



# INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES EN MILIEU TROPICAL



## 1. LE CONSTAT

Les DROM disposent de taux d'équipement en panneaux photovoltaïques élevés par rapport aux départements métropolitains. Ces équipements sont soumis dans le même temps au risque cyclonique.

Deux modes de pose des panneaux photovoltaïques sont utilisés :

- en surimposition sur des ossatures en profilé aluminium, système fixé sur les pannes de la couverture existante. C'est de loin, le mode le plus courant dans les DROM;
- en système dit « intégré à la couverture », les panneaux et leur système d'étanchéité étant installés dans le plan de la toiture en substitution des éléments du clos et couvert.

Les principaux dommages en relation avec les panneaux en surimposition relèvent de défauts de pose

des compléments d'étanchéité entre les fixations de l'ossature primaire des panneaux et la tôle de couverture (écrasement des joints par serrage excessif, absence de joint, etc.). Ces pathologies sont abordées dans la fiche C09 « couverture en milieu tropical »

Les panneaux intégrés font l'objet d'une pathologie spécifique, liée principalement à des infiltrations.

Les autres désordres sont liés à des défauts de rendement des panneaux photovoltaïques, rendant caduque l'intérêt d'une telle installation dont les matériaux de base sont coûteux.

Un autre point d'attention doit être souligné : la prise au vent des procédés en surimposition relativement au risque vent et cyclone.

## 2. LE DIAGNOSTIC

### Causes principales

Infiltrations par panneaux intégrés en couverture

- Des infiltrations par les jonctions entre la couverture existante conservée et les panneaux photovoltaïques.

Les profilés des embases des panneaux photovoltaïques, conçus en Europe continentale, sont uniquement de type nervuré et leurs caractéristiques géométriques peuvent différer de celles des panneaux fabriqués localement.

Les calfeutremments sont réalisés au mastic polyuréthane afin de remplir les interstices entre

les embases des panneaux et les tôles dont les profils sont différents.

Les variations dimensionnelles de ces interstices et le linéaire important de ces dispositions délicates en font un point faible vis-à-vis du risque d'infiltration.

- Des infiltrations entre les jonctions de panneaux.

Chaque panneau photovoltaïque, d'une surface variable comprise entre 1 et 2 m<sup>2</sup> selon le modèle, est disposé sur une embase en panneau de type nervuré.

Alors que le *DTU 40.35* et les règles tropicales préconisent de limiter le nombre de recouvrements transversaux des tôles (perpendiculairement au sens de

la pente), les installations de panneaux intégrés les multiplient.

Ces points sont l'objet d'infiltrations par effet de siphonnage en raison de la différence de pression intérieure/extérieure et des débits d'eaux pluviales importants.

La plupart du temps, ces points sensibles disposent de compléments d'étanchéité de type joint EPDM comprimé entre les tôles ou mastic polyuréthane.

Toutefois, le linéaire important de ces points singuliers implique un soin particulier de mise en œuvre des joints avec fond de joint et choix de mastic disposant de label adapté à leur utilisation (label SNJF 1<sup>ère</sup> catégorie).



- Un phénomène d'usure prématurée des compléments d'étanchéité.

Par destination, les panneaux et leur mastic d'étanchéité sont particulièrement exposés aux UV sur la quasi-totalité de la journée. Ces mastics, habituellement posés en façade, sont exposés aux rayonnements UV avec une incidence bien plus importante en toiture.

Enfin, la température de la tôle dépasse facilement 50 °C sur plusieurs heures (plus de 4 heures) pour les journées ensoleillées. L'ensemble de ces facteurs entraîne une usure prématurée des compléments d'étanchéité et notamment des mastics.

#### Faibles rendements de l'installation. Ils sont liés à :

- une mauvaise estimation de l'efficacité des panneaux aux micro-climats nombreux, en fonction de l'altitude et des zones dites exposées « aux vents » ou « sous le vent » ;
  - une mauvaise configuration initiale de la couverture, dont l'exposition n'est pas optimale pour la zone considérée.
- Nota :** la plupart des constructions traditionnelles et des habitations répondant aux critères de la RTAA DOM, évitent l'exposition directe des toitures au soleil afin de limiter l'élévation de température dans les locaux ;
- une faible pente de la couverture favorisant l'accumulation de poussière et limitant l'autocurage lors des pluies ;
  - un défaut d'entretien et de nettoyage des panneaux.

La présence d'une salissure sur une partie d'une cellule composant le panneau entraîne une perte de performance sur l'en-

semble du panneau, la puissance de chaque cellule montée en série s'alignant sur la plus faible.

La présence d'ombres portées sur les panneaux a également une incidence : elle est liée à la pousse de végétaux avoisinants dont la croissance est très rapide dans les régions tropicales et/ou par l'ajout d'antennes, de paraboles, de conduits de ventilation, etc.

#### Panneaux en surimposition

Les principaux dommages d'infiltrations correspondent à des défauts de pose des compléments d'étanchéité entre les fixations de l'ossature primaire des panneaux et la tôle de couverture ou bien à des traversées de couverture inadaptées. Pour ces ouvrages rapportés en couverture, qui ont été installés de façon très importante dans les territoires ultramarins depuis une dizaine d'années, les risques d'arrachement sont liés :

- au défaut de prise en compte des symptômes surimposés. Il faut vérifier que la charpente support soit dimensionnée en conséquence ;
- aux fixations des ossatures des panneaux solaires directement sur la tôle et non sur les pannes ;
- à une mauvaise évaluation ou diagnostic de l'état de l'ossature existante (état de corrosion ou dimensionnement) ; la durée d'exploitation des centrales étant de 19 ans, l'évolution de l'état du site est à anticiper (proximité du front de mer ou agressivité du site notamment) ;
- au fait que les cadres aluminium des panneaux ne pouvant pas être percés, leur maintien est assuré par des profilés les plaquant sur les ossatures. Le défaut de serrage d'un seul élé-

ment peut entraîner l'envol d'un panneau et de ceux reliés à ce dernier.

#### Les autres causes de désordres

- Un risque d'échauffement et d'incendie des boîtiers de raccordement, de dérivation et des onduleurs.
- Un indice de protection IP du matériel électrique, notamment les onduleurs, inadapté à son exposition aux projections d'eau.
- L'existence de points d'infiltrations en amont des panneaux sur la couverture conservée (mauvais diagnostic de l'existant).
- Une pente insuffisante de la couverture initiale ne répondant pas aux règles tropicales des couvertures (15 % pour les tôles nervurées, 25 % pour les tôles ondulées).
- La décoloration d'encapsulant EVA (Éthylène Vinyle Acétate) liée à l'exposition aux UV. Ceci induit une production d'acide acétique et une corrosion des rubans métalliques qui assurent la jonction électrique entre les cellules. Cette dégradation génère des micro-arcs électriques, une baisse de production et un risque incendie.
- Les dysfonctionnements électriques liés à des câbles immergés dans l'eau (câbles enterrés), des défauts d'isolement de l'onduleur, un onduleur en défaut, ou le vieillissement prématuré des câbles (câbles non gainés et inadaptés à l'exposition aux UV).



### 3. LES BONNES PRATIQUES

Les couvertures en panneaux photovoltaïques restent une installation demandant des compétences à la fois en diagnostic, en conception de couverture et enfin, en électricité.

- Réaliser un diagnostic de la couverture existante avant travaux (pente, usure, corrosion, type de matériaux pour éviter les contacts alu/acier).
- Utiliser des panneaux sous Avis Techniques adaptés aux régions tropicales.
- Étudier la position des panneaux pour limiter le nombre de points singuliers.
- Prévoir le passage des câbles électriques par les sous-rives et éviter les traversées de tôles de couverture en partie courante.
- Dimensionner le système de fixation pour renforcer la résistance aux vents.
- Prévoir des profilés de jonction spécifiques entre les embases

des panneaux et la tôle existante.

- Définir les compléments d'étanchéité ainsi que les mastics adaptés (*voir également la fiche C9 : Infiltrations d'eau des couvertures en milieu tropical*).

Les études préalables à la pose des panneaux photovoltaïques pour l'évaluation du rendement de l'installation doivent tenir compte :

- du niveau d'ensoleillement du site selon les données de la station météo locale la plus proche et en prenant en compte une moyenne sur 5 années minimum ;
- des ombres portées sur les panneaux comme les végétaux ou lignes électriques (chaque panneau connecté en série a comme limite de puissance celle du panneau le plus faible. L'ombre portée sur un seul panneau aura une incidence sur tous les panneaux reliés sur la même série) ;
- de l'orientation des panneaux, les couvertures existantes n'ayant pas toujours l'orientation optimale.

- Établir avant pose, en cas de pose en surimposition, un diagnostic de l'état des existants.
- Faire valider par un bureau de contrôle les systèmes de fixation.
- Utiliser des profilés de qualité marine pour les systèmes, d'autre part, éviter les couples galvaniques.
- Vérifier que le domaine d'emploi de panneaux bénéficie d'un Avis Technique permettant leur utilisation dans les DROM (résistance au vent, ossature de maintien adaptée).
- Soigner la mise en œuvre des panneaux et réaliser avec soin l'ensemble des points singuliers (traversées de couvertures, recouvrements...).
- Vérifier minutieusement les mécanismes de maintien et de serrage des panneaux en raison de l'effet domino potentiel dans le cas de l'envol d'un panneau.

Nota : les systèmes intégrés présentent des risques importants de défaut d'étanchéité et de risque d'incendie.



## À CONSULTER

- *Série 40 des DTU, y compris le DTU 40.35 relatif aux couvertures en tôle de grands éléments et de la couverture*
- **NF C 15-100**  
*-Installations électriques à basse tension*
- **UTE C15 712** *Installations électriques à basse tension*  
*-Guide pratique*  
*-Installations photovoltaïques.*
- *Règles de pose des couvertures en région tropicale*
- *Avis Techniques des panneaux photovoltaïques*
- **NF EN 50548**  
*-Boîtier de jonction pour modules photovoltaïques*
- **NF EN 62446**  
*-Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique - Exigences minimales pour la documentation du système, les essais de mise en service et l'examen*
- **NF EN 50583**  
*-Éléments photovoltaïques dans la construction*
- **NF EN 50380**  
*-Spécifications particulières et informations sur les plaques de constructeur pour les modules photovoltaïques*
- **NF EN 61215** - *Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation*
- **NF EN 61646** - *Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation*
- **NF EN 61730** - *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV)*
- **NF EN 61727** - *Systèmes photovoltaïques (PV) - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau*

## L'ESSENTIEL

- Respecter les précautions de pose et des points singuliers des Avis Techniques des panneaux, relativement aux référentiels (DTU et règles tropicales) des couvertures.
- Prendre en compte l'aspect, la compétence, qualification et formation des personnels. La pose de ce type d'installation nécessite donc du personnel qualifié en couverture tôle mais aussi formé aux risques électriques.
- Réaliser la mise en œuvre des panneaux avec soin, toute défaillance de pose entraînant de facto des incidences sur les existants, en raison des risques d'infiltration mais aussi sur l'exploitation des panneaux en cas de réparation.
- Prêter attention aux risques inhérents à ce type d'installation, les panneaux étant sous tension dès exposition aux rayonnements solaires.

## 4. L'ŒIL DE L'EXPERT



Photo : © SARETEC - Pierre LAMORIL

Recouvrement panneaux.



Photo : © SARETEC - Pierre LAMORIL

Détail de rive haute jonction panneaux - tôle ondulée.



Photo : © SARETEC - Pierre LAMORIL

Absence de compléments panneaux - tôle égout.

Pour en savoir plus :



[www.groupe-sma.fr](http://www.groupe-sma.fr)  
[www.qualiteconstruction.com](http://www.qualiteconstruction.com)



Retrouvez l'ensemble des  
*Fiches pathologie bâtiment* sur :  
[www.qualiteconstruction.com](http://www.qualiteconstruction.com)  
et sur l'AppliQC