



## 1 Introduction

Le choix du disjoncteur miniature adéquat se fait en fonction de divers critères. Aussi certains facteurs ont-ils une incidence plus forte sur les installations photovoltaïques que sur les installations électriques ordinaires. En ignorant ces facteurs, le risque que le disjoncteur miniature se déclenche lors de conditions normales de fonctionnement augmente. Il est donc important de tenir compte de ces facteurs pour garantir un fonctionnement fiable de l'installation photovoltaïque et une injection réseau la plus optimale possible.

Les facteurs devant être pris en compte lors du choix d'un disjoncteur miniature, les impacts spécifiques pour les installations photovoltaïques et les conséquences d'un disjoncteur miniature incorrectement monté sont décrits dans les pages qui suivent. En conclusion, un tableau vous présente l'ampérage maximal autorisé pour les onduleurs Sunny Boy, Sunny Mini Central et Sunny Tripower de SMA.

## 2 Les facteurs d'influence pour le choix d'un disjoncteur miniature adapté

### 2.1 Facteurs d'influence généraux

Les conditions préalables générales pour le choix d'un disjoncteur miniature sont définies par des normes et des directives régionales. Les facteurs d'influence devant être pris en considération lors du choix d'un disjoncteur miniature adapté sont énumérés ci-dessous :

#### Les influences sur la capacité de charge du courant du câble :

- **Type de câble utilisé**

La capacité de charge du courant du câble utilisé dépend de la section du câble, du conducteur et du type de câble (isolation, nombre de conducteurs isolés, etc.). Le disjoncteur miniature a donc pour fonction de limiter le courant de manière à prévenir tout excès du courant.

- **Température ambiante au niveau du câble**

Une température ambiante élevée au niveau du câble diminue la capacité de charge du courant.

- **Méthode de pose du câble**

Si, par exemple, le câble est posé dans une matière isolante, la capacité de charge du courant diminue. Plus le dégagement de chaleur vers l'extérieur du câble est mauvais, plus la capacité de charge du courant diminue.

- **Accumulation de câbles**

Lorsque les câbles sont posés ensemble de manière très serrée, ils se chauffent mutuellement. Un réchauffement des câbles diminue la capacité de charge du courant.

#### Autres impacts sur le dimensionnement :

- **Impédance de boucle**

L'impédance de boucle du câble limite le courant en cas de dysfonctionnement. Cela ne doit en aucun cas affecter les temps de déclenchement du disjoncteur miniature.

- **Réchauffement réciproque de disjoncteurs miniatures**

Lorsque les disjoncteurs miniatures sont posés ensemble trop près les uns des autres, ils se réchauffent réciproquement. Lorsque les températures sont trop élevées, ils se déclenchent de façon précoce en dessous de leur courant nominal.

- **Température ambiante au niveau du disjoncteur miniature**

Une température ambiante élevée au niveau du disjoncteur miniature empêche un bon dégagement de la chaleur. Cela provoque le déclenchement précoce du disjoncteur miniature en dessous de son courant nominal.

- **Sélectivité**

Les fusibles et disjoncteurs miniatures qui se succèdent doivent être adaptés les uns aux autres afin d'éviter tout déclenchement intempestif des dispositifs de protection en amont.

- **Type d'appareil raccordé**

Différentes caractéristiques doivent être prises en compte selon le comportement de démarrage de l'appareil raccordé pour éviter tout déclenchement intempestif.

### 2.2 Facteurs d'influence spécifiques au photovoltaïque

Pour les installations photovoltaïques, certains des facteurs d'influence préalablement mentionnés peuvent affecter le choix du disjoncteur miniature de manière plus prononcée. Les facteurs d'influence spécifiques au photovoltaïque devant être pris en considération lors du choix d'un disjoncteur miniature adapté sont énumérés ci-dessous :

**Les influences sur la capacité de charge du courant du câble :**

- **Température ambiante au niveau du câble**

Dans les installations photovoltaïques, la pose de câbles en extérieur est fréquente (installations en plein air, installations sur toit terrasse, etc.). Il est raisonnable de penser que, dans la plupart des cas, la température ambiante y est plus élevée que celle des installations montées dans un bâtiment. Une augmentation de la température ambiante diminue la capacité de charge du courant.

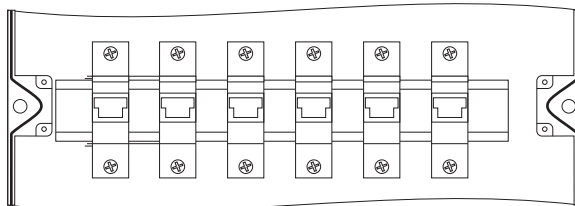
- **Réchauffement réciproque de disjoncteurs miniatures**

Dans les installations photovoltaïques, il est fréquent que les onduleurs injectant simultanément (simultanéité) leur courant maximal dans le réseau soient reliés au disjoncteur miniature voisin. Cela provoque un réchauffement plus rapide des disjoncteurs miniatures et peut entraîner un déclenchement précoce du dispositif. Pour que le dégagement de chaleur soit suffisant et éviter tout déclenchement précoce, il est nécessaire de veiller à ce que des distances plus importantes entre les différents disjoncteurs miniatures soient respectées.

Pour prendre en compte les pertes liées aux perturbations de dégagement de chaleur, un facteur de correction est indiqué dans les caractéristiques techniques du disjoncteur miniature. Le facteur de correction peut, par exemple, être de 0,77 pour une enfilade de neuf appareils. Le disjoncteur miniature avec un courant nominal de 50 A se comporte alors comme si son courant nominal était de  $0,77 \times 50 \text{ A} = 38,5 \text{ A}$ .

Si ce courant est insuffisant, il est possible, par exemple, d'utiliser un disjoncteur miniature disposant d'un courant nominal plus élevé. Ce faisant, il faut tenir compte du fait que le fusible, selon la situation (absence de simultanéité), ne se déclenche qu'à son courant nominal. Le câble qui y est raccordé doit alors avoir une capacité de charge de courant adéquate ou être remplacé par un câble de plus grande section.

Il est également possible d'augmenter la distance entre les disjoncteurs miniatures. Cela permet un meilleur dégagement de chaleur et permet subséquemment d'éviter tout déclenchement intempestif.



- **Température ambiante au niveau du disjoncteur miniature**

En raison de la simultanéité préalablement décrite, il est possible que le distributeur dans lequel est installé le disjoncteur miniature se réchauffe plus que ce ne serait le cas dans une installation ordinaire. Étant donné que pour les installations photovoltaïques, les distributions électriques sont souvent placées à l'extérieur des bâtiments, il faut prévoir des températures plus élevées à l'intérieur du distributeur.

Des indications sur les facteurs réducteurs pour cet effet figurent dans les caractéristiques techniques du disjoncteur miniature.

- **Type d'appareil raccordé**

Pour la caractéristique adaptée de l'onduleur respectif, référez-vous aux instructions d'installation. Les caractéristiques de coupure en charge d'un disjoncteur miniature peuvent être utilisées pour déconnecter l'onduleur du réseau alors qu'il est en charge.

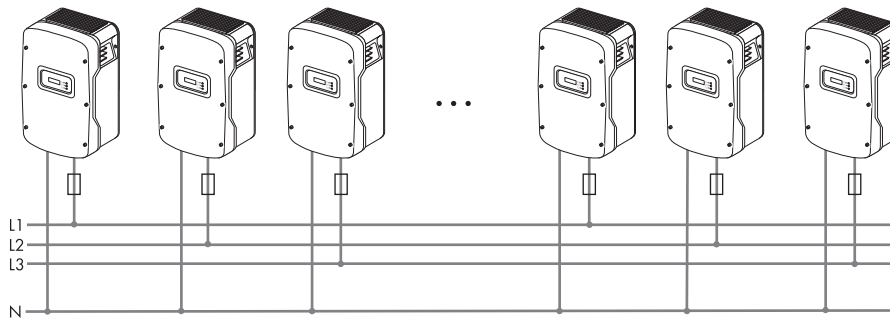
Une cartouche fusible, par exemple de type D (Diazed) ou DO (Neozed), n'a pas de fonction de coupure en charge et, par conséquent, doit être uniquement utilisée comme disjoncteur et non **pas** comme interrupteur-sectionneur.

Le fusible de protection peut être endommagé ou les fonctions de celui-ci peuvent être altérées par l'usure des contacts, lors d'une coupure en charge. Ne pas raccorder de consommateur supplémentaire entre le disjoncteur miniature et l'onduleur.

### 3 Exemple de calcul

#### Exemple de configuration thermique d'un disjoncteur miniature sur une installation photovoltaïque pour l'exploitation du réseau en parallèle.

Installation photovoltaïque avec neuf onduleurs Sunny Mini Central 7000HV et trois onduleurs par phase.



Informations techniques nécessaires du Sunny Mini Central 7000HV :

- Courant de sortie maximal : 31 A
- Ampérage maximal autorisé du fusible du Sunny Mini Central = 50 A
- Le choix du câble, le type de pose, les températures ambiantes ainsi que d'autres conditions environnantes limitent la protection maximale des câbles.

Dans notre exemple, il est supposé que le câble choisi (6 mm<sup>2</sup>) puisse supporter un courant nominal de 32,2 A pour ce type de pose.

#### Choix des disjoncteurs miniatures

##### Exemple de sélection d'un disjoncteur miniature 40 A avec la caractéristique de déclenchement B sans distance entre les différents disjoncteurs miniatures, en tenant compte de son aspect thermique.

- Le courant nominal maximal possible du câble utilisé ainsi que l'ampérage maximal possible du fusible du Sunny Mini Central limitent le courant nominal maximal possible des disjoncteurs miniatures.
- Supposons 40 A dans notre exemple.
- Vérifiez aussi l'aspect thermique des disjoncteurs miniatures.

##### Facteurs de sollicitation indiqués dans la fiche technique :

- Réduction due à une charge continue >1 h = 0,9  
(Dans les applications photovoltaïques, des charges permanentes de plus d'une heure sont possibles)
- Réduction due à l'enfilade de neuf disjoncteurs miniatures sans distance = 0,77  
En cas d'utilisation d'un seul disjoncteur, le facteur est égal à 1.
- Augmentation du courant nominal due à des températures ambiantes de 40 °C dans le distributeur = 1,07  
Résulte de la configuration des disjoncteurs pour des températures ambiantes de 50 °C.

##### Résultat :

Le courant de charge nominal du disjoncteur miniature se calcule ainsi :

$$I_{bn} = 40 \text{ A} \times 0,9 \times 0,77 \times 1,07 = 29,7 \text{ A}$$

##### Conclusion:

Le disjoncteur miniature sélectionné ne peut pas être utilisé dans le cas présent, étant donné que la capacité de charge maximale du courant pour un fonctionnement sans pannes est inférieure au courant de sortie maximal de l'onduleur utilisé. **Le disjoncteur miniature est déclenché en régime nominal.**

**Solution 1 :**

Installez un disjoncteur miniature de 50 A. Ainsi l'intensité maximale admissible du courant sera de 37,1 A ( $I_{bn} = 50 \text{ A} \times 0,9 \times 0,77 \times 1,07 = 37,1 \text{ A}$ ) et le disjoncteur miniature ne se déclenchera pas en régime nominal. Veuillez noter que le câble sélectionné de 6 mm<sup>2</sup> ne peut **pas** être utilisé pour cette solution. Utilisez un câble de plus grande section. La capacité de charge du courant de ce câble doit être adaptée à la protection choisie.

**Solution 2 :**

Augmentez la distance entre les disjoncteurs miniatures à 8 mm et installez un disjoncteur miniature de 40 A. Le facteur de réduction est alors de 0,98 au lieu de 0,77. Ainsi l'intensité maximale admissible du courant sera de 37,7 A ( $I_{bn} = 40 \text{ A} \times 0,9 \times 0,98 \times 1,07 = 37,7 \text{ A}$ ) et le disjoncteur miniature ne se déclenchera **pas** en régime nominal. Veuillez noter que le câble sélectionné de 6 mm<sup>2</sup> ne peut pas être utilisé pour cette solution. La capacité de charge du courant de ce câble doit être adaptée à la protection choisie.

## 4 Ampérage maximal autorisé du fusible

Le tableau suivant vous fournit les indications relatives à l'ampérage maximal autorisé pour les différents onduleurs SMA :

Type d'onduleur	Ampérage maximal (intensité)
SBS2.5-1VL-10	16 A
SB1.5-1VL-40 / SB2.5-1VL-40	16 A
Multigate-10	16 A
SB 1200 / 1700	16 A
SB 1300TL-10 / 1600TL-10 / 2100TL	16 A
SB 2500 / 3000	16 A
SB 2500TLST-21 / 3000TLST-21	32 A
SB 2000HF-30 / 2500HF-30 / 3000HF-30	25 A
SB 3300TL HC	32 A
SB 3300 / 3800	25 A
SB 3000TL-20 / 4000TL-20 / 5000TL-20	32 A
SB 3000TL-21 / 3600TL-21 / 4000TL-21 / 5000TL-21 / 6000TL-21	32 A
SB 3600SE-10 / 5000SE-10	32 A
SMC 4600A / 5000A / 6000A	40 A
SMC 7000HV	50 A
SMC 6000TL / 7000TL / 8000TL	50 A
SMC 9000TL-10 / 10000TL-10 / 11000TL-10	80 A
SMC 9000TLRP-10 / 10000TLRP-10 / 11000TLRP-10	80 A
STP 5000TL-20 / 6000TL-20 / 7000TL-20 / 8000TL-20 / 9000TL-20 / 10000TL-20 / 12000TL-20	32 A
STP 8000TL-10 / 10000TL-10 / 12000TL-10 / 15000TL-10 / 17000TL-10	50 A
STP 15000TLEE-10 / 20000TLEE-10	50 A
STP 20000TL-30 / 25000TL-30	50 A