

# Désordres et litiges sur les installations de production photovoltaïque



## Christian Gentiletti

Expert près la Cour d'appel d'Aix-en-Provence et près la Cour administrative d'appel de Marseille (dans les spécialités de l'électricité)

Membre de la RICS

Diplômé de l'ICH

Chargé de cours à l'Institut d'études politiques d'Aix-en-Provence (dans le cadre du Certificat universitaire d'expertise judiciaire)

 Après une rapide évocation de la production d'énergie photovoltaïque (PV) en France, nous présenterons les différentes causes de désordres et de litiges pouvant survenir à ces installations.

[AUTOCONSOMMATION](#) / [CONSTRUCTION](#) / [DÉSORDRES](#) / [ÉLECTRICITÉ](#) / [ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE](#) / [ÉTANCHÉITÉ](#) / [INSTALLATION](#) / [LITIGES](#) / [NORMES](#) / [PRODUCTION](#) / [SINISTRALITÉ - ST, F, OO](#)

 After briefly examining the production of photovoltaic energy in France, in this article, we present the various causes of problems and disputes that may arise in relation to such systems.

## 1. HISTOIRE DU PHOTOVOLTAÏQUE

L'équipement du parc photovoltaïque en France a commencé au début des années 2000 et le 1<sup>er</sup> tarif réglementé d'achat d'électricité produite date du 13 mars 2002. A cette époque, l'énergie produite en PV était rémunérée au prix de 15,25 cts €/kWh. Ce prix, était trop bas, insuffisamment incitatif et le développement n'avait pas vraiment commencé.

Une révision de ce prix, en 2006, pour le porter à 30 cts €/kWh, accompagné d'une prime d'intégration de 0,25 euro pour la mise en place des panneaux dans la toiture, a donné le point de départ à un développement rapide du nombre des installations ; en effet, entre 2007 et 2008, la production globale est passée de 30 mégawatt-crête (MwC) à 66 MwC.

En 2010, un coup d'arrêt a été donné par les pouvoirs publics, en redescendant le prix d'achat aux alentours de 0,25 euro, selon le type d'installation.

En 2013, l'implantation du PV sur le territoire national a repris de façon plus lente, avec une évolution amenant le nombre d'installations, en juin 2015, à 330 000 pour une production d'environ 5 500 MWh. Nous pouvons constater que ces installations représentent un grand nombre de petits producteurs, des particuliers ayant installé 3 kW de production PV sur leur toiture, et un plus petit nombre d'installations tertiaires et industrielles de plus grande envergure.

En 2012, ces petites installations ont représenté 87 % du nombre total d'installation, mais 17 % seulement de la puissance. Nous verrons plus loin qu'elles ont également représenté l'essentiel des désordres et des sinistres.

De source ERDF, le PV représente environ 1 % de la production électrique française (5,9 KWh sur une production totale de 540 TWh en 2014) avec une prédominance géographique d'installations dans les régions méridionales : PACA, Aquitaine et Languedoc-Roussillon.

Aujourd'hui, l'essentiel des installations faites chez des particuliers (petites installations de quelques KwC) est maintenant dévolu à un système d'autoconsommation, sans revente directe à EDF. Les installations industrielles et tertiaires sont restées relativement stables, avec des puissances pouvant atteindre plusieurs MW dans des fermes installées sur de très grandes surfaces, mais ces installations ne sont pas celles qui génèrent le plus de sinistres.

Pour en venir à la sinistralité des installations, nos observations montrent que les installations de grande ampleur ne génèrent que peu de litiges. Celle-ci, étant réalisées par des entreprises plus qualifiées et mieux capitalisées, sont toujours contrôlées par des bureaux de contrôles compétents et souvent encadrées par une maîtrise d'œuvre de conception et d'exécution. Ce n'est pas le cas sur les petites installations domestiques de quelques KwC, technique-ment plus simples à concevoir et à installer et ne nécessitant aucun contrôle autre que celui du distributeur ERDF, qui se limite à la



qualité du raccordement au réseau, et à une obligation de fourniture d'une attestation Consuel établie sur la base d'une déclaration de conformité de l'installateur.

C'est cette apparente facilité qui a attiré un grand nombre d'intervenants insuffisamment formés, peu ou pas qualifiés, et parfois même non assurés.

Globalement, l'essentiel des sinistres se trouvent placés dans la catégorie des petites installations domestiques.

Nous analyserons, à la suite de cette courte présentation, les différents dommages rencontrés dans les expertises amiables et judiciaires que nous conduisons.

## 2. LES DÉSORDRES MÉCANIQUES

Les panneaux PV sont, très généralement, installés sur la toiture d'une habitation et, le tarif d'achat étant plus incitatif, presque toujours posé en intégration.

La mise en œuvre des champs PV passe donc par un démontage partiel de la couverture, avec quelquefois, une modification de la charpente et des supports de couverture.

Le sinistre le plus courant reste l'infiltration d'eau, due à cette modification. Le champ PV est, en général, installé dans la partie courante d'une toiture, avec un système d'intégration censé remplacer la couverture et assurer l'étanchéité. Les désordres sont principalement liés au raccordement de ce système d'intégration à la toiture existante, en périphérie, avec des abergements réalisés souvent de façon totalement anarchique.

Dans certains cas, la pose du système d'intégration conduit l'installateur à une modification de la charpente ; quand ces modifications sont mal maîtrisées, elles peuvent amener à des ruptures mécaniques. Nous avons constaté des chevrons déposés et non remplacés, des poutres entaillées, des pièces réduites dans leur épaisseur, pour permettre la mise en œuvre du système.

Mais le système d'intégration reste lui aussi sujet à risque et l'Agence Qualité Construction a émis un avis de surveillance sur l'un des systèmes couramment utilisés en France, système dans lequel c'est le module qui assure lui-même l'étanchéité ; on voit ici la nécessité d'une pose parfaite pour arriver à un bon résultat.

L'ajout de poids reste mineur, les panneaux PV et leur système d'intégration restant d'un poids généralement inférieur à la couverture. Toutefois, en présence de modifications de charpente et suppression de certaines pièces, le poids du système combiné aux effets du vent peut causer des dommages à la toiture.

L'influence de la neige et du vent est également un critère qui n'est pas pris en charge par les installateurs. Le poids de la neige, sur certaines toitures à faible pente, entraîne des dommages d'infiltrations et des ruptures mécaniques. La suppression du film sous-toiture, généralement constatée, provoque également des infiltrations de neige dans les combles.

L'arrachement des panneaux est souvent constaté sur certaines expositions aux vents dominants. Les panneaux sont fixés sur le système d'intégration par un certain nombre de visseries métalliques dont le

nombre, la qualité et la position sont définis par le fabricant des panneaux ; nous avons constaté que les installateurs omettent souvent de poser une partie de ces fixations. Le desserrement des liaisons mécaniques peut, en outre, être encouragé par les vibrations du système d'intégration mal assujettis à son support. Tous ces facteurs peuvent conduire à l'arrachement de panneaux.

La mise en œuvre de panneaux PV, dans les conditions que nous venons de décrire, peut entraîner des phénomènes de condensation dans les combles de l'habitation ; la mise en place de films anti-condensation ou de pare-vapeur et le maintien d'un système de ventilation des combles n'est pas toujours envisagée par les installateurs.

Enfin, la mise en œuvre des panneaux dans ces toitures peut provoquer une augmentation de température dans les combles, notamment en cas d'incendie, ce que nous verrons plus loin.

## 3. LES DÉSORDRES ÉLECTRIQUES

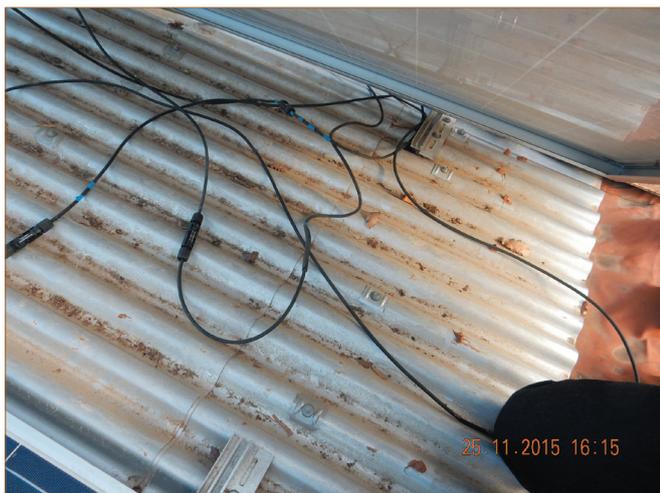
La production d'énergie PV est faite par des modules photo-électriques produisant de l'électricité en courant continu. La caractéristique de ce courant, bien connue dans les systèmes de soudure à l'arc, est de générer un arc électrique qui ne s'interrompt pas, par l'absence de passage à 0 de la tension aux bornes d'une installation (comme c'est le cas avec le courant alternatif). La production d'arcs électriques sur une installation en courant continu est à éviter, ceux-ci peuvent entraîner un échauffement important et un départ d'incendie. La rupture d'une connexion, au niveau du circuit courant continu, sur le champ photovoltaïque, est



Habitation après sinistre.



Carte Scheuten brûlée.



Cablage défectueux des champs



Cablage des champs endommagés



Cablage et montage empirique



Position des organes de commande

donc la première cause des départs d'incendie que nous avons constatés.

La norme a prévu un certain nombre de dispositions qui tendent à éviter cette pathologie importante.

La première d'entre elles est la mise en place de systèmes de connecteurs de fabrication identique pour l'ensemble d'une installation, et de conception adaptée. Nous avons rencontré des installations, sur lesquelles les connexions et leurs connecteurs étaient de nature différente sur le circuit en courant continu ; nous avons également rencontré des connexions réalisées par des installateurs, avec les moyens du bord et sans aucune pérennité. C'est la cause première de rupture de circuit, avec création d'arcs électriques, pouvant entraîner un départ d'incendie localisé qui peut ensuite se généraliser dans des locaux fermés, empoussiérés et combustibles, comme des combles. Dans les installations plus importantes, cette rupture de connexion est surveillée par des dispositifs automatiques de

coupe d'arc électrique ; cette disposition n'est pas obligatoire dans les installations domestiques et n'est quasiment jamais installée (pour d'évidentes raisons économiques).

La norme fait également référence à un système de câblage permettant d'éviter la création d'effet selfique sur les champs photovoltaïques ; rappelons que l'effet selfique, créé par la circulation de courant dans une boucle, va entraîner une augmentation importante de l'intensité et une possibilité d'échauffement, échauffement pouvant également conduire à une rupture de connexion et, comme vu précédemment, à un éventuel départ d'incendie. Là encore, nous avons souvent constaté que la norme de câblage (guide UTE 15-712) n'est pas respectée, vraisemblablement par méconnaissance de celle-ci par les installateurs.

La foudre reste l'un des facteurs importants de désordres, sur une installation photovoltaïque, toujours située en extérieur, sur le point haut d'une installation ; les dispo-

sitions précédentes sont également de nature à limiter les effets de la foudre sur une installation.

La mise à la terre des panneaux PV est également à soigner tout particulièrement ; nous constatons, très régulièrement, des installations où le circuit de mise à la terre ne respecte ni les prescriptions de la norme, ni les règles du bon sens.

Sur les désordres électriques, nous avons vu que les non-conformités à la norme NF et aux prescriptions des fabricants sont un facteur de risque important d'incendie ; c'est également un facteur de dysfonctionnement pouvant conduire à la mise à l'arrêt complet de l'équipement et de la production.

Enfin, sur ce point, le choix de l'onduleur qui permet la transformation du courant continu en courant alternatif, raccordable au réseau EDF, est également un facteur de dommages, toujours par incompétence des installateurs qui n'ont souvent aucune





Intégration partielle des panneaux photovoltaïques



Pendant les travaux d'installation des panneaux photovoltaïques

compétence pour choisir le produit adapté. D'une manière générale, un onduleur obtiendra son meilleur rendement lorsque la tension qui l'alimente est régulière. Sur certaines installations, nous avons constaté que l'onduleur alimenté par plusieurs champs installés sur différentes toitures de différentes expositions. Dans ce cas, l'onduleur règle son fonctionnement sur la valeur la plus faible de la tension produite et le rendement global de l'installation s'en trouvera grandement affecté.

Certains panneaux, de fabrication médiocre, ont un vieillissement extrêmement rapide, perdant une partie significative de leur rendement en seulement quelques années.

sur la seule toiture qui le permet, fusse une toiture exposée au Nord !!

- Un mauvais choix d'onduleur, comme nous l'avons vu dans la partie précédente, ne permettant pas l'exploitation de la totalité de la puissance produite.
  - Un masquage des panneaux photovoltaïques temporaire, ou même permanent, par la présence de cheminée, de maisons voisines, d'arbres provoquant une ombre, et donc une perte d'ensoleillement sur les panneaux.
- Le défaut d'entretien, qui consiste principalement à l'absence de nettoyage du champ photovoltaïque et une perte de production pouvant être très importante, voire totale dans certains cas.

Pour assurer l'équilibre économique, les panneaux PV fournis doivent avoir une durée de vie supérieure à la période d'amortissement. Nous avons vu que certains panneaux, de fabrication médiocre, ont un vieillissement extrêmement rapide, perdant une partie significative de leur rendement en seulement quelques années.

L'installation réalisée doit être raccordée au réseau ERDF, avec une procédure de contrôle et de réception par le distributeur. Nous avons constaté des cas lors desquels l'installation n'avait jamais été terminée et même jamais raccordée, par disparition des constructeurs ou des fabricants avant même sa mise en

service. L'installation, non réceptionnée, ne sera jamais acceptée par ERDF et cette situation peut conduire à ce qu'une installation de PV ne puisse jamais servir à rien ni produire le moindre KW.

Enfin, nous avons constaté que le changement de réglementation a également provoqué des désordres économiques, certaines installations pouvaient être basées sur des taux de rachat bien plus élevés que ce qu'ils ne sont devenus. Cette relative insécurité législative peut provoquer des désordres financiers, bien que les choses soient maintenant relativement stabilisées (depuis 2011).

## 5. LES RISQUES AUX PERSONNES, USAGERS, TECHNICIENS ET INTERVENANTS

Le ou les champs photovoltaïques sont, généralement, situés sur une partie haute des bâtiments qui les reçoivent. Le risque de chute, lors des travaux de réalisation, d'entretien et de maintenance, est grand.

Nous avons pu constater que les moyens de sécurité ne sont, dans le domaine domestique, que très rarement mis en œuvre ou même simplement proposés aux clients.

Les courants électriques d'une installation de production photovoltaïque sont de nature différente

selon les zones de l'installation. Nous avons vu que la production est faite en courant continu, avec des tensions qui sont quelquefois importantes, pouvant atteindre plusieurs centaines de volts. Ce courant

## 4. LES DÉSORDRES ÉCONOMIQUES

Une installation photovoltaïque est réalisée par un maître d'ouvrage pour assurer un équilibre économique entre les coûts d'installation, les coûts d'entretien, les coûts financiers de l'opération et la revente au distributeur. La production prévue à l'origine par le vendeur doit donc être assurée en quantité et qualité, et ce pendant la totalité de la durée d'amortissement de l'installation, puis par la suite, pour pouvoir assurer un bénéfice à l'opération. Or, nous constatons généralement une insuffisance de production, tant par rapport à ce qui a été contractuellement prévu, que ce que l'installation est simplement à même de produire, et ce pour les raisons qui suivent.

- Un mauvais choix dans l'emplacement du champ. Les panneaux photovoltaïques sont, quelquefois, tout simplement posés





« Snail tracks » sur des panneaux photovoltaïques. Un défaut lié à la présence de microfissures dans les cellules.

continu est ensuite transformé en courant alternatif, pour l'essentiel des installations en 230 ou 400 volts alternatifs, tension courante d'alimentation des équipements et tension du réseau basse tension. Sur les installations plus importantes, nous trouvons des postes moyenne tension, permettant de raccorder les équipements au réseau moyenne tension, et dans ce cas sous une tension de 20 000 volts.

La diversité de ces sources dans une installation crée une évidente dangerosité ; la nature des courants, même si elle est indiquée par différents signalements réglementaires, n'est pas aisément décelable par un non-professionnel. Or, nous avons vu que, sur les petites installations, les installateurs sont insuffisamment formés. Nous avons eu à déplorer dans des missions d'expertise, des électrocutions dues à cette non-prise en charge de la dangerosité de ce type d'installation, parfois considérée par les intervenants comme une installation sans risque, souvent considérée comme équivalente à la batterie 12 volts présente dans un véhicule !

Outre ce risque d'électrocution, nous devons également rappeler que l'énergie produite par le champ photovoltaïque n'est pas interruptible ; en effet, le champ produit son énergie dès qu'il est éclairé par le rayonnement solaire et son interruption n'est pas possible. Certes, l'installation prévoit un

certain nombre d'organes de ruptures, mais nous avons constaté, dans beaucoup de petites installations, que ces organes ne sont soit pas repérés, soit pas encore installés du tout, rendant le champ PV totalement impossible à interrompre.

La seule solution permettant l'interruption de production d'un panneau photovoltaïque reste le masquage, par la mise en place d'une couverture opaque, de ses cellules de production. Cet aspect crée également des difficultés pour les services de secours intervenant sur un champ. Ils doivent d'abord mettre en œuvre un masquage des panneaux pour permettre une intervention sécurisée sur les installations photovoltaïques, ce qui n'est jamais aisé. Il est des cas lors desquels, n'ayant aucune possibilité d'interrompre la production du champ, les pompiers n'ont d'autre alternative que de laisser le feu se développer, ne pouvant assurer leur propre sécurité durant l'intervention.

Il existe des sinistres dits sériels provoqués par des matériaux originellement défectueux, par erreur de conception, par erreur de fabrication ou les deux.

## 6. LES RISQUES LIÉS AUX BIENS

Nous avons vu les différents désordres (défauts de connexion, création d'arcs électriques, foudre, échauffements) susceptibles d'engendrer des départs de feu sur ces installations. Les panneaux étant situés, le plus généralement, sur des toitures d'habitation dans les petites installations, en intégration, avec des connexions dans les combles de l'habitation, le départ d'incendie n'est que rarement descellé et un tel départ de feu entraîne souvent la destruction quasi totale de l'habitation sur laquelle le champ est installé.

Les difficultés d'intervention pour les services de secours sont aussi un facteur de développement de l'incendie. Nous avons vu que la température augmente beaucoup plus vite dans des combles dont la couverture est équipée de panneaux, favorisant encore le développement très rapide d'incendie dont l'origine est photovoltaïque, laissant peu de temps aux services de secours pour intervenir.

## 7. LES SINISTRES SÉRIELS

Si les sinistres que nous avons rencontrés

sont généralement la combinaison des différents facteurs détaillés dans les paragraphes précédents, il existe des sinistres dits sériels provoqués par des matériaux originellement défectueux, par erreur de conception, par erreur de fabrication ou les deux.

L'un des sinistres, bien connu des professionnels, porte sur des boîtiers de jonction de marque Alrack de type Solexus présents sur les panneaux de marque Scheuten, qui provoquent des ruptures de connexions sur le circuit courant continu sous les panneaux et par conséquent, comme vu plus haut, des départs d'incendie. Ce sinistre sériel fait l'objet d'un certain nombre d'expertises en cours sur le territoire national et d'une prise en charge particulière par les assureurs. Un autre fabricant de boîtiers, également installé sur les panneaux Scheuten, fabriqué par la société Kostal, fait également l'objet d'un signalement, s'agissant de la même technologie.

D'une manière générale, la présence de ces systèmes Scheuten nécessite, *a minima*, une mise à l'arrêt de l'installation et un remplacement de ces équipements, avant même que le sinistre ne soit constaté. Il est maintenant couramment accepté l'idée que ce sinistre est certain, sans aucun doute possible sur la survenance du désordre.



Les travaux d'installation des panneaux photovoltaïques terminés.

Il existe maintenant un certain nombre de solutions de réparations qui n'impose pas le remplacement complet du panneau, solutions testées et agréées par Certisolis, 1er laboratoire français de certification de produits photovoltaïques.

Il existe, également, un nouveau cas de désordres sériels chez le fabricant Solar Fabrik. Le désordre, signalé par une alerte de l'Agence Qualité Construction, porte sur différents modèles de ce fabricant, dénommés Premium L, M, XM et S, modules pouvant entraîner une surchauffe, et conduire à un départ d'incendie. Là encore, c'est la connexion au dos du panneau qui est en cause, mais sans que nous ayons suffisamment de recul pour définir quel sera le niveau de risque et quelles sont les solutions correctives.

## CONCLUSION

Sur le nombre de sinistres dont nous avons

eu connaissance et sur lesquels nous sommes intervenus ou sur ceux relevés par les assureurs, il apparaît que le défaut d'étanchéité reste le défaut majoritaire.

Sur le nombre de sinistres dont nous avons eu connaissance et sur lesquels nous sommes intervenus, il apparaît que le défaut d'étanchéité reste le défaut majoritaire.

Les défauts électriques et les dysfonctionnements à l'installation, certains pouvant conduire à son arrêt complet, viennent à la suite, avec également la conséquence de ces défauts électriques, le départ d'incendie qui, dans certains cas, peut entraîner la destruction

partielle ou même totale du bâtiment sur lequel le champ est installé.

Les sinistres mécaniques par rupture de charpente, ou liés aux conditions climatiques, viennent ensuite.

Les raisons des sinistres restent, toujours sur les petites installations, l'incompétence des installateurs, l'absence ou l'insuffisance de formation, l'absence quasi généralisée de la double-compétence de couvreur-charpentier et d'électricien et l'absence de véri-

fication des installations avant leur mise en service.

De façon majoritaire, la disparition des installateurs, généralement par leur mise en liquidation, est un facteur aggravant de dommages, associée au fait que certains installateurs n'ont pas souscrit les assurances pourtant obligatoires.

Et enfin, de façon plus secondaire, l'absence d'entretien et le non-suivi des préconisations des constructeurs ou des avis techniques du CSTB restent aussi des facteurs à l'origine des désordres. ■

## SOURCES ET CONTACTS

1. GPPEP (Groupement des Particuliers Producteurs d'Énergie Photovoltaïque) : <http://www.gppep.org/>
2. Agence Qualité Construction. <http://www.qualiteconstruction.com/>
3. Article dans la Revue n°151 juillet/aout 2015
4. Etude SARETEC n° 262 2069 FSG 99C sur les sinistres photovoltaïques du 18/10/2013 publié sur le site de l'AQC
5. *Le Moniteur*. <http://www.lemoniteur.fr/>
6. Article sur revue n°197 du 19/09/2012
7. Association Hespul. <http://www.hespul.org/>
8. Institut National de l'Énergie Solaire : <http://www.ines-solaire.org/>
9. Site Internet EDF : [www.edf.fr](http://www.edf.fr)



- Évaluation préventive des risques
- Interventions en zones dangereuses
- Reconnaissance de sinistres étendus
- Relevés précis et détaillés des dégâts...

### Faites appel à un opérateur de drones certifié pour vos expertises :

- La qualité :** des images en très haute définition, pour des résultats précis et détaillés (Photos HD, vidéos 4K, imagerie thermique,...).
- La sécurité :** votre sérénité garantie par notre respect strict des normes et réglementations en vigueur.
- La réactivité :** un déploiement technique et humain rapide, en s'affranchissant des contraintes d'une logistique lourde.
- L'adaptabilité :** des interventions en tous lieux et en toutes conditions (accès difficiles, zones polluées, environnements dangereux,...).
- La confidentialité :** l'engagement de discrétion professionnelle et la protection des informations, assurés à toutes les étapes de nos prestations.

Gain de temps - Coûts limités - Augmentation de productivité - Satisfaction clients



[www.expertisedrone.com](http://www.expertisedrone.com)

Atlantique Expertises Drones (AED)

Entreprise certifiée, enregistrée auprès de la DGAC sous le numéro ED00027  
Tél: 02 52 63 00 07 Mail: [contact@expertisedrone.com](mailto:contact@expertisedrone.com)