Edition du 21 Août 2020

# CAHIER DE **PRESCRIPTIONS** DE POSE

# SOPRASOLAR FIX EVO

Procédé d'étanchéité photovoltaïque sans percement pour toiture terrasse avec modules photovoltaïques en mode portrait ou paysage :

RECxxxPE de 240 à 265 Wc RECxxxTP de 265 à 285 Wc RECxxxTP2 BLK2 de 275 à 285 Wc RECxxxTP2 de 275 à 300 Wc RECxxxTP2M de 300 à 320 Wc RECxxxNP de 310 à 330 Wc RECxxxAA de 340 à 370 Wc

VOLTEC SOLAR Tarka 60 VSPS-L-xxx de 260 à 275 Wc VOLTEC SOLAR Tarka 120 VSMS de 310 Wc VOLTEC SOLAR Biva 60 VSPB de de 260 à 270 Wc SUNPOWER SPR-E20-327 de 327Wc SUNPOWER SPR-E20-435-COM de 435Wc SUNPOWER SPR-X20-327-COM de 327Wc SUNPOWER SPR-X21-xxx de 335Wc à 345Wc SUNPOWER SPR-X21-345-COM de 345Wc SUNPOWER SPR-X22-360 de 360 Wc SUNPOWER SPR-MAX3-xxx-COM de 370 à 400 Wc SUNPOWER SPR-P19-xxx-COM de 385 à 410 Wc SILLIA 60Pxxx-Plus de 265 à 285Wc

AUO BenO Solar SunForte PM096B00 de 320 à 335 Wc UPSOLAR UP-M2xxxP de 260Wc à 280 Wc HANWHA QCELLS Q.PEAK-G4.1 de 290 à 310 Wc PHOTOWATT PW2450F de 240 à 280 Wc PHOTOWATT PW2500F de 270 à 290 Wc PHOTOWATT PW60HT-CP-xxx de 265 à 305 Wc DMEGC DMHxxxP6-120 de 280 à 295 Wc VOLTEC SOLAR Tarka 60 VSMS-J-xxx de 270 à 300 Wc DMEGC DMHxxxM6-120SW hauteur 35 mm de 310 à 320 Wc DMEGC DMxxxG1-60HSW de 330 à 335 Wc DMEGC DMxxxM6-60HSW de 365 à 370 Wc PEIMAR SGxxxP-60, de 270 à 280 Wc PEIMAR SGxxxM-60 (FB), de 310 Wc PEIMAR SGxxxM-60 (BF), de 315 Wc PEIMAR SGxxxP-72, de 330 Wc PEIMAR SGxxxM-72, de 370 Wc PEIMAR SMxxxM(FB) de 325 Wc PEIMAR SMxxxM(BF) de 330 Wc

AUO BenO Solar SunPrimo PM060PW1 de 250 à 270 Wc

LONGI LR4-60HPH-xxxM 1755x1038x35mm de 350 à 375 Wc

Le présent Cahier de Prescriptions de Pose, référencé CPP DT N° 13/038 FR Ind 06, Edition du 21 août 2020, établi par la société SOPRASOLAR, et comportant 87 pages, a été examiné par BUREAU ALPES CONTROLES dans le cadre de l'Enquête de Technique Nouvelle référencée 010T191Q indice 06.

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 de chaque page du présent document qui ne peut être communiqué qu'avec l'intégralité du Rapport d'Enquête.

CONTRÔLES

VALIDITÉ

**DU 14 SEPTEMBRE 2020 AU 20 DECEMBRE 2022** 

L'ingénieur spécialiste,

Vincent NANCHE



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

# CPP SOPRASOLAR FIX EVO 2019 DT N°13/038\_FR IND\_06

# **INDEX**

Indice	Date	OBJET			
00	16/12/2019	Révision du précédent CPP SOPRASOLAR FIX EVO 2016 DT N°13/038_FR 2016 Ind 11			
01	20/01/2020	Ajout du module DMEGC DMHxxxM6-120SW.			
02	18/03/2020	Ajout du module PHOTOWATT PW60HT-CP-xxx			
03	19/03/2020	Ajout des modules PEIMAR SMxxxM(FB) et PEIMAR SMxxxM(BF)			
04	28/04/2020	Ajout du module LONGI LR4-60HPH-xxxM de dimensions 1755x1038x35 mm			
05	31/07/2020	/07/2020 Ajout des modules DMEGC DMxxxG1-60HSW et DMxxxM6-60HSW			
06	Mise à jour de la plage de puissance du module LONGI LR4-60HPH- xxxM de dimensions 1755x1038x35 mm – de 350 à 375 Wc				



# Table des matières

1	0	)BJET	5
2	ы	RINCIPE	5
3	0	DRGANISATION DE LA MISE EN ŒUVRE	12
	3.1	GENERALITES	12
	3.2	ASSISTANCE TECHNIQUE	
	3.3	COMPETENCE DES INSTALLATEURS	
	3.4	FORMATION	12
	3.5	SECURITE DES INTERVENANTS	13
	3.6	Entretien reparabilite	13
	_	.6.1 Entretien	
		.6.2 Réparabilité	
4	D	DESTINATION ET DOMAINE D'EMPLOI	
	4.1	Generalites	
	4.2	Cadre d'utilisation	
	4.3	IMPLANTATION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES	
5	D	DISPOSITIONS DE PRINCIPE APPLICABLES AU CABLAGE ELECTRIQUE	
	5.1	Generalites	
	5.2	LIAISON EQUIPOTENTIELLE DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES — MISE A LA TERRE	
	5.3	LIAISONS INTERMODULES ET MODULES/ONDULEURS	
	5.4	PASSAGE DES CABLES A L'INTERIEUR DU BATIMENT	
	5.5	CHEMINEMENT DES CABLES HORS DU CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE	
	5.6	PRECAUTIONS A PRENDRE CONTRE LE CHOC ELECTRIQUE	
	5.7 5.8	SUPPORTS DE CHEMIN DE CABLES	
_		PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX SUPPORTS.	
5	PI		
	6.1	ELEMENTS PORTEURS	
	6.2	SUPPORT ISOLANT NON PORTEURS	
	_	5.2.1 Le pare-vapeur	
		5.2.2 Mise en œuvre de l'isolant	
		Supports constitues par d'anciens revetements d'etancheite	
	_	i.3.2 Support de nouveau revêtement d'étanchéité	
	_	i.3.3 Support de panneaux isolant ou d'écran de protection	
7	-	RESCRIPTIONS RELATIVES AUX REVETEMENTS EN PARTIE COURANTE	
′			
	7.1	COMPOSITION DES REVETEMENTS D'ETANCHEITE	
	7.2	MISE EN ŒUVRE DU REVETEMENT D'ETANCHEITE	
		7.2.1 En travaux neufs	
		'.2.3 Mise hors d'eau en fin de journée	
	7.3	MISE EN ŒUVRE DES PLOTS SOPRASOLAR FIX EVO	
	_	3.1 Calepinage et préparation de la toiture	
	7.	3.2 Soudage des plots SOPRASOLAR FIX EVO	
	7.4	MISE EN ŒUVRE DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES	
8	PI	ROTECTION DES PARTIES COURANTES OU DES CHEMINS DE CIRCULATION	41
9		ELEVE D'ETANCHEITE ET OUVRAGE PARTICULIERS	
10		/ATERIAUX	
_ `	10.1		
	10.1		
	_	0.2.1 Plastron SOPRASOLAR	
		0.2.2 Partie réglable du plot SOPRASOLAR FIX EVO	_
	10.3		



# CPP SOPRASOLAR FIX EVO 2019 DT N°13/038\_FR IND\_06

	10.3.	1 Première famille : les étriers intermédiaires	. 47
	10.3.		
	10.3.		
	10.4	LES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES	. 49
	10.5	Autres materiaux	. 51
	10.5.	1 Primaire ou enduits d'imprégnation	. 51
	10.5.	2 Bitume EAC	. 51
	10.5.	3 Ecran de semi-indépendance (sur maçonnerie, béton cellulaire, ancienne étanchéité autoprotégée)	51 (
	10.5.	4 Sous couche fixée (sur bois et panneaux dérivés du bois, ancienne étanchéité autoprotégée)	. 51
	10.5.	5 Pare-Vapeurs	. 51
	10.5.	6 Autres matériaux en feuilles	. 51
11	FABR	ICATION - CONTROLE EN USINE - ASSURANCE QUALITE	.52
	11.1	LE PLASTRON SOPRASOLAR	. 52
	11.2	LE SYSTEME DE MONTAGE	. 53
	11.3	LES FEUILLES BITUMINEUSES (PARE-VAPEUR ET REVETEMENT D'ETANCHEITE)	. 54
12	RESU	LTATS EXPERIMENTAUX	.55
13	REFE	RENCES	.55
14	TABL	EAUX ET FIGURES	.56
	14.1	GUIDE DE CHOIX DES MATERIAUX	. 56
	14.2	REVETEMENT D'ETANCHEITE EN PARTIE COURANTE	
	14.3	TRAVERSEE DES CABLES ELECTRIQUES : RACCORDEMENT A L'ETANCHEITE A L'AIDE D'UNE CROSSE	. 62
	14.4	PRINCIPE DU SYSTEME D'ARRIMAGE	. 63
	14.5	EXEMPLES DE PLAN D'EXECUTION	
	14.6	Plages de puissances et rapport IEC des modules photovoltaïques	. 69
15	ANN	EXES : NOTICE DE MISE EN ŒUVRE ET FICHE D'AUTOCONTROLE	.70



### 1 Objet

Le présent document définit un procédé d'isolant-étanchéité bitumineuse avec modules photovoltaïques rigides 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 prescriptions 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.

# 2 Principe

Le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO** est un dispositif permettant l'intégration en toitures isoléesétanchées, sur bâtiments neufs ou existants, de modules photovoltaïques rigides en mode portrait ou paysage (voir chapitre 4.3 figure 12) sur un ensemble de plots en polymère PA6 GF30 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** fait l'objet d'une garantie **SOPRASOLAR** de 20 ans sur l'ensemble de ses composants moyennant un contrat d'entretien sur la même durée selon les dispositions prévues au chapitre 3.6.

Par ailleurs, 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 visés au chapitre 10.4.

L'étanchéité est constituée d'un revêtement monocouche ou bicouche en bitume élastomère SBS ou SEBS de la société **SOPREMA** mis en œuvre en adhérence ou en semi-indépendance ou fixé mécaniquement. Le revêtement d'étanchéité est nécessairement de classification FIT :

- F5I4T4 minimum pour les revêtements adhérents,
- F5I4T2 minimum pour les revêtements semi-indépendants auto-adhésifs
- I4 minimum (Indentation selon classement FIT) pour les revêtements semi-indépendants fixés mécaniquement.

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





Photo 1: Vue d'ensemble d'une installation SOPRASOLAR FIX EVO



<u>Photo 2 : Vue d'ensemble d'une installation SOPRASOLAR FIX EVO en cours de réalisation (Calepinage densifié)</u>

#### CPP SOPRASOLAR FIX EVO 2019 DT N°13/038\_FR IND\_06

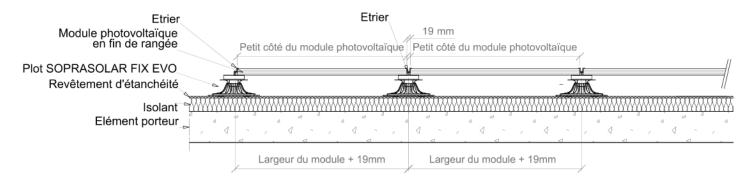


Figure 1 : Vue en coupe du procédé avec modules photovoltaïques (à l'exclusion des modules PHOTOWATT) dans le sens de la largeur des modules photovoltaïques en calepinage standard et densifié

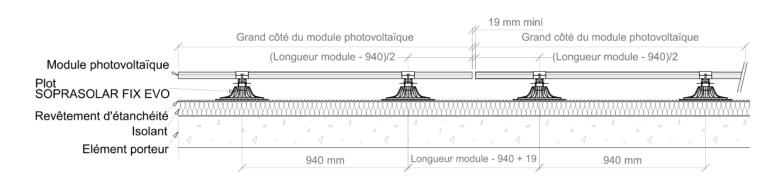


Figure 2 : Vue en coupe du procédé avec modules photovoltaïques (à l'exclusion des modules PHOTOWATT) dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques en calepinage standard

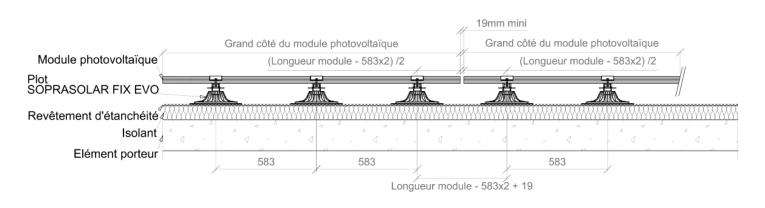


Figure 3 : Vue en coupe du procédé avec modules photovoltaïques (à l'exclusion des modules PHOTOWATT) dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques en calepinage densifié



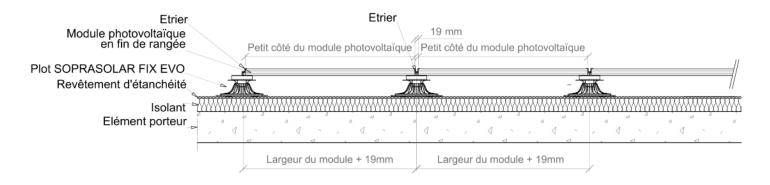


Figure 4 : Vue en coupe du procédé avec modules photovoltaïques **PHOTOWATT** dans le sens de la largeur des modules photovoltaïques en calepinage standard et densifié

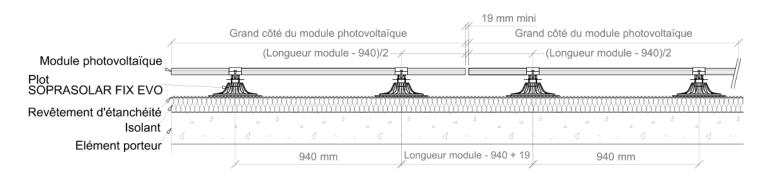


Figure 5 : Vue en coupe du procédé avec modules photovoltaïques **PHOTOWATT** dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques en calepinage standard

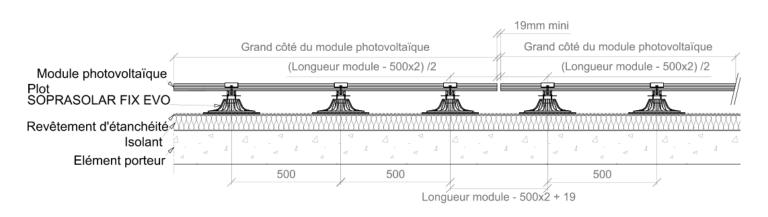
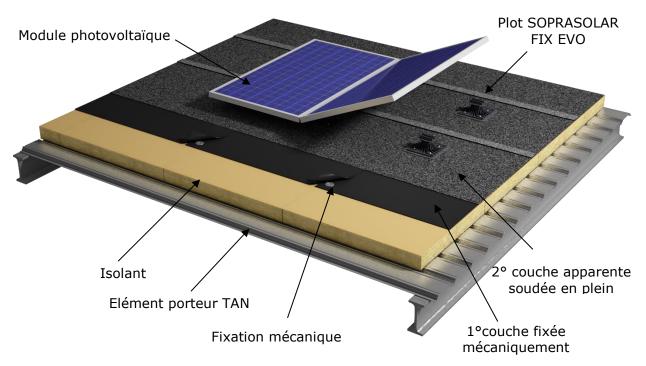


Figure 6 : Vue en coupe du procédé avec modules photovoltaïques **PHOTOWATT** dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques en calepinage densifié





<u>Figure 7 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO sur TAN avec revêtement</u>
<u>d'étanchéité bicouche fixé mécaniquement</u>

Sur élément porteur TAN, le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO** fait l'objet d'une Appréciation de technique expérimentale avec les profilés SOPRASTYL (Atex 2352)

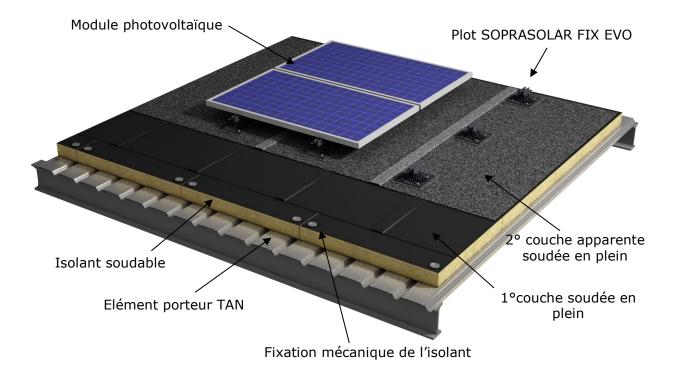
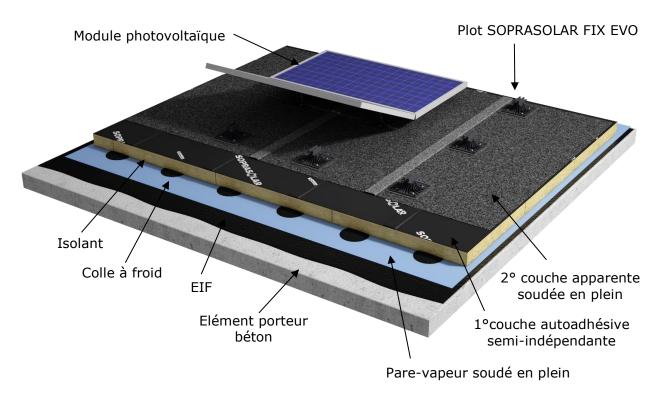


Figure 8 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO sur TAN avec revêtement d'étanchéité bicouche adhérent



<u>Figure 9 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO sur béton avec</u> revêtement d'étanchéité bicouche semi-indépendant autoadhésif

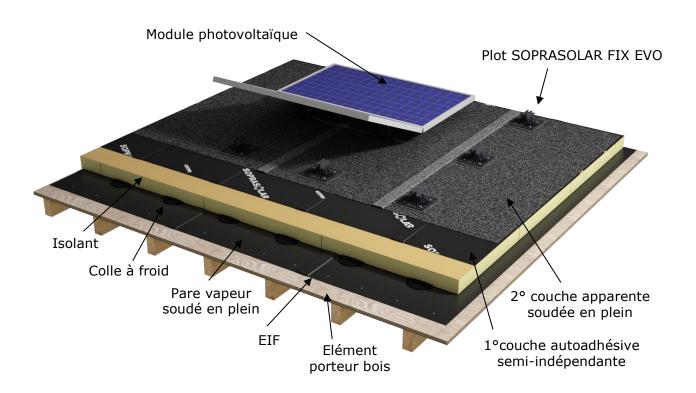


Figure 10 : Exemple de cas du procédé SOPRASOLAR FIX EVO sur élément porteur bois ou à base de bois avec revêtement d'étanchéité bicouche semi-indépendant autoadhésif

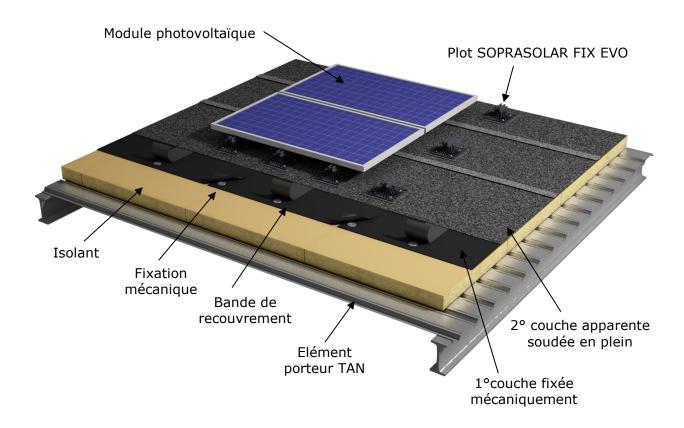


Figure 11 : Exemple de mise en œuvre en calepinage densifié et avec ligne de fixation complémentaire

# 3 Organisation de la mise en œuvre

#### 3.1 Généralités

Le procédé est livré avec sa notice de montage ainsi qu'un plan d'exécution - calepinage des **plots SOPRASOLAR FIX EVO** 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 sollicitations admissibles sur celle-ci ne sont pas dépassées du fait de la mise en œuvre du procédé SOPRASOLAR FIX EVO. Il est utile de signaler que le procédé induit des sollicitations ponctuelles différentes des sollicitations 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, avec l'intervention pendant une journée d'un technicien formé et ce pour chaque chantier.

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.
- 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**.

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 le matériel et produits fournis par **SOPRASOLAR**. Ils peuvent être identifiés dans le guide « Guide pratique à l'usage des bureaux d'étude et installateurs pour l'installations de générateurs photovoltaïques raccordés au réseau » en vigueur édité par l'ADEME et le SER (dénommé dans la suite du document "guide ADEME-SER").

# 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** 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 en respectant la procédure suivante :

- 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 débrochés 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 plots SOPRASOLAR FIX EVO

- Dans la zone concernée, retirer les modules conformément à la description du paragraphe précédent.
- Arracher le (les) plot(s) **SOPRASOLAR FIX EVO** défectueux de la manière suivante :
  - Chauffer le plastron en périphérie,
  - Avec une spatule, soulever la partie chauffée du plastron,
  - À l'aide de la flamme du chalumeau, chauffer de nouveau sous plastron et soulever en même temps le plot afin de désolidariser entièrement le plastron du revêtement d'étanchéité apparent.
- Remplacer, après avoir reconstitué l'étanchéité conformément au Document Technique d'Application, Avis Technique ou Cahier de Prescription de Pose du revêtement d'étanchéité, le plot SOPRASOLAR FIX EVO conformément au présent Dossier Technique
- Remonter et rebrancher le module photovoltaïque comme décrit ci-dessus

#### Remplacement de l'étanchéité

- Dans la zone concernée, retirer les modules photovoltaïques et le cas échéant les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** conformément à la description des paragraphes précédents
- Réparer le l'étanchéité conformément au Document Technique d'Application ou Avis Technique ou Cahier de Prescription de Pose du revêtement d'étanchéité.
- Remonter et rebrancher le module photovoltaïque comme décrit au paragraphe 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 froid 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).
  - Le CPP NOFIX ACIER RW de SOPREMA.

#### 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 selon détails, précisions et exceptions au tableau 3 :
    - De 0% à 20% sur maçonnerie avec revêtement d'étanchéité bicouche bitumineux et panneaux isolants collés ou de 1% à 20% avec revêtement d'étanchéité monocouche bitumineux et panneaux isolants collés
    - De 0% à 60% sur maçonnerie avec revêtement d'étanchéité bicouche bitumineux et panneaux isolants fixés mécaniquement ou de 1% à 60% avec revêtement d'étanchéité monocouche bitumineux et panneaux isolants fixés mécaniquement
    - De 1% à 20% sur béton cellulaire autoclavé armé avec panneaux isolants collés
    - De 1% à 60% sur béton cellulaire autoclavé armé avec panneaux isolants fixés mécaniquement
    - De 3% à 20% sur Tôle d'Acier Nervurée (TAN) avec panneaux isolants collés
    - De 3% à 60% sur Tôle d'Acier Nervurée (TAN) avec panneaux isolants fixés mécaniquement
    - De 3% à 20% sur bois et panneaux à base de bois uniquement en toiture froide ventilée ou chaude isolée avec panneaux isolants collés
    - De 3% à 60% sur bois et panneaux à base de bois uniquement en toiture froide ventilée ou chaude isolée avec panneaux isolants fixés mécaniquement
    - Sur les toitures de pente > 10% un dispositif, non fourni par SOPRASOLAR, de fixation spécifique, arrimage ou système de retenue des modules photovoltaïques et des plots SOPRASOLAR FIX EVO, doit être mis en œuvre pour éviter le glissement du procédé par effet de fluage le long du rampant. Un exemple de principe de système d'arrimage est présenté au §14.4.



#### CPP SOPRASOLAR FIX EVO 2019 DT N°13/038\_FR IND\_06

- Avec des modules photovoltaïques rigides de dimensions

1660±25mm x 990±10mm 1560±10mm x 1045±10mm 1720±30 mm x 1016±30mm	2067±10mm x 1045±10mm 1960±10 mm x 990±10mm
---	--

- En fonction des matériaux constitutifs du procédé et des modules photovoltaïques mis en œuvre, le tableau 16 au chapitre 14.1 précise les atmosphères extérieures permises pour les plots SOPRASOLAR FIX EVO et les modules photovoltaïques.
- Le procédé n'impose pas de limite de réalisation en fonction 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. Une vigilance particulière devra être apportée au mode de réalisation des systèmes d'arrimage dans le cas des toitures de pente > 10% notamment en raison des risques de condensation et de corrosion liées à la très forte hygrométrie.
- Le procédé SOPRASOLAR FIX EVO 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 sollicitations climatiques qui sera établie par SOPRASOLAR pour chaque projet.
- Les modules photovoltaïques doivent être installés
  - En mode paysage ou portrait (voir figure 12 au chapitre 4.3) avec les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** et les fixations positionnées sur le grand côté du module photovoltaïque suivant les préconisations des figures 19 et 20 du chapitre 7.3.2
  - Sur des toitures soumises à des sollicitations climatiques sous vent normal et extrême en calepinage standard et en calepinage densifié (selon les règles NV65 modifiées 2009) n'excédant pas les valeurs du tableau 1, l'élément porteur mis en œuvre en toiture pouvant apporter une limite inférieure à cette valeur. SOPRASOLAR devra valider pour chaque projet par une note de calcul le complexe isolant-étanchéité envisagé (voir chapitres 6.2 et 7).



Tableau 1 : Sollicitations climatiques maximales de vent admissibles

Catégories de modules photovoltaïques pour sollicitations au vent								
1	2	3	4	5				
RECXXX PE RECXXX TP Tarka 60 VSPS Tarka 60 VSMS Tarka 120 VSMS Biva 60 VSPS SPR-E20-327 SPR-X20-327-COM SPR-X21-XXX SPR-X21-345-COM SPR-X22-360 60PXXX-PluS PM060PW1 PM096B00 UP-M2XXP Q.PEAK-G4.1 SGXXXP-60 SGXXXM-60 (FB) SGXXXM-60 (BF) SMXXXM(FB) SMXXXM(FB)	PW2450F PW2500F PW60HT-CP-xxx RECxxxTP2 BLK2 RECxxxTP2 RECxxxTP2M RECxxxNP RECxxxAA DMHxxxP6-120 DMHxxxM6-120SW DMxxxG1-60HSW	SGxxxP-72 SGxxxM-72 SPR-MAX3-xxx-COM LR4-60HPH-xxxM	DMxxxM6-60HSW	SPR-E20-435-COM SPR-P19-xxx-COM				

Sollicitations climatiques maximales de vent (Pa)											
Catégorie d	u module PV										
		:	1	:	2	:	3		4	!	5
Revêtement d'étanchéité (voir chapitres 7.1 et 7.2)											
Détails du système	Calepinage	Normal	Extrême	Normal	Extrême	Normal	Extrême	Normal	Extrême	Normal	Extrême
Adhérent ou semi-indépe	Adhérent ou semi-indépendant auto-adhésif										
1 lit d'isolant	Standard	1140	1995	915	1600	995	1740	915	1600	890	1560
2 lits d'isolant	Standard	950	1665	915	1600	830	1455	830	1455	750	1315
Fixé mécaniquement (att	elage de fixa	tion minin	num de Pk <sub>f</sub>	<sub>t</sub> =1350 N)							
TAN pleine sans LFC*	Standard	760	1330	760	1330	660	1155	660	1155	600	1050
TAN pleine avec LFC*	Standard	950	1665	915	1600	830	1455	830	1455	750	1310
TAN pleine avec LFC*	Densifié	1140	1995	915	1600	995	1740	915	1600	890	1560
TAN perforée <b>avec</b> LFC*	Standard	760	1330	760	1330	660	1155	660	1155	600	1050

<sup>\*</sup> Ligne de fixation complémentaire pontée en milieu de lé, cf. chapitre **Erreur! Source du renvoi introuvable..**Note: Dans le cas d'attelage de fixation avec des valeurs de résistance à l'arrachement Pkft comprises entre 1280 N et 1900 N, il est possible de se référer aux règles d'adaptation définies dans le Document Technique d'Application du SOPRAFIX Bicouche pour le calcul de la résistance au vent du procédé.

Dans le cas d'un revêtement d'étanchéité **fixé mécaniquement** (voir chapitre 7.1 et chapitre 7.2), la première couche devra être fixée par des attelages de fixation mécanique présentant une valeur de **Pk**<sub>ft</sub>≥**1350 N.** 

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 (voir chapitre 6.1).

Note: Les Tôles d'Acier Nervurées SOPRASTYL ont fait l'objet d'un dimensionnement spécifique avec le procédé SOPRASOLAR FIX EVO dans l'Atex 2352.



- Sur des toitures soumises à des **sollicitations climatiques sous neige normale** (selon les règles NV65 modifiées 2009) **n'excédant pas les valeurs du tableau 2.** 

Tableau 2 : Sollicitations climatiques maximales de neige

	Sollicitations climatiques maximales de neige (Pa)								
RECX RECXXXT RECXXX RECXX RECXX RECXX VOLTEC Tarl VOLTEC Tarl VOLTEC BI SPR-E2 SPR-X20- SPR-X21- SPR-X	rka 60 VSPS ka 60 VSMS-J ka 120 VSMS va 60 VSPB 20-327 327-COM 21-xxx 345-COM 22-360 PXxx-Plus PM060PW1 PM096B00 JP-M2xxxP LS Q.PEAK-G4.1 IHxxxP6-120 xxG1-60HSW 6GxxXP-60 cxxM-60 (FB) cxxM-60 (BF) MxxxM(FB)	PHOTOWATT P	T PW2500F PW60HT-CP-xxx xxAA	PEIMAR S SPR-MAX3 LONGI LR4-6	GXXXXP-72 GXXXM-72 B-XXX-COM GOHPH-XXXM XXM6-60HSW	-	435-COM xxx-COM		
Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême	Normale	Extrême		
1200	1990	960	1600	1020 Pa	1700 Pa	920 Pa	1530 Pa		

L'isolant et l'élément porteur mis en œuvre en toiture pouvant apporter une limite inférieure à cette valeur. SOPRASOLAR devra valider par une note de calcul la typologie d'isolant envisagé (voir chapitre 6.2) et le fournisseur de l'élément porteur devra réaliser une étude spécifique pour justifier de son bon dimensionnement aux sollicitations localisées induites par les plots SOPRASOLAR FIX EVO (voir chapitre 6.1).

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 sollicitations climatiques et l'élément porteur doit être dimensionné par le fabricant de ce dernier (voir chapitre 6.1).



#### CPP SOPRASOLAR FIX EVO 2019 DT N°13/038\_FR IND\_06

<u>Tableau 3 : Guide de choix du complexe isolant-étanchéité à mettre en œuvre dans le cadre du procédé SOPRASOLAR FIX EVO en fonction de l'élément porteur et de la pente de la toiture</u>

Elément porteur (1)				•	Maçonnerie				Béton cellulaire			
Mise en œuvre de l'isolant <sup>(3)</sup> Collés			xé Juement	Collés			Fixé écaniquement Co		llés	Fixé mécaniquement		
Revêtement d'étanchéité bitumineux SBS ou SEBS <sup>(4)</sup>	Monocouche	Bicouche	Monocouche	Bicouche	Monocouche	Bicouche	Monocouche	Bicouche	Monocouche	Bicouche	Monocouche	Bicouche
Pente minimale de la toiture <sup>(6)</sup>	3%	ý (6)	3%	, (6)	1% (6)	0% (6)	1% (6)	0% (6)	1% (6)	1% (6)	1% (6)	1% <sup>(6)</sup>
Pente maximale de la toiture 20% (5)		60%	6 <sup>(5)</sup>	20% (5)	20% (5)	60% (5)	60% (5)	20% (5)	20% (5)	60% <sup>(5)</sup>	60% (5)	

<sup>(1)</sup> Conforme aux prescriptions du présent document au chapitre 4.1 et au chapitre 6.1

#### (6) Pour les modules :

- QCells Q.PEAK-G4.1, la pente minimale de toiture admise est de 5,2%
- Photowatt PW2450F et PW2500F, la pente minimale de toiture admise est de 3%



<sup>(2)</sup> Pour rappel:

<sup>-</sup> les éléments porteurs TAN, bois et panneaux à base de bois devront faire l'objet d'une étude de dimensionnement spécifique réalisée par le fournisseur (chapitre 6.1). Les Tôles d'Acier Nervurée SOPRASTYL ont fait l'objet d'un dimensionnement spécifique avec le procédé SOPRASOLAR FIX EVO dans l'ATEX 2352.

<sup>-</sup> Les éléments porteurs en bois et en panneaux à base de bois uniquement en toiture froide ventilée ou chaude isolée (voir chapitre 6.1).

<sup>(3)</sup> Conforme aux prescriptions du présent document au chapitre 6.2 et au chapitre 6.3 dans le cas de la réfection.

<sup>(4)</sup> Conforme aux prescriptions du présent document au chapitre 7.1 et au chapitre 7.2.

<sup>(5)</sup> Sur les toitures de pente > 10% un dispositif, non fourni par **SOPRASOLAR**, de fixation spécifique, arrimage ou système de retenue des modules photovoltaïques et des plots **SOPRASOLAR FIX EVO**, doit être mis en œuvre pour éviter le glissement du procédé par effet de fluage le long du rampant. Un exemple de principe de système d'arrimage est présenté au §14.4.

# 4.3 Implantation des modules photovoltaïques

Les modules photovoltaïques peuvent être posés en mode portrait ou paysage par rapport à la pente de la toiture (voir ci-dessous) et conformément aux préconisations du chapitre 7.3.1 figures 15, 16, 17 et 18 et au chapitre 7.3.2 figures 19 et 20.

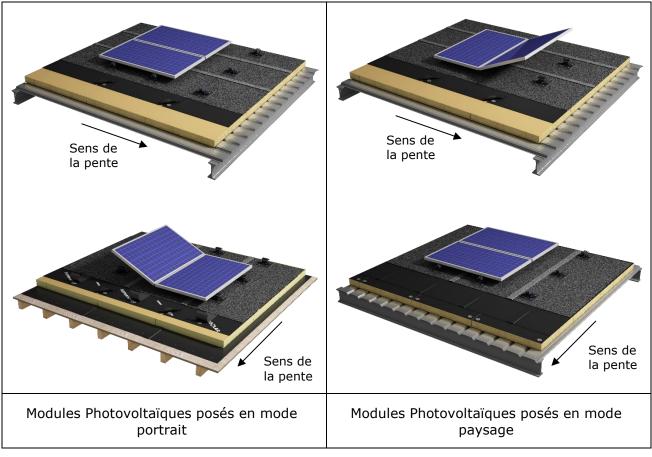


Figure 12 : Les types d'implantation des modules photovoltaïques

# 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 13 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 soit :

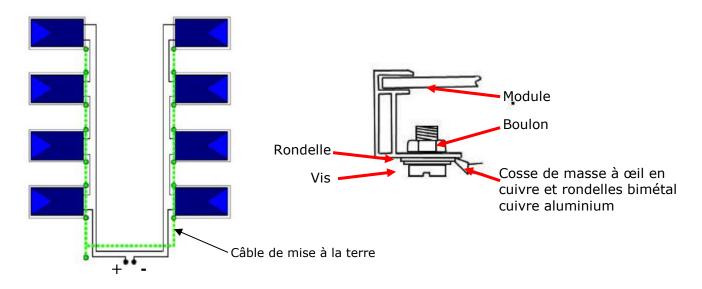
- En tension :  $U_{oc}(stc) \times 1,15$ - En courant :  $I_{sc}(stc) \times 1,25$ .



# 5.2 Liaison équipotentielle des modules photovoltaïques - 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, le tout étant 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, 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
- Effectuer le raccordement à la terre de la manière suivante :



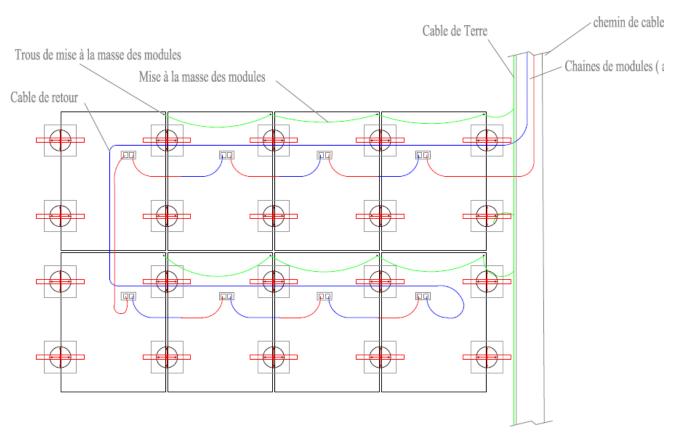


Figure 13 : Principe de câblage et de mise à la terre du procédé

### 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 plots **SOPRASOLAR FIX EVO**.

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 43.1 (voir figure 28 au chapitre 14.3),
- 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 ou fixés à l'aide de colliers types Rilsan traités UV sur les plots SOPRASOLAR FIX EVO ou au cadre des modules photovoltaïques.





Photo 3: Fixation des câbles sur les plots se trouvant sous les modules photovoltaïques

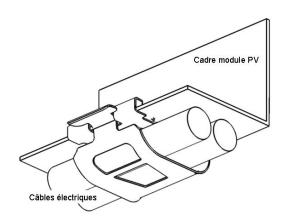




Photo 4 : Fixation des câbles sur le retour du cadre des modules PV

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

Les supports de chemin de câbles sont :

- Des supports métalliques liaisonnés sur l'étanchéité : omégas en tôles d'acier inox AISI 304 pliées de dimensions 50 mm x 50 mm x 50 mm x 150 mm et d'épaisseur 1,2 mm (voir la figure 14). Ces supports sont liaisonnés sur leurs deux côtés sur l'étanchéité à l'aide de bandes de feuilles bitumineuses soudées. La mise en place de ces supports doit être faite par l'étancheur. Les supports sont espacés de 1,5 m.
- Des dallettes en béton : les platines d'appuis du chemin de câbles sont fixées sur des dalles en béton de dimensions 30 cm × 30 cm × 3 cm minimum. Il convient de poser les dalles de béton sur un écran de protection (non-tissé polyester, 170 g/m²) afin de ne pas endommager le revêtement d'étanchéité. Ce système de dallettes peut être mis en œuvre par l'électricien qualifié pour la pose des installations photovoltaïques, pour des toitures de pente inférieure ou égale à 5%.
- 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 au moyen d'un écrou cage et d'une vis INOX. La distance entre supports doit être précisée par l'électricien qualifié pour la pose des installations photovoltaïques, ou à défaut tous les 1,5 mètres.
- Tout autre support (non visé par l'Avis) devant résister aux intempéries et être placé 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 doit être précisée



<u>Photo 5 : Le plot SOPRASOLAR FIX EVO</u> peut servir de support de chemin de câbles

par l'électricien qualifié pour la pose des installations photovoltaïques, ou à défaut tous les 1,5 mètres.

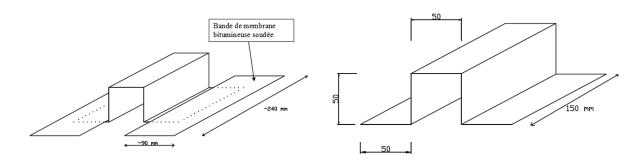


Figure 14 : Exemple de support de chemin de câble en tôle pliée

# 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 Maitre 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 sollicitations 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 sollicitations additionnelles apportées par le procédé photovoltaïque **SOPRASOLAR FIX EVO**.
- La charge permanente d'exploitation supplémentaire amenée par le système de montage SOPRASOLAR FIX EVO 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 prédimensionnement, 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 réparti de la sollicitation amenée par les plots SOPRASOLAR FIX EVO.

- 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 sollicitations localisées générées par les plots**.
  - Pour chaque projet, en prenant en compte le caractère non réparti de la sollicitation amenée par les plots SOPRASOLAR FIX EVO 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 couturages 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 les plots SOPRASOLAR FIX EVO ainsi que sa mise en œuvre (coutures, fixations aux appuis). Note: Les Tôles d'Acier Nervurées SOPRASTYL ont fait l'objet d'un dimensionnement spécifique avec le procédé SOPRASOLAR FIX EVO dans l'Atex 2352.



#### 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 et 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,
  - Ou en polystyrène expansé de classe C à 60°C et B à 80°C avec étanchéité apparente et 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.

(\*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.)

	,
Type d'isolant	Valeur de pression admissible sous plots
Laine minérale classe C	0,15 à 0,30 daN/cm²
PSE	0,20 à 0,30 daN/cm²
PUR/PIR	0,40 à 0,60 daN/cm²
Perlite et verre cellulaire	≥ 0,6 daN/cm²

Tableau 4 : Ordre de grandeur de la résistance à la compression des familles d'isolant

- 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 SOPRASOLAR FIX EVO. Il y a lieu de mettre en œuvre un nouveau revêtement d'étanchéité avec, si l'isolant en place ne respecte pas les alinéas ci-dessus du présent chapitre 6.2 concernant les travaux neufs, l'interposition nécessaire :
  - Soit d'un écran support d'étanchéité de classe minimale C à 80°C
  - Soit d'un nouvel isolant de classe minimale C à 80°C selon les dispositions du Document Technique d'Application de l'isolant

#### 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 7.2.2) 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.
- Les panneaux isolants sont mis en œuvre suivant l'une des techniques :
  - Fixés mécaniquement, selon les normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (réf. DTU série 43), les conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé et les Documents Techniques d'Application particuliers des isolants. Dans le cas où la compression à 10 % (NF EN 826) de l'isolant est inférieure à 100kPa, les attelages de fixations mécaniques, élément de liaison et plaquette, doivent être du type « solides au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison audessus de la plaquette. Afin de réduire les ponts thermiques générés par ce mode de mise en œuvre, privilégier les fixations à rupture de pont thermique

#### - Collés à froid :

- Cas de la Laine minérale sur maçonnerie, béton cellulaire selon Avis Technique ou Cahier de Prescription de Pose SOPREMA concernés au tableau 5 du chapitre 7.2.1 ou sur acier selon CPP NOFIX ACIER RW (voir chapitre 7.2.1)
- Cas des autres isolants (PSE, PUR, PIR) se référer au Document Technique d'Application SOPRALENE STICK.
- **Collés avec EAC**, selon les normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (réf. DTU série 43), les conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé et les Documents d'Application particuliers des isolants.
- Dans le cas de la réfection avec interposition d'un **écran de protection** entre l'ancien revêtement d'étanchéité et le nouveau revêtement d'étanchéité, l'écran de protection tel que défini au chapitre 6.3 sera **fixé mécaniquement**.

# 6.3 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

#### 6.3.1 Généralités

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 Maitre 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 induit des sollicitations localisées sur l'élément porteur différentes des sollicitations réparties.

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 SOPRASOLAR FIX EVO. Il y a lieu de refaire un nouveau revêtement d'étanchéité :

- Soit mis en œuvre directement sur le revêtement existant conformément au chapitre 6.3.2
- Soit avec interposition d'un écran support de classe minimale C à 80°C conformément au chapitre 6.3.3, 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 conformément au chapitre 6.3.3 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.



#### Note:

Il est possible de mettre en œuvre le procédé de rénovation selon le CPP « SYMBIOSE » de SOPREMA sous réserve de validation du projet par SOPRASOLAR, sur étude spécifique et avec la mise en place d'une procédure d'assistance qualité. (Le procédé symbiose consiste à rapporter en adhérence totale par soudage à la flamme de chalumeau une couche d'étanchéité sur l'ancien revêtement d'étanchéité conservé, approprié et préparé).

# 6.3.2 Support de nouveau revêtement d'étanchéité

Un nouveau revêtement d'étanchéité peut être mis en œuvre directement sur l'étanchéité conservée selon les préconisations du chapitre 7 dans le cas où il n'y a pas d'isolant existant, ou dans le cas où l'isolant existant remplit les conditions des alinéas du chapitre 6.2 en travaux neufs et dans les limites apportées par le Document Technique d'Application ou l'Avis Technique ou le Cahier de Prescription de Pose du nouveau revêtement d'étanchéité.

# 6.3.3 Support de panneaux isolant ou d'écran de protection

Sur l'ancien revêtement conservé après diagnostic favorable selon la norme NF P 84-208 (DTU 43.5), est mis en œuvre

- Un isolant dans les limites apportées par son Document Technique d'Application ou son Avis Technique ou son Cahier de Prescription de Pose
- Ou un écran de protection tel que défini au chapitre 6.2

et le revêtement d'étanchéité compatible avec le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO** tel que défini au chapitre 7.

# 7 Prescriptions relatives aux revêtements en partie courante

# 7.1 Composition des revêtements d'étanchéité

Le choix du type de revêtement est opéré en fonction de sa destination, de la nature de son support direct et peut être mis en œuvre :

- En adhérence : le choix du type de revêtement est opéré dans le tableau 5 du chapitre
   7.2.1 (exemples donnés aux tableaux 18 et 19 du chapitre 14.2)
- En semi-indépendance par auto-adhésivité: le choix du type de revêtement est opéré dans le tableau 5 du chapitre 7.2.1 ou il sera installé un complexe bicouche SOPRASTICK SI4 avec ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3 décrit au chapitre 10.1 qui sera alors mis en œuvre selon le Document Technique d'Application SOPRALENE STICK en substituant la feuille SOPRASTICK SI par la feuille SOPRASTICK SI4 (exemples donnés aux tableaux 20 et 21 du chapitre 14.2)

**Fixé mécaniquement**: le choix du type de revêtement est opéré dans le tableau 5 du chapitre 7.2.1 ou il sera installé un complexe bicouche **SOPRAFIX HP R avec ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3** décrit au chapitre 10.1 qui sera alors mis en œuvre selon le Document Technique d'Application **SOPRAFIX Bicouche** en substituant la feuille **SOPRAFIX HP** par la feuille **SOPRAFIX HP R** (exemple donné au tableau 17 du chapitre 14.2)

Dans les zones de toitures équipées avec des modules photovoltaïques, les limites d'entraxe entre les fixations de la feuille d'étanchéité **SOPRAFIX HP ou SOPRAFIX STICK**, tout en restant conforme au Document Technique d'Application **SOPRAFIX Bicouche**, ne pourra pas être supérieur à :

- 90 cm dans le sens transversal de la feuille d'étanchéité SOPRAFIX
- 30 cm dans le sens longitudinal de la feuille d'étanchéité SOPRAFIX

Principe de détermination de la densité de fixation des feuilles **SOPRAFIX dans les zones équipées de modules photovoltaïques :** 

Quelle que soit la zone de vent d'implantation du projet, la densité de fixations de Pk<sub>ft</sub>≥1280N de la feuille SOPRAFIX, sera calculée conformément au Document Technique d'Application SOPRAFIX Bicouche comme pour un

bâtiment ouvert afin de déterminer la valeur d'entraxe entre fixation en lisière de lé d'étanchéité. Dans le sens longitudinal de la feuille, cette valeur ne pourra pas être supérieure à 30 cm et inférieure à 18 cm.

La note de calcul permet de vérifier que les sollicitations climatiques du projet sont conformes au domaine d'emploi du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO**.

La note de calcul permet également de définir s'il faut **mettre en œuvre ou non une ligne de fixation complémentaire pontée en milieux de lé** installée selon les préconisations du Document Technique d'Application **SOPRAFIX Bicouche.** La valeur d'entraxe entre fixation à mi lé sera identique à la valeur d'entraxe entre fixation en lisière de lé. Si la note de calcul réalisée par **SOPRASOLAR** impose la mise en œuvre d'une ligne de fixation complémentaire en milieu de lé, cela impose également l'ajout d'une pièce d'étanchéité de 0,15m x 0,15m ou une bande de 0,15m de largeur en **SOPRAFIX HP** soudé.

# 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, Cahiers de Prescription de Pose **SOPREMA** et **SOPRASOLAR** en tenant compte les dispositions spécifiques du chapitre 7.1.

REFERENCE (1)	PROCEDE D'ETANCHEITE
DTA 5/15-2453	ELASTOPHENE FLAM / SOPRALENE FLAM
DTA 5/15-2445	SOPRALENE FLAM MONOCOUCHE
DTA 5/14-2367	SOPRAFIX BICOUCHE
DTA 5/10-2139	SOPRALENE STICK
DTA 5.2/18-2597_V1	SOPRALENE FLAM JARDIN
AT 21/15-52	SOPRASOLAR (Bicouche)
CPP 05/224 F et additifs (ETN ALPHA CONTROLES)	NOFIX ACIER RW

Tableau 5 : Références des documents techniques

# 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).

Dans le cas d'un isolant ou d'un écran de protection rapporté sur l'ancienne étanchéité (cf. chapitre 6.3), le revêtement du procédé **SOPRASOLAR FIX EVO** est mis en œuvre comme dans le cas des travaux neufs.

# 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.



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

### 7.3 Mise en œuvre des plots SOPRASOLAR FIX EVO

### 7.3.1 Calepinage et préparation de la toiture

Le calepinage des plots **SOPRASOLAR FIX EVO** 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.



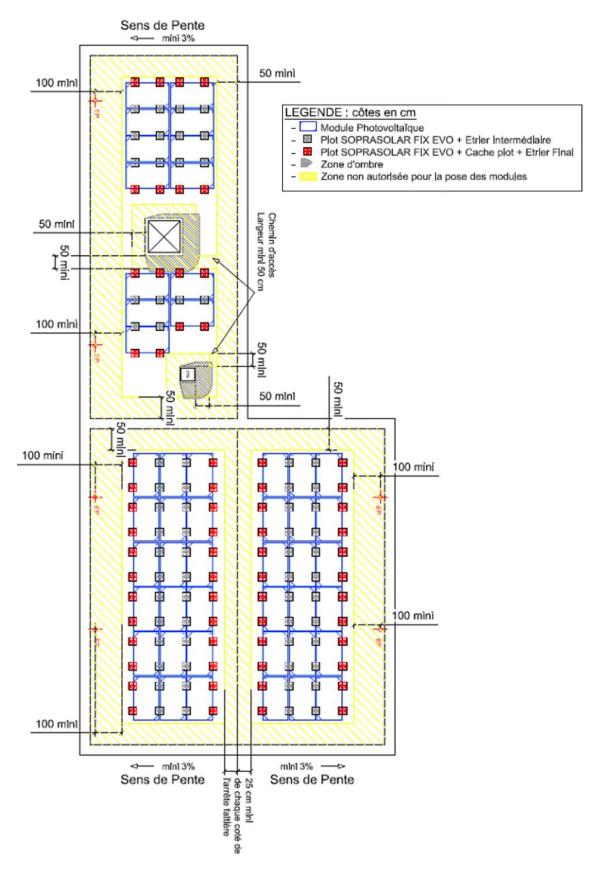


Figure 15 : Calepinage et préparation de la toiture (calepinage standard)

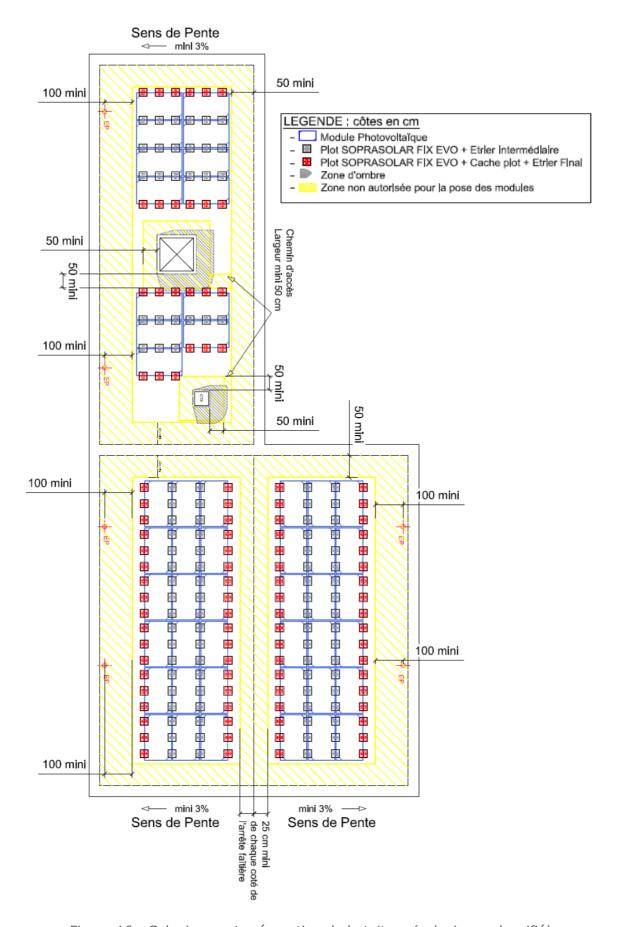
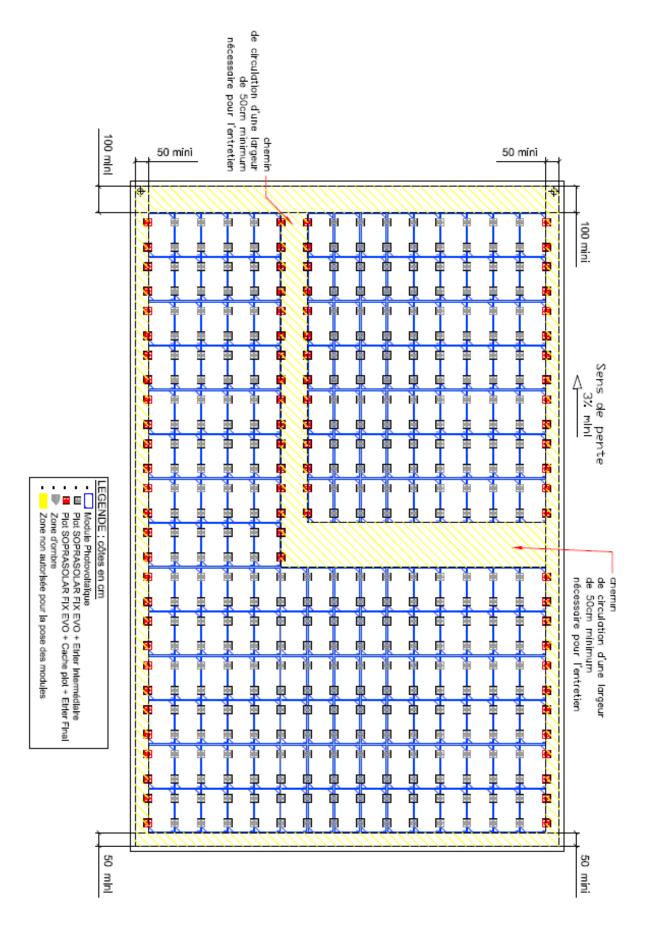
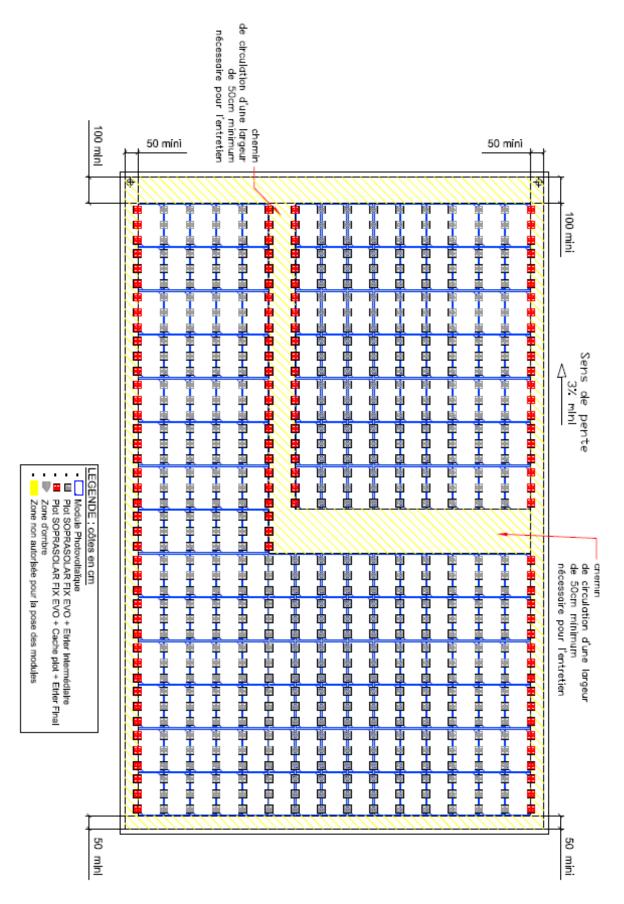


Figure 16 : Calepinage et préparation de la toiture (calepinage densifié)



<u>Figure 17 : Principe de calepinage du procédé SOPRASOLAR FIX EVO (calepinage standard)</u>



<u>Figure 18 : principe de calepinage du procédé SOPRASOLAR FIX EVO (calepinage</u> densifié)

#### 7.3.2 Soudage des plots SOPRASOLAR FIX EVO

#### · Descriptif des plots

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

Le plot **SOPRASOLAR FIX EVO** 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.

#### Traçage

Les membranes d'étanchéité **SOPREMA** sur lesquelles seront mis en œuvre les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** présentent soit une surface sablée, soit une surface ardoisée soit une finition aluminium, toutes résistantes aux UV.

L'emplacement des plots doit être repéré par traçage au cordeau sur le revêtement d'étanchéité conformément aux informations fournies sur le plan d'exécution - calepinage des plots **SOPRASOLAR FIX EVO** 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 (voir les figures 21 et 22 au chapitre 7.3.2).

Les entraxes entre les plots SOPRASOLAR FIX EVO et la densité en plots SOPRASOLAR FIX EVO sous chaque module sont définis sur les figures 1 à 6 du chapitre 2 ainsi que sur les figures 19 et 20 présentées ci-dessous :

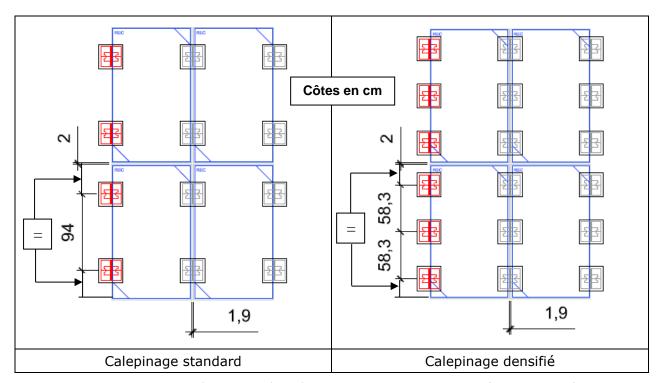
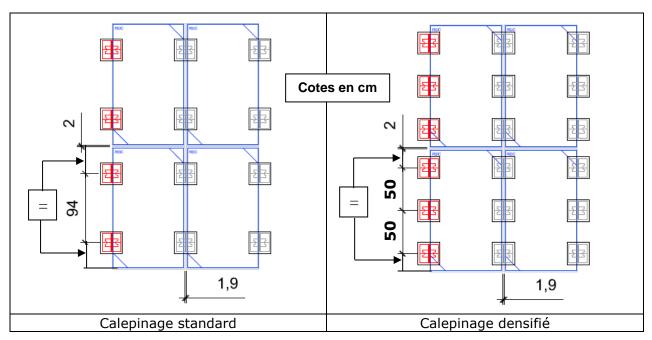


Figure 19: Implantation des plots SOPRASOLAR FIX EVO (cotes en cm)

(modules PHOTOWATT exclus)



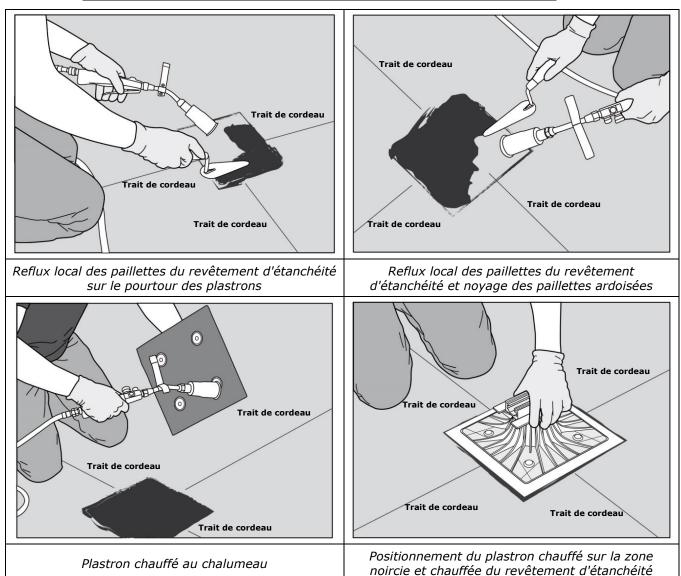
<u>Figure 20 : Implantation des plots SOPRASOLAR FIX EVO (cotes en cm) pour les modules</u>
<u>**PHOTOWATT**</u>

#### • Soudage du plastron des plots :

La mise en place des plots SOPRASOLAR FIX EVO doit impérativement être réalisée par l'entreprise ayant en charge la réalisation du lot couverture-étanchéité du projet.

Pour des toitures de pente au-delà de 10%, il conviendra de mettre en œuvre un système d'arrimage pour éviter le glissement des plots et des modules photovoltaïques le long du rampant (voir chapitre 14.5).

#### - Sur le revêtement d'étanchéité avec finition ardoisée ou sablée



<u>Figure 21 : Soudage des plots SOPRASOLAR FIX EVO sur membrane d'étanchéité avec finition</u> <u>ardoisée ou sablée</u>

Sur un revêtement avec une finition ardoisée ou sablée, une fois les emplacements des plots repérés à l'aide d'une spatule, il est impératif de préparer l'adhésion des plastrons au revêtement d'étanchéité.

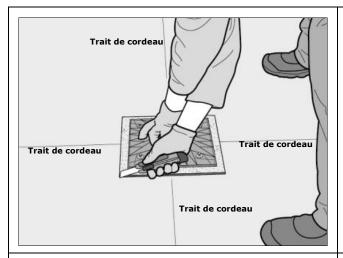
La surface ardoisée ou sablée du revêtement d'étanchéité est noircie localement à l'intérieure des zones définies par le pourtour des plastrons repérés préalablement. Le noircissement du revêtement d'étanchéité est effectué

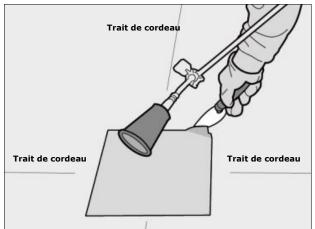
- À la flamme de chalumeau pour les surfaces avec finition sablée
- À la flamme du chalumeau avec l'aide d'une spatule chauffée pour noyer les paillettes d'ardoises dans le revêtement pour les surfaces avec finition ardoisée.

Le plastron de chaque plot doit alors être soudé en plein sur les zones noircies et chauffées au chalumeau (voir figure 21).



#### Sur le revêtement d'étanchéité avec feuille d'aluminium en surface

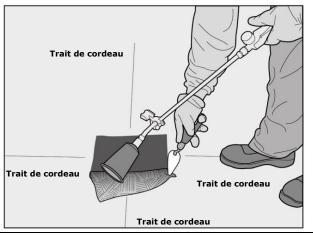




Découper la feuille d'aluminium sur l'emprise du plastron du plot à l'aide d'un cutter

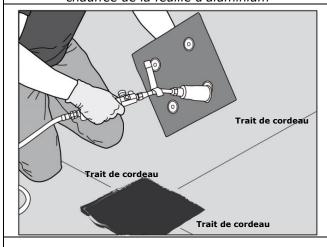
Chauffer la partie découpée de la feuille d'aluminium de finition à l'aide du chalumeau

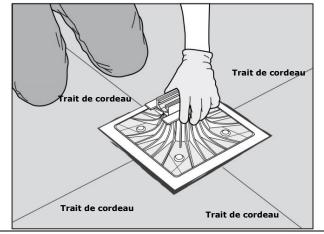




Avec une spatule décoller la partie découpée et chauffée de la feuille d'aluminium

Finir de retirer partie découpée de la feuille d'aluminium : le bitume doit être à nu





Plastron chauffé au chalumeau

Positionnement du plastron chauffé sur la zone noircie et chauffée du revêtement d'étanchéité

Figure 22 : Soudage des plots SOPRASOLAR FIX EVO sur membrane d'étanchéité avec finition aluminium

Sur un revêtement avec une finition aluminium, une fois les emplacements des plots repérés et la feuille d'aluminium découpée à l'aide d'un cutter, il convient de retirer la partie de feuille d'aluminium découpée en la chauffant à l'aide d'un chalumeau et en la décollant totalement à partir d'un des coins à l'aide d'une spatule et d'une pince.

Le plastron de chaque plot doit alors être soudé en plein sur les zones noircies et chauffées au chalumeau (voir la figure 22).



### 7.4 Mise en œuvre des modules photovoltaïques

Le procédé **SOPRASOLAR FIX EVO** permet l'utilisation de modules photovoltaïques rigides (voir chapitre 10.4) 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**, 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** en respectant les portes à faux définis sur les figures 19 et 20 en fonction du calepinage standard ou densifié. Suivant ces schémas, le jeu entre rangées de modules photovoltaïques sera de **19mm au minimum**.

Au besoin régler les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** en hauteur en les dévissant de manière à ce que les modules reposent bien à plat sur les plots : 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 plots **SOPRASOLAR FIX EVO**.

Les modules photovoltaïques sont fixés sur les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** par l'intermédiaire d'étriers (voir chapitre 10.3) :

- 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 dans le cas d'une fixation entre 2 modules photovoltaïque ou en extrémité de rangée.

Les étriers finaux et intermédiaires se glissent dans la partie en forme de rail du plot **SOPRASOLAR FIX EVO**. Ils doivent être serrés sur les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** et les modules photovoltaïques 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 colliers de serrage type Rilsan traités UV sur les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** (voir photo 8 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 9 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 et de rétention d'eau.** 

#### **IMPORTANT:**

IL EST INTERDIT DE MARCHER SUR LES MODULES PHOTOVOLTAIQUES





<u>Photo 6 : Mise en œuvre de l'étrier intermédiaire</u> <u>sur le plot SOPRASOLAR FIX EVO</u>



Photo 7: Mise en œuvre des modules photovoltaïques

## 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 **SOPRALENE FLAM 180 AR** soudés en plein à la flamme sur la feuille apparente.

## 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**.



#### 10 Matériaux

## 10.1 Feuilles d'étanchéité en partie courante

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 7.2.1 du présent Cahier de Prescription de Pose **SOPRASOLAR FIX EVO.** 

Pour la feuille d'étanchéité **SOPRASTICK SI4**, se référer aux éléments des tableaux 6 et 7.

Tableau 6: Composition de la feuille SOPRASTICK SI4

Composition	SOPRASTICK SI4				
Armature	Composite polyester / verre - 180 g/m <sup>2</sup>				
Face supérieure	Film thermofusible				
	Bandes auto-adhésives semi-continues				
Face inférieure	protection par film siliconé détachable				
	Pourcentage d'adhésivité ≥ 50%				
Galon de recouvrement	Largeur minimale 60mm autoadhésif				
Epaisseur	2,5 mm minimum (hors autoadhésif)				
Dimensions des rouleaux	7 m x 1 m				
Masse des rouleaux	25 kg environ				

Tableau 7 : Caractéristiques de la feuille SOPRASTICK SI4

Caractéristiques	* VLF
Force maximale à rupture en traction (EN 12311-1):	
- Longitudinale	550 N / 5 cm
- Transversale	400 N / 5 cm
Allongement à la rupture (EN 12311-1):	
- Longitudinal	30 %
- Transversal	30 %
Température limite de souplesse à froid (EN 1109) :	
- Etat neuf	Pas de fissure à -16 °C
- Etat vieilli (6 mois à 70°C) (guide UEAtc de décembre 2001)	Pas de fissure à -1°C
Tenue à la chaleur (EN 1110) :	
- Etat neuf	+ 100 °C
- Etat vieilli (6 mois à 70°C) (guide UEAtc de décembre 2001)	+ 90 °C
Stabilité dimensionnelle (retrait libre) (EN 1107-1)	0,4 %
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-	
352 et FIT) avec feuille de 2° couche apparente ELASTOPHENE	L4 (≥25 kg)
FLAM 25 ART3: classe L	
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P	
84-352 et FIT) avec feuille de 2° couche apparente	D3 (≥20 J)
ELASTOPHENE FLAM 25 ART3 : classe D	
Résistance au poinçonnement statique	20 kg
( <i>EN 12730 :2001</i> ) méthode A	20 kg
Résistance à la déchirure au clou (EN 12310-1):	200 N



Pour la feuille d'étanchéité **SOPRAFIX HP R**, se référer aux éléments des tableaux 8 et 9.

Tableau 8: Composition de la feuille SOPRAFIX HP R

Composition	SOPRAFIX HP R
Armature	Composite polyester / verre - 180 g/m²
Face supérieure	Film thermofusible
Face inférieure	Sable fin
Galon de recouvrement	Largeur minimale 100 mm
Epaisseur	2,6 mm minimum
Dimensions des rouleaux	7 m x 1 m
Masse des rouleaux	25 kg environ

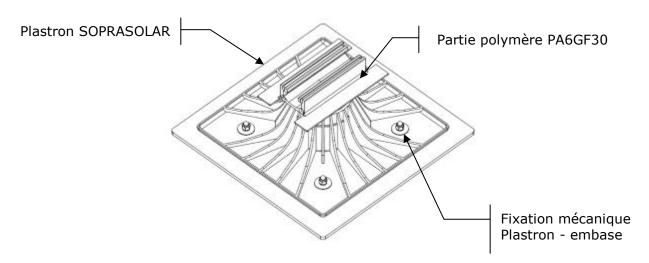
Tableau 9 : Caractéristiques de la feuille SOPRAFIX HP R

Caractéristiques	* VLF			
Force maximale à rupture en traction (EN 12311-				
1):	550 N / 5 cm			
- Longitudinale	400 N / 5 cm			
- Transversale	400 N / 3 CIII			
Allongement à la rupture (EN 12311-1):				
- Longitudinal	30 %			
- Transversal	30 %			
Température limite de souplesse à froid (EN 1109) :				
- Etat neuf	Pas de fissure à -16 °C			
- Etat vieilli (6 mois à 70°C) (guide UEAtc de	Pas de fissure à -1°C			
décembre 2001)				
Tenue à la chaleur (EN 1110) :				
- Etat neuf	+ 100 °C			
- Etat vieilli (6 mois à 70°C) (guide UEAtc de	+ 90 °C			
décembre 2001)	1 30 0			
Stabilité dimensionnelle (retrait libre) (EN 1107-1)	0,4 %			
Résistance au poinçonnement statique et	I5 avec SOPRASOLAR CAP			
dynamique ( <i>NF P 84-352 &amp; NF P 84-353</i> )	I4 avec ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3			
Résistance au poinçonnement statique	15 kg			
(EN 12730 :2001) méthode A	15 Kg			
Résistance à la déchirure au clou (EN 12310-1) :	≥200 N			

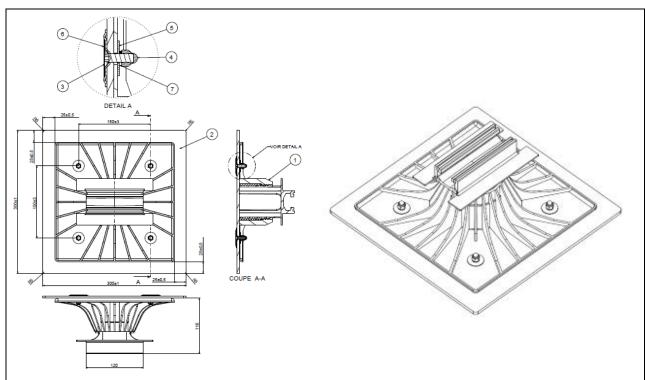


## 10.2 Le plot SOPRASOLAR FIX EVO

Les plots **SOPRASOLAR FIX EVO** permettent de liaisonner les modules photovoltaïques au revêtement d'étanchéité. Réglable 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. 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	1	SEBS avec armature polyester non-tissé
3	Vis métaux M6×20 TX30	4	inox A2
4	Écrou borgne frein M6	4	inox A2
5	Rondelle 24×6,4×1,2	4	inox A2
6	Rondelle 40×6×1,2	4	Acier galvanisé
7	Rondelle GROWER M6	4	inox A2

Figure 23: Le plot SOPRASOLAR FIX EVO



#### 10.2.1 Plastron SOPRASOLAR

De dimensions 300×300 mm, ce plastron est découpé dans une membrane de bitume **SOPRALENE FLAM 250 PLASTRON SOPRASOLAR de SOPREMA** d'épaisseur minimale 4,7 mm constituée d'une armature en polyester non-tissé de 250 g/m² et d'un mélange de bitume polymère thermoplastique SEBS.

Le plastron est autoprotégé par paillettes d'ardoise noire. La face inférieure du plastron comporte un film thermofusible pour pouvoir être soudé sur le revêtement d'étanchéité après que ce dernier ait été préalablement préparé conformément au chapitre 7.3.2.

Tableau 10 : Caractéristiques de la membrane SOPRALENE FLAM 250 PLASTRON SOPRASOLAR

PLASTRON SOPRASOLAR							
Composition							
Armature	Polyester non-tissé 250g/m²						
Liant	Mélange de bitume et de polymères thermoplastiques SEBS						
Dimensions	300±1 mm x 300±1 mm						
Epaisseur minimale (sur ardoises)	4,7 mm						
Masse (indicative)	0,6 kg						
Face supérieure	Paillette d'ardoises noires						
Face inférieure	Film Thermofusible						
Caractéristiques (VL	F*)						
Force maximale à rupture en traction (EN 12311-1) - Longitudinale - Transversale	800 N / 5 cm 800 N / 5 cm						
Allongement à la rupture (EN 12311-1) - Longitudinal - Transversal	40% 40%						
Résistance à la déchirure au clou (EN 12310-1) - Longitudinale - Transversale	250 N 250 N						
Pliabilité à froid à neuf (EN 1109)	Pas de fissure à -10°C						
Tenue à la chaleur à neuf (EN 1110)	95°C						
Résistance au poinçonnement statique (NF P 84-352)	25 kg (L4)						
Résistance au poinçonnement dynamique (NF P 84-353)	20 J (D3)						
Résistance au pelage avec membrane d'étanchéité SOPRALENE FLAM 180 AR (EN 12316-1)							
- Etat neuf	100 N / 5 cm						
- Etat vieilli (28 jours à 80°C)	100 N / 5 cm						

\* Valeur Limite du Fabricant : valeur susceptible d'être fournie dans le cadre du système qualité

SOPRAS OLAR

## 10.2.2 Partie réglable du plot SOPRASOLAR FIX EVO

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

Tableau 11 : Caractéristiques de la partie réglable du plot SOPRASOLAR FIX EVO

Caractéristiques	Norme	Unités	Valeurs
Densité	ISO 1183	g/cm³	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  $\times$  20 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 40  $\times$  6  $\times$  1,2 en acier galvanisé et d'écrous borgnes frein M6 en acier inox A2, cette partie permet de liaisonner la tête du plot et le **plastron SOPRASOLAR** 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**. La liaison entre la partie horizontale et la partie verticale est renforcée par 20 nervures principales et 4 nervures intermédiaires.

### 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 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.

#### 10.3 Fixations des modules photovoltaïques : les étriers

Ces pièces permettent de fixer les modules photovoltaïques aux plots **SOPRASOLAR FIX EVO**. 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)



#### 10.3.1 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. La profondeur d'attache de l'étrier sur le cadre du module photovoltaïque est de 8 mm.

Chaque étrier est fourni préassemblé avec une vis CHC M8 × 20 en acier inox A2 associée à un écrou prisonnier en acier inox A2 et une rondelle crantée en Inox A2. Il est

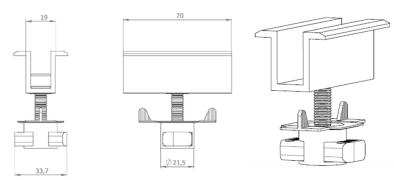


Figure 24 : Etriers intermédiaires

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 XX en acier inox A2 dans l'étrier intermédiaire et l'écrou prisonnier est supérieure à 530 daN. 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 12).

#### 10.3.2 Première famille : 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 × 20 en acier inox A2 associée à un écrou prisonnier en acier inox A2 et une rondelle crantée en Inox A2. Il est possible

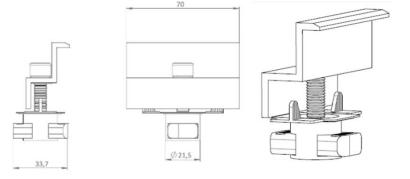


Figure 25: Etrier final

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 XX en acier inox A2 dans l'étrier intermédiaire et l'écrou prisonnier est supérieure à 530 daN. 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 12).

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 comme mentionné dans le tableau 12.

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

Tableau 12 : Longueur de vis de l'étrier en fonction du module photovoltaïque

#### 10.3.3 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.

Ils permettent 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 aluminium 6106 T6, la vis est une CHC M8  $\times$  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.

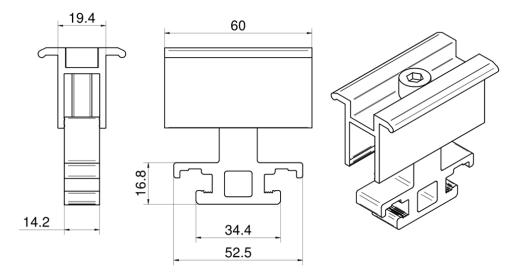


Figure 26: Etrier universel



### 10.4 Les modules photovoltaïques

Tous les modules photovoltaïques mis en œuvre avec le système **SOPRASOLAR FIX EVO** 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 au minimum à l'aide de 4 étriers intermédiaires et/ou finaux 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 19 et 20).

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**, **SOPRASOLAR** peut fournir les modules validés dans le présent CPP. La mise en œuvre doit respecter les préconisations du chapitre 7.4 et les plages de fixations conformément à la figure 27 et au tableau 13.

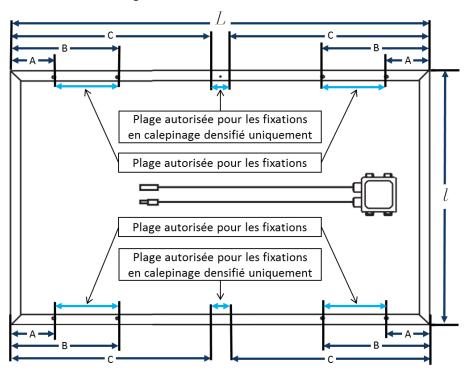


Figure 27 : Plages de fixation autorisées pour la mise en œuvre des modules photovoltaïques

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



Tableau 13 : Dimensions et plages de fixation des étriers

Tableau 15 : Dimensions et plages de nixation des etners								
Référence module	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Surface (m²)	Masse (kg)	Poids propre (daN/m²)	Charge ascendantes* (Pa)	Charge descendantes* (Pa)
REC RECxxxPE	1 665	991	38	1,65	18,0	10,7	2400	5400
REC RECXXXTP	1 665	991	38	1,65	18,0	10,7	2400	5400
REC RECxxxTP2 BLK2	1 675	997	38	1,67	18,5	10,9	2400	5400
REC RECxxxTP2	1 675	997	38	1,67	18,5	10,9	2400	5400
REC RECxxxTP2M	1 675	997	38	1,67	18,5	10,9	2400	2400
REC RECXXXNP	1 675	997	30	1,67	18,0	10,6	2400	5400
REC RECXXXAA	1 721	1 016	30	1,75	19,5	10,9	2400	2400
VOLTEC SOLAR Tarka 60 VSPS-L-xxx	1 660	998	42	1,66	18,6	11,0	2400	5400
VOLTEC SOLAR Tarka 60 VSMS-J-xxx	1 660	998	42	1,66	18,6	11,0	2400	5400
VOLTEC SOLAR Tarka 120 VSMS	1 685	1 000	42	1,69	18,6	10,8	2400	5400
VOLTEC SOLAR Biva 60 VSPB-xxx	1 680	998	42	1,68	21,2	12,4	2400	5400
SUNPOWER SPR-E20-327	1 559	1 046	46	1,63	18,6	11,2	2400	5400
SUNPOWER SPR-X20-327-COM	1 559	1 046	46	1,63	18,6	11,2	2400	5400
SUNPOWER SPR-X21-xxx	1 559	1 046	46	1,63	18,6	11,2	2400	5400
SUNPOWER SPR-X21-345-COM	1 559	1 046	46	1,63	18,6	11,2	2400	5400
SUNPOWER SPR-X22-360-COM	1 559	1 046	46	1,63	18,6	11,2	2400	5400
SUNPOWER SPR-E20-xxx-COM	2 067	1 046	46	2,16	25,4	11,5	3600	3600
SUNPOWER SPR-MAX3-xxx-COM	1 690	1 046	40	1,77	19,0	10,5	2400	5400
SUNPOWER SPR-P19-xxx-COM	2 067	998	40	2,06	22,0	10,5	3600	3600
SILLIA 60Pxxx-Plus	1 660	990	40	1,64	18,0	10,7	2400	5400
AUO BenQ Solar SunPrimo PM060PW1 xxx	1 640	992	40	1,63	18,5	11,2	2400	5400
AUO BenQ Solar SunForte PM096B00 xxx	1 559	1 046	46	1,63	18,6	11,2	2400	5400
UPSOLAR UP-MxxxP	1 640	992	40	1,63	19,0	11,5	2400	5400
HANWHA QCELLS Q.PEAK-G4.1 xxx	1 670	1 000	32	1,67	18,5	10,9	4000	5400
Unique	ment avec	un angle d'	inclinaison	de 3° soit	5,2%			•
PHOTOWATT PW2450F xxx	1 685	993	40	1,67	20,0	11,7	2400	2400
Unique	ment avec	un angle d'	inclinaison	de 3% soit	t <b>1,7°</b>			
PHOTOWATT PW2500F xxx	1 685	993	40	1,67	20,0	11,7	2400	2400
	ment avec	un angle d'	inclinaison	de 3% soit	t 1,7°			
PHOTOWATT PW60HT-CP-xxx	1675	992	35	1.66	18.5	11.1	2400	2400
DMEGC DMHxxxP6-120	1 675	992	35	1,66	18,5	10,9	2400	5400
DMEGC DMHxxxM6-120SW	1 675	992	35	1,66	18,5	10,9	2400	2400
DMEGC DMxxxG1-60HSW	1684	1002	35	1.69	18.8	11.1	2400	5400
DMEGC DMxxxM6-60HSW	1776	1052	35	1.87	21,2	11,3	2400	5400
PEIMAR SGxxxP-60	1 640	992	40	1,63	18,0	10,9	2400	5400
PEIMAR SGxxxM-60 (FB)	1 640	992	40	1,63	18,0	10,9	2400	5400
PEIMAR SGxxxM-60 (BF)	1 640	992	40	1,63	18,0	10,9	2400	5400
PEIMAR SGxxxP-72	1 957	992	40	1,94	22,5	11,4	2400	5400
PEIMAR SGxxxM-72	1 957	992	40	1,94	22,5	11,4	2400	5400
PEIMAR SMXXXM (FB)	1665	1002	40	1.67	18.6	11.1	2400	5400
PEIMAR SMxxxM (BF)	1665	1002	40	1.67	18.6	11.1	2400	5400
LONGI LR4-60HPH-xxxM	1755	1038	35	1.82	19,5	10.7	2400	5400

\*Note : Les charges ascendantes et descendantes correspondent aux valeurs 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 value »).



#### 10.5 Autres matériaux

## 10.5.1 Primaire ou enduits d'imprégnation

- **SOPRADERE**: mélange de base bitumineuse et de solvants volatils, avec incorporation d'additifs améliorant l'adhésivité. Extrait sec 40% conforme aux normes DTU série 43
- **ELASTOCOL 500**: mélange de base bitume élastomère et de solvants volatils, avec incorporation d'additifs améliorant l'adhésivité. Extrait sec 40 % conforme aux normes DTU de la série 43 ;
- **AQUADERE** : émulsion de bitume sans solvant. Extrait sec 42% conforme aux normes DTU série 43.

#### **10.5.2** Bitume EAC

Bitume EAC sans bitume oxydé bénéficiant d'un Avis Technique validant son utilisation pour les revêtements d'étanchéité définis au chapitre 7.2.1 ou **EAC NEO**.

# 10.5.3 Ecran de semi-indépendance (sur maçonnerie, béton cellulaire, ancienne étanchéité autoprotégée)

L'écran de semi-indépendance est **l'AERISOL FLAM** : composé d'un Voile de verre HR perforé, d'un film thermofusible sur les deux faces, de 1 mm d'épaisseur, et dont la perforation est définie par la norme NF P 84-204-1-2 (DTU 43.1).

# 10.5.4 Sous couche fixée (sur bois et panneaux dérivés du bois, ancienne étanchéité autoprotégée)

Il s'agit d'une feuille d'étanchéité **SOPRAFIX HP** de chez **SOPREMA** qui sera mise en œuvre conformément au Document Technique d'Application **SOPRAFIX BICOUCHE**.

## 10.5.5 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 7.2.1) mis en œuvre dans le cadre du procédé SOPRASOLAR FIX EVO.

#### 10.5.6 Autres matériaux en feuilles

Il convient de se référer au Document Technique d'Application « ELASTOPHENE FLAM – SOPRALENE FLAM » de **SOPREMA** et l'Avis Technique « SOPRAJOINT » de **SOPREMA**.



## 11 Fabrication - contrôle en usine - assurance qualité

## 11.1 Le plastron SOPRASOLAR

Les feuilles bitumineuses sont produites par la société **SOPREMA** dans son usine de Strasbourg certifiée ISO 9001 et ISO 14001.

Les feuilles sous forme de rouleau sont ensuite découpées en bobinots et les bobinots en plastron de 300 mm x 300mm sur le site d'assemblage des plots chez le fournisseur validé par **SOPRASOLAR**.

La nomenclature des contrôles internes de fabrication est indiquée au tableau 14.

Tableau 14 : Contrôles internes de fabrication sur le plastron SOPRASOLAR

Type de contrôle	Fréquence				
Sur matières premières					
Bitume de base :					
- pénétration à 25 °C	1 certificat / livraison				
- mélange témoin	1 / semaine				
Elastomère : granulométrie - GPC	1 certificat / livraison				
Armatures :					
- traction	1 certificat / livraison				
- poids	1 certificat / livraison				
Sur bitume modifié					
TBA – image UV	1 / poste / machine				
Sur produits finis					
Epaisseur – longueur – largeur – poids	Permanent				
Tenue à la chaleur	1 / poste / machine				
Pliage à froid	1 / machine				
Retrait libre	1 / semaine				
Caractéristiques mécaniques	1 / semaine				
Vieillissement	2 / an (sur produits de type similaire)				



## 11.2 Le système de montage

Les parties en polyamide 6 chargé 30% fibre de verre des plots SOPRASOLAR FIX EVO (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 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 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.
  - 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.
- 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 Terragriff est fabriquée par Mobasolar.



## 11.3 Les feuilles bitumineuses (pare-vapeur et revêtement d'étanchéité)

Les revêtements 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 7.2.1).

#### • Feuille d'étanchéité SOPRASTICK SI4 er SOPRAFIX HP R

La feuille est produite par la Société **SOPREMA SAS** dans ses usines sous système d'assurance de la qualité conforme à la norme ISO 9001 et un système de management environnement conforme à la norme ISO 14 001.

Le liant préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction. Certaines armatures non-tissées et composites sont imprégnées en bitume oxydé, puis enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions. Les contrôles effectués et leur fréquence sont réalisés selon la gamme suivante.

Tableau 15 : Contrôles qualité sur la feuille d'étanchéité SOPRASTICK SI4 et SOPRAFIX HP R

Type de contrôle	Fréquence
Sur matières premières Bitume de base :     - pénétration à 25 °C     - mélange témoin Elastomère : granulométrie – GPC Armatures :     - traction     - poids	1 certificat / livraison 1 / semaine 1 certificat / livraison 1 certificat / livraison 1 certificat / livraison
Sur bitume modifié  TBA – pénétration à 25°C – image UV	1 / poste / machine
Sur produits finis  Défaut d'aspect  Epaisseur – longueur – largeur – lisière – poids  Rectitude  Masse surfacique  Tenue à la chaleur  Pliage à froid  Retrait libre  Caractéristiques mécaniques  Vieillissement  Déchirure au clou	Conforme à la NF EN 13707 Guide UEAtc pour les vieillissements



## 12 Résultats expérimentaux

- Essais de résistance à l'arrachement de la soudure du plastron SOPRASOLAR sur le revêtement d'étanchéité SOPRALENE FLAM 180 AR et SOPRALENE FLAM 180 ALU selon un protocole de la norme NF P 98-282 "Essais relatifs aux chaussées - Produits d'étanchéité pour ouvrages d'art - Mesure d'adhérence des produits au support - Essai en laboratoire ou in situ à vitesse de traction contrôlée" réalisés par MECASEM (rapports n° OS/14/2230, OS/15/0895, 16-0341-OS-END, 16-0548-OS-END).
- Essais de résistance à neuf en traction et compression réalisés par le CETIM-CERMAT (rapports PV\_MAT0000851-1, PV\_MAT0006290, PV\_MAT0000851-5, PV\_MAT0000851-2, PV\_MAT0000851-4, PV\_MAT0000851-6) et MECASEM (rapport n° OS/14/2214) sur des plots SOPRASOLAR FIX EVO soudés au revêtement SOPRALENE FLAM 180 AR.
- Essais de résistance, après vieillissement thermique accéléré sur des plots SOPRASOLAR FIX EVO soudés au revêtement SOPRALENE FLAM 180 AR, en traction et compression réalisés par MECASEM (rapport n° OS/14/2214).
- 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).
- Essai de résistance à neuf en cisaillement réalisé par MECASEM (rapport n° OS/14/2211indA) sur des plots SOPRASOLAR FIX EVO soudés au revêtement SOPRALENE FLAM 180 AR.
- Le plot SOPRASOLAR FIX EVO a été testé en fatigue sous chargement ascendant répété par MECASEM (rapports d'essais n° 17-0153-OS-END-B).
- Le procédé photovoltaïque SOPRASOLAR FIX EVO 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.D.4034-1, BEB1.J.4026-7, BEB1.J.4026-8, BEB1.G.4082-3 et BEB1.J.4026-9).
- Rapport de classement au feu BRooft3 n°17840B établi par le WARRINGTONFIREGENT selon la norme EN 13501-5 : SOPRAFIX HP + SOPRALENE FLAM 180 AR FE avec modules photovoltaïques SILLIA 60P à champ continu fixés sur plot SOPRASOLAR FIX EVO.
- Rapport de classement au feu BRooft3 n°18029C établi par le WARRINGTONFIREGENT selon la norme EN 13501-5: SOPRAFIX HP + SOPRALENE FLAM 180 ALU avec modules photovoltaïques AUO BenQ Solar SunPrimo PM060PW1 à champ continu fixés sur plot SOPRASOLAR FIX EVO.
- 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.

#### 13 Références

Depuis 2013, c'est environ 700 000 plots **SOPRASOLAR FIX EVO** qui ont été mis en œuvre en France, dans les DROM, au Canada, et en Europe de l'Ouest. Cela représente environ 150 MWc de toitures équipées avec ce procédé.



## 14 Tableaux et figures

## 14.1 Guide de choix des matériaux

<u>Tableau 16 : Expositions atmosphériques autorisées pour le procédé SOPRASOLAR FIX EVO en fonction du module photovoltaïque</u>

	Atmosphères extérieures							
Déférence produit	Rurale Industrielle ou urbaine Marine (distance du littoral)							
Référence produit	non polluée	Normale	Sévère	20 km à 10 km	10 km à 3 km	< à 3km*	Mixte	Spéciale
Plot SOPRASOLAR FIX EVO	Х	Х	(1)	Х	Х	(1)	(1)	(1)
REC RECxxxPE	Х	Χ	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
REC RECXXXTP	Х	Х	(2)	Χ	Χ	(2)	(2)	(2)
REC RECxxxTP2 BLK2	Х	Х	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
REC RECxxxTP2	Х	Х	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
REC RECxxxTP2M	Х	Х	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
REC RECxxxNP	Х	Х	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
REC RECxxxAA	Х	Х	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
VOLTEC SOLAR Tarka 60 VSPS-L-xxx	Х	Х	NA	NA	NA	NA	NA	NA
VOLTEC SOLAR Tarka 60 VSMS-J-xxx	X	X	NA	NA	NA	NA	NA	NA
VOLTEC SOLAR Tarka 120 VSMS	X	X	NA	NA	NA	NA	NA	NA
VOLTEC SOLAR Biva 60 VSPB-xxx	X	X	NA (2)	NA V	NA	NA (2)	NA (2)	NA (2)
SUNPOWER SPR-E20-327	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
SUNPOWER SPR-X20-327-COM	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
SUNPOWER SPR-X21-XXX	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
SUNPOWER SPR-X21-345-COM	X		(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
SUNPOWER SPR-X22-360-COM SUNPOWER SPR-E20-xxx-COM	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
SUNPOWER SPR-E20-XXX-COM	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
SUNPOWER SPR-P19-xxx-COM	X	X	(2)	X	X	(2)	(2)	(2)
SILLIA 60Pxxx-Plus	X	X	NA	X	X	(2)	NA	NA
AUO BenQ Solar SunPrimo								
PM060PW1 xxx	Х	Х	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
AUO BenQ Solar SunForte PM096B00 xxx	х	Х	(2)	х	Х	(2)	(2)	(2)
UPSOLAR UP-MxxxP	Х	Х	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HANWHA QCELLS Q.PEAK-G4.1 xxx	X	X	NA NA	X	X	NA NA	NA NA	NA NA
PHOTOWATT PW2450F xxx	X	X	NA NA	X	(2)	(2)	NA	NA
PHOTOWATT PW2500F xxx	X	X	NA	X	(2)	(2)	NA	NA
PHOTOWATT PW60HT-CP-xxx	X	Х	NA	X	(2)	(2)	NA	NA
DMEGC DMHxxxP6-120	Х	Х	NA	NA	NA	NA	NA	NA
DMEGC DMHxxxM6-120SW	Х	Х	NA	NA	NA	NA	NA	NA
DMEGC DMxxxG1-60HSW	Х	Х	(2)	Х	(2)	(2)	(2)	(2)
DMEGC DMxxxM6-60HSW	Х	Х	(2)	Х	(2)	(2)	(2)	(2)
PEIMAR SGxxxP-60	Х	Х	(2)	Х	X	(2)	(2)	(2)
PEIMAR SGxxxM-60 (FB)	Х	Х	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
PEIMAR SGxxxM-60 (BF)	Х	Х	(2)	Х	Χ	(2)	(2)	(2)
PEIMAR SGxxxP-72	Х	Х	(2)	Х	Х	(2)	(2)	(2)
PEIMAR SGxxxM-72	Х	Х	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PEIMAR SMxxxM (FB)	Х	Х	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PEIMAR SMxxxM (BF)	Х	Х	NA	NA	NA	NA	NA	NA
LONGI LR4-60HPH-xxxM	Х	Х	(2)	х	Х	Х	(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

<sup>(2) :</sup> sur étude spécifique et soumis à accord et garanties du fabricant du module photovoltaïque



<sup>\* :</sup> à l'exclusion du front de mer

<sup>(1) :</sup> sur étude spécifique et soumis à accord de SOPRASOLAR

## 14.2 Revêtement d'étanchéité en partie courante

Tableau 17 : Exemple de revêtement bicouche apparent fixé mécaniquement

	_	B. A		
		Revêtement		
		Fixé mécaniquement autoprotégé apparent (2)		
		Bicouche (1)		
		Type F (3) =		
		0000 A STAV LID (2)		
Elámont		SOPRAFIX HP (2)		
Elément	Support direct du revêtement	SOPRALENE FLAM 180 AR / AR Fe / ALU* / ALU BLANC*		
porteur (1)		OU OU		
		SOPRASOLAR CAP		
		OU CORRAL FAIS FLAM HAVE AV AR		
		SOPRALENE FLAM UNILAY AR		
		PLOT SOPRASOLAR FIX EVO		
		1201 30110.032		
	Maçonnerie (cf DTA Soprafix bicouche §3.2	_		
	pour exclusions)	F		
	Béton cellulaire autoclavé	F		
	Bois et panneaux à base de bois	F		
_	Perlite expansée fibrée (5)	F		
Maçonnerie	Laine minérale classe C (5)	<b>F</b> sauf sur béton cellulaire		
- /.	Polyuréthane (5)	F		
Béton	Polyisocyanurate (5)	F		
cellulaire	Polystyrène expansé (5)	F (4)		
autoclavé	Anciens revêtements sans isolant ou avec			
D - :-	isolant existant conforme au §6.2	(7)		
Bois	Asphalte			
Panneaux à	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent			
base de	autoprotégé métal / minéral	F		
bois	Enduit pâteux, ciment volcanique	Ecran Alu/VV VAPOBAC + F		
5013	Membrane synthétique (6)	Ecran Alu/VV <b>VAPOBAC + F</b>		
	Anciens revêtements avec isolant existant	(7)		
	non conforme au §6.2	(7)		
	Asphalte ou bitumineux	(8) + E		
	Membrane synthétique (6)	Ecran Alu/VV VAPOBAC + F		
	Perlite expansée fibrée (5)	F		
	Laine minérale classe C (5)	F		
	Polyisocyanurate (5)	F		
	Polystyrène expansé (5)	ELASTOPHENE 25 AR + F		
	Anciens revêtements avec isolant existant	(7)		
Tôles	conforme au §6.2	(7)		
d'acier	Asphalte	F		
nervurées	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent	_		
Her vurees	autoprotégé métal / minéral	Г		
	Membrane synthétique (6)	Ecran Alu/VV VAPOBAC + F		
	Anciens revêtements avec isolant existant	(7)		
	non conforme au §6.2			
	Asphalte ou bitumineux	(8) + F		
	Membrane synthétique	Ecran Alu/VV VAPOBAC + F		
(1)	and and a state of the contract of the contrac			

(1) Les pentes admissibles sont celles admises par l'élément porteur considéré, limitées à 10% en raison de la mise en œuvre des plots SOPRASOLAR FIX EVO en adhérence sur le revêtement. Pente nulle autorisée sur support maçonnerie et béton cellulaire autoclavé. Pente conforme aux DTU 43.3 et 43.4 pour les autres supports. Cf chapitre 4.2 tableau 1 et 6.1

- (3) Le complexe de Type F peut être remplacé par le complexe SOPRAFIX HP R + ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3 (classement FIT équivalent).
- (4) Dans ce cas la membrane SOPRAFIX HP est remplacée par la membrane SOPRAFIX STICK (cf DTA SOPRAFIX BICOUCHE)
- (5) Panneaux isolants admis compatibles sont définis aux chapitres 6.2 et 6.3. Se référer à l'AT ou DTA de l'isolant pour les limites de domaine d'emploi.
- (6) Sauf dans le cas d'un pare-vapeur en polyéthylène sur béton et béton cellulaire autoclavé
- (7) Critères de conservation et de préparation conforme à la norme NFP 84-208 (DTU 43.5) et au présent CPP chapitre 6.3
- (8) Interposition d'un platelage conforme au chapitre 6.3 ou d'un isolant dito ci-dessus conforme au chapitre 6.2 sous réserve de validation de la mise en œuvre en travaux de réfection dans l'AT ou DTA correspondant
- \* Revêtement autoprotégé aluminium uniquement sur pente ≥3% et hors zone technique



<sup>(2)</sup> Avec ou sans ligne de fixation complémentaire en milieu de lés selon note de calcul réalisée par SOPRASOLAR. Se référer à du DTA SOPRAFIX BICOUCHE pour le calcul des densités et espacement entre les fixations et au chapitre 7.1 Si la note de calcul réalisée par SOPRASOLAR impose la mise en œuvre d'une ligne de fixation complémentaire en milieu de lé, cela impose également l'ajout d'une pièce d'étanchéité de 0,15m x 0,15m ou une bande de 0,15m de largeur en Soprafix HP soudé.

Tableau 18 : Exemple de revêtement apparent adhérent monocouche

	<del> </del>	Revêtement Adhérent autoprotégé apparent		
Elément porteur (1)	<del>                                   </del>	Monocouche (1)		
		Type G =		
		.,,,,		
	Support direct du revêtement	SOPRALENE FLAM 180-40 AR		
		ou SOPRALENE FLAM UNILAY AR / AR Fe		
		+		
		PLOT SOPRASOLAR FIX EVO		
	Maçonnerie			
	Béton cellulaire autoclavé			
	Bois et panneaux à base de bois	Pontage + EIF + G		
	Perlite expansée fibrée (2)	G		
	Verre cellulaire (2)	EAC refroidi + G		
Maconnorio	Laine minérale classe C mini (2)	G		
Maçonnerie	Anciens revêtements sans isolant ou avec	(4)		
	isolant existant conforme au §6.2	EIF I C		
Béton	Asphalte apparent  Bitumineux semi-indépendant ou adhérent	EIF + G		
cellulaire	autoprotégé minéral (5)			
autoclavé	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent			
	autoprotégé métal (5)	Délardage + G		
Bois	Bitumineux indépendant			
DOIS	Enduit pâteux, ciment volcanique			
	Membrane synthétique			
Panneaux à	Anciens revêtements avec isolant existant non	(4)		
base de	conforme au §6.2			
bois	Discouries and a second in all for an all and a second an	(3) + G		
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé minéral (5)	(3) + G		
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent			
	autoprotégé métal (5)	(3) + G		
	Bitumineux indépendant			
	Membrane synthétique			
	Perlite expansée fibrée (2)	G		
	Verre cellulaire (2)	EAC refroidi + G		
	Laine minérale classe C mini (2)	G		
	Anciens revêtements avec isolant existant	(4)		
	conforme au §6.2	EIF + G		
	Asphalte apparent Bitumineux semi-indépendant ou adhérent			
	autoprotégé minéral (5)	(3) + G		
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent	D411		
Tôles	autoprotégé métal (5)	Délardage + G		
d'acier	Bitumineux indépendant			
nervurées	Membrane synthétique			
	Anciens revêtements avec isolant existant non	(4)		
	conforme au §6.2			
	Asphalte apparent	(3) + G		
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé minéral (5)	(3) + G		
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent			
	autoprotégé métal (5)	(3) + G		
	Bitumineux indépendant			
	Membrane synthétique			

<sup>(1)</sup> Les pentes admissibles sont celles admises par l'élément porteur considéré, limitées à 10% en raison de la mise en œuvre des plots SOPRASOLAR FIX EVO en adhérence sur le revêtement. Pente nulle autorisée dans le cas d'un revêtement bicouche et pente minimale de 1% dans le cas d'un revêtement monocouche sur support maçonnerie et béton cellulaire autoclavé. Pente conforme aux DTU 43.3 et 43.4 pour les autres supports. Cf chapitre 4.2 tableau 1 et chapitre 6.1.



<sup>(2)</sup> Sur panneaux aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Les panneaux isolants admis sont définis aux chapitres 6.2 et 6.3. Se référer à l'AT ou DTA de l'isolant pour les limites du domaine d'emploi.

<sup>(3)</sup> Interposition d'un platelage conforme au chapitre 6.3 ou d'un isolant dito ci-dessus conforme au chapitre 6.2 sous réserve de validation de la mise en œuvre en travaux de réfection dans l'AT ou DTA correspondant

<sup>(4)</sup> Critères de conservation et de préparation conforme à la norme NFP 84-208 (DTU 43.5) et au présent CPP chapitre 6.3

<sup>(5)</sup> SOPRASOLAR doit réaliser une note de calcul pour vérifier s'îl y a besoin ou non d'ajouter une ligne de fixation complémentaire en milieu de lé du revêtement existant si ce dernier est fixé mécaniquement. Se reporter au DTA SOPRAFIX BICOUCHE pour l'espacement des fixations en fonction de sa résistance et au chapitre 7.1.

<sup>\*</sup> Revêtement autoprotégé aluminium uniquement sur pente ≥3% et hors zone technique

Tableau 19 : Exemple de revêtement apparent adhérent bicouche

		1	Revêtement	_	
		Adhérent autoprotégé apparent			
		Bicouche (1)			
		Type H =	Type I =	Type J =	
Elément porteur (1)		.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		.,,,,,	
		ELASTOPHENE FLAM	ELASTOPHENE FLAM		
	Cummont dinact du mouâtement	25 +	180-25 +	SOPRASOLAR BASE	
	Support direct du revêtement	SOPRALENE FLAM 180	ELASTOPHENE FLAM	SOPRASOLAR CAP	
		AR / AR Fe / ALU* /	25 AR	+	
		ALU BLANC*	+ PLOT SOPRASOLAR FIX	PLOT SOPRASOLAR FIX	
		+ PLOT SOPRASOLAR FIX	EVO	EVO	
		EVO			
	Maçonnerie				
	Béton cellulaire autoclavé				
	Bois et panneaux à base de bois	Pontage+EIF + H	Pontage+EIF + I	Pontage+EIF + J	
	Perlite expansée fibrée (2)	Н	I	J	
	Verre cellulaire (2)	EAC refroidi + H	EAC refroidi + I	EAC refroidi + J	
Magazzzzzz	Laine minérale classe C mini (2)	Н	I	J	
Maçonnerie	Anciens revêtements sans isolant ou		(4)		
	avec isolant existant conforme au §6.2		•		
Béton	Asphalte apparent	EIF + H	EIF + I	EIF + J	
cellulaire	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé minéral (5)				
autoclavé	Bitumineux semi-indépendant ou				
	adhérent autoprotégé métal (5)	Délardage + H	Délardage + I	Délardage + J	
B	Bitumineux indépendant				
Bois	Enduit pâteux, ciment volcanique				
	Membrane synthétique				
Panneaux à	Anciens revêtements avec isolant		(4)		
base de	existant non conforme au §6.2		•	1	
bois	Asphalte apparent	(3) + H	(3) + I	(3) + J	
	Bitumineux semi-indépendant ou	(3) + H	(3) + I	(3) + J	
	adhérent autoprotégé minéral (5) Bitumineux semi-indépendant ou				
	adhérent autoprotégé métal (5)	(3) + H	(3) + I	(3) + J	
	Bitumineux indépendant				
	Membrane synthétique				
	Perlite expansée fibrée (2)	Н	I	J	
	Verre cellulaire (2)	EAC refroidi + H	EAC refroidi + I	EAC refroidi + J	
	Laine minérale classe C mini (2)	Н	I	J	
	Anciens revêtements avec isolant		(4)		
	existant conforme au §6.2	EIF + H	EIF + I	EIF + J	
	Asphalte apparent Bitumineux semi-indépendant ou				
	adhérent autoprotégé minéral (5)	(3) + H	(3) + I	(3) + J	
	Bitumineux semi-indépendant ou	5/1 1	5/1 1	54	
Tôles	adhérent autoprotégé métal (5)	Délardage + H	Délardage + I	Délardage + J	
d'acier	Bitumineux indépendant				
nervurées	Membrane synthétique				
	Anciens revêtements avec isolant		(4)		
	existant non conforme au §6.2	(2)	•	(2) . 1	
	Asphalte apparent Bitumineux semi-indépendant ou	(3) + H	(3) + I	(3) + J	
	adhérent autoprotégé minéral (5)	(3) + H	(3) + I	(3) + J	
	Bitumineux semi-indépendant ou	/o> · · ·	/a> -	/o>	
	adhérent autoprotégé métal (5)	(3) + H	(3) + I	(3) + J	
	Bitumineux indépendant				
	Membrane synthétique				
I (1) Les pentes	admissibles sont celles admises par l'élément	norteur considéré limitées	: a 10% en raison de la r	nica an milivra das nlots	

<sup>(1)</sup> Les pentes admissibles sont celles admises par l'élément porteur considéré, limitées à 10% en raison de la mise en œuvre des plots SOPRASOLAR FIX EVO en adhérence sur le revêtement. Pente nulle autorisée dans le cas d'un revêtement bicouche et pente minimale de 1% dans le cas d'un revêtement monocouche sur support maçonnerie et béton cellulaire autoclavé. Pente conforme aux DTU 43.3 et 43.4 pour les autres supports. Cf chapitre 4.2 tableau 1 et chapitre 6.1.

(4) Critères de conservation et de préparation conforme à la norme NFP 84-208 (DTU 43.5) et au présent CPP chapitre 6.3

<sup>\*</sup> Revêtement autoprotégé aluminium uniquement sur pente ≥3% et hors zone technique



<sup>(2)</sup> Sur panneaux aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Les panneaux isolants admis sont définis aux chapitres 6.2 et 6.3. Se référer à l'AT ou DTA de l'isolant pour les limites du domaine d'emploi.

<sup>(3)</sup> Interposition d'un platelage conforme au chapitre 6.3 ou d'un isolant dito ci-dessus conforme au chapitre 6.2 sous réserve de validation de la mise en œuvre en travaux de réfection dans l'AT ou DTA correspondant

<sup>(5)</sup> SOPRASOLAR doit réaliser une note de calcul pour vérifier s'il y a besoin ou non d'ajouter une ligne de fixation complémentaire en milieu de lé du revêtement existant si ce dernier est fixé mécaniquement. Se reporter au DTA SOPRAFIX BICOUCHE pour l'espacement des fixations en fonction de sa résistance et au chapitre 7.1.

Tableau 20 : Exemple de revêtement apparent semi-indépendant monocouche

	· 	Revêtement			
		Semi indépendant Fixé mécaniquement			
		autoprotégé apparent	autoprotégé apparent (6)		
Elément porteur (1)		Monocouche (1)	Monocouche (1)		
		Type D (3) =	Type E (6) =		
		AERISOL FLAM	Sous couche fixée mécaniquement		
	Support direct du revêtement	+	+		
		SOPRALENE FLAM 180-40 AR	SOPRALENE FLAM 180-40 AR		
		ou SOPRALENE FLAM UNILAY AR /	ou SOPRALENE FLAM UNILAY AR /		
		SOPRALENE FLAM UNILAY AR Fe	SOPRALENE FLAM UNILAY AR Fe		
		+	+		
		PLOT SOPRASOLAR FIX EVO	PLOT SOPRASOLAR FIX EVO		
	Maçonnerie (cf DTA Soprafix bicouche	FIE . D	_		
	§3.2 pour exclusions)	EIF + D	E		
	Béton cellulaire autoclavé	EIF + D	E		
	Bois et panneaux à base de bois		E		
	Perlite expansée fibrées (2)		E		
	Laine minérale classe C (2)		E sauf sur béton cellulaire		
	Polyuréthane (2)		<u>E</u>		
	Polyisocyanurate (2)		E		
Maçonnerie	Polystyrène expansé (2) Anciens revêtements sans isolant ou				
Béton	avec isolant existant conforme au §6.2	(4)	(4)		
cellulaire	Asphalte apparent	EIF + D	E		
autoclavé	Bitumineux semi-indépendant ou		<del>-</del>		
autociave	adhérent autoprotégé minéral (5)	EIF + D	E		
	Bitumineux semi-indépendant ou		_		
Bois	adhérent autoprotégé métal (5)	Délardage + D	E		
	Bitumineux indépendant				
_ ,	Enduit pâteux, ciment volcanique		Ecran Alu-VV VAPOBAC + E		
Panneaux à	Membrane synthétique		Ecran Alu/VV VAPOBAC + E		
base de bois	Anciens revêtements avec isolant		(4)		
	existant non conforme au §6.2				
	Asphalte apparent		(7) + E		
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé minéral (5)		(7) + E		
	Bitumineux semi-indépendant ou				
	adhérent autoprotégé métal (5)		(7) + E		
	Bitumineux indépendant		(7) + E		
	Membrane synthétique		Ecran Alu/VV VAPOBAC + F		
	Anciens revêtements avec isolant	(4)			
	existant conforme au §6.2	(4)	(4)		
	Asphalte apparent		E		
	Bitumineux semi-indépendant ou	EIF + D	E		
	adhérent autoprotégé minéral (5)	<b></b>			
	Bitumineux semi-indépendant ou	Délardage + D	E		
	adhérent autoprotégé métal (5) Bitumineux indépendant				
Tôles d'acier	Membrane synthétique		Ecran Alu-VV VAPOBAC + E		
nervurées	Anciens revêtements avec isolant				
	existant non conforme au §6.2	(4)	(4)		
	Asphalte apparent		(7) + E		
	Bitumineux semi-indépendant ou		(7) + E		
	adhérent autoprotégé minéral (5)		(/) T E		
	Bitumineux semi-indépendant ou		(7) + E		
	adhérent autoprotégé métal (5)				
	Bitumineux indépendant		(7) + E		
(1)	Membrane synthétique	100/	Ecran Alu/VV VAPOBAC + F		

<sup>(1)</sup> Les pentes admissibles sont celles admises par l'élément porteur considéré, limitées à 10% en raison de la mise en œuvre des plots SOPRASOLAR FIX EVO en adhérence sur le revêtement. Pente minimale de 1% sur support maçonnerie et béton cellulaire autoclavé et conforme aux DTU 43.3 et 43.4 pour les autres supports. Cf chapitre 4.2 tableau 1 et chapitre 6.1.

<sup>(7)</sup> Interposition d'un platelage conforme au chapitre 6.3 ou d'un isolant dito ci-dessus conforme au chapitre 6.2 sous réserve de validation de la mise en œuvre en travaux de réfection dans l'AT ou DTA correspondant



<sup>(2)</sup> Les panneaux isolants admis sont définis aux chapitres 6.2 et 6.3. Se référer à l'AT ou DTA de l'isolant pour les limites de domaine d'emploi.

<sup>(3)</sup> Emploi limité à une dépression au vent extrême de 3927 Pa

<sup>(4)</sup> Critères de conservation et de préparation conforme à la norme NFP 84-208 (DTU 43.5) et au présent CPP chapitre 6.3

<sup>(5)</sup> SOPRASOLAR doit réaliser une note de calcul pour vérifier s'il y a besoin ou non d'ajouter une ligne de fixation complémentaire en milieu de lé du revêtement existant si ce dernier est fixé mécaniquement. Se reporter DTA SOPRAFIX BICOUCHE pour l'espacement des fixations en fonction de sa résistance et au chapitre 7.1.

<sup>(6)</sup> Sous couche (type SOPRAFIX HP) posée bords à bords avec fixations complémentaires selon les préconisations de l'Avis Technique SOPRASOLAR (voir chapitre 7.2.1).

Tableau 21 : Exemple de revêtement apparent semi-indépendant bicouche

		Revêtement			
		Semi indépendant autoprotégé apparent			
		Bicouche (1)			
		Type A1 =	Type B =	Type C =	
		SOPRASTICK SI	AERISOL FLAM		
		SOPRALENE FLAM 180 AR / AR Fe / ALU*/ ALU BLANC*	+ ELASTOPHENE FLAM	AERISOL FLAM	
Elément	Support direct du revêtement	ou SOPRASOLAR CAP	25 +	+ SOPRASOLAR BASE	
porteur (1)		+ PLOT SOPRASOLAR FIX EVO	SOPRALENE FLAM 180 AR / AR Fe /	+ SOPRASOLAR CAP	
		Type A2 =	ALU* / ALU BLANC*	+ PLOT SOPRASOLAR	
		SOPRASTICK SI4	SOPRASOLAR CAP	FIX EVO	
		+ ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3	PLOT SOPRASOLAR FIX EVO		
		+ PLOT SOPRASOLAR FIX EVO			
	Maçonnerie	EIF + A1 ou A2	EIF + B	EIF + C	
	Béton cellulaire autoclavé	EIF + A1 ou A2	EIF + B	EIF + C	
	Bois et panneaux à base de bois	EIF + A1 ou A2			
	Polyuréthane (2)	A1 ou A2			
		A1 ou A2			
	Polyisocyanurate (2)				
	Polystyrène expansé (2)	A1 ou A2			
Maçonnerie	Anciens revêtements sans isolant ou avec isolant existant conforme au §6.2		(4)		
3éton	Asphalte apparent	EIF + A1 ou A2	EIF + B	EIF + C	
cellulaire autoclavé	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé minéral (5)	EIF + A1 ou A2	EIF + B	EIF + C	
autociave	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé métal (5)	Délardage + A1 ou A2	Délardage + B	Délardage + C	
Bois	Bitumineux indépendant				
D013	Enduit pâteux, ciment volcanique				
	Membrane synthétique				
Panneaux à base de bois	Anciens revêtements avec isolant existant non conforme au §6.2		(4)		
base ac bois	Asphalte apparent	(3) + A1 ou A2			
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé minéral (5)	(3) + A1 ou A2			
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé métal (5)	(3) + A1 ou A2			
	Bitumineux indépendant				
	Membrane synthétique Anciens revêtements avec isolant		(4)		
	existant conforme au §6.2		(4)		
	Asphalte apparent Bitumineux semi-indépendant ou	EIF + A1 ou A2	EIF + B	EIF + C	
	adhérent autoprotégé minéral (5) Bitumineux semi-indépendant ou	Délardage +			
Tôles d'acier	adhérent autoprotégé métal (5) Bitumineux indépendant	A1 ou A2	Délardage + B	Délardage + C	
	Membrane synthétique				
nervurées	Anciens revêtements avec isolant existant non conforme au §6.2		(4)		
	Asphalte apparent	(3) + A1 ou A2			
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé minéral (5)	(3) + A1 ou A2			
	Bitumineux semi-indépendant ou adhérent autoprotégé métal (5)	(3) + A1 ou A2			
	Bitumineux indépendant				
(1)	Membrane synthétique admissibles sont celles admises par l'éléme	ant names on annial fuel limited and A	100/		

<sup>(1)</sup> Les pentes admissibles sont celles admises par l'élément porteur considéré, limitées à 10% en raison de la mise en œuvre des plots SOPRASOLAR FIX EVO en adhérence sur le revêtement. Pente nulle autorisée sur support maçonnerie et béton cellulaire autoclavé. Pente conforme aux DTU 43.3 et 43.4 pour les autres supports. Cf chapitre 4.2 tableau 1 et chapitre 6.1

<sup>\*</sup> Revêtement autoprotégé aluminium uniquement sur pente ≥3% et hors zone technique



<sup>(2)</sup> Les panneaux isolants admis sont définis aux chapitres 6.2 et 6.3. Se référer à l'AT de l'isolant pour les limites de domaine d'emploi.

<sup>(3)</sup> Interposition d'un platelage conforme au §6.3 ou d'un isolant dito ci-dessus conforme au chapitre 5.2 sous réserve de validation de la mise en œuvre en travaux de réfection dans l'AT ou DTA correspondant

<sup>(4)</sup> Critères de conservation et de préparation conforme à la norme NFP 84-208 (DTU 43.5) et au présent CPP chapitre 6.3

<sup>(5)</sup> SOPRASOLAR doit réaliser une note de calcul pour vérifier s'il y a besoin ou non d'ajouter une ligne de fixation complémentaire en milieu de lé du revêtement existant si ce dernier est fixé mécaniquement. Se reporter au DTA SOPRAFIX BICOUCHE pour l'espacement des fixations en fonction de sa résistance et au chapitre 7.1

# 14.3 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** y compris les plastrons doivent être exclus d'une zone minimale de 50cm de rayon en périphérie de la crosse.

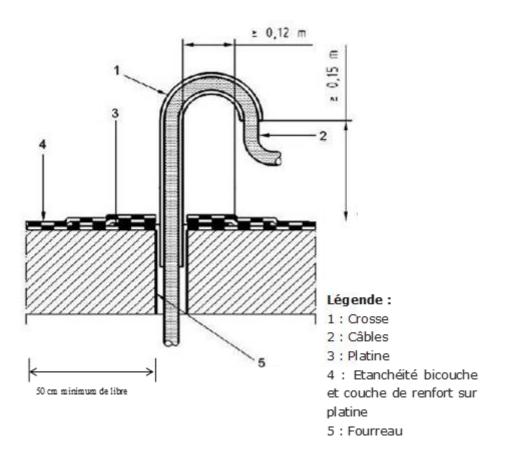


Figure 28 : Crosse pour passage des câbles à travers la toiture

## 14.4 Principe du système d'arrimage

Pour les toitures de pente supérieure à 10%, il est nécessaire de reprendre les efforts de glissement tangentiels à la pente de la toiture du système de fixation des modules photovoltaïques **SOPRASOLAR FIX EVO** à l'aide d'un système d'arrimage non fourni par **SOPRASOLAR** (sous forme de lisse et de potelets par exemple).

La lisse et les potelets doivent être dimensionnés par l'Homme du métier selon les règles de l'art (résistance) sur la base des efforts à reprendre par mètre linéaire de lisse.

Dans le cas d'atmosphère extérieure corrosive (proximité de la mer par exemple) ou/et de mise en œuvre sur locaux à forte ou très forte hygrométrie, l'ensemble des éléments constitutifs du système d'arrimage devront être en matériaux Inoxydables de nuance adaptée (se référer à la norme NF P24-351).

Les plots SOPRASOLAR FIX EVO ne devront pas être modifiés pour la mise en œuvre du système d'arrimage : ils ne devront en aucun cas être percés ou découpés.

Les valeurs d'efforts à reprendre par mètre linéaire de lisse seront établies et transmises par **SOPRASOLAR** (prenant en compte le poids propre induit par les plots et les modules photovoltaïques ainsi que les sollicitations climatiques du site considéré).

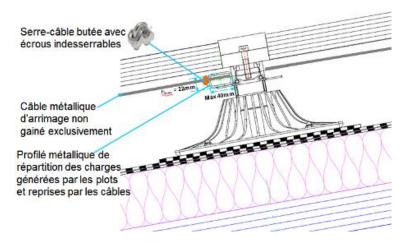


Figure 29 : Détail de l'arrimage au niveau du plot avec câble métallique non gainé

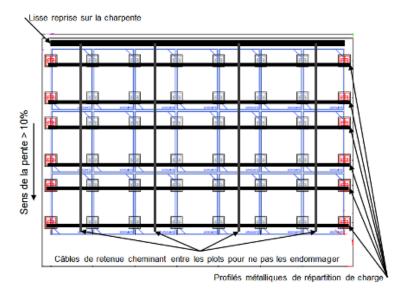


Figure 30 : Vue de dessus de la toiture du principe de l'arrimage au niveau des plots



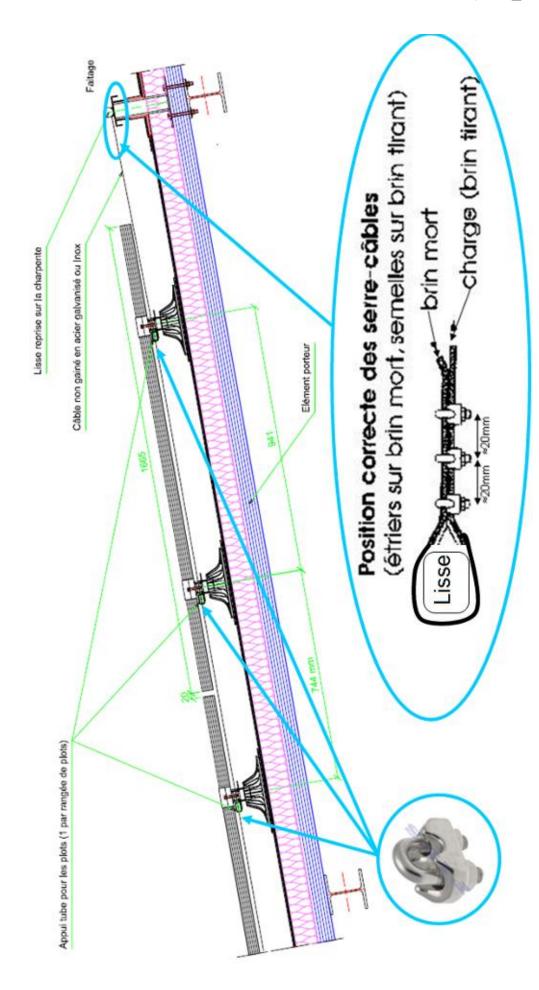
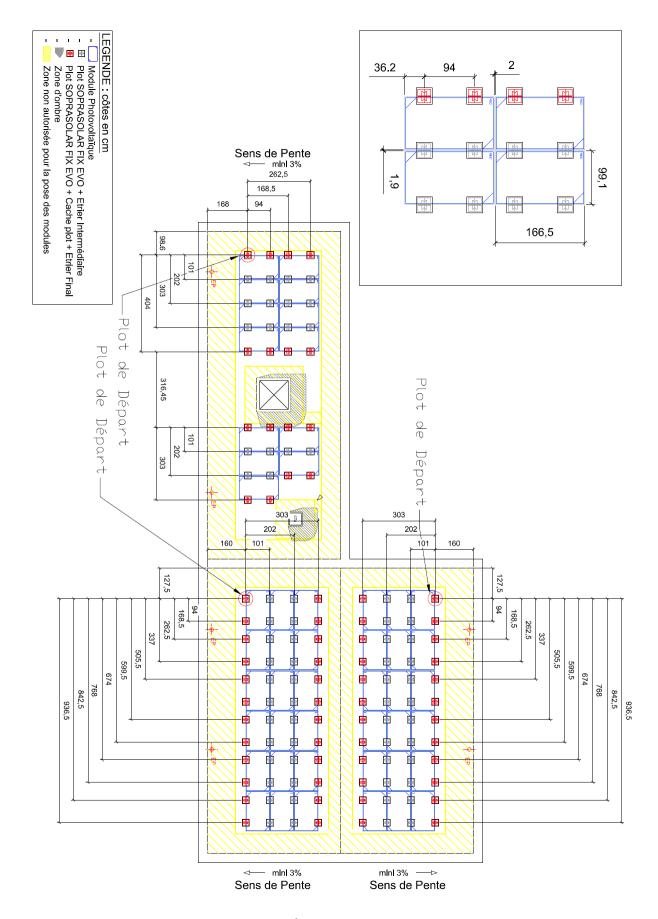


Figure 31 : Schéma de principe d'un système d'arrimage

## 14.5 Exemples de plan d'exécution



<u>Figure 32 : Exemples de plan d'exécution en calepinage standard avec modules photovoltaïques REC</u>



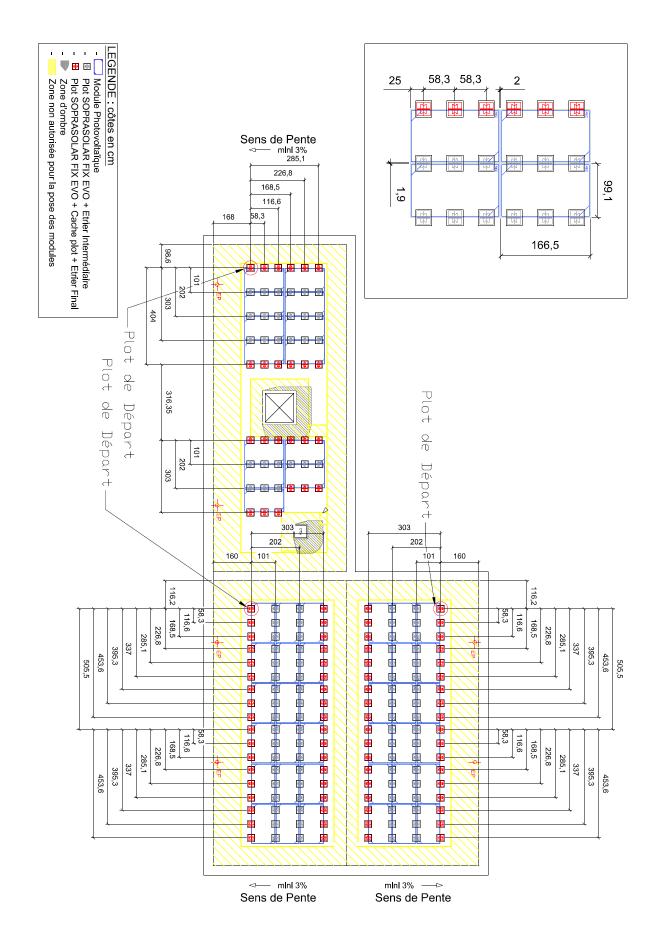


Figure 33 : Exemple de plan d'exécution en calepinage densifié avec modules photovoltaïques REC

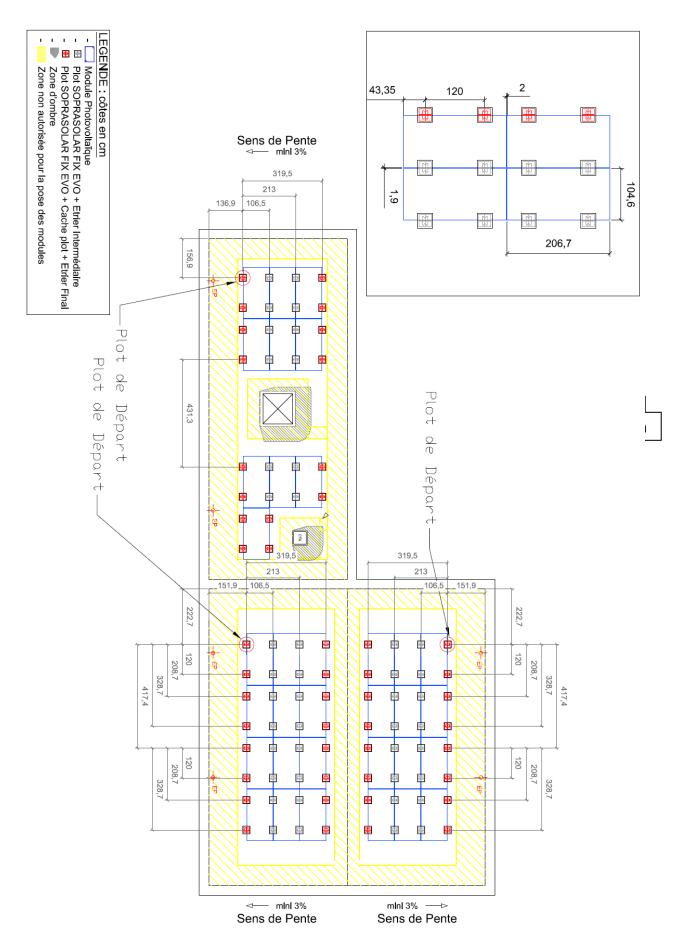


Figure 34 : Exemple de plan d'exécution en calepinage standard avec modules photovoltaïques SUNPOWER SPR-E20-435-COM

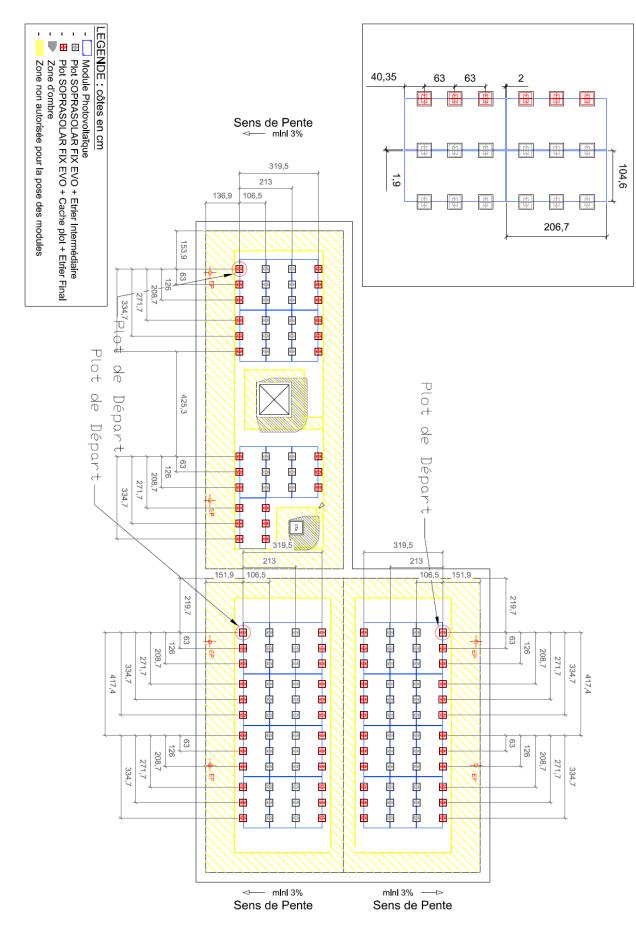


Figure 35 : Exemple de plan d'exécution en calepinage densifié avec modules photovoltaïques SUNPOWER SPR-E20-435-COM

## 14.6 Plages de puissances et rapport IEC des modules photovoltaïques

Tableau 22 : Plages de puissances et rapports IEC des modules photovoltaïques

Référence module	Plage de puissance	Certificats IEC 61215 et 61730	Certificat IEC 61701 Salt Mist	Certificats IEC 62716 Ammoniac	
REC RECxxxPE	240-265 Wc	VDE 40039382	TÜV 60090791	VDE 213778-ET2-1	
REC RECxxxTP	265-285 Wc	VDE 40039382	VDE 206747-ET2-1	VDE 213778-ET2-1	
REC RECxxxTP2 BLK2	275-285 Wc	VDE 40039383	VDE 40045147 Rev3	VDE 40045143 Rev3	
REC RECxxxTP2	275-300 Wc	VDE 40039383	VDE 40045147 Rev3	VDE 40045143 Rev3	
REC RECxxxTP2M	300-320 Wc	VDE 40039383	VDE 40045147 Rev3	VDE 40045143 Rev3	
REC RECxxxNP	310-330 Wc	VDE 40039383	VDE 40045147 Rev3	VDE 40045143 Rev3	
REC RECxxxAA	340-370 Wc	VDE 40046983	VDE 40045147 Rev4	VDE 40045143 Rev4	
VOLTEC SOLAR Tarka 60 VSPS-L-xxx	260-275 Wc	Certisolis 20160223-150072 VOLTEC-RAP-01	/	/	
VOLTEC SOLAR Tarka 60 VSMS-J-xxx	270-300 Wc	Certisolis 20170420-160068 VOLTEC-RAP-01	1	/	
VOLTEC SOLAR Tarka 120 VSMS	310 Wc	Certisolis 20190410-001- VOLTEC	/	/	
VOLTEC SOLAR Biva 60 VSPB-xxx	260-270 Wc	Certisolis 20160809-150073 VOLTEC-RAP-01	1	1	
SUNPOWER SPR-E20-327	327 Wc	TÜV 60107326 - TÜV 60107333	TÜV 60108075	TÜV 60108103	
SUNPOWER SPR-X20-327-COM	327 Wc	TÜV 60107326 - TÜV 60107333	TÜV 60108075	TÜV 60108103	
SUNPOWER SPR-X21-xxx	335-345 Wc	TÜV 60107326 - TÜV 60107333	TÜV 60108075	TÜV 60108103	
SUNPOWER SPR-X21-345-COM	345 Wc	TÜV 60107326 - TÜV 60107333	TÜV 60108075	TÜV 60108103	
SUNPOWER SPR-X22-360-COM	360 Wc	TÜV 60107326 - TÜV 60107333	TÜV 60108075	TÜV 60108103	
SUNPOWER SPR-E20-xxx-COM	435 Wc	TÜV 60137848	TÜV 60134812	TÜV 60134813	
SUNPOWER SPR-MAX3-xxx-COM	370-400 Wc	TÜV 60137848	TÜV 60134812	TÜV 60134813	
SUNPOWER SPR-P19-xxx-COM	385-410 Wc	TÜV 60137848	TÜV 60134812	TÜV 60134813	
SILLIA 60Pxxx-Plus	265-285 Wc	Certisolis 04/01_Rev_08	Certisolis 20150811-001-A	/	
AUO BenQ Solar SunPrimo PM060PW1 xxx	250-270 Wc	Intertek SG ITS-7527M1	Intertek TP13010099-ETS(R3)	Intertek 140800116TWN-001	
AUO BenQ Solar SunForte PM096B00 xxx	320-335 Wc	Intertek SG ITS-4726A1/M1	Intertek TP13010099-ETS(R3)	Intertek 140800116TWN-001	
UPSOLAR UP-MxxxP	260-280 Wc	Intertek 5004774S160009-01C	/	/	
HANWHA QCELLS Q.PEAK-G4.1 xxx	290-310 Wc	VDE 40030222	VDE 40030222	/	
PHOTOWATT PW2450F xxx	240-280 Wc	VDE 40047418	VDE 40040862	/	
PHOTOWATT PW2500F xxx	270-290 Wc	VDE 40047418	VDE 40040862	/	
PHOTOWATT PW60HT-CP-xxx	265-305 Wc	VDE 40047251	VDE 40047251	VDE 40047251	
DMEGC DMHxxxP6-120	280-295 Wc	TÜV Z2 18 04 76043 077	/	/	
DMEGC DMHxxxM6-120SW	310-320 Wc	TÜV Z2 076043 0089 Rev. 03	/	/	
DMEGC DMxxxG1-60HSW	330-335 Wc	TÜV Z2 076043 0089 Rev.05	TÜV SUD Z2 076043 0092 Rev.02	TÜV SUD Z2 076043 0091 Rev.02	
DMEGC DMxxxM6-60HSW	365-370 Wc	TÜV Z2 076043 0089 Rev.05	TÜV SUD Z2 076043 0092 Rev.02	TÜV SUD Z2 076043 0091 Rev.02	
PEIMAR SGxxxP-60	270-280 Wc	KIWA 15565 Rev.2	KIWA 15519 Rev.0	KIWA 15518 Rev.0	
PEIMAR SGxxxM-60 (FB)	310 Wc	KIWA 15566 Rev.2	KIWA 15519 Rev.0	KIWA 15518 Rev.0	
PEIMAR SGxxxM-60 (BF)	315 Wc	KIWA 15567 Rev.2	KIWA 15519 Rev.0	KIWA 15518 Rev.0	
PEIMAR SGxxxP-72	330 Wc	KIWA 15568 Rev.2	KIWA 15519 Rev.0	KIWA 15518 Rev.0	
PEIMAR SGxxxM-72	370 Wc	KIWA 15569 Rev.2	KIWA 15519 Rev.0	KIWA 15518 Rev.0	
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 SÜD Z2 099333 0045 Rev. 09	TÜV SÜD Z2 099333 0055 Rev. 03	TÜV SÜD Z2 099333 0054 Rev. 03	

Certificats IEC 61701 : résistance au brouillard salin Certificats IEC 62716: résistance à la corrosion ammoniaque



### 15 Annexes : Notice de mise en œuvre et fiche d'autocontrôle





# DE L'ÉNERGIE SOLARE MISE EN OEUVRE SOPRASOLAR® FIX EVO



### NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO I Sommaire

# **SOPRASOLAR®**

**ETAPE 1:** 

PRÉPARATION ..... 6-7

SOUDURE DU PLOT ..... 8-11

ÉTAPE 3 : POSE DU PREMIER MODULE ..... 12-13

**ÉTAPE 4 : POSE** 

DES MODULES SUIVANTS & RACCORDEMENT......14-15

2 ÉTAPE 5 :



Qui sommes-nous ? I NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO



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 8008 personnes et d'un chiffre d'affaires de 2,75 milliards d'Euros en 2018,

SOPREMA dispose d'une présence industrielle et commerciale mondiale

avec 67 usines dont 14 en France, plus de 90 filiales d'exploitation et plus de 4 000 distributeurs.

Une présence dans 90 pays, 15 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.



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 150 MWc installés
- + de 900 références
- + de 3 500 000 m<sup>2</sup>

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

3



#### NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO I Préambule

# **PRÉAMBULE**

Soprasolare Fix Evo est un procédé d'étanchéité photovoltaïque sans percement pour toiture terrasse avec mise en place de modules photovoltaïques sur un système de plots breveté.

Il permet l'intégration en toitures isoléesétanchées, sur bâtiments neufs ou existants, de modules photovoltaiques rigides sur un ensemble de plots polymères liaisonnés à un revêtement d'étanchéité autoprotégée sans percement et sans lestage afin de réaliser des installations productrices d'électricité renouvelable solaire.

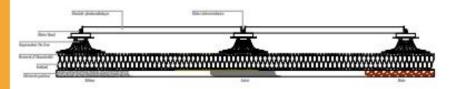


#### **FICHE TECHNIQUE**

- Sur étanchéité semi-indépendante ou fixée mécaniquement SOPREMA sous Avis Technique;
- Mise en œuvre sans percement par soudure.
- Sur éléments porteurs béton, acier ou panneaux dérivés du bois :
- Sur isolant de classe C mini (ou B à 80° dans le cas du PSE) :
- Admissible à pente nulle et supérieure (limitée à 60 %);

- Zone de vent 1 à 4 (zone 5 sur étude);
- Zone de neige A à E (densification en D et E);
- Ventilation des modules minimum de 120 mm ;
- · Module rigide ;
- Poids du complexe : environ 14 kg/m² (hors isolant et membranes d'étanchéité) ;
- B<sub>roop</sub> (t3).

#### **COUPE 2D SOPRASOLAR® FIX EVO**



### LES MODULES SOPRASOLAR® FIX EVO

Le complexe **Soprasolar® Fix Evo**, sous Cahier de Prescription de Pose visé par une Enquête de Technique Nouvelle, est associé à un large choix de modules photovoltaïques des fabricants suivants :





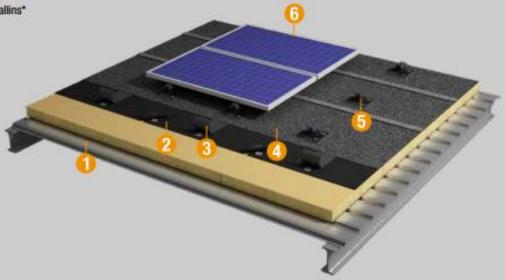


Préambule I NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO

# PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX EVO

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

- 1. Isolant LR nue de classe C
- 2. Soprafix HP
- 3. Bande de pontage Soprafix HP sur les lignes de fixations complémentaires
- 4. Sopralène® Flam 180 AR Fe
- 5. Plots Soprasolar® Fix Evo
- 6. Modules photovoltaïques cristallins\*















7

# L'INSTALLATION DU COMPLEXE CONSISTE EN 3 OPÉRATIONS SIMPLES DE MISE EN ŒUVRE\*

- Mise en œuvre d'un complexe d'étanchéité sous Avis Technique, de la gamme SOPREMA, conformément aux exigences du marché;
- Mise en place des plots selon le plan d'implantation des modules réalisé par SOPRASOLAR®, par soudage du plastron sur le revêtement d'étanchéité sélectionné;
- · Fixation des modules par étriers.

"Se référer au CPP Soprasolar® Fix Evo.

# MISE EN ŒUVRE PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX EVO



 Mise en œuvre de l'étanchéité SOPREMA sous AT sur isolant de classe C ou supérieur.



 Soudage en plein des plots à la flamme.



3- Pose des modules, des étriers et raccordement électrique à l'avancement.

NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO I Étape 1 : Préparation

# ÉTAPE 1 : PRÉPARATION

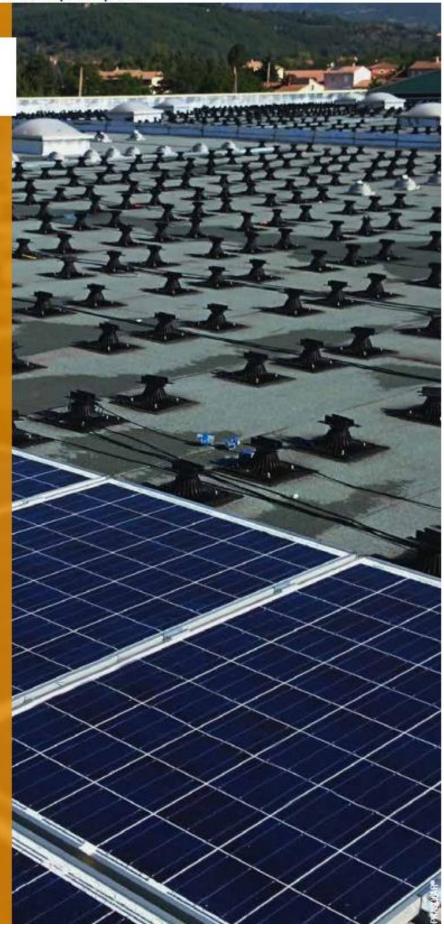
# LISTE DES DOCUMENTS NÉCESSAIRES À LA MISE EN OEUVRE

- La présente notice de montage du Soprasolar<sup>o</sup> Fix Evo ;
- Le plan EXE Plots émis par SOPRASOLAR\* :
- Le plan EXE Modules émis par SOPRASOLAR®.

# LISTE DE L'OUTILLAGE NÉCESSAIRE À LA MISE EN OEUVRE

- · Outillage standard de l'étancheur
- . (gaz, chalumeau, gants ... );
- Genouillères (soudure des plots à genou sur l'étanchéité);
- Mêtre et décamètre ;
- · Cordeau à tracer ;
- · Spatule :
- Éponge à humidifier ;
- 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 tout petit matériel.

REMARQUE : En période chaude, il est conseillé de travailler de bonne heure pour la soudure des plots sur l'étanchéité.



#### Étape 1 : Préparation | NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO

## **DESCRIPTIF DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS**



### Plot Soprasolar® Fix Evo

Plot en polyamide chargé de fibre de verre réglable avec plastron (liant élastomère armé d'un composite lourd 250g/m²).



#### Kit étrier final

Ensemble de pièces comprenant écrou prisonnier, étrier final, vis M8 6 pans creux, tête crantée en sous face.



# Kit étrier intermédiaire (ou Kit etrier Universel)

Ensemble de pièces comprenant écrou prisonnier, étrier intermédiaire, vis M8 6 pans creux, tête crantée en sous face.



#### Module photovoltaïque

Module rigide avec cadre aluminium.

# LES+

- Etanchéité monocouche ou bicouche haute performance de la gamme SOPREMA sous Avis Technique;
- Mise en œuvre à pente nulle ou supérieure (limitée à 60 %);
- Sans percement de l'étanchéité au niveau des plots ;
- Maintenance facile ;
- Sans nécessité de relevés au droit des plots :
- Plots réglables en hauteur
- Sans raits métalliques
- Non leste :
- Léger (inférieur à 14 kg hors isolant et membrane bitume);
- Mise hors d'eau sans les plots e les modules ;
- Raccordement en surface :
- Sous E.T.N. (Enquête de Technique Nouvelle) :
- Garantie 20 ans du système (si pack complet selon préconisation SOPRASOLAR® et respect de l'entretien obligatoire);
- · Sans port thermique.

7

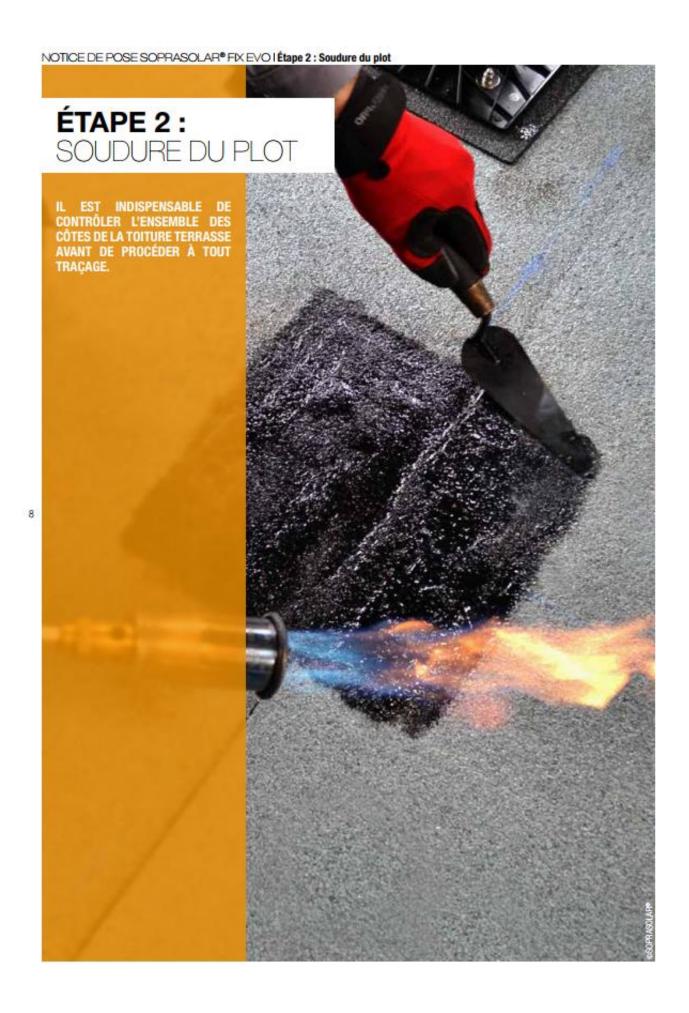
### **MODULES PHOTOVOLTAÎQUES ADMIS**

Le procédé Soprasolar® Fix Evo permet de s'adapter à tout type de modules photovoltaïques avec cadre aluminium, communément validé par les services techniques de SOPRASOLAR® et du fabricant de module, incrits dans le cahier de prescription de pose Soprasolar® Fix Evo (REC, VOLTEC, SUNPOWER).

Tous les modules photovoltaïques mis en oeuvre avec le système Soprasolar® Fix Evo doivent justifier leur conformité aux normes suivantes :

- IEC 61646 et IEC 61730 pour les modules couches minces.
- IEC 61215 et IEC 61730 pour les modules au silicium cristallin.

SOPRASOLAR® se réserve le droit d'invalider la pose de modules photovoltaïques ne répondant pas aux critères décrits ci-dessus sur le système Soprasolar® Fix Evo.



#### Étape 2 : Soudure du plot I NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO

### TRAÇAGE DE L'EMPLACEMENT DES PLOTS



À l'aide du plan d'EXE plots du projet fourni par SOPRASOLAR®:

- · Réaliser l'équerrage de la zone d'implantation ;
- Tracer sur le revêtement d'étanchéité avec le mètre et le cordeau l'emplacement du centre des plots.

Ce traçage va permettre le positionnement des plots.

#### SOUDURE DU PLOT SOPRASOLAR® FIX EVO



1- Tracer l'empreinte du plot à l'aide de la spatule pour repérer sa position sur la toiture.



# 2- Noircir à l'aide du chalumeau et d'une spatule la zone repérée

(!) Pour obtenir une bonne liaison entre le plot et le revêtement, le plot doit être soudé sur une zone du revêtement sans paillettes d'ardoise.

# SOUDURE DU PLOT SOPRASOLAR® FIX EVO (SUITE)



#### 3- Souder en plein le plot sur la partie noircie à l'aide du chalumeau

- a- Chauffer la zone noircie.
- b- Chauffer et brûler le film thermofusible en sous face du plastron.
- c- Souder le plot en plein sur la partie noircie à l'aide du chalumeau :
  - Chauffer d'abord la surface inférieure du plastron à l'aide du chalumeau;
  - · Chauffer la surface noircie du revêtement ;
  - · Chauffer une nouvelle fois la surface inférieure du plastron.
- d- Pression sur le plot et les bords du plastron.



# 4- Finitions

- a- Souder à nouveau si nécessaire les coins du plastron afin de garantir la bonne liaison;
- b- Écraser à la spatule les bordures du plastron.

Lors de la mise en œuvre du plot, il convient de laisser le plot visser à fond (çàd en position basse) et positionner les potences des plots (càd la tête) dans le même axe.



NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO I Étape 2 : Soudure du plot



#### SOUDURE DU PLOT SOPRASOLAR® FIX EVO



Tracer l'empreinte du plastron du plot en découpant la feuille aluminium de protection de la membrane apparente à l'aide d'un cutter pour repérer sa position sur le revêtement d'étanchéité

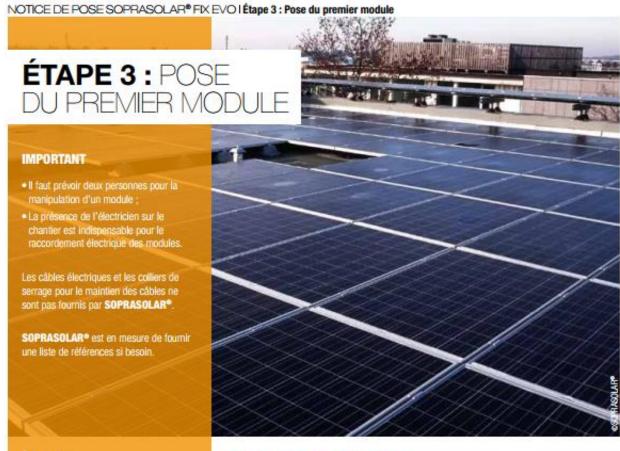


Délarder la feuille d'aluminium sur la zone repérée à l'aide du chalumeau et d'une spatule

(!) Pour obtenir une bonne liaison entre le plot et le revêtement, préparer le délardage de la feuille d'aluminium en chauffant la feuille d'aluminium avec la flamme du chalumeau. Retirer / délarder à l'aide du chalumeau et d'une spatule la feuille d'aluminium sur la zone préalablement repérée.

10

# Étape 2 : Soudure du plot I NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO SOUDAGE DU PLASTRON DES PLOTS SUR SOPRALENE FLAM 180 ALU (FINITION ALUMINIUM) Trait de cordeas Trait de cordea Trait de cordeau Découper la feuille d'aluminium sur l'emprise du Chauffer la partie découpée de la feuille d'aluminium plastron du plot à l'aide d'un cutter de finition à l'aide du chalumeau Trait de cordea Trait de cordeau Trait de cordeau Trait de corde Trait de cordeau Avec une spatule décoller la partie découpée et Finir de retirer partie découpée de la feuille chauffée de la feuille d'aluminium d'aluminium :le bitume doit être à nu Trait de cordeau Positionnement du plastron chauffé sur la zone Plastron chauffé au chalumeau noircie et chauffée du revêtement d'étanchéité



A NOTER :

- Les connecteurs devront être surélevés en les fixant soit ;
- à la tête de plot à l'aide de collier de serrage (voir ci contre)
- sur lé bord du cadre des modules à l'aide d'accroches spécifiques (non commercialisées par SOPRASOLAR®)

# IMPORTANT:

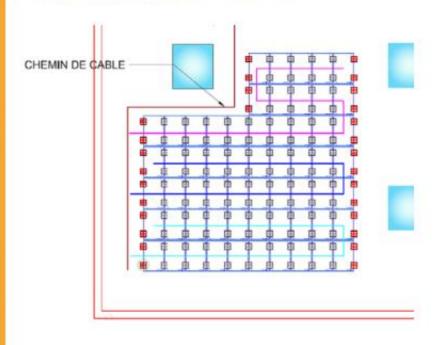
- CETTE OPÉRATION EST À
  EFFECTUER AU FUR ET À MESURE DE
  L'AVANCEMENT DU PROJET
  (\* À L'AVANCÉE \*) CAR UNE FOIS LES
  MODULES FIXÉS LES CONNECTEURS
  SOUS LES MODULES NE SONT PLUS
  ACCESSIBLES.
- AUCUN CABLE NI AUCUN CONNECTEUR NE DOIT REPOSER DIRECTEMENT SUR L'ÉTANCHÉITÉ.



### RACCORDEMENT ENTRE MODULES

Le raccordement des modules est défini préalablement par le plan de raccordement fourni par l'électricien mandaté.

Il convient de raccorder les modules dans le sens de la largeur.



Étape 3 : Pose du premier module I NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO

#### **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 aillettes 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.

## FIXATION DES MODULES SUR LES PLOTS SOPRASOLAR® FIX EVO À L'AIDE DES ÉTRIERS



1- Sortir les modules de leur emballage

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. Les points suivants doivent être respectés, lorsque les modules sont déballés, transportés ou stockés :

- Les modules doivent être portés avec les deux mains, la boîte de jonction ne doit pas être utilisée comme poignée;
- Les modules ne doivent pas être soumis à des charges/contraintes et il ne faut ni marcher sur les modules ni les laisser tomber;
- Les connecteurs électriques doivent être positionnés dans un emplacement propre et hors d'eau.

### POSITIONNEMENT DES PREMIERS MODULES D'UNE RANGÉE



- 1- Mise en place du premier module
- Régler la position des étriers et du module (Cf. plan d'exécution SOPRASOLAR®);
- b- Régler également la position du module par rapport au bord du module.

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.



2- Centrage

a- Centrer les modules sur les têtes de plots en fonction du plan d'EXE PANNEAUX fourni par le bureau d'étude SOPRASOLAR®.

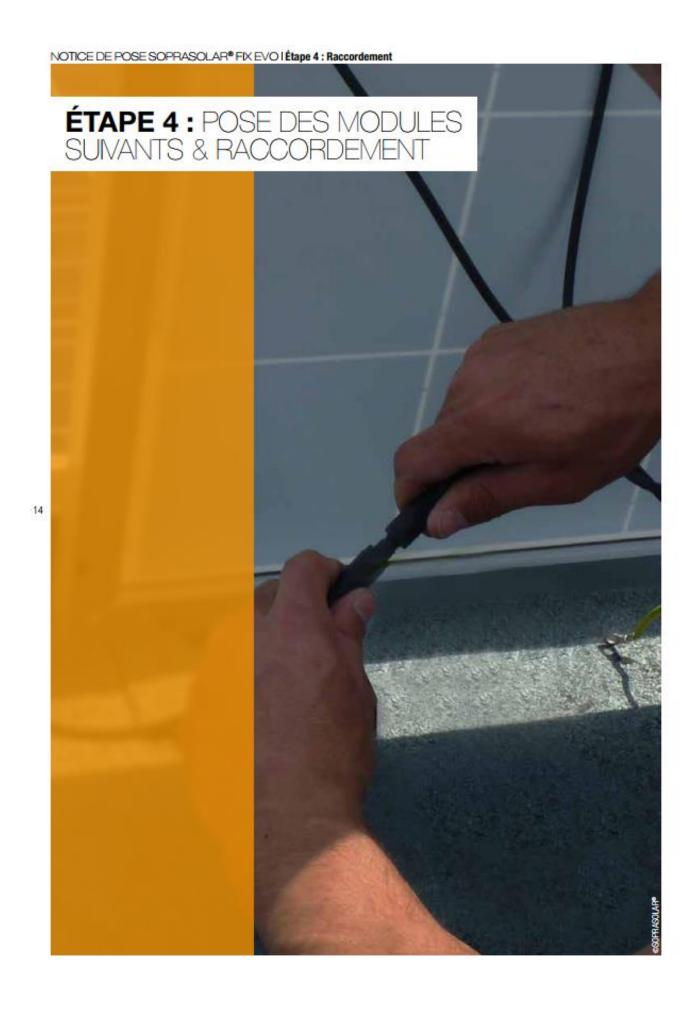
# RACCORDEMENT ET MISE À LA TERRE À L'AVANCEMENT

Seul l'électricien habilité peut accomplir cette étape.



- Prépositionner sur les plots les modules suivants ;
- · Raccorder les connecteurs des modules adjacents ;
- · Mettre les modules à la terre ;
- Serrer la vis de fixation de l'étrier selon le couple de serrage indiqué dans la documentation technique de SOPRASOLAR®.

420



#### Étape 4 : Raccordement I NOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO

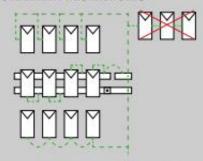
#### POSITIONNEMENT DES MODULES SUIVANTS



#### 1- Contrôler l'équerrage

- a- Pré-positionner les étriers ;
- b- 3 modules sont conseillés pour vérifier l'équerrage ;
- c- Mise en œuvre selon la technique des dalles sur plot ;
- d- Possibilité d'utiliser un Cordex à tendre entres les plots pour assurer l'alignement des modules.

# RACCORDEMENT DES MODULES

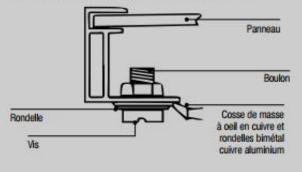


# 1- Principe de mise à la terre des modules photovoltaïques et des chemins de câble (à faire effectuer par une personne habilitée)

Pour la mise à la terre des modules, il est impératif de :

- Ne pas percer les modules ;
- Toujours utiliser les trous de fixation des cadres du module ;
- Effectuer le raccordement à la terre de la manière décrite ci-dessus.
- a- Relier à la terre le chemin de câble lorsque celui-ci est métallique. Il est également nécessaire de relier sur un seul et même potentiel de masse tous les autres corps métalliques de la toiture;
- b- Relier le cadre de chaque module (lors de la mise en oeuvre de modules cadrés) à la terre.

# Vue en coupe pour le raccordement à la terre



#### Autre solution :



Il 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 le norme. Aussi, l'utilisation de ces accessoires doit être soumise à l'accord du bureau de contrôle du chantier.



### 2- Raccordement électrique et mise à la terre

- a- Effectuer le raccordement des modules entre eux à l'aide des connecteurs;
- b- Mettre à la terre le cadre des modules dans le respect des principes décrits dans le paragraphe précédent;
- c- Surélever les connecteurs et les câbles en les fixant au cadres du module pour éviter qu'ils ne reposent sur l'étanchéité et ne reposent dans des zones de rétention d'eau.

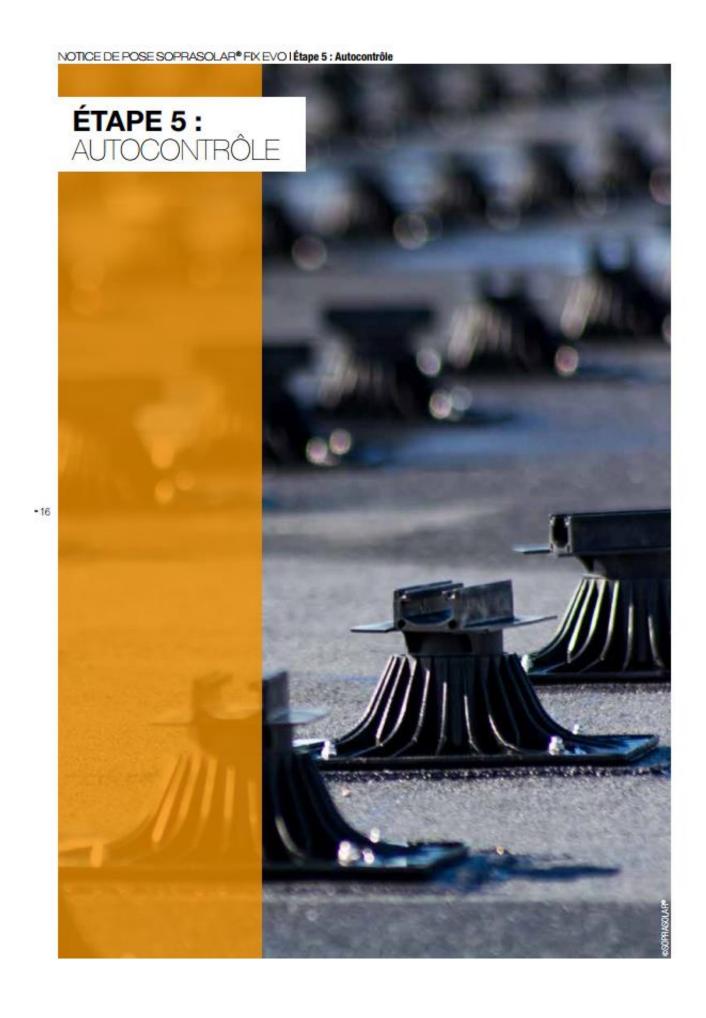
# CROSSE POUR PASSAGE DES CÂBLES AU TRAVERS DE LA TOITURE



- 1- Crosse
- 2- Câble
- 3- Platine
- 4- étanchéité
- 5- Fourreau

15





Étape 5 : Autocontrôle INOTICE DE POSE SOPRASOLAR® FIX EVO

# FICHE AUTOCONTROLE

Nom du Cha	antier:		
Localisation	n:		
Entreprise 6	en charge de la mise en œuvre des plots SOPRASOLAR® FIX EVO:		
Date de la r	mise en œuvre du procédé :		
Nom du res	ponsable de l'exécution des travaux:		
Date de l'au	utocontrôle: Signature :		
	POUR S'ASSURER DE LA BONNE MISE EN ŒUVRE DES PLOTS SOPRASOLAR® FIX EVO SUR MEMBRANE BITUMINEUSE :		
	Réception du complexe d'étanchéité (support des plots) :		
	Réception du complexe d'étanchéité (support des plots) :  Vérifier que le complexe d'étanchéité (support des plots) a été validé par la maîtrise d'œuvre du projet		
•	Vérifier que le complexe d'étanchéité (support des plots)	_ _	
	Vérifier que le complexe d'étanchéité (support des plots) a été validé par la maîtrise d'œuvre du projet		
	Vérifier que le complexe d'étanchéité (support des plots) a été validé par la maîtrise d'œuvre du projet Nettoyer le support au moyen d'un balais si besoin		
	Vérifier que le complexe d'étanchéité (support des plots) a été validé par la maîtrise d'œuvre du projet  Nettoyer le support au moyen d'un balais si besoin  Plan d'exécution:		
•	Vérifier que le complexe d'étanchéité (support des plots) a été validé par la maîtrise d'œuvre du projet  Nettoyer le support au moyen d'un balais si besoin  Plan d'exécution: Être en possession du plan d'exécution SOPRASOLAR® du projet		
•	Vérifier que le complexe d'étanchéité (support des plots) a été validé par la maîtrise d'œuvre du projet  Nettoyer le support au moyen d'un balais si besoin  Plan d'exécution: Être en possession du plan d'exécution SOPRASOLAR® du projet  Vérifier l'indice du plan d'exécution SOPRASOLAR® avec la maitrise d'œuvre du projet	a jet a	
•	Vérifier que le complexe d'étanchéité (support des plots) a été validé par la maîtrise d'œuvre du projet  Nettoyer le support au moyen d'un balais si besoin  Plan d'exécution: Être en possession du plan d'exécution SOPRASOLAR® du projet  Vérifier l'indice du plan d'exécution SOPRASOLAR® avec la maitrise d'œuvre du pro  Vérifier que les dimensions de la toiture sont conformes au plan de d'exécution	a jet a	



# **SOPRAS@LAR**

#### SOPRASOLAR® à votre service

Vous êtes intéressé par les systèmes SOPRASOLAR® ?

Études, assistance technique et commerciale, et formation...

Tél.: +33 (0)1 46 88 01 80 E-mail: contact@soprasolar.com

Retrouvez-nous sur les réseaux sociaux



www.soprasolar.com





DC-17/080.c. fr - September 2019 - Service communication



SOPPASOL/P<sup>®</sup> se réserve, en fonction de l'évolution des communes et des techniques, le droit de modifier sans prévrits la composition et les conditions d'utilisation de ses matérias dans outréguemment leur prix. En conséquence toute commande re sera acceptée qu'aux conditions et aux spécificultons techniques en vigueur au jour de la récoption de celle-ci.