

Information technique

SUNNY BOY / SUNNY TRIPOWER

Derating en température



1 Introduction

On parle de « derating » en température lorsque l'onduleur réduit sa puissance afin de protéger les composants contre toute surchauffe. Le présent document a pour objectif d'expliquer comment se régule la température à l'intérieur de l'onduleur et de définir les causes du « derating » en température et les mesures éventuelles à mettre en œuvre afin d'éviter son apparition.

2 Que signifie le « derating » en température ?

Le « derating » désigne la réduction commandée de la puissance de l'onduleur. En fonctionnement normal, les onduleurs fonctionnent au point dit de puissance maximale (Maximum Power Point). Le rapport entre la tension photovoltaïque et le courant photovoltaïque est déterminé de façon à ce que la puissance soit maximale dans ce point de fonctionnement. Le point de puissance maximale change constamment de position en fonction du rayonnement et de la température des panneaux photovoltaïques.

Le « derating » opéré en fonction de la température sert à protéger les composants semi-conducteurs sensibles de l'onduleur contre toute surchauffe. Lorsque la température admissible est atteinte sur les composants surveillés, l'onduleur déplace son point de fonctionnement vers une puissance plus faible en réduisant celle-ci progressivement. Dans les cas extrêmes, l'onduleur se déconnecte complètement. Dès que la température des composants menacés est descendue en dessous de la valeur critique, l'onduleur détermine à nouveau le point optimal de fonctionnement.

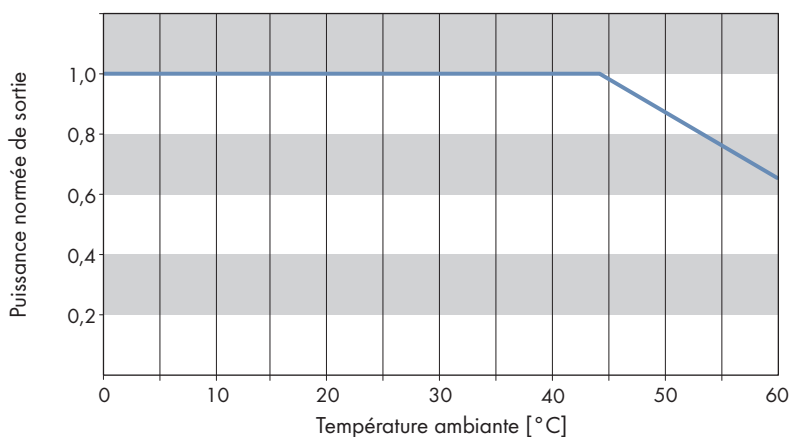


Figure 1 : Exemple d'évolution de la puissance en cas de « derating » en température

Le « derating » en température est susceptible de survenir pour différentes raisons. Vous en trouverez quelques raisons dans ce qui suit :

- Les conditions liées au processus d'installation empêchent la dissipation de chaleur de l'onduleur.
- Les onduleurs sont mis en service et exposés directement au rayonnement solaire ou des températures ambiantes élevées empêchent une dissipation de chaleur.
- Le générateur photovoltaïque et l'onduleur ne sont pas bien harmonisés (rapport de la puissance du générateur photovoltaïque à la puissance de l'onduleur).
- Le lieu d'installation de l'onduleur se trouve à une hauteur défavorable (par exemple hauteur située dans la plage de l'altitude d'exploitation maximale au-dessus du niveau moyen de la mer, voir chapitre « Caractéristiques techniques » des instructions d'emploi de l'onduleur). Cela renforce le « derating » en température parce que la densité d'air se réduit avec l'altitude, entraînant dans le même temps une diminution de l'effet de refroidissement de l'air.
- L'onduleur présente une tension DC élevée en continu (U_{MPP}).

Il convient de représenter des tensions de service DC différentes par rapport à la température, car la tension de service DC correspondante a également un impact considérable sur le comportement de « derating » de l'onduleur (voir figure 2). L'évolution du « derating » en fonction de la tension de service DC d'un onduleur SMA est représentée en référence aux prescriptions normatives actuelles (par exemple DIN EN 50524), c'est-à-dire à une tension DC minimale (U_{MPP_Min}), à une tension DC nominale (U_{Nenn}) et à une tension DC maximale (U_{MPP_Max}).

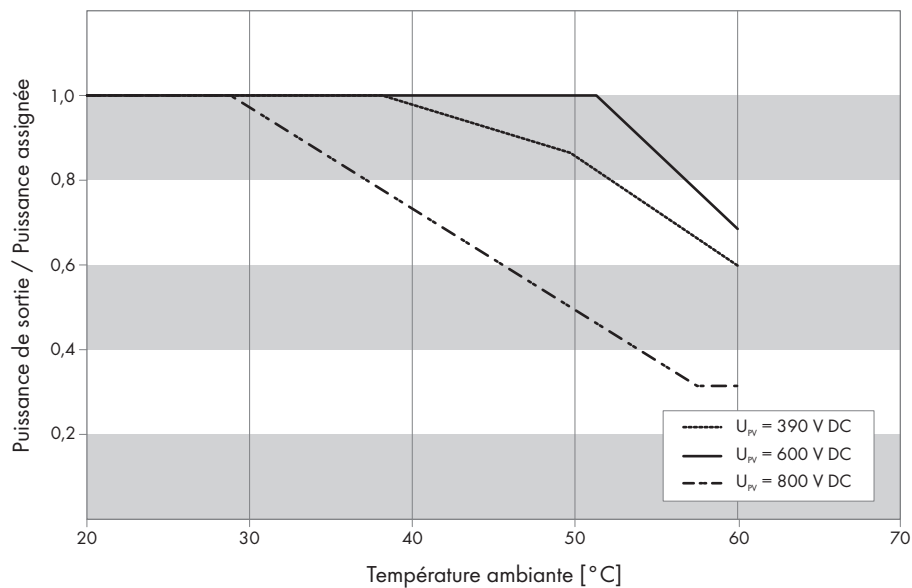


Figure 2 : Exemple de comportement de derating d'un onduleur SMA dans le cas de tensions de service différentes

La figure suivante (figure 3) illustre l'exemple de différents points de fonctionnement d'une installation photovoltaïque (Australie, Alice Springs, surdimensionnement de 140 %) en fonction de la température ambiante et de la tension de service DC correspondante réglable sur le générateur photovoltaïque. Dans la partie gauche de la courbe caractéristique, l'onduleur peut être exploité en permanence à pleine puissance.

La figure montre que l'effet de hautes tensions de service DC sur le comportement en température ne doit pas être surévalué. Ainsi, la tension de service DC diminue par exemple lorsque la température augmente de 800 VDC à 15 °C à 720 VDC à 40 °C. Par conséquent, la tension DC maximale de l'onduleur représente plutôt une limite technique qu'une courbe de fonctionnement normale. Il n'existe aucun point de fonctionnement du générateur photovoltaïque qui requiert que l'onduleur injecte à pleine puissance à des températures supérieures à 31 °C (à 800 V).

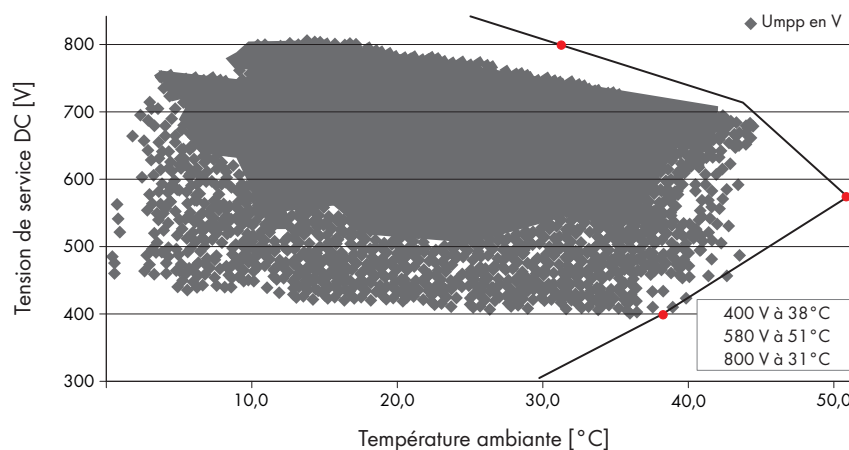


Figure 3 : Points de fonctionnement d'une installation photovoltaïque et courbe caractéristique de la plage de travail dans laquelle l'onduleur peut injecter à pleine puissance (site de l'installation photovoltaïque : Australie, Alice Springs ; surdimensionnement de 140 %)

De principe, le derating en température n'a aucun impact négatif sur l'onduleur. Si l'onduleur se trouve dans l'état de fonctionnement « derating », cela est indiqué via une DEL allumée et un avertissement qui s'affiche à l'écran de l'onduleur. L'onduleur indique cet avertissement jusqu'à ce qu'il s'éteigne à la tombée de la nuit.

3 Dimensionnement de l'installation et « derating » en température

Un dimensionnement correct d'une installation photovoltaïque ne doit pas complètement exclure le « derating ». Les installations photovoltaïques sont optimisées par rapport au rendement énergétique total. La puissance disponible à la sortie de l'onduleur se calcule à partir de la puissance mise à disposition par le générateur photovoltaïque et du rendement de l'onduleur. Il est donc essentiel que le produit des deux facteurs soit le plus élevé possible.

En prenant l'exemple de Fribourg-en-Brigau, la figure 4 montre la quantité d'énergie disponible au cours de l'année et dans quelles plages du spectre de puissance du générateur photovoltaïque celle-ci est disponible. Le diagramme présente la fréquence des puissances correspondantes. Étant donné que les puissances faibles des plages de charge partielle sont très fréquentes, ces dernières contribuent largement à la puissance totale.

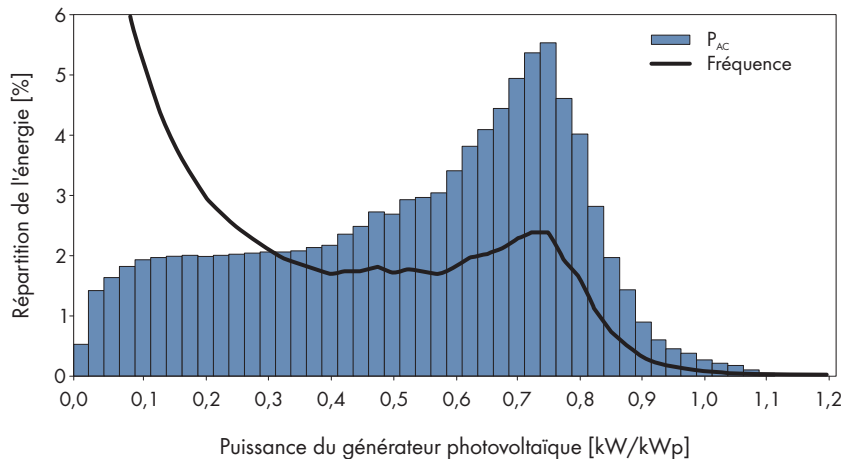


Figure 4 : Offre énergétique relative au spectre de puissance du générateur photovoltaïque (exemple de Fribourg-en-Brigau, Allemagne)

L'efficacité avec laquelle l'onduleur transforme la puissance disponible du générateur photovoltaïque dépend de sa courbe de rendement.

Pour éviter le « derating » du générateur photovoltaïque à des puissances de crête, il convient de sélectionner un onduleur avec une puissance nominale supérieure à la puissance totale (100 %) du générateur photovoltaïque. Dans ce cas, le pourcentage des rendements à charge partielle dans lequel l'onduleur présente un rendement relativement faible sera plus élevé. Les pertes enregistrées dans la plage de charge partielle seraient supérieures aux gains obtenus grâce à l'exploitation totale des puissances de crête (voir figure 6).

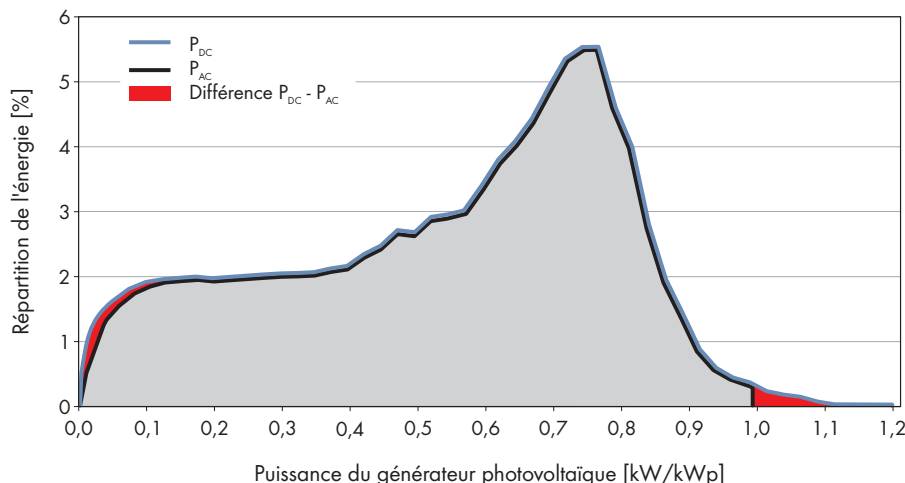


Figure 5 : Rendement et puissance d'entrée et de sortie de l'onduleur lorsque la puissance nominale de l'onduleur se situe entre 90 % et 100 % de la puissance totale du générateur

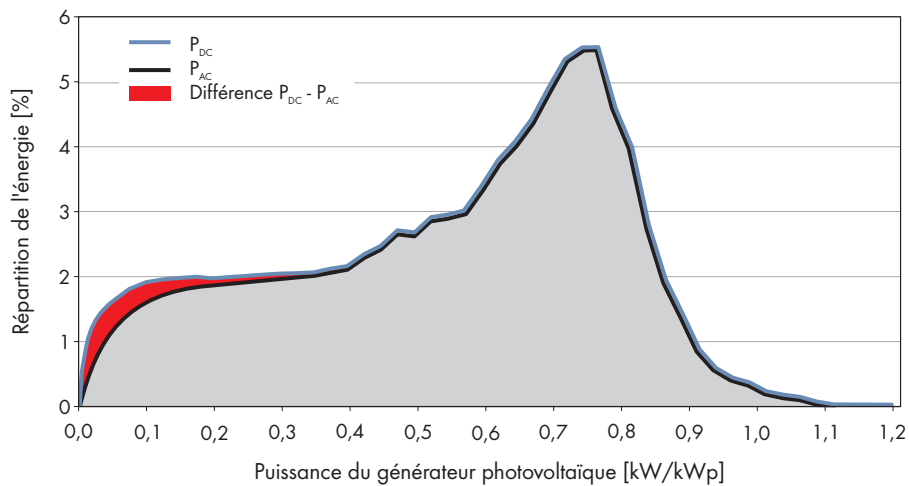


Figure 6 : Rendement et puissance d'entrée et de sortie de l'onduleur lorsque la puissance nominale de l'onduleur est supérieure à la puissance totale (100 %) du générateur

Le « derating » ne se produit que rarement lorsque l'installation photovoltaïque est dimensionnée de façon optimale. Un sous-dimensionnement de l'onduleur par rapport au générateur photovoltaïque peut être l'origine d'un « derating » fréquent (pour les origines d'un derating en température fréquent, consultez Chapitre 2, page 2).

Vous pouvez déterminer la conception idéale de votre installation photovoltaïque à l'aide du logiciel de conception « Sunny Design ». Vous pouvez obtenir le Sunny Design gratuitement sur le site www.SMA-Solar.com.

4 Dissipation de la chaleur des onduleurs

Les onduleurs SMA disposent d'un système de refroidissement adapté en fonction de la puissance et de la forme de l'appareil. Les onduleurs à refroidissement passif transmettent de la chaleur à l'air ambiant via les dissipateurs thermiques.

Les appareils à refroidissement actif intégrant le système OptiCool disposent d'une aération supplémentaire. Dès que l'appareil génère plus de chaleur que ce qu'il ne peut en dégager via le boîtier, un ventilateur interne produisant un écoulement d'air par les canaux de refroidissement du boîtier se met en marche. Le ventilateur dispose d'une commande de couple ; autrement dit, il accroît son couple au fur et à mesure que la température augmente. La ventilation active présente l'avantage de permettre à l'onduleur d'injecter également sa puissance maximale lorsque la température augmente. Le « derating » n'intervient qu'au moment où le refroidissement n'est plus suffisant. Les onduleurs à refroidissement actif disposent par conséquent de réserves de puissance supplémentaires par rapport à des appareils à refroidissement passif.

Assurez-vous lors de l'installation des onduleurs que l'évacuation de la chaleur soit suffisante afin d'éviter tout « derating » en température :

- Installez les onduleurs dans des endroits où les températures sont fraîches, à savoir plutôt dans la cave que dans les combles.
- Choisissez des endroits où le renouvellement d'air est suffisant. Veillez, le cas échéant, à ce qu'une source d'aération supplémentaire soit disponible.
- N'exposez pas les onduleurs directement au rayonnement solaire. Dans le cas d'une installation en plein air, utilisez les ombres présentes ou couvrez les onduleurs.
- Respectez les distances minimales relatives aux onduleurs voisins ou aux autres objets qui sont indiquées dans les instructions d'installation. Augmentez les distances s'il est possible de prévoir que le lieu de l'installation présentera des températures élevées.
- Positionnez plusieurs onduleurs de façon à ce qu'ils n'aspirent pas l'air chaud des autres onduleurs. Les onduleurs à refroidissement passif sont positionnés de façon à ce que la chaleur des dissipateurs thermiques puisse s'échapper vers le haut.

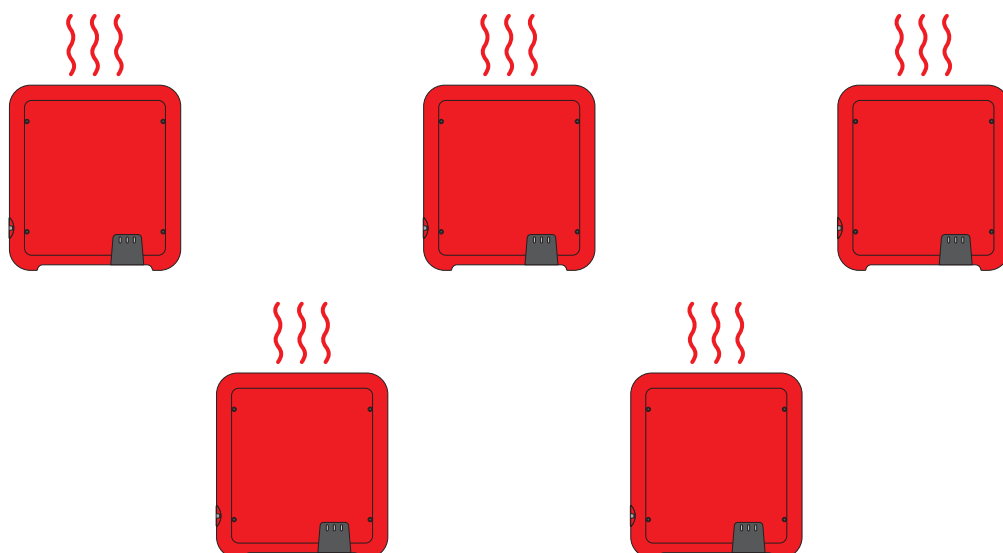


Figure 7 : Disposition d'onduleurs à refroidissement passif destinée à l'optimisation de la dissipation de chaleur : SBxx-1AV-40

La disposition optimale des onduleurs à refroidissement actif dépend de la position des ouvertures d'entrée d'air et de sortie. Vous trouverez ci-après quelques exemples d'illustration.

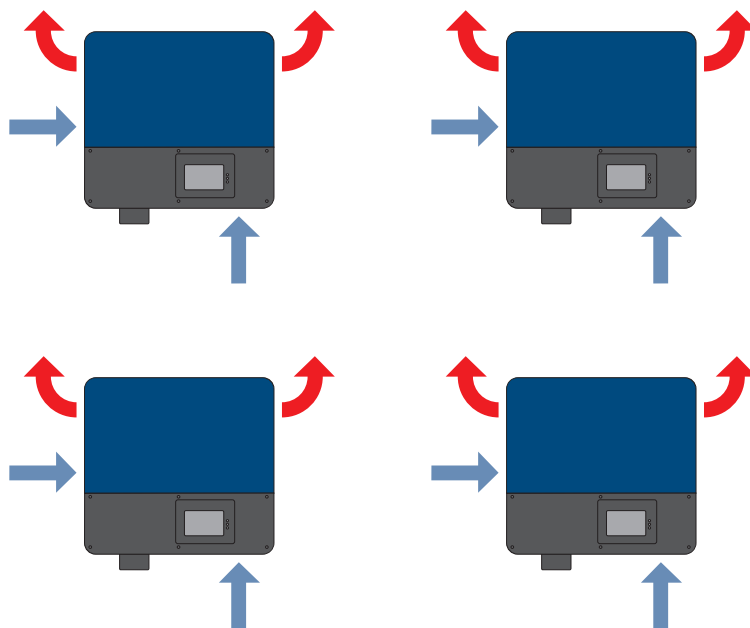


Figure 8 : Disposition d'onduleurs à refroidissement actif destinée à l'optimisation de la dissipation de chaleur : STP XXXXTL-30

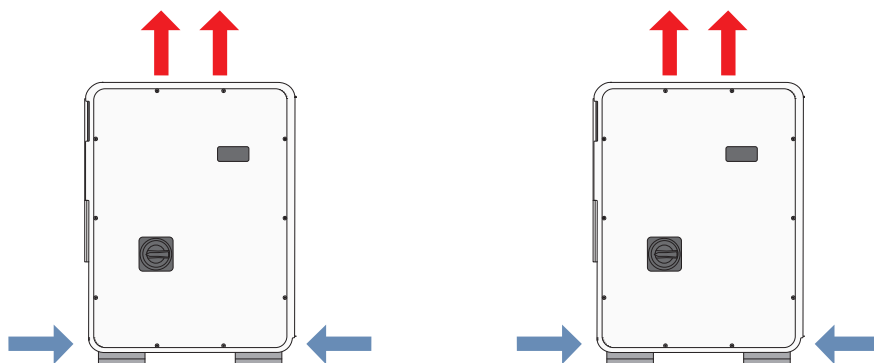


Figure 9 : Disposition d'onduleurs à refroidissement actif destinée à l'optimisation de la dissipation de chaleur : Sunny Tripower CORE1 / CORE1-JP / CORE1-US

5 Utilisation du « derating » en température

Les onduleurs SMA sont conçus de façon à ce que la température de fonctionnement admissible ne soit pas dépassée lorsque le dimensionnement de l'installation photovoltaïque est correctement réalisé et que les conditions ambiantes adéquates sont réunies. Si un « derating » en fonction de la température devait toutefois se produire, l'apparition de ce phénomène pourrait s'expliquer par les raisons suivantes :

- L'onduleur ne peut pas transmettre une quantité de chaleur suffisante à l'air ambiant car les dissipateurs thermiques ou les grilles de ventilation sont encrassés ou bien les ventilateurs sont tombés en panne. Nettoyez les composants concernés comme décrit dans les instructions d'installation de l'onduleur correspondant.
- La puissance choisie pour l'onduleur est trop faible par rapport à celle du générateur photovoltaïque. De nos jours, ce type de dimensionnement peut être efficace d'un point de vue économique et est de plus en plus courant dans la pratique. En cas de conditions climatiques extrêmes telles que, par exemple, un fort rayonnement conjugué à de basses températures pour les panneaux photovoltaïques, la puissance du générateur photovoltaïque est susceptible de dépasser la puissance nominale de l'onduleur, même en cas de dimensionnement correctement réalisé pour l'installation.
- L'environnement relatif à l'installation de l'onduleur n'offre pas les conditions climatiques requises (voir chapitre « Caractéristiques techniques » des instructions de l'onduleur correspondant). L'onduleur doit être monté par un personnel qualifié à un endroit plus approprié. Veillez à ce que les distances recommandées entre les différents appareils soient respectées. Augmentez les distances dans les environnements liés à l'installation qui sont chauds. Installez les appareils en dehors de l'écoulement d'air chaud des autres onduleurs (voir Chapitre 4, page 5). Veillez, le cas échéant, à ce qu'un refroidissement supplémentaire de l'onduleur soit disponible. Aérez plusieurs onduleurs de façon à ce que l'écoulement d'air refroidisse tous les appareils uniformément.

