

Guide décision

# Étanchéité solaire

Guide décision

# Étanchéité solaire



NOS EXPERTISES & PROJETS ↗

**soprasolar.com**

# Édito

---



**Jean Damian**  
Directeur **Soprasolar**®

**L**e monde du bâtiment connaît depuis une décennie une évolution majeure portée par les différentes réglementations thermiques et environnementales successives.

Celles-ci prévoient notamment que des sources de production d'électricité renouvelable compensent tout ou partie de la consommation du bâtiment.

La hausse anticipée et annoncée des tarifs de l'électricité à destination de tout type de consommateurs laisse déjà la place à de belles opportunités de valorisation de centrales solaires dans le bâtiment : l'électricité la moins chère devient celle que l'on produit pendant qu'on la consomme!

Chez **Soprasolar**®, nous avons, depuis plus de 15 ans, développé une expertise en matière d'étanchéité photovoltaïque sur toiture terrasse et d'ombrière de parking photovoltaïque qui nous permet de vous prodiguer conseils et accompagnement personnalisé, afin d'identifier les meilleures solutions dans une approche globale.

Nos produits **Soprasolar**®, garantis 20 ans, s'adaptent à chaque cas de figure, même les plus complexes.

Dans ce Guide de l'Étanchéité Solaire, vous trouverez :

Notre gamme **Soprasolar**® : avec une large palette de solutions en technique courante, sous Avis Technique ou Atex du CSTB, nous portons une attention particulière à l'assurabilité de nos systèmes.

En outre, ces procédés bénéficient de rapports de classement feu B<sub>ROOF</sub> (t3), permettant de se conformer aux exigences réglementaires en vigueur concernant la résistance au feu.

L'accompagnement **Soprasolar**® : plus que des panneaux photovoltaïques ou des plots, nous vendons avant tout des solutions, tenant compte de vos contraintes et souhaits.

Ce guide est à votre disposition pour comprendre à la fois le contexte réglementaire et la démarche qui anime et continuera à animer notre équipe de professionnels passionnés.

Bonne lecture !

## I Sommaire



### Présentation

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| A vos côtés depuis 2008        | p. 5     |
| Qui sommes-nous?               | p. 6-11  |
| Objets BIM et autoconsommation | p. 12-13 |

### Pourquoi faire du solaire?

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Bénéfices maîtres d'ouvrage | p. 14-15 |
| Bénéfices entreprises       | p. 16-17 |

### Règlementation

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Évolutions réglementaires             | p. 18-19 |
| Règles d'implantation & de calepinage | p. 20-23 |
| Protection contre l'incendie          | p. 24-25 |

### Principe des procédés

|                                                              |          |
|--------------------------------------------------------------|----------|
| Comment valoriser sa production?                             | p. 26-27 |
| Les composants électriques d'une installation photovoltaïque | p. 28-29 |
| Principes de raccordement                                    | p. 30-31 |
| Des procédés d'étanchéité renforcés                          | p. 32-33 |
| Monitoring                                                   | p. 34-35 |
| Productibles                                                 | p. 36-37 |

### Études de cas

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| Industriel & logistique | p. 38-39 |
| Réfection               | p. 40-41 |
| Soprasolar® Cool Roof®  | p. 42-43 |

### Gamme SOPRASOLAR®

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Guide de choix                   | p. 44-47 |
| Soprasolar® Fix Evo              | p. 48-49 |
| Soprasolar® Fix Evo Tilt         | p. 50-51 |
| Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO | p. 52-53 |
| Soprasolar® Park                 | p. 54-55 |
| Soprasolar® Flex                 | p. 56-57 |

### Références

|                        |          |
|------------------------|----------|
| Références Soprasolar® | p. 58-59 |
| Témoignages clients    | p. 60    |

# SOPRASOLAR

à vos côtés **depuis 2008 !**

|             |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023        | <b>ATEX de cas A Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC-TPO</b><br><b>Avis technique Soprasolar® Fix Evo Tilt sur TAN</b> « Grande portée »                                                                                                          |
| 2022        | Lancement de l' <b>offre d'ombrière de parking PV Soprasolar® Park</b>                                                                                                                                                                     |
| 2021        | <b>Avis technique Soprasolar® Fix Evo et Evo Tilt sur TAN</b><br><b>ATEX de cas A</b> pour le procédé <b>Soprasolar® Flex</b><br>Rapports de classement feu <b>B<sub>ROOF</sub>(t3)</b> pour chaque procédé de la gamme <b>Soprasolar®</b> |
| 2020        | <b>Avis technique Soprasolar® Fix Evo Tilt sur béton sur Liste Verte de l'AQC*</b>                                                                                                                                                         |
| 2019        | <b>Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Flex</b><br><b>Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO</b><br><b>FDES Soprasolar® Fix Evo</b>                                                                          |
| 2018        | <b>Atex de cas A Soprasolar® Fix Evo sur TAN</b><br><b>SOLARDIS SA</b> devient <b>SOPRASOLAR SAS</b><br>Procédés <b>Soprasolar® Fix Alu</b> et <b>Soprasolar® Duo</b> sur <b>Liste Verte de l'AQC*</b>                                     |
| 2017        | <b>Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Fix Evo Tilt</b>                                                                                                                                                                              |
| 2016        | Premiers chantiers <b>Soprasolar® Fix Evo</b> en zones tropicales<br>500 000 plots <b>Soprasolar® Fix</b>                                                                                                                                  |
| 2015        | 2 <sup>ème</sup> renouvellement de l' <b>Avis technique Soprasolar® Duo</b><br><b>Avis technique Soprasolar® Fix Alu</b> sur béton                                                                                                         |
| 2014        | Plus grande centrale solaire de France sur toiture terrasse : 5,4 MWc                                                                                                                                                                      |
| 2013        | <b>Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Tilt</b><br><b>Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Fix Evo</b><br>1 million de m² de surface courante d'étanchéité traitées en photovoltaïque                                           |
| 2012        | <b>Enquête de Technique Nouvelle Flagsolar®</b><br>Renouvellement de l' <b>Avis technique Soprasolar® Duo</b>                                                                                                                              |
| 2011        | <b>Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Fix Alu</b><br>Réalisation centrale 3 MWc en <b>Soprasolar® Fix Alu</b>                                                                                                                       |
| 2010        | <b>Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Fix Acier</b><br>Plus grande centrale d'Île de France (858 kWc) en <b>Soprasolar® Duo</b>                                                                                                     |
| 2009        | <b>Avis technique Soprasolar® Duo</b><br>Réfection de 150 000 m² de toitures industrielles en Espagne (5 MWc)                                                                                                                              |
| <b>2008</b> | Création de <b>Solardis</b><br>Réfection entrepôt Île de France (250 kWc)                                                                                                                                                                  |
| 2007        | <b>Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Duo</b>                                                                                                                                                                                       |
| 2006        | 1 <sup>ère</sup> centrale <b>Soprasolar® Duo</b>                                                                                                                                                                                           |

PRÉSENTATION

# Qui sommes nous ?





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 m<sup>2</sup> 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 10 452 personnes et d'un chiffre d'affaires de 4,82 milliards d'Euros en 2022, **SOPREMA** dispose d'une présence industrielle et commerciale mondiale avec 123 usines dont une vingtaine en France, plus de 120 filiales d'exploitation.

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 plus de 30 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 cœur de ses usines, et par une innovation orientée sécurité et santé.

## SOPRASOLAR

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 Europe (en incluant les DROM) Amérique du Nord et le Maghreb :

**+ de 500 MWc installés**

**+ de 4 000 références**

**+ de 10 millions de m<sup>2</sup> de toitures terrasses**

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

### FOCUS ISO 9001-14001

**Soprasolar**® est certifié ISO 9001-14001 depuis 2019. Soucieux de rester à l'écoute de nos clients, nous avons fait le choix de mener à bien cette démarche qualité. Cette initiative est volontaire et est issue d'un double objectif :

1. Mettre en place des processus qui permettent de garder la satisfaction clients au cœur de nos préoccupations.
2. Assurer la pérennité de la société et le développement des compétences de l'ensemble des collaborateurs.



## Nos services tout au long du projet



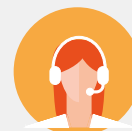
**APS / APD / PRO  
PRESCRIPTION**  
Service prescription

Pré-étude DWG / Plan de coupe  
Maquette numérique (BIM)  
Estimation de productible  
Projet de C.C.T.P



**DCE  
CONSULTATION**  
Service commercial

Étude finale DWG  
Accompagnement au chiffrage  
selon C.C.T.P.  
Notes de calcul



**EXE  
EXÉCUTION**  
Service technique / formation

Plan d'exécution + schéma unifilaire  
Assistance démarrage chantier  
Contrôle cohérence entre  
commandes clients et plans  
d'EXE Garanties  
Fiche d'autocontrôle  
Garanties

## PRÉSENTATION

# Notre valeur ajoutée



### UNE PARFAITE ASSURABILITÉ

Soprasolar® porte une attention particulière à l'assurabilité et la durabilité de ses systèmes pour contribuer à la sécurité et à la valorisation des bâtiments.

### UNE MAÎTRISE DU RISQUE INCENDIE

Pour répondre aux exigences de tous les acteurs, du maître d'ouvrage à l'assureur, nous faisons un travail important visant à justifier du comportement au feu en provenance de l'extérieur de nos procédés ( $B_{ROOF}(t3)$ ).

### UNE EXTENSION DE GARANTIE 20 ANS

Afin d'homogénéiser les durées de garantie, nous proposons sur les complexes d'étanchéité sélectionnés une extension de garantie 20 ans, portée par un groupe solvable et expérimenté dans le domaine de l'étanchéité.

### UNE CONNAISSANCE POINTUE DE LA RÉGLEMENTATION

Soprasolar® participe à de nombreux groupes de travail en lien avec les évolutions réglementaires permettant d'encadrer le développement du solaire PV sur toitures terrasses. Nous avons donc une excellente maîtrise d'un contexte réglementaire exigeant et mouvant.

### DES PROCÉDÉS COMPLETS AVEC SYSTÈMES D'ÉTANCHÉITÉ

Avec le soutien de nos partenaires, nous sommes en mesure de proposer une solution complète, plots inclus, à prix compétitifs.

### UNE EXPERTISE EN RÉFECTION

Nous proposons des solutions légères permettant de répondre aux cas de plus en plus nombreux de réfection sur ouvrages existants. Ces solutions consistent en des films souples légers, qui sont collés sur de nouveaux complexes d'étanchéité permettant de faire coïncider durée de vie de l'étanchéité avec celle des panneaux solaires photovoltaïques.

**Soprasolar®** propose de nombreux services à valeur ajoutée qui nous démarquent de nos concurrents :

**Une connaissance pointue** de la réglementation.

**Une assurabilité optimale** : Avis Technique, Atex et Enquête de Technique Nouvelle.

**Une large gamme de complexes complets avec classement feu  $B_{ROOF}(t3)$**  : Justification du comportement au feu en provenance de l'extérieur de ses procédés ( $B_{ROOF}(t3)$ ), dans le respect de la réglementation en vigueur par type d'ouvrage (ICPE, ERP, code du travail, etc).

**Un accompagnement personnalisé** :

- **Prescription** : choix de la solution pour obtenir le meilleur rendement énergétique, pré-étude DWG, maquette numérique, estimation de productible, projets de CCTP...
- **Commercial** : étude finale DWG, accompagnement au chiffrage, notes de calcul.
- **Exécution** : plan d'exécution, assistance démarrage chantier, fiches d'autocontrôle, garanties.

**Une extension de garantie 20 ans.**

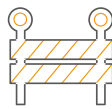


**Solutions combinées :**

- **Procédé « biosolaire » Soprasolar® Nature**, alliant performance de l'étanchéité, production d'électricité et végétalisation de toiture.
- **Procédé « Cool Roof » et photovoltaïque**, alliant réflectivité de la membrane d'étanchéité & rendement électrique amélioré de modules photovoltaïques bifaciaux.



**+ de 500 MWc**  
installés sur près de 10 millions  
de m<sup>2</sup> de surface courante



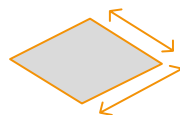
**+ de 4 000**  
chantiers dans le monde



**0 sinistre**  
enregistré



**1 FDES**  
Fiche de Déclaration  
Environnementale et Sanitaire



**+ de 10 millions de m<sup>2</sup>**  
de toitures terrasses



**20 ans**  
**de garantie**



**Large gamme**  
**de procédés  $B_{ROOF}(t3)$**   
avec panneaux solaires



**5 procédés**  
sous Avis Techniques  
(ou ATEx)

## PRÉSENTATION

# Les avantages du photovoltaïque



### UN ATOUT FINANCIER

L'électricité produite peut être valorisée de deux manières :

- **Autoconsommation** : cela permet de baisser les charges de fonctionnement du bâtiment sur 25 ans ;
- **Injection au réseau** : la vente de l'électricité produite génère un revenu.

### EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE RÉDUITE

L'installation du photovoltaïque limite votre dépendance aux énergies fossiles et permet ainsi de réduire votre empreinte carbone par l'utilisation d'une énergie renouvelable.

**Soprasolar®** travaille avec des fournisseurs de panneaux solaires qui font une analyse fine de l'impact carbone de leur activité (Bilan carbone ou « Profil Environnemental Produit »). Le procédé **Soprasolar® Fix Evo\*** bénéficie d'une fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES).

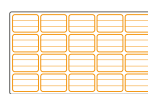
### LEVIER DE PERFORMANCE RSE

De nombreux acteurs économiques travaillent à améliorer le « bilan carbone » de leurs activités. L'utilisation de bâtiments équipés de centrales solaires photovoltaïques est une réponse concrète à cet objectif. Cela est valorisé dans le cadre de la « déclaration de performance extra-financière » des entreprises.

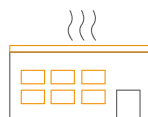
### CONTRIBUTION AU CONFORT D'ÉTÉ

Le photovoltaïque améliore le confort d'été pour le bien-être des usagers.

La présence des panneaux solaires crée ainsi de l'ombre sur la toiture, limitant son échauffement en période de chaleur. En outre, associée à une membrane réfléchissante et à des panneaux photovoltaïques de technologie bifaciale, la centrale solaire sur membrane blanche permet :



D'augmenter le rendement au niveau des panneaux solaires



De limiter l'apport de chaleur naturelle à l'intérieur du bâtiment

## Idées reçues

Certains donneurs d'ordres et maîtres d'ouvrage sont encore réticents au photovoltaïque et hésitent à sauter le pas. Bien souvent en raison d'idées reçues. Voici une série d'arguments qui permettent de mettre à mal les clichés.

*L'énergie produite par un panneau photovoltaïque tout au long de sa vie ne compense pas celle utilisée pour le fabriquer !*

**FAUX**

Le temps de retour (Energy Pay-Back Time) énergétique s'est amélioré. **Le délai d'amortissement est désormais en moyenne d'un an.**

Si l'on considère qu'un module photovoltaïque a une durée de vie de 30 ans, il produira donc tout au long de sa vie environ 30 fois la quantité d'électricité qui aura été nécessaire à sa fabrication !<sup>1</sup>

*Le photovoltaïque nécessite des matériaux issus de «terres rares» !*

**FAUX**

Le silicium, semi-conducteur utilisé dans de nombreux modules, n'est pas une terre « rare ». C'est même **le 2<sup>ème</sup> matériau le plus abondant** sur la croûte terrestre !<sup>2</sup>

*Les panneaux ne se recyclent pas !*

**FAUX**

En France, PV Cycle organise le recyclage des panneaux solaires et depuis 2016, une réglementation stricte l'encadre selon un objectif à respecter : récupérer a minima **65 % des composants du module** et recycler **85 % de sa masse**.

*Le photovoltaïque peut se rajouter sur une toiture sans prendre en compte les contraintes de l'étanchéité !*

**FAUX**

Il est nécessaire que la prise en compte d'une centrale solaire s'effectue **au moment même de la conception du bâtiment**, au même titre que l'ensemble des autres lots techniques. De manière naturelle, ces travaux sont assujettis à des obligations d'assurance et de conformité à l'ensemble des réglementations en vigueur.

<sup>1</sup> Source : GMPV-FFB

<sup>2</sup> Source : Solar Power Europe, anciennement EPIA (European Photovoltaic Industry Association)



## Le savez vous ?

**Le coût de la production d'électricité par le solaire ne cesse de baisser.** Il pourrait même, selon un rapport de l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), **diminuer encore de 60 % d'ici 2025.**

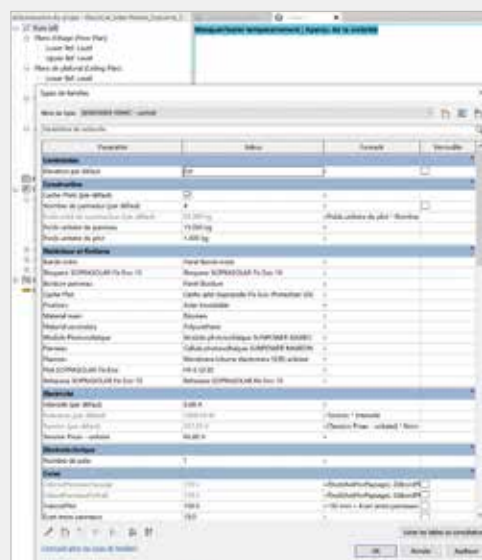
## PRÉSENTATION

# Objets BIM & Autoconsommation



## Qu'est-ce que le BIM ?

Le BIM est une **méthode de travail** permettant de **partager des informations** fiables via une approche **collaborative** tout au long des phases d'un projet (conception, réalisation, exploitation, démolition). Ce processus de travail se fait autour de la **maquette numérique paramétrique 3D** qui contient des données intelligentes et structurées.



## QUE VOUS APPORTE SOPRASOLAR® ET LES PROCÉDÉS SOPRASOLAR® DANS LA DÉMARCHE BIM ?

Que vous soyez une entreprise, un bureau d'étude, un architecte, un économiste... **Soprasolar®** et le groupe **SOPREMA** développent pour vous une offre de service BIM pour vous accompagner dans cette nouvelle démarche.

Nous vous mettons à disposition des Objets BIM qui sont des représentations numérique 3D et des données structurées des produits et des procédés afin de faciliter l'intégration de nos solutions dans les maquettes numériques de vos projets.

Vous disposerez ainsi de l'ensemble des données techniques, commerciales, réglementaires et géométriques de nos procédés utiles et nécessaires à chacune des phases d'avancement de votre projet.



### LE LABEL E+C-

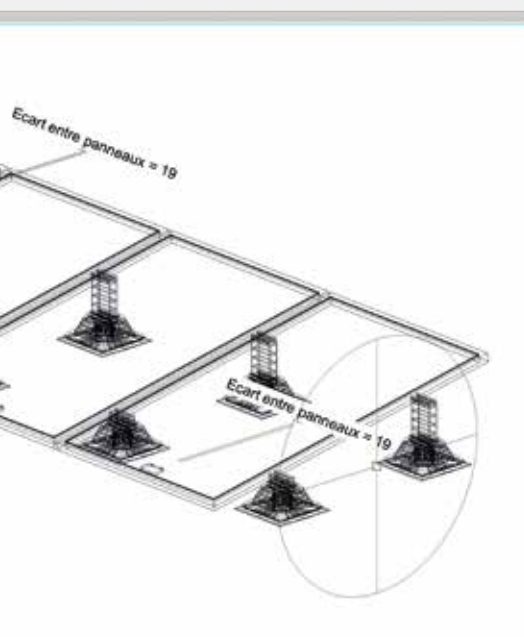
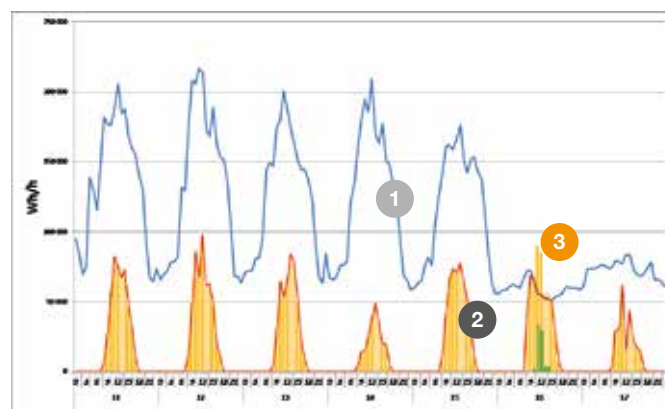
Le procédé complet **Soprasolar® Fix Evo** bénéficie d'une Fiche de Données Environnementales et Sanitaires, publiée sur la base INIES. Cela permet de parfaitement répondre aux projets relatifs à tout bâtiment visant le label E+C-.

Pour toute question, merci de consulter **Soprasolar®**.

## SCHEMA DE L'AUTOCONSOMMATION

L'autoconsommation consiste à produire localement une électricité que l'on consomme directement dans le bâtiment. Cela permet de baisser les charges électriques du site, dans un contexte d'augmentation du prix de l'électricité. Pour ce faire, il convient de connaître son profil de consommation, afin de dimensionner la centrale photovoltaïque en fonction de ses besoins.

- 1 Consommation électrique    2 Production photovoltaïque    3 Surplus



### SOPRASOLAR FIX EVO TILT

No d'article: RC1PUPV\_FR02  
 Fabricant: SOPREMA  
 Famille de produits: Roof  
 Groupe de produits: Waterproofing system for roof  
 Date de publication: 2018-10-03  
 Numéro d'édition: 1  
 Type: Objet (objet simple)

[Télécharger \(6\)](#)

[Description](#)
[Spécification](#)
[Liens](#)
[Divers](#)
[Classification](#)
[Région](#)
[Properties](#)

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Catégorie de BIMObject: | Construction - Toit |
| Classification IFC:     | Roof                |
| Nom UNSPSC:             | Roofing materials   |
| Code UNSPSC:            | 301513              |

## POURQUOI FAIRE DU SOLAIRE ?

# Bénéfices maîtres d'ouvrage



**Notre pays s'est engagé dans une démarche très volontariste visant à réduire de manière très importante l'impact environnemental dans le marché du bâtiment.**

Pour ce faire, les procédés solaires photovoltaïques devraient s'imposer comme une solution simple et pérenne pour apporter tout ou partie de l'énergie nécessaire :

- **Pour compenser les besoins en énergie** du bâtiment (RE 2020)
- Pour faire fonctionner **une partie des équipements électriques** du bâtiment.

Cette trajectoire se traduit par le développement de réglementations nouvelles, qui sont parfois vues comme des contraintes.

Avec nos solutions **Soprasolar®**, notre accompagnement personnalisé par affaires, nous sommes capables de transformer ces contraintes en opportunités !





## EXPÉRIENCE

- **10 millions de m<sup>2</sup>** de surface courante équipées des procédés des gammes **Soprasolar®**.
- **4 000 chantiers** équivalent à **500 Mwc**.
- **350 bâtiments labellisés** à forte performance environnementale (BePos Effinergie / BREEAM / LEED / HQE/E+C-).

## VALORISATION DE L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE, AUTOCONSOMMATION

- **Baisse des charges** pour le bâtiment.
- **Création de valeur verte** par l'amélioration de la performance énergétique de l'ouvrage.
- Il devient **moins cher de produire sa propre électricité** que de la soutirer au réseau.

La meilleure électricité n'est plus celle que l'on ne consomme pas, c'est **celle que l'on produit pendant qu'on la consomme**.

## CONFORMITÉ À LA RÉGLEMENTATION

- **Label « E+ / C- »** dans le cadre de la phase d'expérimentation de la Réglementation Environnementale 2020 : Notre procédé bénéficie d'une «Fiche de Données Environnementales et Sanitaires» permettant de mesurer son impact carbone.
- **Loi Climat - Résilience et Loi d'accélération des ENR :**  
Le contexte est très favorable à la généralisation du photovoltaïque :

- sur construction neuve
- dans le cas de parking existant

Pour plus de détail, n'hésitez à contacter nos chargés d'affaires.

## RENTABILITÉ / RENDEMENT

- Création d'un **revenu complémentaire**.
- Retour énergétique à **moins de 3 ans**.
- **Absence de ponts thermiques** et **diminution de l'épaisseur d'isolant**.
- Ventilation des panneaux en sous face **augmente la productivité**.
- **Facilité d'entretien** et étanchéité visible.

## VALORISATION DU PATRIMOINE / IMAGE

- **Création de la valeur verte** : augmentation de valeur générée par la performance énergétique et environnementale d'un bien.
- **Contenu pour R.S.E.** (Responsabilité Sociétale des Entreprises) : Réduction de l'emprunte carbone du bâtiment.
- **Filière de recyclage complète** des panneaux photovoltaïques.

## PÉRÉNITÉ / GARANTIE

- Package complet avec **20 ans de garantie<sup>1</sup>** (Groupe **SOPREMA**), sur l'ensemble du procédé.
- Plusieurs procédés **sous Avis Technique** ou **Enquête de Technique Nouvelle** et sous **ATEX**.
- **Complexes d'étanchéité renforcés** avec contrat de maintenance.
- **Aucun sinistre** : attestations d'assurance disponibles sur demande validé par l'AQC<sup>2</sup>
- Classements feu **B<sub>ROOF</sub>(t3)**.

<sup>1</sup> Cf contrat d'extension de garantie pour connaître les modalités.

<sup>2</sup> Selon une étude de l'AQC (Agence Qualité construction) de 2003 portant sur les relevés d'étanchéité de toiture-terrasse à support béton: « Les défauts de mise en oeuvre des relevés et les défaillances des ouvrages au-dessus des relevés représentent 80 % des désordres ».

POURQUOI FAIRE DU SOLAIRE ?

# Bénéfices entreprise de pose



Depuis 2008, Soprasolar®, a développé une expertise renforcée au fil des réglementations et évolutions successives.

En quelques années, nous sommes devenus leader français en étanchéité photovoltaïque, grâce à deux atouts majeurs :

- **La fiabilité et l'excellence de nos propositions** qui font de nous, à ce jour, les seuls fournisseurs de procédés d'étanchéités photovoltaïques à avoir deux procédés sous Avis Technique.
- **Notre situation de filiale de SOPREMA**, groupe centenaire permet une pleine expansion. Nous faisons ainsi bénéficier à nos clients de compétences solides en matière d'étanchéité, ce qui rend nos solutions particulièrement pérennes.

Aujourd'hui, **Soprasolar®** propose sa gamme de produits **Soprasolar® garantis 20 ans**, adaptée à chaque type de besoins en toiture plate.

Tous les jours le soleil se lève et fournit, grâce à nos procédés, une énergie **renouvelable et compétitive !**

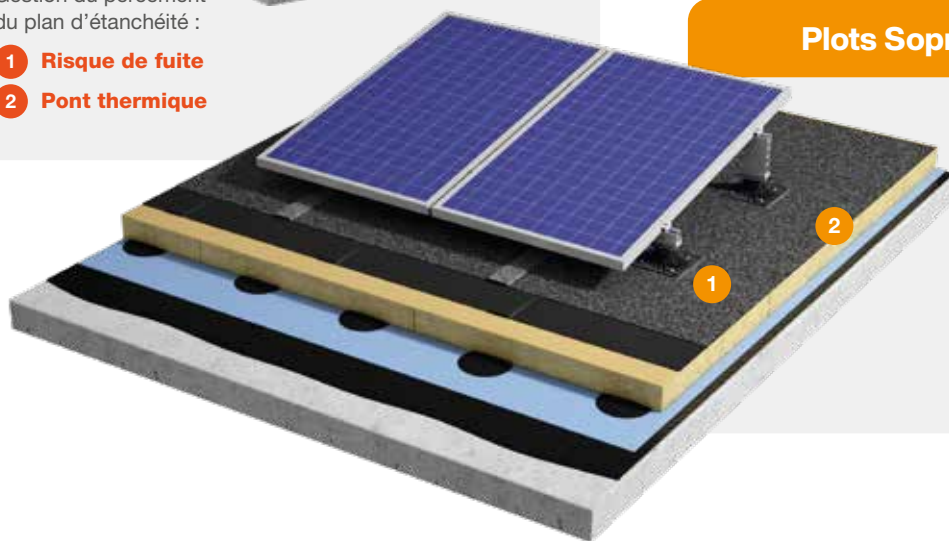
**Système standard**

Gestion du percement  
du plan d'étanchéité :

- 1 **Risque de fuite**
- 2 **Pont thermique**

## Avantages de la solution Soprasolar® Fix

par rapport aux solutions  
traditionnelles

**Plots Soprasolar® Fix Evo Tilt**

- 1 **Pas de percement**
- 2 **Pas de pont thermique**

**FACILE À METTRE EN  
OEUVRE ET ENTRETENIR**

Garantie  
**20  
ANS**

**SÉCURITÉ**

- Package complet avec **20 ans de garantie** (Groupe **SOPREMA**)
- **Pas de percement de l'étanchéité** : aucun risque de fuite lié aux relevés sur potelets ou dés bétons.
- **Complexes d'étanchéité renforcés.**

**RAPIDITÉ  
DE POSE**

- **Pas de lestage.**
- **Répartition homogène** de la charge des panneaux.
- Procédés « **prêt à poser** ».
- **Facilité** de calepinage.

**LARGE DOMAINE  
D'EMPLOI**

- **Zone cyclonique** sur notes de calcul Soprasolar® Fix Evo uniquement.
- Mise en oeuvre des modules **en portrait** ou **en paysage**.
- Inclinaison des modules à **0°, 2° ou 10°**.
- Modules **souples** ou **rigides**.
- Possibilité d'installer des **systèmes d'arrimage** (cas de pentes > 10 %).

**ACCOMPAGNEMENT  
EXÉCUTION**

- **Un accompagnement personnalisé** pour chaque affaire.
- **Objets BIM** paramétrables.
- **Projets CCTP** adaptés à chaque projet.
- **Pré-études** de calepinage.
- **Assistance démarrage** chantier.

RÈGLEMENTATION

# Évolutions réglementaires



## Qu'est-ce que le BEPOS ?

Le BEPOS, Bâtiment à Energie Positive, est un bâtiment qui **produit plus d'énergie qu'il n'en consomme**, à l'aide d'équipements exploitant les énergies renouvelables comme le solaire. Il est donc possible de **revendre le surplus d'énergie produite**, et de **consommer le reste d'énergie en surplus**.

Afin d'accéder à cet objectif d'énergie positive, le BEPOS est naturellement un **bâtiment à très basse consommation**. Pour cela, il peut se doter de triple vitrage, d'éclairage LED, d'équipements électroménager de classe A ou encore de système de ventilation double flux, qui vont permettre de **diminuer au maximum les pertes d'énergie**.

## LE DÉCRET TERTIAIRE

Les propriétaires et preneurs à bail de bâtiments tertiaires de plus de 1 000 m<sup>2</sup> sont assujettis aux obligations fixées par le «décret tertiaire».

Pour les bâtiments anciens, la réduction de consommation en énergie finale est calculée par rapport à une consommation annuelle de référence ne pouvant être antérieure à 2010.

Elle devra a minima s'élever à :

- 40 % en 2030
- 50 % en 2040
- 60 % en 2050

Toutes les énergies et tous les usages entrent dans le périmètre des consommations d'énergie prises en compte, à une exception près : la recharge de véhicules électriques.

C'est une méthode qui convient mieux aux bâtiments anciens dont la consommation énergétique est importante : il est plus facile de réduire les consommations de 40 % sur un bâtiment très énergivore ! Il est aussi plus intéressant de choisir, en guise de référence, une année où la consommation d'énergie a été importante

A ce titre, l'autoconsommation d'électricité renouvelable produite localement est un levier tout à fait intéressant

Avec les solutions **Soprasolar**®, nous pouvons vous aider à devenir producteur de votre propre énergie, qui vous permettra en marge d'une opération de réfection d'étanchéité, d'intégrer une production décarbonée dans votre mix local.

## LOI ÉNERGIE CLIMAT (PUIS LOI CLIMAT RESILIENCE)

La Loi Energie Climat prévoit d'étendre les dispositions de la loi Biodiversité concernant le recours aux ENR ou procédé de TTV pour des constructions neuves de + de 500m<sup>2</sup> aux entrepôts/ bâtiments industriel ou artisanal ou parking couverts.

La surface minimum est de 30 % de la surface de toiture.

Loin d'être un frein pour le développement de bâtiments commerciaux, cette mesure est une formidable opportunité, un placement rentable pour le maître d'ouvrage.



## COMMENT TRANSFORMER UNE CONTRAINTE EN OPPORTUNITÉ ?

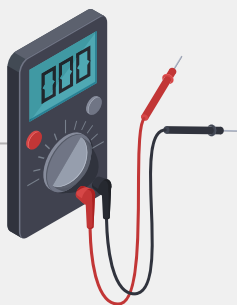
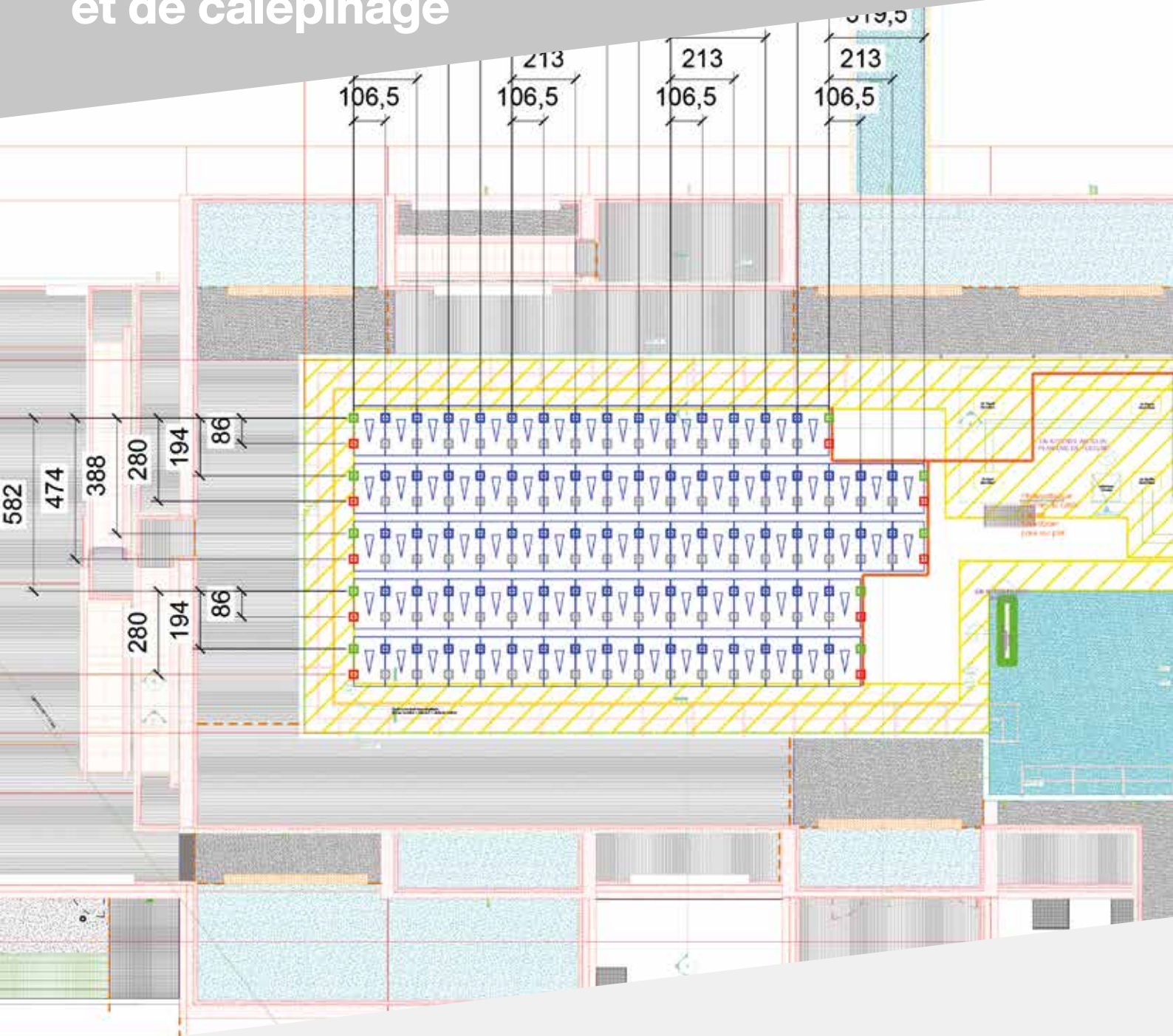
L'investissement dans une centrale solaire en toiture permet de créer les bénéfices suivants :

- Baisse des charges électriques
- Création d'un complément de revenus
- Création d'une image verte
- Valorisation du patrimoine
- Obtention de permis de construire



## RÈGLEMENTATION

# Règles d'implantation et de calepinage

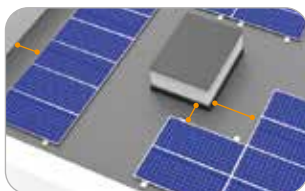


Les E.R.P. (Etablissements Recevant du Public) sont soumis à une réglementation très stricte, dans le but d'assurer la sécurité des personnes dans les meilleures conditions.

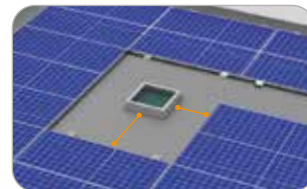
La mise en oeuvre de la partie électrique de l'installation photovoltaïque doit être réalisée en conformité avec le **guide UTE C 15-712, norme NF C 15-100** dans le cas d'une installation raccordée au réseau. En outre, elle doit respecter l'**avis de la C.C.S. (Commission Centrale de Sécurité)** de février 2013. Les agréments techniques **Soprasolar®** rappellent systématiquement ces règles.

## SCHÉMA D'IMPLANTATION DE MODULES PHOTOVOLTAÏQUES SUR UN E.R.P.

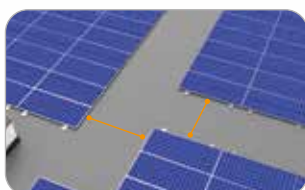
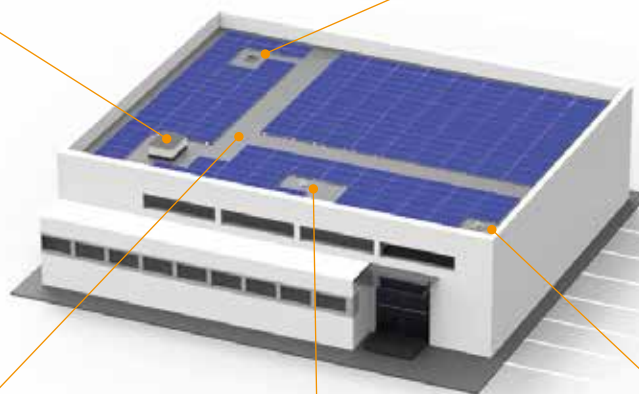
*Selon l'avis de la Commission  
Centrale de Sécurité de 2013 (CCS)*



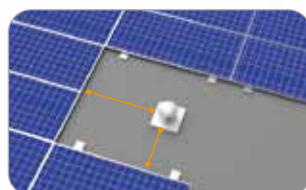
**LOCAL TECHNIQUE**  
**90 CM MIN.**



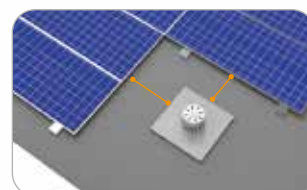
**LANTERNEAU**  
**90 CM MIN.**



**CHEMIN DE CIRCULATION**  
**90 CM MIN.**



**VENTILATION**  
**50 CM MIN.**



**ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES (E.E.P.)**  
**90 CM MIN.**

## RÈGLES D'IMPLANTATION EN TOITURE-TERRASSE

L'accessibilité aux installations techniques (local technique, cage d'ascenseur, lanterneaux, ventilations, évacuation des eaux pluviales ou E.E.P., etc.) disposées en toiture-terrasse devra s'effectuer au moyen de cheminements périphériques d'au moins 90 cm de large et accessibles depuis la périphérie du toit. Le même cheminement devra apparaître en périphérie d'une zone de modules, dont la superficie est au maximum de 300 m<sup>2</sup>.

De même, la distance des modules par rapport aux acrotères est de 90 cm minimum.



## RÈGLEMENTATION

Règles d'implantation  
et de calepinage

## PROTECTIONS ÉLECTRIQUES

Afin de réduire au maximum les risques de chocs électriques dans un bâtiment équipé d'une installation photovoltaïque, l'une des configurations suivantes doit être mise en place sur l'installation (par ordre de préférence décroissant). Dans tous les cas, la coupure DC<sup>1</sup> devra être positionnée au plus près des modules photovoltaïques.

- 1 La coupure du circuit DC<sup>1</sup> est contrôlable à distance et s'effectue au plus près des modules photovoltaïques. Tous les dispositifs de coupure sont regroupés en un même lieu. Un témoin de mise hors tension de l'installation est situé à proximité de la commande de coupure.
- 2 Un coffret DC<sup>1</sup> faisant office de boîtier de jonction est positionné au plus près des modules et les câbles DC<sup>1</sup> cheminent en extérieur sous protection mécanique, pour rejoindre le local technique.
- 3 Le ou les onduleurs et le coffret AC<sup>2</sup> sont placés en extérieur, protégés des intempéries, sans pénétration des câbles DC<sup>1</sup> dans l'enceinte du bâtiment.
- 4 Les câbles DC<sup>1</sup> cheminent depuis les modules dans une gaine coupe-feu EI30, jusqu'au local technique.
- 5 Les dispositifs habituellement présents dans un local technique sont regroupés dans un volume protégé par un plancher bas coupe-feu R30. Les câbles DC<sup>1</sup> cheminent alors uniquement sur le toit et dans le volume.

SIGNALÉTIQUE ET A.G.C.P.<sup>3</sup>

La C.C.S. spécifie, dans son Avis publié en 2013, les différentes instructions techniques relatives aux installations photovoltaïques. Les A.G.C.P. (Appareils Généraux de Commande et de Protection), permettant la mise hors tension de l'installation, sont depuis présents sur n'importe quel système photovoltaïque, ainsi qu'une signalétique précise sur la nature de l'installation.



Coupure réseau de  
distribution et  
photovoltaïque

En cas de vente du surplus  
à proximité des A.G.C.P.



Coupure réseau de  
distribution et  
photovoltaïque

En cas de vente totale  
de la production à proximité  
des A.G.C.P.



Production photovoltaïque

Coupure réseau de  
distribution

Sur l'onduleur



Isoler les deux sources  
avant toute intervention

Sur l'onduleur

<sup>1</sup> DC = Courant Continu. <sup>2</sup> AC = Courant Alternatif.

<sup>3</sup> Appareils Généraux de Commande et de Protection.

## SCHÉMA DE PRINCIPE D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE EN E.R.P.

*Selon l'avis de la Commission Centrale de Sécurité de 2013 (CCS)*



1

Témoin de mise hors tension

Commande de coupure d'urgence

3

Onduleur en extérieur

5

Plancher bas du local technique intérieur  
Stable au feu (R30)

2

Local technique extérieur indépendant

4

Cheminement technique protégé

¹ DC = Courant Continu.  
² AC = Courant Alternatif.

## RÈGLEMENTATION

# Protection contre l'incendie



## LA SÉCURITÉ AVANT TOUT

En février 2003, le nouveau classement européen relatif aux revêtements de toitures est adopté. Il catégorise ces derniers en fonction de leurs **comportements** ainsi que de leur **résistance au passage du feu**.

Ainsi, la construction d'une toiture terrasse, avec pose de modules photovoltaïques, d'un bâtiment neuf nécessite un **revêtement de classe  $B_{ROOF}(t3)$**  : pénétration au travers de la toiture et propagation sur la toiture.

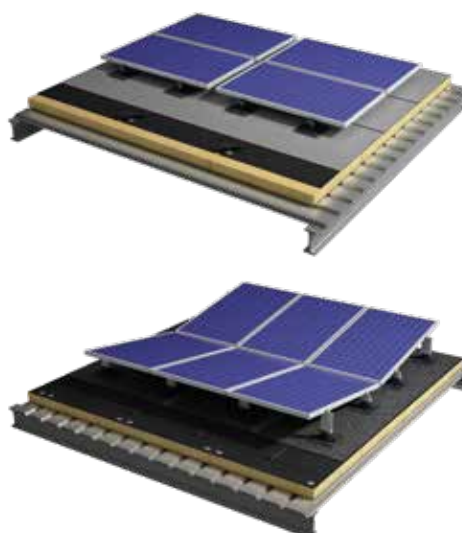
Dans le cas d'un I.C.P.E. (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) soumis à autorisation, il convient que le procédé complet (isolant, étanchéité, structure et module photovoltaïque) soit  $B_{ROOF}(t3)$  selon le dernier arrêté en vigueur. (Arrêté du 25 mai 2016 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des I.C.P.E. soumises à autorisation).

**SOLUTIONS SOPRASOLAR® B<sub>ROOF</sub>(T3)****Soprasolar® Fix Evo et Evo Tilt**

Large gamme de procédés visés sur tout élément porteur :

- Avec panneaux à plat ou panneaux inclinés à 10°
- Avec laine de roche/perlite ou PIR Efigreen Acier
- Avec étanchéité ardoisée ou étanchéité «alu» ou étanchéité « Cool Roof »
- Avec tout module avec back sheet en polymère (quelqu'en soit la nature : PET, EVA, Tedlar, etc) ou tout module biverre
- Procédés visés sous Avis technique
- Procédés éligibles à des extensions de garantie sur 20 ans
- Procédés permettant de coupler confort d'été (économie sur les charges électriques du bâtiment) et performance des modules bifaciaux.

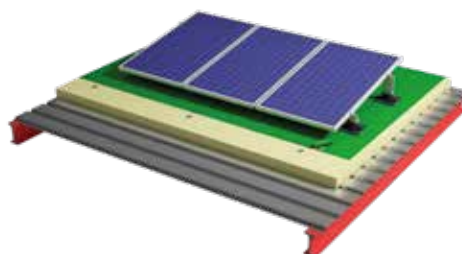
Garantie  
**20  
ANS**

**Soprasolar® Evo Tilt PVC/TPO**

Large gamme de procédés visés sur tout élément porteur :

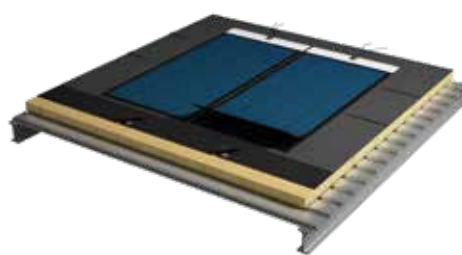
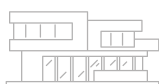
- Avec panneaux à plat ou panneaux inclinés à 10°
- Avec laine de roche/perlite
- Avec PVC TPO ou étanchéité « Cool Roof »
- Avec tout module biverre
- Procédés visés sous ETN
- Procédés éligibles à des extensions de garantie sur 20 ans
- Procédés permettant de coupler confort d'été (économie sur les charges électriques du bâtiment) et performance des modules bifaciaux.

Garantie  
**20  
ANS**

**Soprasolar® Flex**

- Élément porteur en Tôle d'Acier Nervurée (T.A.N.) ou bois
- Pare vapeur
- Laine de roche de classe C
- Bicouche **SOPREMA (Soprafix® HP + Soprasolar® CAP)** sous Atex de cas a
- Modules souples **Soprasolar® Flex**.

Garantie  
**20  
ANS**

**DOMAINES D'APPLICATION****Bâtiments résidentiels**

Pour toute toiture d'un bâtiment d'habitation il convient d'utiliser un procédé B<sub>ROOF</sub>(t3).

(cf manuel des solutions feu pour toiture-terrasse de **SOPREMA**).

**E.R.P.**

(Établissement Recevant du Public)

Si l'E.R.P. est situé à moins de 12 mètres du bâtiment voisin ou de la limite de la parcelle voisine, la protection de la toiture devra être classée B<sub>ROOF</sub>(t3). Dans le cas d'éléments porteurs en bois ou en tôle d'acier nervuré, il convient de s'assurer de la conformité à l'article AM8 de l'Arrêté du 25 juin 1980 modifié.

**I.C.P.E.**

(Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)

Pour ces installations et usines qui sont susceptibles de générer des risques ou des dangers pour l'environnement, il convient d'utiliser un procédé B<sub>ROOF</sub>(t3), quelle que soit leur typologie.

## PRINCIPE DES PROCÉDÉS

# Comment valoriser sa production ?



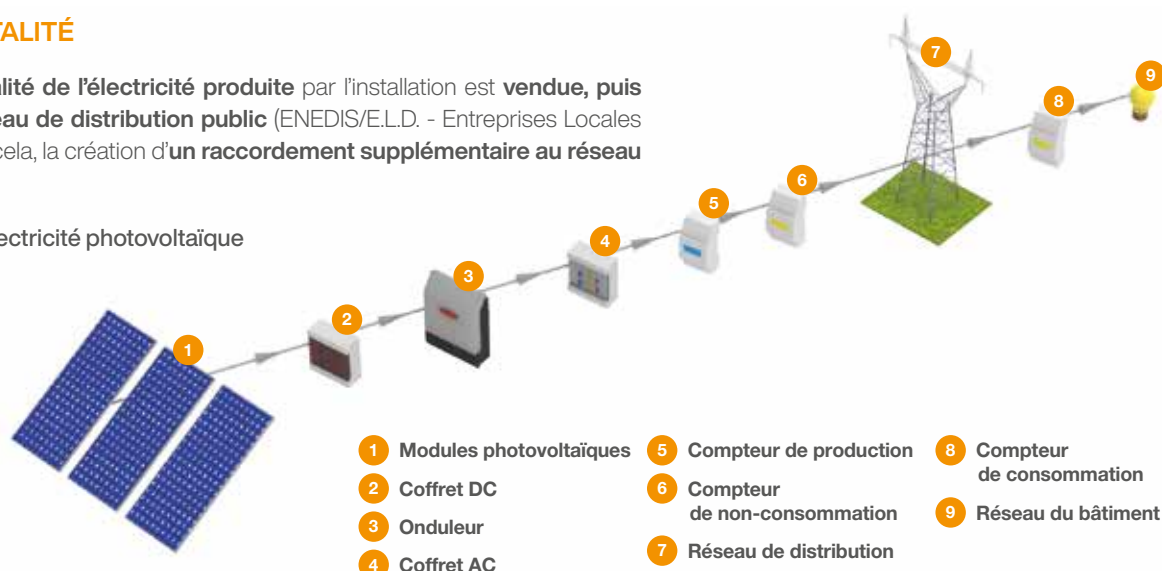
Il existe actuellement **3** possibilités de valoriser l'électricité produite par une installation photovoltaïque dans le bâtiment :

- **La vente totale** de la production,
- **L'autoconsommation** avec **vente du surplus** de la production,
- **L'autoconsommation** totale.

## VENTE DE LA TOTALITÉ

Dans ce cas, **l'intégralité de l'électricité produite** par l'installation est **vendue, puis injectée dans le réseau de distribution public** (ENEDIS/E.L.D. - Entreprises Locales de Distribution). Pour cela, la création d'un **raccordement supplémentaire au réseau** est nécessaire.

→ Tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque



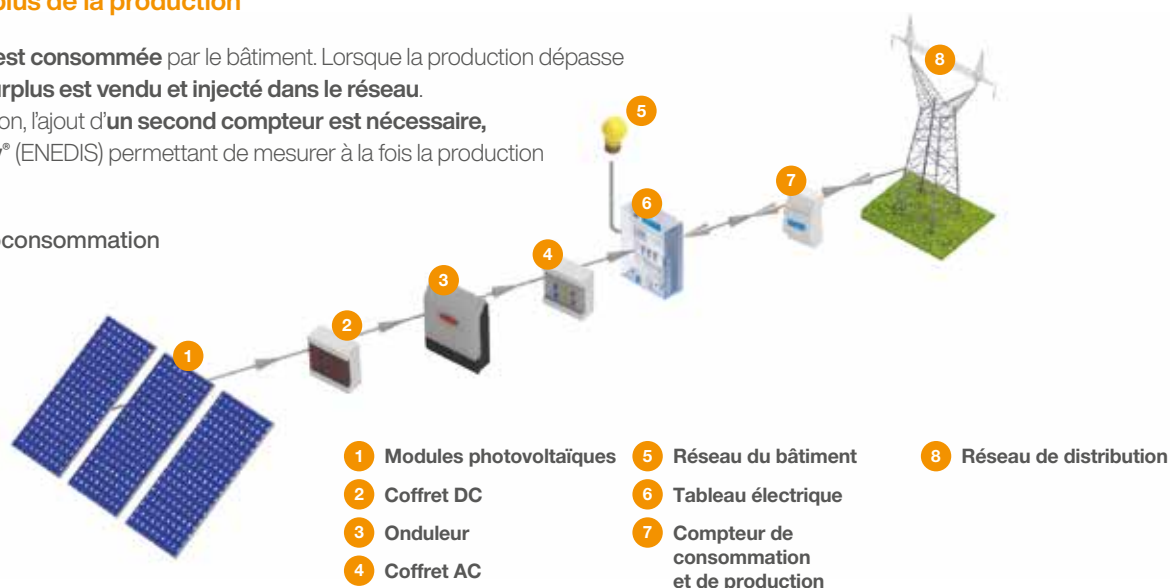
## AUTOCONSOMMATION

**Avec vente du surplus de la production**

L'électricité produite est consommée par le bâtiment. Lorsque la production dépasse la consommation, **le surplus est vendu et injecté dans le réseau**.

Pour ce type d'installation, l'ajout d'un **second compteur** est nécessaire, ou un compteur Linky® (ENEDIS) permettant de mesurer à la fois la production et la consommation.

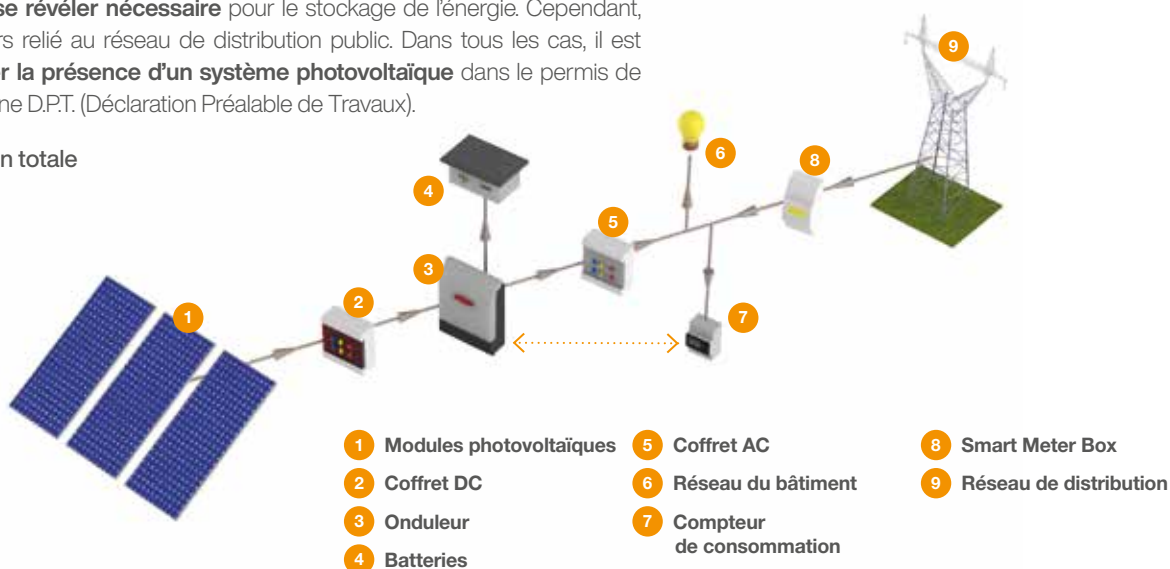
→ Tarif d'achat + autoconsommation



## AUTOCONSOMMATION TOTALE

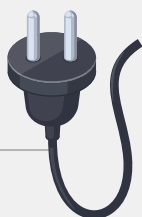
La **totalité de la production d'électricité est consommée** par le bâtiment. L'ajout de **batteries peut donc se révéler nécessaire** pour le stockage de l'énergie. Cependant, le bâtiment est toujours relié au réseau de distribution public. Dans tous les cas, il est nécessaire de **préciser la présence d'un système photovoltaïque** dans le permis de construire ou de faire une D.P.T. (Déclaration Préalable de Travaux).

→ Autoconsommation totale



## PRINCIPE DES PROCÉDÉS

# Les composants électriques d'une installation photovoltaïque



Sur une installation photovoltaïque, différents équipements sont nécessaires afin d'assurer :

- La **sécurité** des personnes,
- La **protection** des biens.

Sur une installation de type « revente totale de la production » on retrouve, en plus des modules photovoltaïques, un ou plusieurs coffrets DC, un ou plusieurs onduleurs suivant la taille de l'installation, un coffret AC suivi des A.G.C.P. (Appareil Général de Commande et de Production), puis du compteur de production raccordé au réseau électrique de distribution. Un second compteur, mais de consommation, sera situé également à proximité de l'installation comme on peut le voir sur le schéma. (Cf. p.30, pour plus d'informations concernant le monitoring d'une installation).

## SCHÉMA DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

Type « revente totale de la production »

### PARTIE DC Courant Continu

#### Coffret DC en toiture

Ce coffret situé au plus près des modules contient les fusibles, les parafoudres DC ainsi que les systèmes de coupures.

#### Coffret DC à proximité de l'onduleur

Un second coffret DC est situé au plus près de l'onduleur et fait office de boîte de jonction entre les différentes chaînes de modules et contient également des parafoudres DC.

#### Onduleur

Le ou les onduleur(s) (suivant la taille de l'installation) ont pour rôle de convertir le courant DC en courant AC

(Cf. p.22-23 pour plus de précisions).

### PARTIE AC Courant Alternatif

*Avant le point de raccordement au réseau*

#### Coffret AC (à proximité de l'onduleur)

Le coffret AC fait office de boîte de fonction dans le cas où plusieurs onduleurs sont présents sur l'installation et contient également les parafoudres AC.

#### Compteur de production

Ce compteur va permettre de comptabiliser la quantité d'énergie produite par l'installation.

#### AGCP

Les Appareils Généraux de Commande et de Protection sont indispensables et obligatoires afin de mettre hors tension l'installation. Ils sont reliés au coffret DC situé à proximité des modules.

### PARTIE AC Courant Alternatif

*Après le point de raccordement au réseau*

#### Compteur de consommation

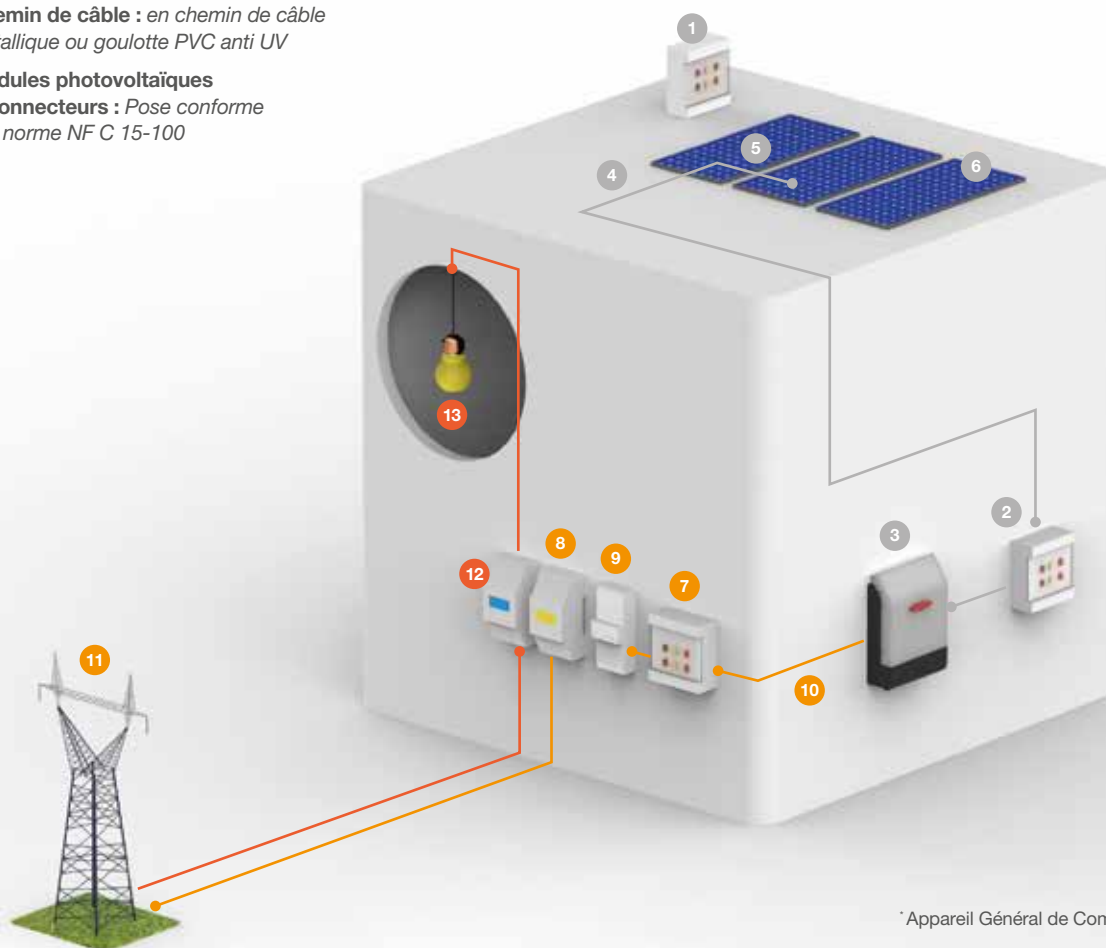
Ce type de compteur est présent sur tout type de bâtiment raccordé au réseau et a pour rôle de comptabiliser la quantité d'énergie extraite par l'installation.

**12** Compteur de consommation du bâtiment

**13** Appareil électrique : Alimenté à l'aide du réseau

- 1** Coffret DC toiture : intégrant fusibles DC, parafoudres DC et coupure à distance si nécessaire
- 2** Coffret DC : Situé au plus près de l'onduleur
- 3** Onduleur
- 4** Câble DC : Conforme à la norme NF C 15-100
- 5** Chemin de câble : en chemin de câble métallique ou goulotte PVC anti UV
- 6** Modules photovoltaïques & connecteurs : Pose conforme à la norme NF C 15-100

- 7** Coffret AC
- 8** Compteur de production énergétique
- 9** A.G.C.P.\* : Disjoncteur de Branchement
- 10** Câble AC : Conforme à la norme NF C 15-100
- 11** Réseau de distribution : ENEDIS / ELD



\* Appareil Général de Commande et de Protection.

## PRINCIPE DES PROCÉDÉS

# Principes de raccordement



**L'installation doit être réalisée conformément aux documents en vigueur suivants: norme NF C 15- 100, guides UTE C 15-712, « guide PROMOTOLEC ».**

Tous les travaux touchant à l'installation électrique doivent être confiés à des électriciens habilités.

La connexion et le passage des câbles électriques s'effectuent sous le système de montage des modules photovoltaïques ou dans des chemins de câbles capotés prévus à cet effet.

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:

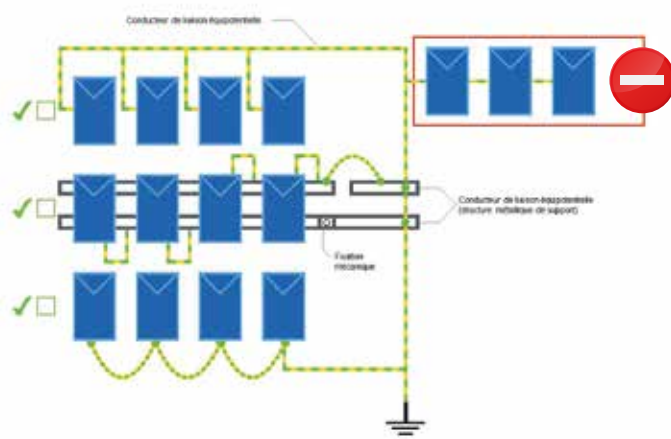
- **Au niveau des traversées de toiture** par l'intermédiaire de crosses de passage de câbles conformément à la norme NF DTU 43.1.
- **Via une descente en façade**, dans une gaine technique ou un chemin de câbles.

Aucun câble et aucun connecteur ne devra reposer sur le revêtement d'étanchéité.

## MISE À LA TERRE DES MASSES ET DES ÉLÉMENTS CONDUCTEURS

Afin d'assurer la sécurité d'une installation photovoltaïque, toute structure métallique issue de cette dernière doit **être reliée à une liaison équipotentielle de protection**, elle-même **reliée à la terre**.

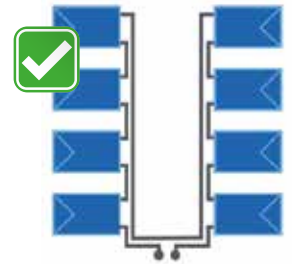
Cette mise à la terre doit donc être réalisée de l'une des manières présentées sur le schéma ci-contre.



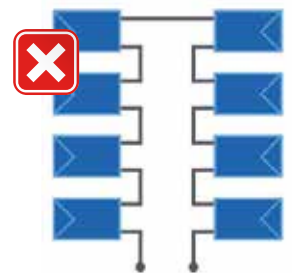
## MISE EN OEUVRE DU CÂBLAGE DE L'INSTALLATION

Il est également nécessaire de **minimiser les tensions induites de l'installation**, dues à la foudre. Cela implique **un schéma de câblage optimisé**, tant pour rentabiliser l'espace exploitable que pour minimiser les risques.

**Exemple de bon câblage :**  
Limitation des aires de boucles induites entre les polarités + et -.

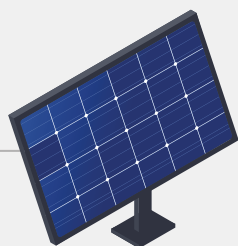


**Exemple de mauvais câblage :**  
Boucle induite entre polarité + et -.



## PRINCIPE DES PROCÉDÉS

# Des procédés d'étanchéité renforcés



### UNE GAMME ADAPTÉE POUR CHAQUE TYPE DE BÂTIMENT

La mise en oeuvre des revêtements d'étanchéité devra être réalisée conformément aux préconisations des **Avis Techniques des complexes d'étanchéité** de chez **SOPREMA**.

## UNE DOUBLE FONCTION SANS OUBLIER L'ESSENTIEL : LA PERENNITÉ DE L'ÉTANCHÉITÉ

Nous nous attachons depuis notre création, il y a plus de 10 ans à concevoir et commercialiser **des procédés complets**, pensés pour permettre d'apporter **une double fonction** à la toiture :

- **Protection** des biens et des personnes.
- **Production** d'électricité.

Le tout permettant de valoriser le patrimoine immobilier du maître d'ouvrage.

Ainsi, nous conditionnons la commercialisation de nos procédés à la mise en oeuvre de complexes d'étanchéité renforcés de **SOPREMA**.

Nous avons sélectionné des procédés :

- **Résistants** en terme de poinçonnement (indice de résistance I=5).
- **En semi-indépendance**, fixé mécaniquement ou en pleine adhérence sous avis technique.
- Sur un isolant **résistant à la compression** (Classe C minimum) et répondant aux **critères de tassement sous charge localisée**.

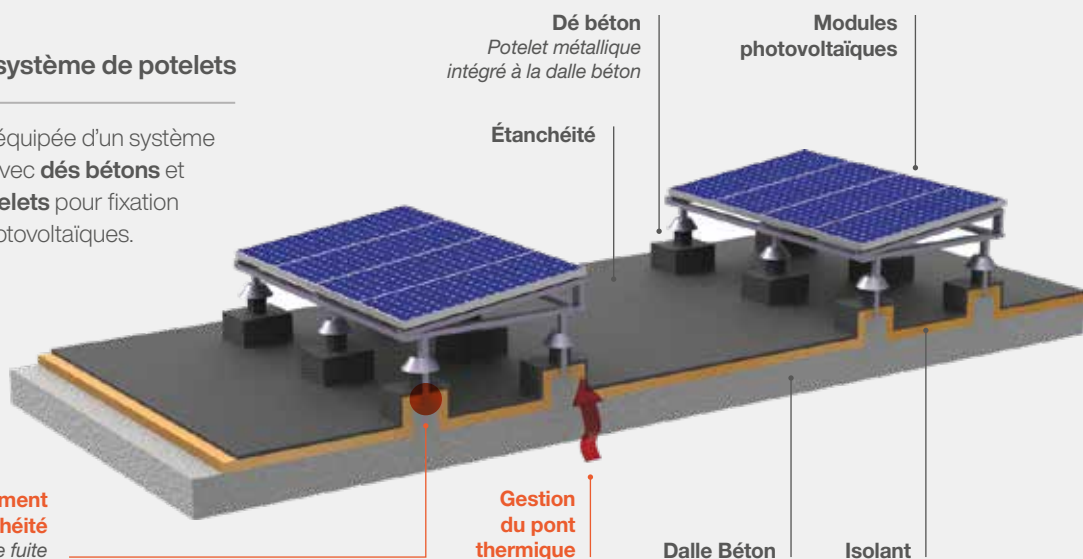
## VUE EN COUPE D'UNE TOITURE TERRASSE

1

### Dés bétons + système de potelets

Toiture terrasse équipée d'un système photovoltaïque avec **dés bétons** et **système de potelets** pour fixation des modules photovoltaïques.

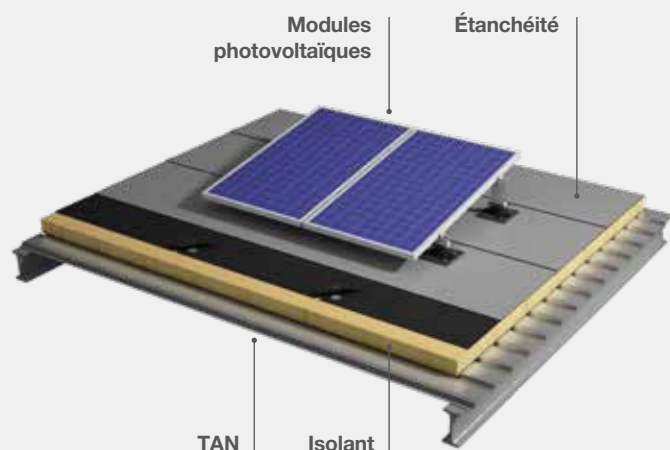
**Gestion du percement du plan d'étanchéité**  
*Risque de fuite*



2

### Système avec plots + rehausses

Toiture terrasse équipée d'un **système avec plots et rehausses**.



## PRINCIPE DES PROCÉDÉS

# Monitoring suivi de production



### QU'EST CE QUE LE MONITORING ?

Une fois la mise en marche de l'installation terminée, il est nécessaire de s'assurer de son bon fonctionnement sur le long terme.

Le monitoring permet **le suivi en direct de l'état des modules photovoltaïques** mais également de **surveiller**, de **collecter** et d'**analyser les données** de chacun des capteurs, des onduleurs et d'autres composants du système.

La surveillance peut s'effectuer sur place ou à distance à l'aide d'interfaces Homme/Machine telle qu'une application en ligne ou d'un afficheur.

### FONCTIONNEMENT DU MONITORING ASSOCIÉ AU BÂTIMENT

La totalité des informations est centralisée par une **Data Manager Card**, habituellement située dans l'un des onduleurs d'interfaces Homme/Machine telle qu'une application en ligne ou d'un afficheur.

Les données collectées sont ensuite envoyées sur un **portail en ligne** où elles sont exploitées et organisées. Enfin, elles sont récupérées et visibles via l'une des **interfaces mobiles, informatiques** ou **l'affichage digital** (Cf. p.24, pour plus d'informations concernant les composants électriques d'une installation).

## SCHÉMA DE PRINCIPE DU MONITORING D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE



### Application mobile

Accès à l'état du système et aux courbes de productivité sur **Android & iOS**.



### Software

Logiciel de **visualisation des performances** de l'installation et **gestion des paramètres** à distance.



### Portail en ligne

Détails de la **production** et **suivi des consommations** en temps réel.

- 1 Modules photovoltaïques**
- 2 Onduleur & Data-manager Card**
- 3 Gestion Technique du Bâtiment :**  
*Réception des informations système par la G.T.B. (Gestion Technique de Bâtiment)*
- 4 Système d'alerte physique :**  
*Signalement des anomalies via témoin lumineux*
- 5 Transmission des données sans fil**  
*WLAN / Wifi*
- 6 Transmission des données par voie filaire :**  
*Compatible Ethernet LAN / JSON / Modbus (RTU/TCP) SunSpec*
- 7 Affichage commercial :**  
*Pensé pour les espaces publics*
- 8 Fonction d'auto-consommation**  
*avec déclenchement des bornes de recharge électrique*
- 9 Afficheur numérique :**  
*Puissance instantanée / Énergie Produite*
- 10 Dispositif Zéro Injection :**  
*Obligatoire dans le cas d'une installation photovoltaïque en autoconsommation totale*
- 11 Réseau de distribution**  
*ENEDIS / ELD*



## PRINCIPE DES PROCÉDÉS

# Le productible kWh/kWc



## LES PARAMÈTRES DE DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

La production électrique d'une installation photovoltaïque est soumise à des variables, certaines naturelles, d'autres dépendantes du bâtiment telles que :

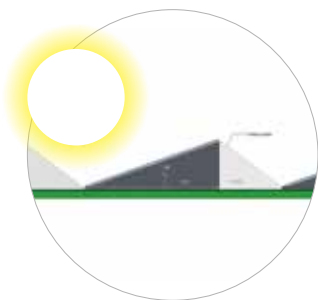
- **L'emplacement géographique** de l'installation (Cf. p.37 «carte de l'ensoleillement en France »).
- **L'inclinaison et l'orientation** des modules en fonction de la pente du toit et du système d'intégration.

- **La ventilation** des modules.
- **Les zones d'ombrage** sur la toiture..

La production électrique d'une installation est également impactée par la longueur des câbles reliant les modules à l'onduleur, leur diamètre ainsi que par la qualité de ce dernier.

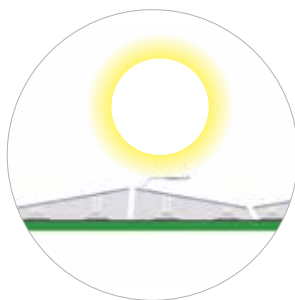
## INCLINÉ PLEIN SUD

Les modules inclinés plein Sud permettent d'obtenir une **production optimale** grâce à leur **excellent rendement**. Cependant, la **surface d'exploitation est réduite**, en raison de l'ombre portée engendrée par l'inclinaison des modules.



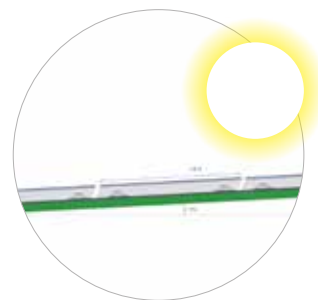
## EST/OUEST

Leur rendement maximum étant en **début et en fin de journée**, les modules Est/ Ouest sont préférés pour **l'autoconsommation**. De plus, la surface d'exploitation reste optimisée.



## À PLAT

Les modules à plat maximisent la puissance des panneaux et permettent d'atteindre facilement les **objectifs BePos**. Ils sont préférés sur de **très grandes surfaces** en **revente totale de la production**. Ils possèdent la surface d'exploitation **la plus optimisée**.

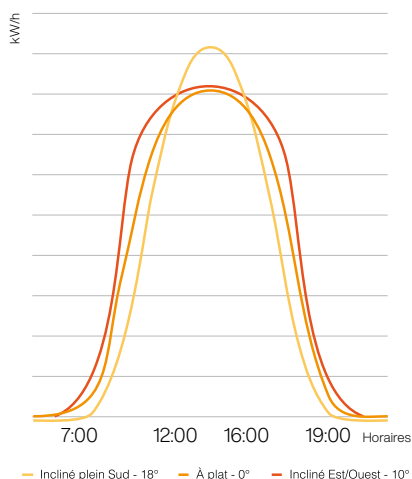


## RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE

Le rendement énergétique d'une installation peut être fortement impacté selon **son type, son inclinaison, son orientation** et **son emplacement géographique**. Il est donc conseillé de se référer aux graphiques ci-dessous pour obtenir une installation optimale.

### Courbes de production énergétique

Selon inclinaison du module à orientation égale  
Source : **Soprasolar®**



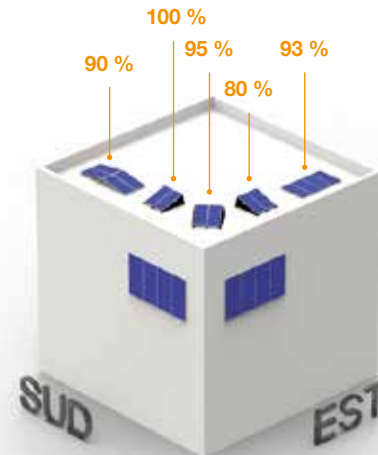
### Carte d'ensoleillement en France

Source : Commission Européenne



### Rendement énergétique global des modules

En fonction de leur inclinaison  
Source : **Soprasolar®**



## ÉTUDES DE CAS

# Industriel & logistique



**SOLUTIONS  
CONFORMES À LA  
RÈGLEMENTATION**



**ACCOMPAGNEMENT  
SOPRASOLAR® DE  
LA CONCEPTION À  
LA RÉALISATION**

## CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

### 1 - ASSURABILITÉ

- Avis technique **Soprasolar® Fix Evo Tilt** : procédé en technique courante
- Rapport de classement feu  $B_{ROOF}(t3)$  avec modules PV
- Études personnalisées
- Références & savoir-faire.

### 2 - PROTECTION CONTRE L'INCENDIE

- $B_{ROOF}(t3)$  Respect des réglementations en vigueur (apsad d20 et arrêté de 2016 et 2020)
- Respect de l'ensemble des préconisations des pompiers.

### 3 - RÉSISTANCE AU VENT

- Test en dépression afin de valider un large domaine d'emploi.



### 4 - LOI ÉNERGIE CLIMAT

- Conformité aux obligations réglementaires en vue d'obtenir un permis de construire.

## BÉNÉFICES CLIENTS

### VALORISATION DU PATRIMOINE ET AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DE L'OUVRAGE

- La production d'électricité locale permet **d'améliorer la performance énergétique** du bien et de **baissier l'empreinte carbone du site**
- Contribution à la création d'une «Valeur verte» par l'**obtention de certifications** exigées par les preneurs (BREEAM, LEED, HQE, etc)
- Contenu pour **R.S.E** (Responsabilité Sociétale des Entreprises).

### RENTABILITÉ ÉCONOMIQUE

La compétitivité du solaire photovoltaïque permet de produire **pendant 20 ans une électricité à meilleur prix que celle soutirée du réseau**. Cela permet :

- Une **baisse des charges de fonctionnement** pour le locateur/preneur
- La création d'un **complément de revenus** dans les cas d'une vente de l'électricité produite au réseau.





## Référence Chantier

### INDUSTRIEL & LOGISTIQUE

#### Usine et centre de stockage | Île de France

- Surface de toiture **12 000 m<sup>2</sup>**
- Procédé **Soprasolar® Fix Evo Tilt**
- **11 000 plots - 5000 modules photovoltaïques**
- Puissance : **1750 kWc**
- Production annuelle : **1600 MWh**, directement injectée au réseau.

*Rentabilité par la vente de l'électricité au réseau public via un appel d'offre de la CRE (Commission de Régulation de l'Energie).*

#### Solution :

**Complexe élément porteur / isolant / étanchéité** conforme au procédé **Soprasolar® Fix Evo Tilt**, sous avis technique 21/21- 75. Le complexe bénéficie d'une **extension de garantie sur 20 ans**, conditionné par un contrat d'entretien sur la même période.

**Association d'isolant** : écran thermique + **Efigreen acier**.

**Revêtement d'étanchéité** bicouche en bitume élastomère SBS (1ère feuille d'étanchéité **Soprafix HP**, 2ème feuille d'étanchéité **Sopralène® Flam 180 Alu**).

### NOS AVANTAGES & NOS GARANTIES

- Package complet avec **20 ans de garantie** (Groupe **SOPREMA**) sur l'étanchéité et le système d'intégration
- Pas de percement de l'étanchéité : **aucun risque de fuite** lié aux relevés
- Procédés **«prêt à poser»**
- Facilité de calepinage
- **Objets BIM** paramétrables et téléchargeables gratuitement
- **Fabrication française**
- Établissement d'une **estimation de production**
- **Accompagnement** de la conception à la réalisation
- Solution sans lestage
- Complexes d'étanchéité **renforcés**
- **Offre globale**
- **10 ans** de retours d'expérience favorables.



## ÉTUDES DE CAS

## Réfection



SOLUTIONS  
CONFORMES À LA  
RÈGLEMENTATION



ACCOMPAGNEMENT  
SOPRASOLAR® DE  
LA CONCEPTION À  
LA RÉALISATION

## CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

## 1 - DÉCRET TERTIAIRE

Ce décret fixe des objectifs ambitieux en terme de réduction de la consommation électrique par  $m^2$  pour le parc tertiaire existant. Le recours à des centrales solaires photovoltaïques en autoconsommation permet de contribuer à atteindre les niveaux souhaités.

## 2 - ASSURABILITÉ

- ATEX (évaluation du CSTB) de cas a Soprasolar® Flex
- Études personnalisées
- Références & savoir-faire
- Rapport de classement feu  $B_{ROOF}(t3)$ .

## 3 - PROTECTION CONTRE L'INCENDIE

- $B_{ROOF}(t3)$
- Respect de l'ensemble des préconisations des pompiers.

## 4 - RÉSISTANCE AU VENT

- Test en dépression afin de valider un large domaine d'emploi.

## BÉNÉFICES CLIENTS

## VALORISATION DU PATRIMOINE ET DE L'IMAGE

- La production d'électricité locale permet **d'améliorer la performance énergétique** du bien et de **baisser l'empreinte carbone du site**
- Création de la valeur verte : **augmentation de valeur** générée par la performance énergétique et environnementale
- Contenu pour **R.S.E** (Responsabilité Sociétale des Entreprises) : **réduction de l'empreinte carbone** du bâtiment
- Obtention du **permis de construire**.

## RENTABILITÉ ÉCONOMIQUE

La compétitivité du solaire photovoltaïque permet de produire **pendant 20 ans** une électricité **à meilleur prix que celle soutirée du réseau**. Cela permet :

- Une **baisse des charges énergétiques** pour le bâtiment dans le cas d'une utilisation en **autoconsommation**
- De générer un intérêt pour les **bornes de recharge** de véhicules électriques.





## Référence Chantier

### INDUSTRIEL & LOGISTIQUE

Entrepôt logistique | Béziers (34)

- Surface de toiture **12 000 m<sup>2</sup>**
- Procédé **Soprasolar® Flex**
- **1100 modules photovoltaïques Soprasolar® Cell (500 Wc)**
- Puissance : **550 kWc**
- Production annuelle : **630 MWh.**

### Solution :

**Complexe élément porteur / isolant / étanchéité** conforme au procédé **Soprasolar® Flex**, sous Atex de cas a. Le complexe bénéficie d'une **extension de garantie sur 20 ans**, conditionné par un contrat d'entretien sur la même période.

**Isolant thermique** laine de roche de classe C

**Revêtement d'étanchéité** : 1ère feuille d'étanchéité **Soprafix HP**, 2ème feuille d'étanchéité **Sopralène® CAP**.

### NOS AVANTAGES & NOS GARANTIES

- Package complet avec **20 ans de garantie** (Groupe **SOPREMA**) sur l'étanchéité et le système d'intégration
- Pas de percement de l'étanchéité : **aucun risque de fuite** lié aux relevés
- Procédés **«prêt à poser»**
- Facilité de calepinage
- **Fabrication française**
- Établissement d'une **estimation de production**
- **Accompagnement** de la conception à la réalisation
- Solution **sans lestage**
- Complexes d'étanchéité **renforcés**
- **Offre globale**
- **10 ans** de retours d'expérience favorables.



## ÉTUDES DE CAS

# Soprasolar® Cool Roof



**SOLUTIONS  
CONFORMES À LA  
RÈGLEMENTATION**



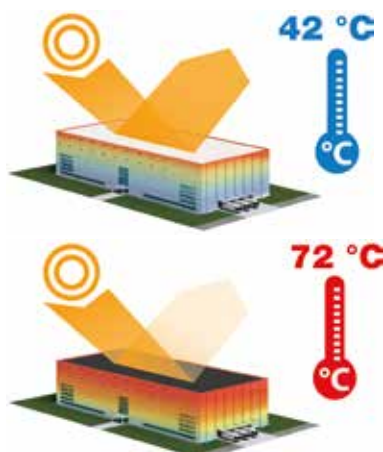
**ACCOMPAGNEMENT  
SOPRASOLAR® DE  
LA CONCEPTION À  
LA RÉALISATION**

## CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

### LOI ÉNERGIE CLIMAT

La loi Energie Climat de novembre 2019 (article 47) prévoit la systématisation de centrales solaires photovoltaïques pour toute construction neuve de plus de 1000m<sup>2</sup> à usage :

- Industriel
- Commercial
- De stockage (entrepôt)
- Artisanal
- De parking couvert



## BÉNÉFICES CLIENTS

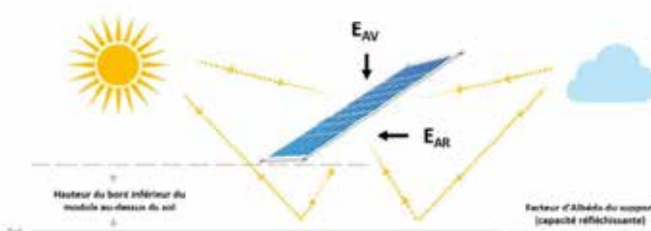
### RÉDUCTION DES ÎLOTS DE CHALEUR ET BOOST DE PRODUCTIVITÉ

L'enjeu du confort d'été dans les bâtiments de cet usage devient de plus en plus prégnant, du fait de 2 facteurs majeurs :

- Les **fortes périodes de chaleur** constatées imposent de **refroidir les bâtiments l'été**, au moment où la transmission de chaleur par la toiture est la plus forte et où **le potentiel de production d'électricité solaire est le plus fort**
- L'utilisation de systèmes de climatisation énergivores et **incompatibles avec les objectifs de réduction** des consommations énergétiques. Pourquoi ne pas **associer membranes réfléchissantes et panneaux bifaciaux** afin de :

- **Booster** la production PV
- **Limiter l'apport de chaleur** dans le bâtiment.

Énergie totale produite = énergie de l'avant ( $E_{AV}$ ) + énergie de l'arrière ( $E_{AR}$ )





## Référence Chantier

### ZONE COMMERCIALE

Centre commercial | Région sud

- Surface de toiture **2000 m<sup>2</sup>**
- Procédé **Soprasolar® Fix Evo Tilt**
- Puissance : **150 kWc**
- Production annuelle : **200 MWh**

### Solution :

**Complexe élément porteur / isolant / étanchéité** conforme au procédé **Soprasolar® Fix Evo Tilt**, sous avis technique 21/21- 75. Le complexe bénéficie d'une **extension de garantie sur 20 ans**, conditionné par un contrat d'entretien sur la même période.

**Association d'isolant** : laine de roche de classe C.

**Revêtement d'étanchéité** bicouche en bitume élastomère SBS (1ère feuille d'étanchéité **Soprafix HP**, 2ème feuille d'étanchéité **Sopralène® Flam 180 Alu Blanc**).

### NOS AVANTAGES & NOS GARANTIES

- Package complet avec **20 ans de garantie** (Groupe **SOPREMA**) sur l'étanchéité **Cool Roof** et le système d'intégration
- Pas de percement de l'étanchéité : **aucun risque de fuite** lié aux relevés
- Procédés **«prêt à poser»**
- Facilité de calepinage
- **Etude thermique** et de **productible**
- **Accompagnement** de la conception à la réalisation
- **Baisse de la consommation électrique du site** via l'émissivité de la membrane d'étanchéité
- **Offre globale**
- Augmentation de **la performance des modules photovoltaïques** via la réflectivité de la membrane d'étanchéité.



GAMME SOPRASOLAR®

# Guide de choix

**Soprasolar® Fix Evo Tilt**  
Module photovoltaïque rigide

**Soprasolar® Flex**  
Module photovoltaïque souple



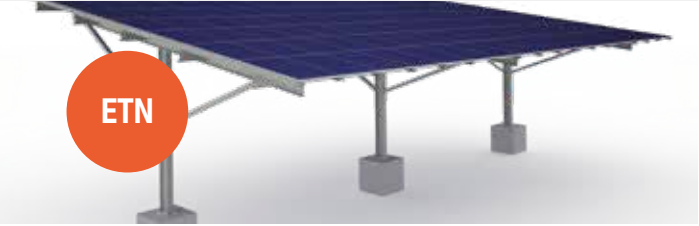


### LES PROCÉDÉS SOLAIRES SUR TOITURE TERRASSE

**Fiables, compétitives et faciles à mettre en œuvre**, les solutions de la gamme **Soprasolar®** sont **garanties sur une durée de 20 ans**, moyennant un contrat d'entretien de l'étanchéité et du système d'intégration. Tous les procédés solaires sont applicables sur **support acier, béton et bois**.

GAMME SOPRASOLAR®

# Guide de choix

| TYPE DE MODULE                                                                                                                              | TYPE D'ÉTANCHÉITÉ            | COMPLEXE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Solutions</b><br/>sur toiture<br/>terrasse</p>     | Sur bitume<br><b>SOPREMA</b> | <p><b>Soprasolar® Fix Evo</b><br/>Module photovoltaïque rigide</p>  <p><b>AT</b><br/>21/21-75</p> <p><b>Soprasolar® Fix Evo Tilt</b><br/>Module photovoltaïque rigide</p>  <p><b>AT</b><br/>21/21-75<br/>21/20-71</p> |
|                                                                                                                                             | Sur PVC/TPO<br>Flagon®       | <p><b>Soprasolar® Fix Evo &amp; Evo Tilt PVC/TPO</b><br/>Module photovoltaïque rigide</p>  <p><b>ATEx</b></p>                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                             | Sur bitume<br><b>SOPREMA</b> | <p><b>Soprasolar® Flex</b><br/>Module photovoltaïque souple</p>  <p><b>ATEx</b></p>                                                                                                                                                                                                                    |
|  <p><b>Solutions</b><br/>sur ombrière<br/>de parking</p> |                              | <p><b>Soprasolar® Park</b><br/>Module photovoltaïque rigide</p>  <p><b>ETN</b></p>                                                                                                                                                                                                                     |

| SUPPORT OU ÉLÉMENT PORTEUR - PENTE - ISOLANT |                                    |                              | PAGES                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Béton</b><br>Avec / sans isolant          | <b>Bois</b><br>Avec / sans isolant | <b>Acier</b><br>Avec isolant | <div> <div> <div>E.T.N.</div> <div>Pente 0 à 20 %</div> </div> <div> <div>E.T.N.</div> <div>Pente 3 à 60 %</div> </div> <div> <div>AT 21/21-75</div> <div>Pente 3 à 10 %</div> </div> </div> <div> <div>48</div> <div>49</div> </div>      |
| <b>Béton</b><br>Avec / sans isolant          | <b>Bois</b><br>Avec / sans isolant | <b>Acier</b><br>Avec isolant | <div> <div> <div>AT 21/20-71</div> <div>Pente 0 à 10 %</div> </div> <div> <div>E.T.N.</div> <div>Pente 3 à 60 %</div> </div> <div> <div>AT 21/21-75</div> <div>Pente 3 à 10 %</div> </div> </div> <div> <div>50</div> <div>51</div> </div> |
| <b>Béton</b><br>Avec / sans isolant          | <b>Bois</b><br>Avec / sans isolant | <b>Acier</b><br>Avec isolant | <div> <div> <div>ETN</div> <div>Pente 0 à 20 %</div> </div> <div> <div>ATEx</div> <div>Pente 3 à 10 %</div> </div> <div> <div>ATEx</div> <div>Pente 3 à 10 %</div> </div> </div> <div> <div>52</div> <div>53</div> </div>                  |
| <b>Béton</b>                                 | <b>Bois</b><br>Avec / sans isolant | <b>Acier</b><br>Avec isolant | <div> <div>Non Visé</div> <div> <div>ATEx</div> <div>Pente 3 à 100 %</div> </div> <div> <div>ATEx</div> <div>Pente 3 à 100 %</div> </div> </div> <div> <div>54</div> <div>55</div> </div>                                                  |
|                                              |                                    |                              | <div> <div>56</div> <div>57</div> </div>                                                                                                                                                                                                   |

## SOLUTION SUR TOITURE TERRASSE

## Soprasolar® Fix Evo

## Description produit

Soprasolar® 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 isolées-étanchées**, sur bâtiments neufs ou existants. Il permet également l'intégration de **modules photovoltaïques rigides** sur un ensemble de **plots polymères** liaisonnés à un **revêtement d'étanchéité autoprotégée**.

Sans percement et sans lestage, celui-ci permet de réaliser des installations productrices d'électricité renouvelable solaire.

AT  
21/21-75

## Bénéfices produit

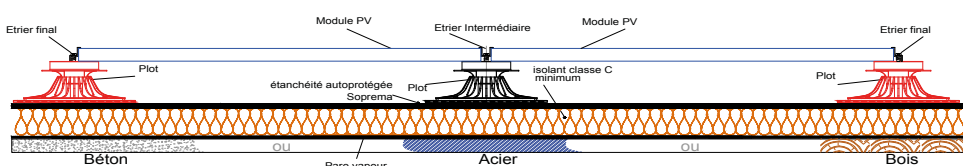
- ✚ Sous Avis Technique
- ✚ Étanchéité bicouche haute performance de la gamme **SOPREMA** sous Avis Technique
- ✚ Large domaine d'emploi
- ✚ Sans percement de l'étanchéité au niveau des plots
- ✚ Large gamme de bacs support d'étanchéité visée dans l'Avis Technique en provenance de 4 fournisseurs distincts
- ✚ Large gamme d'isolants visés, en laine de roche et PIR, via 5 fournisseurs distincts
- ✚ Plots réglables en hauteur
- ✚ Sans rails métalliques
- ✚ Pas de lestage
- ✚ Léger (inférieur à 14 kg/m<sup>2</sup> hors isolant et membrane bitume)
- ✚ Mise hors d'eau sans les plots et les modules
- ✚ Raccordement en surface
- ✚ Garantie 20 ans du système (si pack complet selon préconisation Soprasolar® et respect de l'entretien obligatoire)
- ✚ Sans pont thermique

## Fiche technique

- Sur étanchéité par fixation mécanique **SOPREMA** sous Avis Technique
- Mise en oeuvre sans percement par soudure
- Sur éléments porteurs béton, acier ou panneaux dérivés du bois
- Sur isolant de classe C minimum
- Admissible à pente nulle et supérieure (limitée à 60 %)
- Zone de vent 1 à 5
- Zone de neige A à E (densification en D et E)
- Ventilation des modules minimum de 120 mm
- Poids du complexe : environ 14 kg/m<sup>2</sup> (hors isolant et membranes d'étanchéité)
- $B_{ROOF}(t3)$
- Tout type d'atmosphère (y compris front de mer)
- Visé zone cyclonique sur note de calcul.

## Les modules photovoltaïques associés au procédé Soprasolar® Fix Evo

Le complexe **Soprasolar® Fix Evo** visé sous Avis Technique, est associé aux modules photovoltaïques référencé dans la grille de vérification de module associé à l'AT 21/21-75.

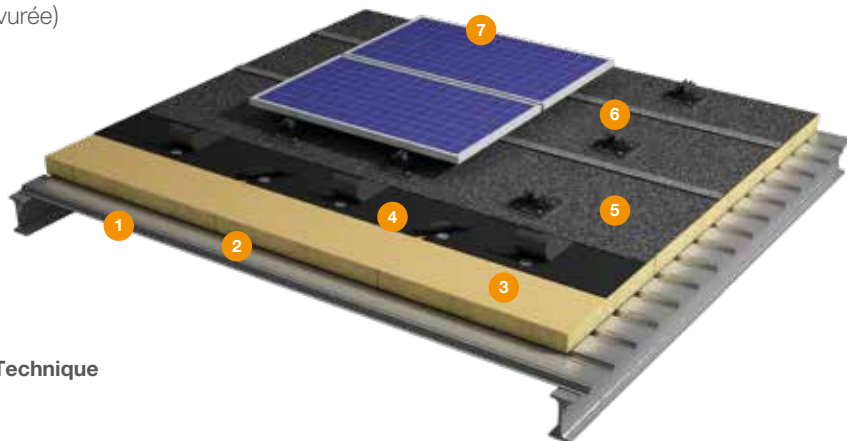


Coupe 2D Soprasolar® Fix Evo

## Procédé Soprasolar® Fix Evo

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

- 1 Bac validé en charges ponctuelles
- 2 Pare-vapeur (optionnel)
- 3 Isolant laine de roche de classe C
- 4 Soprafix HP
- 5 Sopralène® Flam 180ARFe
- 6 Plots Soprasolar® Fix Evo
- 7 Modules photovoltaïques référencés dans l'Avis Technique



## Les 3 étapes d'installation du complexe

Selon l'AT **Soprasolar® Fix Evo Tan**

- 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.

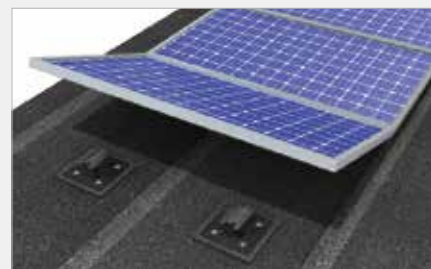
## Mise en œuvre du procédé Soprasolar® Fix Evo



1 - Mise en œuvre de l'étanchéité **SOPREMA** sous AT sur isolant de classe C minimum.



2 - Soudage en plein des plots à la flamme.



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

## SOLUTION SUR TOITURE TERRASSE

## Soprasolar® Fix Evo Tilt

## Description produit

Soprasolar® Fix Evo Tilt est un **procédé d'étanchéité photovoltaïque sans percement pour toiture terrasse** avec mise en place de modules photovoltaïques sur un **système de plots breveté avec rehausses intégrées**.

Il permet l'intégration **en toitures isolées-étanchées**, sur bâtiments neufs ou existants. Il permet également l'intégration de **modules photovoltaïques rigides** sur un ensemble de **plots polymères** liaisonnés à un **revêtement d'étanchéité autoprotégée sans avoir à perforer** ce dernier et **sans nécessité d'ajout de lestage** afin de réaliser des installations productrices d'électricité renouvelable solaire.

Les modules reposent sur un système de rehausses qui permettent d'**apporter une inclinaison de 10°** aux modules photovoltaïques.



AT  
21/21-75  
21/20-71



## Bénéfices produit

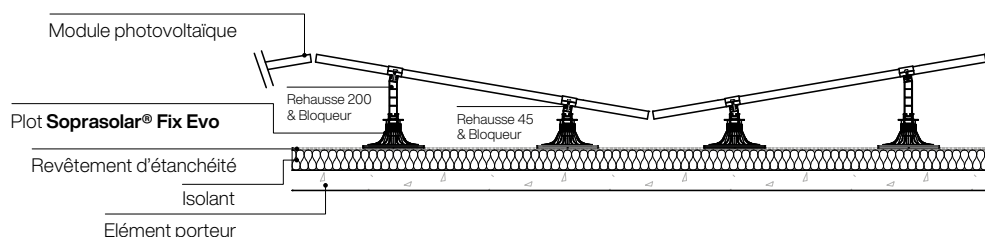
- + Sous Avis Technique
- + Béton 21/20-71
- + TAN 21/21-75
- + Étanchéité bicouche **SOPREMA** sous Avis Technique
- + Large gamme d'isolants visés, en laine de roche et PIR, via 5 fournisseurs distincts
- + Sans percement de l'étanchéité au niveau des plots
- + Large gamme de bacs support d'étanchéité visée dans l'Avis Technique en provenance de 4 fournisseurs distincts
- + Facile à mettre en oeuvre et à entretenir
- + Plots réglables en hauteur
- + Garantie 20 ans du système (si pack complet selon préconisation Soprasolar® et respect de l'entretien obligatoire)
- + Sans pont thermique

## Fiche technique

- Sur étanchéité fixée mécaniquement **SOPREMA** sous Avis Technique
- Mise en oeuvre sans percement par soudure
- Sur éléments porteurs béton, acier ou panneaux dérivés du bois
- Sur isolant de classe C minimum
- Admissible à pente nulle et supérieure (limitée à 10 %)
- Ventilation des modules minimum de 120 mm
- Poids du complexe : environ 14 kg/m<sup>2</sup> (hors isolant et membranes d'étanchéité)
- Tout type d'atmosphère (y compris front de mer).

## Les modules photovoltaïques associés au procédé Soprasolar® Fix Evo Tilt

Le complexe **Soprasolar® Fix Evo Tilt**, sous Avis Technique, est associé à un large choix de modules photovoltaïques visés dans les grilles d'analyse du CSTB.

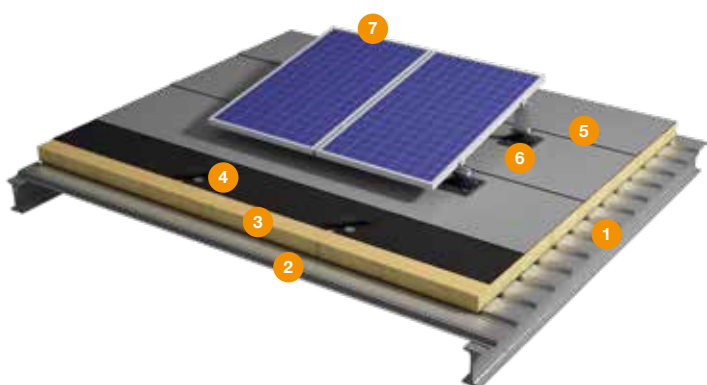
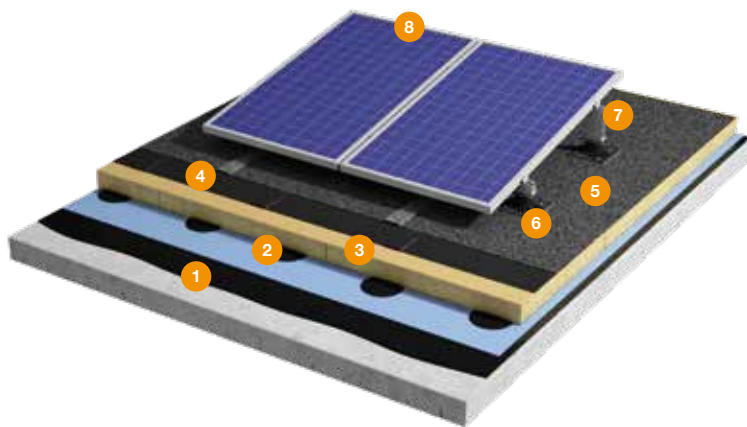


Coupe 2D  
Soprasolar® Fix Evo Tilt

## Procédé Soprasolar® Fix Evo Tilt

Exemple : Sur élément porteur BÉTON

- 1 EIF
- 2 Colle à froid
- 3 Isolant de classe C collé
- 4 Soprastick SI / Soprastick SI4
- 5 Sopralène® Flam 180 AR / EF25 ART3
- 6 Plots Soprasolar® Fix Evo
- 7 Rehausses et bloqueurs Soprasolar® Fix Evo Tilt
- 8 Modules photovoltaïques référencés dans l'Avis Technique



## Procédé Soprasolar® Fix Evo Tilt

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

- 1 Bac validé en charges ponctuelles
- 2 Pare-vapeur (optionnel)
- 3 Isolant laine de roche de classe C
- 4 Soprafix HP
- 5 Sopralène® Flam 180 Alu
- 6 Plots Soprasolar® Fix Evo
- 7 Modules photovoltaïques référencés dans l'Avis Technique



## Les 3 étapes d'installation du complexe

Selon l'AT **Soprasolar® Fix Evo Tan**

- 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 et des rehausses, 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.

## Mise en œuvre du procédé Soprasolar® Fix Evo Tilt



1 - Mise en œuvre de l'étanchéité **SOPREMA** sous AT sur isolant de classe C minimum.



2 - Soudage en plein des plots à la flamme.



3 - Pose des rehausses.



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

## SOLUTION SUR TOITURE TERRASSE

# Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO

## Description produit

Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO est un **procédé d'étanchéité photovoltaïque sans percement pour toiture terrasse** avec mise en place de modules photovoltaïques inclinés (portrait ou paysage) sur **un système de plots breveté avec rehausses intégrées**.

Il permet l'intégration **toitures isolées et étanchées**, avec des **complexes en PVC et TPO** de la gamme **Flagon®** de **SOPREMA**, sur bâtiments neufs ou existants. Il permet également l'intégration de **modules photovoltaïques rigides** sur un ensemble de **plots polymères** liaisonnés à un **monocouche synthétique, sans avoir à perforer** ce dernier et **sans nécessité d'ajout de lestage** afin de réaliser des installations productrices d'électricité renouvelable solaire.

Les modules reposent sur un système de rehausses qui permettent d'**apporter une inclinaison de 10°** aux modules photovoltaïques.



**ATEX de cas A**



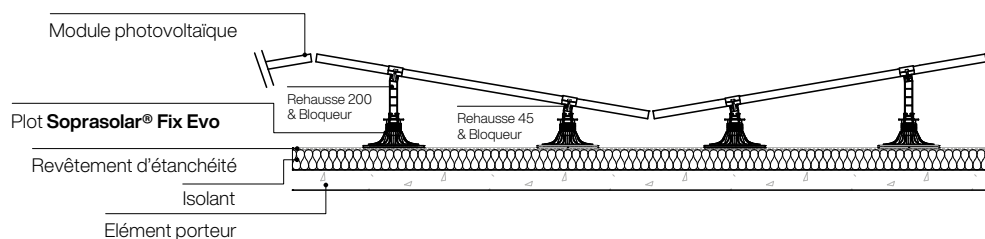
## Bénéfices produit

- +** Sous technique courante (ATEX de cas A sur élément porteur TAN et bois)
- +** Étanchéité synthétique Flagon® SR ou EPP® sous Avis Technique
- +** Epaisseur 18 et 20/10
- +** Sans percement de l'étanchéité au niveau des plots
- +** Large gamme de bacs support d'étanchéité visée dans l'Avis Technique en provenance de 4 fournisseurs distincts
- +** Facile à mettre en oeuvre et à entretenir
- +** Plots réglables en hauteur
- +** Garantie 20 ans du système (si pack complet selon préconisation Soprasolar® et respect de l'entretien obligatoire)
- +** Large gamme d'isolants visés, en laine de roche et PIR, via 5 fournisseurs distincts
- +** Sans pont thermique

## Fiche technique

Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO est destiné aux toitures terrasses inaccessibles :

- Sur éléments porteurs en maçonnerie et béton cellulaire
- Sur tôle d'acier nervurée
- Sur bois et panneaux dérivés du bois
- En neuf comme en rénovation à pente nulle ou supérieure (maximum 20 %)
- Poids du complexe : environ 14 kg/m<sup>2</sup> (hors isolant et membranes d'étanchéité).

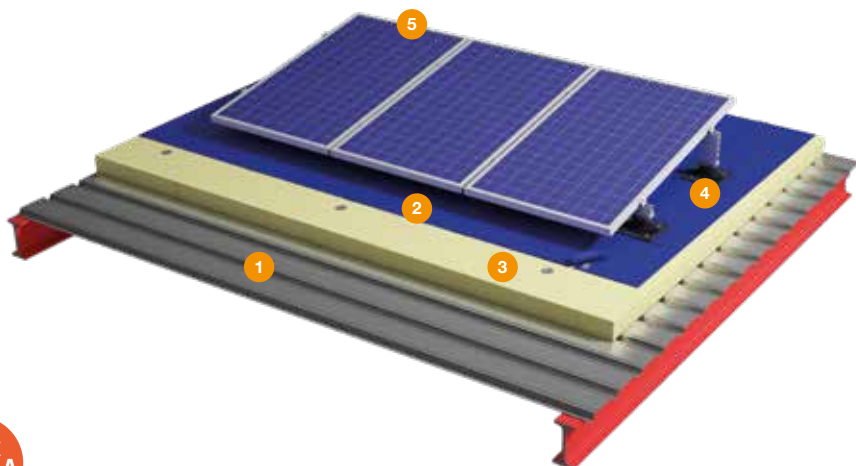


Coupe 2D  
Soprasolar® Fix Evo Tilt

## Procédé Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO

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

- 1 Bac validé en charges ponctuelles
- 2 Membrane d'étanchéité TPO/PVC
- 3 Isolant de classe C
- 4 Plots Soprasolar® Fix Evo PVC/TPO
- 5 Modules photovoltaïques cristallins



## Les 3 étapes d'installation du complexe

- 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 thermosoudure des plastrons sur le revêtement d'étanchéité sélectionné ;
- Pose des modules par un système de fixation par étrier.

## Mise en œuvre du procédé Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO



1 - Soudure d'un côté du plastron sur 3cm de large minimum par thermosoudure sur une étanchéité **Flagon® SR** ou **Flagon® EPPR**.



2 - Soudage en plein des plots à la flamme.



3 - Pose des réhausses.



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

## SOLUTION SUR TOITURE TERRASSE

## Soprasolar® Flex

## Description produit

Ce procédé bicouche a été spécialement développé pour assurer une **intégration optimale de la fonction photovoltaïque** à l'étanchéité. Soprasolar® Flex est un **procédé d'étanchéité photovoltaïque**.

Il consiste en un **complexe bicouche bitumineux SBS renforcé** soudé en plein, intégrant des **laminés photovoltaïques souples** collés sur l'étanchéité.



ATEx



## Bénéfices produit

- ✚ Sous ATEX de cas A
- ✚ Plus de 850 000 m<sup>2</sup> de toiture terrasse
- ✚ En neuf comme en rénovation
- ✚ Haute performance (bicouche renforcée)
- ✚ Classement au feu B<sub>ROOF</sub>(t3) et raccordement en surface
- ✚ Connectique en surface, maintenance facile
- ✚ Plus de 320 références depuis 2007 en France et dans le monde

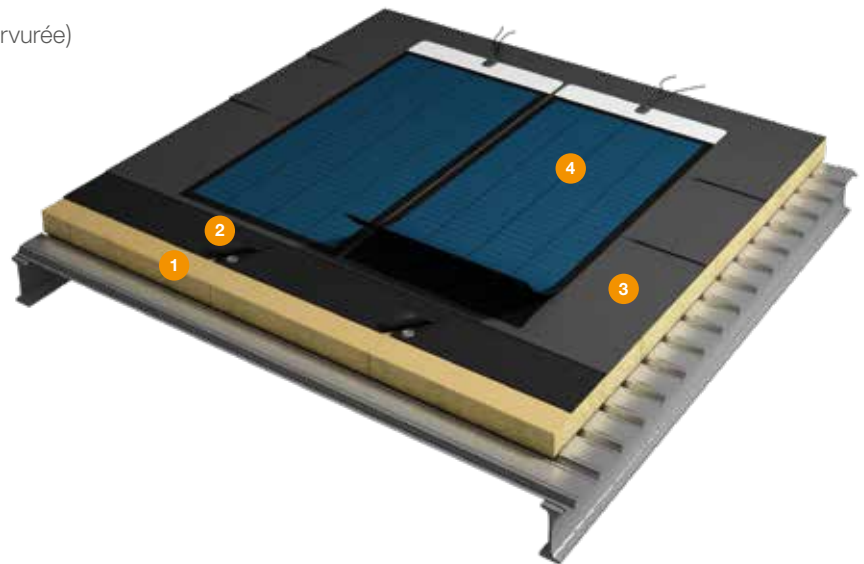
## Fiche technique

- Bicouche bitumineux soudé en plein Finition sablée
- Sur isolant surfacé classe C minimum (laine de roche, perlite, verre cellulaire)
- Raccordement électrique en surface
- Pas de percement de l'étanchéité
- Pente minimum 3 % (acier)
- Poids du complexe : 10,5 kg/m<sup>2</sup> environ (hors isolant)
- B<sub>ROOF</sub>(t3)

## Procédé Soprasolar® Flex

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

- 1 Isolant de classe C
- 4 Soprafix HP®
- 4 Soprasolar® Cap
- 5 Laminés photovoltaïques Soprasolar® Cell



## L'installation simple du complexe

- Mise en oeuvre d'un complexe d'étanchéité sous Atex de cas a, de la gamme **SOPREMA**, conformément aux exigences du marché ;
- Mise en place des modules selon le plan d'implantation réalisé par **Soprasolar®**.

## Mise en oeuvre du procédé Soprasolar® Flex



1 - Mise en oeuvre du complexe d'étanchéité, avec le **Soprasolar® Cap** en deuxième couche.



2 - Traçage + 5cm/emprise des laminés. Application du primaire, **Soprasolar® Prim**.



3 - Collage des laminés auto adhésifs **Soprasolar® Flex**.



4 - Marouflage des laminés.

## SOLUTION SUR OMBRIÈRE DE PARKING

## SOPRASOLAR® Park

## Description produit

Soprasolar® Park est un dispositif destiné aux **espaces de stationnement**, permettant l'intégration de **modules photovoltaïques inclinés** (en portrait) sur des charpentes métalliques via des rails en acier galvanisé.

Les modules sont fixés aux rails par le dessous avec des clips, ce qui permet une **mise en œuvre simple, rapide et sécurisée** (pas de déplacement sur les modules).



ETN



## Bénéfices produit

- + Esthétisme
- + Robustesse
- + Mise en œuvre simple, rapide & sécurisée
- + Solution certifiée sous ETN avec mise à jour régulière des modules
- + Large domaine d'emploi (métropoles et outre-mer)
- + Grande adaptabilité de la charpente
- + Protection contre le soleil et les intempéries
- + Mise à la terre simplifiée

## Fiche technique

- Fixation en portrait avec un retour de cadre de 25 à 35mm
- Fixation des modules par le dessous via un système de clip sans vis ni outils
- Sur charpentes métalliques ou bois inclinées de 0° à 30°
- Poids du système inférieur à 14kg/m², modules photovoltaïques compris
- Longueur des rampants jusqu'à 13 mètres certifiés dans l'ETN (pour des dimensions supérieures voir votre interlocuteur commercial)
- Tout type d'atmosphère (y compris front de mer).



Monopoteau central



Monopoteau en sablière



Monopoteau en faitage

Vue 3D  
Soprasolar® Park

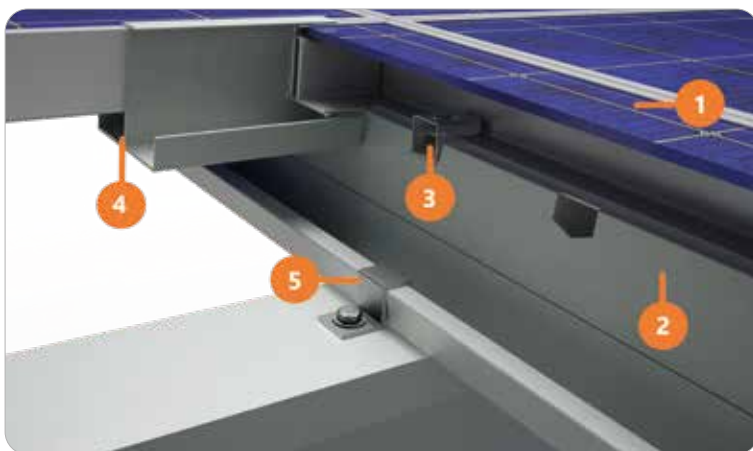
## Structure Soprasolar® Park

- A** Fondations
- B** Charpente
- C** Pannes



## Procédé Soprasolar® Park

- 1** Modules photovoltaïques
- 2** Rail Soprasolar® Park
- 3** Soprasolar® Clips
- 4** Gouttière inter-module
- 5** Crapauds



## Les 3 étapes d'installation du complexe

Selon le CPP **Soprasolar® Park**

- Fixation des rails **Soprasolar® Park** sur les pannes à l'aide des crapauds ;

- Positionnement des modules photovoltaïques sur les rails ;
- Fixation des modules sur les rails à l'aide des **Soprasolar® Clips**.

## Mise en œuvre du procédé Soprasolar® Park

Selon le CPP **Soprasolar® Park**



Mise en place des rails **Soprasolar® Park**.



Fixation des rails **Soprasolar® Park** aux pannes par crapauds.



Pose des modules sur les rails.



Fixation des modules aux rails **Soprasolar® Park** avec le **Soprasolar® Clips** et raccordement électrique.

## RÉFÉRENCES

# Références Soprasolar®



L'offre Soprasolar® est parfaitement adaptée pour les ouvrages de type industriel, commercial et logistique.

Avec plus de 100MWc de référence sur des installations de ce type, nos chargés d'affaires maîtrisent parfaitement l'environnement technique, réglementaire et économique d'opérations de ce type.

### ENTREPÔTS LOGISTIQUES

IDEC  
GROUPE

APRC  
GROUP

GSE

VINCI

BOUYGUES  
CONSTRUCTION

ARGAN

PAIHARD

BARJANE

SEGRO

PROLOGIS

DANONE

QUARTUS  
ET LA VILLE DE PARTHÈS

FM LOGISTIC

SNCF

AREFIM  
INDUSTRIAL PROPERTY

prd

EIFAGE

VIRTUO  
INDUSTRIAL PROPERTY

## SITES INDUSTRIELS

- **Technicentre SNCF** | Lille (59) - **Soprasolar® Fix Evo**  
12000 m<sup>2</sup> - 1,2 MWc - 2020
- **DEF** | Orléans (45) - **Soprasolar® Duo**  
6000 m<sup>2</sup> - 0,165 MWc - 2009
- **SISLEY** | St Ouen l'Aumône (95) - **Soprasolar® Duo**  
35 000 m<sup>2</sup> - 0,9 MWc - 2010
- **Eau De Paris** | L'Hay les Roses (94) - **Soprasolar® Fix Evo Tilt**  
20,000 - 1,9MWc - 2017
- **L'Oréal** | Chevilly-Larue (94) - **Soprasolar® Fix Alu**  
1200m<sup>2</sup> - 125kWc - 2017
- **Chanel** | Verneuil en halatte (60) - **Soprasolar® Fix Evo Tilt**  
3500m<sup>2</sup> - 280kWc - 2020
- **Hermès** | Louviers (27) - **Soprasolar® Fix Evo Tilt**  
7000m<sup>2</sup> - 500kWc - 2021

## BÂTIMENTS TERTIAIRES

- **Bâtiments de bureaux** | Poitiers (86) - **Soprasolar® Duo + Fix**  
40 kWc - 2011
- **SANEF** | Reims (51) - **Soprasolar® Fix Alu**  
100 kWc - 2013
- **Groupe scolaire** | Montpellier (34) - **Soprasolar® Fix**  
54 kWc - 2013
- **Bâtiment tertiaire** | Annecy (74) - **Soprasolar® Fix**  
95,28 kWc - 2013
- **Crédit Agricole** | Caen (14) - **Soprasolar® Fix Alu**  
1000m<sup>2</sup> - 36 kWc - 2013
- **Caisse d'Epargne** | Bordeaux (33) - **Soprasolar® Fix Alu**  
3000m<sup>2</sup> - 200 kWc - 2016
- **ARTEA** | Lesquin (59) - **Soprasolar® Fix Evo Tilt**  
250 kWc - 2017

## RÉSIDENTIEL COLLECTIF

- **RIVP** | Paris (75) - **Soprasolar® Fix Alu**  
125 kWc - 2014
- **Promotion immob. priv.** | Mulhouse (68) - **Soprasolar® Fix Alu**  
36 kWc - 2017

## CENTRES COMMERCIAUX

- **Enseignes de la grande distribution**  
+ de 150 références sur des points de vente pour les enseignes :



## OUVRAGES PUBLICS

- **Forum Grimadi** | Monaco (98) - **Soprasolar® Fix Evo**  
0,5MWc
- **Salle de spectacle** | Pérols (34) - **Soprasolar® Duo**  
428 kWc - 2010
- **Lycée BEPOS** | Bègles (33) - **Soprasolar® Fix**  
85 kWc - 2012
- **Lycée BEPOS** | Orléans (45) - **Soprasolar® Fix**  
21,5 kWc - 2013
- **Philharmonie** | Paris (75) - **Soprasolar® Fix Alu**  
30 kWc - 2015
- **Parc des expositions** | Paris (75) - **Soprasolar® Duo**  
215 kWc - 2015



## RÉFÉRENCES

# Témoignages clients



« Aujourd'hui, notre concession de Mulhouse est équipée de 600 m<sup>2</sup> de panneaux qui ont permis d'alléger la facture énergétique du site de 50 %. Nous avons pris le virage du solaire. »

**Paul Kroely**, Directeur de **Kroely**

Depuis plus de 100 ans dans l'automobile, le **Groupe Kroely** distribue les marques Mercedes, Smart et Porsche dans un réseau de 22 concessions déployé dans l'Est de la France.

« Nous sommes une entreprise familiale, à l'instar de **SOPREMA** avec qui nous travaillons depuis 30 ans.

Lors d'un événement organisé par le Groupe, en présence de Bertrand Piccard, inventeur de l'avion solaire Solar Impulse, j'ai échangé avec le président de **SOPREMA**, Pierre-Etienne Bindschedler, qui a réveillé mon attention sur le solaire et ses avantages. Nous y pensions déjà mais n'avions pas encore sauté le pas.

Quand nous avons décidé de nous lancer, nous nous sommes naturellement tournés vers **Soprasolar**®, la filiale photovoltaïque de **SOPREMA**. Nous étions déjà très satisfaits des prestations du Groupe en termes de couverture en toiture. Et cela s'est confirmé : qualité d'intervention et des produits, excellent relationnel avec les équipes toujours à l'écoute, disponibles et de bons conseils. En somme, une excellente collaboration !

Aujourd'hui, notre concession de Mulhouse est équipée de 600 m<sup>2</sup> de panneaux qui ont permis d'alléger la facture énergétique du site de 50 %. La revente du surplus d'électricité produite a généré un gain additionnel annuel de 2 600 euros.

Nous donnons aussi désormais une image plus écoresponsable du secteur automobile, à laquelle nos clients sont sensibles. Les travaux ont déjà commencé pour équiper une deuxième concession à Colmar : nous avons pris le virage du solaire. »



*« Notre installation de 2 500 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques fait du Grimaldi Forum le premier producteur d'énergie solaire du pays. »*

**Alain Melkonian,**  
Directeur du Bâtiment du **Grimaldi Forum Monaco**

*« Nous recherchions un expert industriel capable de proposer une solution technique globale certifiée, alliant la production photovoltaïque et la réfection d'étanchéité de toitures terrasses sur différents supports en béton et bois. »*

**Philippe Feint,**  
Chargé de mission Photovoltaïque à la **SMEG**

**La Société Monégasque de l'Électricité et du Gaz (SMEG)**  
gère la distribution, la production et la fourniture de l'énergie de la Principauté de Monaco.

« **Inaugurée en 2019**, notre installation de 2 500 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques fait du Grimaldi Forum le premier producteur d'énergie solaire du pays.

La réalisation de cette centrale solaire est l'un des aboutissements de la politique volontariste engagée par le Gouvernement Princier pour la transition énergétique. Elle vient également couronner 20 ans de conscience et d'engagement environnemental du Grimaldi Forum.

Cette opération anticipe l'intégration de notre centre de congrès et de culture dans l'éco quartier de la future extension en mer. »

« **Le Grimaldi Forum et la SMEG ont noué, depuis plusieurs années, un partenariat dans l'engagement concret d'actions en faveur de la transition énergétique.** En 2018, ce dernier s'est poursuivi par la construction et l'exploitation d'une centrale photovoltaïque.

Pour ce projet complexe, nous recherchions un expert industriel capable de proposer une solution technique globale certifiée, alliant la production photovoltaïque et la réfection d'étanchéité de toitures terrasses sur différents supports en béton et bois.

Nous avons choisi **Soprasolar®** pour l'approche globale de ses procédés qui répondent à de nombreuses problématiques liées à l'étanchéité en toiture, à la bonne insertion visuelle du photovoltaïque, etc. Nous apprécions également l'évaluation technique des procédés, la compétence de nos interlocuteurs, du choix de la solution de pose à la réalisation des travaux, sans oublier l'accompagnement tout au long du projet et une excellente réactivité. »

Photo Alain Melkonian © Olivia Marocco



## Guide décision Étanchéité solaire



### Le groupe SOPREMA à votre service

Vous êtes intéressé par les systèmes Soprasolar ?

Contactez notre équipe  
de **chargés d'affaires**



Vous avez des questions techniques  
sur la mise en œuvre de nos systèmes ?

Vous souhaitez suivre nos actualités  
et être informé en avant-première  
de nos dernières nouveautés ?



Agissez pour  
le recyclage des  
papiers avec  
Soprasolar®  
et Ecofolio.



Service Communication - DC-23/022, FR - Juin 2023 Annule et remplace DC-22/016, FR.

GESTION  
**DE L'ÉNERGIE  
SOLAIRE**



**SOPREMA**  
GROUP