

La maîtrise du risque incendie avec les micro-onduleurs Enphase

Les risques principaux d'incendie dans le cadre des systèmes photovoltaïques sont principalement liés à la mise en œuvre de composants électriques fonctionnant dans des plages de tension courant continu relativement élevées. Une mise en œuvre défectueuse de ces composants peut être la cause d'un départ de feu et représenter un risque majeur pour le personnel intervenant (utilisateur du bâtiment, technicien de maintenance, sapeur-pompier, ...). Ce document décrit succinctement les origines possibles d'un incendie photovoltaïque et compare d'une part les moyens conventionnels de les prévenir et d'autre part la mise en œuvre d'un système photovoltaïque Enphase.

Principaux risques d'incendie dans les installations photovoltaïques

Hot spot module

La présence d'ombrages persistants sur certaines parties d'un champ photovoltaïque peut générer un phénomène de point chaud (hot spot) dans les modules, conduisant à un échauffement local important. Ce phénomène est normalement restreint par l'intégration de diodes by-pass et l'utilisation de modules photovoltaïques dûment testés et certifiés.

Arcs électriques

En série, parallèle ou à la terre, les arcs électriques sont la cause principale de départ feu sur une installation photovoltaïque. Ils peuvent être dus à des défauts de serrage, un vieillissement prématuré de matériau d'isolation électrique, une mauvaise mise en œuvre de connexion DC (sertissages, borniers, connecteurs ... etc) ou à une mise en court-circuit directe DC (rongeur, condensation dans une boîte de jonction, ... etc).

Plus le domaine de tension DC est élevé, plus l'arc électrique s'établit facilement et sera difficile à couper.

Moyens classiques de prévention contre les incendies

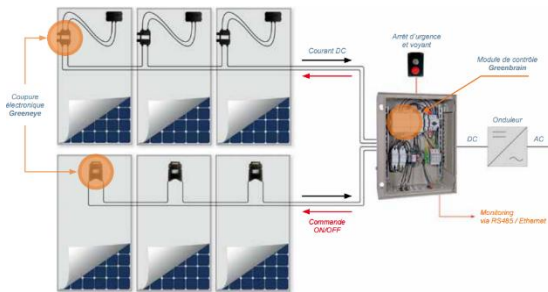
Circulation de câble DC

Afin de pallier au risque lié à la présence de conducteurs actifs continuellement sous tension (de 300 à 900VDC) à l'intérieur d'un bâtiment, plusieurs solutions peuvent être mises en œuvre :

- Faire cheminer l'ensemble des câbles DC dans un Cheminement Techniquement Protégé (CTP) constitué de matériaux stables au feu
- Faire cheminer l'ensemble des câbles DC à l'extérieur des bâtiments, dans des chemins de câbles dédiés, protégés mécaniquement et signalés conformément aux normes en vigueur
- Réduire au maximum la longueur de câble DC en logeant les onduleurs au plus près du champ photovoltaïque soit directement en toiture, soit dans un étage situé directement en dessous de la toiture

Système de coupure DC à distance

Un dispositif de coupure électromécanique des câbles DC (une coupure électronique type optimiseur DC n'assurant pas une isolation suffisante pour garantir la sécurité contre les contacts directs.) peut être intégré dans une boîte de jonction parallèle, au plus près des modules. La commande d'un tel dispositif est idéalement assurée par télécommande électrique (bobine à manque de tension), pneumatique (réseau d'air comprimé, cartouche de gaz), ou autre.

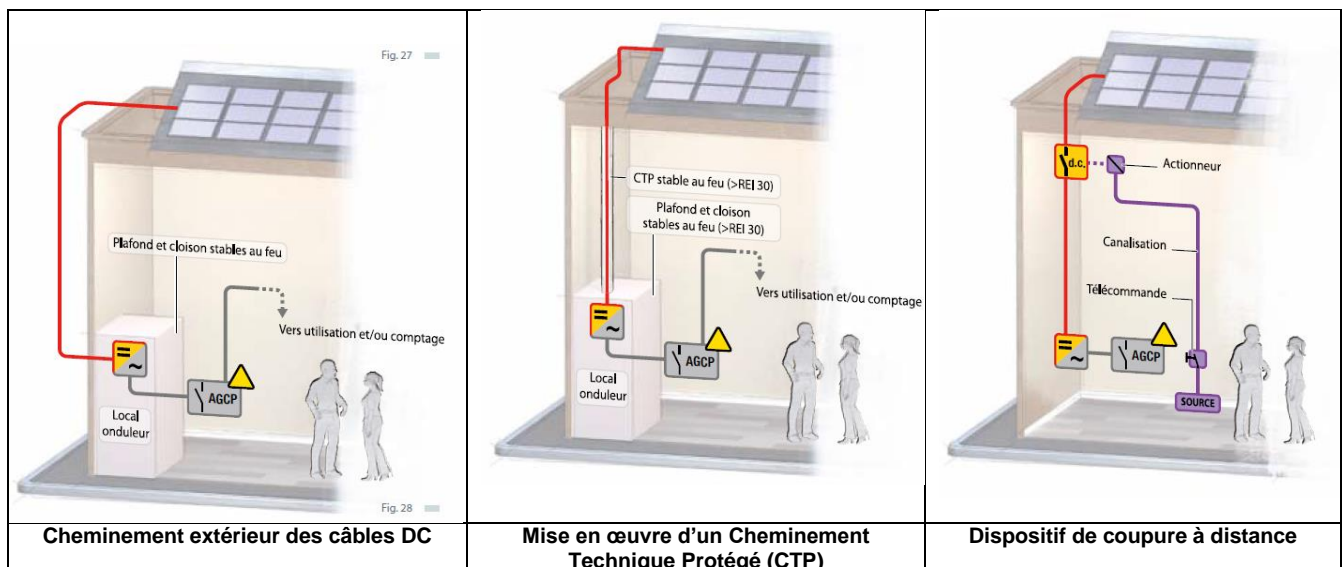


Dans certains cas, il peut également être demandé d'installer localement des dispositifs complémentaires de limitation de tension au niveau de chaque module (fractionnement de circuit), la tension en cas de coupure ne dépassant alors pas 60V DC. La mise en œuvre de ce dispositif nécessite l'installation d'une coupure électromécanique DC au niveau de chaque module.

Exemple de solution de fractionnement (solution Greeneye de Mersen®)

Local onduleur dédié avec matériaux coupe-feu

Dans certains cas, il peut être également requis d'isoler l'onduleur du reste du bâtiment dans un espace séparé, cloisonné par des matériaux stables au feu (Mini C2 ou RF2). Ceci pouvant être un espace cloisonné à l'intérieur du bâtiment ou un local onduleur extérieur adossé au bâtiment existant.



Illustrations et recommandations extraites du guide CEA/INES/ADEME/SER/Gimélec :
« Maîtriser le risque lié aux Installations photovoltaïques »

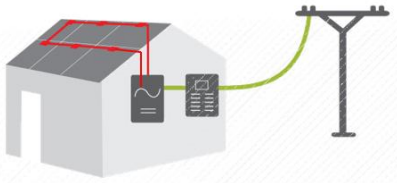

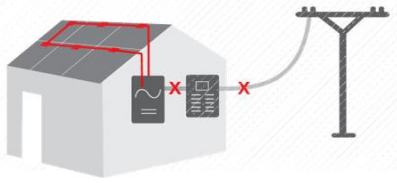
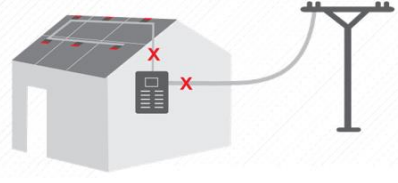
La solution Enphase ®

Les différents moyens de prévention du risque d'incendie photovoltaïque impliquent dans tous les cas des surcoûts importants liés à :

- La mise en œuvre d'équipements de protection, de détection et de coupure supplémentaires
- Le confinement du matériel notamment les onduleurs dans des locaux dédiés pour lesquels des matériaux de classe de résistance à la flamme appropriés doivent être mis en œuvre
- Une conception amont spécifique des cheminements de câbles concernant la partie DC
- Une formation et une sensibilisation aux opérateurs et intervenants sur site
- Une signalisation rigoureuse, conforme et visible
- Une interaction directe avec les systèmes de coupure centralisée du bâtiment

Dans le cas de mise en œuvre de la solution Enphase, l'ensemble des moyens de prévention du risque incendie sont inhérents aux micro-onduleurs :

- La partie DC fonctionne sur une plage de tension **inférieure à 60V DC**, domaine d'application de la TBTS ($\leq 60V_{dc}$)
- Aucun local onduleur spécifique n'est nécessaire, l'ensemble de la protection électrique étant assurée par une simple armoire électrique AC **conventionnelle**
- La coupure électrique AC est réalisée par un **relais électromécanique** embarqué : en cas d'absence de réseau électrique (mise hors tension du bâtiment par exemple) les micro onduleurs se **déconnectent automatiquement** : $V_{ac} = 0V$.
- Les câbles de liaison des micro-onduleurs étant « **tout AC** », ils peuvent cheminer librement à l'intérieur du bâtiment et n'induisent pas plus de contraintes qu'un circuit d'alimentation d'éclairage extérieur
- Les câbles de liaison AC Enphase (Engage Cable) sont disponibles en **TYPE C2 (non propagateur de la flamme)** sur demande

Technologie string (avec ou sans optimiseur)	Technologie Enphase ®
 <p data-bbox="284 1438 743 1470">$V_{mp} = 300 \dots 900 \text{ VDC}$ $V_{ac} = 230/400 \text{ V}$</p>	 <p data-bbox="961 1438 1393 1470">$V_{mp} = 48 \text{ VDC max}$ $V_{ac} = 230/400 \text{ V}$</p>
 <p data-bbox="284 1728 669 1759">$V_{oc} = 1000 \text{ VDC max}$ $V_{ac} = 0 \text{ V}$</p>	 <p data-bbox="961 1728 1354 1759">$V_{oc} = 60 \text{ VDC max}$ $V_{ac} = 0 \text{ V}$</p>

Ressource

<http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/maitriser-risque-lie-installations-photovoltaiques-2013.pdf>