

INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES INTÉGRÉES OU SURIMPOSÉES AU BÂTIMENT

Photo © DR - AQC

1. LE CONSTAT

Un panneau photovoltaïque permet de produire de l'électricité en courant continu (DC) à partir du rayonnement solaire. La majorité des panneaux sont fabriqués à partir de silicium (monocristallin ou polycristallin).

Les installations photovoltaïques sont composées :

- de panneaux (ou modules) PV avec boîtier de jonction intégrés ;
- de systèmes de fixation des panneaux PV (intégrés au bâti ou surimposés) ;
- de câbles électriques DC ;
- de connecteurs pour relier les panneaux PV entre eux ;
- de boîtiers de jonctions de string(s), un string étant lui-même composé de plusieurs panneaux PV en série ;
- de boîtes de jonction DC (courant continu). Chaque boîtier DC comprend des protections contre les surintensités, un interrupteur sectionneur courant continu et un parafoudre DC ;
- d'onduleur(s) permettant de convertir le courant continu (DC) en courant alternatif (AC) ;

- de boîtes de jonction AC. Chaque boîtier AC, comprend un disjoncteur en sortie de chaque onduleur (différentiel 30 mA dans les locaux d'habitation), un interrupteur sectionneur général et un parafoudre AC ;
- de compteurs de production ;
- de batteries dans le cas des installations autonomes (avec un compteur dédié) ou semi-autonomes ;
- d'un système de supervision de la production le plus souvent.

L'ensemble des éléments métalliques de l'installation PV sont bien évidemment mis à la terre (liaison équipotentielle) ainsi que les équipements électriques.

NOTA. Il existe des panneaux photovoltaïques avec des micro-onduleurs intégrés pour des applications domestiques.

Les deux dommages les plus fréquemment rencontrés dans les installations photovoltaïques intégrées ou surimposées au bâti sont :

- les défauts d'étanchéité ;
- l'incendie.

2. LE DIAGNOSTIC

Problèmes d'étanchéité des installations PV intégrées au bâti

L'intégration des installations photovoltaïques implique que les modules remplacent des éléments du bâtiment (tuiles, ardoises...). L'installation PV assure alors la fonction d'étanchéité de la toiture, composée de modules rigides cadrés ou non, et d'un système d'intégration.

Il existe plusieurs types de systèmes d'intégration :

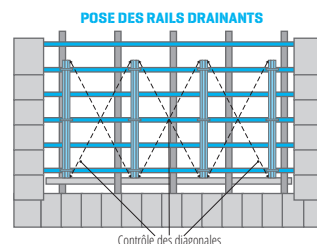
- les systèmes avec une sous-couche rigide ou souple ;

- les systèmes dont les modules assurent l'étanchéité et sont disposés avec recouvrement comme des tuiles ;
- les systèmes dont les modules assurent l'étanchéité et sont fixés sur des rails porteurs et drainant.

Les points sensibles de l'installation au regard du risque d'infiltration sont :

- le traitement des rives/abergements ;
- la mise en œuvre des systèmes de fixations ;
- les raccords entre modules ;
- les différents passages des câbles.

NOTA. Pour les systèmes à rails drainants, le parallélisme des rails est nécessaire (contrôle des diagonales, des longueurs maximales de rampants et des jeux de montage entre modules).



Problèmes d'étanchéité des installations PV surimposées au bâti

On retrouve des installations PV sur des supports différents :

- les panneaux PV rapportés en toitures terrasses ;
- les panneaux PV sur couvertures inclinées ;
- les panneaux PV rapportés à un élément d'ouvrage autres que la toiture.

Quel que soit le type d'installation, les différents passages des câbles doivent faire l'objet d'investigations techniques en cas d'infiltration.

Les panneaux PV rapportés en toitures terrasses

On retrouve les procédés suivants :

- fixations lestées ;
- fixations mécaniques sur l'étanchéité ;
- pose de modules PV souples sur étanchéité.

Les panneaux PV sur couvertures inclinées

Sur couvertures en tuiles

On trouve les procédés en surimposition sur couvertures en tuiles suivants :

- fixation traversante avec rognage de la tuile ;
- fixation traversante avec perçage de la tuile ;
- fixation traversante sans dégradation des tuiles.

Sur bac aciers

On trouve les procédés en surimposition sur bacs aciers suivants :

- fixation par vis de couture directement sur les bacs ;
- fixation sur les pannes au travers de la couverture.

En cas d'infiltration sur ces systèmes, chaque point de fixation et point singulier doit faire l'objet d'un soin particulier. La mise en œuvre doit respecter les prescriptions du fabricant.

Risque d'incendie

Les départs d'incendie dans les installations PV peuvent avoir des causes multiples, en particulier les discontinuités dans le circuit courant continu à l'origine d'arcs électriques, de surchauffes et de surintensités.

Les principaux points sensibles résident dans la qualité de la de la connectique et dans le raccordement à des parties métalliques de l'installation à la terre.

Il convient de faire les investigations techniques suivantes :

- s'assurer que les connecteurs choisis soient de la même marque et qu'ils ne soient pas défectueux ;
- vérifier la masse, action qui permet de s'assurer de l'absence de défaut d'isolement côté continu (contrôleur d'isolement intégré à l'onduleur normalement fonctionnel) ;
- contrôler l'équipotentialité des masses, élément favorable à la protection contre les surtensions d'origine climatique, en complément des parafoudres ;
- vérifier le dimensionnement du câblage AC installé et son cheminement. Les câbles ne doivent pas être écrasés ou dénudés (des closoirs peuvent être installés afin de se prémunir de dommages causés généralement par les rongeurs) ;
- vérifier la ventilation des modules en sous-face, qui évite les surchauffes électriques au niveau des câblages, des connecteurs et des modules.

- vérifier les ombrages persistants sur le champ photovoltaïque qui génèrent des points chauds (hot spot) sur les panneaux photovoltaïques ;
- vérifier le calepinage de l'installation par rapport au dimensionnement des strings ;
- vérifier le dimensionnement et le bon fonctionnement des éléments électriques composant l'installation PV ;
- vérifier le bon état de surface des panneaux PV (fissures, impacts...) et la planéité des modules (y compris des supports). Dans le cas contraire, ces indices peuvent être le signe d'une déformation mécanique, stigmates d'une discontinuité électrique pouvant générer des points chauds dans les cellules et des surintensités.

3. LES BONNES PRATIQUES

- Porter une attention particulière à la conception du système et au choix des produits :
 - choisir des systèmes d'intégration en toiture complets visés par un Avis Technique en cours de validité et adapté au type et à la pente du toit ;
 - respecter le domaine d'emploi de l'Avis Technique ;
 - concevoir l'installation électrique et le choix des composants en respectant le guide UTE C15-712-1.
- Veiller à la mise en œuvre conforme
 - respecter les DTU et les cahiers des charges de pose ;
 - réaliser un audit de la structure par un spécialiste ;
 - calepiner rigoureusement l'implantation des modules ;

À CONSULTER

DTU et normes

- DTU de la série 40 *Couverture Installations électriques*
- NF C15-100
- XP C15-712-3 (mai 2019) *Installations photovoltaïques avec dispositif de stockage et raccordées à un réseau public de distribution*

Fiches, guides et dossiers

- UTE C15-712-1 et 2 *Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution*
- Fiche pratique INRS 137 *Pose et maintenance de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques*
- Guide RAGE *Installations photovoltaïques en autoconsommation*, juin 2019
- Guide RAGE *Systèmes photovoltaïques par modules rigides en toitures inclinées*, mars 2013
- Guide RAGE *Mise en œuvre de modules photovoltaïques en surimposition sur couverture en petits éléments*, janvier 2020
- Guide RAGE *Systèmes photovoltaïques par modules rigides intégrés en couverture*, février 2017
- *Étude Dysfonctionnements électriques des installations photovoltaïques*, décembre 2024, AQC

- respecter rigoureusement le plan de câblage courant continu pour éviter les boucles d'induction ;
- sertir les connecteurs avec des outils appropriés sur table de travail et non en toiture.
- Étudier le câblage afin de limiter les champs électriques et magnétiques perturbant la réception radio et TV.
- Prendre en compte les contraintes possibles liées à la pose, la maintenance et à l'intervention des équipes de secours.
- Assurer la maintenance par un personnel qualifié et habilité.
- Placer l'onduleur de préférence dans un local ventilé, ou mieux climatisé.

L'ESSENTIEL

- Choisir un système d'intégration complet, sous Avis Technique et soigner sa mise en œuvre.
- Soigner la conception des câblages et les points sensibles de mise en œuvre (calepinages, sertissages).
- Vérifier la ventilation en sous-face de panneau.
- Assurer l'entretien et la maintenance régulière du dispositif.

4. L'ŒIL DE L'EXPERT

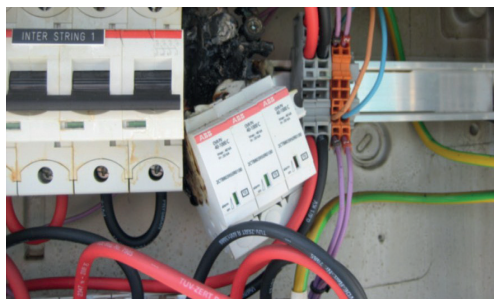


Photo © DR – AQC

Électricité.

Départ de feu au niveau d'une protection parafoudre. Ce peut être un défaut d'appareil ou un défaut de serrage des câbles ! Le bon calibrage des protections est nécessaire et un contrôle périodique est recommandé pour la pérennité de l'installation photovoltaïque.



Photo © DR – AQC

Abergement haut.

L'abergement n'est pas adapté à la pente de la toiture. Il empêche l'écoulement normal de l'eau, la ramène sous les tuiles et la fait passer sur l'écran de sous-toiture voire par-dessus. A cela s'ajoutent des défauts ponctuels tels que découpe anormale des tuiles et pose de bandes adhésives entre les pièces zinc.



Photo © DR – AQC

Dégradation en cours de travaux.

Tuile cassée en cours de travaux, une réparation de fortune a été réalisée pendant le chantier mais celle-ci ne permet pas d'assurer l'étanchéité de la couverture dans le temps. Les dommages consécutifs sont plus importants que la réparation.



Photo © DR – AQC

Abergement latéral.

Le couloir latéral présente un relevé insuffisant pour évacuer l'eau provenant de la partie haute de la couverture. Un léger obstacle à l'écoulement (feuilles, branches) provoque des infiltrations par les rives du champ photovoltaïque.

Pour en savoir plus :



<https://www.smabtp.fr>
<https://qualiteconstruction.com>



Retrouvez l'ensemble des
Fiches pathologie bâtiment sur :
<https://qualiteconstruction.com>

Reproduction interdite sans autorisation des éditeurs
© 2026 – Agence Qualité Construction – Fondation EXCELLENCE SMA