

Solaire photovoltaïque monté sur le toit

Les systèmes solaires photovoltaïques montés sur toit (Solar PV) sont installés sur de nombreux bâtiments et sont maintenant couramment pris en compte lors de la conception et de la construction de nouvelles propriétés. L'équipement présente un certain nombre de dangers et d'expositions qui nécessitent une gestion minutieuse pour éviter les dommages causés par les incendies et autres dommages matériels.

La présente norme de prévention des pertes fournit des directives sur la gestion de ces risques pendant les phases de planification et de conception.

Solaire photovoltaïque monté sur le toit

Systèmes - planification et conception

Introduction

Les systèmes photovoltaïques solaires montés sur le toit convertissent l'énergie lumineuse pour créer de l'énergie électrique. L'énergie électrique en courant continu (CC) générée par les modules est convertie en courant alternatif (CA) et généralement utilisée par les occupants des bâtiments, vendue aux gestionnaires de réseau de distribution ou, dans certains cas, l'énergie en courant continu peut être introduite dans des systèmes de stockage d'énergie par batterie pour une utilisation ultérieure.



Lorsqu'ils sont correctement conçus, installés et gérés, les risques d'incendie et d'autres dommages matériels peuvent être considérablement réduits et ce document fournit des conseils de gestion des risques pour aider à éviter les pertes associées aux systèmes photovoltaïques solaires.

Remarque : cette norme de prévention des pertes concerne les systèmes photovoltaïques solaires et est axée sur la prévention des pertes d'actifs et les directives de gestion des risques connexes. Il n'est pas destiné à traiter les risques de responsabilité civile/responsabilité civile générale. La présomption est que toutes les exigences réglementaires locales et la conformité aux réglementations, codes ou normes de construction nationales/locales ont préséance et ont, ou seront, respectées. Dans les territoires où les autorités locales sont compétentes, le respect des lois et réglementations applicables est considéré comme une exigence minimale. Les recommandations contenues dans ce document sont destinées à compléter, et non à remplacer, les exigences locales.

Comprendre les risques

Les risques couramment associés aux systèmes photovoltaïques solaires montés sur toit comprennent, mais ne sont pas limités à :

- **Feu.** Des incendies peuvent se développer dans toute l'installation, avec des causes communes, y compris une mauvaise installation, des dommages ou des défauts de module, y compris ceux causés par l'ombrage attribué aux arbres, à la mousse et au lichen, la surchauffe des armoires d'onduleur et de commutation, l'utilisation de composants incompatibles et les travaux à chaud. Le risque de propagation du feu est accru par la présence de matériaux combustibles à proximité ou à l'intérieur de la construction du toit. Un manque d'accès approprié aux systèmes montés sur le toit peut entraîner l'absence d'auto-inspection, de programmes d'entretien et de problèmes en développement.

- **Vent.** Les réseaux mal installés (modules de toit, câbles et équipements associés) peuvent être vulnérables aux dommages causés par le vent en cas de mauvaises conditions météorologiques. Même de petites quantités de mouvement peuvent exercer une pression sur les composants.
- **Domages accidentels** . Les composants desserrés peuvent endommager d'autres équipements à proximité ou blesser des employés et d'autres personnes.
- **Interruption des activités** . Les systèmes endommagés ou défectueux peuvent subir des temps d'arrêt importants pour les réparations et entraîner une réduction des revenus.
- **Performance.** L'ombrage et les modules défectueux peuvent avoir un impact significatif sur les performances du système et réduire les bénéfices financiers.

Systèmes de gestion

Évaluation des risques de dommages matériels

Au cours des phases de planification et de conception, une évaluation des pertes financières anticipées/potentielles, tant pour les dommages matériels que pour les pertes d'exploitation, en cas de sinistre important ou catastrophique impliquant l'installation solaire photovoltaïque, devrait être entreprise. Cela devrait permettre de remédier aux pertes liées à l'installation solaire photovoltaïque elle-même, ainsi qu'aux pertes qui en résultent pour le bâtiment et aux impacts sur les activités commerciales.

Cette évaluation, qui permet de s'assurer que les mesures de contrôle des risques sont suffisantes et reflètent les estimations de pertes matérielles potentielles, devrait porter sur :

- L'installation photovoltaïque solaire,
- Le bâtiment et autres biens précieux,
- Interruption d'exploitation, et
- Expositions environnementales, sociales et de gouvernance (ESG).

Reportez-vous aux normes Aviva en matière de prévention des pertes **évaluation des risques de dommages matériels et continuité d'activité - étape 4 : analyse de l'impact sur l'entreprise et évaluation des risques** pour obtenir des conseils supplémentaires.

Gestion du changement

La planification et la conception des systèmes photovoltaïques solaires devraient être gérées par un processus formel de gestion du changement. Cela permet de s'assurer que toutes les étapes des travaux, y compris les changements importants prévus aux bâtiments et aux opérations commerciales pour accueillir les travaux d'installation, sont réalisés avec une exposition minimale aux arrangements existants.

Reportez-vous aux normes de prévention des pertes d'Aviva **gestion du changement - biens** pour obtenir de plus amples renseignements.

Travaux à chaud

Les travaux à chaud sont des tâches ou des équipements qui utilisent ou créent de la chaleur, des flammes ou des étincelles. Les exemples incluent, mais sans s'y limiter, l'équipement de soudage, les chalumeaux, les meuleuses, le forage et le brasage. Les travaux à chaud sont associés à de nombreux incendies et doivent être étroitement contrôlés.

- S'assurer que les travaux à chaud sur toiture sont interdits dans les documents d'appel d'offres de conception photovoltaïque solaire et préciser que tous les travaux à chaud nécessaires sont entrepris dans un endroit éloigné et sûr.
- Pour tout travail où cela n'est pas possible, stipuler que les travaux à chaud devront être effectués en stricte conformité avec la norme Aviva Loss Prevention **opérations de travail à chaud**.
 - ✓ La surveillance incendie devrait être effectuée jusqu'à 240 minutes après les travaux à chaud et ne devrait être réduite que si elle est étayée par une évaluation spécifique des risques.
 - ✓ Des caméras thermographiques doivent être utilisées tout au long des travaux et pendant les périodes de surveillance incendie.

Reportez-vous aux normes de prévention des pertes d'Aviva **opérations de travail à chaud** et **entrepreneurs de gestion - biens** pour obtenir de plus amples renseignements.

Intervention d'urgence

Un plan d'intervention d'urgence devrait être produit dans le cadre de la spécification de conception détaillant les principales responsabilités et actions à suivre en cas d'urgence pendant les travaux d'installation et de mise en service impliquant le système solaire photovoltaïque. Cela devrait être intégré aux plans d'intervention d'urgence existants, le cas échéant.

Les règles d'intervention d'urgence devraient être formellement documentées et une formation appropriée devrait être fournie aux travailleurs clés, aux installateurs et aux entrepreneurs avant le début des travaux.

Reportez-vous aux **équipes d'intervention d'urgence** standard de prévention des pertes d'Aviva pour obtenir de plus amples conseils.

Plans de continuité des activités

Assurez-vous que les plans de continuité des activités existants sont examinés pour tenir compte des expositions créées par l'installation photovoltaïque solaire. Cela peut inclure la nécessité de formaliser des arrangements avec des entrepreneurs spécialisés en énergie solaire photovoltaïque pour récupérer en toute sécurité l'installation après l'incident et les conséquences financières de l'absence de production d'électricité par le système.

Reportez-vous à la norme Aviva Loss Prevention **Business Continuity - Seven Steps to Continuity** pour obtenir de plus amples informations.

Gestion des risques

Compétences du concepteur et de l'installateur

Assurez-vous que des concepteurs et installateurs de systèmes photovoltaïques solaires compétents et expérimentés sont utilisés.

La diligence raisonnable doit inclure des évaluations de la réputation des concepteurs ou des installateurs du système, des projets antérieurs et des leçons apprises, des commentaires d'autres clients, y compris le service client et les performances du système, et de la disponibilité pour entreprendre des réparations urgentes, le cas échéant.

Les installateurs devraient également être tenus de fournir des détails sur les services de soins et d'entretien continus qui seront fournis.

Important : l'installateur **doit** offrir des services de maintenance après l'installation et l'offre de maintenance doit correspondre aux directives fournies dans Aviva Loss Prevention Standard **Roof Mounted Solar Photovoltaic Systems - Continuous Care**.

Les ingénieurs électriciens doivent être qualifiés pour installer et entretenir les systèmes électriques conformément aux réglementations, normes ou codes nationaux. Des cours de formation spécifiques aux systèmes photovoltaïques solaires sont généralement disponibles pour les ingénieurs électriciens qualifiés, et tout ingénieur électricien installant un système photovoltaïque solaire devrait avoir suivi une telle formation et être en mesure de fournir une certification sur demande.

Considérations de conception

Chargement de poids . Les systèmes photovoltaïques solaires peuvent augmenter considérablement la charge de poids sur un toit, augmentant le risque d'effondrement ou d'endommagement du toit dans des conditions normales ou défavorables.

Les toits modernes peuvent être légers, avec peu de tolérance pour le poids supplémentaire, tandis que les toits plus anciens peuvent s'être détériorés avec l'âge ou être en mauvais état de réparation.

Une évaluation de la charge sur le toit devrait être effectuée, conformément aux règlements, normes ou codes nationaux ou locaux, afin de s'assurer que le système solaire photovoltaïque proposé est compatible avec le bâtiment et les systèmes de toiture à utiliser, et que les calculs de conception appropriés ont été effectués.

Les calculs de charge de poids doivent également tenir compte des éléments suivants :

- Charges ponctuelles de la phase de construction, en tenant compte des concentrations temporaires de matériaux et d'équipements stockés sur une surface réduite.
- Les charges statiques et ponctuelles dans toute la gamme de conditions de vent et l'impact potentiel de la fatigue.
 - ✓ Dans certains territoires, les tornades, les cyclones, les ouragans, etc., devraient tous être considérés comme une source potentielle de dommages au bâtiment et aux panneaux solaires photovoltaïques.
 - ✓ Les calculs de soulèvement du vent doivent être formellement effectués.
- Chargement de neige et de glace en hiver.
- Ballast structurel ou cosmétique.
- La capacité de mise en commun de l'eau sur les toits plats.
- Accumulations de débris susceptibles de bloquer le drainage du toit.
- Accès de maintenance par les entrepreneurs.

Cadre et mise en page. Le type et la fixation du cadre et la disposition des modules peuvent avoir un impact significatif sur le risque de perte ou de dommage.

- Dans la mesure du possible, la structure de montage doit être fixée mécaniquement à la structure du toit plutôt que d'être montée sur ballast.
 - ✓ Le ballast peut se desserrer et n'est pas aussi fiable structurellement que les fixations mécaniques. Il peut également endommager les matériaux de toiture et créer des charges de poids supplémentaires.
 - ✓ Le lest ne doit être utilisé que dans les cas où les structures de montage fixées mécaniquement ne sont pas réalisables, soit en raison du matériau de construction du toit, soit en raison de la garantie du produit.

- Envisagez de séparer la matrice en un certain nombre de zones plus petites. Cela peut fournir des coupe-feu pour aider à prévenir ou ralentir la propagation du feu, ainsi que la répartition du poids plus uniforme et fournir un accès pour l'entretien et la maintenance.
 - ✓ Une séparation d'au moins 5 mètres est recommandée.
- Les panneaux photovoltaïques solaires doivent être situés à au moins 2,5 mètres des deux côtés de tout mur de compartiment résistant au feu installé dans le bâtiment.
 - ✓ Cette distance peut être réduite à un minimum de 1,2 mètres lorsqu'une évaluation des risques confirme que les matériaux de couverture sont incombustibles et que les modules photovoltaïques solaires ont une faible propension à la propagation du feu.
- Assurez-vous que les panneaux photovoltaïques solaires sont installés à au moins 1,2 mètres des feux de toit combustibles.
 - ✓ Cette distance peut être réduite à un minimum de 0,6 mètres lorsqu'une évaluation des risques confirme que les feux de toit sont incombustibles.
- Un espacement inadéquat entre les modules photovoltaïques et la toiture peut permettre aux déchets et aux débris, tels que les feuilles, de se loger et peut créer des problèmes de dissipation de chaleur. S'assurer que les directives du fabricant sont respectées pour l'espacement recommandé.
 - ✓ Le maillage anti-vermine est encouragé pour aider à empêcher l'accumulation de déchets et les oiseaux de nicher dans ces zones considérées comme vulnérables.
- Assurez-vous que l'emplacement du module ne sera pas affecté par l'ombrage des bâtiments, arbres, etc. À proximité.
 - ✓ À moins d'être équipé de MLPE, l'ombrage partiel d'un tableau affectera le courant de la chaîne, ce qui entraînera une réduction de la production et la formation de hotspots.
 - ✓ Ces modules partiellement ombrés dissipent la puissance sous forme de chaleur en formant des points chauds localisés qui peuvent endommager le module au fil du temps et potentiellement entraîner des dommages par inflammation et incendie.
- Veiller à ce que les modules photovoltaïques soient adéquatement séparés de tout équipement susceptible d'avoir une incidence sur leur fonctionnement sûr ou sur la sécurité des actifs existants, par exemple, les salles d'usine, les systèmes d'extraction, la vapeur ou d'autres sources de chaleur, les voies d'évacuation d'urgence, etc

Modules. Lors de l'évaluation des risques présentés par les modules, assurez-vous que :

- Les modules utilisés dans le système sont sélectionnés en fonction de l'exposition aux conditions météorologiques locales. Il existe généralement deux types de modules sur le marché, monofacial et bifacial, avec des caractéristiques différentes comme indiqué ci-dessous :

Type de module	Monofacial	Bifacial
Facialité	La puissance est générée exclusivement à partir de la lumière incidente sur la surface supérieure.	La puissance est générée principalement par la lumière incidente sur la surface supérieure, ainsi que jusqu'à +25% par la lumière diffuse et réfléchie incidente sur la surface inférieure lorsque le module est installé avec une garde au sol suffisante.
Structure	Verre-polymère. La couche supérieure est composée de verre protecteur ; la couche inférieure est composée d'une feuille de fond polymère.	Glass-Glass. Les couches protectrices supérieure et inférieure sont composées de verre.
Protection de vitre supérieure	Principalement en verre trempé de 3,2 mm. Certains modules conçus pour la résistance à la grêle vont jusqu'à 4,0 mm.	verre durci à chaud ou semi-trempé de 1,6-2.0mm. Le verre ne peut pas tremper complètement en dessous de 3,2 mm, ce qui réduit la résistance aux chocs.
Résistance à la grêle	Les tests RETC publiés en 2023 et validés par les fabricants de trackers ont démontré que les modules avec 2,0 mm de verre protecteur ont un taux de rupture à peu près double de celui du verre 3,2 mm pour la même énergie cinétique effective.	
Combustibilité	Plus combustible en raison de la présence de polymères.	Moins combustible, mais toujours capable de s'enflammer.
Masse	Plus léger grâce à la feuille de fond en polymère léger.	Plus lourd en raison de la quantité accrue de verre.
Résilience structurelle	Rigidité supérieure. Les valeurs nominales de charge vers le bas (neige) varient de 5400 à 6000Pa. Les valeurs nominales de charge vers le haut (vent) vont de 2400 à 4000Pa.	Rigidité inférieure, avec une plus grande tendance à être tiré hors de leurs pinces lors des événements de vent fort. Les valeurs nominales de charge vers le bas (neige) varient de 2400 à 5400Pa. Les valeurs nominales de charge vers le haut (vent) vont de 1600 à 2400Pa.
Effets de la chaleur	La feuille arrière en polymère favorise la dissipation de la chaleur, ce qui entraîne des températures ambiantes plus froides.	Fonctionner à une température plus élevée en raison de la grossissement et de l'effet de serre du verre, impactant l'efficacité lorsqu'il est installé près de la surface du toit, et capable de chauffer les détritux en dessous.

- Les risques de dommages causés par la grêle doivent être pris en compte dans l'évaluation des risques de dommages matériels.
 - ✓ Les territoires où l'exposition à la grêle est plus élevée devraient tenir compte de la résilience à la grêle dans la sélection des composants .
- Assurez-vous que la conception du système comporte des systèmes de protection contre la foudre/de mise à la terre appropriés. L'ensemble du réseau photovoltaïque doit être mis à la terre conformément aux normes **CEI 62305 (protection contre la foudre)** et **CEI 62548 : réseaux photovoltaïques (PV) – exigences de conception** . Le système de mise à la terre du réseau devrait être intégré dans le système de protection contre la foudre du bâtiment pour l'empêcher d'accumuler un potentiel électrique divergent.

Les éléments suivants devraient être pris en considération :

- Si les modules bifaciaux sont installés au ras d'une structure de toit, ou surélevés mais avec des déflecteurs de vent, il n'y aura pas d'augmentation prévisible de la production par rapport aux modules monofaciaux. Le rendement énergétique amélioré n'est généralement réalisable qu'avec un dégagement de 1 à 2 mètres par rapport au sol.
- Pour les régions exposées à la grêle, le test de base de réussite/échec de la grêle conformément à la norme CEI 61215 ne démontre pas une résilience efficace à la grêle. Cela est dû au fait que les essais appliquent un test binaire pour des boules de glace de 25 mm à 23 m/s alors que la plupart des dommages se produisent à des diamètres supérieurs à 25 mm lorsque la vitesse terminale est supérieure à 23 m/s, ce qui entraîne une énergie cinétique d'impact beaucoup plus importante. Test de courbe de résistance de grêle (HRC) ou test de séquence de contrainte de grêle (HSS), teste les modules à la défaillance, fournissant une bien meilleure image de la résilience de grêle des modules pour leurs applications spécifiques.
- Aviva ne considère pas les modules bifaciaux comme supérieurs aux modules monofaciaux pour les systèmes de toiture, et vice-versa. La combustibilité réduite des modules bifaciaux à elle seule n'implique pas un risque inhérent moindre ; ils ont chacun des forces et des faiblesses qui doivent être prises en compte lors de la phase de conception de chaque système spécifique et du type de toit sur lequel ils sont installés.

Électronique de puissance au niveau du module (MLPE). Les MLPE comprennent deux types de périphériques :

- Optimiseurs DC ; et
- Micro-onduleurs.

Attachés à un seul ou à une paire de modules, ils fournissent une surveillance granulaire, une régulation de puissance et de courant, et des capacités d'isolation qui ne seraient pas possibles avec des inverseurs de chaîne. Contrairement aux systèmes traditionnels d'onduleur de chaîne où l'ombrage ou les défauts sur un module réduisent les performances de la chaîne entière, les MLPE permettent à chaque module de fonctionner indépendamment à son niveau de performance optimal.

Les micro-onduleurs offrent l'avantage supplémentaire de l'inversion CC-CA au niveau du module, éliminant souvent le besoin d'un onduleur de chaîne.

Pendant la maintenance, une panne de module ou un événement d'allumage, les MLPE peuvent réduire instantanément la tension du système dans les zones affectées pour aider à réduire le risque d'incendie et minimiser également le risque de blessure pour les travailleurs de maintenance et les équipes d'intervention d'urgence.

Les MLPE assurent également une surveillance en temps réel au niveau des modules individuels, ce qui permet d'identifier les défauts et d'isoler les modules avant de les remonter à un événement d'urgence. Cela facilite également grandement le dépannage pendant la maintenance.

Remarque : Aviva recommande l'utilisation de MLPE compte tenu des avantages décrits ci-dessus. Toutes les propositions de systèmes solaires photovoltaïques devraient intégrer des MLPE dans le cadre de la conception.

Toits et bâtiments combustibles . Les systèmes solaires photovoltaïques ne doivent pas être installés directement sur des systèmes de toiture combustibles et doivent être situés à au moins 5 mètres de tout système de toiture combustible adjacent. Un incendie émanant de l'installation photovoltaïque solaire pourrait enflammer les éléments combustibles à l'intérieur d'un tel système de toiture et potentiellement se propager dans tout le bâtiment, entraînant des pertes ou des dommages à grande échelle.

La combustibilité des systèmes de toiture n'est pas toujours facile à déterminer, certains modules ou systèmes de toiture contenant de l'isolation dissimulée, des éléments en bois et en plastique, etc., qui pourraient favoriser le développement et la croissance du feu en cas d'inflammation.

- Tous les matériaux utilisés dans les systèmes de toiture devraient être identifiés et évalués pour leur adéquation dans le cadre des phases de planification et de conception. Lorsqu'ils sont identifiés, les matériaux de toiture combustibles devraient être enlevés et remplacés par des éléments incombustibles.
- Recouvrir extérieurement les matériaux de toiture combustibles existants peut aider à réduire le risque d'inflammation, mais une norme ciblée d'inspection et d'entretien devrait être adoptée pour s'assurer que l'intégrité du revêtement ne soit pas compromise par des altérations, des impacts ou d'autres dommages, des fixations qui pénètrent dans les matériaux, etc

Toute décision d'installer des systèmes photovoltaïques solaires montés sur toit sur des bâtiments constitués de matériaux principalement combustibles, tels que le bois d'œuvre, le bois stratifié croisé, le bois stratifié collé, etc., ou qui sont revêtus extérieurement et/ou isolés avec des composants combustibles, devrait être fondée sur une évaluation des risques tenant compte du risque potentiel de dommages causés par le feu, d'interruption des activités et d'impacts environnementaux.

Les modules photovoltaïques solaires à installer sur un toit vert ou vivant, qui est classé comme une surface de toit combustible, peuvent se détériorer à un rythme plus rapide et, par conséquent, les infrastructures d'accès pour faciliter la maintenance **doivent** être incluses dans les spécifications de conception.

Important : discutez de tout projet d'installation de systèmes photovoltaïques solaires montés sur toit sur une toiture combustible avec votre assureur de biens, courtier ou autorité compétente.

Isolateurs c.c. Les isolateurs CC sont des dispositifs de sécurité conçus pour déconnecter le côté CC du système.

- Les interrupteurs d'isolement CC doivent être facilement accessibles aux équipes d'intervention d'urgence du site et aux pompiers, permettant un accès sûr et immédiat en cas d'urgence. Assurez-vous que ces interrupteurs sont installés dans un endroit accessible au rez-de-chaussée et non dans un endroit où les mouvements du véhicule ou des travailleurs pourraient entraîner des dommages causés par un impact.

- Des isolateurs c.c. défectueux peuvent surchauffer et s'enflammer. Assurez-vous que tous les isolateurs sont installés sur des surfaces non combustibles afin de réduire le risque de propagation du feu.

Inverseurs de chaîne . Les onduleurs convertissent l'électricité CC générée par les modules en électricité à courant alternatif (CA) et sont présents sur tous les systèmes photovoltaïques solaires autres que certains systèmes qui utilisent des micro-onduleurs sur des modules individuels. Une installation peut comporter de nombreux onduleurs en fonction de la taille et du positionnement du système.

- L'emplacement de l'onduleur doit être soigneusement étudié. Les onduleurs doivent toujours être installés dans un endroit facilement accessible sur une surface non combustible où ils ne sont pas exposés à des chocs ou à des dommages accidentels de la part des véhicules ou des travailleurs.
- Les onduleurs montés à l'extérieur doivent être suffisamment protégés contre la poussière et l'humidité.
 - ✓ Un ombrage pour une protection de base contre la lumière directe du soleil et la pluie sous la forme d'un auvent incombustible est recommandé, ou
- S'ils sont installés à l'intérieur, les onduleurs doivent être installés dans un compartiment incendie dédié offrant une durée de résistance au feu définie (isolation, intégrité et capacité de charge).
 - ✓ Une résistance au feu d'au moins 90 minutes est recommandée.

Reportez-vous à la norme Aviva Loss Prevention Standard **incendie compartimentage** pour plus d'informations.

En outre :

- Les onduleurs sont généralement refroidis par air et nécessitent un espace et une circulation d'air adéquats pour la ventilation. Assurez-vous que le volume d'air minimal spécifié par le fabricant pour le refroidissement par convection est respecté dans la conception du compartiment.
- L'accès aux onduleurs devrait être possible sans équipement mobile, échelle ou autre équipement de travail en hauteur et équipement de protection individuelle, par exemple harnais de sécurité, systèmes antichute, etc
- Lorsque plusieurs onduleurs sont installés, ceux-ci doivent être disposés latéralement plutôt que verticalement si l'espacement le permet. Les distances de séparation minimales spécifiées par le fabricant doivent également être respectées.
- La détection automatique d'incendie devrait toujours être installée dans le compartiment abritant les onduleurs, avec des verrouillages de sécurité appropriés à la détection automatique d'incendie de la propriété.
- Assurez-vous que les marquages au sol et au mur et que la signalisation appropriée sont affichés pour aider à identifier l'équipement et les distances de séparation requises afin d'éviter que des matériaux ne soient stockés à proximité.
- Les schémas du système et les instructions d'arrêt doivent être clairement affichés.

Câbles. Tous les câbles associés au système photovoltaïque solaire devront être protégés contre l'exposition aux ultraviolets (UV), la pluie ou la mise en commun de l'eau. Ils devraient également être protégés contre l'usure et les chocs et être sécurisés à l'infrastructure.

- Assurez-vous que les câbles sont installés dans les conduits ou les chemins de câbles et qu'ils sont correctement fixés à la structure du bâtiment. La signalisation de danger de courant continu et de choc électrique doit être clairement affichée.
 - ✓ Tous les câbles d'alimentation qui traversent le bâtiment doivent passer par un manchon incombustible fixé sur toute l'épaisseur du mur ou du toit et arrêté adéquatement au feu avec un matériau dont la résistance au feu (isolation et intégrité) est conforme au mur existant.

Note : Aviva ne considère pas l'utilisation de matériaux expansibles de type « mousse rose » en aérosol comme un matériau ignifuge acceptable. Reportez-vous à la norme Aviva Loss Prevention Standard **incendie compartimentage** pour plus d'informations.

- Évitez de faire passer ou de faire passer les câbles sur des bords tranchants ou autour d'angles tranchants. Les câbles doivent être installés conformément aux directives du fabricant concernant les rayons de courbure minimaux.
- Tous les câbles doivent être clairement étiquetés pour identifier la matrice/les chaînes auxquelles ils sont connectés, soit à l'extrémité de l'onduleur, soit à l'extrémité du module, conformément aux réglementations nationales en vigueur en matière de câblage.
- Les boîtes à arc installées autour des connecteurs CC sont une caractéristique de risque positif et doivent être prises en compte, en particulier lorsqu'il y a des préoccupations concernant la combustibilité du toit.

Normes des composants . La pénétration d'humidité et d'eau peut provoquer des défauts électriques qui peuvent endommager les composants et/ou provoquer des incendies.

- Idéalement, tous les modules et boîtes de jonction de diodes doivent être conformes à la norme IP 68.
- La qualité et la fiabilité des modules PV peuvent varier en fonction du fabricant et de la norme de conception auxquels les modules sont conformes. Il est important de s'assurer que les modules fabriqués et l'installation sont certifiés selon une norme reconnue, telle qu'un minimum de CEI 61215 et CEI 61730.
 - ✓ Idéalement, avec un indice de protection minimum de classe II, indice de résistance au feu C (A étant le plus élevé).

Les normes pertinentes de la Commission électrotechnique internationale sont les suivantes :

- **IEC 61215-1-1: modules photovoltaïques (PV) terrestres - qualification de la conception et approbation de type - partie 1-1: exigences spéciales pour les essais des modules photovoltaïques (PV) en silicium cristallin**
- **CEI 61730 : qualification de sécurité des modules photovoltaïques (PV) - partie 1: exigences pour la construction**
- **CEI 61730 : qualification de sécurité des modules photovoltaïques (PV) - partie 2 : exigences pour les essais**

Surveillance du système . Les performances continues du système solaire PV, y compris les conditions de défaillance, seront suivies en continu à l'aide des onduleurs ou, le cas échéant, de l'électronique de puissance au niveau du module (MLPE).

Les données générées par le système SCADA (Supervisory Control and Data acquisition) du système PV devraient être conçues pour s'intégrer à tout système de gestion des bâtiments (BMS) existant, afin de rationaliser les capacités de surveillance et d'intervention.

La surveillance doit être conçue et configurée pour arrêter ou isoler en toute sécurité la matrice ou ses sections, en cas de défaillance identifiée.

Détecteur d'incendie en réseau . Un équipement de détection peut être prévu pour détecter les incendies impliquant le réseau, généralement lorsque le système ne bénéficie pas des MLPE. Les exemples incluent, sans s'y limiter :

- Détection de chaleur linéaire adressable pour les modules.
- Systèmes infrarouges (IR) et/ou de vidéosurveillance (VSS) intégrés. Certaines caméras équipées d'analyse de contenu vidéo (VCA) ont des filtres spécifiques pour identifier et signaler les points d'inflammation et de fumée.

Remarque : L'installation d'un équipement de détection sur toit devrait être envisagée par le biais d'une évaluation des risques et suivant les directives du concepteur et/ou de l'installateur. Tout projet d'installation de systèmes de détection d'incendie doit être discuté avec votre assureur, courtier et toute autorité compétente.

Systèmes de stockage d'énergie par batterie (BESS). LES BESS sont souvent installés dans le cadre du système photovoltaïque solaire pour capter et stocker l'énergie produite ou excédentaire.

Bien que LES BESS propriétaires, installés et entretenus conformément aux directives des fabricants et aux réglementations, normes ou codes nationaux ou locaux, soient généralement sûrs et fiables à utiliser, les risques, qui comprennent les incendies et les explosions, doivent être soigneusement étudiés et gérés.

- Assurez-vous que les enceintes BESS sont situées à au moins 10 mètres des bâtiments et autres biens de valeur.
 - ✓ Les incendies de batterie peuvent produire des flammes volatiles et prolongées et ne peuvent pas être supprimés par des moyens traditionnels. Une séparation adéquate du feu peut aider à prévenir la propagation du feu et de la fumée à d'autres structures ou actifs.
- La détection de chaleur, de fumée et de gaz devrait être verrouillée avec le système d'alarme incendie afin de fournir un avertissement rapide en cas d'incendie.

Remarque : L'utilisation de produits chimiques tels que l'oxyde de cobalt lithium-nickel-manganèse (Li-NMC), l'oxyde d'aluminium lithium-nickel-cobalt (Li-NCA) ou le phosphate d'ion-lithium (LFP) n'est pas recommandée pour l'installation dans les bâtiments. Pour BESS utilisant des constituants chimiques différents de ceux énumérés précédemment, veuillez consulter votre assureur, courtier ou autorité compétente.

Consultez les normes de prévention des pertes d'Aviva **systèmes de stockage d'énergie par batterie à petite échelle** et **planification d'un système de stockage d'énergie par batterie - 12 conseils pratiques** pour obtenir de plus amples **conseils**

Service d'incendie. Les services d'incendie sont souvent disposés à inspecter les locaux pour évaluer l'exposition aux risques d'incendie, les interventions de lutte contre l'incendie et offrir des conseils. Par conséquent, vous devriez inviter le service local d'incendie à inspecter le site et à planifier l'évaluation des expositions aux risques d'incendie, déterminer les approvisionnements en eau, les voies d'accès et de sortie, etc

Si vous installez un interrupteur d'isolement de lutte contre l'incendie, consultez le service d'incendie local pour connaître son emplacement préféré et les recommandations d'affichage de l'emplacement.

C'est également une bonne pratique de gestion des risques de savoir quelles réserves d'eau sont disponibles pour le Service d'incendie et de sauvetage. Par conséquent, la direction du site doit toujours établir :

- Quel approvisionnement en eau de lutte contre les incendies est disponible.
- Les débits de pression statique et les résultats du test de pression résiduelle.
- Si des ressources supplémentaires, telles qu'un système de bouches d'incendie privées ou des réservoirs de stockage d'eau, sont nécessaires.

Veuillez consulter la norme Aviva sur la prévention des pertes **planification des interventions d'urgence avec les services d'incendie et de sauvetage** et les **approvisionnements manuels en eau de lutte contre les incendies** pour obtenir de plus amples renseignements.

Auto-inspection et maintenance. Les systèmes photovoltaïques solaires nécessitent une inspection et un entretien continus pour s'assurer qu'ils continuent de fonctionner de manière sécuritaire et efficace. Tous les composants du système devraient donc rester entièrement accessibles pendant toute leur durée de vie.

Les exigences en matière d'accès devraient être prises en compte lors de la phase de conception, en prévoyant un accès sûr permanent à tous les équipements montés sur le toit et à l'infrastructure connexe. Cela permettra d'éviter à l'avenir d'avoir recours à des arrangements d'accès temporaires coûteux, perturbateurs et souvent gênants.

Reportez-vous au document Aviva Loss Prevention Standard **Roof Mounted Solar Photovoltaic Systems - Continuous Care** pour obtenir des conseils détaillés sur l'auto-inspection et l'entretien des systèmes solaires photovoltaïques. Un modèle de liste de contrôle d'auto-inspection est fourni dans la **liste de contrôle d'auto-inspection systèmes photovoltaïques solaires montés sur toit** Aviva de prévention des pertes .

Important : pour les nouvelles installations, les installateurs **doivent** fournir des détails sur les services d'entretien et d'entretien continus qui seront fournis, qui devraient correspondre aux directives fournies dans le document Aviva Loss Prevention Standard **Roof Mounted Solar Photovoltaic Systems - Continuing Care**.

Coordonnées

Royaume-Uni

Pleasant visit [Aviva Risk Management solutions](#) ou envoyez-nous un courriel à riskadvice@aviva.com. Pour parler à l'un de nos conseillers, composez le 0345 366 6666.*

*Le coût des appels vers les numéros au préfixe 03 est facturé aux tarifs d'appel nationaux (les frais peuvent varier en fonction de votre fournisseur de réseau) et sont généralement inclus dans les forfaits de minutes inclus à partir de téléphones fixes et mobiles. Pour notre protection commune, les appels téléphoniques peuvent être enregistrés et/ou surveillés.

Canada

Pleasant visit [Aviva Risk Management solutions | Aviva Canada](#) ou envoyez-nous un courriel à arms.canada@aviva.com

Irlande

Veillez visiter [gestion des risques d'assurance | assurance gestion des risques d'entreprise - Aviva Ireland](#) ou envoyez-nous un courriel à armsireland@aviva.com

Aviva a créé un réseau de partenaires spécialisés pour compléter nos capacités internes et permettre à nos souscripteurs de bénéficier d'une large gamme de solutions de gestion des risques à des taux et conditions préférentiels. Ensemble, nous apportons des solutions pour aider à relever les défis importants de la gestion des risques moderne.

Remarque : ces relations de partenariat sont entièrement au bénéfice de nos souscripteurs sans revenus pour Aviva.

Les partenaires spécialisés suivants fournissent des produits ou des services en relation avec les conseils sur les risques fournis, discutés ou référencés dans la présente norme de prévention des pertes.

Royaume-Uni

- Entretien et maintenance solaire PV - [Solarsense](#)
- Systèmes de suppression directe basse pression - [Secom](#)
- Nettoyage solaire PV - [Rentokil](#)

Pour plus d'informations, visitez : [Aviva Risk Management solutions - partenaires spécialisés](#)

Irlande

Pour plus d'informations, veuillez visiter : [gestion des risques d'assurance | assurance gestion des risques d'entreprise - Aviva France](#)

Canada

Pour de plus amples renseignements, veuillez visiter : [notre réseau de partenaires spécialisés | Aviva Canada](#)

Canada

- Normes CSA pour les systèmes photovoltaïques et les installations électriques. [Catalogue CSA - magasin des normes et de l'apprentissage - Groupe CSA](#)
- Code canadien de l'électricité (CCE), partie I.
- Directives sur l'entretien des PV de CanREA (Association canadienne de l'énergie renouvelable) et des services publics provinciaux [Association canadienne de l'énergie renouvelable](#)

Irlande

- [Safe Electric National Rules for Electrical installations \(I.S. 10101\)](#).
- Exigences de connexion ESB Networks et EirGrid.
- [Seai-Solar photovoltaïque \(PV\) Manuel des procédures de consentement](#)

Royaume-Uni

- [Manuel des meilleures pratiques de l'industrie : lignes directrices pour l'exploitation et la maintenance des systèmes solaires photovoltaïques sur les toits](#)
- [RC62 - recommandations pour la sécurité incendie avec les installations de panneau PV](#)
- Au Royaume-Uni, les exigences électriques sont traitées dans **BS 7671: 2018 exigences pour les installations électriques IET Wiring Regulations (18e édition)**
- **Approuvé document A** du Règlement de construction, **BS en 1991-1-1 (Eurocode 1. Actions sur les structures - actions générales - densités, poids propre, charges imposées pour les bâtiments)** fournit des conseils sur les charges de poids.
- La connectivité au réseau est abordée dans la **Recommandation d'ingénierie G98 ou G99 de l'ENA**, qui doit être complétée conjointement avec le gestionnaire de réseau de distribution (DNO) compétent pour garantir que le système se connecte en toute sécurité au réseau national, et si une réduction de la production est nécessaire.

Autre

- [Rapports du module RETC](#)
- [IEC 61215-1-1 : modules photovoltaïques \(PV\) terrestres – qualification de la conception et approbation de type – partie 1-1 : exigences spéciales pour les essais des modules photovoltaïques \(PV\) en silicium cristallin](#)
- [CEI 61730 : qualification de sécurité des modules photovoltaïques \(PV\) – partie 1 : exigences pour la construction](#)
- [CEI 61730 : qualification de sécurité des modules photovoltaïques \(PV\) – partie 2 : exigences pour les essais](#)

Normes de prévention des pertes

Ces documents énoncent des recommandations de pratiques exemplaires pour aider à réduire la probabilité et l'impact des pertes.

Les normes Aviva pertinentes en matière de prévention des pertes incluent :

- **Systèmes photovoltaïques solaires montés sur le toit - installation**
- **Systèmes photovoltaïques solaires montés sur toit - soins continus**
- **Systèmes photovoltaïques solaires montés sur toit - mise hors service**
- **12 embouts supérieurs pour systèmes photovoltaïques solaires montés sur toit**
- **Systèmes photovoltaïques solaires montés sur toit - liste de contrôle d'auto-inspection**
- **Évaluation des risques de dommages matériels**
- **Continuité des activités - étape 4 : analyse de l'impact sur les activités et évaluation des risques**
- **Opérations de travail à chaud**
- **Équipes d'intervention d'urgence**
- **Cloisonnement anti-incendie**
- **Continuité des activités - sept étapes vers la continuité**
- **Systèmes de stockage d'énergie par batterie à petite échelle**
- **Planification d'un système de stockage d'énergie par batterie - 12 conseils pratiques**
- **Planification des interventions d'urgence avec les services d'incendie et de sauvetage**
- **Approvisionnement en eau manuel de lutte contre l'incendie gestion des changements - propriété**
- **Gestion des sous-traitants**

Veuillez consulter [les normes de prévention des pertes](#) pour consulter la bibliothèque complète.

Aviva Risks Training solutions (Royaume-Uni uniquement)

Aviva Risk Training solutions, fournies par notre partenaire spécialisé, SafetyCulture, fournit des modules d'apprentissage gratuits et de taille restreinte exclusivement pour les titulaires d'une police Aviva.

Veuillez consulter [Aviva Risk Training solutions](#) pour obtenir de plus amples conseils.

Please note the original of this document and any other Aviva document was written in English but has been translated using a third party service, no warranty is given as to the accuracy of the translation. Aviva has no liability to you or any third parties as a result of us providing a discretionary translated copy of any document. The English language version of any report, disclaimer, communication or policy issued by Aviva shall prevail in the event of any dispute. All other documents or notices provided under or in connection with this report to either us or you, shall be in English.

Veillez noter que l'original de ce document et de tout autre document Aviva a été rédigé en anglais mais a été traduit par un service tiers, aucune garantie n'est donnée quant à l'exactitude de la traduction. Aviva n'a aucune responsabilité envers vous ou des tiers en raison de la fourniture discrétionnaire d'une copie traduite de tout document. La version anglaise de tout rapport, avis de non-responsabilité, communication ou politique émis par Aviva prévaudra en cas de litige. Tous les autres documents ou avis fournis en vertu ou en relation avec ce rapport à nous ou à vous, doivent être en anglais.

Remarque

Ce document contient uniquement des informations générales et des conseils et peut être remplacé et/ou modifié sans préavis. Par extension, les liens vers des sites Web tiers ne constituent pas du marketing par Aviva et sont inclus uniquement à des fins d'information et d'éducation du lecteur. Aviva n'assume aucune responsabilité envers des tiers découlant des communications d'ARMS (y compris les normes de prévention des pertes), et aucun tiers ne peut s'y fier. Outre la responsabilité qui ne peut être exclue par la loi, Aviva ne peut être tenue responsable envers quiconque de pertes ou dommages indirects, spéciaux, consécutifs ou autres de quelque nature que ce soit découlant de l'accès, de l'utilisation ou de la confiance accordée à tout contenu dans les communications d'ARMS. Le document peut ne pas couvrir tous les risques, expositions ou dangers qui peuvent survenir, et Aviva vous recommande d'obtenir des conseils spécifiques adaptés aux circonstances.

29 juillet 2026

Version 1,0

ARMSGI4612026

Aviva Insurance Limited, immatriculée en Écosse sous le numéro SC002116. Siège social : Pitheavlis, Perth PH2 0NH.

Autorisé par l'Autorité de régulation prudentielle et réglementé par l'Autorité de conduite financière et l'Autorité de régulation prudentielle.