

Rapport Visite Installation photovoltaïque 15KVA

A l'initiative de François, Mr PORTET nous (François, Bernard, Serge) a fait visiter une réalisation photovoltaïque, dans sur le toit d'un cabinet d'expert-comptable Toulousain.

Mr PORTET est actuellement retraité mais effectue quelques missions dans les installations solaires au sein de BP Energie). Il travaille dans ce domaine depuis 15 ans et dispose personnellement de plusieurs centrales.

L'équipement est constitué de 59 panneaux de 260W crête répartis en deux canaux (strings) 2x(20 panneaux en séries) puis de 1x19 panneaux reliés aux deux entrées indépendantes d'un convertisseur DC/AC de marque SMA modèle SUNNY. La puissance crête nominale est de 15KVA. Prix public du convertisseur SUNNY ~4000€ (Mr PORTET nous a parlé de 2700€ ce qui est le prix du 12KW)

Selon MR PORTET, SMA est une des marques (allemandes) qui a le mieux résisté au marché et propose du matériel très fiable et innovant (paramétrage électronique suivi pour maintenance sur le site SMA gratuit).

'Des performances élevées à un prix au Watt réduit : le nouveau SunnyTripower TL Economic Excellence s'inscrit parfaitement dans la lignée de la gamme SunnyTripower en termes de rapport prix/performances. Il permet une réduction considérable de l'investissement initial, tout en garantissant un rendement exceptionnel de 98,5 %. Le SunnyTripower TL Economic Excellence constitue ainsi la solution idéale pour les installations photovoltaïques de conception homogène, de taille moyenne à très grande. En se recentrant sur l'essentiel, il satisfait à toutes les exigences, qu'il s'agisse de la mise à disposition de puissance réactive ou la participation à la gestion du réseau.

Économique

- Rendement maximal de 98,5 %
- Recherche du point de puissance maximale optimisée grâce à la régulation OptiTrac MPP de SMA
- Gestion active de la température OptiCool (système de ventilation pilotée)
- Communication Bluetooth®

Simplicité

- Injection triphasée
- Raccordement des câbles sans outil
- Système de connexion DC SUNCLIX

Flexible et armé pour l'avenir

- Tension d'entrée DC jusqu'à 1 000 V
- Fonctions de gestion de réseau intégrées
- Gestion de la puissance réactive

Ce système est très intéressant parce qu'il permet d'avoir deux entrées DC avec des strings différents: ici 2x20 panneaux sur l'entrée A et 1x19 panneaux sur l'entrée B. Ceci donne une plus grande souplesse dans les connections surtout pour des toits où il est plus difficile d'avoir des strings homogènes. Autre caractéristique intéressante : La robustesse est essentiellement due à la

dissociation électronique et refroidissement : Electronique dans un boitier totalement étanche à la poussière.



SUNNY TRIPower 15000TL

Onduleur triphasé pour un dimensionnement souple du système

- Topologie : Sans transformateur
- Tension d'entrée max. : 1000 V
- Puissance DC max. : 17000 W

[Suivant »](#)

Les panneaux sont de marques REC dont voici les caractéristiques (rendement 15,8% pour les panneaux de 260W). Compte tenu des tensions sur les panneaux 600V (20x30v), ceux-ci sont à double isolation. Voir ANNEXE A

NOTE : Matériel de haute qualité : les modules REC SOLAR SERIE PE ont d'ailleurs été récompensés au Photon test

Les connections électriques à l'entrée sur très simple :

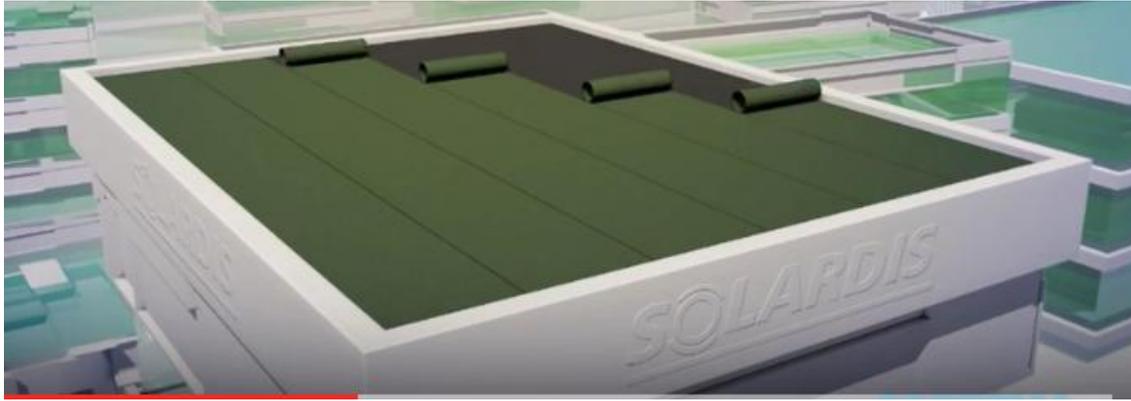
- Les panneaux sont connectés à un interrupteur 3x1000V DC (obligatoire en France) avec en parallèle des parafoudres. 5 autres parafoudres sont également câblés dans une boîte étanche à l'intérieur de l'onduleur au plus proche de l'électronique.
- Puis en série un interrupteur de ré-enclenchement destiné à réenclencher l'onduleur en cas de défaillances partielles de l'onduleur (5 coups max). Ceci évite un déplacement inopiné d'un opérateur de maintenance. (S'il y a plus de 5 ré-enclenchements cela signifie qu'il y a réellement un défaut dans l'ensemble)
- Ensuite les fils sont connectés à l'onduleur.
- Les fils de sorties sont reliés à un disjoncteur triphasé.

Le câblage est réalisé avec du fil solaire à 1000V d'isolement et relié à onduleur avec des connecteurs MC4.

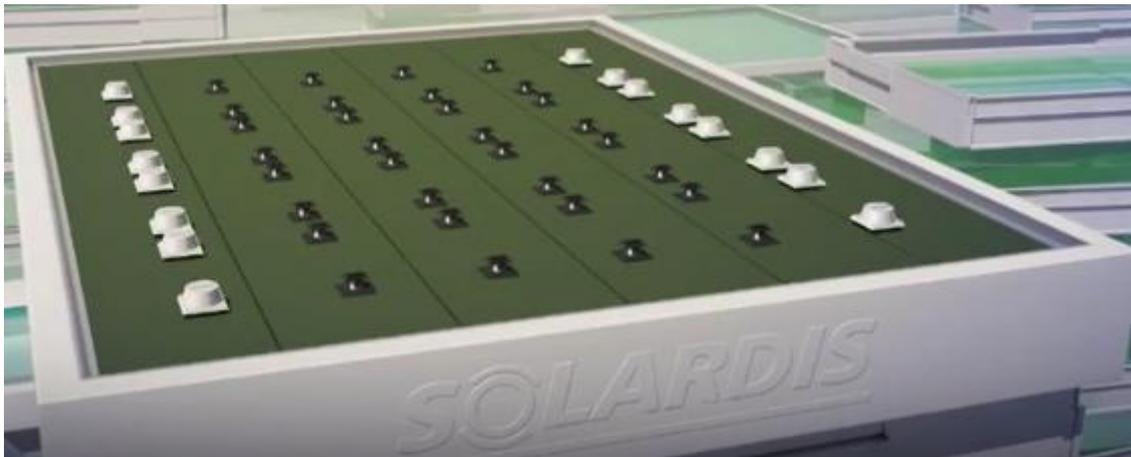
Les panneaux solaires sont fixés sur le toit avec un système provenant de la société SOPREMA spécialiste en étanchéité de toit. SOPREMA propose également des installations photovoltaïques sur toit grâce à sa filiale SOPRASOLAR :

SOPRASOLAR FIX ALU est un système d'étanchéité photovoltaïque dédié à l'intégration de module rigide (cristallin) sur toiture terrasse.

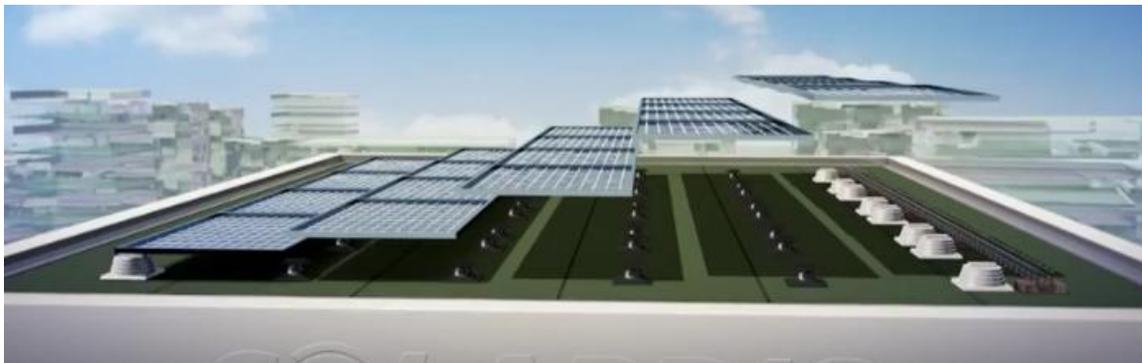
Le principe est le suivant : après avoir installé les bandes d'étanchéité sur le toit comme suit :



On dispose ensuite de plot (décrit plus loin) collé aux bandes comme ci-dessous



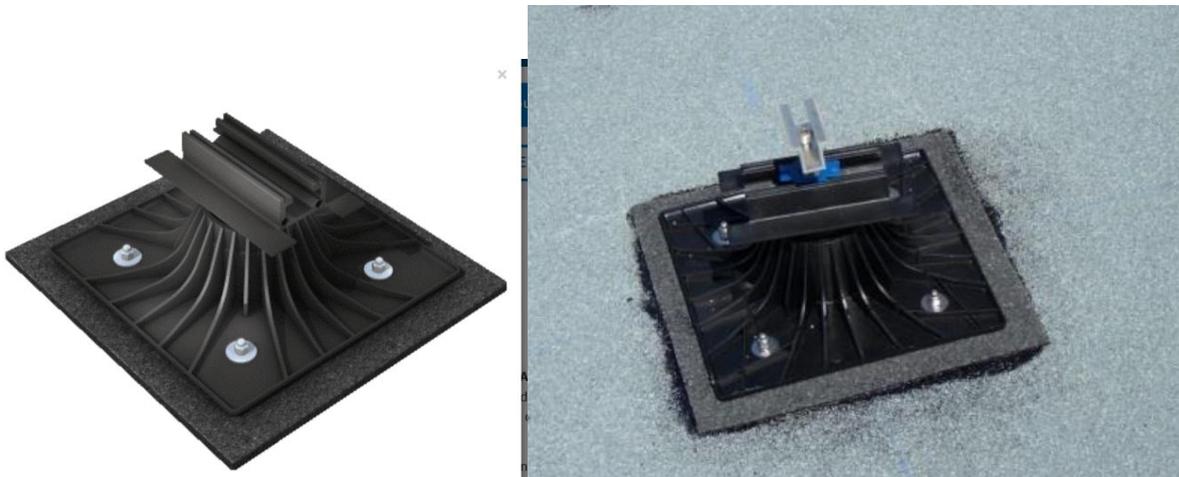
Puis on installe les panneaux sur les plots :



Ce qui nous donne une installation



Les plots ci-dessous sont fixés aux bandes bitumeuses



Il existe également une solution avec pour des panneaux inclinés :



Cependant comme vous pouvez le noter grâce à l'ombre des panneaux au sol, on a un grand déchet en surface : le second rang de panneaux doit être au moins à $2.5 \times$ Distance d'élévation (verticale). Le

gain du à l'inclinaison ne compense pas la perte d'énergie que pourrait rapporter d'autres panneaux au sol.

L'installation est aux normes CSTM et permet à l'installateur d'avoir la 'Garantie Décennale'.

Les panneaux sont inclinés à 3-4° de façon à permettre l'écoulement d'eau. L'installation avec les kits SOPREMA ne permet pas d'inclinaison plus importante. Il n'est pas prévu de nettoyage des panneaux. La perte de rendement est infime (<1%) compte tenu des risques de casse des panneaux durant le processus de nettoyage. Les panneaux sont juxtaposés, il est très probable que l'opérateur fasse un mauvais pas en dehors des plots, et casse le panneau. Ceux-ci reposant sur 4 plots, il sera détruit par le poids de l'opérateur (panneau spécifié à 540daN de poids sur toute la surface). Dans le cas de nettoyage, il recommande l'utilisation de raquette...

L'installateur préconise de ne pas nettoyer les panneaux. Il a procédé à des tests de panneaux recouvert de sable. Il nous a indiqué une perte de rendement de quelques pour cent (5%). Avec un temps très couvert et un brouillard très épais, on obtient un rendement de 10% du rendement optimal.

Dans le cas de casse ou détérioration d'un panneau (par ex une fuite), l'onduleur SMA procède périodiquement à des tests d'isolation galvanique. Si celle-ci est <3MOhms une alerte est lancée sur le site SMA. Il n'y a pas de paratonnerre foudre sur la toiture, l'ensemble étant en aluminium. L'installateur dit n'avoir jamais vu de cas de foudre sur ses installations photovoltaïques.

La puissance (toujours exprimé en puissance crête) est de 15KW. Elle est donnée par 59 panneaux de 260Wc de surface 1.6m² soit 94.4m² x 1000Watt/m² (à Toulouse) soit 94 400Watt reçu donc rendement global de l'installation de (260x59)/94 400 = 16.2% (très bien).

Il est à noter que la puissance d'une installation photovoltaïque se calcule à l'année soit dans notre cas 15kWx1100 (heures d'ensoleillement moyen) = 16.5 MWatt (Nota : c'est le cas le plus défavorable en Haute Garonne où l'on a 2100H d'ensoleillement moyen) voir ANNEXE D

Aujourd'hui les panneaux solaires (récents) ont une durée de vie de 30 ans même si leur garantie est spécifiée de 25 ans. Cependant il est à noter que le rendement des panneaux solaires croit de plus en plus vite, faire travailler des installations solaires avec des vieux panneaux n'est pas 'rentables' car manque à gagner en termes de rendement sur un équipement existant. L'installation est efficace de 7h à 21 h en été et de 9h-17h en hiver.

Début 2016, le coût d'un panneau solaire est de 0.56 € le Watt crête (soit un panneau de 260Wx0.56 = 145€ HT) Mais ce coût diminue d'année en année. Le prix du panneau solaire ne sera plus le facteur déterminant dans l'architecture de l'installation. NOTE le prix 145€x1.2= 174€ est sûrement le prix fournisseur. Pour les particuliers, on trouve aujourd'hui (juin 2016) des panneaux équivalents à :

Panneau BENQ 260W GreenTriplex  



Les avantages du produit:

-  Résistance mécanique
-  Tolérance positive 3%
-  Anti-inflammable
-  Traitement anti-ammoniac
-  Traitement anti-sel

[+ Plus de détails](#)

190,00€ TTC

Référence : PM060P00

Quantité :

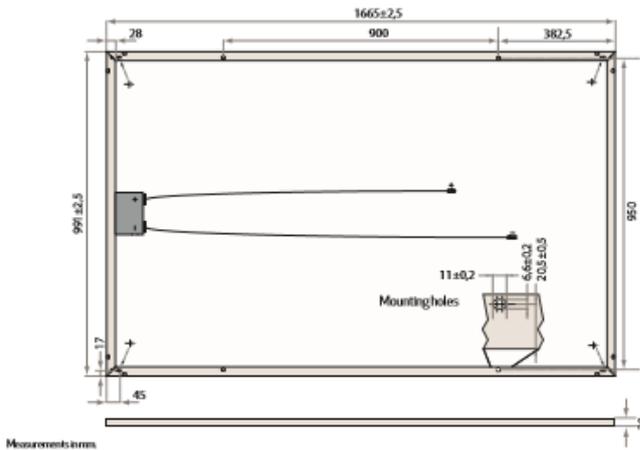
Quantité minimum. Vendu à partir de 5 pièces.

 **Expédié sous 5/7 jours**

Donc si on reprend le prix de l'installation on obtiendrait 15Kwx0.56 = 8 400€ en panneaux

ANNEXE A : PANNEAU SOLAIRE

REC PEAK ENERGY SERIES



Measurements in mm

ELECTRICAL DATA @ STC	REC240PE	REC245PE	REC250PE	REC255PE	REC260PE	REC265PE
Nominal Power - P_{MPP} (Wp)	240	245	250	255	260	265
Watt Class Sorting - (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Nominal Power Voltage - V_{MPP} (V)	29.7	30.1	30.2	30.5	30.7	30.9
Nominal Power Current - I_{MPP} (A)	8.17	8.23	8.30	8.42	8.50	8.58
Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	36.8	37.1	37.4	37.6	37.8	38.1
Short Circuit Current - I_{SC} (A)	8.75	8.80	8.86	8.95	9.01	9.08
Panel Efficiency (%)	14.5	14.8	15.2	15.5	15.8	16.1

Analysed data demonstrates that 99.7% of modules produced have current and voltage tolerance of $\pm 3\%$ from nominal values. Values at standard test conditions STC (airmass AM1.5, irradiance 1000 W/m², cell temperature 25°C). At low irradiance of 200 W/m² (AM1.5 and cell temperature 25°C) at least 95.5% of the STC module efficiency will be achieved.

ELECTRICAL DATA @ NOCT	REC240PE	REC245PE	REC250PE	REC255PE	REC260PE	REC265PE
Nominal Power - P_{MPP} (Wp)	177	181	183	187	190	193
Nominal Power Voltage - V_{MPP} (V)	27.3	27.7	27.8	28.0	28.2	28.4
Nominal Power Current - I_{MPP} (A)	6.48	6.52	6.58	6.68	6.74	6.80
Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	34.1	34.4	34.7	34.8	35.0	35.3
Short Circuit Current - I_{SC} (A)	7.02	7.06	7.11	7.18	7.23	7.29

Nominal operating cell temperature NOCT (800 W/m², AM1.5, windspeed 1 m/s, ambient temperature 20°C).

CERTIFICATIONS



IEC 61215, IEC 61730 & UL 1703; MCS, IEC 62716 (Ammonia Resistance) IEC 61701 (Salt Mist - severity levels 1 & 6), IEC 60068-2-68 (Blowing Sand)

take way
for an easy way
take-e-way WEEE Compliant
Recycling scheme

WARRANTY

10 year product warranty
25 year linear power output warranty
(max. degradation in performance of 0.7% p.a.)
See warranty conditions for further details.

16.1% EFFICIENCY
10 YEAR PRODUCT WARRANTY
25 YEAR LINEAR POWER OUTPUT WARRANTY

TEMPERATURE RATINGS

Nominal operating cell temperature (NOCT) 45.7°C ($\pm 2^\circ\text{C}$)
Temperature coefficient of P_{MPP} -0.40 %/°C
Temperature coefficient of V_{OC} -0.27 %/°C
Temperature coefficient of I_{SC} 0.024 %/°C

GENERAL DATA

Cell type: 60 REC PE multi-crystalline
3 strings of 20 cells with bypass diodes
Glass: 3.2 mm solar glass with anti-reflection surface treatment
Back sheet: Double layer highly resistant polyester
Frame: Anodized aluminum (silver)
Junction box: IP67 rated
4 mm² solar cable, 0.9 m + 1.2 m
Connectors: Multi-Contact MC4 (4 mm²)
Origin: Made in Singapore

MAXIMUM RATINGS

Operational temperature: -40 ... +85°C
Maximum system voltage: 1000 V
Maximum snow load: 550 kg/m² (5400 Pa)
Maximum wind load: 244 kg/m² (2400 Pa)
Max series fuse rating: 25 A
Max reverse current: 25 A

MECHANICAL DATA

Dimensions: 1665 x 991 x 38 mm
Area: 1.65 m²
Weight: 18 kg

Note! Specifications subject to change without notice.

The document is EN 50380 compliant

Ref: NE-05-05-01-T-07.15

REC is the largest European brand of solar panels, with more than 15 million high-quality panels produced at the end of 2014. With integrated manufacturing from polysilicon to wafers, cells, panels and turnkey solar solutions, REC strives to help meet the world's growing energy needs. In partnership with a sales channel of distributors, installers, and EPCs, REC panels are installed globally. Founded in 1996, REC is a Bluestar Elkem company with headquarters in Norway and operational headquarters in Singapore. REC's 1,800 employees worldwide generated revenues of USD 680 million in 2014.



www.recgroup.com

ANNEXE B:Onduleur SMA

Des performances élevées à un prix au Watt réduit : le nouveau SunnyTripower TL Economic Excellence s'inscrit parfaitement dans la lignée de la gamme SunnyTripower en termes de rapport prix/performances. Il permet une réduction considérable de l'investissement initial, tout en garantissant un rendement exceptionnel de 98,5 %. Le SunnyTripower TL Economic Excellence constitue ainsi la solution idéale pour les installations photovoltaïques de conception homogène, de taille moyenne à très grande. En se recentrant sur l'essentiel, il satisfait à toutes les exigences, qu'il s'agisse de la mise à disposition de puissance réactive ou la participation à la gestion du réseau.

Économique

- Rendement maximal de 98,5 %
- Recherche du point de puissance maximale optimisée grâce à la régulation OptiTrac MPP de SMA
- Gestion active de la température OptiCool
- Communication *Bluetooth*[®]

Simplicité

- Injection triphasée
- Raccordement des câbles sans outil
- Système de connexion DC SUNCLIX

Flexible et armé pour l'avenir

- Tension d'entrée DC jusqu'à 1 000 V
- Fonctions de gestion de réseau intégrées
- Gestion de la puissance réactive



STP 15000TL-10

NOUVEAU – Fonctions innovantes
de gestion du réseau

Économique

- Rendement maximal de 98,2 %
- Recherche du point de puissance maximale optimisée grâce à la régulation MPP OptiTrac Global Peak de SMA.

Sûr

- Triple protection grâce à Optiprotect : fusible string électronique, détection du dysfonctionnement des strings à auto-apprentissage, parafoudre DC intégrable (type II)

Flexible

- Tension d'entrée DC jusqu'à 1000 V
- Dimensionnement souple de l'installation grâce à Optiflex

Innovant

- Fonctions novatrices de gestion du réseau
- Fourniture de puissance réactive 24/7 (Q on Demand 24/7)

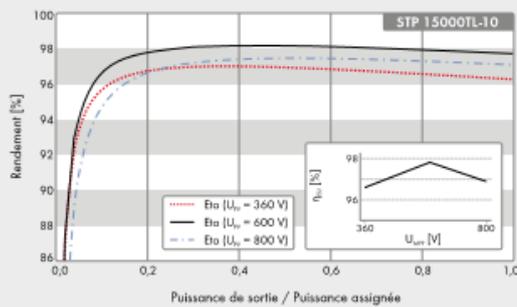
SUNNY TRIPOWER 15000TL

L'onduleur triphasé pour un dimensionnement souple

Le Sunny Tripower 15000TL dispose de nouvelles fonctions innovantes et convaincantes : l'intégration de fonctions de gestion du réseau, telles que la fonction Integrated Plant Control, permet à l'onduleur de réguler la puissance réactive au point de raccordement au réseau. Cela permet de faire l'économie d'unités de régulation supérieures et donc de réduire les coûts du système. La fourniture de puissance réactive 24/7 (Q on demand 24/7) est une autre de ces innovations.

La technologie Optiflex et le système de sécurité Optiprotect sont toujours des standards éprouvés : avec ses deux entrées MPP et sa large plage de tensions d'entrée, Optiflex offre une grande souplesse de dimensionnement, et ce pour presque toutes les configurations modulaires. Quant au système de sécurité Optiprotect, il offre une fiabilité maximale grâce à la détection du dysfonctionnement des strings à auto-apprentissage, au fusible string électronique et au parafoudre DC intégrable de type II.

Courbe de rendement



Accessoires



● Équipement de série ○ Équipement en option — non disponible
Données pour des conditions nominales
Version : janvier 2016

Caractéristiques techniques	Sunny Tripower 15000TL
Entrée (DC)	
Puissance DC max. [quand $\cos \varphi = 1$] / puissance assignée DC	15340 W / 15340 W
Tension d'entrée max.	1000 V
Plage de tension MPP / tension d'entrée assignée	360 V à 800 V / 600 V
Tension d'entrée min. / tension d'entrée de démarrage	150 V / 188 V
Courant max. entrée A / entrée B	33 A / 11 A
Courant max. par string entrée A' / entrée B'	40 A / 12,5 A
Courant de court-circuit max. entrée A/entrée B	50 A / 17 A
Nombre d'entrées MPP indépendantes / strings par entrée MPP	2 / A:5; B:1
Sortie (AC)	
Puissance assignée (à 230 V, 50 Hz)	15000 W
Puissance apparente AC max.	15000 VA
Tension nominale AC	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Plage de la tension AC	160 V à 280 V
Fréquence du réseau AC/plage	50 Hz / 44 Hz à 55 Hz 60 Hz / 54 Hz à 65 Hz
Fréquence de réseau assignée / tension de réseau assignée	50 Hz / 230 V
Courant de sortie max. / courant de sortie assigné	24 A / 24 A
Facteur de puissance pour la puissance assignée / Facteur de déphasage réglable	1 / 0 inductif à 0 capacitif
THD	≤ 3 %
Phases d'injection/phases de raccordement	3 / 3
Rendement	
Rendement max. / européen	98,2 % / 97,8 %
Dispositifs de protection	
Dispositif de déconnexion côté DC	●
Surveillance du défaut à la terre / surveillance du réseau	● / ●
Parafoudre DC : type III / type II	● / ○
Protection inversion de polarité DC/résistance aux courts-circuits AC/séparation galvanique	● / ● / -
Unité de surveillance du courant différentiel, sensible à tous les courants/surveillance électronique du courant des strings	● / ●
Classe de protection (selon IEC 62109-1)/catégorie de surtension (selon IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II
Données générales	
Dimensions [L / H / P]	665 / 690 / 265 mm (26,2 / 27,2 / 10,4 pouces)
Poids	59 kg (130,07 lb)
Plage de température de fonctionnement	-25°C à +60°C (-13°F à +140°F)
Émission sonore, typique	51 dB(A)
Autoconsommation [nuit]	1 W
Topologie/système de refroidissement	Sans transformateur/OptiCool
Indice de protection (selon IEC 60529)	IP65
Classe climatique (selon IEC 60721-3-4)	4K4H
Valeur maximale admissible d'humidité relative de l'air (sans condensation)	100 %
Équipement / Fonction	
Raccordement DC/raccordement AC	SUNCLIX/borne à ressort
Écran	Graphique
Interface : RS485, Bluetooth®, Speedwire / Webconnect	○ / ● / ○
Interface de données : SMA Modbus / SunSpec Modbus	○ / ○
Relais multifonction/Power Control Module	○ / ○
OptiTrack Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Compatible off-grid / compatible SMA Fuel Save Controller	● / ●
Garantie : 5 / 10 / 15 / 20 / 25 ans	● / ○ / ○ / ○ / ○
Certifications et homologations (autres sur demande)	AS 4777, BDEW 2008, C10/11/2012, CE, CEBI 0-16, CEBI 0-21, EN 50438 ¹ , G59/3, IEC 60068-2, IEC 61727, IEC 62109-1/2, NEN EN 50438, PPC, PFD5, RD 1699, RD 661/2007, S4777, UTE C15712-1, VDE 0126-1-1, VDE ARN 4105, VFR 2013, VFR 2014
¹ À respecter en cas de court-circuit du fusible string électronique ² N'est pas valable pour toutes les annexes nationales de la norme EN 50438	
Désignation de type	STP 15000TL-10

ANNEXE C : SOPRASOLAR FIX ALU



SOPRASOLAR FIX ALU est un système d'étanchéité photovoltaïque dédié à l'intégration de module rigide (cristallin) sur toiture terrasse.

SOPRASOLAR FIX ALU est le seul complexe d'étanchéité bitumineuse photovoltaïque cristallin sur béton en France disposant d'un **Avis Technique** du **CSTB**.

Il se compose d'une étanchéité **SOPREMA** sous Avis Technique, d'un plot réglable en hauteur assemblé avec un plastron bitumineux SBS 250 AR et d'un disque support en aluminium sur lequel est fixé la structure de rails en aluminium, les mêmes assurant la fixation des modules photovoltaïques.

SOPRASOLAR FIX ALU est destiné aux toitures terrasses inaccessibles sur élément porteur et support en maçonnerie et béton cellulaire (pente supérieure ou égale à 1 % mini) ou sur tôle d'acier nervurée, bois et panneaux dérivés bois (pente supérieure ou égale à 3 % mini), en neuf comme en réfection sur une pente maximum de 20%.

Avantage:

- Sous **Avis Technique** du **CSTB** (AT 21/15-54)
- Pas de percement de l'étanchéité
- Rapidité de mise en œuvre
- Poids minimisé (environ 16 kg/m² hors étanchéité et isolant)
- Hauteur réglable
- Visserie inox.

MISE EN OEUVRE

Le **SOPRASOLAR FIX ALU** est mis en œuvre suivant les préconisations du Cahier de Prescriptions de Pose **SOPRASOLAR FIX ALU** (CPP – DT n°11/013_FRPRO) et de la notice de montage fournie par **SOLARDIS**.

PERFORMANCES

- Zone de vent 1 à 4
 - Zone de neige A à E (Densification en D et E).
-

CONDITIONNEMENT

Le stockage du matériel **SOPRASOLAR FIX ALU** doit être réalisé sur un support plan à l'abri des intempéries et des variations importantes de températures.

- Dimensions (hors tout) : 300 x 300 x 68 à 98 mm (plot)
 - Par carton de 40 unités
-

RÉGLEMENTATION ET AGRÉMENTS

- **Avis Technique SOPRASOLAR FIX ALU n°21/15-54** du **CSTB*** ;
- Avis technique du complexe d'étanchéité ;
- CPP **SOPRASOLAR FIX** dans le cadre d'une enquête de technique nouvelle visé par le contrôleur technique ;
- Dans le cadre des NF DTU série 4 ;
- Dans le cadre des NF UTE série C15-712.
*exclusivement sur support béton.

DTU de la série 43.

ANNEXE D : Ensoleillement moyen en France

