

## Installations Photovoltaïques – directive technique interne



Réf. : NIBT 2020  
AEAI  
ESTI bulletin et directive  
Swissolar  
OIBT  
ESTI  
Pronovo

## 1. Toiture – Panneaux PV, Connexions DC et câblage DC

1.1 Les panneaux sont surisolés (classe d'isolation 2) et répondent aux normes IEC 61215 et IEC 61730.

1.2 Le nombre de panneaux à brancher en série se calcule avec un logiciel dédié fourni par les fabricants d'onduleurs. Il y a lieu tout de même de calculer la tension maximum de la série de panneaux en additionnant le nombre de panneaux à la tension  $U_{oc}$  et ajouter le facteur de correction  $T_k$  (x1,15 jusqu'à 800m d'altitude, 1,20 de 800m à 1500m, 1,25 plus de 1500m) NIBT 7.12.5.1.2

Si la tension avec le  $T_k$  est légèrement supérieure à 1000V il y a lieu de calculer selon le coefficient de température du panneaux selon les critères de températures suivantes :

Altitude 0 à 800m = inclinaison  $\leq 15^\circ$  temp. =  $0^\circ\text{C}$  et incl.  $> 15^\circ$  temp. =  $-5^\circ\text{C}$

Altitude de 800m à 1500m temp. = -15 et altitude  $> 1500\text{m}$  temp. =  $-25^\circ\text{C}$

Tension max. du générateur en considération des conditions ambiantes à l'aide des définitions suivantes :															
<input type="checkbox"/> Coefficient de température spécifique du module <input checked="" type="checkbox"/> Facteur correctif $T_k$															
<input checked="" type="checkbox"/> 1.15 (< 800 m s.mer) <input type="checkbox"/> 1.20 (800 - 1500 m s.mer) <input type="checkbox"/> 1.25 (> 1500 m s.mer)															
Mesures DC		Couplage / Valeurs STC			Câblage DC		Parasurtension	Mesures							
Circuit n°	N° type module	Nbr e	$U_{OC\ max.\ gén.} \times U_{OC\ STC} \times T_k$	$I_{SC\ STC} \times 1.25$	max. $I_{retour}$	Genre Type	Section [mm <sup>2</sup> ]	Type Caract.	$I_N$ [A]	$R_{\text{équipot.}}$ [ $\Omega$ ]	$U_{OC}$ [V]	$R_{ISO}$ [M $\Omega$ ]	$I_{SC}$ [A]	$U_{mpp}$ [V]	$I_{mpp}$ [A]
1.A.1	1	20	917	1.38		DC	4	T2	40kA		754	>199	1.11		
1.B.1	1	18	826	1.41		DC	4	T2	40kA		676	>199	1.13		

- Terminologie :
  - Conditions STC (Standard Test Conditions) =
    - Niveau d'éclairement du module :  $P_i = 1000\text{ W/m}^2$
    - Température des cellules :  $25^\circ\text{C}$
    - Coefficient Air Masse = 1.5

**P mpp** = Puissance maximale (condition STC)

**I mpp** = Courant maximal (condition STC)

**U mpp** = Tension maximale (condition STC)

**U oc** = Tension à vide

**Isc** = courant court-circuit

**Tk** = Correction selon altitude et température inf. à  $25^\circ\text{C}$

**Onduleur centralisé** = onduleur regroupant des chaînes de panneaux

**Micro-onduleur** = onduleur placé entre les panneaux et la sous-toiture.

**Optimiseur** = appareil placé sous les panneaux combiné à un onduleur centralisé utilisé avec des ombrages ponctuels

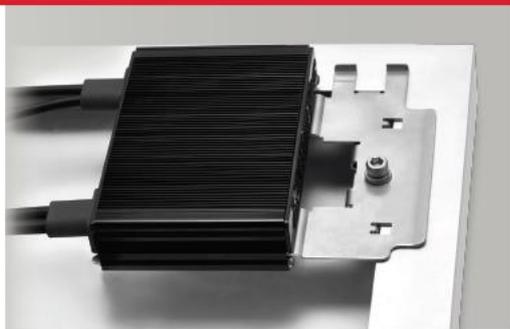
**Paratonnerre** = organe de captage de la foudre avec conducteurs CU

**Parasurtension** = appareils servant à limiter les surtensions dans les lignes

**Conducteur d'équipotentialité du champ solaire** = conducteur servant à relier le châssis support des panneaux solaires à la prise de terre (conducteur de captage de la foudre min. 10mm<sup>2</sup>)

1.3 La tension DC admissible pour les installations PV intégrées ou posées sur le toit des bâtiments est de 0 à **1500 V** DC NIBT 7.12.5.1.1.1.3. (Avec des optimiseurs il peut y avoir une tension  $U_{oc}$  supérieur à 1000V si le fabricant assure une tension maximum inférieure)

## OPTIMISEUR DE PUISSANCE



### Optimiseur de puissance à fixation rapide avec optimisation au niveau du module

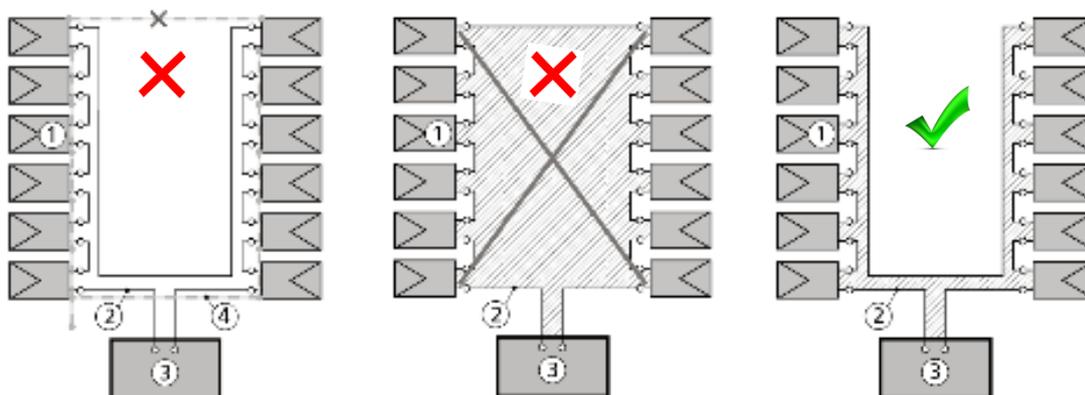
- Spécialement conçu pour fonctionner avec les onduleurs SolarEdge
- Installation rapide - Les optimiseurs de puissance peuvent être montés en avance pour gagner du temps sur l'installation
- Jusqu'à 25 % d'augmentation de la puissance de sortie
- Rendement accru (99,5 %)
- Atténue toute perte due à la disparité entre modules, à la tolérance de fabrication et à l'ombrage partiel
- Conception flexible des systèmes pour l'utilisation maximum de l'espace
- Maintenance de dernière génération avec supervision de niveau module
- Coupure au niveau du module pour la sécurité des installateurs et des pompiers

1.4 Les connecteurs DC se montent avec fiches et prises du même type et du même fabricant (Sauf cas particuliers « optimiseurs ») ainsi qu'avec des pinces à sertir officielles selon le type de connecteurs. (NIBT 2020)

1.5 Les connecteurs DC sont attachés sur la structure PV sur les toitures plates, tuiles et fibrociment. Les connecteurs peuvent être libres sur les installations intégrés et les installations sur toitures en tôle s'il n'est pas possible de les attacher à la structure. Des attaches spécifiques avec languettes métalliques sont disponibles chez les fournisseurs.

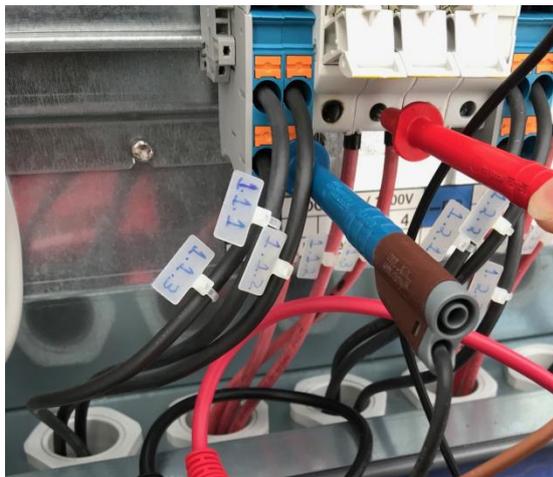
1.6 Les grande boucles de strings sont à éviter (des largeurs de boucles jusqu'à 2 m sont admises) NIBT 7.12.4.4.3.4.

Fig. 7.12.4.4.3.4.6.1 Éviter les boucles de conducteurs



Si la pose des panneaux nécessitent d'installer un conducteur DC en parallèle avec les conducteurs des panneaux, ceci impose au **minimum une autorisation limitée art.14** du fait que ce câblage n'est pas pré-confectionné.

1.7 La liaison entre les panneaux et l'onduleur se fait avec des câbles DC, si possible avec des couleurs différentes et désignés à chaque extrémité même lorsqu'il y a un seul string en mentionnant la polarité et le numéro de string correspondant aux schémas et plans d'implantation. La section des câbles DC est de 4/6/10mm<sup>2</sup> selon I<sub>max</sub>. (I<sub>max</sub> = I<sub>nom</sub> x 1,25) NIBT 7.12.4.3.3.



Pôles avec des couleurs différentes



Attention aux UV et marquage au stylo...

1.8 En sous toiture (entre les tuiles et la charpente), les liaisons entre les champs PV et la descente verticale (façade ou tube dans béton) se font en tube plastique difficilement combustible sans halogène.



Lignes montantes DC sous tubes de protection difficilement inflammables RF1/RF2 d'une installation intégrée au bâti

1.9 Les Variantes avec Micro-onduleurs ou optimiseurs de puissance, ces équipements sont à installer selon le mode d'emploi du fabricant.

Exemple :

- h. Si vous utilisez un conducteur de liaison à la terre pour relier le boîtier du micro-onduleur, reliez le conducteur de liaison à la vis de mise à la masse prévue à cet effet.
- i. Serrez la vis comme indiqué ci-après :

Référence du modèle	Valeur de couple
M250-60-230-S25 et -S25E	4 à 5 N m
M250-60-230-S22 et -S22E	
M250-60-230-S22-UK	
M250-72-2LN-S2 et -S2-UK	
M250-72-2LN-S5 et -S5-UK	
M215-60-230-S22	2 N m

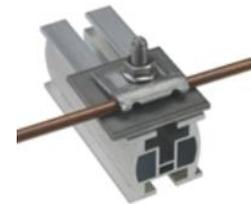
Ne serrez pas davantage. Vous pouvez également mettre à la terre le rail de montage et le module photovoltaïque sur ce conducteur à l'aide d'une connexion sertie.

## 2. Toiture – équipotentielle (PA) et paratonnerre

- 2.1 Si une toiture est équipée d'une installation de paratonnerre, l'installation PV doit y être intégrée.
- 2.2 Un schéma de principe du concept de mise à terre doit être élaboré ou être intégré au schéma de principe de l'installation électrique lorsqu'il s'agit d'installations simples de type maison individuelles.
- 2.3 Si la structure PV est composée de pièces métalliques étendues (ou petites pièces fixées ensembles formant des parties étendues), alors cette structure est à connecter à l'équipotentielle du bâtiment. Le câble sera de couleur jaune-vert avec une section de minimum 10mm<sup>2</sup> et la connexion doit être anti-desserrante (Les éléments individuels de petite longueur non reliés entre eux comme les structures Solrif et Montavent Trapez ne sont pas raccordés à l'équipotentielle)

Exemple :

Structure intégrée et panneaux  un PA n'est pas nécessaire (NIBT 7.12.4.4.3.2 variante 1)



## 3. Ligne DC extérieure et intérieur

- 3.1 Les lignes DC ne doivent pas traverser des locaux **avec danger d'incendie** ou alors elles doivent être mises dans un caisson RF1 exemple de canal métallique relié au PA avec couvercle et sans ouvertures et sans trous ou canal doublé EI30 avec PA placé dans la canalisation.

Canal métallique sans perforation



Canal Lanz à trous à l'extérieur du rural, Fermacell contre les parties combustibles.



### NIBT 7.12.5.2.1.2.1. Montage et disposition des canalisations DC

Disposition	Site de montage	Sur/dans des parties inflammables de bâtiments	Dans des zones à risque d'incendie	Voies d'évacuation verticales	Emplacements explosibles
	Toutes les canalisations DC	Double isolation			Pas de PVC
Câblage des modules DC	Sans conduit	X			
Canalisation principale DC ou canalisation du groupe ou de la chaîne	Conduit RF1 Indice d'incendie 6.3	Conduit RF1 Indice d'incendie 6.3 *1)	X	*2)	X
	Conduit RF2 Indice d'incendie 5.2				
	ou conducteur PE concentrique				

 Admissible  
 Non admissible  
 \*1) Les conduits doivent être posés et fermés de manière à empêcher toute introduction de rongeurs.  
 \*2) Possibilité de disposition par une séparation des espaces présentant au moins une résistance au feu EI30-RF1.

Degré de combustibilité	Production de fumée
3 : facilement combustible	1 : forte formation de fumée
4 : moyennement combustible	2 : formation de fumée moyenne
5 : difficilement combustible	3 : faible formation de fumée
6q : quasiment incombustible	
6 : incombustible	

Exemple : du bois de sapin séché à l'air est classé I-l 4,3 = moyennement combustible, faible formation de fumée

### Catégories de réaction au feu (RF1 à RF4)

Les matériaux de construction sont classés dans quatre catégories de réaction au feu (RF1 à RF4). L'inflammabilité, la vitesse de combustion et la formation de fumée sont des facteurs déterminants dans ce contexte.

**RF1** = pas de contribution au feu (p. ex. verre, béton, plâtre)

**RF2** = faible contribution au feu (p. ex. bois de chêne, matériaux traités de sorte à ne pas être inflammables)

**RF3** = contribution admissible au feu (p. ex. la plupart des types de bois)

**RF4** = contribution inadmissible au feu (p. ex. copeaux de bois, carton)

3.2 Les lignes DC sont physiquement séparées des lignes AC et des lignes à courant faible (selon NIBT 4.4.4.6.2 la distance de minimum 20cm avec du courant faible sans blindage).

**Nouveau NIBT 2020 : Le couplage inductif dépend essentiellement de la distance entre les deux canalisations et de la longueur de leur pose en parallèle. Les croisements de canalisation à angle droit ne génèrent qu'un faible couplage inductif.**

De ce fait les lignes DC et AC peuvent être mises dans le même canal que si-ils sont distancés avec des séparateurs ou des tubes, ils seront métalliques et mis à terre (idem courant faible).

Les câbles DC qui croisent les canalisations AC n'ont pas besoin de séparation. 7.12.5.2.2.3.



Canaux séparés, solution idéale



Canalisation DC traverse un canal AC, toléré



Canal avec tube pour séparer DC



ou Canal plastique avec séparation **par recommandé !**

3.3 Les canalisations PV extérieures du bâtiment AP sont réalisées en canaux métalliques ou tubes métalliques relié à la liaison équipotentielle (PA) depuis la toiture et ceci jusqu'à l'entrée dans le bâtiment si le châssis des panneaux nécessite une (PA) ou si le bâtiment possède un paratonnerre. Attention de bien procéder à cette liaison entre chaque longueur de canal ou de tube afin de garantir une bonne continuité. La canalisation métallique peut être remplacée par un conducteur de min. 10mm<sup>2</sup> posé avec les conducteurs PV dans un tube plastique. Cette règle s'applique également aux canalisations AC qui alimentent des micro-onduleurs. 7.12.4.4.3.2.



3.4 Attention, lors de la pose de ce type de conduite sur du bois, il faut distancer celle-ci de la paroi d'au moins 1cm ou intercaler un élément incombustible. Par exemple tube alu sur collier ou Fermacell entre canal et façade en bois.

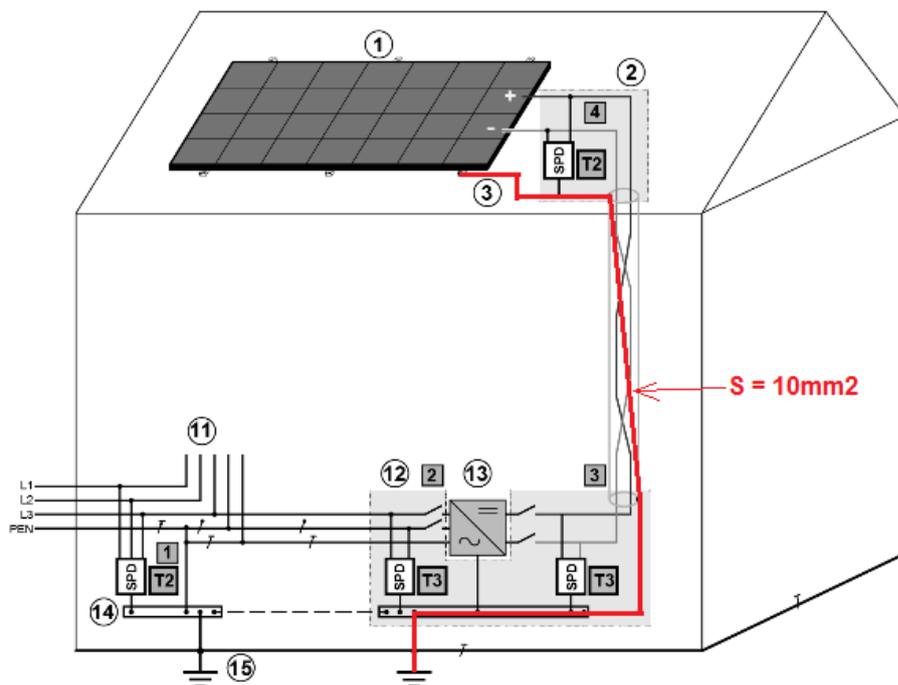


3.5 Les canalisations intérieures AP ou ENC entre les étages sont réalisées en tube ou canal métallique relié à l'équipotentialité du bâtiment en entiers si le châssis des panneaux le nécessite ou si le bâtiment possède un paratonnerre. Des petites passages non-métalliques (ex. coudes ouvertes) sont admises, mais la continuité de l'équipotentialité doit être garanti. La canalisation métallique peut être remplacée par un conducteur d'équipotentialité de min. 10mm<sup>2</sup> posé avec les conducteurs PV dans un tube métallique ou plastique. Cette règle s'applique également aux canalisations AC qui alimentent des micro-onduleurs.

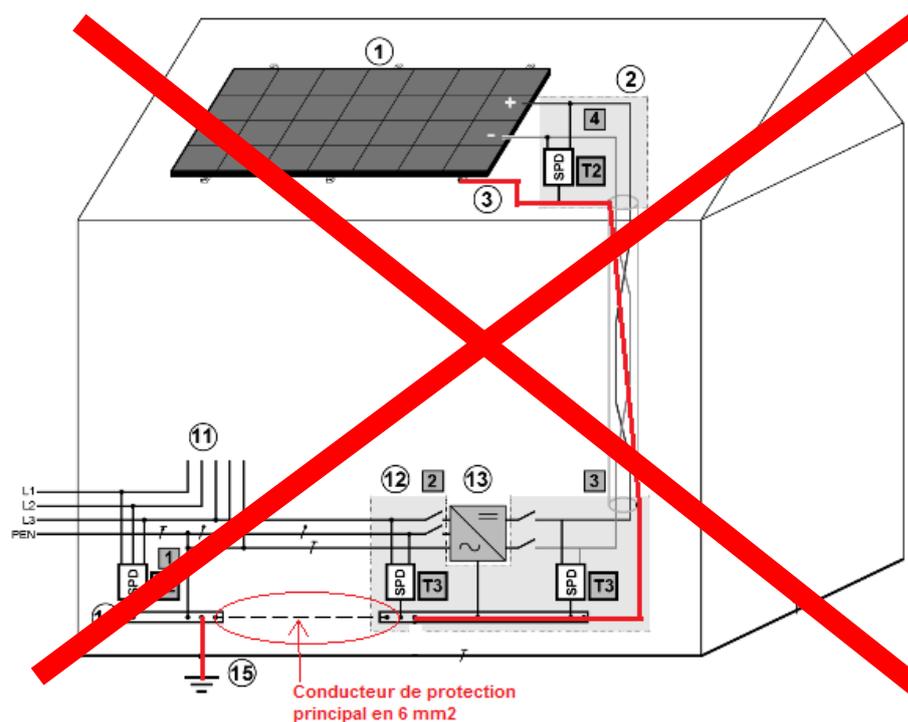
3.6 Les canalisations intérieures dans le même étage que l'onduleur installées en apparent ou en encastré sont réalisées en métal ou en plastique.

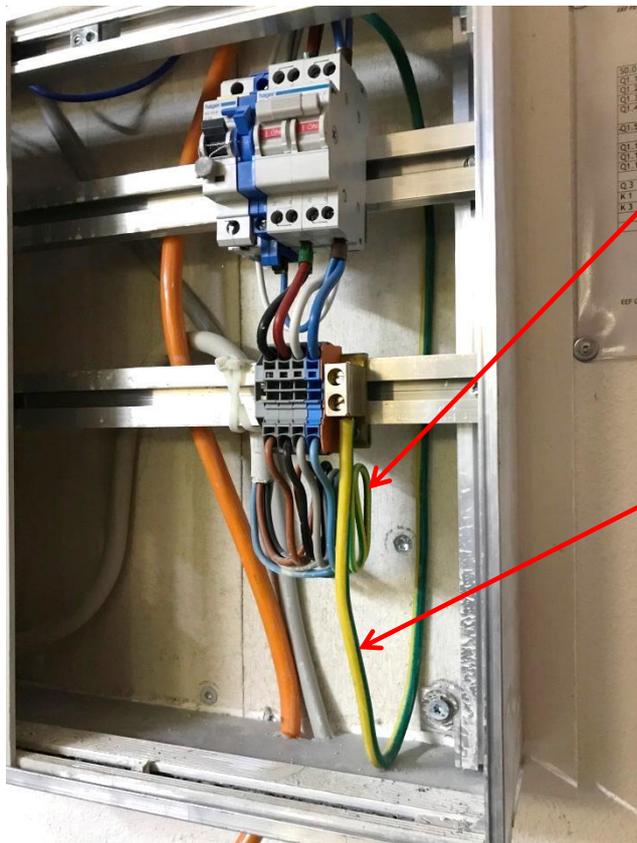


- 3.7 Les canalisations DC dans des tubes difficilement combustibles sont admises dans les murs en maçonneries (béton, brique...).
- 3.8 Les canalisations DC dans des tubes dans l'isolation périphérique ou dans des structures en ossature bois sont admises dans des tubes difficilement combustibles.
- 3.9 Les mises à terre et équipotentielles sont réalisées par une canalisation de section de minimum de  $10\text{mm}^2$  (section plus élevée selon la section du PE au coupe-surintensité général NIBT Tableau 5.4.4.1.1) et posée dans la conduite DC et ceci en parallèle avec les câbles DC même si le bâtiment possède un paratonnerre. 7.12.4.4.3.2.



**Attention** à la terre de référence, l'utilisé de cette liaison est de canaliser l'énergie dans le terrain lors d'un impact de foudre. De ce fait, il y a lieu de relier le châssis du champ solaire à la prise de terre par un tracé le plus direct possible en garantissant la section minimale sur toute sa longueur. Attention lorsque ce conducteur est raccordé dans un tableau principal, généralement la section de la colonne est de  $6\text{mm}^2$  et la continuité n'y est plus assurée.





Conducteur de protection principal de la colonne en 6mm<sup>2</sup> qui relie le PEN réseau et le conducteur de terre au CAG

Conducteur d'équipotentialité relié au châssis du champ solaire.

3.10 Aux traversées de murs lors de l'entrée des câbles dans le bâtiment, il faut faire attention aux infiltrations d'eau. Les percements seront exécutés avec une pente descendante vers l'extérieur du bâtiment.

#### 4 Parafoudres et paratonnerre :

4.1 Les installations PV posées sur des bâtiments pourvus d'une installation de paratonnerre doivent être intégrées au concept de protection de toiture. Les équipements de parasurtensions doivent être installés selon les variantes 3, 4 ou 5 de la NIBT chap. 7.12.4.4.3.2 E+C.

4.2 Les installations posées sur des bâtiments d'importance publique (analyse risque NIBT 4.4.3.3.2.2) (hôpitaux, écoles, services cantonaux, bâtiments lié à l'infrastructure, ..... ) la pose de parafoudres est obligatoire ainsi que des parasurtensions.

4.3 Selon la **NIBT 2020**, l'exigence de parafoudres (pour bâtiments sans paratonnerre) dépend de  $L_{DC}$  (distance de la ligne DC (non-blindé) entre la canalisation qui part du champ PV et l'onduleur) soit la longueur critique  $L_{crit}$  qui est de 30m pour le plateau Suisse et de 20m pour le Sud de la Suisse (Alpes)

Si  $L_{DC} < 30m$ : parafoudres pas obligatoires

Si  $L_{DC} > 30m$ : parafoudres obligatoires au bout de ligne côté onduleur

La canalisation DC avec le conducteur PA de 10mm<sup>2</sup> en remplacement du tube ou canal métallique n'est pas considéré comme canalisation blindée.

4.7 Pour les installations PV >200m<sup>2</sup>, assurées par les ECA, des parafoudres ne sont plus exigés depuis 2018.

4.8 Les parafoudres doivent être accessibles sans moyen auxiliaire à une hauteur de minimum 40cm et maximum 2m. Possibilité de les installer à une hauteur supérieure si la un contact permet d'enclencher un avertissement sur un coffret ou un tableau et qu'il n'y a pas d'éléments comme des interrupteurs ou fusibles dans le coffret.



**SPF section minimum du PA :**

Type I = section fils DC mais minimum 16mm<sup>2</sup>

Type II = section fils DC mais minimum 6mm<sup>2</sup>

Hauteur > 2m ...

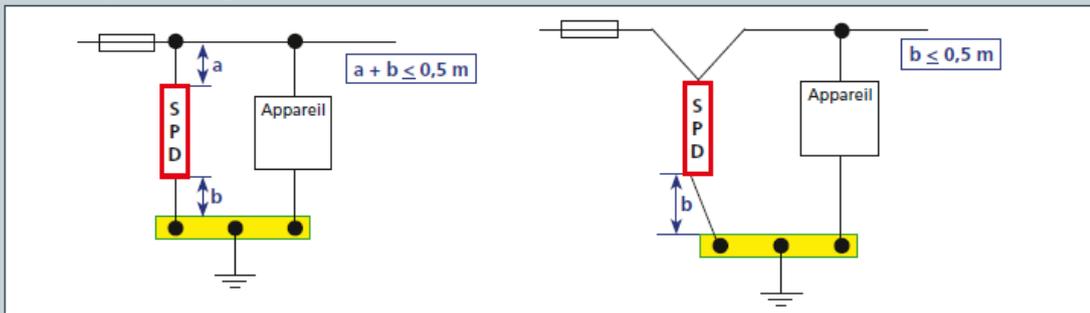


4.9 La distance entre la ligne à protéger par le parafoudre et la terre du parafoudre doit être le plus court possible (si possible < 0.5m).

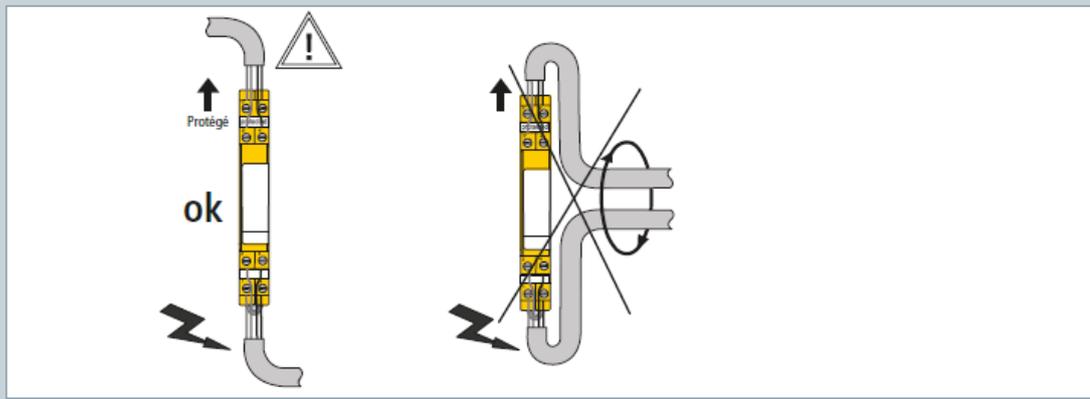


## La longueur des câbles de raccordement

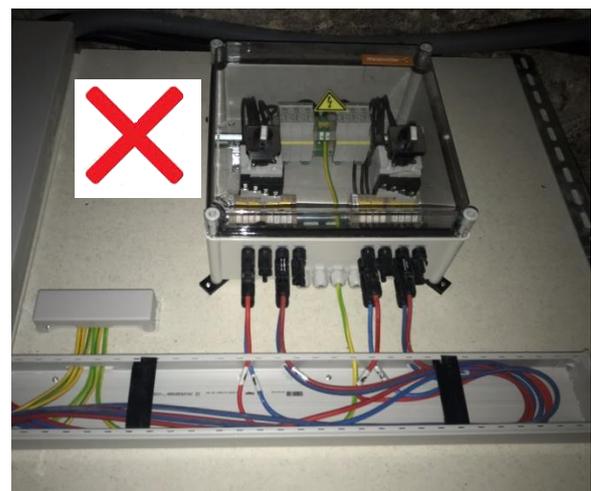
La longueur des câbles de raccordement joue un rôle important dans la protection. Pour réaliser une protection optimale le parafoudre doit être câblé au plus court possible. Une longueur totale maximale de 0,5m est recommandée. La longueur totale a+b ne peut en aucun cas dépasser une longueur de 1 mètre.



## Séparation entre câbles protégés et câbles non-protégés.



4.10 Il ne faut pas mélanger des canalisations non-protégées qui viennent du toit avec celles qui repartent des parasurtensions à l'onduleur.



## 5 Onduleur et interrupteurs

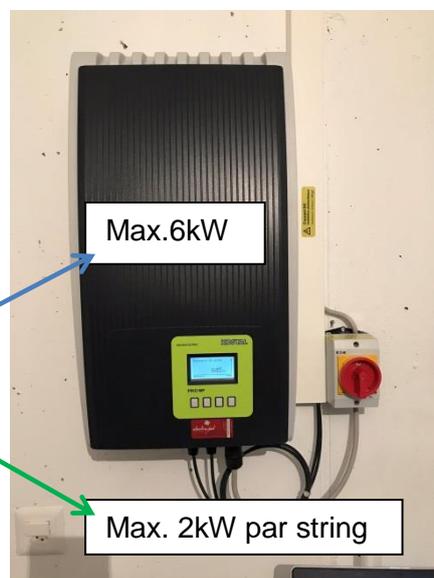
5.1 Les éléments de lecture, les connecteurs utilisés pour la coupure pour entretien et les interrupteurs des onduleurs ne doivent pas être plus haut que 2m du sol. L'onduleur doit être accessible sans moyen auxiliaire.

## 5.2 Un interrupteur DC externe pour entretien :



Un interrupteur externe en amont de l'onduleur n'est pas nécessaire si :

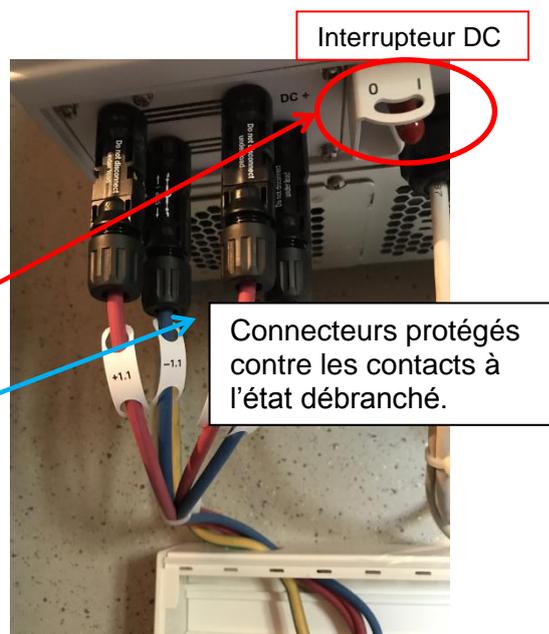
- La puissance par chaîne < 2kW et la puissance totale à l'onduleur < 6kW, et les connecteurs sont construits de manière à protéger les parties sous tension contre les contacts à l'état débranché.



ET

Onduleur sans interrupteur DC intégré et

- L'onduleur est muni d'un l'interrupteur côté DC qui coupe le flux de courant et les connecteurs sont construits de manière à protéger les parties sous tension contre les contacts à l'état débranché.



ET

- On doit installer un interrupteur côté DC (en plus de celui de l'onduleur) dans les autres cas.

**Attention** aux connecteurs dans canaux pour le sectionnement et la coupure, il y a lieu d'indiquer sur le couvercle qu'à l'arrière ce trouve ces dispositifs et l'étiquetage à chaque connecteur doit permettre d'éviter toute confusion.



5.1 Un dispositif de coupure AC pour la maintenance est obligatoire et doit se faire soit à l'aide d'un interrupteur externe sauf si l'onduleur est équipé d'un interrupteur pour la coupure AC

**Attention** aux prescriptions de certains GRD qui peuvent imposer des interrupteurs ou d'autres dispositifs selon leurs dispositions particulières.

5.3 Le raccordement de la structure métallique de l'onduleur à l'équipotentielle du bâtiment est à réaliser selon la notice de montage du fabricant. Section minimum 10mm<sup>2</sup> ou selon notice du fabricant (imposé également si l'onduleur est branché par un dispositif conjointeur côté AC ou si des parasurtensions sont intégrés à l'onduleur).

5.4 Il est interdit de monter l'onduleur dans les locaux avec danger d'incendie et dans les vois d'évacuation (par ex. cage d'escalier, couloirs, etc. selon concept sécurité) AEAI



5.5 Suivre les notices de montage du fabricant d'onduleur lors de montage sur des parties combustibles, section minimum des canalisations, distances, parasurtensions, etc.

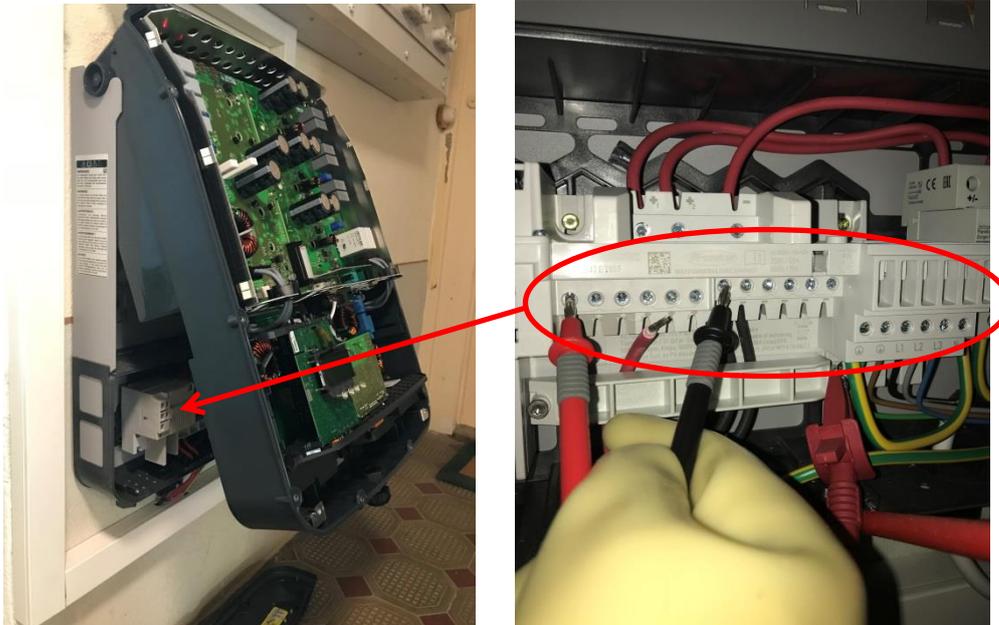
5.6 Onduleurs dans cloisonnement ou local EI30 si dans bâtiment avec dangers d'incendie

## 6 Ligne AC intérieure

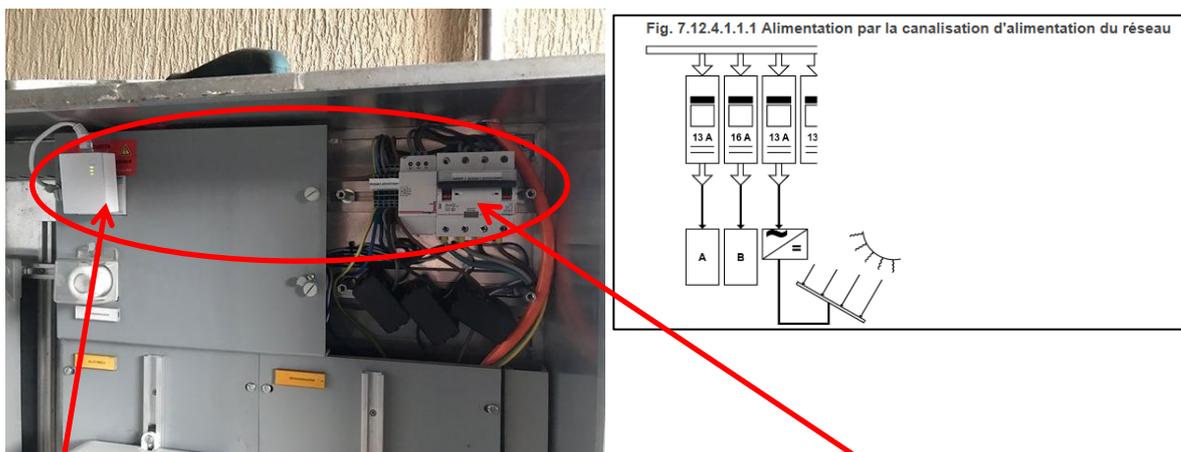
6.1 A réaliser en câble 5x (3x pour monophasé) sans halogène et section selon  $I_{nom}$ . DDR Type B si l'installation (AC comme DC) se trouve dans des locaux qui le nécessite !

6.2 La ligne AC qui alimente des micros-onduleurs doit être posée dans une canalisation plastique ou métallique. un conducteur d'équipotentialité doit être tiré dans la canalisation, minimum 10mm<sup>2</sup> si le châssis des panneaux le nécessite ou si le bâtiment possède un SPF.

**Attention** avec les onduleurs Fronius, la base fixée au mur a un indice de protection de IP20 lorsque l'onduleur n'y est plus en place, il y a lieu d'y placer un interrupteur AC et DC externe: Sans l'onduleur les vis côté AC et DC sont accessibles...



6.3 Ligne AC doit être sur un c/s séparé 7.12.4.1.1 (surcharge de parties de canalisations)



**Prise libre emploi** pour le module de communication branché sur **circuit** onduleur !

6.4 Les alimentations AC pour micros-onduleurs ont, en général un câble livré par le fabricant qui permet d'y brancher les fiches pré-confectionnées des micros- onduleurs. Cela permet, si le courant est inférieur à 16A, d'utiliser la fiche de l'onduleur comme dispositif de coupure pour entretien. ! (en général le câble préconfectionné pour les micros-onduleurs de max 20A)

6.5 Les lignes AC sont physiquement séparées des lignes DC et des lignes à courant faible. Les lignes AC peuvent être mises dans le même canal électrique que les lignes DC de l'installation PV mais doivent être distancées avec des séparateurs de canaux ou des tubes plastiques difficilement combustibles (idem courant faible)

## 7 Tableau électrique et terre du bâtiment

7.1 On utilise un interrupteur cadenassable inséré dans le tableau ou à proximité de l'onduleur lorsque le tableau ne se trouve pas dans le même local que l'onduleur.

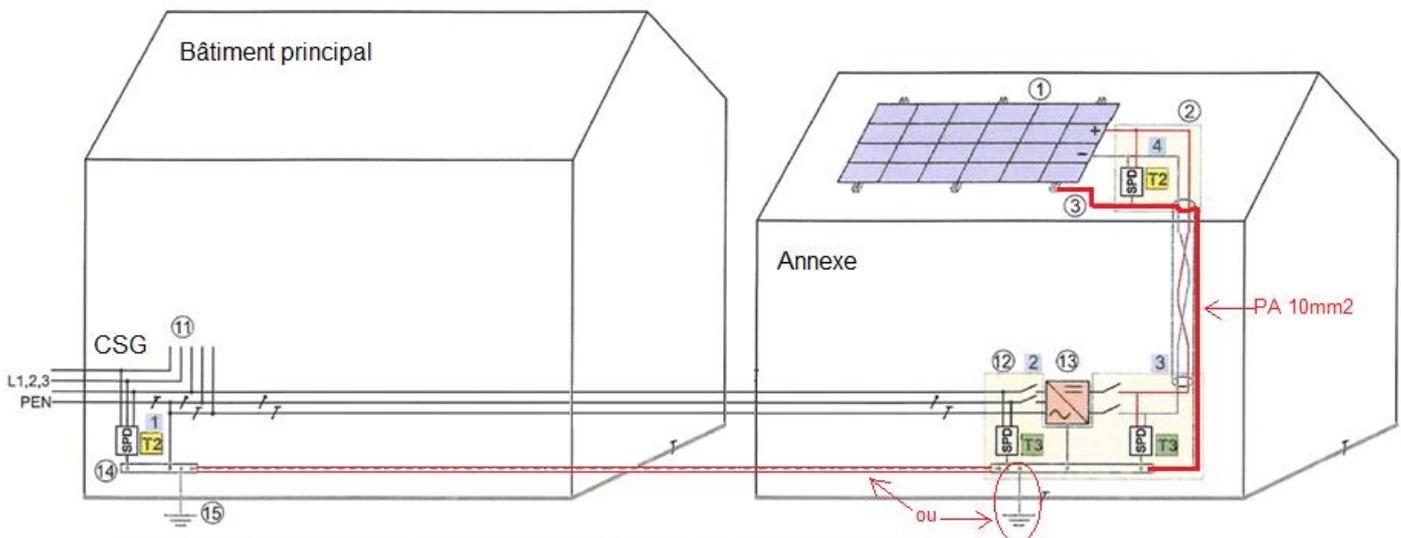


L'interrupteur doit être verrouillable en position fermé à l'aide de cadenas, les couleurs jaune et rouge pas nécessaire (arrêt d'urgence).



L'interrupteur peut être avec la manette noire sur fond gris, la couleur rouge a pour indication une fonction de coupure d'urgence.

7.2 La liaison équipotentielle de la toiture, la mise à terre de l'onduleur sont à relier sur une barre de terre à proximité de l'onduleur et connecté avec la prise de terre du bâtiment.



Prise de terre installée à l'annexe ou un PE de min. 10mm<sup>2</sup> continu depuis le PEN réseau.

7.3 Si la terre du bâtiment n'est pas suffisante ou le champ solaire est placé sur un bâtiment annexe (garage, abri, etc.) :

- une prise de terre est à réaliser et doit être reliée à la liaison équipotentielle (10mm<sup>2</sup>) du champ solaire et à la barre de terre côté PA **ou**,
- un PE de min. 10mm<sup>2</sup> doit être installé entre les barres de terre des deux bâtiments.

7.4 Les conducteurs d'équipotentielle, de terre et de protection doivent être désignés. De plus, les conducteurs doivent pouvoir être sur une borne individuelle (NIBT 5.4.2.4).

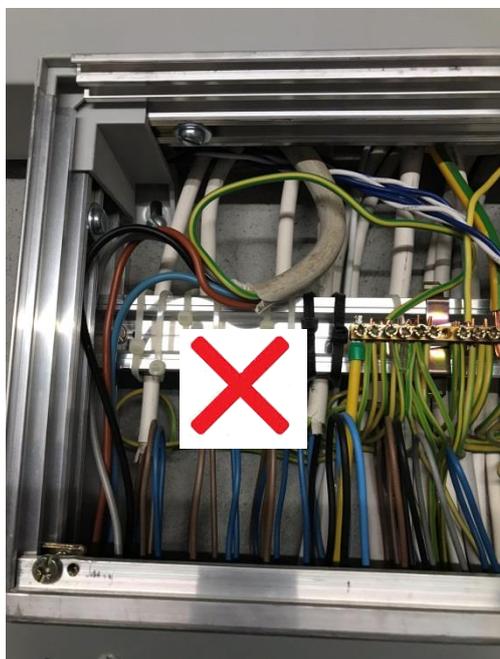
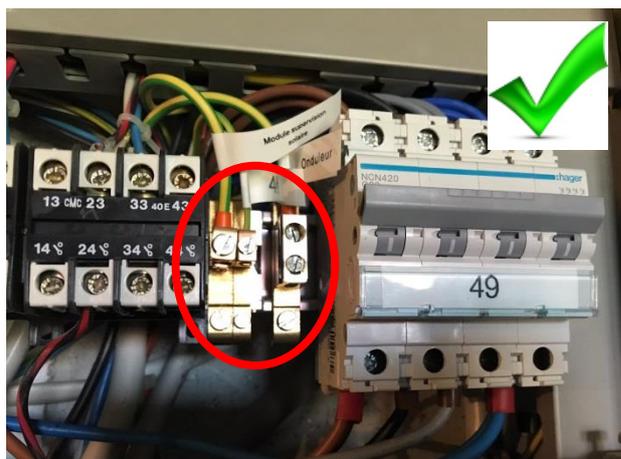


Fig. 1

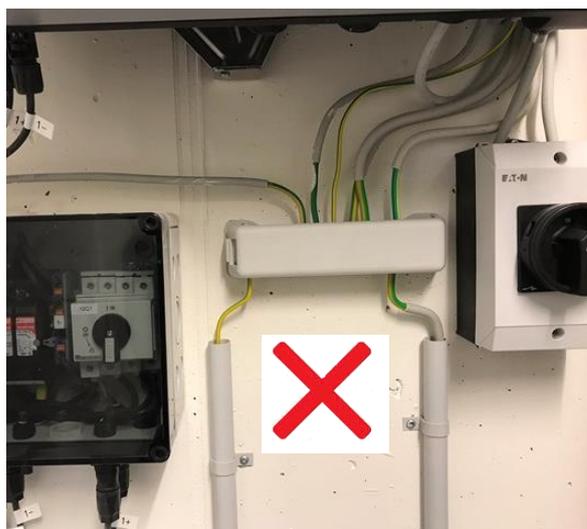


Fig. 2



Fig. 3

**Dans les mauvais exemples** à la Fig.1 le câble d'alimentation de l'onduleur a été installé de manière peu professionnelle à comparer au reste du câblage... et le conducteur de protection n'est pas désigné. Dans ce cas de figure la correspondance n'est pas claire.

Le marquage des liaisons équipotentielles et conducteur de terre sont important, à la Fig.2 il est indispensable d'y apposer un marquage pour identifier et définir le concept de terre.

Le raccordement individuel des conducteurs de protection ainsi que tous les conducteurs d'équipotentialité et de terre sur une borne séparée pour chacun est indispensable.

## 8 Batteries



- 8.1 Les batteries Lithium peuvent exploser ou prendre feu si elles sont abimées ou pas installées selon les prescriptions. En cas de doute, prendre directement contact avec le fournisseur ou le fabricant et avertir le chef de projet. Elles ne doivent aucun cas être à proximité de matériaux inflammables.
- 8.2 Les batteries « solaires » sont installées à l'intérieur. Les plages de températures ainsi que les autres indications et exigences des fabricants doivent absolument être respectées.
- 8.3 Il est interdit de poser des systèmes de batterie dans des locaux et des emplacements présentant un risque d'incendie ou explosibles (BE2) ou dans des voies d'évacuation.
- 8.4 Un DDR de type B ou B+ est obligatoire pour des onduleurs qui peuvent générer des courants de défaut continus  $\geq 6$  mA DC ou des courants de défaut avec des fréquences élevées lors du premier défaut.
- 8.5 Interrupteur ou moyen de coupure de la batterie = idem onduleur solaire (ne concerne pas la partie DC entre la batterie et l'onduleur)
- 8.6 Mise à terre de l'onduleur ou du bloc de batteries selon indication du fabricant. En général applicable lorsque le rack de batterie est déportée de l'onduleur et que la tension est supérieure à 120V DC.  
Lorsque l'onduleur est en îlot (Back-up lors de l'absence du réseau) si l'onduleur recrée du TN-S, la liaison du neutre doit se faire avec un conducteur PE de 10mm<sup>2</sup> raccordé à la barre principale de terre. (pas applicable en IT)



Onduleur hybride

La batterie est branchée sur l'onduleur en DC, avec cet exemple l'onduleur Kostal a sa batterie branchée sur un connecteur MC4 à côté des strings PV.

**ATTENTION** à ne pas faire de mesures avec un appareil PV, il génère un « vrai » court-circuit ce qui peut créer des dégâts...

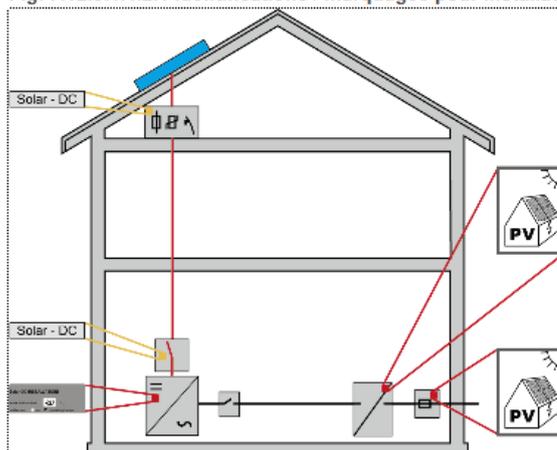
Batterie avec onduleur intégré, raccordement AC du réseau directement à la batterie.



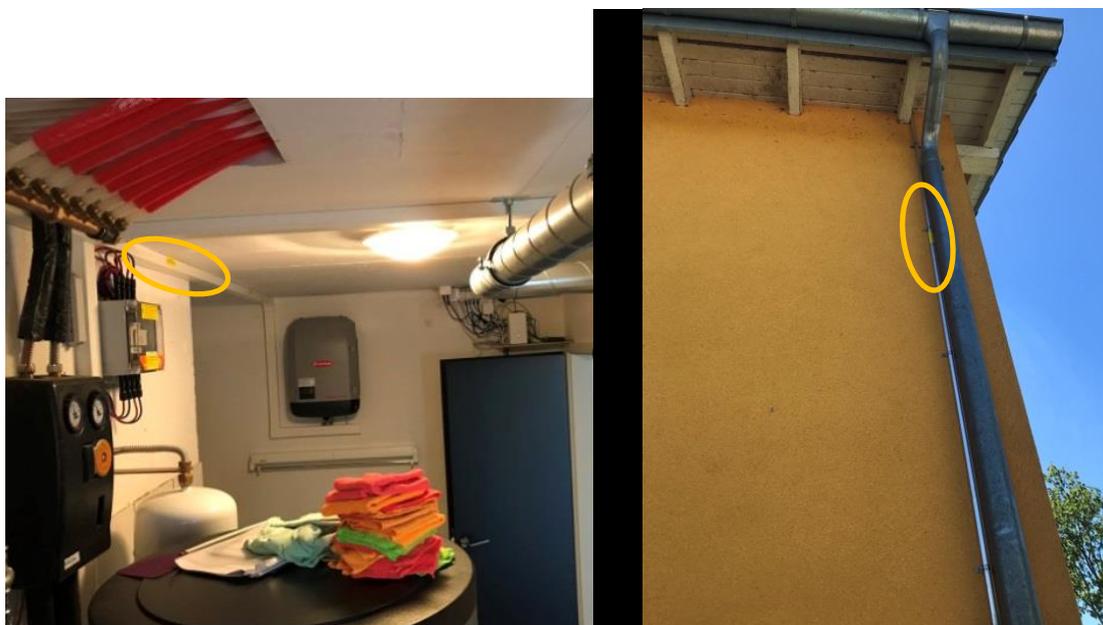
8.7 Prise ou partie d'installation en back-up (réseau déclencher et l'onduleur utilise l'énergie stockée). **Attention au système de mise au neutre !** vérifier si le DDR fonctionne correctement et si la continuité du conducteur de neutre avec le PE est respectée en mode back-up et la **tension ne doit pas dépasser 3V**. Avec les onduleurs qui délivrent un système en IT en back-up celui-ci doit être équipé d'un contrôleur permanent d'isolement respectant la norme EN 61557-8 ou EN 61557-15 qui déclenche en max. 5 seconde au premier défaut.

## 9 Etiquetage

Fig. 7.12.5.1.4.2.1 Identifications / marquages pour installations PV



9.1 L'autocollant « Courant DC » est mis sur tous les canalisations DC de plus de 120V ainsi que sur les boîtiers et coffrets lorsque la tension DC reste présente.



9.2 L'autocollant « onduleur » est mis sur tous les onduleurs (exception pour les micro-onduleurs) ainsi qu'à toutes les boîtes de fusibles et les coffrets de raccordement. (tension d'exploitation si optimiseurs à calculer ou voir sur l'onduleur en fonctionnement)

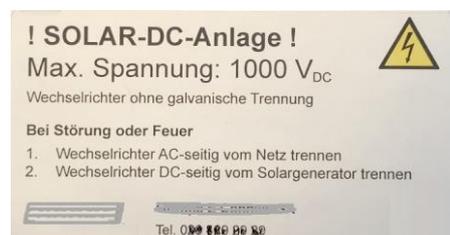


L'autocollant doit être sur l'onduleur et mentionner la tension à vide.

Lorsque des **optimiseurs** sont utilisés, la tension à vide et de 1 V par optimiseur pour les Solaredge, de ce fait la tension à vide est la somme des optimiseurs x 1V à indiquer sur l'autocollant. Il serait judicieux de compléter la tension de service car cette tension est quand-même présente en fonctionnement et peut induire en erreur l'utilisateur.



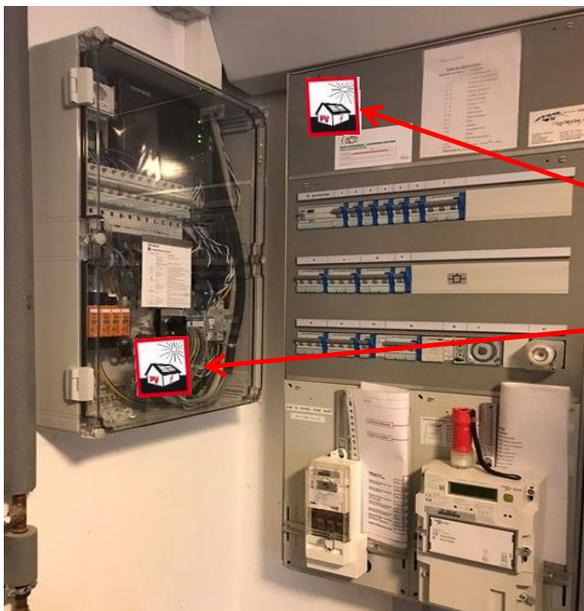
Exemple d'étiquette avec U max 1000V qui peut remplacer l'étiquette rouge à compléter au stylo qui s'efface lorsqu'elle est placée à l'extérieur.



9.3 L'autocollant « intro » est à placer sur chaque emplacement avec un coupe-surintensité depuis le coffret d'introduction jusqu'à l'onduleur :



Lorsque la désignation n'est pas claire, il y a lieu de désigner le coupe-surintensité qui alimente l'installation PV comme ci-dessus quand un numéro est utilisé comme désignation.



Le coffret ajouté pour la distribution solaire doit également avoir un marquage

Lorsqu'un bâtiment possède uniquement des batteries de stockage, il y a lieu d'y apposer également des autocollants d'avertissement entre le coffret d'introduction et les dispositifs de stockage avec le logo suivant :



Lorsqu'un bâtiment possède une installation de production solaire PV et une installation de stockage le logo doit être le suivant :



Référence des étiquettes :

Autocollant : courant DC



Autocollant : onduleur et coffret DC



Autocollant : PV et Batterie



PV



Seulement accum.



Accum. + PV

## 9.4 Marquage des batteries

En plus des indications du point 9.3 il y a lieu d'apposer des marquages en fonction du type de batterie utilisée soit :

- les avertissements mentionnés dans les indications du fabricant (températures > 60 °C, tension dangereuse pour l'opérateur en cas de travaux d'entretien, etc.);
- le panneau d'interdiction «Feu, flammes nues et fumée interdits» si la batterie n'est pas logée dans une armoire ni dans une cuve;
- le panneau d'avertissement «Accumulateur, local pour batteries» indiquant des électrolytes corrosifs, des gaz explosifs, des tensions et des courants dangereux si la batterie n'est pas logée dans une armoire ni dans une cuve;
- et selon la configuration des systèmes, il peut s'avérer nécessaire d'apposer des plaques signalétiques et des panneaux d'avertissement et d'interdiction supplémentaires.

Tableau 5.1.4.1.1: Plaques signalétiques et panneaux d'avertissement et d'interdiction

Le tableau ci-dessous présente les applications et les mises en oeuvre des signes de sécurité.

Description	Symbole
<p>Tenir compte de la notice d'utilisation et apposer de manière visible à proximité de la batterie. Travaux sur des batteries uniquement après avoir été instruit par le personnel spécialisé</p>	
<p>Interdiction de fumer! Ne porter aucune flamme nue, ni braises ni étincelles à proximité de la batterie sous peine de provoquer une explosion et un incendie</p>	
<p>Porter les lunettes de protection et les vêtements de protection lors des travaux sur les batteries! Respecter les prescriptions relatives à la prévention des accidents, ainsi que les normes SN EN 50110-1 et CEI 62485-2 (batteries stationnaires) ou CEI 62485-3 (batteries de traction).</p>	
<p>Rincer abondamment à l'eau claire les zones atteintes par des projections d'acide dans l'oeil ou sur la peau. Consulter immédiatement un médecin! Laver les vêtements souillés par l'acide en les rinçant abondamment à l'eau. Mit Säure verunreinigte Kleidung mit viel Wasser auswaschen.</p>	

Description	Symbole
Mise en garde contre les dangers dus aux batteries	
Risque d'explosion et d'incendie; éviter tout court-circuit. Éviter également les charges ou décharges électrostatiques ou les étincelles.	
L'électrolyte est fortement corrosif! Information supplémentaire et facultative sur les batteries VRLA: en cas de fonctionnement normal, tout contact avec l'électrolyte est exclu. En cas de destruction de l'enveloppe, l'électrolyte combiné et libéré est tout aussi corrosif que l'électrolyte liquide.	
Attention! Tension électrique dangereuse! Les parties métalliques de la batterie peuvent être sous tension à tout moment. C'est la raison pour laquelle aucun objet ni aucun outil étranger ne doit être posé sur la batterie.	
Information supplémentaire et facultative sur les batteries stationnaires: Les batteries monobloc ou les cellules de batteries sont très lourdes. Veiller à une installation sûre. Utiliser uniquement des moyens de transport appropriés. Ne jamais soulever ni relever les batteries monobloc ou les cellules de batteries par leurs bornes.	
Information supplémentaire et facultative sur les batteries monobloc: tenir les enfants éloignés des batteries.	
Extincteur destiné à combattre les départs de feu.	
Respecter la polarité.	

## **10 Documentation**

- 10.1 Un porte-document A4 doit se trouver à proximité de l'onduleur, les documents de base (fiches techniques des panneaux et onduleurs, schéma, calepinage du champ solaire, etc.) dès la mise en service de l'installation.
- 10.2 Chaque client reçoit un dossier technique complet de son installation PV à la réception de l'installation qui complètera les documents déjà à disposition sur l'installation.

Documents principaux à fournir :

- Rapport de Sécurité du contrôle final côté AC avec protocole de mesures
- Rapport de Sécurité du contrôle final côté DC avec protocole de mesures PV (la partie AC peut y être incluse dans un seul RS et PM)
- Rapport de Sécurité du contrôle de réception côté AC et DC avec protocole de mesures
- Le schéma électrique complet de l'installation (du panneau au compteur électrique) avec les détails techniques des éléments
- Schéma du concept de mise à terre (peut être intégré au schéma de principe courant fort pour les petites installations)
- Le croquis d'implantation sur le toit ainsi que le schéma des strings
- Le mode d'emploi des onduleurs et descriptif technique
- La documentation technique des panneaux solaires
- Le mode d'emploi des batteries de stockage et descriptif technique
- Le protocole de mise en service (signé par l'installateur-électricien)
- Bâtiments spéciaux : Plan de situation comportant les parties principales (onduleurs, parcourt des canalisations principales et des canalisations DC) pour que les pompiers aient un aperçu rapide des parties d'installations sous tension

## **11 Démarches administratives**

- 11.1 **Pour être autorisé à effectuer des installations électriques** l'entreprise doit posséder une autorisation d'installer. Deux types d'autorisation :

- Autorisation générale : selon OIBT art. 9 avec au minimum un maîtrisé engagé. Cette autorisation permet d'exécuter l'entier de l'installation du tableau au champ solaire.
- Autorisation limitée : selon OIBT art. 14 qui permet d'effectuer des installations à partir de l'interrupteur AC qui alimente l'onduleur (pas de travaux sur le tableau électrique) ce qui impose de faire recours à une société avec une autorisation générale pour la modification du tableau et alimenter l'interrupteur AC.

11.2 **Avant le début des travaux** un Avis d'Installation doit être transmis au gestionnaire de réseau. Pour les installations de plus de 30kVA AC, il y a lieu de faire une demande d'approbation des plans à l'ESTI.

**A la mise en service**, il y a lieu de remplir un protocole de mise en service afin de valider cette date qui sera reprise pour l'enregistrement du dossier chez Pronovo. Sans ce document c'est la date du RS qui sera enregistrée. Il y a lieu également de placer un avant-dossier technique afin d'avoir les informations minimum de l'installation sur place pour tous contrôles ou interventions avant l'élaboration du dossier technique final.

**A la fin des travaux**, un contrôle final propre à l'entreprise doit être effectué et consigné dans un **rapport de sécurité** et un **protocole de mesures spécifique aux installations PV** qui sera fourni au propriétaire avec le dossier technique ainsi qu'une copie qui devra être transmise au gestionnaire de réseau.

**Protocole de mesure PV doit être complété de manière complète et en cochant tous les champs correspondants aux installations techniques et particularités de l'IPV.**

Lorsqu'un bâtiment reçoit une installation de production d'énergie solaire, **le maître d'ouvrage est tenu d'en informer l'état-major des sapeurs-pompiers**. Il y a lieu d'élaborer un document que le propriétaire doit transmettre au service concerné selon AEAI « GUIDES DE PROTECTION INCENDIE - Capteurs et panneaux solaires »

11.3 **Après la mise en service**, lorsque l'installation est terminée et le dossier technique complet, il y a lieu d'enregistrer le client chez Pronovo pour la rétribution qu'il a droit en fonction de la puissance installée et de la date de mise en service.

A la réception du rapport de sécurité par le gestionnaire de réseau, il fera une demande de contrôle de réception selon l'OIBT art.35 qui devra être exécuté par un organe de contrôle indépendant et accrédité si l'installation a été exécuté par une société avec l'autorisation art. 14.

De plus, la certification d'une installation PV à partir de 30kVA doit être effectuée par une société accréditée enregistrée sur la liste des auditeurs de Pronovo qui complètera le formulaire « *FO 08 41 02 Données certifiées de l'installation* » qui sera transmise chez Pronovo avec le dossier

11.4 **Pronovo**, pour l'enregistrement du dossier, il y a lieu de leur transmettre le dossier en courrier recommandé qui contient les documents suivants :

- Formulaire FO 08 41 02-1 original signé avec copie mail de réception du numéro POD du GRD
- Rapport de Sécurité et protocole de mesures du contrôle final de l'installateur
- Rapport de Sécurité et protocole de mesures du contrôle de réception
- Extrait du registre foncier
- Coordonnées bancaire pour versement de la RU
- Protocole de mise en service (recommandé)
- Photos couleurs des panneaux lorsqu'ils sont intégrés (pendant le montage également)

Version du 21.04.2020 été effectuée par : Johann Corminboeuf  
076 554 22 50  
johann.corminboeuf@cinelec.ch