

# Mise en place d'installations photovoltaïques

## Défauts fréquemment constatés lors du contrôle de réception

Les installations photovoltaïques représentent aujourd'hui une part importante de l'alimentation électrique à base d'énergies renouvelables. Elles recèlent de nouveaux dangers qui exigent une attention particulière de la part du planificateur et de l'installateur au moment de la mise en place. L'identification des défauts constatés vise à contribuer à l'amélioration de la sécurité de telles installations.

Les installations photovoltaïques sont des installations électriques à basse tension selon l'art. 2, let. c de l'ordonnance sur les installations à basse tension (OIBT, RS 734.27) reliées à un réseau de distribution à basse tension. Par ailleurs, les installations avec une puissance de plus de 30 kVA sont soumises à l'approbation des plans par l'ESTI conformément à l'art. 1, al. 1, let. b de l'ordonnance sur la procédure d'approbation des plans des installations électriques (OPIE, RS 734.25). Pour la mise en place de ce type d'installations, une autorisation d'installer est nécessaire au titre de l'art. 6 OIBT. L'exécution de l'installation doit respecter l'art.

3, al. 1 OIBT et les règles reconnues de la technique (directive ESTI 233 et norme sur les installations à basse tension NIBT pt. 7.12).

### Tension à vide maximale dépassée

Le nombre de panneaux solaires qui peuvent être interconnectés à une chaîne est déterminé grâce à la tension de service maximale autorisée. Les équipements couramment utilisés sont conçus pour un maximum de 1000 V en courant continu. Du fait que les modules solaires affichent un coefficient de température négatif, plus la température ambiante est basse, plus la tension à vide augmente. La tension de service maximale du générateur PV est calculée selon le point 7.12.5.1.2.3 de la NIBT [formule].

Si la tension de service maximale est supérieure à la tension assignée des équipements utilisés, il se produit un défaut d'isolation et une défaillance des équipements. Cela risque de provoquer des incendies. Ce calcul approximatif simple évite les défauts ultérieurs au niveau des installations et des bâtiments.

### Pose incorrecte des lignes de courant continu

Dans la plupart des installations, l'alimentation des panneaux solaires jusqu'à l'onduleur s'effectue avec du courant continu (DC). Ces lignes de raccordement ne peuvent pas être sécurisées d'office, comme une ligne de courant alternatif dans une installation domestique. Le courant de court-circuit est tout juste supérieur au courant de service, il est donc à peine détecté par un dispositif de protection de surintensité normal. La pose de ces lignes nécessite une attention particulière. En plus de la double isolation, elles doivent être posées mécaniquement et protégées contre les rongeurs. Si ces lignes passent par des zones exposées à des risques d'incendie, elles doivent comporter une isolation spéciale (cf. fiche AEAI capteurs et panneaux solaires n° 09.10.2012/20003-12 fr).

#### Formel

#### Calcul de la tension de service maximale selon NIBT 7.12.5.1.2.3

$$U_{G,max}$$

$$U_{G,max} = U_{G,0} \cdot n \cdot k_T$$

#### Legende

$U_{G,0}$  tension à vide d'un module selon la fiche technique du constructeur (en conditions standard de test ou STC)

$n$  nombre de modules par chaîne

$k_T$  facteur de correction pour les températures basses

#### Facteurs de correction $k_T$

1,15 pour l'ensemble du plateau suisse de 0 à 800 m d'altitude

1,20 pour toutes les zones situées de 800 à 1500 m d'altitude

1,25 pour toutes les zones situées au-delà de 1500 m d'altitude



Figure 1 Panneaux solaires sous tension dès que le soleil brille.



En cas de défaut d'isolation du côté DC, les panneaux solaires, d'une part, et le réseau du côté AC via l'onduleur, d'autre part, alimentent le point de défaut. Pour protéger les biens et les personnes en cas de défaut, il est nécessaire de prendre les mesures suivantes (en observant les renseignements fournis par le fabricant de l'onduleur) :

- installer un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) à 30 mA de type B du côté AC ; ou
- utiliser des onduleurs avec séparation galvanique du côté AC et DC ; ou
- utiliser des onduleurs avec surveillance intégrée du courant de défaut (RCMU) et séparation du réseau (cf. VDE 0126-1-1 ou EN 62109-1/2).

Les installations placées dans des zones exposées à des risques d'incendie doivent en plus être équipées d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) à 300 mA de type B.



**Figure 2** Onduleurs dans une zone à risque d'incendie, distance de séparation à la protection parafoudre non respectée.

### Position des onduleurs

Lors du choix de la position des onduleurs, il convient de tenir compte des points suivants :

- Les onduleurs installés dans des zones exposées à des risques d'incendie ne peuvent être constitués de matériaux inflammables. Le point 4.2.2.1 de la NIBT permet de déterminer si un local présente des risques d'incendie. En cas de doute, faire appel à l'autorité cantonale compétente en matière de prévention des incendies pour une évaluation (figure 2).
- Tenir compte des instructions de montage du fabricant. Respecter les distances et les conditions environnementales.

### Maintenance sécurisée de l'onduleur rendue impossible

L'accès aux onduleurs est souvent difficile (cf. figure 3). La disposition de l'onduleur doit permettre une maintenance et une utilisation selon le point 7.12.5.1.3 de la NIBT :

- L'accès doit être garanti en toute sécurité à tout moment (NIBT 7.12.5.1.3). Afin que les dispositifs de protection et de commande de l'installation PV puissent être utilisés sans risque, les dispositifs de commande et de surveillance (affichage, écrans tactiles, etc.) doivent être disposés entre 0,40 et 2 m du sol, de la passerelle de commande ou de tout autre équipement stable similaire.
- L'onduleur doit pouvoir être séparé du côté AC et DC. Des dispositifs de sec-



**Figure 3** Aucune maintenance sécurisée des onduleurs possible; accès sécurisé non garanti.

Protocole d'essai - mesures		N°	N° de commande		Page	de
Maître d'ouvrage: <input type="checkbox"/> Propriétaire <input type="checkbox"/> Gérance <input type="checkbox"/> Client <input type="checkbox"/> Exploitant <input type="checkbox"/>		Entrepreneur: <input type="checkbox"/> Installateur-électricien <input type="checkbox"/> Contrôleur <input type="checkbox"/>				
Nom 1 Rue, N° NPA / Localité		Nom 1 Rue, N° NPA / Localité				
Adresse de l'installation		Genre de bâtiment Remarque				
Partie de bât. Empl. onduleur		Exploitant réseau Client / Producteur Désignation point de mesure N° Compteur N° Installation		Projet N° Date		5 -
Raison du contrôle <input type="checkbox"/> Nouvelle installation <input type="checkbox"/> Installation existante <input type="checkbox"/> Modification <input type="checkbox"/> Extension <input type="checkbox"/> Vérification		Contrôle effectué <input type="checkbox"/> Vérification initiale durant les travaux <input type="checkbox"/> Contrôle final <input type="checkbox"/> Contrôle de réception <input type="checkbox"/> Contrôle périodique <input type="checkbox"/> Avis d'installation N°		Installation effectuée / Périmètre de contrôle Date		
Date de mise en service		Période du montage du		au		
Descriptif de l'installation Alignement, inclinaison, ... Description succincte (concept onduleur nbre onduleur + module PV)		<input type="checkbox"/> Toit plat <input type="checkbox"/> Toit incliné Inclinaison:		<input type="checkbox"/> Intégré dans toit <input type="checkbox"/> Façade <input type="checkbox"/> en lot <input type="checkbox"/> Indépendant <input type="checkbox"/> en réseau		

**Figure 4** Protocole d'essai – mesures selon SN EN 62446.



tionnement correspondants doivent être prévus conformément au point 7.12.5.3.7 de la NIBT.

### Protection contre la foudre non prise en compte

Une installation photovoltaïque placée sur un toit ne fait l'objet d'aucune obligation de protection contre la foudre. Toutefois, la pose des lignes dans le bâtiment peut nuire à une protection contre la foudre existante. Toute installation photovoltaïque doit donc être intégrée à un système de protection contre la foudre pré-existant. Le choix et l'agencement des dispositifs de protection contre les surtensions reposent sur un concept parafoudre selon SNR 464022:2015 avec division en zones. Par ailleurs, la dérivation de la surtension vers la mise à la terre ne doit pas être oubliée.

La distance de séparation entre les lignes et les dérivations parallèles n'étant souvent pas respectée, la surtension dérivée est de nouveau couplée (figure 2). Un concept de mise à la terre impeccable avec point de mise à la terre central bloque la circulation des courants compensateurs de potentiel et des courants vagabonds dans le reste de l'installation domestique.

### Aucune sécurité antichute disponible

Des points d'ancrage et des dispositifs de sécurité doivent être installés sur le toit pour les travaux de maintenance tels que le nettoyage et les contrôles. Le propriétaire de l'exploitation est responsable de l'accès sécurisé aux toits ou de la possibilité d'utilisation sûre des EPI contre les chutes.



Figure 5 Local électrique contenant des onduleurs et divers appareillages de commutation détruit par un incendie.

### Absence de première vérification et de documentation

Selon l'art. 24, al. 1 OIBT, une première vérification doit être effectuée avant la mise en service, parallèlement à la construction d'installations ou de parties d'installations électriques dans le respect de la norme SN EN 62446:2009 (« Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique – Exigences minimales pour la documentation du système, les essais de mise en service et l'examen »). Un protocole d'essai – mesures pour installations photovoltaïques a été établi à des fins de consignation. Malheureusement, cette première vérification n'est souvent pas consignée, voire pas réalisée du tout. Les rapports de sécurité et les protocoles d'essai –

mesures doivent être soumis à l'ESTI lors du contrôle de réception. Une documentation complète de l'installation est nécessaire pour que l'exploitant puisse obtenir une aide appropriée en cas de panne, de modification et d'extension.

### Conclusion

Une installation photovoltaïque sécurisée, ne mettant ni les biens ni les personnes en danger, doit être correctement planifiée, installée et vérifiée. C'est la seule façon pour l'exploitant de disposer d'une installation qu'il sera en mesure d'exploiter durablement en toute sécurité et qui contribuera effectivement à l'alimentation électrique future.

Daniel Otti, directeur