

INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES

CONSTATS ET REC D'UNE MISSION D



COMMANDATIONS AUDIT

TEXTE : PHILIPPE HEITZ
PHOTOS : DR, PHILIPPE HEITZ/
AQC, OLIVIER VERDEIL/INES

Face à la flambée des prix de l'énergie, la croissance du photovoltaïque s'accélère. L'indispensable professionnalisation des acteurs doit se poursuivre en s'appuyant sur les enseignements de la décennie 2010. Membre de l'Institut de transition énergétique INES.2S, INES PFE⁽¹⁾ a mis en œuvre des audits d'un échantillon d'installations photovoltaïques en fonctionnement, avec un cofinancement de l'AQC. Fin 2022, les auditeurs ont dressé un état des lieux et présenté le résultat des audits réalisés. Analyse et retours d'expérience de la mission.

Photo © Olivier Verdeil – INES

L'inspection de la centrale photovoltaïque sur ce toit-terrasse est sécurisée par l'échelle d'accès et l'acrotère.

(1) Institut national de l'énergie solaire plateforme formation et évaluation : <https://www.ines-solaire.org>.



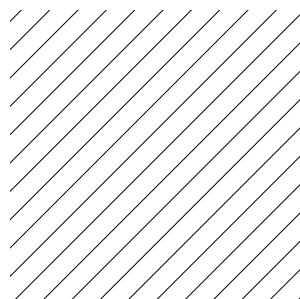
1 Photo © 2022 - Philippe Heitz - AQC

Limpérieuse nécessité de développer les énergies renouvelables va continuer à stimuler la multiplication des installations photovoltaïques de toutes tailles et toutes puissances : petits équipements domestiques en vente totale ou en autoconsommation, centrales sur grandes toitures agricoles, artisanales et industrielles, sur toits de logements collectifs ou de bâtiments tertiaires, ombrières de parkings, centrales au sol ou flottantes, agrivoltaïsme... Les déboires constatés à la suite du premier boom du photovoltaïque (PV), avant le coup de frein brutal suite au boom de 2010, peuvent faire craindre aux maîtres d'ouvrage, aux maîtres d'œuvre, aux assureurs et aux entreprises une recrudescence des désordres. Qu'en est-il vraiment aujourd'hui ?

Dédiée à l'étude et à la prévention des désordres du bâtiment depuis 40 ans, l'Agence qualité construction (AQC) a voulu dresser un état des lieux dans le cadre d'un partenariat avec l'Institut national de l'énergie solaire Plateforme Formation & Évaluation (INES PFE). Ainsi missionné, l'INES PFE a réalisé l'audit d'un échantillon d'installations PV en toitures pour définir et valider une méthodologie d'audit dans le but, à terme, de réaliser une campagne de diagnostic massive du parc solaire installé en France. Le premier rendu de cette mission était présenté le 8 novembre 2022 conjointement par l'AQC et l'INES au siège de l'INES PFE au Bourget-du-Lac (Savoie).

Un panel de 11 installations

L'objectif de la mission est de mettre au point une méthodologie d'audit technique du photovoltaïque en toiture. Un panel de 11 installations a été sélectionné en région Auvergne-Rhône-Alpes afin qu'il soit le plus représentatif possible des différentes typologies



(2) **IAB** : le système PV remplace tuiles et ardoises, assure le clos, le couvert et la fonction d'étanchéité et ne doit pas dépasser de plus de 2 cm le point haut de l'élément de couverture.

Surimposition : la couverture en place n'est pas enlevée, le système PV n'est pas intégré au bâti et n'assure pas l'étanchéité.

ISB : même définition que la surimposition, mais ne doit pas dépasser de plus de 6 cm le point haut de l'élément de couverture.

(3) lire l'article « Étude de sinistralité : les installations photovoltaïques intégrées en toiture », publié dans le n° 146 de Qualité Construction (septembre 2014, pages 38 à 43).

d'installation du parc français : intégration au bâti (IAB), intégration simplifiée au bâti (ISB), surimposition (2), résidentiel, tertiaire et agricole. La taille réduite de l'échantillon ne permet pas de tirer de statistiques, mais sa variété de caractéristiques place les auditeurs devant une multiplicité de situations représentatives du parc installé sur des bâtiments.

Cinq domaines de puissance sont explorés : moins de 3 kWc, 3 à 9 kWc, 9 à 36 kWc, 36 à 100 kWc et 100 à 200 kWc. Six bâtiments sont résidentiels, trois agricoles et deux tertiaires. Trois implantations sont en IAB, quatre en ISB et quatre en surimposition, dont une en toiture-terrasse.

Les installations se répartissent en deux classes d'âge relativement récentes : 3 à 6 ans et 9 à 10 ans. Huit contrats sont en vente totale, deux en autoconsommation partielle avec stockage de batteries. Trois installations ont des batteries Lithium-ion.

Point important pour la facilité ou la difficulté d'un audit, l'accessibilité des champs PV en toiture est notée par les deux auditeurs de l'INES PFE comme « facile » pour deux installations, « correcte » pour trois, « difficile » pour cinq et « très difficile » pour une. Autre critère important, l'installateur. Dans sept cas, il est toujours en activité, dans un cas il est identifié mais plus en activité, dans un cas il n'est pas identifié et dans deux cas il s'agit d'autoconstruction.

Sinistralité en photovoltaïque

Une étude réalisée en 2013 sur 195 rapports d'expertises de sinistres collectés en France sur la période 2008 à 2012 par le Dispositif Alerte de l'AQC révélait que 70 % des sinistres relèvent de problèmes d'étanchéité et 30 % de problèmes électriques. 10 % de ces derniers ont dérivé en incendie (3). Les défauts d'étanchéité



Photo © Olivier Verdeil - INES

2



Photo © DR

3

“Une étude réalisée en 2013 sur 195 rapports d’expertises de sinistres collectés en France sur la période 2008 à 2012 par le Dispositif Alerte de l’AQC révélait que 70 % des sinistres des installations photovoltaïques relèvent de problèmes d’étanchéité et 30 % de problèmes électriques”

se produisent aux abers, en partie courante par recouvrement insuffisant et sur la membrane d’étanchéité. Les trois quarts sont dus à une mauvaise mise en œuvre, avec non-respect des préconisations techniques des fabricants de modules. 15 % de ces sinistres découlent d’un défaut de conception ou d’adaptation du produit à la toiture. Dans la plupart des cas, ces sinistres par défaut d’étanchéité arrivent dans les deux ans après la fin des travaux. L’étude notait aussi une faible sinistralité avec rupture des modules, liée à une mauvaise mise en œuvre des fixations ou à cause de défauts de conception.

Les incendies peuvent survenir par échauffement des panneaux, des connecteurs de câbles, des boîtiers de raccordement des chaînes de panneaux (strings) ou des onduleurs. Une étude allemande de 2013 du Fraunhofer-Institut (4) estimait que l’ordre de grandeur du risque incendie associé au PV est de trente incendies par an pour un million d’installations, avec

1 Trois poses sont évaluées sur ce toit pédagogique de la plateforme de formation de l’INES PFE. Du plus proche au plus loin : intégré au bâti, surimposé, intégration simplifiée.

2 Centrale photovoltaïque posée en surimposition sur les bacs acier de toitures agricoles.

3 Grandes bavettes latérales et aval d’étanchéité du champ PV intégré au bâti, assurant une bonne étanchéité.

une surreprésentation des installations intégrées au bâti (20 % des incendies liés au PV alors qu’elles ne représentent qu’environ 1 % du marché allemand). Mais si les défauts d’étanchéité ou les départs de feu sont plus ou moins rapidement déclarés en sinistres, bon nombre de dysfonctionnements électriques passent inaperçus des propriétaires, bien en peine de les déceler seuls. D’où l’intérêt d’un regard expert à l’occasion d’une maintenance régulière ou d’un audit.

Identifier les risques par un audit

Pour préparer leur audit, Olivier Verdeil, expert et formateur solaire photovoltaïque à l’INES PFE, et Laurent Verdone, ingénieur et président de l’association Hespul (5), ont rencontré de nombreuses difficultés pour récolter l’ensemble des informations auprès des clients et des installateurs : informations générales, fiches techniques, schémas électriques... Ce qui devient problématique en particulier pour réaliser l’audit de grandes installations. La seconde difficulté concrète est l’accessibilité aux champs PV. Olivier Verdeil est clair : « La plupart des problèmes d’étanchéité ou électriques ne sont observables qu’au niveau de l’installation en toiture. On ne fait pas un audit complet en restant au sol, il faut donc pouvoir monter en sécurité sur les toits. La sécurisation des accès est parfois difficile, voire très difficile, surtout chez les particuliers. Les moyens d’assurance »

(4) Citée dans l’étude Méthodes de détection des dysfonctionnements électriques des installations photovoltaïques (juin 2019) publiée par l’AQC. À télécharger sur <https://qualiteconstruction.com>, à la rubrique « Nos Ressources ».

(5) Association centrée sur l’accélération de la mutation écologique de la société et le soutien à l’émergence des énergies renouvelables et plus particulièrement le solaire photovoltaïque : <https://www.hespul.org/fr>.



4 Le manque d'accès sécurisé permanent nécessite l'emploi d'Équipements de protection individuelle (EPI).

5 Accès par crinoline semi-sécurisée.

6 L'équipement de sécurité électrique de l'auditeur Laurent Verdone est complété par un tapis isolant.



7 Défaut d'isolement des câbles dégradés par un rongeur.

8 Pièce électrique sous tension dénudée par casse de l'embase du connecteur.

9 Défaut d'étanchéité et de maintien mécanique d'un presse-étoupe.

10 Défaut de mise à la terre d'une armoire par rupture du câble.

11 Type de liaison électrique inadaptée au câblage des chaînes photovoltaïques en extérieur.

12 Mise en vis-à-vis de connecteurs de marques et de modèles différents.

13 Recherche de points chauds à la caméra thermique par Olivier Verdeil.



4 Photo © Olivier Verdeil – INES



5 Photo © Olivier Verdeil – INES



7 Photo © Olivier Verdeil – INES



8 Photo © Olivier Verdeil – INES



10 Photo © Olivier Verdeil – INES



11 Photo © Olivier Verdeil – INES





Photo © Olivier Verdeil - INES

6



Photo © Olivier Verdeil - INES

9



Photo © Olivier Verdeil - INES

12



Photo © INES

13

sont souvent indispensables. Mais avant de poser la main ou la moindre échelle sur un toit, il faut d'abord passer au local technique pour vérifier si l'ondeur n'alerte pas sur un défaut d'isolement électrique. Si c'est le cas, la procédure d'intervention n'est plus du tout la même ! »

La présence de défauts d'isolement, pouvant être dangereux pour les intervenants, a été constatée, comme le montre la sélection de photos présentée lors de la restitution : gaine isolante des câbles dégradée, connecteur cassé, ou encore presse-étoupe mal resserré. Les défauts de liaisons équipotentiels (mise à la terre des supports, des cadres des panneaux, des onduleurs, des armoires électriques) révèlent des défauts de mise en œuvre de gravité variable, aussi bien en toiture que dans le local technique. Sur une installation, un test de découplage automatique au réseau s'est avéré anormal, mettant potentiellement en danger les intervenants sur le réseau public (6).

Autre défaut de mise en œuvre relevé : la mise en vis-à-vis de connecteurs mâle-femelle de marques et de modèles différents... Risque de dysfonctionnement électrique, d'échauffement voire de départ de feu à la clé. L'immersion lors d'épisodes de pluie de connecteurs et de câbles est révélée par les dépôts de boues et de débris végétaux à leur surface. Des défauts de câblage ont été aussi constatés : connecteurs inadaptés, absence de gaine, passage de câble en toiture sans chatière...

Les défauts de signalétique sont très fréquents : étiquettes superposées, dégradées, illisibles, mal positionnées ou absentes. La collecte d'informations est parfois rendue impossible par un écran d'onduleur abîmé par une surexposition au rayonnement solaire direct. Certains onduleurs modernes, sans écran, nécessitent une interface et les codes d'accès du client, d'où une impossibilité de communication sur site des données. Les accès aux batteries et à leurs paramètres sont souvent difficiles et le suivi des productions est rendu souvent plus difficile par leur présence quand on n'a pas accès aux données du monitoring.

Les modifications d'installation posent aussi un problème quand elles ne reprennent pas la signalétique ou la mise à jour des schémas électriques et des fiches techniques. Le remplacement de modules défectueux par d'autres modèles de puissance différente entraîne une perte de puissance sur toute la chaîne (« mismatch »).

La thermographie des panneaux a permis de détecter quelques points chauds ou très chauds, signes de salissures ponctuelles sur cellule ou de casse de module. La caméra thermique a permis également de repérer dans des boîtes de raccordement (boîtes de jonction) des points chauds sur des connexions. Après resserrage et quelques minutes d'attente, la température a baissé de 56 ou 50 °C à 40 °C, ce qui reste encore chaud. Ces points seront à contrôler à nouveau par ensoleillement plus fort. >>>

(6) Toute centrale de production électrique doit pouvoir se déconnecter automatiquement en 20 ms du réseau public qu'elle alimente si celui-ci présente une tension ou une fréquence hors des tolérances de la norme, afin de protéger les intervenants sur le réseau.

Défaut de serrage des borniers

Olivier Verdeil insiste sur le resserrage des borniers côté courant alternatif (AC) mais surtout côté courant continu (DC) : pour 8 installations sur 11, cette action est nécessaire. « Le risque d'arc électrique peut être important entre deux conducteurs sous tension en courant continu si l'installation était mal mise en œuvre ou mal entretenue. Or, avec les dilatations et les rétractions thermiques jour-nuit aux borniers, les connexions se relâchent. Des campagnes de resserrage de tous les borniers et liaisons électriques à serrage par vis sont à préconiser régulièrement, surtout la première année de mise en service. »

Le risque de surtension lors d'orage est augmenté par des câbles de polarité différentes non-jointifs, créant une boucle d'induction. « Trois installations sur onze en présentaient, et peut-être plus car c'est un item difficile à contrôler après la construction, les modules masquant les câbles. » Autre point de vigilance : les câbles qui pendouillent seuls sous les panneaux...

En matière de risque d'infiltrations, l'inspection visuelle a révélé des tuiles cassées, des fissures d'étanchéité bitumineuse, des solins percés ou fendus, et des évacuations bouchées.

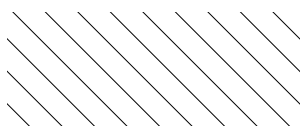
On aura compris qu'un auditeur devra posséder une solide formation en électricité photovoltaïque (et en étanchéité) car bien des défauts électriques sont peu lisibles, voire invisibles. En revanche, les auditeurs ont découvert des problèmes évidents qui révèlent un déficit de maintenance ou un manque de compétence de l'exploitant et du mainteneur. Les coins de panneaux couverts de boue et les salissures (fientes d'oiseaux) ombrageant les cellules créent des points chauds en augmentant ponctuellement la résistance de la cellule. Un onduleur dont la grille d'aération est obstruée par les poussières va chauffer et réduire la production pour se protéger. Une toiture-terrasse a reçu des jets de pierres, impactant des panneaux. Des modules mal fixés et décrochés des supports ont aussi été observés. Des modules cassés, des cellules micro-fissurées, ainsi que des hotspots ont été repérés à l'œil nu, surtout sur des installations anciennes et de taille au-delà de 36 kWc.

La Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) de l'AQC ajoute également comme désordres pouvant affecter les panneaux : le décollement de la face arrière, le défaut de fabrication avec la rétraction de la couche externe (backsheet), la délamination, la détérioration de l'encapsulant, et la perte d'étanchéité du panneau par exemple à la suite d'un orage de grêle. Mais un audit complet ne sert pas qu'à identifier des risques. Il vise aussi à détecter des pertes de production qui obèrent le rendement de l'installation.

Détecter les pertes de production

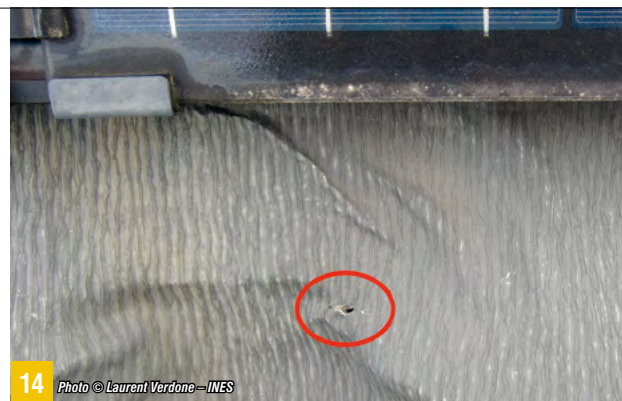
Olivier Verdeil décrit la méthode d'audit des données de production : « On s'appuie sur les relevés de production fournis par les compteurs Linky ou plus anciens, et on croise avec les données des outils de monitoring. Le plus simple est l'installation en vente totale. La production en autoconsommation avec vente du surplus est plus compliquée à cerner car il faut pouvoir intégrer la part autoconsommée. On compare ces données de production avec la valeur théorique des logiciels, qui >>>

“Des campagnes de resserrage de tous les borniers et liaisons électriques à serrage par vis sont à préconiser régulièrement, surtout la première année de mise en service”

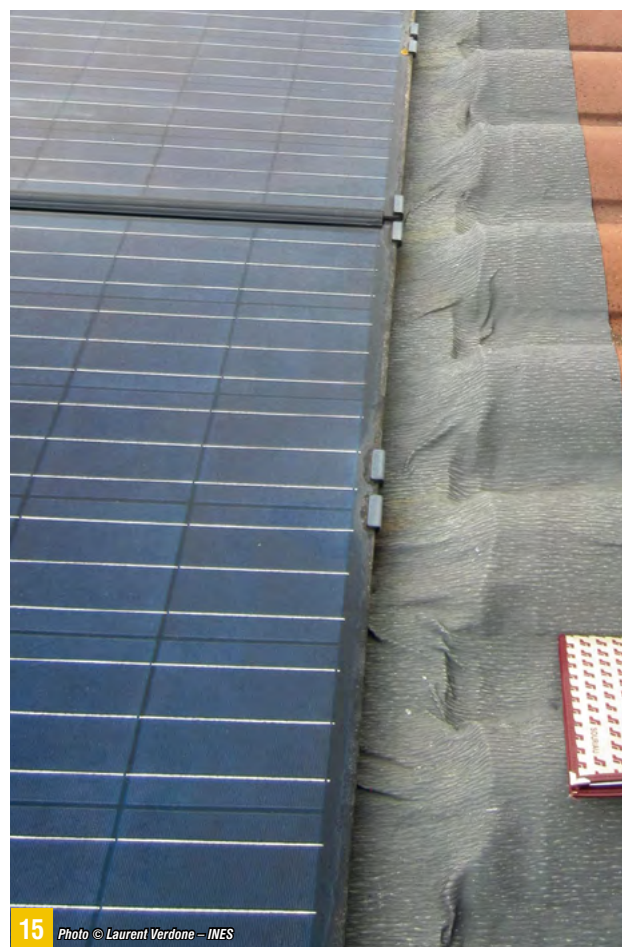


14 et 15 Non seulement ce solin est percé mais il crée une contre-pente entraînant une accumulation d'eau.

Fixation défectueuse des panneaux. La salissure importante diminue la puissance produite par la chaîne de modules



14 Photo © Laurent Verdone - INES



15 Photo © Laurent Verdone - INES



16 Photo © Olivier Verdeil - INES

REGARD D'UN COUVREUR

SÉBASTIEN LAVEAUX > Couvreur en Corrèze depuis 1989 et spécialisé dans le domaine du patrimoine, passé par les Compagnons, il pose des panneaux photovoltaïques (PV) depuis 2008. Il est aussi conseiller professionnel de l'Una CPC de la Capeb (1). Ce professionnel de la couverture constate une accélération sur le PV depuis la guerre en Ukraine.

« Il est très important de créer un liant entre les fabricants, les artisans et les assureurs afin que le particulier se tourne vers les acteurs incontournables du PV »

Qualité Construction : Le marché du solaire photovoltaïque est en plein essor. Comment la profession s'organise-t-elle pour faire face à une demande croissante ?

Sébastien Laveaux : Les professionnels vont être de plus en plus sollicités sur le sujet. Il faut se préparer et se mettre au niveau. À la Capeb, nous avons constitué un groupe de travail national composé d'experts et de conseillers professionnels plombiers, électriciens, et couvreurs afin de permettre aux entreprises artisanales de se positionner comme acteurs incontournables sur ce marché énorme qui arrive. Le photovoltaïque nécessite l'association de deux métiers qui ne peuvent pas se passer l'un de l'autre : le couvreur pour la pose et l'électricien pour le raccordement. *J'ai besoin de mon électricien qualifié et compétent. Il a besoin de moi pour réaliser un abergement ou une traversée de toiture.* De plus, la pose des panneaux sur un toit reste périlleuse en termes de geste et de sécurité. Les qualifications QualiPV, Élec ou Bat délivrées par les OQP (N.D.L.R. : organismes de qualification professionnelle) évoluent favorablement vers les professionnels. Cependant, il y a des disparités entre les OQP. Le professionnel peut et doit faire son choix en fonction des possibilités qu'offrent les OQP. L'importance d'être formé et qualifié n'est plus à démontrer. Beaucoup ont connu l'époque où n'importe qui pouvait poser du panneau photovoltaïque sur un toit. Cela a laissé des cicatrices encore présentes chez les professionnels de la couverture mais aussi chez les assureurs qui restent frileux pour revenir sur ce marché et on peut les comprendre.



Photo © 2022 - Philippe Heitz - AQC
Même en surimposition, la pose des supports à travers une couverture en ardoise ou en tuiles demande des compétences de couvreur.

Q.C. : La formation et la montée en compétences sont essentielles. Quelles sont vos autres craintes ?

S.L. : Aujourd'hui, nous voyons des acteurs qui ne sont pas de la partie, et qui essaient de se faire une place sur le marché du PV. On ne veut pas que l'histoire se répète, alors comment transformer l'essai ? Tout d'abord, la Capeb met des outils à la disposition des artisans qui ont pour but de faciliter le « travailler ensemble », en collaboration ou cotraitance. Il est très important de créer un liant entre les fabricants, les artisans et les assureurs afin que le particulier se tourne vers les acteurs incontournables du PV. Il est primordial que les assureurs soient aux côtés des artisans afin que le marché prenne son essor. Cependant, attention à ne pas effrayer les professionnels avec trop de contraintes. Je pense aux audits évoqués par les professionnels de l'assurance et qui risquent de nuire au démarrage de l'activité. Le risque est celui d'un retour en arrière, et d'entendre les couvreurs dire « qu'il y a assez de travail en couverture pour ne pas aller sur le PV trop contraignant », en laissant la place à

d'autres intervenants sûrement moins compétents. Le marché s'amorce, il faut aller vite, il est donc essentiel de ramener les couvreurs sur le terrain du photovoltaïque. Dans les zones rurales, il est possible d'identifier les professionnels compétents en couverture et en électricité, et de les assurer au cas par cas. L'assureur a une bonne connaissance des entreprises pour valider l'artisan qui pourra poser le PV.

Q.C. : Vous évoquez les compétences indispensables, l'importance d'être assuré et qu'en est-il du matériel ?

S.L. : Il ne faut pas oublier un partenaire incontournable des artisans : les fabricants de systèmes PV qui ont su faire évoluer les complexes photovoltaïques. Pour nous, artisans, il est nécessaire de travailler avec des systèmes fiables et certifiés, qui disposent d'ATec et figurent dans la Liste Verte (2). Même si le surimposé est tendance, il demande une vraie technique de mise en œuvre en couverture. Les traversées de toiture en tuiles ou en ardoises ne sont pas anodines. Il ne faut pas enterrer trop vite le PV intégré au bâti, car certains fabricants de systèmes IAB font les démarches nécessaires (via l'obtention d'un ATec) pour que leurs produits intègrent la Liste Verte. Nous disposons de produits IAB fiables et pérennes, mais attention, ce n'est pas le cas pour tous les fabricants ! Si les professionnels concernés, les assureurs, les organismes de qualification et les fabricants se mettent en ordre de bataille pour faire confiance aux artisans, ensemble, nous pourrions proposer des solutions sérieuses aux propriétaires de maisons individuelles. ■

(1) Union nationale artisanale Couverture-plomberie-chauffage de la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment.

(2) La Liste Verte de la C2P (Commission Prévention Produits mis en œuvre de l'AQC) recense les produits et/ou procédés de construction bénéficiant d'un Avis Technique (ATec) ou d'un Document Technique d'Application (DTA) en cours de validité, qui ne sont pas mis en observation et sont donc considérés comme technique courante par les assureurs. À ce titre, ils ne font donc pas l'objet de conditions spéciales de souscription d'assurance. Pour la consulter : <https://liste-verte-c2p.qualiteconstruction.com>.

fournissent des prévisions théoriques très fiables grâce aux trente ans de retours d'expérience en photovoltaïque. Ils prennent en compte très précisément le type d'installation, IAB, ISB, surimposition, l'inclinaison, l'orientation..., avec une marge d'erreur de 2 % sur la prévision. Mais parfois les données manquent pour établir ce comparatif prévisionnel-réalisé, parce que le monitoring n'a pas été installé, ou que son accès est protégé par des codes que les propriétaires n'ont plus. Il peut aussi y avoir des données absentes des relevés : panne de communication ? Perte de production ? »

Parmi les nombreuses méthodes permettant de détecter d'éventuelles pertes de production, l'analyse des données d'une courbe intensité-tension peut mettre le doigt sur des défauts de modules (dégradation induite par le potentiel ou PID, fissures de cellules, diode by-pass activée, mismatch, ombrage, encrassement) ou de connectique (connecteurs incompatibles, mal montés, dégradés, câbles DC mal dimensionnés, dégradés, coffrets DC dégradés, borniers DC défectueux).

Des recommandations pour la suite

Au regard des constats effectués lors de ces onze audits de test, les auditeurs de l'INES notent la nécessité de formuler des recommandations pour remettre certaines installations en conformité. Ils soulignent aussi le besoin de renforcer l'information du grand public. Ils ont en effet rencontré « un cas d'arnaque de personnes trop confiantes lors d'un salon, avec un prix d'achat de son installation très excessif, trois fois le prix du marché, une non-qualité de la réalisation et une sous-traitance non maîtrisée ».

Ils soulignent qu'« une démarche générale est souhaitable afin de développer la prévention sur les installations. Il est important de rappeler que faire un audit digne de ce nom nécessite d'y consacrer suffisamment de temps, pour l'audit même, mais aussi pour la phase d'analyse et de rapport. Un audit nécessite de faire appel à du personnel compétent, possédant une longue expérience dans le PV et bien formé à la conduite d'audit. »

Sur la méthodologie et les moyens à déployer pour un audit, INES PFE envisage le développement d'une application numérique sur tablette pour faciliter l'inspection et surtout pour automatiser son exploitation et la consolidation des résultats pour des synthèses. Les deux experts ont établi une liste de matériel pour faire un audit PV, ainsi que cinq fiches de collecte de données (infos installation, audit infrastructure, audit électricité, enquête client, enquête installateur). Olivier Verdeil pointe le risque accru pour un travailleur isolé (travail en hauteur, risque électrique) et constate le besoin d'être deux aussi pour reconstituer les circuits mal documentés, particulièrement en grande



17 Photo © Olivier Verdeil - INES



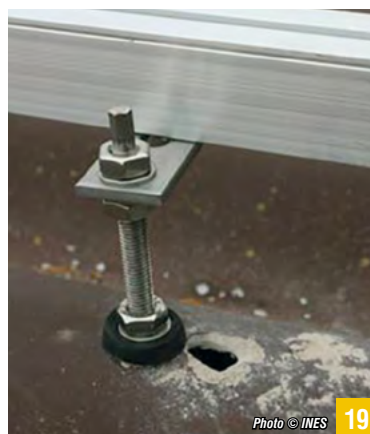
18 Photo © 2022 - Philippe Heitz - AQC

installation. Réaliste, il reconnaît « qu'il faut accepter que les résultats soient parfois partiels, en fonction de l'accessibilité et des conditions climatiques. En revanche, il faut éviter de faire un audit avec un rayonnement solaire inférieur à 400 W/m² et une météo instable, afin de garantir une fiabilité des mesures ! »

Des audits pour sécuriser l'évolution du marché

Hervé Druon, directeur de la plateforme Formation & Évaluation de l'INES, situe le besoin et le moyen des audits dans le contexte évolutif de la filière photovoltaïque : « Le contenu technique des audits est cadré. INES PFE mettra au point la formation et l'outil numérique adéquat. Mais pour les déployer, il faudra des partenaires pour réaliser et financer les audits. À ce jour, il n'y a pas d'obligation de maintenance des installations PV. Il y en a très peu sur le résidentiel, plus sur les grosses installations. Comme il y a eu avec la vague des années 2010 des désordres par méconnaissance technique, tant au niveau des produits qu'au niveau des installateurs peu ou pas formés, cela a justifié une certaine frilosité des assureurs sur le photovoltaïque. Le contexte actuel encourage un fort développement du PV pour les prochaines années, il faut anticiper sur les désordres ! » Olivier Verdeil observe l'évolution de la filière depuis

“Il est important de rappeler que faire un audit digne de ce nom nécessite d'y consacrer suffisamment de temps, pour l'audit même, mais aussi pour la phase d'analyse et de rapport. Un audit nécessite de faire appel à du personnel compétent, possédant une longue expérience dans le PV et bien formé à la conduite d'audit”



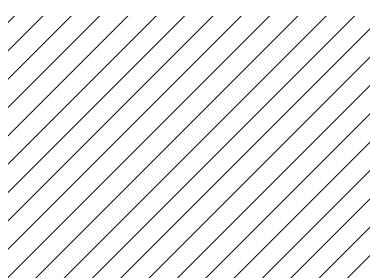
17 Mesure de courbe de performance intensité-tension avec un traceur I(V).

18 Un impact a conduit à la fissuration complète de la vitre protectrice des cellules.

19 Trou de perçage non-rebouché lors de pose en surimposition.

Photo © INES

19



20 Largeur des couloirs recommandée non respectée, ne permettant pas un écoulement correct en pose IAB.

21 Une mauvaise mise en œuvre conduit à un défaut d'étanchéité manifeste au niveau des raccords de toitures.



Photo © INES

20



Photo © INES

21

quinze ans : « Avec le boom solaire de 2010, il y a eu clairement des non-conformités par la méconnaissance des professionnels et des vices de fabrication de produits. En plus, l'intégration au bâti aggravait les problèmes. On fait un trou dans un toit étanche, ce qui complique beaucoup la mise en œuvre, on diminue l'aération et le refroidissement de la face arrière des panneaux et on rend inaccessible des points de contrôle importants. Cette période a vu beaucoup de problèmes d'infiltrations directement liés à la pose en IAB. L'arrêté du 9 mai 2017, mettant fin à l'incitation financière sur l'IAB, redonne plus de liberté aux professionnels vis-à-vis du choix de type de pose et a contribué à diminuer les risques et les sinistres. De réels progrès sont à noter. La qualité des modules a beaucoup progressé au niveau de l'encapsulage et des soudures. Mais les cellules de silicium sont maintenant plus fines, passant de 400 µm à 175 µm, elles sont donc plus fragiles par rapport aux fortes contraintes mécaniques. Il ne faut pas marcher sur

un module pour ne pas causer de la microfissuration. » Il faut cependant éviter de rester sur des préjugés. « La qualité et les points de contrôle, note Olivier Verdeil, sont mieux maîtrisés. Concernant les installateurs, le niveau de compétences monte, grâce à des formations courtes ou longues. Sur quoi porte un audit et qui le fait ? Le Consuel ne s'occupe que de la partie risques électriques au niveau du local technique, et les auditeurs QualitEnR et Consuel ne sont pas autorisés à monter sur les toits. Pour contrôler les points essentiels, il faut s'en donner les moyens. Et les risques sont aussi sur les toits ! Le contrôle par un tiers est sain, il a un rôle pédagogique et provoque une conscientisation. »

Hervé Druon conclut : « La mission de test de méthodologie d'audit permettra de dégager les bonnes pratiques, de former les auditeurs et d'accompagner le développement massif du PV en toiture. Mais jusqu'où va-t-on ? Qui porte le coût de la prestation ? » ■