



Arthur Flury AG | Switzerland

Mise à la terre | Paratonnerre | Protection contre les surtensions

# Manuel Installations photovoltaïques

Edition 2020

Exemples de projets et d'installations  
conformes aux normes



**Arthur Flury AG**

Fabrikstrasse 4 | CH-4543 Deitingen

Phone: +41 (0)32 613 33 66 | [www.aflury.ch](http://www.aflury.ch)

V11020

## Installations photovoltaïques

Les produits d'Arthur Flury sont faciles à projeter, se montent rapidement et aident à économiser.

### Les exigences du marché

En raison de la part en croissance constante d'installations photovoltaïques pour la production d'énergie en Suisse, la question de la sécurité des installations et de leur rentabilité devient toujours plus importante. Dans la phase de planification d'une installation PV, il faudrait veiller à savoir si un concept de protection contre les surtensions est demandé et lequel. Vous vous épargnez ainsi des frais inutiles pour un équipement après-coup.

Mais où aucune protection contre la foudre ou les surtensions n'est explicitement exigée, un dispositif de protection augmente la sécurité et la disponibilité de l'installation. Il faudrait éclaircir avec l'assureur quelles sont les exigences à remplir quant à la sécurité électrotechnique. Une bonne vue d'ensemble pour les constructions spéciales, parmi lesquelles se trouvent

aussi les installations photovoltaïques, est offerte par la brochure éditée par l'association «electrosuisse» «INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES Protection contre les surtensions et intégration dans le système de protection contre la foudre». Si une installation photovoltaïque est posée sur un bâtiment public, les normes en vigueur doivent être prises en considération. De nombreux bâtiments publics sensibles, comme par ex. les hôpitaux, doivent donc être munis d'une installation de protection contre la foudre et protégés par une installation extérieure et intérieure. L'installation photovoltaïque fait partie des installations électriques et elle doit donc être englobée dans le concept de protection.

Même pour des installations sans système paratonnerre, la protection contre les surtensions peut être demandée s'il existe un risque élevé. Tant que le calcul du risque ne fournit aucune autre affirmation, l'installation de parafoudres (SPD) du côté DC et AC des installations PV est fortement conseillé.

### Paratonnerre dans des installations photovoltaïques

Si une installation photovoltaïque est posée contre ou sur des bâtiments avec paratonnerre, l'installation photovoltaïque doit alors être raccordée avec le réseau maillé existant. Dans le cas de la pose d'une installation photovoltaïque sur des bâtiments sans installation de paratonnerre, il est recommandé de protéger l'installation PV contre les effets de la foudre. Cela peut se réaliser au moyen de l'installation d'un système de protection contre la foudre (SPF). De telles installations seront conçues en fonction spécifique de l'installation, du bâtiment ou de l'endroit. Dans tous les cas, des mesures doivent être prises contre les surtensions.

Afin qu'une installation puisse être protégée correctement contre les effets de la foudre, il faut construire un système réalisé avec organes capteurs, compensation de potentiel et protection contre les surtensions. Pour cette raison, on expliquera et décrira dans ce manuel les divers systèmes d'installation.

### Réalisation d'un système de protection contre la foudre

Afin qu'une installation PV et un bâtiment puissent être protégés contre les effets de la foudre, les classes de paratonnerre du type de bâtiment doivent être choisies et conçues en conséquence conformément aux principes SEV 4022 Systèmes de protection contre la foudre. Comme il est très difficile de réaliser un SPF séparé localement (respect de la distance de séparation, ombre portée), les installations photovoltaïques sont dans la plupart des cas raccordées directement avec le dispositif capteur.

### Tracé des conduites de câbles

Afin de pouvoir assurer une protection optimale de l'installation, il peut être judicieux de poser les câbles de l'installation photovoltaïque dans des canaux métalliques fermés ou dans des tubes métalliques si possible à l'extérieur du bâtiment, afin que des surtensions ne puissent pas être induites dans d'autres parties de l'installation. Si une installation à l'extérieur du bâtiment n'est pas possible, la distance de séparation par rapport à d'autres installations électriques doit impérativement être respectée, afin qu'aucune induction ne puisse se produire.

# Installations photovoltaïques

## Le choix adéquat du matériel d'installation

### Choix des parasurtensions

Lors du choix d'appareils de protection contre les surtensions (engl.: SPD = surge protective device) dans des installations photovoltaïques, les SPD doivent être dimensionnés pour la tension à vide maximale du générateur PV.

Il s'agit ici, au contraire du réseau «normal» à basse tension (230 V / 50 Hz), de tensions continues jusqu'à 1500 V.

Il faut veiller en outre à la présence éventuelle d'une installation extérieure de paratonnerre. Dans ce cas, des distances de séparation suffisamment grandes doivent être calculées et tenues entre l'installation PV et celle du paratonnerre.

Dans la pratique, celles-ci se situent souvent entre 0,5 m et 1 m.

Si la distance de séparation ne peut pas être assurée, il faut réaliser une liaison résistante au courant de foudre entre l'installation extérieure de paratonnerre et le cadre ou châssis du module. Dans ce cas, les courants partiels de foudre sont couplés du côté DC et il faut installer un SPD Type 1 ou encore mieux un parafoudre Type 1+2 (DS 60 VG PV).

Si la distance de séparation est assurée ou s'il n'existe aucune installation extérieure de paratonnerre, on n'attend du côté DC que des surtensions induites et un SPD Type 2 (DS 50 VG PVS) offre la protection nécessaire.

Lors d'impacts de foudre ou de surtensions du côté DC, d'autres systèmes électriques peuvent être mis en danger dans une installation. Dès lors, tant le côté AC que les lignes de données et de télécommunication devraient toujours être englobés dans le système de protection.

### Protection du côté AC

La protection conséquente du côté AC devrait toujours être assurée. Un parafoudre Type 1+2+3 installé avant ou après le compteur fournit grâce à la combinaison de tous les trois degrés de protection un très bon niveau de protection et la plus haute capacité d'écoulement. En alternative au montage usuel sur profilés en T, CITELE offre aussi une variante pour un montage simple sur barres collectrices dans la zone avant le compteur.

### Protection des lignes de données et de télécommunication

Toutes les lignes de données et de télécommunication devraient aussi être protégées contre les surtensions induites. Les onduleurs de la dernière génération possèdent fréquemment en plus des entrées AC et DC des interfaces pour la saisie et la lecture de données. CITELE offre ici en fonction de l'interface, de la tension, de la fréquence, etc. des solutions adéquates, comme par ex. pour RS485, bus CANopen ou Ethernet.

## Installations photovoltaïques

### Choix du matériel d'installation pour systèmes de protection contre la foudre

#### Collier de contact universel AV 48

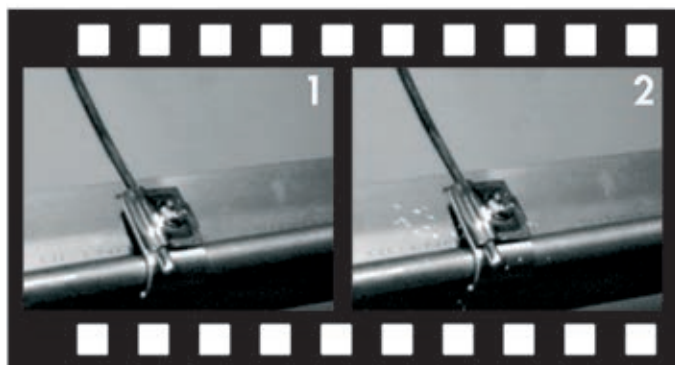


No d'article	Numéro E	<b>H</b>								
275.050.000 	156 831 550	H	Cu			M8x30	6.0 – 10.0			
270.048.000	156 831 560	H	Inox A2			M8x30	6.0 – 10.0			
270.046.037	156 831 490		STvZn			M10x40	8.0 – 10.0			



Arthur Flury AG se concentre sur la fabrication de produits de qualité éprouvés classe H. Les pièces de raccordement approuvées classe H sont désignées avec «H» dans notre catalogue ainsi que sur notre site internet [www.aflury.ch](http://www.aflury.ch). Ces produits garantissent sans restriction la protection exigée d'installations de paratonnerre dans chaque classe de protection contre la foudre.

Les nouvelles directives nationales de protection contre la foudre SEV 4022:2008 et la norme internationale EN 62305 exigent que les installations de paratonnerre soient exclusivement réalisées avec du matériel de connexion approuvé. Le fabricant des produits est tenu de soumettre ses composants à un examen selon EN 62561 et d'en informer l'installateur dans sa documentation.



#### Que contient exactement l'approbation de classe H selon EN 62561?

Pour chaque application prévue du produit, par exemple la combinaison de conducteurs de sections et de matériaux différents, l'approbation suivante doit être effectuée:

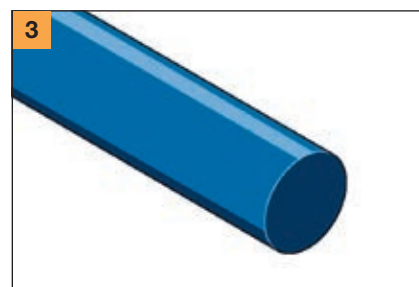
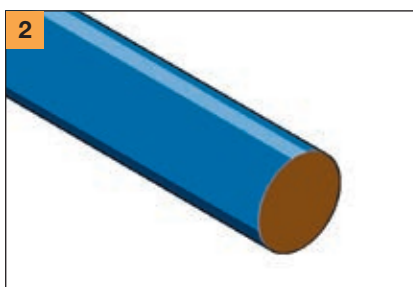
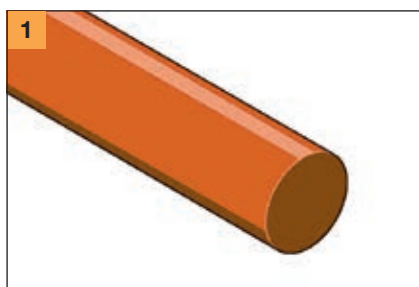
1. L'élément de connexion est soumis à l'état monté pendant 14 jours dans une atmosphère saline agressive, c'est à dire un vieillissement artificiel.
2. L'élément de classe H est ensuite soumis à 3 chocs de foudre de 100 kA chacun. Il ne doit alors présenter aucun dégât apparent, comme des parties détachées ou des traces de brûlure.
3. L'épreuve de classe H est considérée réussie si, après les étapes 1 et 2, la connexion montée correspond encore largement du point de vue mécanique et électrotechnique à l'état original.

#### Les éléments sont approuvés classe H

Légende 1–3: le collier pour chéneaux est soumis plusieurs fois à un choc de foudre de 100 kA. Quelques particules incandescentes de poussière ou de métal sont les seuls signes visibles lors de cet essai sous charge extrême!



## Installations photovoltaïques | Conducteurs et raccords | Organes capteurs



- 1) Cuivre  
2) Cuivre étamé  
3) Aluminium

- 4) Collier de contact, montage sur rail  
5) Collier de contact universel inox  
6) Serre-fils de dérivation aluminium

### Compatibilité des matériaux et corrosion de contact<sup>1)</sup>

Condition ambiante (fonctionne comme électrolyte)	Matière des conducteurs ou matériel de construction	Matière des éléments de connexion et de fixation						
		Cuivre nu	Cuivre étamé	Acier inoxydable inox A2	Acier inoxydable inox A4	Acier galvanisé	Acier nu	Aluminium
<b>Dans l'air</b> (Tôle de façade, capteur, descente)	Cuivre nu	OK	X	X	X			
	Cuivre étamé	X	OK	X	X	X		X
	Zinc-titane (tôle de zinc)		X	X	X	OK		X
	Acier galvanisé		X	X	X	OK		X
	Acier inoxydable (inox A2) <sup>2)</sup>	X	X	OK	OK	X		OK
	Aluminium		X	OK	OK	X		OK
<b>En pleine terre</b> <sup>3)</sup> (Ruban de terre, électrode de terre radiale et verticale)	Cuivre nu	OK	X		X			
	Acier inoxydable (inox A4) <sup>2)</sup>	X	X		OK			
<b>Dans le béton</b> <sup>4)</sup> (mise à la terre de fondation)	Acier nu ou galvanisé	X		X	X	OK	OK	
	Cuivre nu	OK		X	X	X	X	

Légende pour déterminer la matière des éléments de connexion et de fixation.

OK = optimal    X = utilisable    = pas admis/ pas recommandé

<sup>1)</sup> **Corrosion.** La corrosion apparaît à la surface de contact entre les métaux différents sous l'influence de l'humidité (électrolyte). En observant ces recommandations on évite les risques de corrosion.

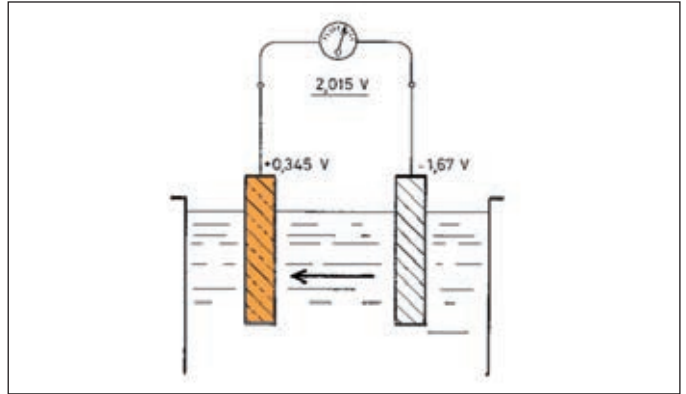
<sup>2)</sup> **Conductibilité de l'acier inoxydable.** L'acier inoxydable a une conductibilité près de 40 fois inférieure à celle du cuivre.

<sup>3)</sup> **Matériel de mise à terre en pleine terre.** En pleine terre, on doit utiliser de préférence le cuivre comme matériel de mise à terre (SNR 464022, Tableau 5.2.2.1).

<sup>4)</sup> **Matériel de mise à terre dans le béton.** Les mises à la terre dans le béton (intégrées aux fondations) en acier nu ou acier galvanisé doivent être entièrement enrobées de béton (couverture de 50 mm au moins). Les raccords aux mises à la terre intégrées aux fondations doivent être exécutés avec des matériaux résistants à la corrosion (p. ex. acier inoxydable/inox A4).

## Installations photovoltaïques | Corrosion de contact | Intégration d'installations PV dans l'organe capteur

Quand on relie deux métaux différents, il se forme un élément électrochimique qui en présence d'humidité (eau, terre humide) cause un transport de matière ayant pour conséquence une destruction (corrosion) du métal le moins noble. Afin de pouvoir empêcher ce transport de matière, on ne doit relier entre eux que des matériaux identiques, ou utiliser un élément en acier inox comme élément de liaison.



Le contact direct d'un conducteur en cuivre avec un profilé d'aluminium détruit ce dernier en raison de la réaction électrochimique (corrosion).



Intégration dans l'installation de paratonnerre existante. Les fils capteurs en cuivre nu sont raccordés aux profils d'aluminium au moyen de bornes en inox.



Liaison des profilés en aluminium avec des bornes de contact pour profilés. Matériel des bornes de contact: inox (pas de corrosion de contact).



## Installations photovoltaïques | Définition des mesures de protection pour les installations PV

	Paratonnerre sur le bâtiment présent (1*)	Raccordement à PA nécessaire (2*)	Distance de séparation s respectée (3*)	Voir page
Mode d'installation 1	oui	oui	non	page 8
Mode d'installation 2	oui	non	oui	page 9
Mode d'installation 3	oui	oui	oui	page 10
Mode d'installation 4	non	non	non	page 11
Mode d'installation 5	non	oui	non	page 12

1\* Pour la seule construction d'une installation PPV, un bâtiment ne doit pas obligatoirement être équipé d'un paratonnerre. Mais si un LPS est présent, celui-ci doit être installé conformément aux normes et l'installation PV englobée dans le concept de protection. Les propriétaires, exploitants et assureurs peuvent exiger des mesures de protection contre la foudre et les surtensions.

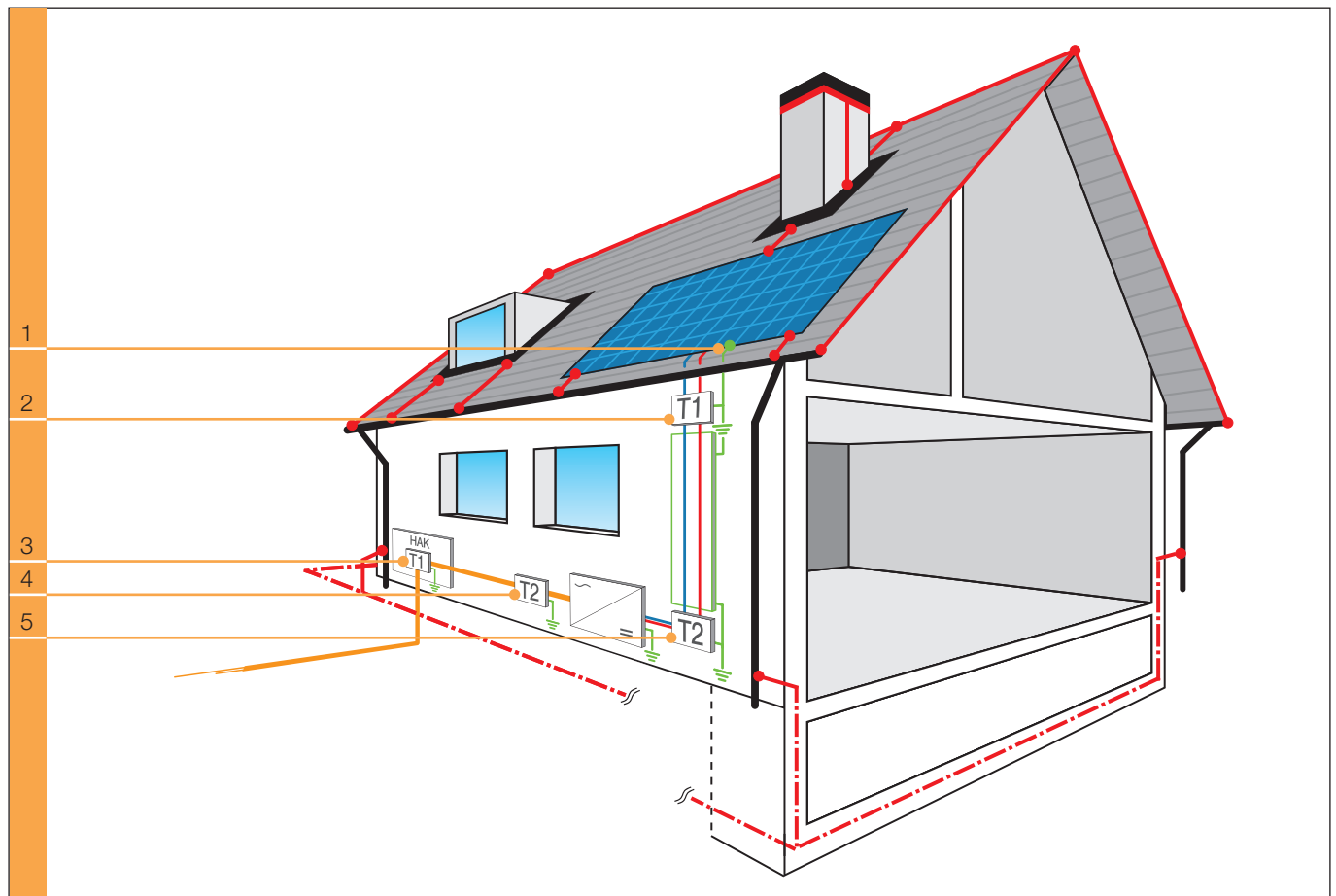
2\* On ne peut renoncer à la compensation de potentiel que si les modules PV répondent à la classe de protection II (double isolation) et si en même temps l'onduleur possède une séparation galvanique par rapport au réseau AC. Si les modules PV se trouvent sur un support métallique, un raccordement à la compensation de potentiel peut être nécessaire, selon SN EN SEV 1000 (NIN).

3\* Pour le calcul de la distance de séparation, voir Principe SEV, Systèmes de protection contre la foudre 4022:2008, SN SEV 1000 (NIN). On peut aussi télécharger sous [www.aflury.ch](http://www.aflury.ch) un programme de calcul correspondant.

## Installations photovoltaïques | Mode d'installation 1

### Description:

- Bâtiment avec SPF extérieur
- Protection contre les surtensions intégrée contre les impacts de foudre directs et indirects
- Sous-construction métallique reliée à la compensation de potentiel et intégrée dans le SPF extérieur de la classe de paratonnerre correspondante



AF-Type	AF-No. d'article	Numéro-E
1 Collier de contact, montage sur rail, Largeur de la rainure T 23 mm	260.062.050	156 831 590
Collier de contact, montage sur rail, Largeur de la rainure T 17.2 mm	260.062.051	156 831 580
Collier de contact, montage sur rail, Largeur de la rainure T 35 mm	260.062.052	156 831 620
2 Protection grossière/moyenne DS60 VGPV-Type 1+2	296.045.973	808 486 300
3 Parafoudre DS 134 VGS-Typ 1+2+3	296.571.574	808 454 020
Parafoudre combiné DS 250 VG-Typ 1+2+3	296.900.374	808 454 010
4 Parasurtension DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000
5 Protection moyenne DS 50 VGPVS 1000V-Typ 2	296.044.945	808 416 300

### Indications d'installation:

Toutes les lignes string doivent être tirées dans un canal métallique fermé ou dans un tube d'installation métallique. Pour l'amélioration de l'installation, un conducteur de compensation de potentiel est tiré vers toutes les parties d'installation conductrices de l'électricité ainsi que vers les conducteur de protection contre les surtensions.

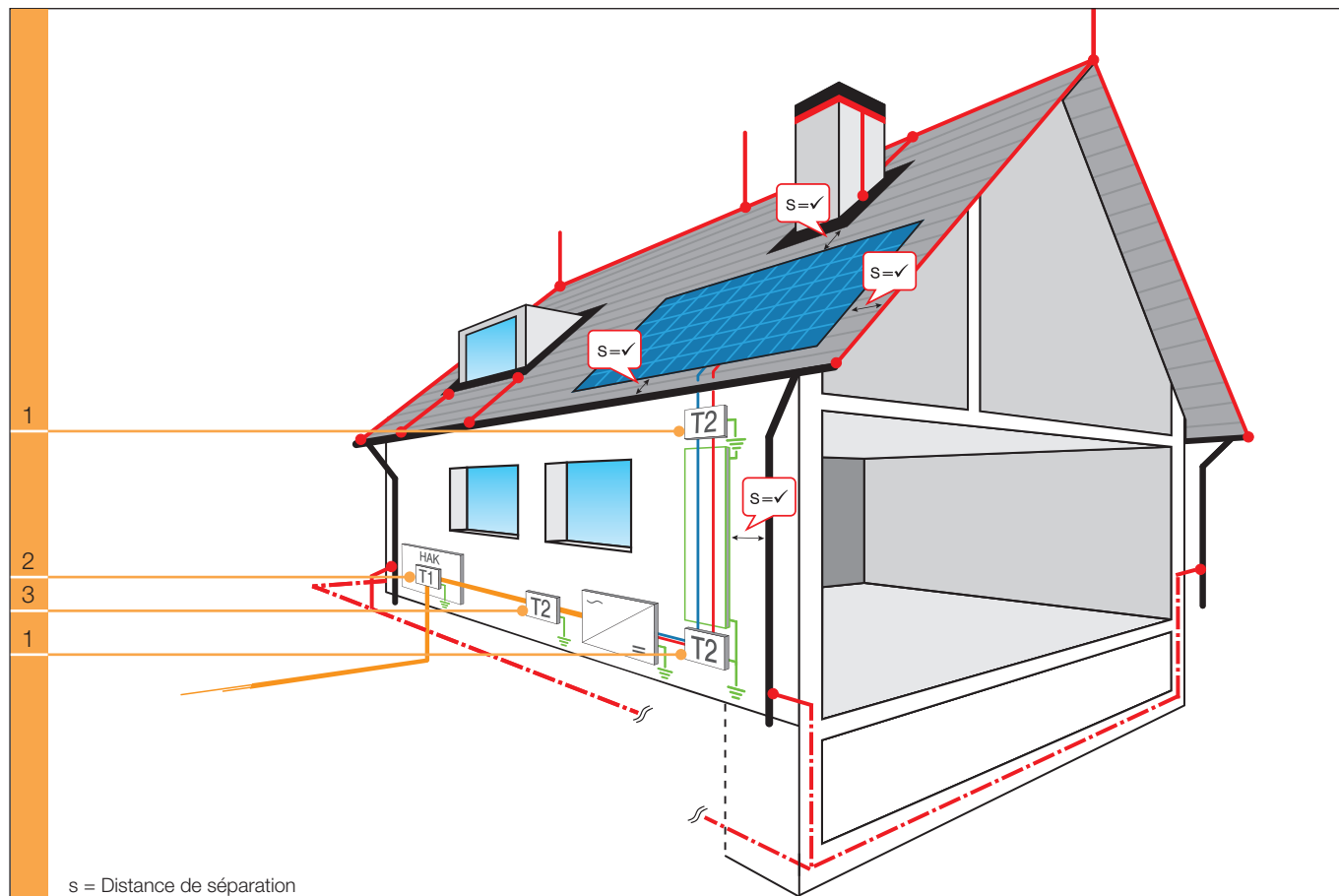
Attention: La longueur de ligne de 0.5 m max. doit être respectée lors de l'installation du conducteur de mise à la terre des parafoudres, afin que la fonction du parafoudre soit garantie! Voir compléments techniques 1.8 page 20.



## Installations photovoltaïques | Mode d'installation 2

### Description:

- Bâtiment avec SPF extérieur et mâts capteurs
- L'installation PV est dans l'angle de protection des mâts capteurs
- Modules PV exécutés dans la classe de protection II
- Les distances de séparation de l'installation PV par rapport au dispositif capteur et aux autres parties d'installation raccordées au paratonnerre sont respectées.
- Protection contre les surtensions intégrée contre les impacts de foudre indirects
- Aucune nécessité de protection de compensation de potentiel



AF-Type	AF-No. d'article	Numéro-E
1 Protection moyenne DS 50 VG PVS 1000V-Typ 2	296.044.945	808 416 300
2 Parafoudre DS 134 VGS-Typ 1+2+3	296.571.574	808 454 020
Parafoudre combiné DS 250 VG-Typ 1+2+3	296.900.374	808 454 010
3 Parasurtension DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000

### Indications d'installation:

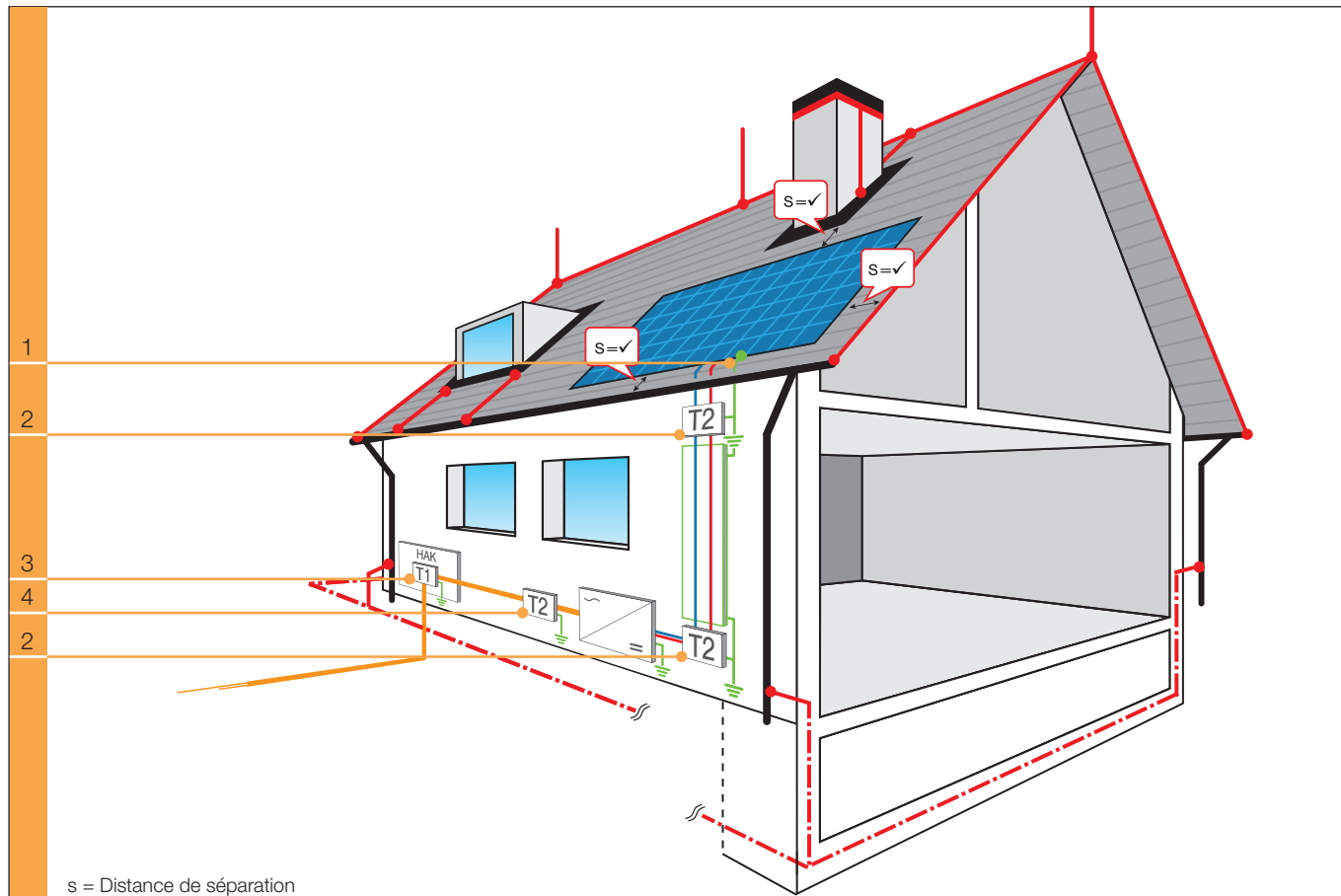
Toutes les lignes string doivent être tirées dans un canal métallique fermé ou dans un tube d'installation métallique. Etant donné que pour cette installation, les modules PV correspondent à la classe de protection II, la sous-construction métallique n'a pas besoin d'être raccordée au conducteur de compensation de potentiel. Le conducteur de compensation de potentiel est tiré jusqu'au parafoudre, afin de pouvoir y faire dériver d'éventuelles surtensions.

Attention: La longueur de ligne de 0,5 m max. doit être respectée lors de l'installation du conducteur de mise à la terre des parafoudres, afin que la fonction du parafoudre soit garantie! Voir compléments techniques 1.8 page 20.

## Installations photovoltaïques | Mode d'installation 3

### Description:

- Bâtiment avec SPF extérieur et mâts capteurs
- L'installation PV est dans l'angle de protection des mâts capteurs
- Les distances de séparation de l'installation PV par rapport au dispositif capteur et aux autres parties d'installation raccordées au paratonnerre sont respectées.
- Protection contre les surtensions intégrée contre les impacts de foudre indirects
- La sous-construction métallique doit être reliée à un conducteur de compensation de potentiel



AF-Type	AF-No. d'article	Numéro-E
1	260.062.050	156 831 590
1	260.062.051	156 831 580
1	260.062.052	156 831 620
2	296.044.945	808 416 300
3	296.571.574	808 454 020
4	296.900.374	808 454 010
4	296.044.054	808 478 000

### Indications d'installation:

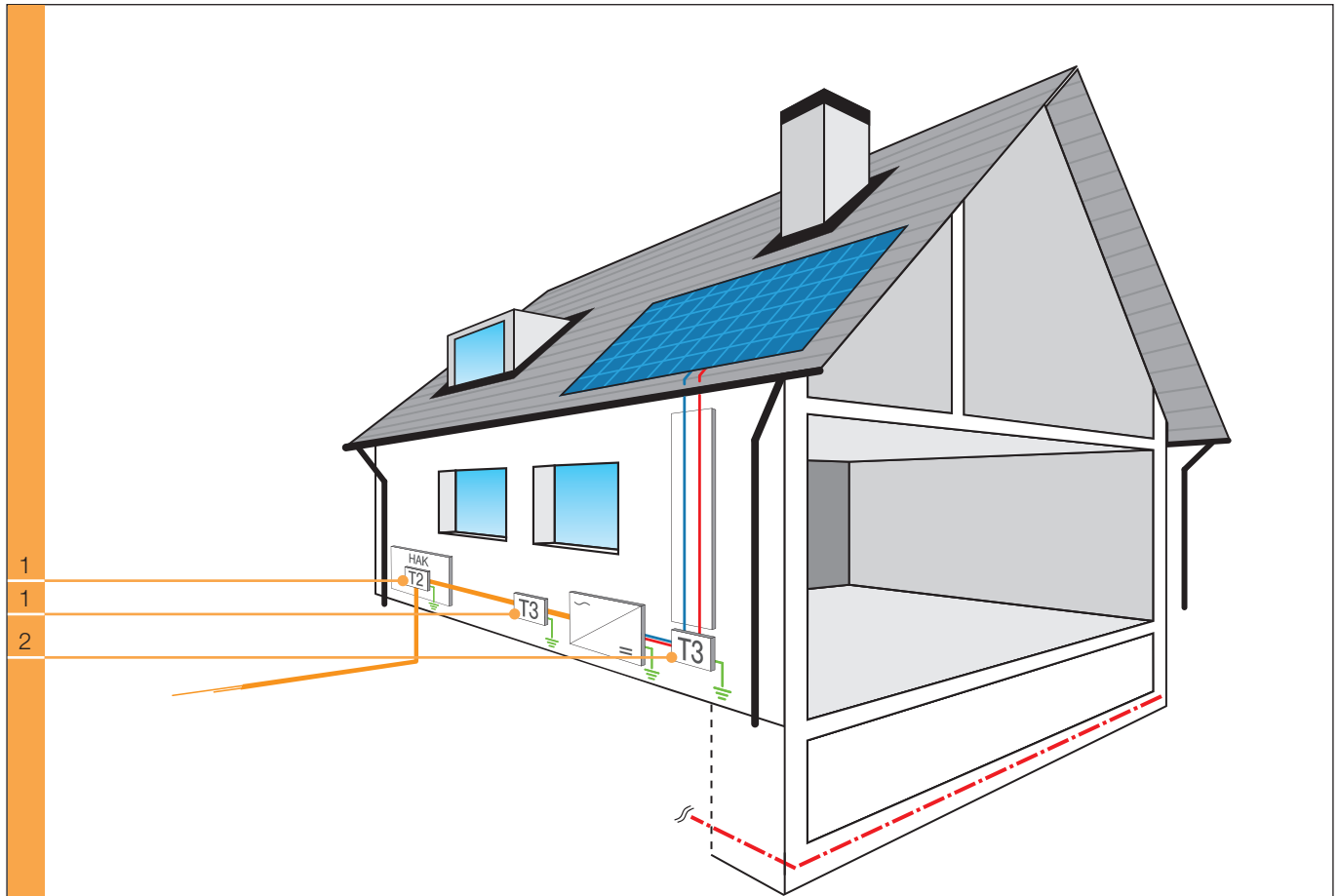
Toutes les lignes string doivent être tirées dans un canal métallique fermé ou dans un tube d'installation métallique. Pour l'amélioration de l'installation, un conducteur de compensation de potentiel est tiré vers toutes les parties d'installation conductrices ainsi que vers les conducteur de protection contre les surtensions.

Attention: La longueur de ligne de 0.5 m max. doit être respectée lors de l'installation du conducteur de mise à la terre des parafoudres, afin que la fonction du parafoudre soit garantie! Voir compléments techniques 1.8 page 20.

## Installations photovoltaïques | Mode d'installation 4

### Description:

- Bâtiment sans SPF extérieur
- Modules PV exécutés dans la classe de protection II
- Onduleur installé avec séparation galvanique
- Protection contre les surtensions intégrée contre les impacts de foudre indirects
- Aucun conducteur de compensation de potentiel présent
- Ce mode d'installation **n'offre aucune protection** tant contre des impacts de foudre directs qu'indirects. Il y a un grand risque de dégâts à l'installation PV ainsi qu'aux autres installations dans le bâtiment!



AF -Type	AF -No. d'article	Numéro-E
1 Parasurtension DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000
2 Protection moyenne DS 50 VGPVS 1000V-Typ 2	296.044.945	808 416 300

### Indications d'installation:

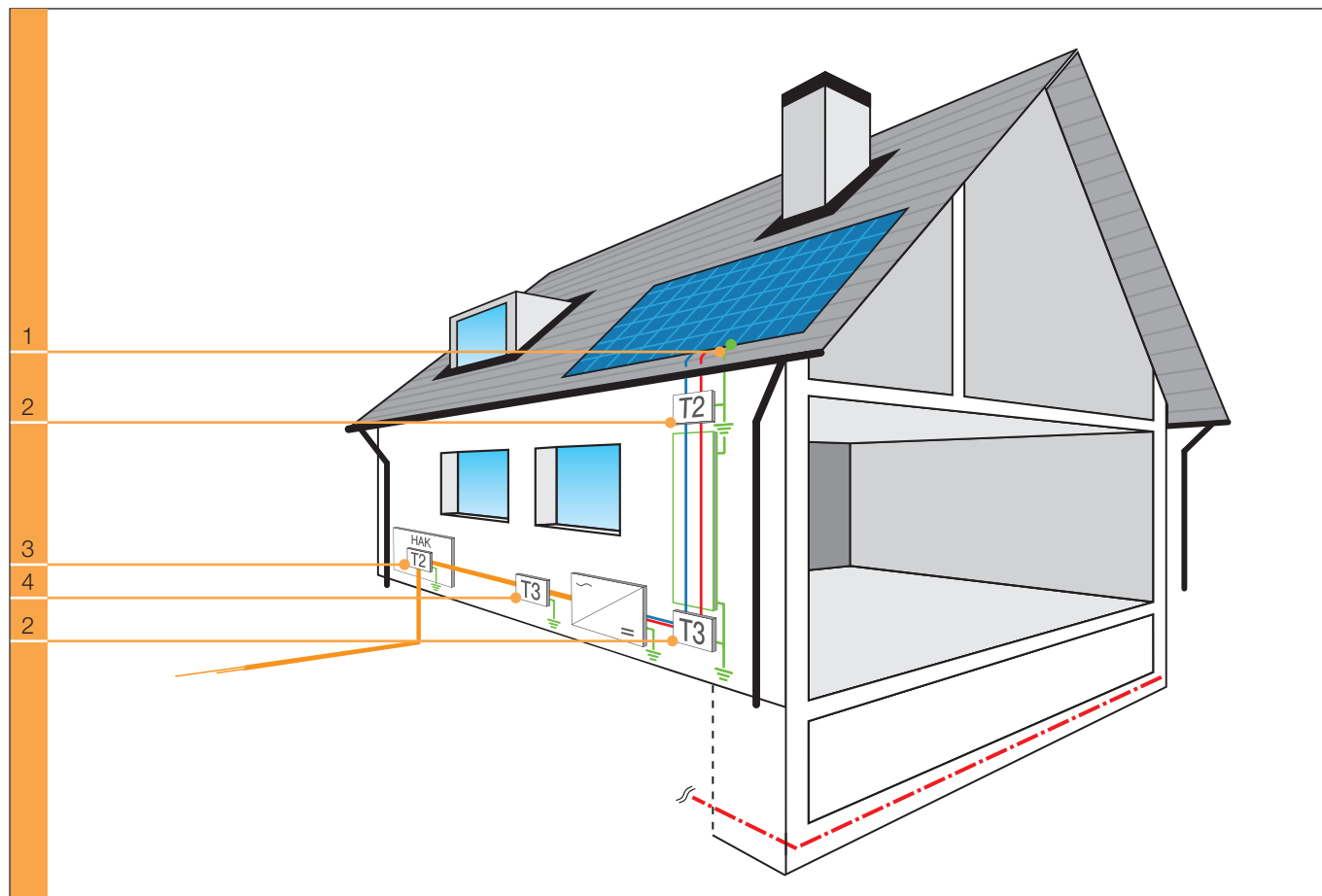
Etant donné que pour ce mode d'installation, les lignes ne sont pas tirées un canal métallique fermé ou dans un tube métallique, le risque est très grand que des surtensions galvaniques et inductives puissent être induites dans l'installation du bâtiment. Etant donné que pour cette installation, les modules PV correspondent à la classe de protection II, la sous-construction métallique n'a pas besoin d'être raccordée au conducteur de compensation de potentiel.

Ce mode d'installation ne doit pas absolument être choisi, car il n'offre pas de protection tant contre les impacts de foudre directs qu'indirects!

## Installations photovoltaïques | Mode d'installation 5

### Description:

- Bâtiment sans SPF extérieur
- Protection contre les surtensions intégrée contre les impacts de foudre indirects
- Conducteur de compensation de potentiel raccordé à la sous-construction des modules PV



AF-Type	AF-No. d'article	Numéro-E
1	260.062.050	156 831 590
	260.062.051	156 831 580
	260.062.052	156 831 620
2	296.045.973	808 486 300
3+4	296.044.054	808 478 000

### Indications d'installation:

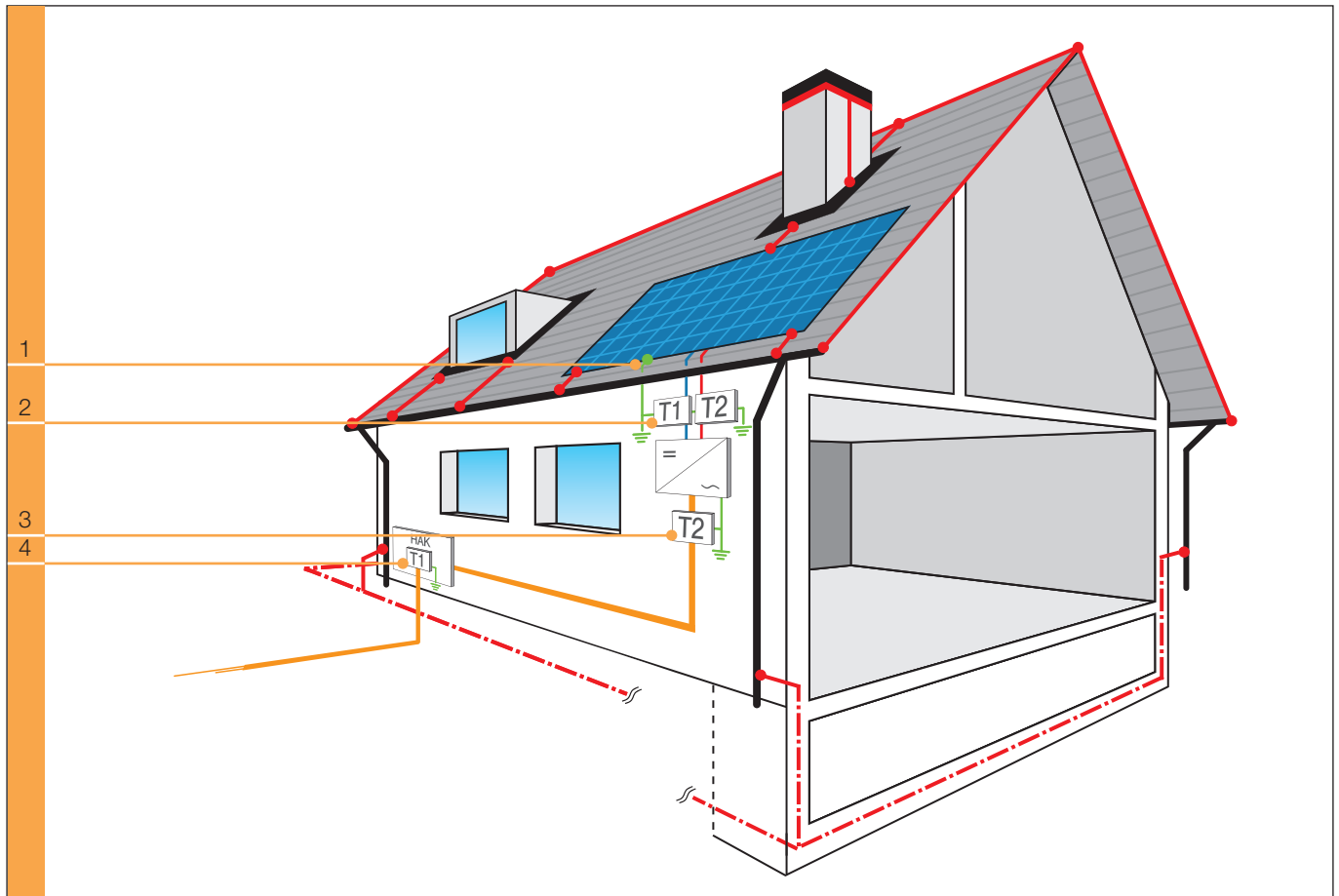
Toutes les lignes string doivent être tirées dans un canal métallique fermé ou dans un tube d'installation métallique. Pour l'amélioration de l'installation, un conducteur de compensation de potentiel est tiré vers toutes les parties d'installation conductrices ainsi que vers les conducteur de protection contre les surtensions.

Attention: La longueur de ligne de 0.5 m max. doit être respectée lors de l'installation du conducteur de mise à la terre des parafoudres, afin que la fonction du parafoudre soit garantie! Voir compléments techniques 1.8 page 20.

## Installations photovoltaïques | Mode d'installation 6 (xb)

### Description:

- Onduleur placé près de l'entrée du bâtiment, dans la zone du toit
- Onduleur et lignes AC disposés de telle sorte qu'ils ne soient pas exposés aux impacts de foudre directs
- Bâtiment avec SPF extérieur
- Protection contre les surtensions intégrée contre les impacts de foudre directs et indirects
- Sous-construction métallique reliée à la compensation de potentiel et intégrée dans la LPS extérieure de la classe de paratonnerre correspondante
- Le mode d'installation 1 est celui présenté. Cette variante peut cependant aussi être appliquée dans les modes d'installation 2 et 3.



AF-Type	AF-No. d'article	Numéro-E
1 Collier de contact, montage sur rail, Largeur de la rainure T 23 mm	260.062.050	156 831 590
2 Collier de contact, montage sur rail, Largeur de la rainure T 17.2 mm	260.062.051	156 831 580
3 Collier de contact, montage sur rail, Largeur de la rainure T 35 mm	260.062.052	156 831 620
2 Protection grossière/moyenne DS60 VGPV-Type 1+2	296.045.973	808 486 300
3 Parasurtension DS 44 VGS-Typ 2+3	296.044.054	808 478 000
4 Parafoudre DS 134 VGS-Typ 1+2+3	296.571.574	808 454 020
5 Parafoudre combiné DS 250 VG-Typ 1+2+3	296.900.374	808 454 010

### Indications d'installation:

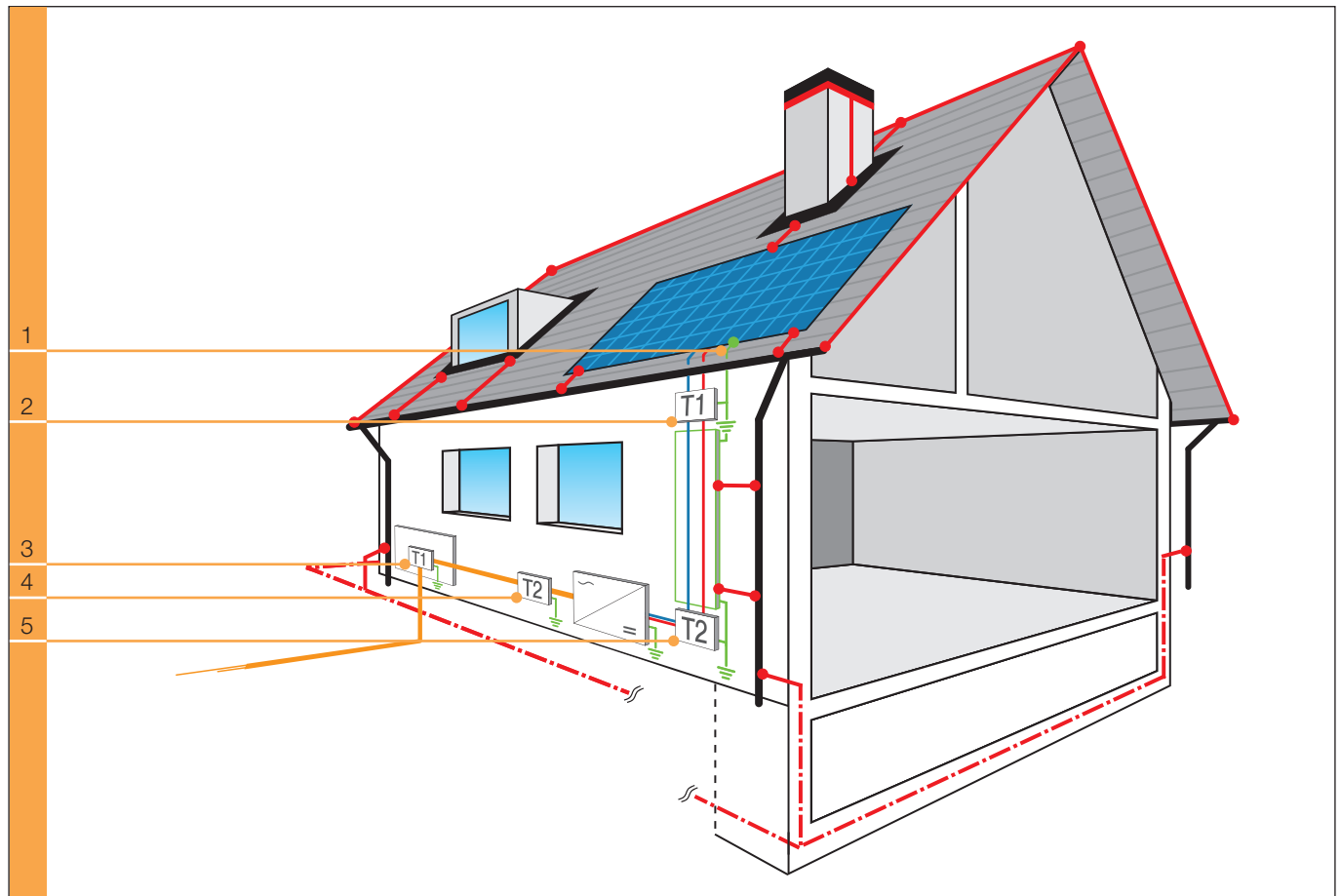
L'onduleur est installé immédiatement à l'entrée du bâtiment ou sur le toit. L'onduleur et les lignes AC doivent être disposés de façon à ne pas pouvoir être endommagés par des impacts de foudre directs. Pour l'amélioration de l'installation, un conducteur de compensation de potentiel est tiré vers toutes les parties d'installation conductrices ainsi que vers les parafoudres.

Attention: La longueur de ligne de 0.5 m max. doit être respectée lors de l'installation du conducteur de mise à la terre des parafoudres, afin que la fonction du parafoudre soit garantie! Voir compléments techniques 1.8 page 20.

## Installations photovoltaïques | Mode d'installation 7 (xc)

### Description:

- Les lignes DC doivent être tirées, dans un canal métallique fermé ou dans un tube d'installation métallique à l'extérieur du bâtiment
- Bâtiment avec SPF extérieur
- Protection contre les surtensions intégrée contre les impacts de foudre directs et indirects
- Sous-construction métallique reliée à la compensation de potentiel et intégrée dans la SPF extérieure de la classe de paratonnerre correspondante
- Le mode d'installation 1 est présenté, avec des lignes DC qui sont tirées à l'extérieur du bâtiment. Cette variante peut cependant aussi être appliquée dans les modes d'installation 2 et 3.



AF-Type	AF-No. d'article	Numéro-E
1	260.062.050	156 831 590
	260.062.051	156 831 580
	260.062.052	156 831 620
2	296.045.973	808 486 300
3	296.571.574	808 454 020
	296.900.374	808 454 010
4	296.044.054	808 478 000
5	296.044.945	808 416 300

### Indications d'installation:

Toutes les lignes string doivent être tirées, dans un canal métallique fermé ou dans un tube d'installation métallique à l'extérieur du bâtiment. Pour l'amélioration de l'installation, un conducteur de compensation de potentiel est tiré vers toutes les parties d'installation conductrices de l'électricité ainsi que vers les conducteurs de protection contre les surtensions.

Attention: La longueur de ligne de 0.5 m max. doit être respectée lors de l'installation du conducteur de mise à la terre des parafoudres, afin que la fonction du parafoudre soit garantie! Voir compléments techniques 1.8 page 20.

## Nouveautés: Etat actuel de la technique / Normes

### Etat actuel de la technique

Depuis l'été 2013, on dispose de la brochure «Installations photovoltaïques Protection contre les surtensions et intégration dans le système de protection contre la foudre» (Explications sur les principes 4022 Systèmes de protection contre la foudre), dans laquelle on traite de la sélection et des principes d'application des appareils de protection contre les surtensions pour l'usage dans les installations photovoltaïques. Y sont définis le choix et l'utilisation adéquate d'appareils de protection contre les surtensions dans des installations photovoltaïques. Les points essentiels des deux normes sont la gestion des installations photovoltaïques, les mesures contre les dégâts causés par les surtensions en vue d'augmenter la sécurité et la disponibilité de l'installation, des bâtiments avec ou sans paratonnerre extérieur, ainsi que le traitement de la distance de séparation. On donne en outre des indications pour la sélection et l'utilisation d'appareils de protection contre la foudre et les surtensions des côtés DC et AC. L'objectif est alors d'éviter des dégâts en raison d'un couplage galvanique ou inductif, comme par ex. courants de foudre et surtensions induites. Il est bien de définir d'emblée et clairement la nécessité de mesures de protection contre les surtensions. Cela permet une vision réaliste autant du point de vue du projeteur, de l'installateur et que du propriétaire de l'installation de protection. Les choix seront réalisés en toute connaissance de cause. Si des SPD sont installés pour la protection du côté du réseau, il est recommandé de protéger aussi les circuits de signalisation et de communication.

### Autres nouveautés et compléments

#### Sections

Indications sur les sections minimales des lignes de raccordement d'appareils de protection contre les surtensions du côté DC ainsi que des lignes de compensation de potentiel:

- Lignes de raccordement sur la protection contre les surtensions du côté DC au moins de la même section que celle des conducteurs DC actifs.
- Conducteurs de compensation de potentiel non exposés au courant de foudre: au moins 6 mm<sup>2</sup> cuivre ou équivalent.
- Lignes de compensation de potentiel exposées au courant de foudre: au moins 10 mm<sup>2</sup> cuivre ou équivalent.
- Liaisons entre barres de compensation de potentiel: au moins 10 mm<sup>2</sup> cuivre ou équivalent.

#### Sélection de $U_c$ , $U_p$

- $U_c > 1,2 * U_{ocstc}$
- $U_p < (5 * U_{ocstc}) * 0,8$  ou  $U_p < U_w * 0,8$  / ( $U_w$ : résistance du système de l'installation)

- $U_c$  = Plus haute tension permanente
- $U_p$  = Niveau de protection (tension de réponse)
- $U_{ocstc}$  = Tension nominale

## Nouveautés: Etat actuel de la technique / Normes

### Longueurs de lignes

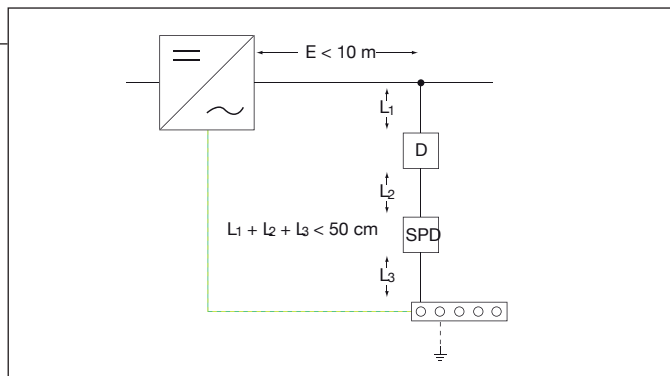
Si des longueurs de lignes du côté AC comme celles du côté DC atteignent plus de 10 m, 2 parasurtensions sont nécessaires.

#### Protection du côté AC

E : Distance entre le point d'alimentation de l'installation et l'onduleur  $L_1 + L_2 + L_3$ : Câbles de raccordement

D: Dispositif de séparation SPD (s'il n'est pas intégré dans le SPD)

Figure: Installation de SPD du côté AC pour plus petite distance entre le point d'alimentation de l'installation et l'onduleur PV ( $E < 10$  m)

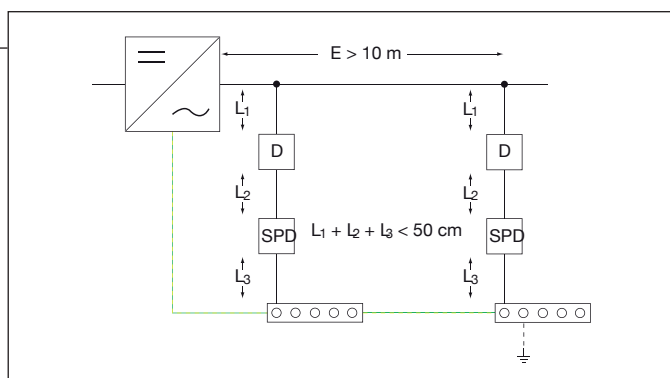


#### Protection du côté AC

E : Distance entre le point d'alimentation de l'installation et l'onduleur  $L_1 + L_2 + L_3$ : Câbles de raccordement

D: Dispositif de séparation SPD (s'il n'est pas intégré dans le SPD)

Figure: Installation de SPD du côté AC pour plus petite distance entre le point d'alimentation de l'installation et l'onduleur PV ( $E > 10$  m)

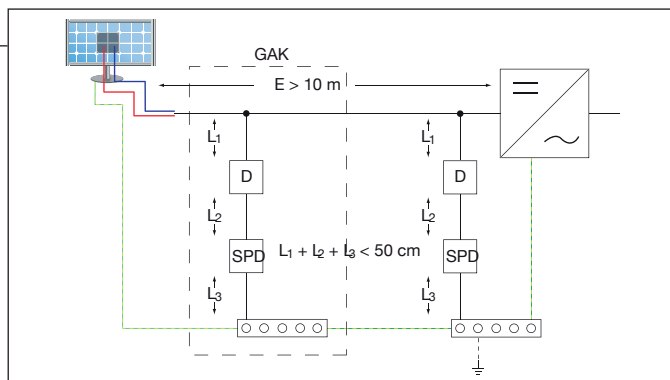


#### Protection du côté DC

E : Distance entre le point d'alimentation de l'installation et l'onduleur  $L_1 + L_2 + L_3$ : Câbles de raccordement

D: Dispositif de séparation SPD (s'il n'est pas intégré dans le SPD)

Figure: Installation de SPD du côté DC pour plus petite distance entre le générateur PV et l'onduleur PV ( $E > 10$  m)

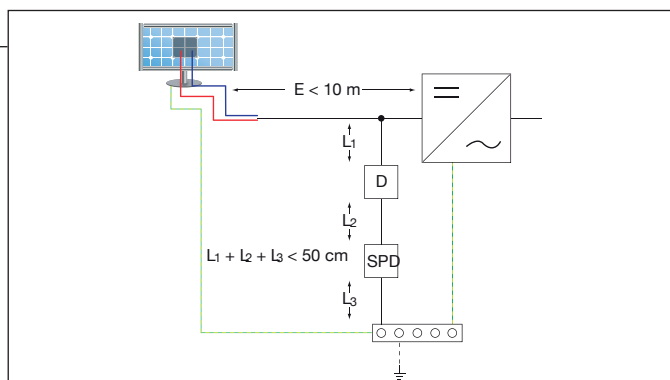


#### Protection du côté DC

E : Distance entre le point d'alimentation de l'installation et l'onduleur  $L_1 + L_2 + L_3$ : Câbles de raccordement

D: Dispositif de séparation SPD (s'il n'est pas intégré dans le SPD)

Figure: Installation de SPD du côté DC pour plus petite distance entre le générateur PV et l'onduleur PV ( $E < 10$  m)





## Etat actuel de la technique

### La tendance du marché

Des composants toujours plus sensibles, une situation exposée et la grande surface des installations PV les rendent délicates en cas de surtensions. Cela augmente le besoin de protection contre les défaillances, afin que la disponibilité et la fiabilité du système soient assurées.

Les installations PV se développent de plus en plus en centrales électriques modernes et hautement efficaces. La technique la plus moderne avec des tensions toujours plus élevées du système atteignant jusqu'à 1500 V réduisent alors les pertes et augmentent le rendement. Cette tendance pose naturellement aussi des exigences toujours plus poussées pour tous les composants, comme par ex. le paratonnerre et la protection contre les surtensions.

### Etat de la normalisation: nouvelle EN50539-11:2013

Avec la nouvelle EN50539-11:2013 «Exigences et essais pour parafoudres connectés aux installations photovoltaïques», il existe maintenant pour la première fois une norme européenne qui concerne spécialement les exigences posées aux installations PV. Elle définit un nouveau niveau de la technique en particulier en ce qui concerne le comportement en cas de panne et la sécurité des appareils de protection contre les surtensions.

On y traite pour la première fois des particularités des installations PV.

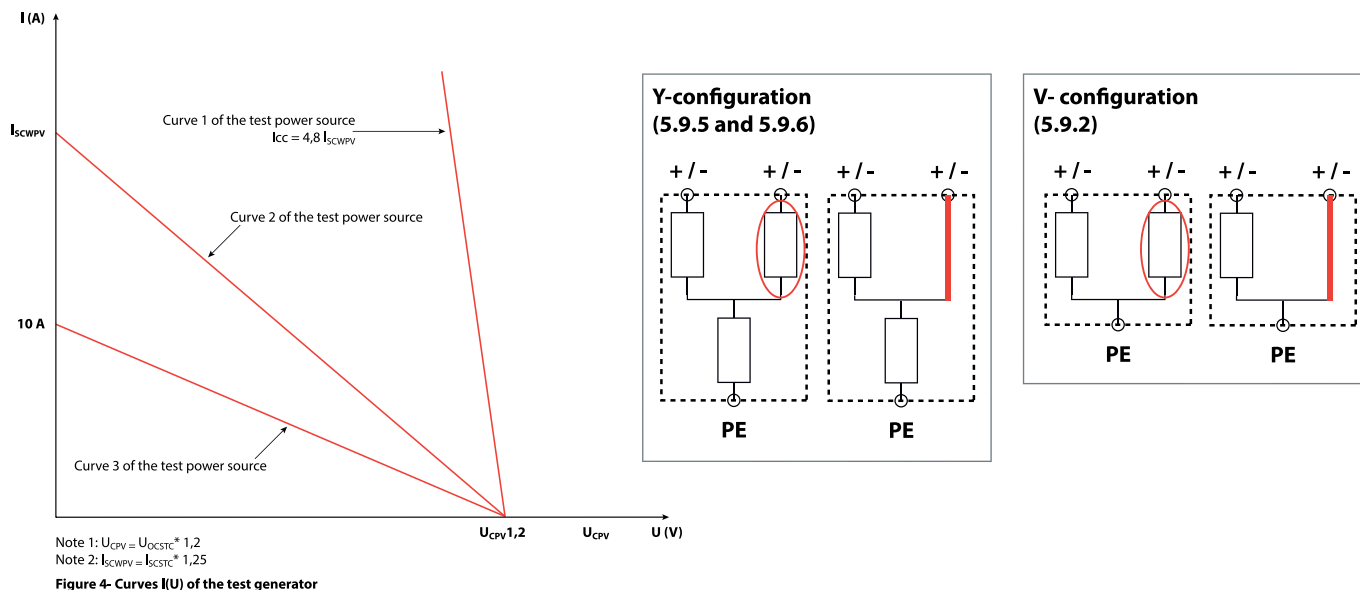
1. Les installations PV fournissent un courant approximativement constant sous pratiquement toutes les conditions d'exploitation. Cela conduit à une plus forte charge de tous les éléments de couplage (donc aussi des dispositifs internes de séparation de sécurité dans la protection contre les surtensions) lors des processus de déclenchement dans le système PV.
2. Une autre particularité des installations PV est représentée par les tensions accrues du système aux basses températures. Les onduleurs déclenchent d'urgence quand la tension atteint des valeurs critiques. Les appareils de protection contre les surtensions doivent pourtant tolérer ces tensions 365 jours par an. C'est pourquoi ces appareils de protection contre les surtensions sont testés sous une tension du système augmentée de 20 % lors d'un essai dit de travail en relation avec des impulsions de surtension.
3. Lors de l'essai appelé Damp-Heat Test, on tient compte du fait que les appareils de protection contre les surtensions dans les installations PV sont souvent exposés à une température et une humidité de l'air accrues, c'est pourquoi un processus de vieillissement plus rapide doit être pris en considération.

## Etat actuel de la technique

### Conclusion: $I_{scwpv} (UTE) \neq I_{scpv} (EN)$

L'UTE exige des conditions d'essai analogues, mais nettement plus sévères.

C'est pourquoi les appareils qui sont conformes UTE\* sont aussi conformes EN. L'inverse n'est pas assuré.



### La solution:

CITEL offre dès aujourd'hui grâce à la technologie VG parfaitement éprouvée des appareils qui répondent à la norme EN505039-11 et en même temps aux exigences du marché et à la tendance vers des tensions toujours plus élevées.

Le nouveau parafoudre Type 1+2 DS60VGPV en tant que protection pour la sécurité de l'installation électrique jusqu'à 1500 V contre les impacts de foudre et les surtensions.

Le nouveau Type 2 DS50VGPV en tant que protection de base de l'installation électrique jusqu'à 1500 V contre les surtensions de manœuvre et les couplages inductifs.

L'installateur dispose dès maintenant d'appareils d'avenir, conformes à la norme, avec les avantages de la technologie VG parfaitement éprouvée depuis de nombreuses années.

UTE\* = Union Technique de l'Electricité et de la Communication

$I_{scwpv}$  = Résistance au court-circuit selon UTE

$I_{scpv}$  = Résistance au court-circuit selon norme EN

## Compléments techniques

### 1.1 Lignes DC

Un endommagement de la ligne DC peut provoquer des incendies. Un SPD pour la ligne DC réduit notablement ce danger. Il est donc nécessaire de protéger les lignes DC avec des SPD.

### 1.2 Conducteur résistant au courant de foudre

Résistant au courant de foudre signifie: il faut s'attendre à des courants de foudre partiels. Dans le sens de la norme sur les installations à basse tension (NIBT), il faut prévoir pour des liaisons correspondantes (lignes de compensation de potentiel) des sections  $\geq 10 \text{ mm}^2$  (par ex. blindage, comme câble: XKT ou GKT)

### 1.3 Sections minimales du conducteur PE

La section du conducteur concentrique qui remplit la fonction de conducteur PE, doit présenter les sections minimales suivantes:  $\geq 10 \text{ mm}^2$  Cu ou si plus grande, dimensionnée comme conducteur PE selon NIBT 5.4.7. Pour les sections de tubes ou de canaux métalliques, on admet des conductivités équivalentes.

### 1.4 Lignes entre étages – mode de pose approprié

Ces lignes seront posées de préférence dans des tubes ou des canaux métalliques. On peut utiliser comme alternative des câbles présentant un conducteur PE disposé concentriquement (par ex. GKN).

Le tube ou le canal métallique, respectivement le conducteur concentrique, doit être résistant au courant de foudre. Ce mode de pose des lignes entre étages offre les avantages suivants:

- Le plus bas couplage du courant de foudre
- La meilleure efficacité de la protection contre les surtensions
- Moins de mesures nécessaires pour la protection contre les surtensions
- En même temps protection contre les contacts même en cas d'incendie et de ligne de générateur DC ne pouvant pas être déconnecté
- etc.

### 1.5 Disposition de SPD: SPD sur l'une ou les deux extrémités des lignes DC

Si aucun tube métallique, canal fermé ou conducteur concentrique PE résistant au courant de foudre n'est utilisé, il faut déterminer la longueur critique de la ligne ( $L_{crit}$ ) pour la disposition des SPD.

Si des lignes non blindées de plus de 10 m sont prévues, des preuves correspondantes doivent être fournies. Aux endroits exposés, pour des installations avec lignes non blindées, il faut déterminer la longueur critique de la ligne ( $L_{crit} \leq 10 \text{ m}$ ).

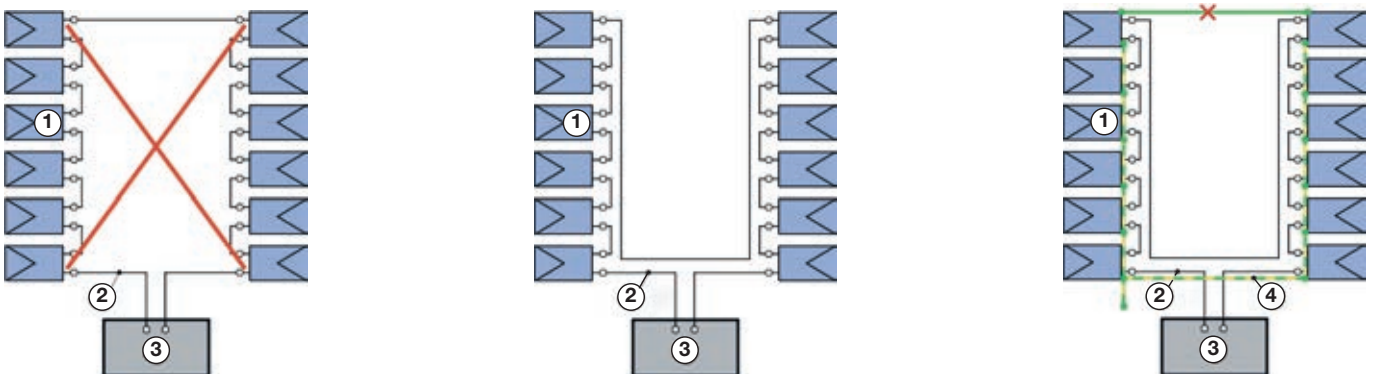
La longueur critique de la ligne  $L_{crit}$  dépend des paramètres suivants:

- Genre de la ligne
- Nombre d'impacts de foudre par  $\text{km}^2$  et année
- Disposition de l'installation PV sur le bâtiment ou en plein air

En admettant 12 impacts de foudre par  $\text{km}^2$  et année ( $N_g$ ), on obtient une longueur admissible de lignes non blindée ( $L_{crit}$ ) de 10 m.

### 1.6 Eviter les boucles

Les surfaces qui sont entourées par un conducteur en boucle devraient être les plus petites possibles. On réduit ainsi notablement le couplage électromagnétique.



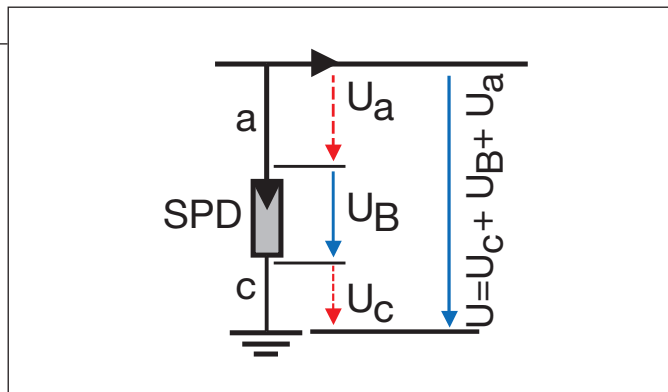
- 1 Module PV
- 2 Ligne de liaison DC
- 3 Boîte à bornes Array ou String
- 4 Ligne de liaison PA

## Compléments techniques

### 1.7 Sections minimales pour les raccordements des SPD

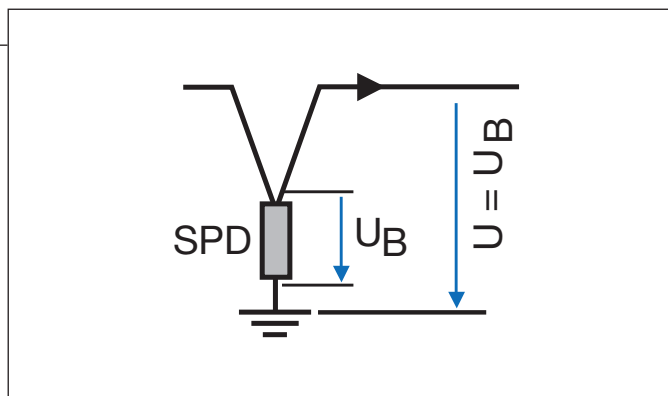
#### SPD T1

Section minimale 16 mm<sup>2</sup> Cu ou même section que le conducteur DC actif, si plus grande que 16 mm<sup>2</sup>.



#### SPD T2

Section minimale 6 mm<sup>2</sup> Cu ou même section que le conducteur DC actif, si plus grande que 6 mm<sup>2</sup>.



### 1.8 Lignes de raccordement

L'efficacité d'une installation de parafoudre (SPD) diminue en fonction de la longueur de ses lignes de raccordement, c'est-à-dire que plus les lignes de raccordement sont courtes, plus grande est l'efficacité de la protection. On applique, pour la longueur totale de raccordement:

$a + c \leq 0.5$  m. De même, les boucles de conducteurs devraient être évitées.

La tension de choc effective sur les éléments d'exploitation à protéger peut être réduite par l'application de ce qu'on appelle câblage. Afin que les raccordements aux SPD soient aussi courts et peu inductifs que possible, les SPD peuvent être raccordés tant aux organes de descente de l'installation de paratonnerre qu'aux PE (ou PEN) par les boîtiers métalliques également reliés au conducteur PE – par exemple de l'onduleur.

### 1.9 Pose des lignes

Les lignes «protégées» et «non protégées» de n'importe quel circuit doivent être posées à des endroits séparés et elles ne doivent en aucun cas être placées parallèlement dans le même tracé.

#### 1.10 Niveau de protection Up côté DC

Le niveau de protection  $U_p$  doit être coordonné avec la résistance d'isolation de l'élément d'exploitation à protéger.

Le niveau de protection  $U_p$  doit être inférieur à 80% de la tension de tenue aux ondes de choc de l'élément d'exploitation à protéger.

#### 1.11 Tension maximale à vide sur le générateur UnDC

Les SPD doivent être dimensionnés pour la tension maximale à vide (à la plus basse température d'exploitation).

En cas de basse température ambiante, la tension augmente sur les panneaux et met le parafoudre en danger.

#### 1.12 Sectionneurs côtés AC et DC

Pour l'exécution de travaux d'entretien sur l'onduleur PV, il faut prévoir selon NIBT 7.12.5.3.7 des équipements pour séparer l'onduleur PV du côté de la tension continue et du côté de la tension alternative.

## Variantes d'installation de coffrets parafoudre

### Variantes d'installation de coffrets parafoudre (GAK) sur un toit plat

1. Tous les câbles String sont posés séparément dans un canal métallique jusqu'au GAK
2. Les canaux métalliques sont complètement fermés
3. La construction métallique sur laquelle sont montés les GAK est complètement intégrée et raccordée à l'organe capteur

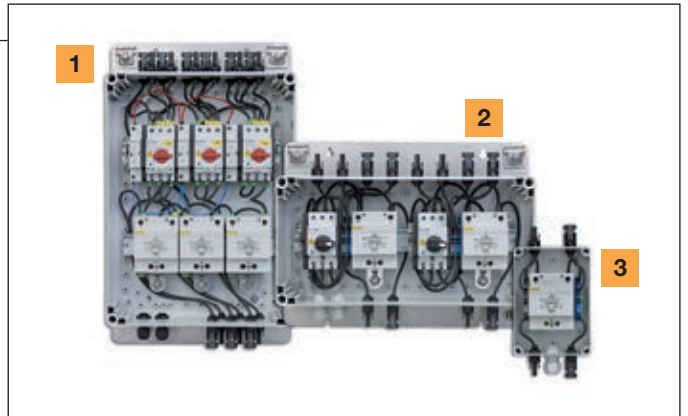
Remarque: Pour améliorer, on pourrait installer ici un mât capteur, qui empêcherait un impact de foudre direct sur cette construction métallique.



### Variantes de coffrets parafoudre (GAK)

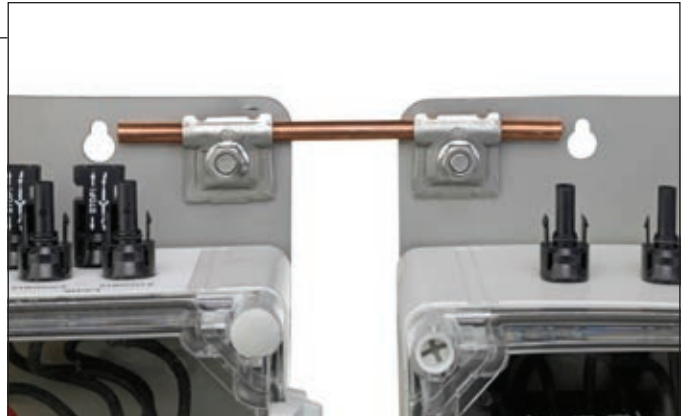
1. Les GAK avec interrupteur incendie et plaque de terre (Figure 1)
2. GAK avec interrupteur et plaque de terre
3. GAK sans interrupteur ni plaque de terre

Remarque: Ces Gaks peuvent être réalisés avec des bornes de connexion en lieu et place des connecteurs MC4.



### Coffrets parafoudre (GAK) avec plaque de terre intégrée

1. Aucune ouverture des GAK nécessaire
2. Montage facile en rangée grâce aux trous de fixation sur la plaque métallique
3. Un seul raccordement nécessaire à la compensation de potentiel, car les plaques métalliques sont reliées entre elles







## Toute la gamme de nos produits en ligne

Sous [www.aflury.ch](http://www.aflury.ch), vous trouverez toutes les informations concernant nos produits et services. Ainsi, vous avez à tout moment accès aux données actuelles de tous nos produits, y compris les données techniques, les instructions d'installation et les images.

En outre, vous y trouverez des renseignements sur nos manifestations, séminaires et foires.

Rendez-vous sur notre site [www.aflury.ch](http://www.aflury.ch) et explorez en ligne notre vaste gamme.

