

SOPRASOLAR



GESTION
DE L'ÉNERGIE
SOLAIRE

GUIDE DÉCISION ÉTANCHÉITÉ SOLAIRE

SOPREMA
GROUPE



Édito

Le 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 des 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 **SOLARDIS®**, nous avons, depuis 10 ans, développé une expertise en matière d'étanchéité photovoltaïque sur toiture terrasse 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 :

- La réglementation actuelle et ses applications concrètes présentées avec pédagogie et clarté.
- Notre gamme **Soprasolar®** : avec deux procédés photovoltaïques sous Avis Techniques et une large palette de solutions sous Enquête de Technique Nouvelle. Nous portons une attention particulière à l'assurabilité de nos systèmes.
- L'accompagnement **SOLARDIS®** : 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 !

Jean Damian
Directeur **SOLARDIS®**

SOLARDIS®

SOMMAIRE

QUI SOMMES-NOUS ? 6-7

BÉNÉFICES CLIENTS 8-9

BÉNÉFICES CONCEPTEURS /
INSTALLATEURS 10-11

LES RÉGLEMENTATIONS 12-19

Réglementation Urbanisme 12

Réglementation Bâtiments & E.R.P. 14

Réglementation Feu 18

QUE FAIRE DE
SON ÉLECTRICITÉ ? 20-33

Comment valoriser sa production ? 20

Les composants électriques

d'une installation photovoltaïque 22

L'onduleur, le cœur du système 24

Principes de raccordement 26

Monitoring 28

Productibles 30

Solutions personnalisées 32

INNOVATIONS 34-35

GAMME SOPRASOLAR® 36-55

Présentation gamme Soprasolar® 36

Guide de choix 38

Soprasolar® Duo 40

Flagsolar® 42

Soprasolar® Fix Alu 44

Soprasolar® Fix Evo 46

Soprasolar® Fix Evo 10 48

Soprasolar® Tilt 50

Soprasolar® Therm 52

Fronius® 54

SOPRASOLAR® EN BIM 56

ACCOMPAGNEMENT
SOLARDIS® 57

SOLARDIS® SUR LES RÉSEAUX
SOCIAUX 58



SOLARDIS® en 10 ans

2016	Premiers chantiers en Soprasolar® Fix Evo en Martinique (zones tropicales) 500 000 plots Soprasolar® Fix vendus 2 millions de m² de surface courante d'étanchéité traitées en photovoltaïque
2015	2 ^{ème} renouvellement de l'Avis Technique Soprasolar® Duo Avis Technique Soprasolar® Fix Alu sur béton
2014	Plus grande centrale solaire de France sur toiture terrasse : 5,4 millions de Wc
2013	Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Tilt Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Fix Evo 1 millions de m² de surface courante d'étanchéité traitées en photovoltaïque
2012	Enquête de Technique Nouvelle Flagsolar® Lancement activité de vente d'onduleurs SMA® et FRONIUS® Renouvellement de l'Avis Technique Soprasolar® Duo
2011	Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Fix Alu Réalisation centrale 3 millions de Wc en Soprasolar® Fix Alu
2010	Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Fix Acier Plus grande centrale d'Île de France (858 kWc) en Soprasolar® Duo
2009	Avis Technique Soprasolar® Duo Réfection de 150 000 m² de toitures industrielles en Espagne (5 millions de Wc)
2008	Création de SOLARDIS® Réfection entrepôt Île de France (250 kWc)
2007	Enquête de Technique Nouvelle Soprasolar® Duo
2006	1 ^{ère} centrale Soprasolar® Duo

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.

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

Forte d'un effectif de 6 892 personnes et d'un chiffre d'affaires de 2,32 milliards d'Euros en 2015, **SOPREMA** dispose d'une présence industrielle et commerciale mondiale avec 49 usines dont 14 en France, 60 filiales d'exploitation et 4 000 distributeurs.

Une présence dans 90 pays, 7 centres R&D fortement axés Développement Durable et 19 centres de formation dans 5 pays.

Fruit d'une collaboration étroite entre le service marketing et les centres de recherche et développement, l'offre produits **SOPREMA** est innovante et en parfaite adéquation avec les exigences du marché et les normes en vigueur. Avec **SOPREMA**, vous avez l'assurance de trouver la solution adaptée à chaque type de chantier.

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

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



Créé en 2008, **SOLARDIS®** 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.

SOLARDIS® compte à son actif en France (incluant les DOM-TOM), Espagne, Grande-Bretagne, Italie, Pays-Bas, Suisse et USA :

- + de 90 millions de Wc installés,
- + de 600 références
- + de 2 000 000 m² de toitures-terrasses équipées sur acier, bois et béton, en neuf comme en réfection.

BÉNÉFICES CLIENTS

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 2018) ;
- De l'électricité nécessaire pour faire fonctionner une partie des équipements du bâtiment.

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

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



EXPÉRIENCE

- 2 millions de m² de surface courante équipées de procédés **Soprasolar®**
- 600 chantiers - 90 MWc
- Plus de 60 références de bâtiments labellisés à forte performance environnementale (BePos Effinergie / BREAM / LEED / HQE)

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 / ANTICIPATION DE LA RÉGLEMENTATION

- Label « E+ / C- » dans le cadre de la phase d'expérimentation de la Réglementation Environnementale 2018
- Loi Biodiversité : obligation pour tout permis de construire déposé depuis le 1er mars 2017



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

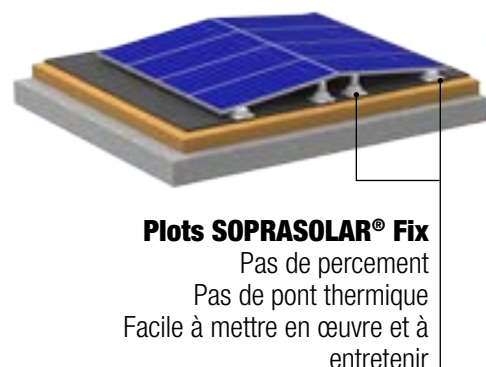
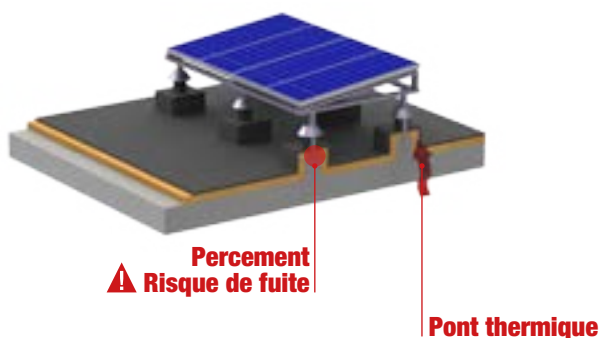
- Création de la valeur verte : augmentation de valeur générée par la performance énergétique et environnementale d'un bien
- Contenu pour R.S.E. (Responsabilité Sociétale des Entreprises) : Réduction de l'empreinte carbone du bâtiment
- Filière de recyclage complète des panneaux photovoltaïques

PÉRÉNITÉ / GARANTIE*

- Package complet avec 20 ans de garantie (Groupe **SOPREMA**), de l'étanchéité à l'ondeur en passant par l'isolant
- Plusieurs procédés sous Avis Technique ou Enquête de Technique Nouvelle
- Complexes d'étanchéité renforcés avec nécessité d'un contrat de maintenance
- Aucun sinistre : attestations d'assurance disponibles sur demande
- Classements feu **B_{roof}** (t3)

*Selon une étude de l'AQC (Agence Qualité Construction) de 2003 portant sur les «relevés d'étanchéité de toiture-terrasse à support béton : des désordres aux bonnes pratiques», « Les défauts de mise en œuvre des relevés et les défaillances des ouvrages au-dessus des relevés représentent 80% des désordres »

AVANTAGES DE LA SOLUTION SOPRASOLAR® FIX PAR RAPPORT AUX SOLUTIONS TRADITIONNELLES



BÉNÉFICES

CONCEPTEURS / INSTALLATEURS

Depuis 2008, **SOLARDIS®** 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 en 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, **SOLARDIS®** propose sa gamme de produits **Soprasolar®** garantis 20 ans, adaptés 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 !





SÉCURITÉ / RAPIDITÉ DE POSE

- Package complet avec 20 ans de garantie (Groupe SOPREMA), de l'étanchéité à l'ondeur
- Pas de percement de l'étanchéité : aucun risque de fuite lié aux relevés
- Procédés « prêts à poser »
- Facilité de calepinage
- Pas de besoin de mise à la terre des plots
- Moins de manipulation
- Plots réglables pour supprimer tout risque de torsion de module
- Complexes d'étanchéité renforcés

LARGE DOMAINE D'EMPLOI

- Tout type d'atmosphère (y compris front de mer)
- Visé zone cyclonique sur notes de calcul
- Pentes jusque 60 % possibles (avec systèmes d'arrimage)
- Mise en œuvre des modules en portrait ou en paysage
- Inclinaison des modules à 0°, 2°, 10° ou 18°
- Modules souples ou rigides
- Possibilité d'installer des systèmes d'arrimage (cas des pentes > 10 %)
- Toitures mixtes avec végétalisation

11



LÉGÈRETÉ

- Pas de lestage
- Répartition homogène de la charge des panneaux.

ACCOMPAGNEMENT DÈS LA CONCEPTION

- Un accompagnement personnalisé pour chaque affaire
- Objets BIM paramétrables

RÉGLEMENTATION

URBANISME

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, mais également de consommer plus d'énergie qu'il n'en produit en cas de besoin.

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.



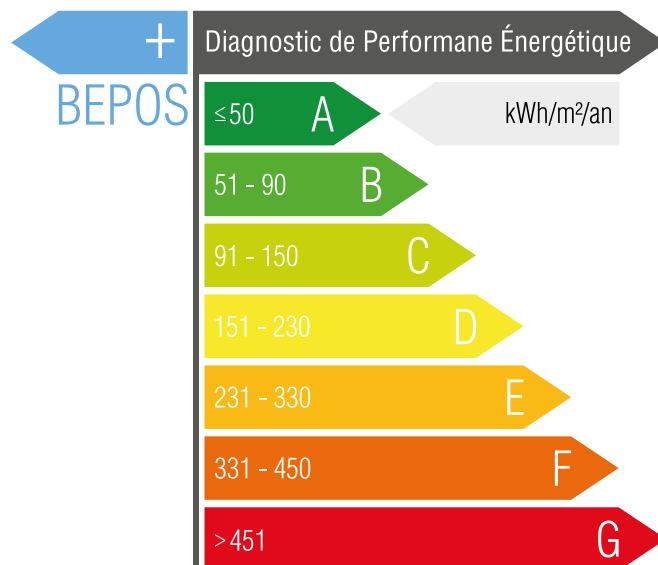
LA RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE 2018

Le **BEPOS** est accessible à tous. En effet, le photovoltaïque est la solution la plus à même de permettre à un bâtiment de produire sa propre énergie. Inépuisable, le solaire est une énergie renouvelable facile d'accès.

Réduire les émissions de CO₂ grâce au photovoltaïque permet de profiter d'équipements silencieux, propres et esthétiques, augmenter la valorisation immobilière du bâtiment et créer une valeur verte tout en devenant acteur de la transition énergétique.

L'électricité est l'énergie de tous les nouveaux usages. Le solaire permet la création d'un revenu ou d'une économie sur la facture d'électricité.

Le D.P.E. (Diagnostic de Performance Énergétique) est un indicateur obligatoire pour tout bâtiment, qui permet d'estimer la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de gaz à effet de serre. Il doit être réalisé par un professionnel certifié.



LOI BIODIVERSITÉ

La Loi Biodiversité d'août 2016 prévoit une mesure spécifique pour les centres commerciaux : l'obligation, pour tout projet dont la demande de permis de construire est déposée depuis le 1^{er} mars 2017, de mettre en place un dispositif de production d'énergie renouvelable ou de végétalisation 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.



13

AUGMENTATION DU DROIT À CONSTRUIRE

Depuis la mise en vigueur du nouveau décret **BEPOS** (remplaçant l'article R.111-21 du code de la construction et de l'habitation), il est possible de bénéficier d'un bonus de constructibilité sous réserve du respect de restrictions. La consommation d'énergie du bâtiment devra être inférieure d'au moins 20 % à la consommation conventionnelle d'énergie (définie dans l'article R.111-20 du code de la construction et de l'habitation).

De plus, un **BEPOS** doit respecter les critères suivant afin d'obtenir sa certification :

- **La sobriété énergétique**

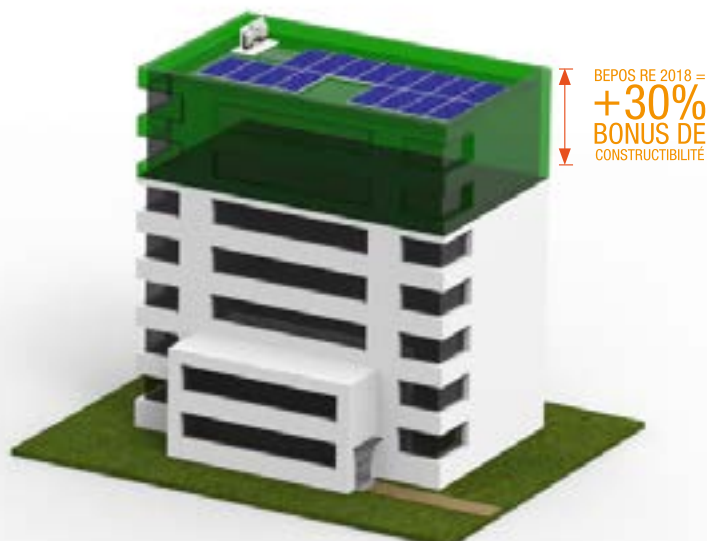
Réduction des besoins énergétiques par une bonne qualité de conception énergétique du bâtiment ;

- **L'efficacité énergétique**

Réduction de la consommation énergétique par le recours à des systèmes énergétiques performants et innovants ;

- **Le recours aux énergies renouvelables**

Production ou utilisation d'énergie renouvelable.



RÉGLEMENTATION

BÂTIMENTS & E.R.P. (1/2)

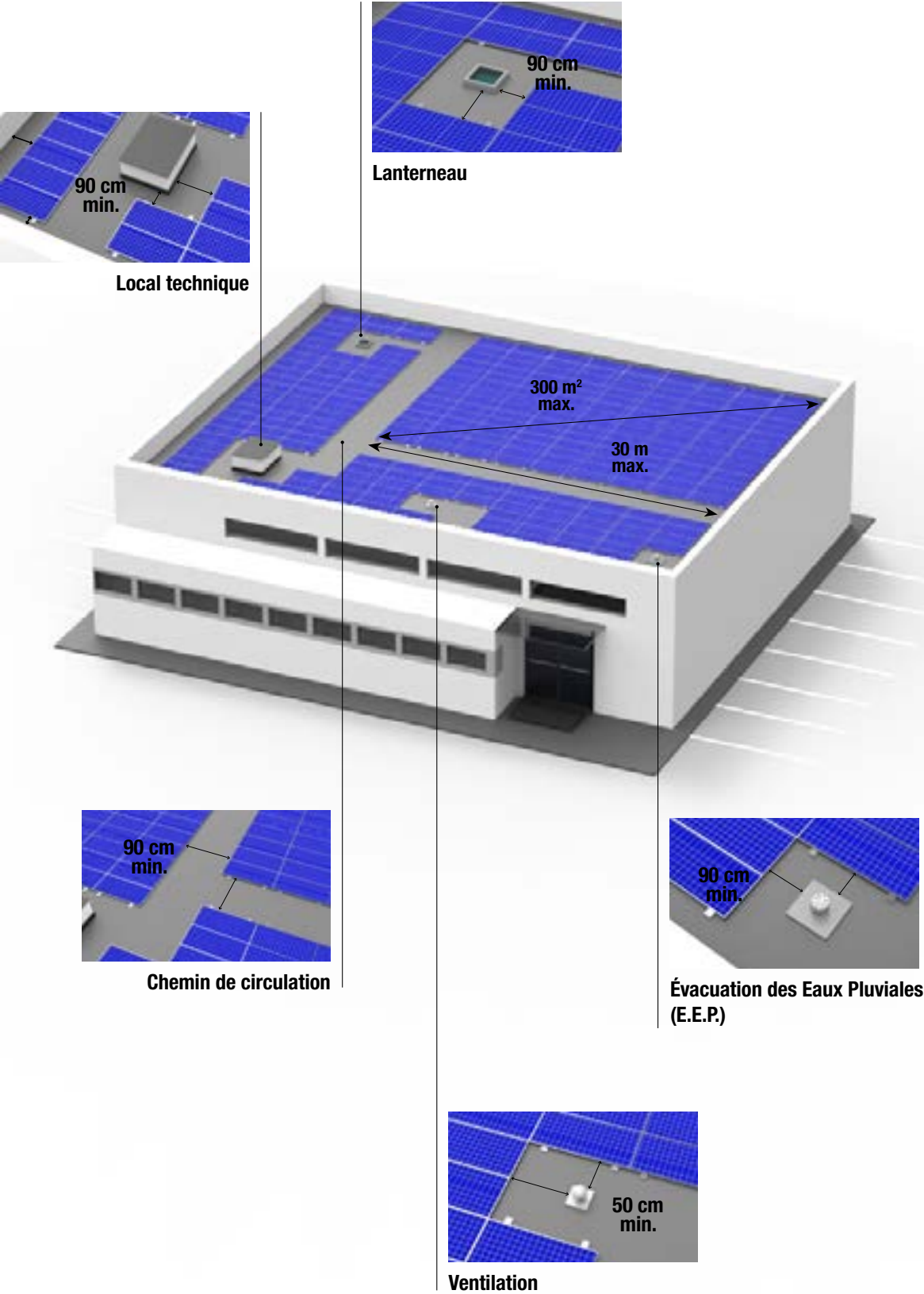
Les E.R.P. (Etablissements Recevant du Public) sont soumis à une réglementation très stricte, dans le but d'assurer la sécurité des personnes dans les meilleures conditions. La mise en œuvre de la partie électrique de l'installation photovoltaïque doit être réalisée en conformité avec le guide UTE C 15-712-1 dans le cas d'une installation raccordée au réseau et dans l'avis de la C.C.S. (Commission Centrale de Sécurité) de février 2013. Naturellement les agréments techniques Solardis rappellent systématiquement ces règles.

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 m².



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



RÉGLEMENTATION

BÂTIMENTS & E.R.P. (2/2)

L'ensemble des articles et des visuels ci-dessous sont issus du paragraphe 4.4 de l'avis de la C.C.S. (Commission Centrale de Sécurité) du 7 février 2013.

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* devra être positionnée au plus près des modules photovoltaïques.

- ❶ La coupure du circuit DC* 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.
- ❷ Un coffret DC* faisant office de boîtier de jonction est positionné au plus près des modules et les câbles DC* cheminent en extérieur sous protection mécanique, pour rejoindre le local technique.
- ❸ Le ou les onduleurs et le coffret AC** sont placés en extérieur, protégés des intempéries, sans pénétration des câbles DC* dans l'enceinte du bâtiment.
- ❹ Les câbles DC* cheminent depuis les modules dans une gaine coupe-feu EI30, jusqu'au local technique.
- ❺ Les dispositifs habituellement présents dans un local technique sont regroupés dans un volume protégé par un plancher bas coupe-feu R30. Les câbles DC* cheminent alors uniquement sur le toit et dans le volume.

SIGNALÉTIQUE ET A.G.C.P.

(Appareils Généraux de Commande et de Protection)

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.

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



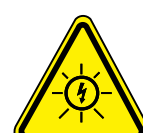
Coupure réseau de
distribution et
photovoltaïque

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



Production photovoltaïque
Coupure réseau de
distribution

Sur l'onduleur



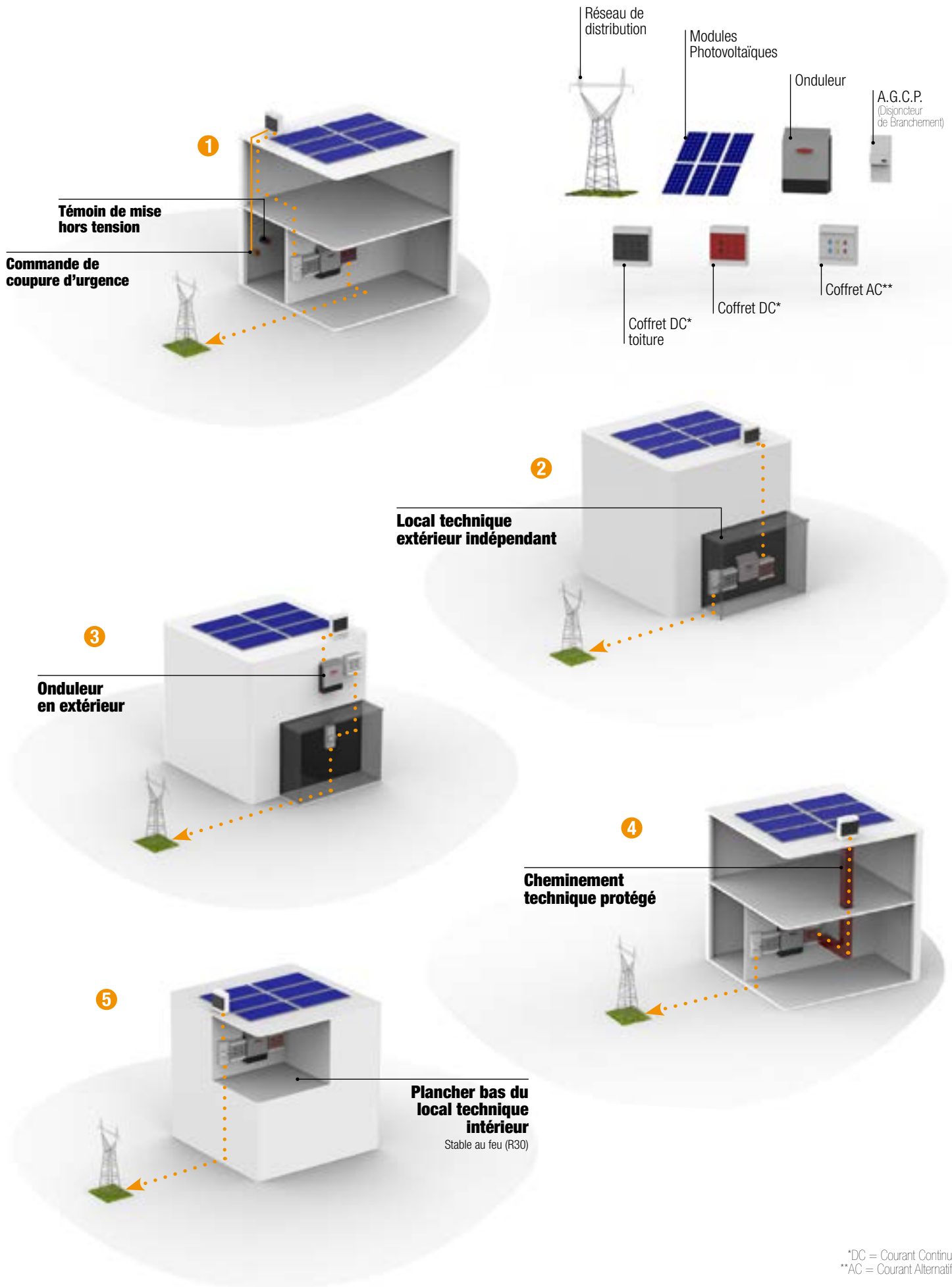
Attention
Présence de deux sources de tension
- Réseau de distribution
- Panneau photovoltaïque



Isoler les deux sources
avant toute intervention

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

Selon l'avis de la C.C.S. (février 2013)



RÉGLEMENTATION

FEU

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) : le temps de passage du feu au travers de la toiture doit être supérieur à 30 minutes.

RAPPEL

Temps de pénétration du feu au travers de la toiture

B_{ROOF}(t3)

Le temps de passage du feu > à 30 min

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) 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).



DOMAINES D'APPLICATION

Bâtiments résidentiels

Pour toute toiture d'un bâtiment d'habitation il convient d'utiliser un procédé **B_{ROOF}(t3)**. (Cf. p.13 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_{ROOF}(t3)**. Dans le cas de supports d'étanchéité en T.A.N. et bois, il convient d'interposer entre l'élément porteur et l'isolant un pare-feu conforme aux dispositions de l'article AM8 extrait de l'arrêté du 25 Juin 1980. (Cf. arrêté du 25 Juin 1980 relatif aux E.R.P.).

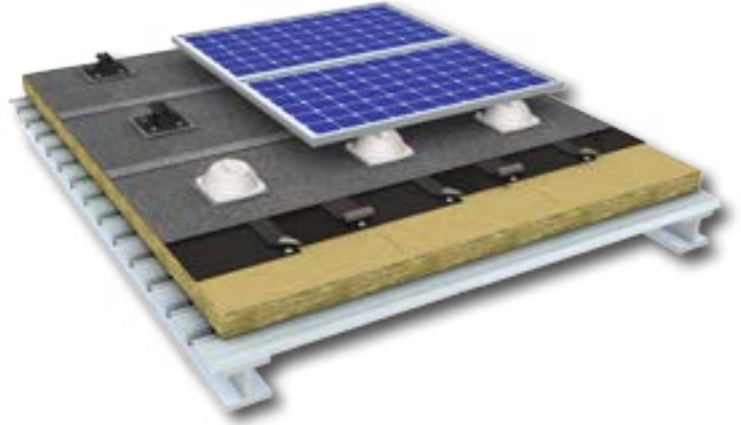
I.C.P.E. (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)

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_{ROOF}(t3)**, quelle que soit leur typologie.

E.R.T. (Établissement Relevant du code du Travail)

Dans le cas où le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 mètres du sol, il convient d'utiliser un procédé **B_{ROOF}(t3)**. À moins de 8 mètres, il n'y a pas d'exigence. (Cf. arrêté en vigueur relatif aux E.R.T.). (Cf. arrêté en vigueur dans le cadre des I.C.P.E. soumis à autorisation)

SOLUTIONS SOLARDIS B_{ROOF} (t3)



SOPRASOLAR® Fix Evo

Module photovoltaïque cristallin

Plot **Soprasolar® Fix Evo**

Bicouche **SOPREMA (Soprafix® HP +**

Sopralène® Flam 180 AR Fe) sous Avis

Technique

Isolant de classe C

Élément porteur en Tôle d'Acier Nervurée (T.A.N.) ou bois



SOPRASOLAR® Duo

Soprasolar® Cell

Soprasolar® Prim

Bicouche **Soprasolar® Base + Soprasolar® Cap**

Isolant de classe C surfacé

Tôle d'Acier Nervurée (T.A.N.)

COMMENT VALORISER SA PRODUCTION ?

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

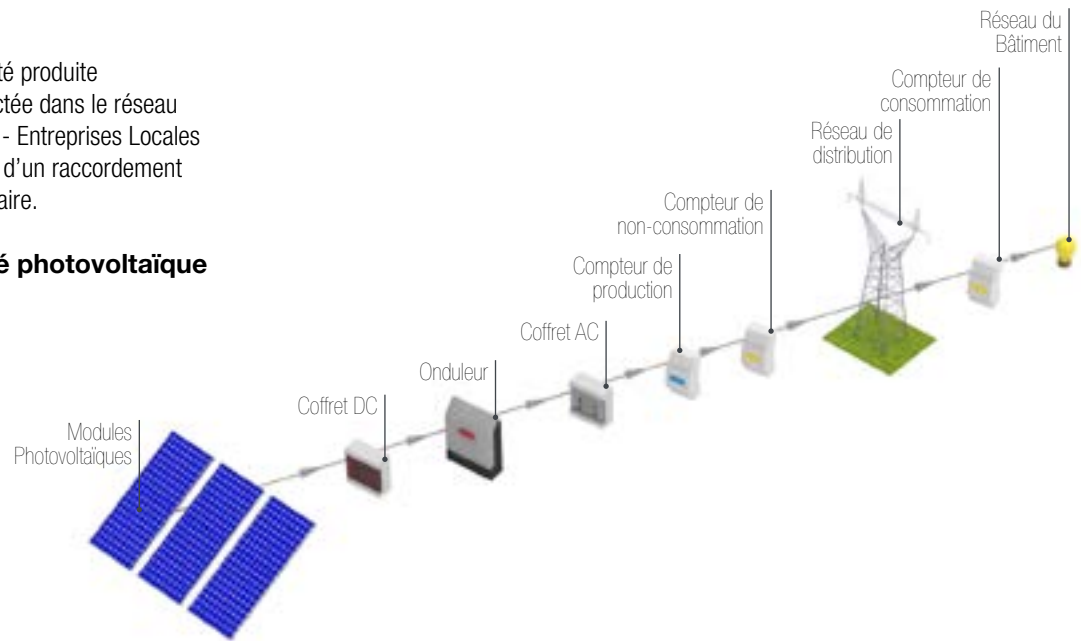
- La vente totale de la production ;
- L'auto-consommation avec vente du surplus de la production ;
- L'auto-consommation totale.



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

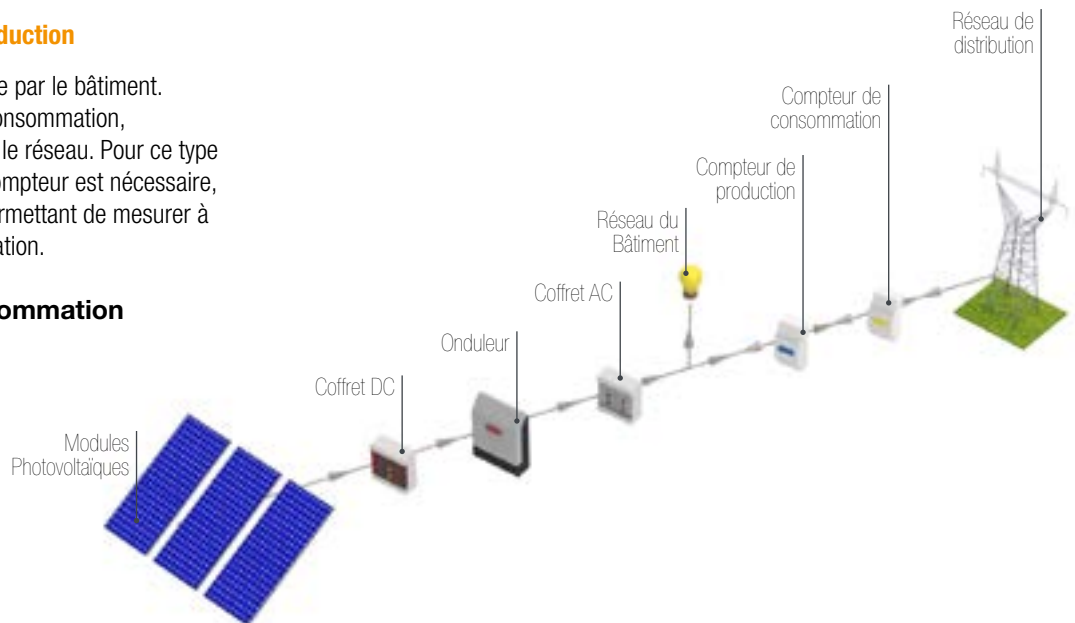


AUTO-CONSUMMATION

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.

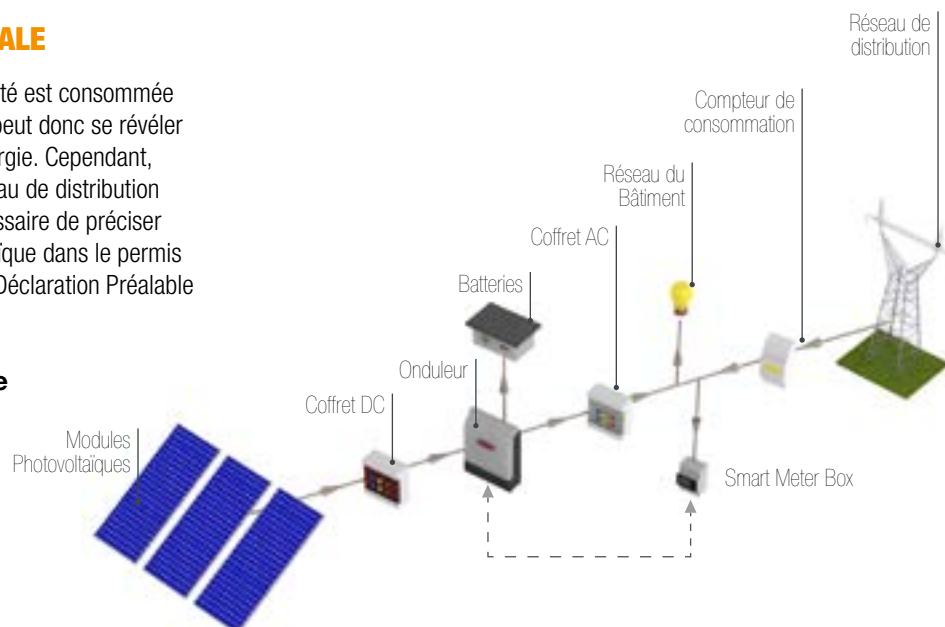
• Tarif d'achat + auto-consommation



AUTO-CONSUMMATION 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).

• Auto-consommation totale



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.24 , pour plus d'informations concernant le monitoring d'une installation)

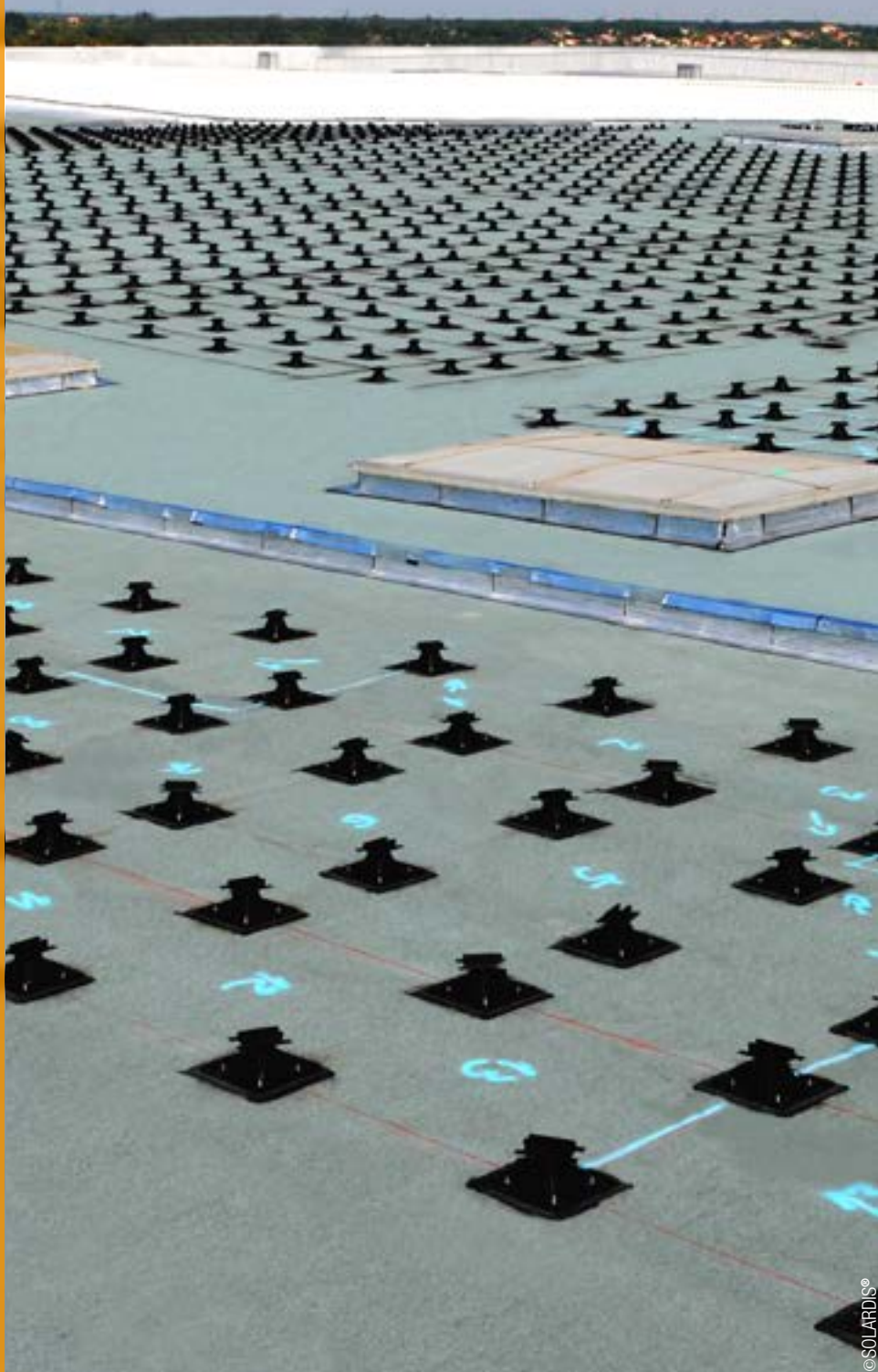


SCHÉMA DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

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.20 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

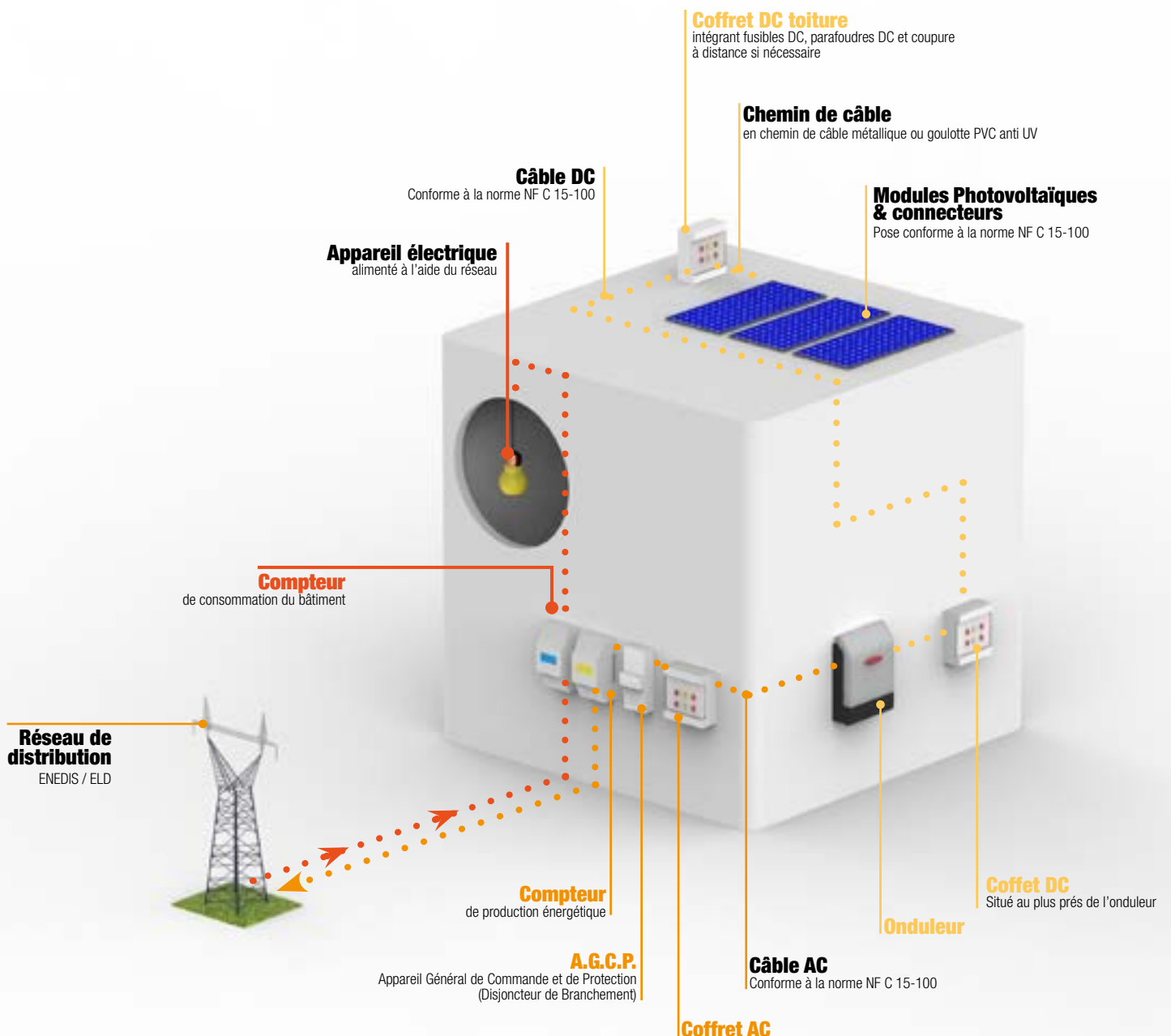
Les Appareils Généraux de Commande et de Protection sont indispensables et obligatoires afin de mettre hors tension l'installation. Ils sont reliés au coffret DC situé à proximité des modules.

PARTIE AC - Courant Alternatif

(Après le point de raccordement au réseau)

Compteur de consommation

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



L'ONDULEUR, LE COEUR DU SYSTÈME

L'ONDULEUR

Les onduleurs photovoltaïques sont des dispositifs indispensables pour permettre le raccordement au réseau électrique d'une installation photovoltaïque.

Ils ont pour rôle de transformer le courant continu sortant des modules photovoltaïques en un courant alternatif injectable dans le réseau public ou utilisable par les équipements électriques du bâtiment.

Les onduleurs sont équipés de trackers M.P.P.T. (Maximum Power Point Tracking) permettant d'optimiser le rendement de l'installation.

Ils sont équipés d'une interface permettant la visualisation du fonctionnement de la centrale.

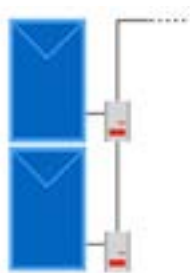
Le type d'onduleur à utiliser dépend du type d'installation et de branchement des modules photovoltaïques.





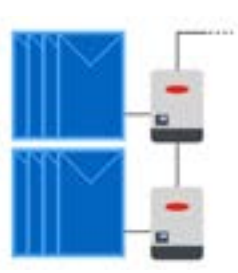
©FRONIUS®

LES DIFFÉRENTS TYPES D'ONDULEURS



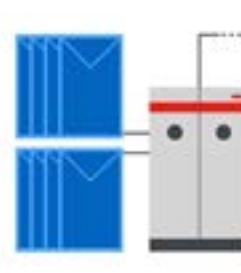
MICRO-ONDULEUR

Le micro-onduleur est implanté en sortie de chaque panneau photovoltaïque, le Micro-Onduleur permet une gestion personnalisée et précise de la puissance de chaque module. Il est le plus petit de sa catégorie.



ONDULEUR STRING

L'onduleur String permet la gestion indépendante de la puissance de chaque chaînes (ensemble de modules branchés en série), à l'aide d'un nombre important d'entrées qui lui permettent de se connecter à plusieurs dizaines de modules simultanément.



ONDULEUR CENTRALISÉ

L'onduleur centralisé permet la connexion d'un grand nombre de modules (plusieurs centaines), la maintenance de l'onduleur centralisé est de fait fondamentale car il convertit une puissance très importante.

RECOMMANDATIONS SOLARDIS®



À préférer pour de petites installations d'un à cinq modules.



Recommandé pour des installations comportant plus de six modules.



Réservé aux installations ayant une production de plusieurs MWc.

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** » et « guide ADEME-SER ».

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 (voir paragraphe 3.9 et figure 11) ;
- 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.

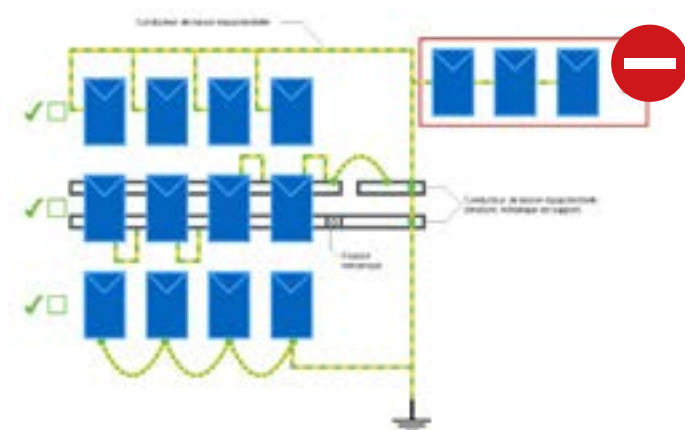




MISE À LA TERRE DES MASSES ET DES ÉLÉMENTS CONDUCTEURS

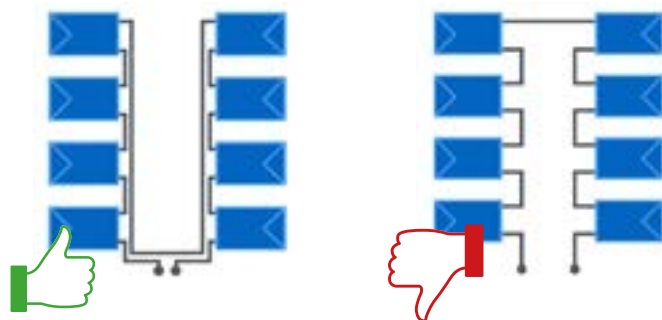
Afin d'assurer la sécurité d'une installation photovoltaïque, toute structure métallique issue de cette dernière doit être reliée à une liaison équipotentielle de protection, elle-même reliée à la terre.

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



MISE EN ŒUVRE 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.

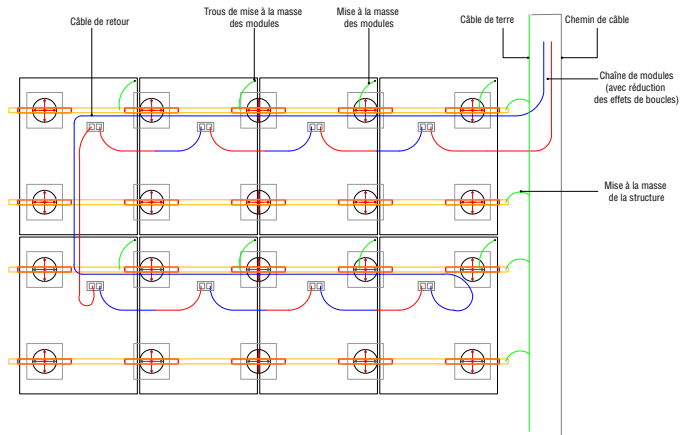


Exemple de bon câblage
Limitation des aires de boucles induites entre les polarités + et -.

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

EXEMPLE DE RACCORDEMENT

Le raccordement du **Soprasolar® Fix Alu** se fait de manière à minimiser au maximum les tensions induites. De même, la mise à la terre est optimisée en réduisant au maximum la longueur des câbles.



MONITORING

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.

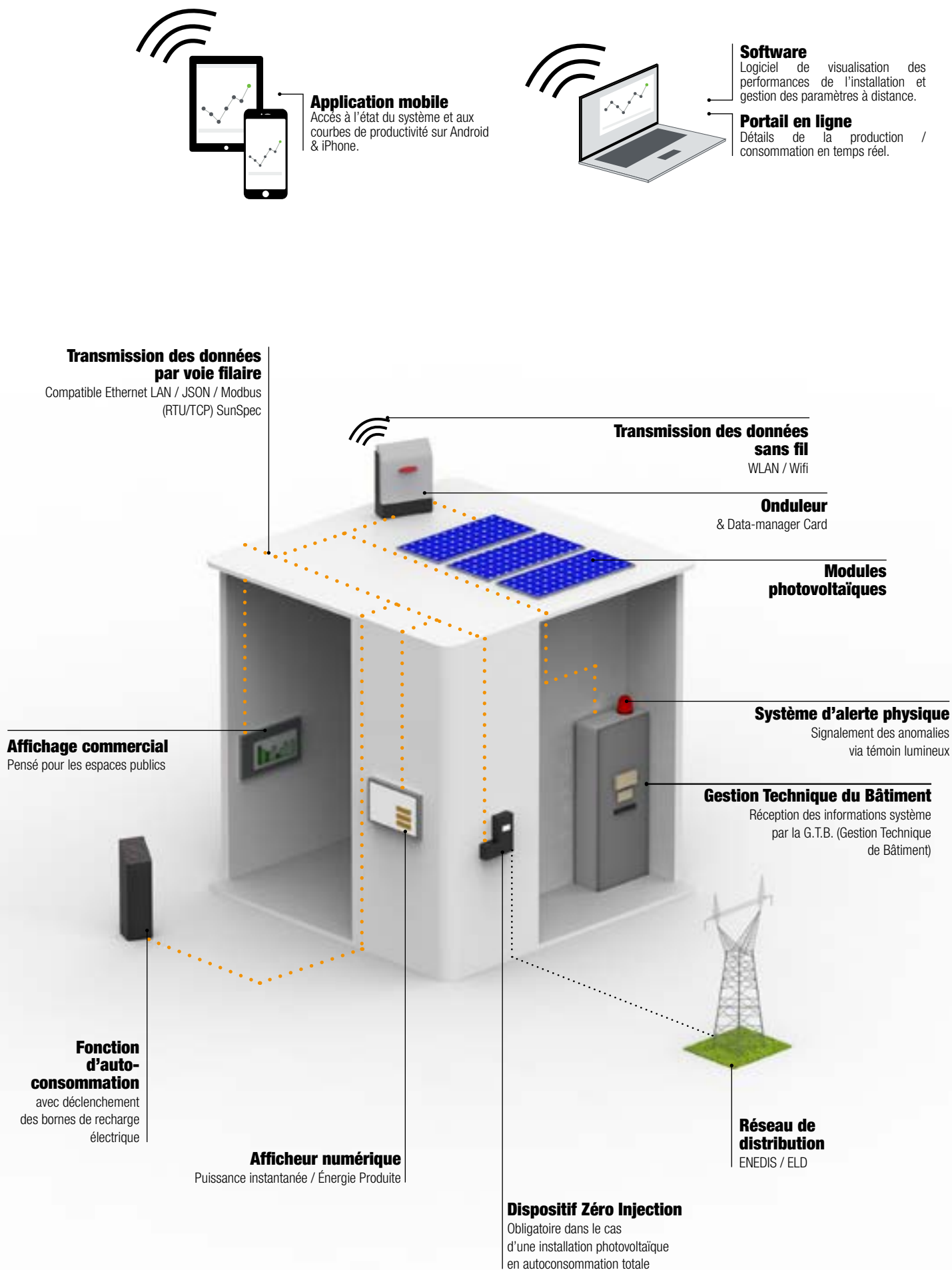
FONCTIONNEMENT DU MONITORING ASSOCIÉ AU BÂTIMENT

La totalité des informations est centralisée par une Data Manager Card, habituellement située dans l'un des onduleurs.

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 à affichages digitales. (Cf. p.18, pour plus d'informations concernant les composants électriques d'une installation).



SCHÉMA DE PRINCIPE DU MONITORING D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE



LE PRODUCTIBLE

LES PARAMÈTRES DE DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

La production 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.27 « 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 productibilité d'une installation est également impactée par la longueur des câbles reliant les modules à l'onduleur, 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.



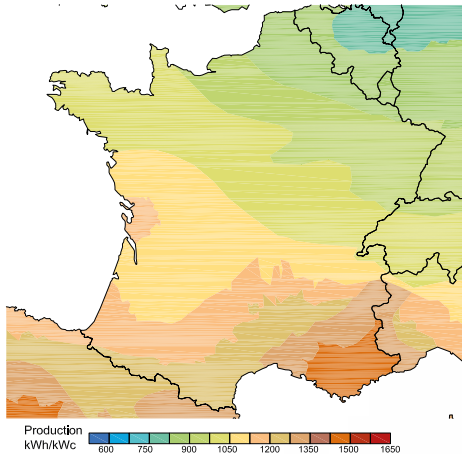
À PLAT

Les modules à plats 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

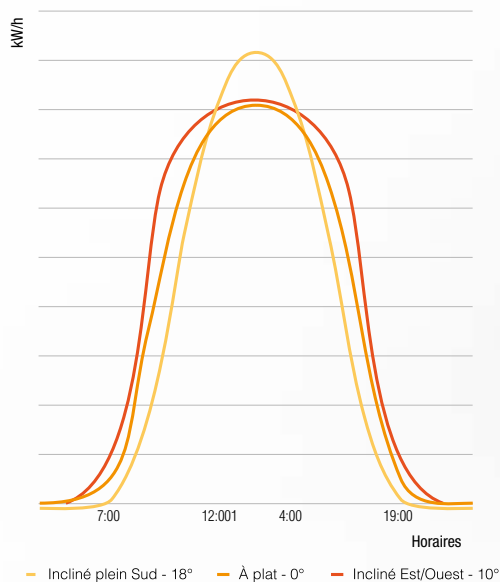
Le rendement énergétique d'une installation peut être fortement impacté selon son type, son inclinaison, son orientation et son emplacement géographique. Il est donc conseillé de se référer aux graphiques ci-dessous pour obtenir une installation optimale.

Carte d'ensoleillement en France

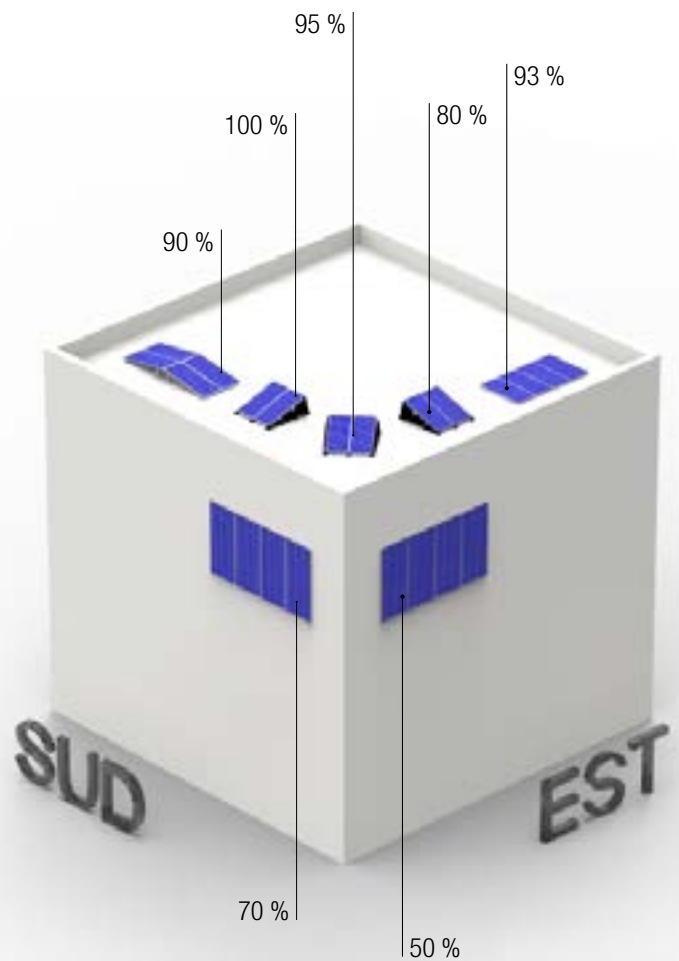


Courbes de production énergétique

selon inclinaison du module à orientation égales



Rendement énergétique global des modules en fonction de leur inclinaison



SOLUTIONS PERSONNALISÉES

Les besoins de chaque bâtiment varient en fonction de son usage. Aussi, **SOLARDIS®** propose une large gamme de solutions, permettant de répondre aux spécificités de chaque projet en terme :

- De système d'intégration des modules photovoltaïques ;
- De typologie de raccordement électrique.



Entrepôt industriel

Solution proposée :

- Procédé **Soprasolar® Fix Evo** sur bac ;
- Procédé **Soprasolar® Therm** sur bâtiment de bureaux ;
- Onduleur **Centralisé** ou **String** ;
- **Vente totale** de la production.



Bâtiment résidentiel

Solution proposée :

- Procédé **Soprasolar® Tilt** ;
- Procédé **Soprasolar® Therm** ;
- Onduleur **String** ;
- **Autoconsommation** de la production.



33

Bâtiment tertiaire / E.R.P. (Établissement Recevant du Public)

Solution proposée :

- Procédé **Soprasolar® Fix Alu** ;
- Onduleur **String** ;
- **Autoconsommation ou Vente Totale** de la production.



Centre commercial

Solution proposée :

- Procédé **Soprasolar® Fix Evo** sur bâtiment neuf ;
- Procédé **Soprasolar® Duo** sur rénovation ;
- Onduleur **Centralisé** ou **String** ;
- **Autoconsommation ou Vente totale** de la production.



INNOVATIONS

UN PRINCIPE : LA SIMPLICITÉ

Le procédé sur plots est conçu de manière à être simple d'utilisation.

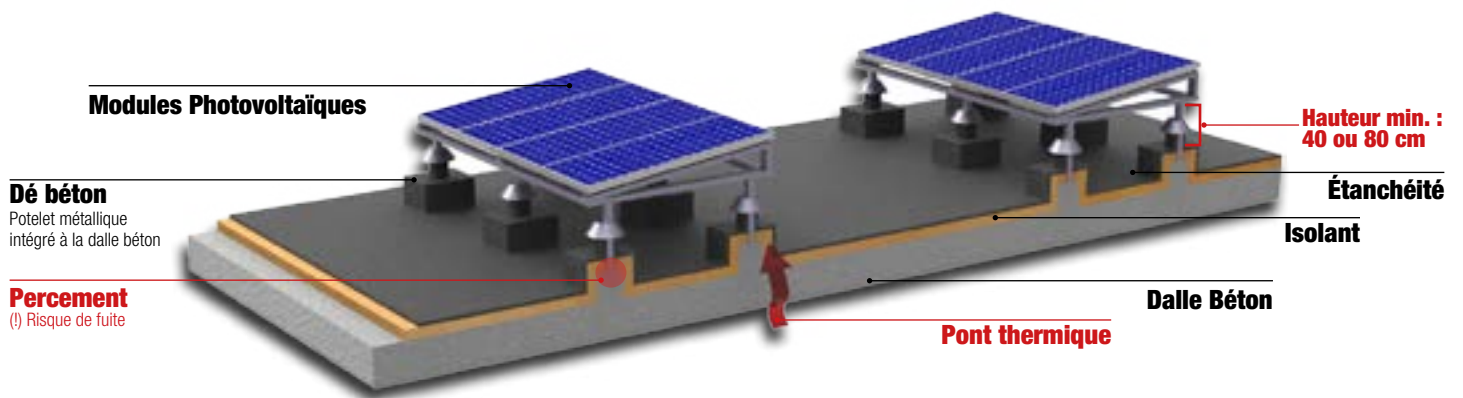
En plus d'une installation rapide et économique, un certain nombre d'avantages accompagne la mise en œuvre d'un tel procédé :

- L'absence de pont thermique ;
- Pas de percement ;
- Un entretien simplifié ;
- Le réglage en hauteur ;
- Procédé assurable (Avis Technique, E.T.N.) ;
- Garantie globale d'un procédé complet ;
- Stabilité des performances de l'isolant (tassement, percement) ;
- Optimisation et simplification du phasage chantier.



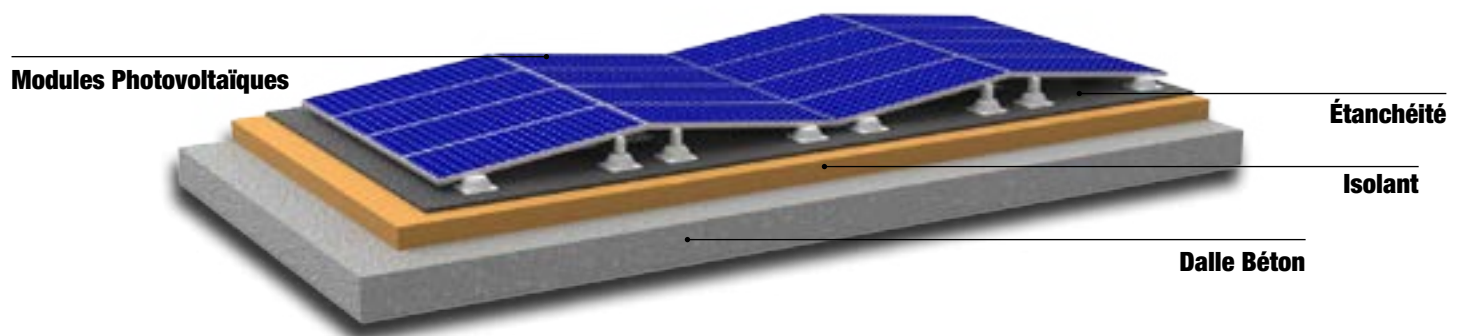
VUE EN COUPE D'UNE TOITURE TERRASSE

- Équipée d'un système photovoltaïque avec des bétons et système complexe de fixation des modules.



35

- Équipée d'un système avec plots et rehausses.



GAMME SOPRASOLAR®

LES PROCÉDÉS SOLAIRES SUR TOITURE TERRASSE

Fiables, compétitives et faciles à mettre en œuvre, les solutions de la gamme **Soprasolar®** et **Flagsolar®** 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.

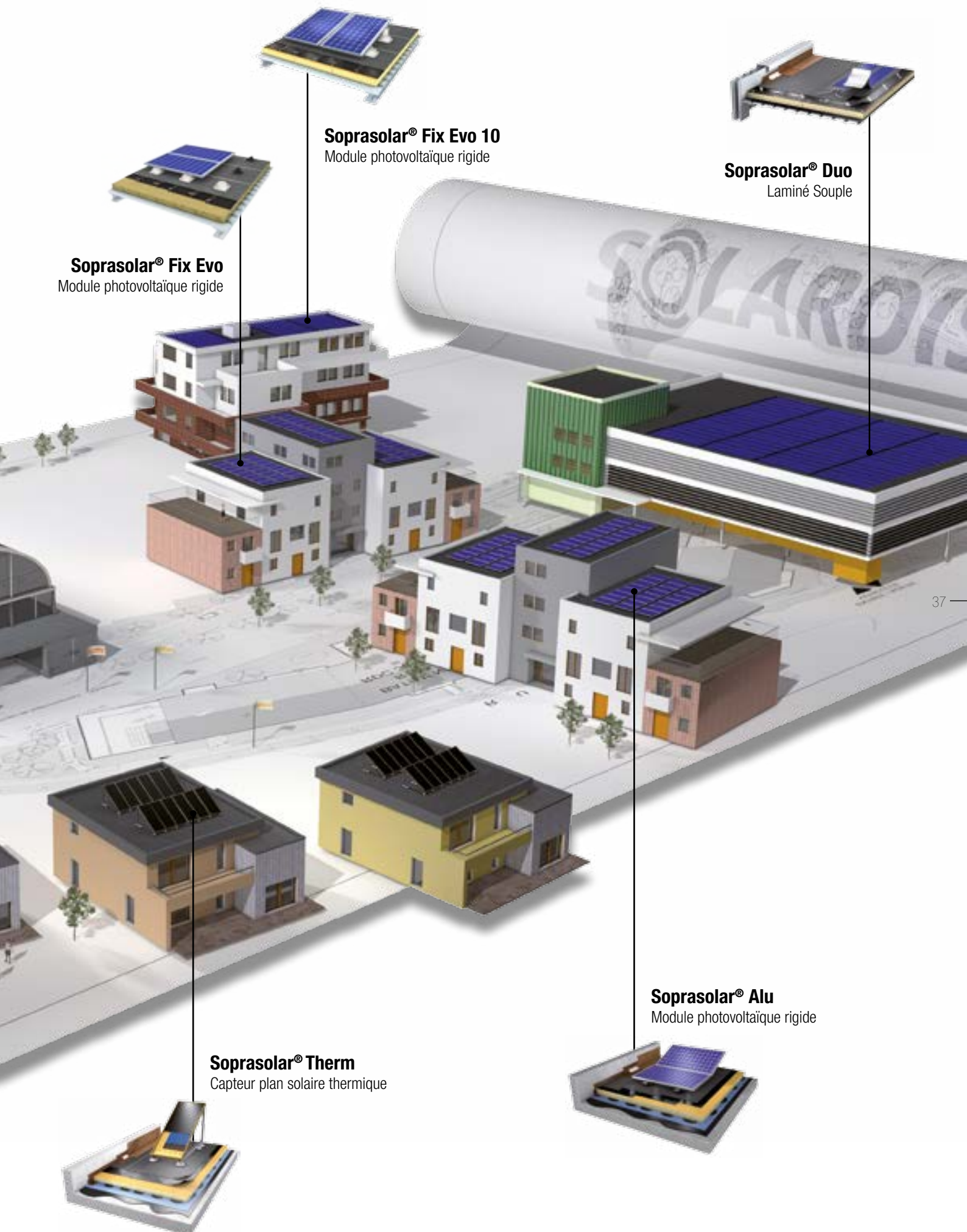


Soprasolar® Tilt
Module photovoltaïque rigide



Flagsolar®
Laminé souple





Soprasolar® Fix Evo 10
Module photovoltaïque rigide

Soprasolar® Duo
Laminé Souple

Soprasolar® Fix Evo
Module photovoltaïque rigide

Soprasolar® Alu
Module photovoltaïque rigide

Soprasolar® Therm
Capteur plan solaire thermique

Technologie solaire

Capteur

Complexe

PHOTOVOLTAÏQUE

Module photovoltaïque souple

Module photovoltaïque rigide

SOLAIRE THERMIQUE

Capteur thermique plan



Support ou élément porteur - Pente - Isolant

Pages

**Béton**

Pente : 2 % - 100 %
Avec / sans isolant

**Bois**

Pente : 3 % - 100 %
Avec / sans isolant

**Acier**

Pente : 3-100 %
Avec isolant

36

Béton

Pente : 2 % - 100 %
Avec / sans isolant

Bois

Pente : 3 % - 100 %
Avec / sans isolant

Acier

Pente : 3 % - 100 %
Avec isolant

38

**Béton**

Pente : 0 % - 20 %
Avec / sans isolant

Bois

Pente : 3 % - 60 %
Avec / sans isolant

Acier

Pente : 3 % - 60 %
Avec isolant

40

Béton

Pente : 0 % - 60 %
Avec / sans isolant

Bois

Pente : 3 % - 60 %
Avec / sans isolant

Acier

Pente : 3 % - 60 %
Avec isolant

42

Béton

Pente : 0-10 %
Avec / sans isolant

Bois

Pente : 3 % - 10 %
Avec / sans isolant

Acier

Pente : 3 % - 10 %
Avec isolant

44

Béton

Pente : 0 % - 10 %
Avec / sans isolant

Bois

Pente : 3 % - 10 %
Avec / sans isolant

Acier

Pente : 3 % - 10 %
Avec isolant

46

Béton

Pente : 0 % - 10 %
Avec / sans isolant

Bois

Pente : 3 % - 100 %
Avec / sans isolant

Acier

Pente : 3 % - 10 %
Avec isolant

48

SOPRASOLAR® DUO

Ce procédé bicouche a été spécialement développé pour assurer une intégration optimale de la fonction photovoltaïque à l'étanchéité.

Soprasolar® Duo est un procédé d'étanchéité photovoltaïque intégré sous Avis Technique.

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



©SOLARIS®

LES +

- Plus de 320 références depuis 2007
- en France et dans le monde ;
- Plus de 850 000 m² de toiture terrasse ;
- En neuf comme en rénovation ;
- Sous Avis Technique : n°21/12-52 ;
- Haute performance (bicouche renforcé) ;
- Classement au feu **B_{ROOF} (t3)** et raccordement en surface ;
- Connectique en surface, maintenance facile ;
- Dispose d'une Fiche de Données Environnementales et Sanitaires.

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 ;
- Entretien pluriannuel obligatoire (minimum 2) ;
- Pente minimum 2 % (béton) et 3 % (acier/bois) ;
- Poids du complexe : 10,5 kg/m² (hors isolant) ;
- Deux laminés par lé d'étanchéité ;
- Dispose d'une Fiche de Données Environnementales et Sanitaires (F.D.E.S.).
- **B_{Roof} (t3)**.

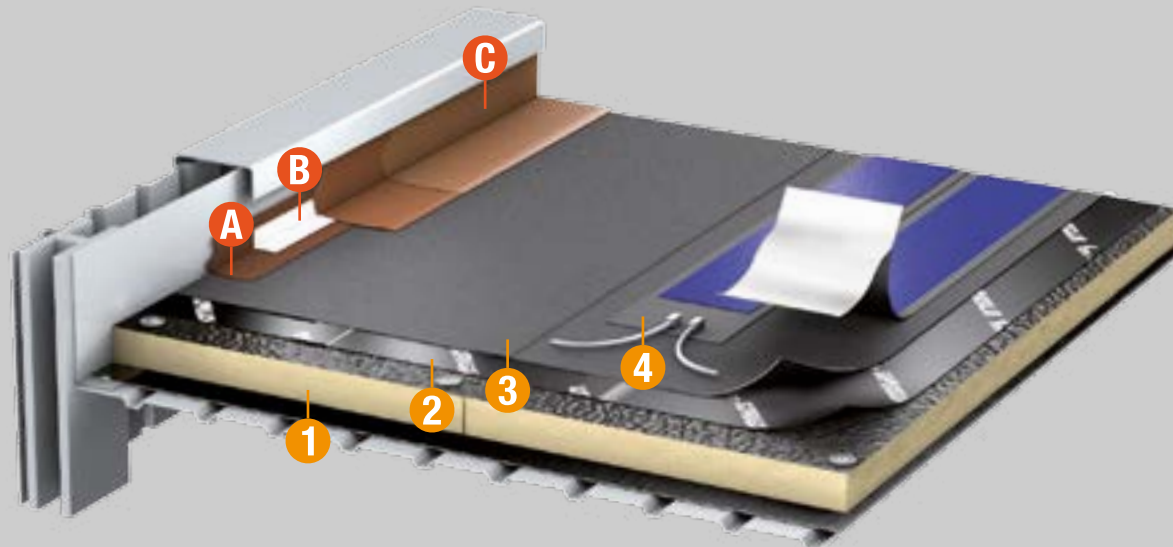
PROCÉDÉ SOPRASOLAR® DUO

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

1. Isolant soudable surfacé, classe C, fixé mécaniquement
2. **Soprasolar® Base**
3. **Soprasolar® Cap**
4. Laminés photovoltaïques **Soprasolar® Cell**

A. **Alsan® Flashing®**

B. Voile de renfort

C. **Alsan® Flashing®****MISE EN ŒUVRE PROCÉDÉ SOPRASOLAR® DUO**

- 1-** Pose 1ère couche d'étanchéité, le **Soprasolar® Base** (lés de 10 m x 1 m). Mise hors d'eau réalisée.



- 2-** Pose de la 2^{ème} couche d'étanchéité, le **Soprasolar® Cap**. Pose à joint décalé de 25 cm (lés de 6 m x 1 m).



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



- 4-** Collage des laminés autoadhésifs **Soprasolar® Cell**.

FLAGSOLAR®

SOLARDIS®, en partenariat avec **FLAG**, filiale spécialiste de l'étanchéité synthétique du groupe **SOPREMA**, propose un complexe d'étanchéité synthétique intégrant des laminés photovoltaïques souples.

Légère, esthétique et résistante, cette solution est idéale en neuf comme en rénovation, pour tirer profit des surfaces offertes par les toitures-terrasses inaccessibles.

Flagsolar® est un procédé d'étanchéité photovoltaïque intégré, destiné à produire de l'électricité à partir du soleil. Il consiste en un monocouche TPO 24/10°, intégrant des laminés photovoltaïques souples.



© SOLARDIS®

LES +

- Esthétique (finition grise ou blanche) ;
- Léger ;
- En neuf comme en rénovation ;
- Sous E.T.N. (Enquête de Technique Nouvelle) ;
- Connectique en surface, maintenance facile.

FICHE TECHNIQUE

- Monocouche synthétique TPO ;
- Épaisseur 24/10^{ème} ;
- Sur isolant de classe C ;
- Collage en plein ;
- Raccordement en surface ;
- Entretien pluriannuel obligatoire (minimum 2) ;
- Pente minimum 2 % (béton) et 3 % (acier/bois) ;
- Poids du complexe : 6 kg/m² (hors isolant) ;
- 4 laminés par lé d'étanchéité ;
- Finition grise ou blanche ;
- Pas de percement de l'étanchéité.

FLAG

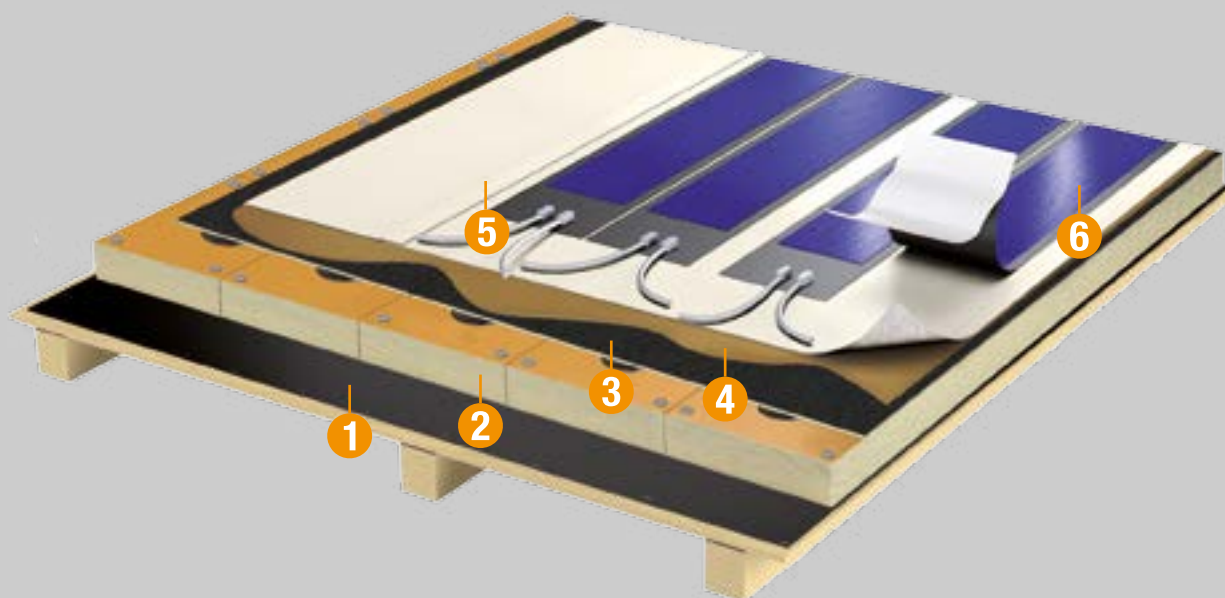
Filiale du groupe **SOPREMA** depuis 2007, la société **FLAG** compte parmi les leaders mondiaux du marché dans la fabrication des membranes d'étanchéité synthétiques (TPO / PVC) depuis 1963. La gamme des produits **FLAG** couvre les solutions d'étanchéité pour les toitures-terrasses, les ouvrages d'art, les piscines et les ouvrages hydrauliques.



PROCÉDÉ FLAGSOLAR®

Exemple : Sur bois ou panneaux dérivés du bois

1. Pare-vapeur
2. Isolant polyuréthane fixé mécaniquement ou collé
3. Isolant en perlite expansée fixé mécaniquement ou collé
4. **Flexocol A89**
5. Membrane **TPO Flagsolar® VF**
6. Laminés photovoltaïques **Soprasolar® Cell**

TARIF
INTÉGRÉ
AU BÂTI

E.T.N.

Garantie
20 ANS

43

MISE EN ŒUVRE PROCÉDÉ FLAGSOLAR®

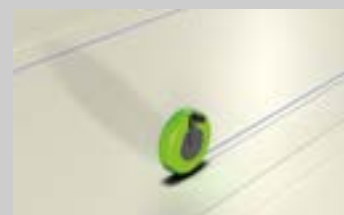
1- Application de la colle **Flexocol A89** sur le support (isolant ou non).



2- Mise en œuvre de la membrane TPO, **Flagsolar® VF** par collage et soudure des recouvrements à l'air chaud.



3- Application **Flagsolar® Cleaner** en cas de salissure de la zone de collage des modules.



4- Traçage de l'emprise des laminés **Soprasolar® Cell**.



5- Collage des laminés autoadhésifs.

SOPRASOLAR® FIX ALU

Soprasolar® Fix Alu est un complexe d'étanchéité photovoltaïque consistant en une structure métallique en aluminium sur plots, fixés à un plastron d'étanchéité soudé sur le support, sur laquelle sont fixés les modules photovoltaïques rigides.

Ce complexe a été spécialement développé pour l'intégration de modules rigides sur une étanchéité monocouche ou bicouche bitumineuse, sous Avis Technique (de la gamme **SOPREMA**), sans percement de l'étanchéité.



©StudioUJ

LES +

- Mise en œuvre à pente nulle ou supérieure limitée à 20 % ;
- Sans percement de l'étanchéité au niveau des plots ;
- Maintenance facile ;
- Sans nécessité de relevés au droit des plots ;
- Non lesté ;
- Léger (inférieure à 16 kg hors isolant et membrane bitume) ;
- Mise hors d'eau sans les plots et les modules ;
- Raccordement en surface ;
- Pas de découpe de l'isolant ;
- Sous Avis Technique ;
- Dispose d'une Fiche de Données Environnementales et Sanitaires (F.D.E.S.) ;
- Sans pont thermique.

FICHE TECHNIQUE

- Sur étanchéité semi-indépendante **SOPREMA** sous Avis Technique ;
- Fixation sans percement par soudure ;
- Finition aluminium ;
- Sur éléments porteurs béton ;
- Sur isolant de classe C ;
- Admissible à pente nulle et supérieure ;
- Zone de vent 4 ;
- Zone de neige E ;
- Ventilation des modules minimum de 90 mm ;
- Module rigide de 1 m x 1,60 m ;
- Poids du complexe : environ 16 kg/m² (hors isolant et membranes d'étanchéité).

F.D.E.S.

Le complexe **Soprasolar® Fix Alu**, associé aux modules photovoltaïques du fabricant **REC** Solar, est le seul complexe d'intégration de module cristallin sur toiture-terrasse à disposer d'une Fiche de Données Environnementales et Sanitaires (F.D.E.S.).

Soucieux de la qualité environnementale des produits, **SOLARDIS®** et le groupe **SOPREMA** vous proposent avec le complexe **Soprasolar® Fix** d'afficher concrètement la performance énergétique et environnementale d'un projet photovoltaïque en toiture.

LES MODULES SOPRASOLAR® FIX ALU

L'Avis Technique n°21/15-54 a été obtenu avec le module **REC** PE2xx.

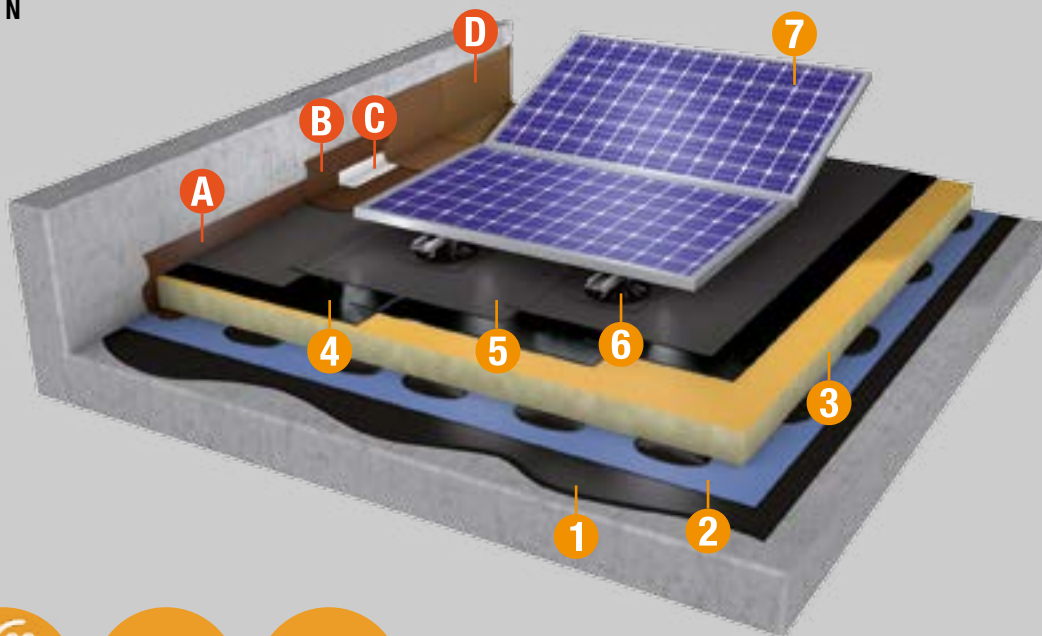


PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX ALU

Exemple : Sur élément porteur en maçonnerie.

1. Aquadère®
2. Élastovap
3. Isolant PIR collé par Sopracolle® 300 N
4. Soprastick® SI
5. Sopralène® Flam 180 AR
6. Plots + rails Soprasolar® Fix Alu
7. Modules photovoltaïques cristallins*

- A. Équerre en Alsan® Flashing®
sur pare-vapeur
- B. Alsan® Flashing®
(1^{ère} couche - 1 couche)
- C. Alsan® Voile Flashing®
- D. Alsan® Flashing®
(2^{ème} couche - 2 couches)

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

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

*Se référer au l'Avis Technique n°21/15-54

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES TEMPS DE RETOUR ÉNERGÉTIQUE

pour les 4 principales agglomérations françaises

Ville	Énergie photovoltaïque produite : kWh/kWc/an	Temps de retour énergétique (année) : Énergie consommée sur le cycle de vie / énergie produite par an.
Marseille	1 140	2,08
Lyon	940	2,5
Paris	841	2,8
Lille	769	3,1

MISE EN ŒUVRE PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX ALU

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



- 2.1- Soudage en plein des plots à la flamme.



- 2.2- Pose des rails et des blocs rails.



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

SOPRASOLAR® FIX EVO

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, de modules photovoltaïques rigides sur un ensemble de plots polymères liaisonnés à un revêtement d'étanchéité autoprotégée sans percement et sans lestage afin de réaliser des installations productrices d'électricité renouvelable solaire.



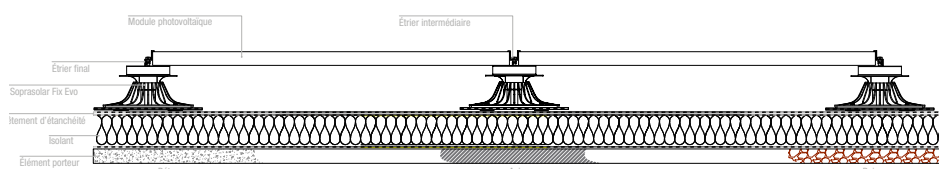
LES +

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

FICHE TECHNIQUE

- Sur étanchéité semi-indépendante ou fixée mécaniquement **SOPREMA** sous Avis Technique ;
- Mise en œuvre sans percement par soudure.
- Sur éléments porteurs béton, acier ou panneaux dérivés du bois ;
- Sur isolant de classe C mini ;
- Admissible à pente nulle et supérieure (limitée à 60 %) ;
- Zone de vent 1 à 4 ;
- Zone de neige A à E (densification en D et E) ;
- Ventilation des modules minimum de 120 mm ;
- Module rigide de 1 m x 1,60 m ;
- Poids du complexe : environ 14 kg/m² (hors isolant et membranes d'étanchéité) ;
- **B_{ROOF} (t3)**.

COUPE 2D SOPRASOLAR® FIX EVO



LES MODULES SOPRASOLAR® FIX EVO

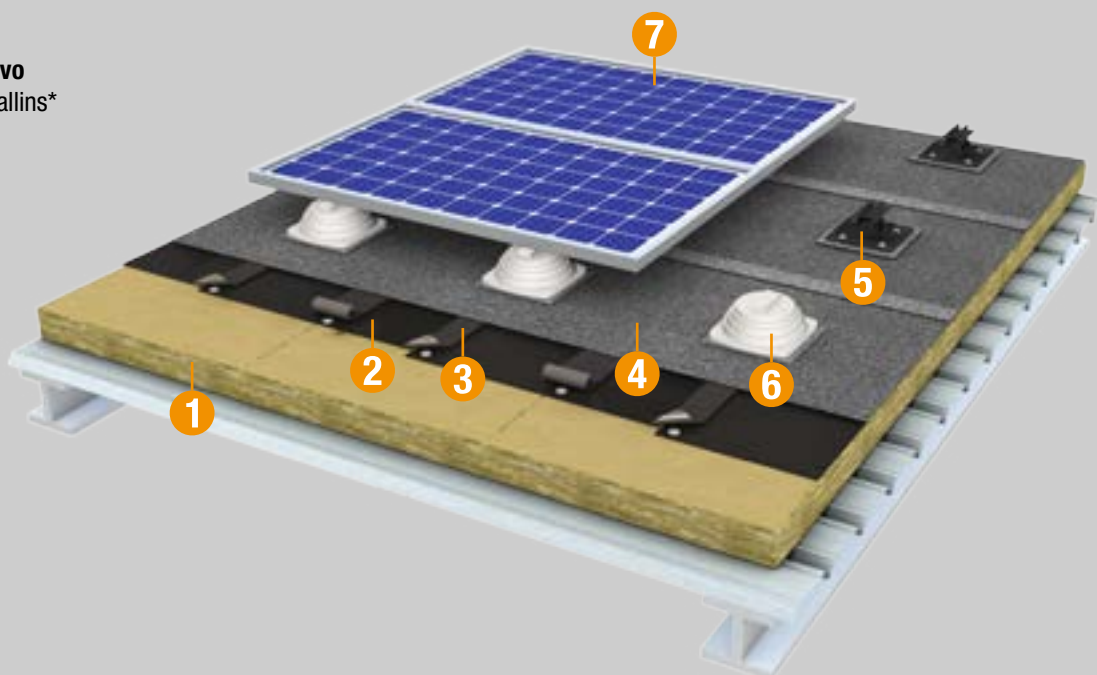
Le complexe **Soprasolar® Fix Evo**, sous Cahier de Prescription de Pose visé par une Enquête de Technique Nouvelle, est associé à un large choix de modules photovoltaïques des fabricants suivants :



PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX EVO

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

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



47

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

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

*Se référer au CPP **Soprasolar® Fix Evo**.**MISE EN ŒUVRE PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX EVO**

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



- 2- Soudage en plein des plots à la flamme.



- 3- Pose des caches-plots sur les plots en extrémité d'une série de modules.



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

SOPRASOLAR® FIX EVO 10

Soprasolar® Fix Evo 10 est un procédé d'étanchéité photovoltaïque sans percement pour toiture terrasse avec mise en place de modules photovoltaïques inclinés (portait ou paysage) sur un système de plots breveté avec rehausses intégrées.

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

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



©SOLARDIS®

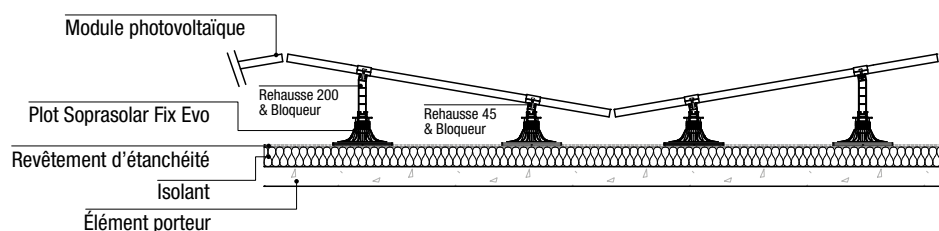
LES +

- Étanchéité monocouche ou bicouche **SOPREMA** sous Avis Technique ;
- Résistance au poinçonnement (I4 ou I5) ;
- Sans percement de l'étanchéité au niveau des plots ;
- Maintenance facile ;
- Facile à mettre en œuvre et à entretenir ;
- Plots réglables en hauteurs ;
- Nombreux tests réalisés par des laboratoires extérieurs ;
- Garantie 20 ans du système (si pack complet selon préconisation **SOLARDIS®** et respect de l'entretien obligatoire) ;
- Sous E.T.N. (Enquête de Technique Nouvelle) ;
- Sans pont thermique.

FICHE TECHNIQUE

- Sur étanchéité adhérente ou semi-indépendante ou fixée mécaniquement **SOPREMA** sous Avis Technique ;
- Mise en œuvre sans percement par soudure ;
- Sur éléments porteurs béton, acier ou panneaux dérivés du bois ;
- Sur isolant de classe C mini ;
- Admissible à pente nulle et supérieure (limitée à 10 %) ;
- Ventilation des modules minimum de 120 mm ;
- Module rigide de 1 m x 1,60 m ;
- Poids du complexe : environ 14 kg/m² (hors isolant et membranes d'étanchéité).

COUPE 2D SOPRASOLAR® FIX EVO 10



LES MODULES SOPRASOLAR® FIX EVO 10

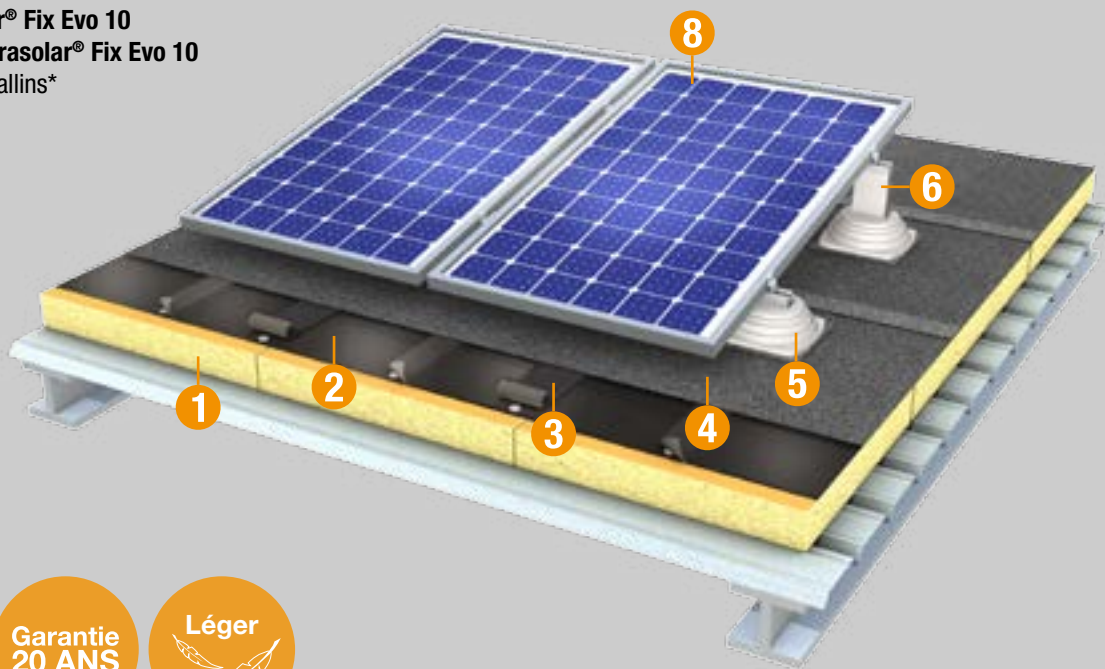
Le complexe **Soprasolar® Fix Evo 10**, sous Cahier de Prescription de Pose visé par une Enquête de Technique Nouvelle, est associé à un large choix de modules photovoltaïques des fabricants suivants :



PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX EVO 10

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

1. Isolant nu de classe C
2. Soprafix HP
3. Bande de pontage Soprafix HP sur les lignes de fixations complémentaires
4. Sopralène® Flam 180 AR
5. Plots + cache-plot Soprasolar® Fix Evo 10
6. 2 rehausses et bloqueurs Soprasolar® Fix Evo 10
7. Modules photovoltaïques cristallins*

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

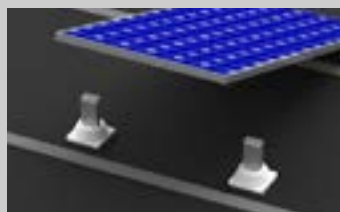
- Mise en œuvre d'un complexe d'étanchéité sous Avis Technique, de la gamme **SOPREMA**, conformément aux exigences du marché ;
- Mise en place des plots, des caches-plots et des rehausses, selon le plan d'implantation des modules réalisé par **SOLARDIS®**, par soudage du plastron sur le revêtement d'étanchéité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

*Se référer au CPP **Soprasolar® Fix Evo**.**MISE EN ŒUVRE PROCÉDÉ SOPRASOLAR® FIX EVO 10**

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



- 2-** Soudage en plein des plots à la flamme.



- 3-** Pose des caches-plots sur les plots en extrémité d'une série de modules.



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

Il consiste en une structure sur consoles, fixée à 2 plastrons d'étanchéité soudés sur le support, sur lesquelles sont mis en œuvre les modules photovoltaïques avec une inclinaison de 18° par rapport au plan de la toiture.

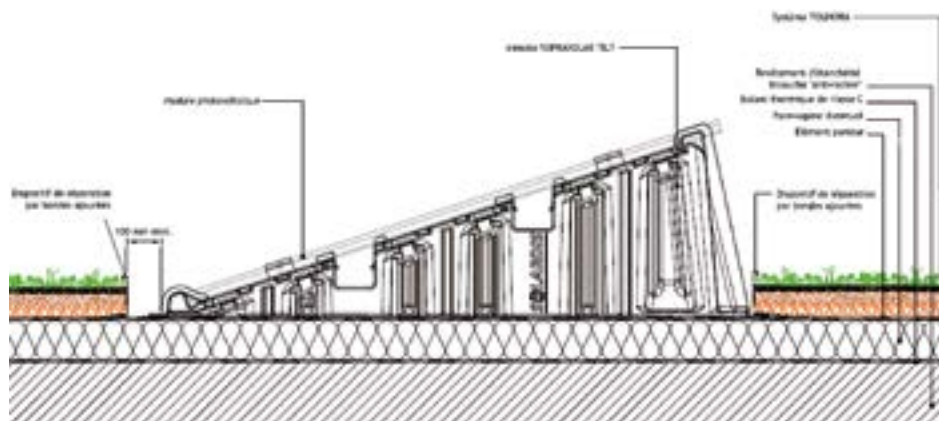
Ce complexe a été spécialement développé pour la mise en œuvre sans percement de l'étanchéité de modules rigides avec une inclinaison sur une étanchéité monocouche ou bicouche bitumineuse, sous Avis Technique, de la gamme **SOPREMA**.

Soprasolar® Tilt 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 10 %) ;
- Poids du complexe : environ 20 kg/m²
(hors isolant, membranes d'étanchéité et
végétalisation).

Le système **Soprasolar® Tilt** peut être associé à la mise en œuvre d'une toiture végétalisée **Sopranature®** pour optimiser l'approche environnementale du bâtiment (voir page 18).



PROCÉDÉ SOPRASOLAR® TILT avec végétalisation

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

1. Isolant perlite expansée type **Fesco®**
2. Isolant polyuréthane - Efigreen Acier fixé mécaniquement
3. **Soprafix® HP**
4. **Sopralène® Flam Jardin**
5. Console **Soprasolar® Tilt** avec logement de chemin de câble
6. Module photovoltaïque cristallin*
7. Bande stérile
8. **Tundra'Box**



51

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

- Mise en œuvre d'un complexe d'étanchéité sous Avis Technique, de la gamme **SOPREMA**, conformément aux exigences du marché ;
- Mise en place des consoles selon le plan d'implantation des modules réalisé par **SOLARDIS®**, par soudage des plastrons sur le revêtement d'étanchéité sélectionné ;
- Intégration du chemin de câble et pose des modules par un système de fixation par étrier.

MISE EN ŒUVRE PROCÉDÉ SOPRASOLAR® TILT

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



- 2-** Soudage en plein des plots à la flamme.



- 3-** Pose des chemins de câbles.



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

SOPRASOLAR® THERM

Soprasolar® Therm est un complexe d'étanchéité composé de :

- Plots réglables fixés à un plastron assemblés industriellement, soudés en plein sur le support ;
- Une structure métallique support de capteur « plan » ;
- Un ou plusieurs capteurs solaires thermiques dit « plan », destinés à produire de l'eau chaude sanitaire.

Ce complexe a été spécialement développé pour la mise en œuvre sans percement de l'étanchéité de capteurs plans avec une inclinaison sur une étanchéité monocouche ou bicouche bitumineuse, sous Avis Technique.

Soprasolar® Therm ne nécessite pas de relevés d'étanchéité au droit des plots limitant les risques de sinistre.



LES +

- Étanchéité monocouche ou bicouche haute performance de la gamme **SOPREMA** sous Avis Technique ;
- Pose sur isolant classe C et supérieur ;
- Résistance au poinçonnement I4 selon classement FIT ;
- Pente admissible de 0 % à 10 % ;
- Non percement de l'étanchéité ;
- Pas de relevés d'étanchéité au droit des plots ;
- Maintenance aisée ;
- Sans lestage ;
- Rendement solaire optimisé ;
- Mise hors d'eau du bâtiment non conditionnée par la mise en œuvre des supports de capteur ;
- Pas de découpe de l'isolant ;
- Plots réglables ;
- Rapidité de mise en œuvre ;
- Sans pont thermique.

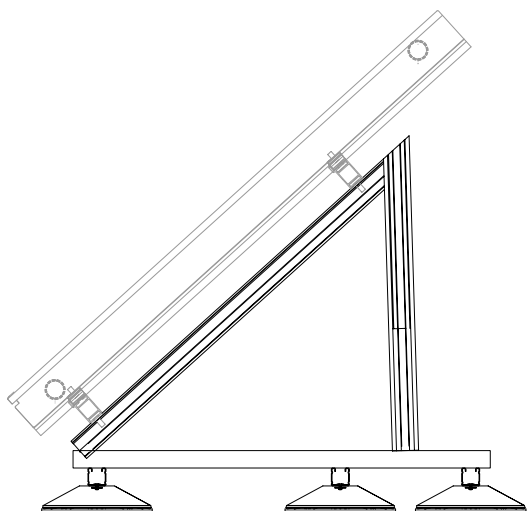
FICHE TECHNIQUE

Grâce à sa facilité de mise en œuvre et l'absence de ponts thermiques sur les supports, le **Soprasolar® Therm** est une solution idéale pour les projets de bâtiment à forte performance énergétique type BBC, BePos et pour les projets d'autoconsommation.

Soprasolar® Therm est destiné aux toitures-terrasses inaccessibles :

- Sur éléments porteurs en maçonnerie ;
- En neuf comme en rénovation à pente nulle ou supérieure (limitée à 10 %) ;
- Sur étanchéité adhérente ou semi-indépendante ou fixé mécaniquement **SOPREMA** sous Avis Technique ;
- Plot protégé des UV ;
- Fixation sans percement par soudure en plein ;
- Sur isolant de classe C et supérieur ;
- Capteur plan entre 2 m² et 3 m² ;
- Poids du complexe : environ 30 kg/m² (hors isolant et membranes d'étanchéité).

COUPE 2D SOPRASOLAR® FIX THERM

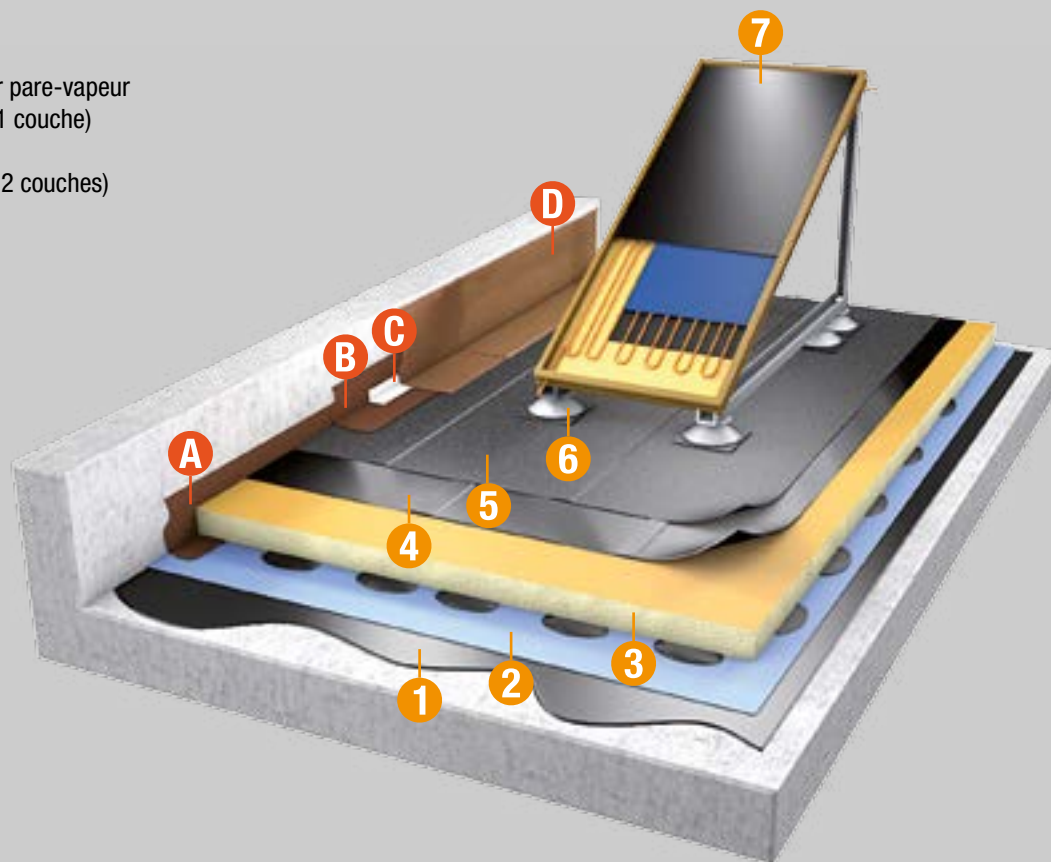


PROCÉDÉ SOPRASOLAR® THERM

Exemple : sur élément porteur en maçonnerie.

1. Aquadère®
2. Élastovap
3. Isolant polyuréthane collé par Sopracolle® 300 N
4. Soprastick® SI
5. Sopralène® Flam 180 AR
6. Plots Soprasolar® Therm
7. Capteur solaire thermique plan

- A. Équerre en Alsan® Flashing® sur pare-vapeur
 B. Alsan® Flashing® (1^{ère} couche - 1 couche)
 C. Alsan® Voile Flashing®
 D. Alsan® Flashing® (2^{ème} couche - 2 couches)

Garantie
20 ANS

53

MISE EN ŒUVRE PROCÉDÉ SOPRASOLAR® THERM

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



- 2- Mise en œuvre des plots par soudage en plein à la flamme.



- 3- Pose des rails ou de la structure triangulaire.



- 4- Pose des capteurs solaires thermiques.



- 5- Raccordement plomberie et mise en œuvre des accessoires à l'avancement.

FRONIUS®

SOLARDIS® commercialise les onduleurs de la marque **Fronius®**, qui propose une large gamme d'onduleurs avec et sans transformateur.

SOLARDIS® réalise des schémas unifilaires et des études techniques conformément aux spécificités de chaque projet.



©FRONIUS®

LES +

- Rendement : $\eta = 98,2\%$
- IP 66
- Léger 37 KG
- M.P.P.T. Dynamic Peak Manager
- Garantie 5 ans (extension à 20 ans).

FICHE TECHNIQUE

- Datamanager Card Intégrée ;
- Monitoring sans abonnement ;
- Coffret DC (Inclus en options) ;
- Plug en play ;
- Support technique.

MONITORING

Large palette de fonctions pour la surveillance et l'affichage de la production :

- Logiciel **Solar TV®** inclus;
- Fonction d'alerte et d'autoconsommation ;
- Portail **Fronius®** ;
- Prise de contrôle à distance : réglage du cos phi, bridage de la puissance ;
- Accessible en wifi ;
- Compatible Afficheur ;
- Modbus/Json/Push Html.

IMPLANTATION

Installation facile, rapide et encombrement réduit.



En mm

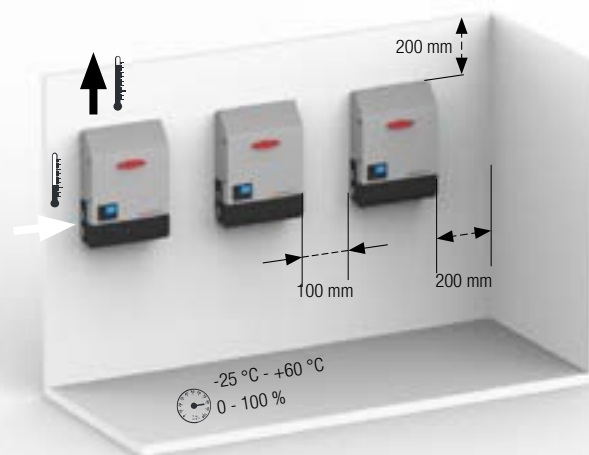
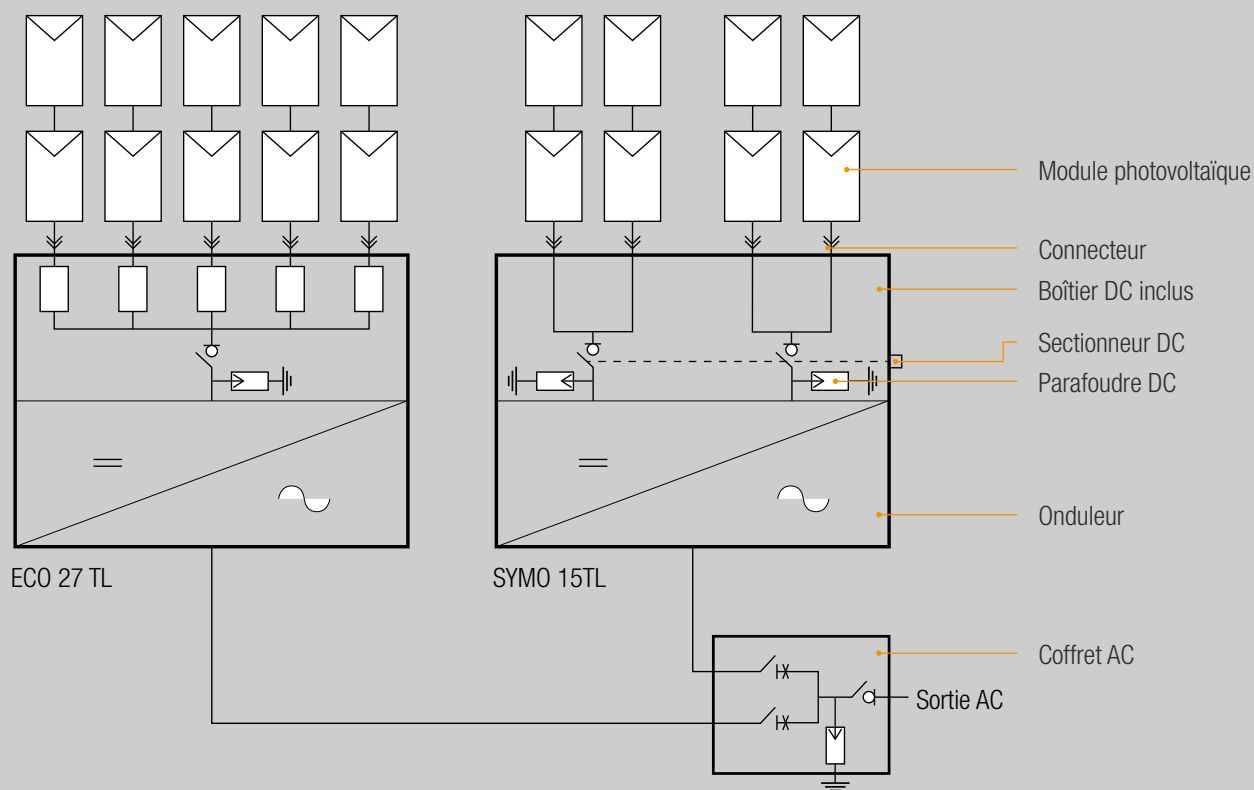


SCHÉMA DE PRINCIPE

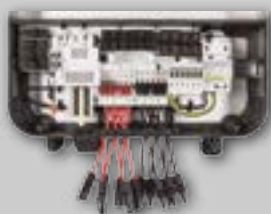
Installation photovoltaïque (selon Norme UTE C15 - 712)



55

ACCESSOIRES SYMO 10_20 & ECO 25 (non fourni par SOLARDIS®)

Boîtiers DC inclus



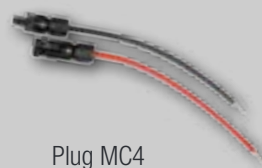
Boîtier DC



Kit connecteur



Fusibles



Plug MC4



Parafoudres

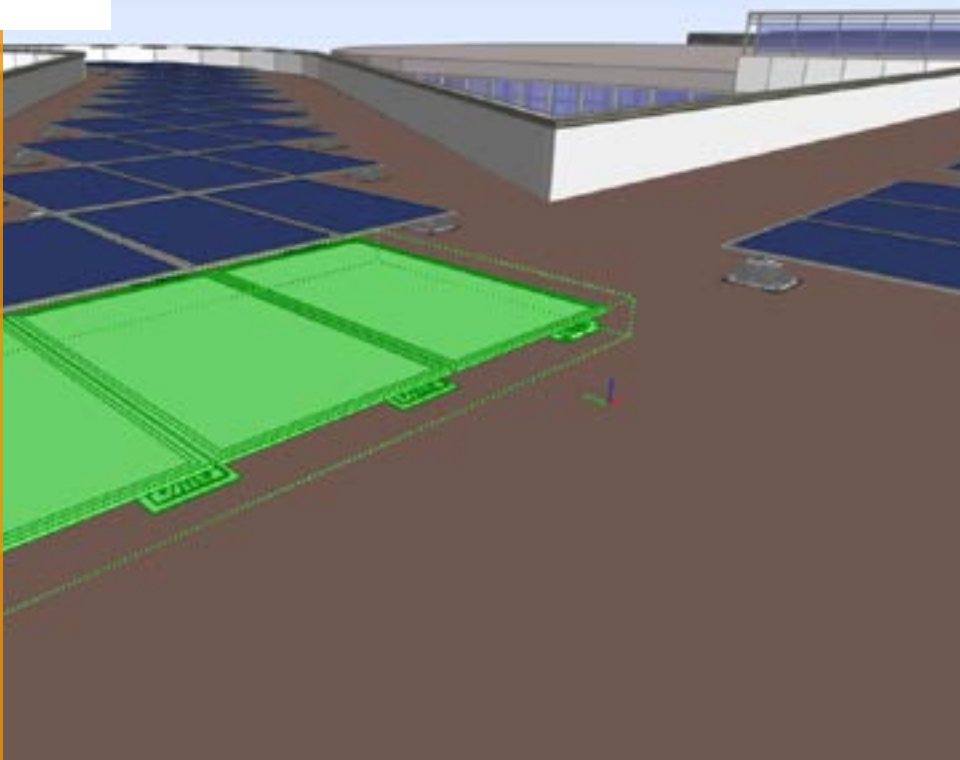
MISE EN ŒUVRE SYSTÈME FRONIUS®**1-** Fixer la platine murale.**2-** Connecter les câbles.**3-** Assemblage de l'onduleur.**4-** Montage du capot Datcom.**5-** Tourner le sectionneur DC.

SOPRASOLAR®

EN BIM

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 collaboratif se fait autour de la maquette numérique paramétrique 3D qui contient des données intelligentes et structurées.



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

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

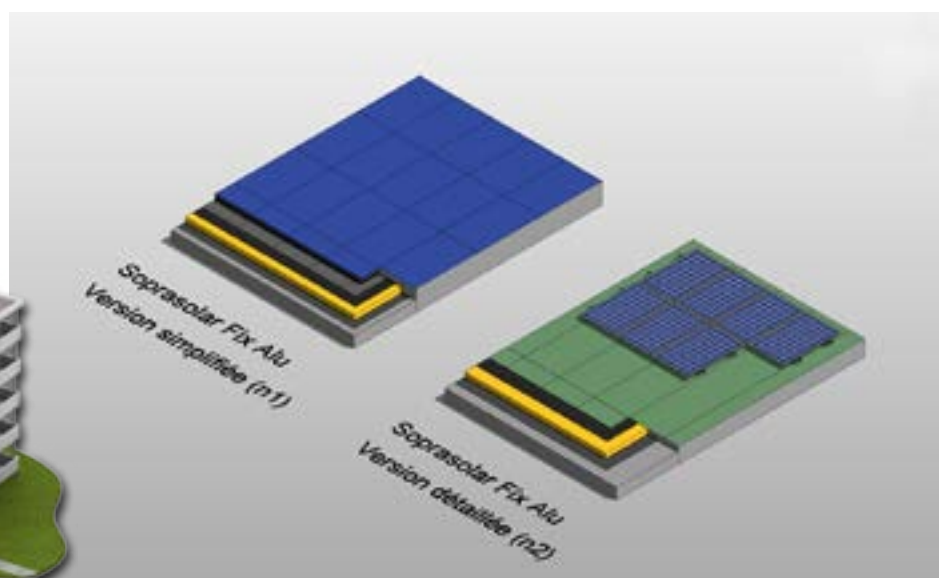
Nous vous mettons à disposition des Objets BIM qui sont des représentations numérique 3D et des données structurées des produits et des procédés afin de faciliter l'intégration de nos solutions dans les maquettes numériques de vos projets.

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.



DEUX NIVEAUX DE DÉFINITION DE L'OBJET DISPONIBLES

Retrouver les procédés **Soprasolar® Fix Alu** et **Soprasolar® Fix Evo** en objets BIM disponibles pour différents logiciels de CAO BIM, sur notre site internet ou sur les bibliothèques d'objets BIM en ligne.



ACCOMPAGNEMENT SOLARDIS®

Nous apportons un soin particulier au suivi de chaque opération, de sa conception à sa réalisation, via des rendez-vous personnalisés auprès de chaque intervenant d'un projet :

- Conception : objets BIM et projets de C.C.T.P. avec les bureaux d'études et maîtres d'œuvre ;
- Consultation : études et remises d'offres auprès des entreprises consultées ;
- Exécution : plan définitif et accompagnement à la mise en œuvre.



APS/APD/PRO PRESCRIPTION

Service Prescription

Pré-étude dwg / Plan de coupe

Maquette numérique (BIM)

Estimation de productible

Projet de C.C.T.P.



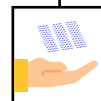
DCE CONSULTATION

Service Commercial

Étude finale dwg

Accompagnement au chiffrage
selon C.C.T.P.

Notes de calcul



EXE EXECUTION

Service Technique/Formation

Plan d'exécution + schéma unifilaire

Assistance démarrage chantier

Contrôle cohérence entre
commandes clients et plans d'EXE

Fiche d'autocontrôle

Garanties





RETROUVEZ-NOUS SUR LES RÉSEAUX SOCIAUX

SOLARDIS / SOPRASOLAR





SOLARDIS® à votre service

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

Nos équipes vous accompagnent dans votre projet :

étude, formation, et accompagnement sur le chantier, assistance technique, ...

Nous sommes à vos côtés pour amener l'énergie sur vos toitures !

Tél. : +33 (0)1 46 88 01 80

Email : contact@soprasolar.com

Retrouvez toutes les informations liées à **SOPRASOLAR®** et **FLAGSOLAR®** sur **www.soprasolar.com**

SOLARDIS
contact@soprasolar.com - www.soprasolar.com

SOLARDIS - 62 rue Transversale - 92238 GENNEVILLIERS - CEDEX - FRANCE - Tél. : +33 (0)1 46 88 01 80 - Fax : +33 (0)1 46 88 01 89 - au capital de 100 000 €.

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