

## Fiche technique Photovoltaïque n° 15

# Utilisation correcte des connecteurs PV-DC

**Actuellement, environ 2 GW de PV sont installés en Suisse. En raison des exigences de la stratégie énergétique pour 2050, des bonnes conditions de subvention et de l'acceptation par la population, on peut s'attendre à une poursuite de ce développement rapide. Pour cela, il est important que, outre la rentabilité, la qualité et la sécurité des installations puissent être garanties.**

.....

## 1 Sécurité

.....

Les centrales photovoltaïques doivent être installées conformément à l'état de la technique. La sélection et l'installation correctes des produits sont cruciales pour une exploitation du système en toute sécurité. Les connecteurs PV-DC, utilisés typiquement comme connexion entre les modules ou entre le champ de modules et l'onduleur, sont des éléments importants d'une installation PV et doivent garantir sur toute la durée d'utilisation une connexion fiable et sans défaut. C'est pourquoi il est important que seuls des connecteurs compatibles et certifiés, produits par le même constructeur, soient reliés (pas de connexion croisée !). Les connecteurs de modules constituent une connexion étanche et une protection contre l'eau et la saleté, ce qui permet d'éviter la corrosion et de garantir une transmission électrique efficace et sans pertes. Il est difficile pour les installateurs sur site de respecter cette consigne car le fournisseur des connecteurs de modules n'est souvent pas connu en amont du projet.

Dans beaucoup de cas, des économies sont faites en particulier sur les connecteurs de modules alors que la qualité de ces composants est justement cruciale pour garantir une connexion de bonne qualité et une exploitation sûre (voir chapitre 5, état

de la recherche). Les pannes dues à des connexions croisées peuvent provoquer des dommages importants et coûteux. En plus des pertes de rendement, il peut parfois être nécessaire de recâbler l'ensemble de l'installation. Dans le pire des cas, des incendies peuvent se produire sur l'installation PV et dans le bâtiment.

De plus, les conditions extérieures peuvent varier fortement au cours de la durée de vie d'une installation photovoltaïque de 20 à 30 ans. Les conséquences peuvent donc apparaître tardivement. Seuls les produits de très bonne qualité peuvent résister aux conditions extérieures comme des variations importantes de température (jour/nuit, été/hiver), la pluie, les tempêtes et le rayonnement UV sans dommages pour toute la durée de vie.

## 2 Normes / réglementations

.....

Les comités de normalisation ont déjà fait des recommandations concernant l'utilisation des connecteurs de modules. Actuellement, la IEC 62548:2016, la norme internationale d'installation pour les systèmes PV, exige ce qui suit au point 9.3.9 «Plugs, sockets and connectors» :

*«Plugs and socket connectors mated together in a PV system shall be of the same type from the same manufacturer. I.e. a plug from one manufacturer and a socket from another manufacturer or vice versa shall not be used to make a connection.»*

Les installateurs, les fabricants de modules et les fabricants de connecteurs et de câbles sont invités à suivre les recommandations des comités de normalisation dès que possible afin de maîtriser le problème de la connexion croisée. L'exigence de la Commission électrotechnique internationale (IEC) est nouvellement incluse dans la NIBT 2020. Cela signifie que l'installation de connecteurs PV DC non

compatibles (connexion croisée) ne sera plus autorisée en Suisse à l'avenir.

### 3 Installation correcte

---

De manière générale, il est recommandé de planifier et d'équiper l'installation PV avec des produits de qualité. Les éléments suivants sont à prendre en compte au-delà de l'utilisation de connecteurs de modules certifiés et compatibles lors d'une installation :

- Ne sertir qu'avec des outils agréés du fabricant respectif, certifiés conformément aux instructions de montage (respecter les instructions du fabricant ou suivre une formation du fabricant)
- Vérifier le sertissage correct selon les instructions de montage et du fabricant
- Lors de la pose des câbles, évitez les grandes forces de traction, les rayons de courbure serrés, l'humidité permanente et les arêtes tranchantes. Dans de nombreux cas, les câbles ne sont pas protégés contre la pénétration des précipitations avant d'être branchés ensemble, ce qui est facile à mettre en œuvre avec des capuchons de protection spéciaux. Les effets possibles de l'humidité dans le connecteur de module sont notamment la corrosion ou une résistance de contact accrue.
- Conception de la combinaison correcte des câbles et des connecteurs

#### Sertissage correct

Les visuels en annexe 1 montrent à partir d'un exemple les règles à observer pour un sertissage correct. Toutefois, ces explications ne remplacent pas les instructions du fabricant.

### 4 Informations sur la garantie

---

Si un dommage survient à la suite d'une connexion croisée, l'installateur est responsable. Il est donc particulièrement important que les installateurs soient formés de manière appropriée et sont à jour par rapport à l'état de la technique afin d'éviter les installations défectueuses. Même si l'assurance de l'installation paie initialement les dommages, il est possible qu'elle poursuive ensuite l'installateur responsable des dommages parce qu'il a utilisé des

produits non certifiés - ou des produits dont la certification n'est plus valable en raison d'une connexion croisée.

Afin d'éviter les incompatibilités et de combiner uniquement des connecteurs du même fabricant, il est possible de couper le câble reliant le connecteur au module pour le remplacer, sous certaines circonstances. En général, les dispositions suivantes s'appliquent en cas de manipulation de la structure connecteur-câble-module :

- Les conditions de garantie du fabricant du module doivent être lues attentivement. Les instructions doivent être suivies dans la mesure du possible, les problèmes techniques peuvent ainsi éventuellement être déjà résolus.
- Si les conditions de garantie sont formulées au détriment de l'installateur, elles ne peuvent pas toujours être appliquées telles quelles par le fabricant. Pour éviter que ces dispositions de garantie défavorables ne soient mises en œuvre, l'installateur doit, le cas échéant, engager une action en justice contre le fabricant. Pour éviter cette situation, l'installateur doit donc s'assurer au préalable qu'il se fournit chez un fabricant qui offre des conditions générales de vente (CGV) ou de garanties équitables.
- Toute modification nécessaire doit être effectuée de manière professionnelle : Sélection et configuration des produits compatibles avec la combinaison connecteur/câble, installation par du personnel qualifié.
- L'installateur doit être en mesure de prouver au fabricant du connecteur ou du module que l'installation a été effectuée de manière professionnelle. À cette fin, il faut prouver pourquoi une configuration de produit spécifique a été choisie et comment elle a été installée. Cela peut être documenté par des photographies. Il convient également de noter quel monteur a effectué l'installation.

### 5 Recommandations

---

La NIBT 2020 définit des règles concrètes pour l'utilisation des connecteurs de module. Lorsque cette nouvelle NIBT entrera en vigueur, il sera obligatoire de mettre en œuvre l'une des recommandations d'action énumérées ci-dessous. Les recommandations antérieures de Swissolar sont

maintenant légalement ancrées dans la NIBT :

- N'utiliser que des connecteurs certifiés selon la SN EN 62852. Les connecteurs branchés ensemble (mâle/femelle) doivent être du même type et du même fabricant.

Si le type ou le fabricant du connecteur du module n'est pas connu, les options suivantes sont envisageables :

- Le fournisseur de modules fournit des connecteurs compatibles du même fabricant.
- Le fabricant du module autorise, sans aucune limitation de garantie, que le connecteur soit coupé à la fin de la chaîne et remplacé par une nouvelle connexion avec des connecteurs compatibles du même fabricant.
- Le Pro du solaire prend le risque de la garantie, coupe le connecteur à l'extrémité de la chaîne et crée une nouvelle connexion avec des connecteurs compatibles du même fabricant.

#### **Liens pour des informations supplémentaires**

- [www.pytest.ch/Dokumente/Publikationen/206\\_Anforderungen\\_an\\_PV-Komponenten\\_fuer\\_die\\_Gebaeudeintegration.pdf](http://www.pytest.ch/Dokumente/Publikationen/206_Anforderungen_an_PV-Komponenten_fuer_die_Gebaeudeintegration.pdf)  
Exigences relatives aux composants photovoltaïques pour l'intégration dans les bâtiments (poster de la Haute-école de Berne)
- [https://ec.staubli.com/AcroFiles/Catalogues/PV\\_Sol-Bankability-11014310\\_\(fr\)\\_hi.pdf](https://ec.staubli.com/AcroFiles/Catalogues/PV_Sol-Bankability-11014310_(fr)_hi.pdf)  
Petits composants. Grand impact. - des connecteurs pour les énergies renouvelables

#### **Remarque**

La présente fiche technique a été rédigée avec le plus grand soin. Toutefois, le caractère exact, exhaustif et actuel de son contenu ne saurait être garanti. En particulier, elle ne dispense pas de consulter et de respecter les recommandations, normes et prescriptions correspondantes en vigueur. La présente fiche technique sert exclusivement à des fins d'information. Toute responsabilité concernant des dommages qui résulteraient de sa consultation ou de son observance, sera expressément déclinée. Le titulaire des droits d'auteur est Swissolar. Le document original en langue allemande fait foi.

© Copyright Swissolar

**01/2020/Fiche technique n° 21015f**

## Annexe 1 : Visuel pour un sertissage correct

### Préparation

Choix du câble de connexion :

- Pour les installations PV certifiées IEC : le nombre de brins des câbles sélectionnés doivent être conformes aux classes 5 et 6 (IEC 60228)
- Pour les installations PV certifiées UL: Des câbles de classe B ou supérieure peuvent être connectés.
- Ne pas utiliser des câbles nus ou déjà oxydés
- Le diamètre du câble doit correspondre à la combinaison de produits sélectionnée (dimensions de l'étanchéité, des contacts métalliques) et peut seulement être certifié ainsi

Préparation du câble de raccordement :

- Le conducteur doit être isolé sur la longueur «L» (MC4: 6...7,5mm)

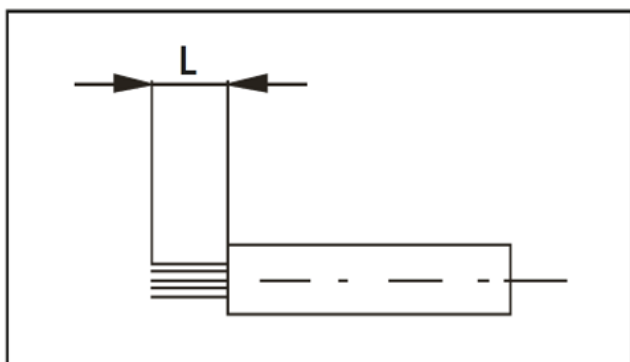


Figure 1: Dénudage du câble

- Après le dénudage, le câble de connexion doit être inspecté visuellement conformément à la norme IEC 60352-2. Les erreurs suivantes peuvent ainsi être identifiées :
  - Des fils individuels ont été endommagés ou coupés par l'outil de dénudage
  - Isolation mal séparée
  - Des résidus de l'isolation du câble se trouvent sur le conducteur dénudé
  - Certains fils ont été trop tordus par la suite
  - L'isolation a été endommagée
  - Certains fils ne sont plus torsadés



Figure 2: Contrôle visuel des câbles de raccordement après le dénudage. Image : avec l'autorisation aimable de <https://kabelforum.com>, Herr Kratt

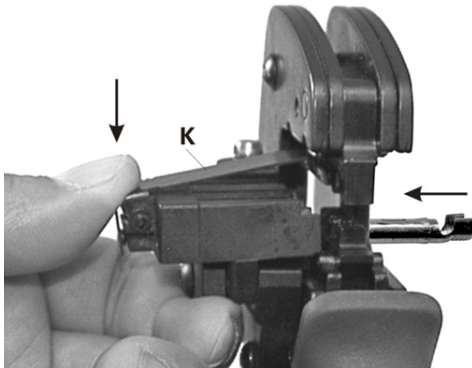
### Sélection de l'outil de sertissage

- Comme l'outil de sertissage fait partie de la certification du produit (IEC 62852:2014), le connecteur ne peut être serti qu'avec l'outil autorisé/certifié par le fabricant

## Réalisation du sertissage

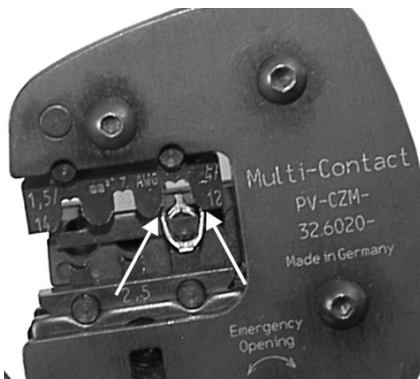
Autorisation aimable de diffusion des images de  
Stäubli Electrical Connectors

1.



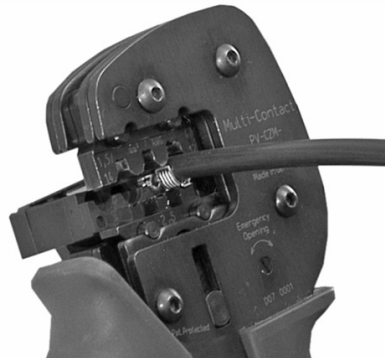
- Ouvrir l'étrier K et le maintenir
- Insérer le contact dans la zone de section appropriée de la pince à sertir
- Tourner les languettes de sertissage vers le haut
- Relâcher l'étrier K

2.



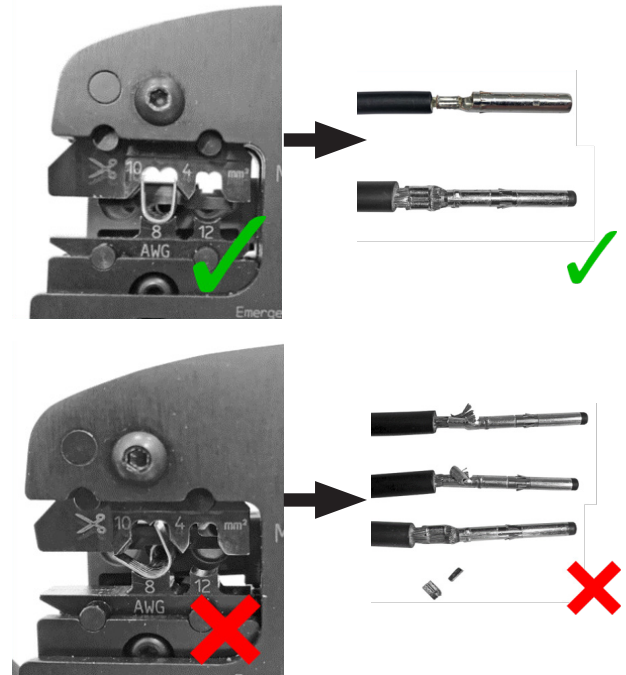
- Serrer légèrement la pince pour que les pattes de sertissage se trouvent à coup sûr dans la matrice de sertissage

3.



- Introduire le câble dénudé jusqu'à ce que l'isolant bute sur la matrice de sertissage.
- Fermer complètement la pince à sertir

## Vérification du sertissage



Après le sertissage, le résultat doit être visuellement contrôlé d'après les critères listés dans IEC 60352-2:2006 + A1:2013. Les erreurs suivantes peuvent être identifiées sur des contacts sertis :

- Pièce de contact métallique tordue ou pliée
- Sertissage asymétrique
- Les brins de câble ne sont pas correctement positionnés dans la zone de sertissage du contact métallique
- Sertissage endommagé avec des parties détachées

## Annexe 2 : Checkliste Installation de connecteurs PV

Cette liste de contrôle a été élaborée pour les installations photovoltaïques en toiture. La liste de contrôle ne se substitue ni aux instructions d'installation et consignes de sécurité du fabricant, ni aux exigences locales et internationales des normes et de la législation.

### Préparation

1. Vérification du dimensionnement et de la sélection des éléments
  - Sélection du connecteur : le connecteur est-il adapté à la situation ? (exigences légales/réglementaires, tension et courant, du même fabricant)
  - Configuration du produit : le connecteur a-t-il été correctement dimensionné ? (dimension de l'étanchéité et du contact métallique)
  - Choix du câble PV : s'assurer que le câble est adapté à l'installation prévue (exigences légales/réglementaires ; s'assurer que la combinaison câble/connecteur convient)
  - Sélection des outils: les outils utilisés sont-ils conformes aux spécifications ? (dénudeur de fil, pince à sertir, clé dynamométrique)

### Montage

2. Vérifier l'environnement lors de l'installation
  - Veillez à ce que les connecteurs ne soient pas installés dans des conditions environnementales défavorables, par exemple en cas de pluie ou de neige.
  - Veillez à ce que les connecteurs soient manipulés avec des mains ou des gants propres (pas de saleté, d'huile ou de produits de nettoyage)
3. Dénuder un câble
  - Tous les brins sont-ils intacts après le retrait de l'isolation ? Aucun brin individuel n'est-il blessé/coupé ?
  - La longueur définie par le fabricant du connecteur a-t-elle été dénudée ?
4. Sertir
  - Le contact métallique a-t-il été placé dans la bonne zone de la pince à sertir ?
  - Le contact métallique est-il bien placé dans la zone de sertissage et est-il aligné en fonction de

l'insert de sertissage ?

- S'assurer qu'il n'y a pas eu de double sertissage (le contact métallique est conçu pour être sertie une seule fois)

### 5. Vérification du sertissage

Le sertissage a-t-il été soumis à un contrôle visuel (selon la norme IEC 60352-2:2013) ?

Les erreurs possibles dans les connexions serties sont :

- Sertissage asymétrique (par exemple, le sertissage n'est pas symétrique, certains brins n'ont pas été pris par le sertissage)
- Le sertissage n'est pas complètement fermé.
- Manches et languettes de sertissage endommagées, cassées, déchirées ou manquantes
- Une «brosse» visiblement saillante de l'autre côté du sertissage.
- Contacts métalliques tordus ou pliés
- Le contact métallique sertie est plié vers le haut ou vers le bas
- Les brins de câble ne sont pas positionnés correctement dans la zone de sertissage.
- Pas plus de 1 mm de câble ne doit être exposé entre l'extrémité du contact métallique et l'isolation du câble.

### 6. Montage du connecteur

Vérifiez le bon assemblage du contact métallique avec le corps isolant.

- Faites attention au bruit de cliquetis lorsque le contact métallique est entièrement inséré dans le corps isolant.
- Tirez prudemment sur le câble pour vérifier que le contact métallique est bien engagé dans le corps isolant.
- Le connecteur a-t-il été installé avec le bon couple de serrage ?
- Inspection visuelle du corps isolant : assurez-vous que le presse étoupe n'est pas fileté de travers, coudé, excentré, ou endommagé par le serrage.
- Il doit y avoir au moins un petit espace entre le presse étoupe et le corps isolant (ne pas visser «à fond»).

### 7. Branchement des connecteurs

- Assurez-vous que le connecteur femelle et mâle sont bien enclenchés en tirant dessus avec précaution.

- Le connecteur mâle et femelle, proviennent-ils du même fabricant ?

#### 8. Connecteurs non branchés

- Les connecteurs débranchés sont-ils protégés contre l'humidité et la saleté par des bouchons d'étanchéité ?

### **Installation / acheminement des câbles**

#### 9. Protection

- Le connecteur ne doit pas être souillé par l'environnement (par exemple la terre, l'eau, les insectes, la poussière).
- Le connecteur ne doit pas être contaminé sur sa surface (par exemple, autocollant, peinture, tube plastique rétractable).
- Le connecteur ne doit pas reposer directement sur la surface du toit.
- Le connecteur ne doit pas être situé au point le plus bas du câblage où l'eau peut s'accumuler de manière permanente.
- Le connecteur ne doit pas se trouver dans de l'eau stagnante.
- Le connecteur doit être protégé contre les arêtes et les angles tranchants.
- Le connecteur doit être protégé d'une exposition constante à la lumière du soleil (lumière solaire directe, UV).
- Les connecteurs ne doivent pas être soumis à des contraintes mécaniques permanentes (par exemple par des serre-câbles) ou à des vibrations.

#### 10. Acheminement des câbles

- Le cheminement du câble avant et après le connecteur est-il droit sur au moins 20 mm ?
- Les rayons de courbure des câbles ont-ils été respectés ?
- Les câbles doivent être fixés à la structure de montage à l'aide de supports/clips de taille appropriée.