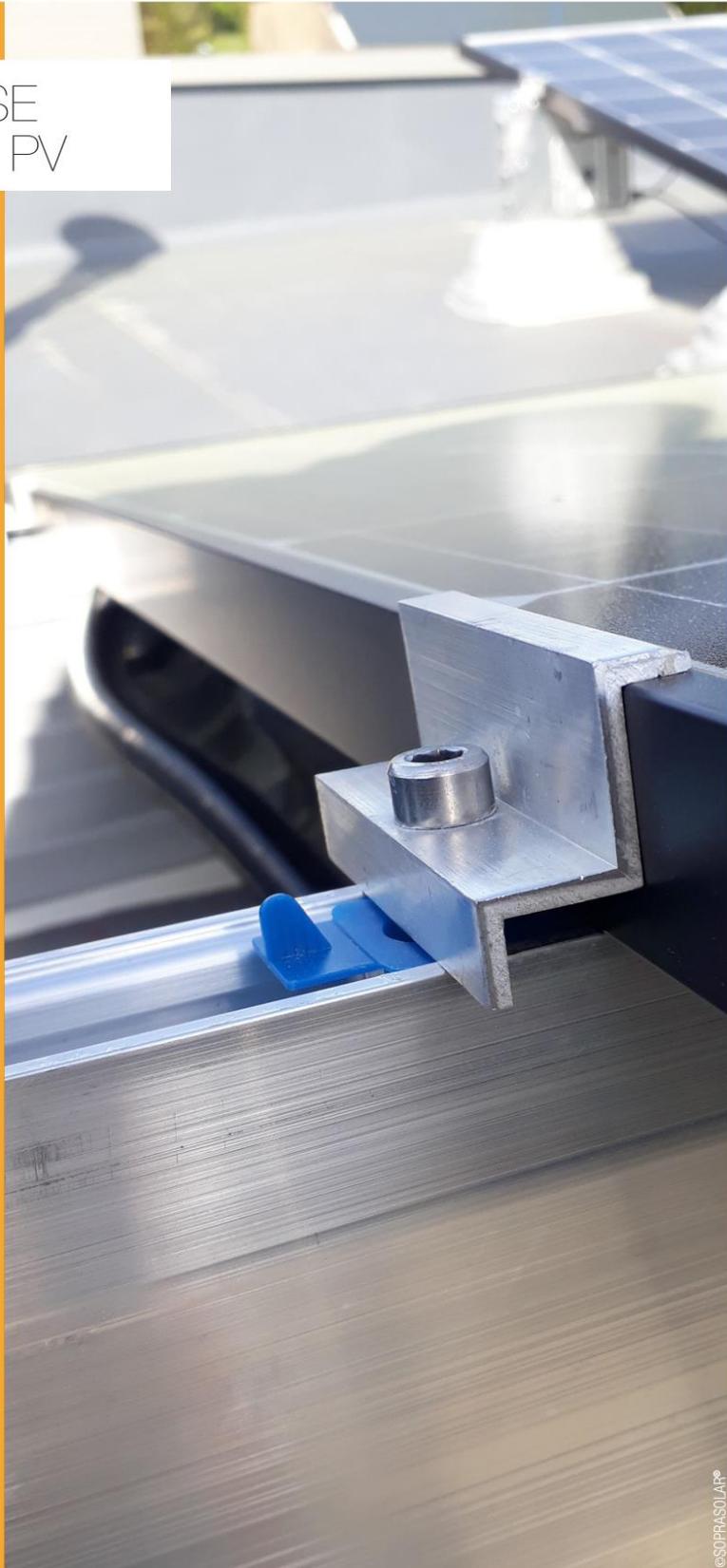
ÉTAPE 4 : POSE DES MODULES PV

IMPORTANT

- Il faut prévoir deux personnes pour la manipulation d'un module ;
- La présence de l'électricien sur le chantier est indispensable pour le raccordement électrique des modules.

Les câbles électriques et les colliers de serrage pour le maintien des câbles ne sont pas fournis par **SOPRASOLAR®**.

SOPRASOLAR® est en mesure de fournir une liste de références si besoin.



©SOPRASOLAR®

1. BOUCLE DE RACCORDEMENT

(À FAIRE EFFECTUER PAR UNE PERSONNE HABILITÉE)



Les rallonges de câbles pour la connexion à l'onduleur doivent être fixées à l'aide de colliers de serrage sur le retour du cadre du panneau afin de réduire les effets de boucle induite. Les ailettes du plot peuvent être percées avec un forêt conique afin d'y faire passer un collier de serrage type Colson, qui permettra de serrer le câble qui reposera sur l'ailette. Cela évite le contact avec la membrane d'étanchéité et la possible stagnation d'eau autour des câbles et des connecteurs.

IMPORTANT : Aucun câble ni aucun connecteur ne doit reposer directement sur l'étanchéité.

3. POSITIONNEMENT DES MODULES



IMPORTANT : Ne pas fixer les modules sur les plots tant que l'électricien n'a pas procédé à son raccordement avec les modules adjacents. Les modules doivent être fixés et raccordés uniquement par un électricien qualifié.

Positionner les modules sur les plots.
Ajuster la position des modules selon les préconisations de la «vue en plan du système» disponible dans le cartouche du PLAN D'EXÉCUTION.

2. MANIPULATION DES MODULES PV



IMPORTANT : Les modules doivent être mis en oeuvre selon le sens de pose préconisé par l'électricien du projet. Les modules ne doivent être fixés et raccordés qu'en présence d'un électricien habilité.

Les modules doivent être manipulés avec le plus grand soin selon les recommandations suivantes.

- Manipuler les modules à deux mains et ne pas utiliser le boîtier de jonction comme poignée;
- Ne pas soumettre les modules à des charges/contraintes. Il est interdit de marcher sur les modules;
- Veiller à ce que les connecteurs électriques ne soient pas en contact avec de la saleté et/ou de l'humidité.

4. RACCORDEMENT ET MISE À LA TERRE

(à faire effectuer par un électricien habilité)



- Prépositionner sur les plots les modules suivants ;
- Raccorder les connecteurs des modules adjacents ;
- Mettre les modules à la terre.

5. SERRAGE DES ÉTRIERS



Vérouiller la position des modules en serrant les étriers sur les réhausses avec un couple de serrage de 14 N.m.

RACCORDEMENT
ET MISE À LA TERRE

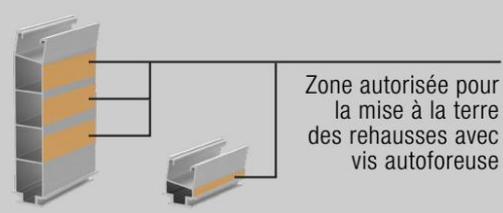
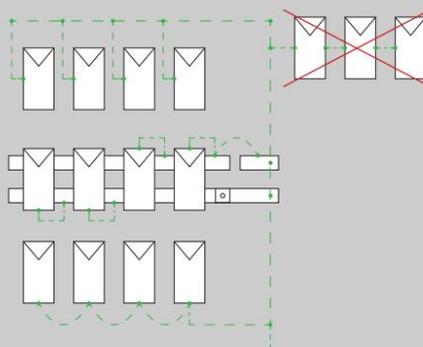
— 14



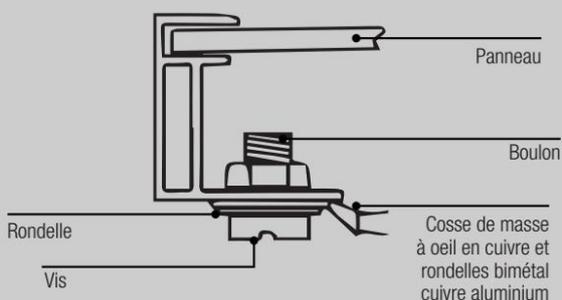
RACCORDEMENT ET MISE À LA TERRE DES MODULES PV

Principe de la mise à la terre des modules photovoltaïques, des réhausseurs (variante TILT) et des chemins de câble (à faire effectuer par une personne habilitée)

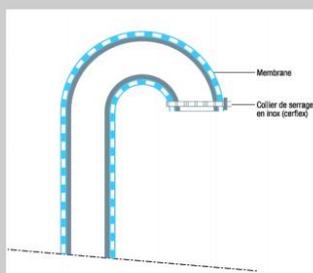
- a-** Effectuer le raccordement des modules entre eux à l'aide des connecteurs ;
- b-** Mettre à la terre le cadre des modules photovoltaïques ainsi que les réhausseurs.
 - Ne pas percer les modules ;
 - Toujours utiliser les trous de fixation des cadres du module ;
- c-** Surélever les connecteurs et les câbles en les fixant au cadre du module pour éviter qu'ils ne reposent sur l'étanchéité et ne reposent dans des zones de rétention d'eau.
- d-** Relier à la terre le chemin de câble lorsque celui-ci est métallique. Il est également nécessaire de relier sur un seul et unique même potentiel de masse tous les autres corps métalliques de la toiture (réhausseurs);



VUE EN COUPE POUR LE RACCORDEMENT À LA TERRE DU CADRE DES MODULES PV



CROSSE POUR PASSAGE DES CÂBLES AU TRAVERS DE LA TOITURE



Autres solutions:

15



Il est également possible d'utiliser d'autres systèmes développés spécifiquement pour gagner du temps à la mise en oeuvre. Ces procédés ne sont pas validés explicitement dans la norme. Aussi, l'utilisation de ces accessoires doit être soumise à l'accord du bureau de contrôle du chantier.



AUTOCONTRÔLE

— 16

16



©SOPRASOLAR®

**FICHE AUTOCONTRÔLE
PROCÉDE SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) PVC/TPO**

Nom du Chantier :	
Localisation :	
Entreprise en charge de la mise en œuvre des plots SOPRASOLAR® FIX EVO (TILT) PVC/TPO :	
Date de la mise en œuvre du procédé :	
Nom du responsable de l'exécution des travaux:	
Date de l'autocontrôle:	Signature :

**AUTOCONTRÔLE DE MISE EN ŒUVRE DES PLOTS
DU PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX EVO (TILT) PVC/TPO**

La démarche d'autocontrôle ci-dessous est à suivre et à transmettre à la maîtrise d'œuvre après chaque journée de mise en œuvre. Un plan annoté avec les zones contrôlées ainsi que des photos justificatives doivent compléter ce formulaire.

Réception du complexe d'étanchéité (support des plots)

- Vérifier que le complexe d'étanchéité a été validé par la maîtrise d'œuvre du projet.
- Vérifier que le support soit apte pour une soudure (âge du support < 18 mois).
- Nettoyer la zone à souder au FLAG TPO CLEANER ou FLAX PVC CLEANER.



17

Préparation avant-traçage

- Vérifier l'indice du plan d'exécution SOPRASOLAR® avec la maîtrise d'œuvre du projet.
- Imprimer la dernière version du plan d'exécution dans le plus grand format possible.
- Vérifier les dimensions de la toiture et l'emplacement des émergences par rapport au plan d'exécution (exe).

Traçage

- Tracer l'implantation des plots conformément préconisations de la notice de mise en oeuvre.
- Vérifier la justesse du traçage des repères avec les cotes du plan d'exécution.
- Contrôler l'équerrage de l'installation avec la règle 3-4-5.

Alimentation électrique

- Vérifier que l'alimentation électrique soit conforme aux exigences de l'appareil de soudure (puissance délivrée suffisante et constante).

Essai de pelage

- Réaliser un essai de pelage entre les échantillons de plastrons se trouvant dans les cartons de plots et les restes de membranes du support. La vérification est à faire après chaque remise en route du chalumeau à air chaud.

Mise en œuvre des plots du procédé SOPRASOLAR® FIX EVO (TILT) PVC/TPO

- Réaliser la soudure des plots conformément à la présente Notice de Pose (température de soudure selon le type de membrane, largeur de soudure minimale : 3 cm).
- Contrôler visuellement les soudures (reflux de matière en lisière et absence de zone surchauffée, jaunissement ou amorce de carbonisation).
- Contrôle mécanique avec une pointe sèche après refroidissement.

Mise en œuvre des réhausses (version TILT) et des étriers

- Pour la version inclinée (SOPRASOLAR FIX EVO TILT), vérifier la mise en œuvre des réhausses et des bloqueurs de réhausses conformément au plan d'EXE.
- Vérifier le serrage le serrage des étriers qui assurent la tenue des module photovoltaïques.

SOPRASOLAR

SOPRASOLAR® à votre service

Vous êtes intéressé par les systèmes **SOPRASOLAR®** ?

Tél. : +33 (0)1 46 88 01 80

E-mail : contact@soprasolar.com

Nos équipes vous accompagnent dans votre projet :
Études, assistance technique et commerciale, et formation...
Nous sommes à vos côtés pour amener l'énergie sur vos toitures !

DC-200177.L.fr - Avril 2021 - Service communication

Retrouvez-nous sur les réseaux sociaux



www.soprasolar.com



SOPRASOLAR - 202 Quai de Clichy - 92110 CLICHY - FRANCE - Tél. : +33 (0)1 46 88 01 80 - Fax : +33 (0)1 46 88 01 89 - au capital de 100 000€.

SOPRASOLAR® se réserve, en fonction de l'évolution des connaissances et des techniques, le droit de modifier sans préavis la composition et les conditions d'utilisation de ses matériaux donc subseqüemment leur prix. En conséquence toute commande ne sera acceptée qu'aux conditions et aux spécifications techniques en vigueur au jour de la réception de celle-ci.