

Papier sur l'état de la technique

Relatif au Guide de protection incendie AEAI Capteurs et panneaux solaires



Avant-propos et structure du document

Les installations photovoltaïques et solaires thermiques font désormais partie des standards d'un bâtiment. Aujourd'hui, les différentes exigences pour la réalisation d'installations solaires sont présentes dans de nombreuses normes et réglementations avec plus ou moins de détails. Il manque cependant souvent des instructions concrètes d'installation et d'application, par exemple en matière de protection contre les incendies, de prévention des dommages naturels, etc. De plus, de nouveaux produits solaires arrivent régulièrement sur le marché et doivent être intégrés dans le cadre réglementaire existant. La présente version V 4.0 tient compte des adaptations des prescriptions de protection incendie au 1er janvier 2019.

Guide de protection incendie AEAI « Capteurs et panneaux solaires »

Afin de créer les conditions d'une sécurité juridique, les associations professionnelles concernées ont élaboré un guide de protection incendie (GPI) « Capteurs et panneaux solaires » sous la direction de l'Association des établissements d'assurance incendie (AEAI) et ont mis à jour cette publication au premier janvier 2022, dans le cadre de la révision des prescriptions de protection incendie. Ce document contient essentiellement une définition des objectifs de protection, l'identification des sources de danger et des propositions de solution, notamment concernant l'intervention des sapeurs pompiers. L'approbation du Guide de protection incendie AEAI par la Commission technique pour la protection incendie de l'AEAI (CTPI) a pour objectif de garantir une application unifiée des prescriptions et normes existantes.

Papier sur l'état de la technique « Capteurs et panneaux solaires »

En s'appuyant sur le Guide de protection incendie AEAI, l'Association suisse des professionnels de l'énergie solaire Swissolar a élaboré le présent Papier sur l'état actuel de la technique. Ce document décrit en détail des solutions concrètes et des suggestions de solutions envisageables. Il fera l'objet d'actualisations régulières en fonction de l'évolution des techniques et de l'expérience acquise.

Structure du document

Le présent Papier sur l'état de la technique (PET) reprend la structure du guide AEAI de protection incendie pour les capteurs et panneaux solaires.

Afin d'en faciliter la compréhension et d'en améliorer la transparence, toutes les dispositions du Guide de protection incendie AEAI « Capteurs et panneaux solaires » sont surlignées en gris.

Les citations originales de la NIBT sont surlignées en jaune.

Zürich, 20.12.2022
Swissolar

Groupe de travail Papier sur l'état de la technique relatif au Guide AEAI :

Délégués Swissolar :

- Thomas Hostettler (PV)
- Jürg Marti (ST)
- Christian Mauderli (PV)
- Peter Toggweiler (PV)

Délégué Enveloppe des édifices Suisse :

- Michael Baur

Délégué AEAI :

- Marcel Donzé

La commission technique pour la protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (CTPI AEAI) a examiné la conformité du présent document avec les exigences minimales des prescriptions suisses de protection incendie AEAI, édition 2015 (PPI 2015), état au 1.8.2021 et l'a reconnu comme « document fixant l'état de la technique » (PET) le 15.09.2022. Les documents fixant l'état de la technique examinés par la CTPI AEAI peuvent contenir des exigences allant au-delà des exigences minimales de la BSV 2015.

Papier sur l'état de la technique

© Copyright Swissolar

© Copyright Titelbild: Solarpreis 2021

n° 22001f

12/2022

V 4.00

Révision rédactionnelle au 11/2023

1 Inhaltsverzeichnis

1 Champs d'application et normes	7
1.1 Situation initiale et domaine de validité	7
1.2 Objectifs et caractère contraignant	7
2 Définitions	7
3 Zones de danger, objectifs de protection et mesures à prendre	10
3.1 Risques électriques	10
3.2 Dangers d'incendie	20
3.3 Dangers naturels	24
4 Interventions des sapeurs-pompiers	26
5 Entretien et accessibilité	28
6 Documentation du système	30
7 Annexes	33
7.1 Annexes au chapitre 1, Champs d'application et normes	35
7.1.1 Récapitulatif des normes en vigueur	35
7.1.2 Réaction au feu des matériaux de construction	37
7.1.3 Résistance au feu d'éléments de construction	38
7.2 Annexes au chapitre 2, Définitions	39
7.2.1 Glossaire	39
7.2.2 Liens aux informations	40
7.3 Annexes au chapitre 3, Zones de danger, objectifs de protection et mesures à prendre	40
7.3.1 Détails de construction pour installations PV	40
7.3.1 Détails de construction (dessins en coupe)	41
7.3.2 Détails de construction (dessins en coupe)	42
7.3.3 Détails de construction (dessins en coupe)	43
7.3.4 Détails de construction (dessins en coupe)	44
7.3.5 Marquage des installations photovoltaïques	46
7.3.6 Exemples d'installations photovoltaïques selon 7.12.5 NIBT	48
7.3.7 Exemples d'ouvertures pour l'air entrant dans les espaces de ventilation	49
7.3.8 Eviter les boucles de conducteurs	50
7.3.9 Sous-couverture pour les installations PV intégrées	51
7.3.10 Interface avec la zone de toit	52
7.3.11 Murs coupe-feu	53
7.3.12 Installations solaires et exutoires de fumée	54
7.4 Annexes au chapitre 4, Interventions des sapeurs-pompiers	55
7.4.1 Modèle de plan d'orientation, documentation IPV	55

1 Champs d'application et normes

1.1 Situation initiale et domaine de validité

Les constructions et installations doivent satisfaire aux exigences des prescriptions de protection incendie édictées par l'AEAI. Celles-ci dépendent pour l'essentiel de l'utilisation et de la géométrie du bâtiment, ainsi que des matériaux de construction utilisés. La réalisation d'installations de production d'énergie solaire (installations photovoltaïques et installations solaires thermiques) dans les différentes catégories de bâtiments doit satisfaire aux prescriptions de protection incendie correspondantes.

La présente publication sert d'aide à la planification des interfaces avec le bâtiment et doit permettre de récapituler de manière aussi claire que possible les normes et prescriptions essentielles pour les professionnels. Elle ne prétend toutefois pas à l'exhaustivité et ne saurait en aucun cas remplacer le savoir-faire du personnel qualifié qui planifie, réalise et contrôle les installations de production d'énergie solaire en fonction des prescriptions et normes pertinentes.

Le présent PET peut être utilisé pour la planification et la réalisation d'installations solaires sur des toitures en pente et des toitures plates.

Les documents suivants s'appliquent à titre subsidiaire (voir liste à l'annexe 7.1.1) :

- Pour le domaine de la protection incendie, des risques naturels et de la construction
 - Prescriptions de protection incendie AEA1 2015
 - VKF-GPI 2001-15 «Capteurs et panneaux solaires» - Révision 01.01.2022
 - Normes SIA sur les structures porteuses, y compris les rectificatifs et les spécifications complémentaires
- Pour le domaine des installations électriques
 - Ordonnance sur la procédure d'approbation des plans d'installations électriques OPIE (RS 734.25)
 - Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension OMBT (RS 734.26)
 - Norme sur les installations électriques à basse tension SN411000:2015, chapitre 7.12 (NIBT 2020)

- Règles du CES pour les systèmes de protection contre la foudre SNR 464022:2015
- Conditions de raccordement de l'exploitant de réseau compétent (spécifications techniques)
- Normes CEI et EN concernées
- Pour le domaine du montage, de l'exploitation et de l'entretien
 - Ordonnance sur les travaux de construction (OTConst)
 - Fiches thématiques Suva

1.2 Objectifs et caractère contraignant

Les objectifs du présent papier sur l'état de la technique (PET) sont :

1. Présenter des possibilités de solutions concrètes correspondant à l'état de la technique pour atteindre les objectifs de protection définis dans le guide de protection incendie « Capteurs et panneaux solaires » AEA1 2001-15.
2. Présenter une sélection de solutions possibles qui peuvent être appliquées individuellement ou de façon combinée.

Le document s'adresse particulièrement aux publics cibles suivants :

1. bureaux d'étude et installateurs de systèmes solaires (photovoltaïque et solaire thermique) ;
2. fabricants et fournisseurs de produits ;
3. Architectes et responsable de l'assurance qualité protection incendie ;
4. maîtres d'ouvrage et exploitants ;
5. membres des corps de sapeurs-pompiers ;
6. autorités et organes de contrôle (autorités de protection incendie, sécurité au travail, OIBT).

2 Définitions

Les définitions sont classées par ordre alphabétique et comportent celles figurant dans le Guide de protection incendie de l'AEAI. Elles ont été complétées par d'autres définitions lorsque cela s'est avéré nécessaire ou judicieux. Les définitions complémentaires figurent au ch. 7.12 NIBT, ainsi que dans les E+C (exemples et explications).

- Compartiment coupe-feu
Les compartiments coupe-feu sont composés de parties de bâtiments et d'autres ouvrages

séparées entre elles par des éléments de construction coupe-feu.

- Élément de construction formant compartiment coupe-feu

Les éléments de construction formant compartiment coupe-feu sont des éléments de séparation comme les murs coupe-feu, les parois et planchers formant compartiment coupe-feu, les fermetures coupe-feu et les obturations. Ils doivent limiter la propagation du feu, de la chaleur et des fumées.

- Mur coupe-feu

Les murs coupe-feu sont des éléments de construction stables servant de séparation entre des bâtiments et résistants au feu. Les murs coupe-feu doivent être réalisés verticalement en continu aux mesures du mur extérieur le plus haut des bâtiments et ouvrages contigus et aller directement jusque sous l'ultime couche supérieure du toit ou jusqu'à revêtement de la paroi extérieure. La stabilité des murs coupe-feu doit être garantie et doit pouvoir être conservée en cas d'effondrement d'un pan de construction des bâtiments ou ouvrages. La résistance au feu est déterminée en fonction de l'affectation, de la géométrie du bâtiment ainsi que de la charge thermique mobilière et immobilière. Les murs coupe-feu exigés à la limite des parcelles par la législation cantonale sur les constructions doivent être exécutés conformément aux dispositions de la note explicative de protection incendie «Murs coupe-feu».

- Modes d'implantation

1. Intégration au bâti : Les modules solaires (PV et ST) utilisés selon ce mode d'implantation font partie intégrante de la façade ou du toit du bâtiment. En toiture, ils remplacent la couverture ordinaire du toit (montage intégré au toit). En façade, ils remplacent le revêtement ordinaire (verre, pierre, métal, bois, etc.). L'intégration de l'installation solaire peut intervenir aussi bien au moment de la construction initiale que lors d'une rénovation du toit ou de la façade.
2. Surimposition en toiture ou en façade : Les modules solaires (PV et ST) non intégrés constituent des éléments de construction indépendants, qui sont surimposés en toiture ou en façade. Dans ce cas, seuls leurs dispositifs de fixation traversent la couverture de toit ou le revêtement de façade. Les modules

en surimposition peuvent être placés sur tous les types de bâtiment.

- Local ou zone exposé au danger d'explosion
Sont considérés comme exposés au danger d'explosion les locaux et les zones où des matières présentant un danger d'explosion sont manipulées ou stockées en quantités telles que, en cas de défaillance des mesures de protection à prendre, elles présentent un danger d'explosion ou d'incendie. Les matières présentant un danger d'explosion sont notamment :
 - les explosifs ;
 - les engins pyrotechniques ;
 - les atmosphères explosibles chargées de gaz inflammables, de vapeurs ou de poussières.
- Local ou zone exposé au danger d'incendie
Sont considérés comme exposés au danger d'incendie les locaux et les zones où des matières présentant un danger d'incendie sont manipulées ou stockées en quantités telles que, en cas de défaillance des mesures de protection à prendre, elles présentent un danger d'incendie. Les matières présentant un danger d'incendie sont notamment:
 - les matières qui s'enflamment facilement et se consomment très rapidement ;
 - les matières combustibles finement fractionnées ;
 - les matières auto-inflammables ;
 - les matières dégageant des gaz inflammables au contact de l'eau.
- Courant continu (DC)
Courant électrique qui s'écoule toujours dans le même sens. L'abréviation DC vient du terme anglais « direct current », et elle peut aussi être utilisée pour désigner la notion de tension continue.
- Installation photovoltaïque (PV)
Dispositif qui transforme directement le rayonnement solaire en énergie électrique, au moyen de cellules photovoltaïques.
- Boîte de jonction pour panneaux photovoltaïques
Boîtier dans lequel toutes les chaînes PV des panneaux photovoltaïques sont reliées électriquement, et qui renferme les équipements de protection et/ou dispositifs de coupure si nécessaire. Souvent désigné dans le passé par coffret de raccordement ou armoire de raccordement de générateur.
- Canalisation/câble principal continu PV
canalisation reliant l'armoire de raccordement

du générateur PV auxbornes côté continu de l'onduleur PV.

- Installations solaires
Au sens du présent guide de protection incendie, cette expression désigne à la fois les installations photovoltaïques et les installations solaires thermiques.
- Module solaire
Plus petite unité complète et protégée contre les intempéries de cellules PV reliées entre elles électriquement.
- Installation solaire thermique
Dispositif qui transforme directement le rayonnement solaire en énergie thermique exploitable (chaleur).
- Capteur solaire
Le capteur solaire transforme directement l'énergie solaire incidente en chaleur, qui est utilisée pour l'eau chaude, le chauffage ou à des fins industrielles. Il existe différentes formes de construction pour les différentes utilisations :
Capteurs plats, capteurs à tubes sous vide, WISC.
- Sous-couverture
La sous-couverture est une couche étanche, constituée de lés, de plaques ou de panneaux, placée sous la couverture et destinée, elle aussi, à l'évacuation de l'eau.
- Couche de support
Élément sur lequel on peut poser une installation solaire. Une sous-couverture constituée de plaques ou de panneaux peut servir de couche de support.
- Onduleur
Un onduleur est un dispositif d'électronique de puissance permettant de délivrer des tensions et des courants alternatifs à partir d'une source d'énergie électrique continue.
- Courant alternatif (AC)
Courant électrique périodique qui change de sens deux fois par période et qui transporte des quantités d'électricité alternativement égales dans un sens et dans l'autre. L'abréviation AC vient du terme anglais « alternating current », et elle peut aussi être utilisée pour désigner la notion de tension alternative.

3 Zones de danger, objectifs de protection et mesures à prendre

3.1 Risques électriques

1. À la lumière du jour, les installations photovoltaïques produisent de la tension même lorsqu'au niveau du point de raccordement, les installations électriques du bâtiment sont déconnectées du réseau de distribution d'électricité. La nuit, la tension générée par la lumière de la lune ou par un éclairage artificiel représente un danger négligeable. De jour, le danger existe en permanence du côté courant continu, même si le côté courant alternatif est déconnecté. Compte tenu de la grande diversité en matière d'agencement et de réalisation des installations photovoltaïques, une tension électrique dangereuse peut être présente sur certains composants de l'installation, voire, en cas de montage incorrect, sur des éléments conducteurs du bâtiment.

Objectif de protection selon le GPI AEAI

Sources de danger à prendre en compte

1. Les conditions de sécurité suivantes doivent être garanties :

- a. Les personnes présentes ne doivent en aucun cas risquer une décharge électrique, ni pendant l'exploitation de l'installation, ni en cas de panne.
- b. Les installations photovoltaïques ne doivent pas gêner les forces d'intervention.
- c. Elles ne doivent pas accroître sensiblement le risque d'incendie (danger d'incendie et charge thermique), ni lorsqu'elles fonctionnent, ni en cas de panne.

- Installations électriques

Cela s'applique aussi bien aux installations DC qu'aux installations AC.

- Modules PV
- Onduleur

Ces sources de danger peuvent principalement provoquer les effets suivants :

A Dangers électriques, provoqués par des installations et dispositifs :

- arcs électriques ;
- choc électrique ;
- surchauffe locale (erreurs de contact) ;
- champs électriques et induction électromagnétique

- L'installation doit être conforme à la norme SN 411000 (NIBT) relative aux installations à courant faible.
- La présence d'une installation solaire ne suffit pas à rendre obligatoire l'installation d'un paratonnerre si cela n'est pas requis pour le bâtiment concerné selon la directive de protection incendie AEA1 22-15 « Systèmes de protection contre la foudre ». Si des dispositifs de protection contre la foudre sont installés, l'installation solaire doit être intégrée dans le système de protection contre la foudre. Les installations photovoltaïques doivent en outre être intégrées dans le système de protection contre les surtensions.
- Les équipements servant au fonctionnement de l'installation doivent satisfaire aux normes européennes (EN). Ils doivent impérativement être choisis et mis en place en respectant les indications du fabricant.

Solutions suggérées – mesures

Normes + prescriptions + annexes

A1 Identification

Les équipements des installations PV doivent être signalés comme tels de manière claire et durable, soit conformément à la norme NIBT 2020 E+C 7.12.5.1.4 (autocollant d'avertissement canalisation DC, plaquette tension système et autocollant d'avertissement IPV).

NIBT 2015 Annexe au PET 7.3.2 Annexe au PET 7.4.1 Mises en garde et autocollants d'avertissement Swissolar

A2 Pose sécurisée des canalisations DC

Le tableau suivant fournit une vue d'ensemble du type de canalisation en fonction de l'emplacement et du type de câble.

Tableau 1: Le tableau suivant fournit une vue d'ensemble des possibilités et sites de montage.

Lieu de montage Type de canalisation	Sur / dans des parties inflammables d'un bâtiment	Dans des locaux ou des zones exposés au danger d'incendie	Dans des voies d'évacuation horizontales	Dans des voies d'évacuation verticales	Dans des locaux ou des zones exposés au danger d'explosion
Câblage des modules DC	Sans conduit	☒	☒	☒	☒
Canalisation DC principale, ou canalisation de groupe ou de chaîne	Dans un conduit RF2 (cr)	Dans un conduit RF1 [1]	Dans un conduit RF1 [1] [2]	☒ [3]	☒
	ou conducteur PE concentrique		ou conducteur PE concentrique [2]		

Toutes les canalisations DC doivent être exécutées avec isolation double et sans PVC.

☒ Pas admis

[1] Les conduits doivent être posés et fermés de manière à empêcher toute pénétration de rongeurs.

[2] Les câbles caractérisés par une réaction critique au feu (mention « cr » dans le tableau de correspondances de la directive de protection incendie AEA1 13-15 « Matériaux et éléments de construction ») ne doivent pas être utilisés dans les voies d'évacuation horizontales. La charge calorifique totale des câbles qui empruntent les voies d'évacuation horizontales ne doit pas excéder 200 MJ par mètre linéaire de voie d'évacuation.

[3] Pose admissible moyennant une séparation des espaces à l'aide d'un élément de construction qui présente la même résistance au feu que le compartimentage coupe-feu correspondant à l'affectation, mais qui est, dans tous les cas, au minimum constitué de matériaux RF1 présentant une résistance au feu de 30 minutes (p. ex. gaine technique ou canal à câbles).

Objectif de protection selon le GPI AEAI

Sources de danger à prendre en compte

Approches de solutions exigées par les normes :

1. L'installation des canalisations DC doit être conforme aux dispositions de la norme NIBT. Le circuit principal à courant continu de l'installation PV doit être fixé et faire appel à des matériaux d'isolation satisfaisant aux exigences d'isolation accrues (gaines exemptes de composés halogénés). Les isolations au PVC ne conviennent donc pas. Il est recommandé de protéger tous les circuits DC (canalisations de chaînes, de groupes et canalisation DC principale) en classe de protection II ou avec une isolation équivalente. Les câbles DC qui relient les différents modules entre eux peuvent être agencés de manière non fixée sous les modules solaires. A défaut de disposer d'un support de câbles approprié, par ex. d'une sous-toiture, les câbles doivent être retenus par des brides ou posés dans des conduits pour câbles. Ceci s'applique notamment aux installations en façade.
2. Si des canalisations principales DC de l'installation PV traversent ou sont posées dans des parties inflammables du bâtiment (sous-toitures – par ex. zones montantes dans constructions en bois –, charpente), ces canalisations doivent être tirées dans des tubes ou conduits difficilement inflammables (RF2/I-I 5.2) ou incombustibles (RF1 / I-I 6q.3, I-I 6.3) à partir de matériaux RF1, à moins d'utiliser des câbles à gaine métallique ou à conducteurs coaxiaux (mais pas isolés au PVC). Si de telles canalisations traversent des parties combustibles du bâtiment (sur crépi) ou si elles sont posées dans ces dernières (sous crépi), elles doivent être posées dans des conduits ou des goulottes en matériau difficilement combustible (RF2 / I-I 5.2) ou en matériau incombustible (RF1 / I-I 6q, I-I 6) ou bien les câbles doivent être utilisés avec une enveloppe métallique ou un conducteur concentrique (pas d'isolation en PVC).
3. N'installer que du matériel homologué selon les normes EN.
4. Il est interdit de poser des canalisations DC principales, de groupe ou de chaîne, le coffret à bornes, l'équipement parafoudre et l'onduleur dans des locaux ou des zones exposés au danger d'explosion.
5. Les onduleurs doivent être placés hors des locaux et zones exposés au danger d'incendie ou d'explosion. (voir détails A3).
6. Ne pas poser de canalisations DC dans les voies d'évacuation et de sauvetage verticales. La pose de canalisations DC protégées par un canal à câbles fermé ou une gaine technique est néanmoins admissible si le canal à câbles ou la gaine technique présente la même résistance au feu que le compartimentage coupe-feu basé sur l'affectation. (mais au moins une résistance au feu de 30 minutes en matériaux de construction RF1)
7. Poser tous les éléments relatifs aux installations solaires hors des gaines d'ascenseur. Il est interdit de poser des canalisations DC ou de monter des installations tierces dans les cages d'ascenseurs. Les exceptions dans le cas de gaines techniques séparées avec résistance au feu à l'intérieur de la cage d'ascenseur doivent être discutées avec l'autorité de protection incendie.
8. Dans les conduits de fumée actifs (cheminées), aucune installation tierce telle que des conduites DC n'est autorisée. Il est possible de faire passer des conduites dans des conduits de fumée entièrement désaffectés.

Zone du toit :
NIBT 7.12.5.2.3, figure 7
(E+C)

NIBT 4.2.2.1

AEAI-DPI 15-15
«Distances de sécurité - Compartiments coupe-feu».

Approches de solutions non requises par les normes en vigueur :

9. Les canalisations DC doivent être courtes et l'onduleur installé le plus près possible du générateur PV.
10. Il convient de poser les canalisations DC à l'extérieur des bâtiments. Ce faisant, il faut tenir compte des exigences de la protection contre la foudre et la surtension.

NIBT 4.2.2.2

A3 Exigences concernant les sites de montage des onduleurs

Les appareils présentant un risque d'incendie standard en raison des prescriptions normatives par rapport au risque d'incendie. Concernant l'agencement et le montage, les onduleurs doivent être considérés comme des ensembles d'appareillages à basse tension. Les contraintes spécifiques à l'ouvrage, le dégagement de chaleur (env. 1.5 - 3.5 % de la puissance nominale P_n - doit pouvoir être évacuée naturellement ou mécaniquement), l'accessibilité, ainsi que les indications du fabricant doivent être pris en compte pour l'agencement et le montage.

NIBT 4.2.2.3
NIBT 5.3.9

Pour toutes les utilisations, il convient de respecter ou de prendre en compte les points suivants lors du choix des emplacements de montage :

- Les indications du fabricant, entre autres pour les distances de sécurité minimales par rapport aux matériaux inflammables et pour les espaces de ventilation
- Montage sur un mur massif en matériaux de construction RF1 (p. ex. béton ou maçonnerie) ou sur une structure porteuse combustible revêtue d'un panneau coupe-feu d'une résistance au feu de 30 minutes en matériaux de construction RF1. Les produits de construction résistants à la chaleur permanente sont à privilégier. (Lien vers le registre de protection incendie de l'AEAI et le document AEA1 « Matériaux de construction généralement reconnus », voir ci-dessous).
- Risque d'inondation sur la base de la « Carte cantonale des dangers de crues » et de la « Carte des dangers de ruissellement en Suisse » (lien voir ci-dessous)

Lien vers le registre de protection incendie de l'AEAI (voir Recherche dans le répertoire - groupe principal « 2 - Parties de construction », sous-groupe « 231 - Panneaux antifeu ») : www.bsronline.ch

Objectif de protection selon le GPI AEAI

Sources de danger à prendre en compte

Lien pour le document AECA (Voir Chiffre 3.7 Panneaux antifeu): <https://www.bsvonline.ch>

Lien Dangers naturels : <https://www.protection-dangers-naturels.ch/proprietaire.html>

Pour les maisons individuelles :

- Privilégier les pièces fraîches et sèches comme les sous-sols ou les locaux techniques
- Le montage dans les chaufferies est autorisée

Pour les autres types de bâtiments (maisons habitat collectif, agriculture, commerce, industrie, administration, etc.) :

Montage autorisé – Restrictions possibles en raison des indications du fabricant

- Dans des locaux techniques propres
- Dans les centrales électriques et sanitaires ainsi que dans les centrales de ventilation pour une seule section de ventilation
- Locaux d'installation de pompes à chaleur avec fluide frigorigène non-inflammable et entraînement électrique
- Locaux techniques avec station de transfert pour le chauffage urbain
- Locaux pour le stationnement de véhicules à moteur (surface du compartiment coupe-feu $\leq 600 \text{ m}^2$)

Montage possible uniquement en accord avec l'autorité de protection incendie - construction adaptée sous conditions

- Voies d'évacuation horizontales
- Centrale de ventilation pour plusieurs compartiments de ventilation
- Locaux d'installation pour les installations thermiques (pompes à chaleur avec fluide frigorigène inflammable ou à entraînement non électrique, installations de chauffage au mazout, au gaz ou au bois)
- Parking (surface du compartiment coupe-feu $> 600 \text{ m}^2$)

Montage non autorisé

- Locaux et zones à risque d'incendie ¹⁾
- Locaux et zones exposés au danger d'explosion
- Voies d'évacuation verticales

¹⁾ Si un espace propre et étanche à la poussière est aménagé, le montage est possible. Il est possible d'utiliser des matériaux de construction RF3, pour autant que les distances de sécurité soient respectées. Du point de vue de la protection incendie, ce local ne se trouve alors plus dans un local ou une zone à risque d'incendie.

Objectif de protection selon le GPI AEA

Sources de danger à prendre en compte

- Systèmes de stockage électrique stationnaire (installations de batteries)
- Inondations

Ces sources de danger peuvent principalement provoquer les effets suivants :

B Dégagement de gaz par

- les batteries (hydrogène)
- Onduleurs et installations DC dans des zones menacées par les inondations (électrolyse)

B1 Batteries

La majorité des accumulateurs d'énergie électrique stationnaires installés sont des batteries Li-ion. Lors de l'installation, il convient de respecter la norme SNR 460712 « Accumulateurs stationnaires d'énergie électrique ». En fonction de la technologie utilisée et de la composition de l'électrolyte, tant les propriétés électriques que le comportement en cas d'incendie changent. En raison du développement technique rapide, il n'est donc pas possible d'entrer ici dans les détails. Les installations de batteries (au plomb) qui ne nécessitent pas d'entretien et qui sont désormais rarement utilisées peuvent dégager de l'hydrogène. Si les locaux qui les abritent ne sont pas correctement ventilés, ces installations peuvent présenter un risque d'explosion. Les indications du fabricant ainsi que les prescriptions de la norme SN EN IEC 62485-2 doivent être respectées. Les systèmes de batteries habituellement installés dans les maisons individuelles et les immeubles collectifs sont des appareils électriques et non des installations au sens de la NIBT. C'est pourquoi le respect des indications du fabricant est essentiel. Les conditions générales les plus importantes sont énumérées pour les deux cas d'application maisons individuelles et immeubles collectifs.

Pour les deux types d'utilisation (maisons individuelles et immeubles collectifs), il convient de respecter ou de prendre en compte les conditions suivantes lors du choix du lieu de montage :

- Les indications du fabricant, entre autres pour la plage de température prescrite (en général de - 5°C à + 30°C), ainsi que pour les distances de sécurité minimales par rapport aux matériaux inflammables et pour les espacements de la ventilation.
- Montage sur un mur massif en matériaux de construction RF1 (par ex. béton ou maçonnerie) ou sur une structure porteuse combustible revêtue d'un panneau coupe-feu avec une résistance au feu de 30 minutes en matériaux de construction RF1. Les produits de construction résistants à la chaleur permanente sont à privilégier. (Lien vers le Répertoire de la protection incendie de l'AEAI et le document AEA1 « Produits de construction généralement reconnus », voir ci-dessous).
- Risque d'inondation à l'aide de la « Carte cantonale des dangers liés aux inondations » et de la « Carte des dangers liés au ruissellement de surface en Suisse » (lien voir ci-dessous).
- Préférer les locaux frais et secs comme les caves ou les locaux techniques.

Lien vers le registre de protection incendie de l'AEAI (voir groupe principal « 2 - Parties de construction », sous-groupe « 231 - Panneaux antifeu ») : www.bsronline.ch

Lien vers le document AEA1 (Voir chiffre 3.7 Panneaux antifeu) : <https://www.bsvonline.ch>

Lien dangers naturels : <https://www.protection-dangers-naturels.ch>

Pour l'habitat collectif, la règle est la suivante : en fonction de la capacité de stockage prévue, l'intégration dans le concept de protection incendie doit être effectuée.

B2 Local pour onduleurs

Eviter les zones menacées par les inondations, ou prévoir des dispositifs de protection tels que points de sectionnement AC et DC (par ex. sectionneur en charge DC) en-dehors des zones menacées.

Objectif de protection selon le GPI AEAI

Sources de danger à prendre en compte

– Surtensions

Ces sources de danger peuvent principalement provoquer les effets suivants :

C Surtensions (couplages inductifs et capacitifs), causés par

- les chocs de manoeuvre
- la foudre.

-
- Dommages mécaniques aux installations électriques (onduleurs, canalisations DC, etc.)
 - Dommages causés par les rongeurs ou d'autres animaux (pouvant p. ex. provoquer des arcs électriques depuis les canalisations DC)

Ces sources de danger peuvent principalement provoquer les effets suivants :

D Les défauts d'isolation des canalisations DC, découlant de sollicitations mécaniques et de dommages causés par des rongeurs, représentent un gros danger d'incendie (arcs électriques DC).

Solutions suggérées – mesures

Normes + prescriptions + annexes

C1 Protection contre la foudre et contre les surtensions

L'obligation de protection contre la foudre, de même que la classe de protection d'un bâtiment ne sont pas influencées par la pose d'une installation photovoltaïque.

464022:2015

Dans les cas simples (p. ex. maisons individuelles, immeubles collectifs, agriculture, etc.), les variantes standard de la NIBT (E+C, 7.12.4.4.3, variantes 1 à 5, ainsi que xB et xC) peuvent être appliquées. Elles se basent sur les trois questions suivantes :

NIBT 2015
E+E
7.12.4.4.3

- Y a-t-il une protection contre la foudre ? Oui / Non

- La distance de séparation peut-elle être respectée ? Oui / Non

- Un conducteur d'équipotentialité de protection est-il nécessaire ? Oui / Non

Une protection en cas de surtension due à des influences atmosphériques et à des chocs de manœuvre est toujours nécessaire (exception voir NIBT 4.4.3.4 alinéa d)

SN EN 62305-2

Pour les cas plus complexes, protéger efficacement un bâtiment et ses équipements contre les conséquences d'une surtension, il est requis de procéder à une analyse de risque selon la norme SN EN 62305-2. Les détails d'exécution doivent être mis au point dans tous les cas avant le début des travaux.

Remarques:

- La pose idéale des éléments de protection contre les surtensions s'effectuera dans la boîte de jonction du groupe à l'entrée du bâtiment. D'autres solutions sont cependant concevables, en tenant compte des conditions rencontrées sur le site.

L'état de l'isolation fait l'objet d'une surveillance permanente par les onduleurs.

ATTENTION : les onduleurs destinés aux générateurs PV avec mise à la terre du pôle (+/-) doivent être conçus pour cette exigence particulière (surveillance de l'isolation).

D1 Protection mécanique

Les composants des installations PV, tels que les onduleurs ou les boîtes de jonction du groupe, doivent être placés de manière à ne pas subir de sollicitations mécaniques.

Enveloppe des édifices
Suisse :
Directive de la norme
SIA 232/1 Toitures
inclinées Annexe au
PET 7.3.7

D2 Protection contre les rongeurs et d'autres animaux

Les canalisations DC doivent être protégées des rongeurs. Les ouvertures d'aération pour l'air entrant et sortant dans les espaces de ventilation doivent être réalisées en conformité avec la directive de la norme SIA 232/1, Toitures inclinées, publiée par l'association Enveloppe des édifices Suisse.

Les câbles principaux DC dans les espaces de ventilation et les vides de toit doivent de préférence être acheminés dans des tubes métalliques. Pour les installations multi-string, il faut tenir compte du fait que d'autres exigences (plus élevées) s'appliquent au câble principal PV DC à partir la sortie de la zone de toit (même s'il s'agit physiquement des mêmes câbles - voir également le graphique de l'annexe 7.3.7). Celles-ci doivent être respectées en particulier pour les installations intégrées.

3.2 Dangers d'incendie

1. La présence d'installations solaires non conformes par leur montage, leur exploitation ou leur maintenance peut accroître de façon inadmissible les risques de déclenchement ou de propagation d'incendie. C'est pourquoi les objectifs de protection définis dans la norme de protection incendie AEAI 1-15 s'appliquent également aux installations solaires.
2. Par principe, les prescriptions de protection incendie AEAI doivent être respectées.
3. Les installations solaires revêtues d'une enveloppe extérieure incombustible et placées en surimposition de toits plats ou de toits inclinés qui répondent aux prescriptions de protection incendie AEAI ne sont pas soumises à des exigences supplémentaires de protection incendie.
4. Les installations solaires ne doivent pas entraver le fonctionnement des dispositifs de protection incendie, tels que les murs coupe-feu ou les installations d'extraction de fumée et de chaleur. Il convient en particulier de respecter les exigences de la note explicative de protection incendie AEAI 100-15 « Murs coupe-feu ».

Objectifs de protection selon le GPI AEAI

1. L'objectif de protection à atteindre est celui qui est défini dans la norme de protection incendie AEAI 1-15 article 8.
2. Les installations solaires ne doivent pas accroître de façon inadmissible le danger d'incendie, ni pendant l'exploitation, ni en cas de panne.
3. En outre, les installations solaires ne doivent pas compromettre le fonctionnement des dispositifs de protection incendie (tels que les installations d'extraction de fumée et de chaleur ou les murs coupe-feu).

Sources de danger à prendre en compte

- Installations électriques dans des locaux ou des zones exposés au danger d'incendie.

Ces sources de danger peuvent principalement provoquer les effets suivants :

A Un départ de feu sur une installation électrique, causé par :

- des arcs électriques lors de la coupure d'un conducteur ;
- des contacts défectueux ;
- des erreurs d'installations et/ou l'emploi d'équipements inappropriés ;
- des défauts résultant d'une maintenance insuffisante d'équipements critiques du point de vue de la sécurité.

- Perte d'efficacité des murs coupe-feu due à la présence de cavités dans leur couronnement ou dans la liaison avec l'ensemble du toit.

Ces sources de danger peuvent principalement provoquer les effets suivants :

B Extension de l'incendie par

- l'installation électrique ;
- les cavités ;
- les structures du bâtiment.

5. Pour la pose des installations solaires, il convient de se conformer aux dispositions de la directive de protection incendie AEAI 14-15 « Utilisation de matériaux de construction » en matière de comportement au feu des différentes couches de construction des ensembles de toit et des parois extérieures (exigences auxquelles doivent satisfaire la couche supérieure, la couche d'isolation thermique, la sous-toiture, etc.). En particulier, les installations solaires posées sur des parois extérieures doivent entièrement respecter les exigences définies dans la directive de protection incendie AEAI 14-15 chiffre 3.1.1 al. 2. Les modules photovoltaïques avec une structure verre-verre ou verre-membrane qui sont utilisés comme partie d'une toiture sont considérés comme une couche supérieure incombustible au sens des prescriptions de protection incendie AEAI si la couche soumise aux intempéries est constituée de matériaux de construction RF1 et que l'épaisseur totale de la couche de membrane est de 1,5 mm au maximum.

Solutions suggérées – mesures

Normes + prescriptions + annexes

A1 Panneaux photovoltaïques surimposés

1. Les installations de production d'énergie solaire revêtues d'une membrane extérieure incombustible et placées en surimposition de toitures plates ou de toitures en pente qui répondent aux prescriptions de protection incendie ne sont pas soumises à des exigences spécifiques de protection incendie.

AEAI-DPI 14-15
«Utilisation de matériaux de construction» /
Annexe 7.3.1

A2 Panneaux photovoltaïques intégrés au bâtiment

L'organigramme de l'annexe 7.3.6 facilite le choix d'une construction appropriée en fonction de l'affectation de la pièce sous-jacente.

Annexe 7.3.6

1. Pour les installations solaires intégrées au bâti qui présentent une surface > 1200 m² et sont dotées d'une couche de support, cette dernière doit être exécutée en matériaux de construction RF1. De grandes surfaces de couche de support combustible sont autorisées si l'espace vide entre l'installation solaire et la couche de support est divisé en champs ≤ 1200 m² au moyen de séparations d'au moins 0,5 m de large et constituées de matériaux de construction RF1.
2. Les installations solaires intégrées au bâti doivent être séparées des locaux exposés au danger d'incendie par une couche de support étanche à la poussière, stable et couvrant intégralement les surfaces correspondant à ces locaux. On peut par exemple utiliser :
 - des panneaux de bois constitués de matériaux de construction RF3 ;
 - des tôles profilées ou des panneaux de construction RF1.
3. Les lattages et les cadres de montage en matériaux de construction RF3 sont autorisés. Les lés de sous-toiture doivent être au minimum constitués de matériaux RF3 (cr).

B1 Murs coupe-feu

Un mur coupe-feu est un mur de séparation entre deux bâtiments destiné à empêcher la propagation d'un incendie. Les murs coupe-feu sont donc soumis à des exigences plus élevées en matière de résistance au feu et de détails de raccordement que les murs formant des compartiments coupe-feu à l'intérieur d'un bâtiment. Selon la directive de protection incendie 10-15 de l'AEAI, les définitions suivantes s'appliquent aux différents éléments de construction :

Schéma en annexe
7.3.1

- Les murs coupe-feu sont des éléments de construction stables servant de séparation entre des bâtiments et résistants au feu. Les murs coupe-feu doivent être réalisés verticalement en continu aux mesures du mur extérieur le plus haut des bâtiments et ouvrages contigus et aller directement jusque sous l'ultime couche supérieure du toit ou jusqu'à revêtement de la paroi extérieure. La stabilité des murs coupe-feu doit être garantie et doit pouvoir être conservée en cas d'effondrement d'un pan de construction des bâtiments ou ouvrages.
- Les parois et les plafonds formant compartiment coupe-feu sont des éléments de construction qui divisent les bâtiments et les autres ouvrages en compartiments coupe-feu.

AEAI-DPI 10-15
«Termes et définitions»

La nécessité des murs coupe-feu est définie dans la note explicative de protection incendie AEAI 100-15 « Murs coupe-feu ». La législation en matière de construction du canton ou de la commune définit si l'élément de construction de séparation doit être un mur coupe-feu en limite de parcelle, en particulier pour les bâtiments d'habitation. Pour les bâtiments et installations existants qui sont contigus, comme les maisons mitoyennes, les bâtiments agricoles ou les grands bâtiments artisanaux et industriels, il convient de vérifier, lors de l'élaboration du projet, quelles exigences étaient déterminantes au moment de la construction du mur mitoyen.

Objectifs de protection selon le GPI AEAI

Sources de danger à prendre en compte

- Perturbation du fonctionnement des installations d'extraction de fumée et de chaleur (sur les toitures plates, perturbation de la dynamique des vents, du fonctionnement des exutoires de fumées, etc.).

Ces sources de danger peuvent principalement provoquer les effets suivants :

C Garantie du fonctionnement des extractions de fumée et de chaleur (EFC)

Restriction du gabarit des ouvertures de désenfumage par des installations trop hautes et / ou de la neige accumulée.

- Si, dans le cadre d'une exploitation conforme des installations solaires thermiques, il faut s'attendre à des températures $\geq 85^\circ \text{C}$ sur le lieu d'utilisation, les produits de construction utilisés doivent être durablement résistants à la chaleur.

L'effet principal de cette source de danger est le suivant :

D Résistance durable à la chaleur

- Echauffement inadmissible en cas de stagnation

Solutions suggérées – mesures

Normes + prescriptions + annexes

Dans le secteur des toits et des murs extérieurs de murs coupe-feu, les installations de production d'énergie solaire (installations thermiques ou d'énergie solaire photovoltaïque) doivent être réalisées de manière à empêcher toute propagation de l'incendie. Pour les installations solaires intégrées, les murs coupe-feu doivent être, l'espace devant être comblé en jusqu'au module, l'espace devant être comblé en matériaux de construction RF1 ou le raccordement entre le mur et le module devant être réalisé en matériaux combustibles d'une épaisseur ≤ 20 mm. Les installations solaires avec des modules non exempts de cavités en matériaux de construction RF1 ou en matériaux combustibles d'une épaisseur > 20 mm doivent être interrompues par une couche de matériaux de construction RF1. Dans le cas d'installations de production d'énergie solaire ajoutées, les modules doivent être interrompus dans le secteur du mur coupe-feu sur une largeur de 1,0 m. Un tel écart n'est pas nécessaire lorsque le mur coupe-feu surmonte d'au moins 0,3 m l'installation de production d'énergie solaire ou lorsque son exécution correspond à une construction reconnue par l'AEAI. Les installations solaires ajoutées des maisons individuelles mitoyennes font exception à cette règle, pour autant que la toiture soit réalisée avec une couche supérieure en matériaux de construction RF1. Dans ce cas, aucune autre mesure n'est nécessaire. Si, dans ce cas, le montage de l'installation solaire ne s'effectue que sur un côté du mur coupe-feu, l'installation peut être construite jusqu'à l'axe central du mur coupe-feu (limite de parcelle). Pour les solutions spéciales nécessitant une évaluation spécifique à l'objet, les facteurs déterminants figurent à l'annexe 7.3.8.

AEAI-NEPI
100-15 «Murs coupe-feu»

Annexe 7.3.8

C1 Garantie du fonctionnement des installations d'extraction de fumée et de chaleur (EFC)

Les installations/modules solaires doivent être suffisamment éloignés des ouvertures d'extraction de fumée (par ex. angle d'ouverture, espace nécessaire, neige) pour que leur fonctionnement ainsi que leur entretien soient garantis.

AEAI-DPI 21-15
«Installations d'extraction de fumée et de Installations d'extraction de chaleur de fumée»

On distingue trois types de réalisation :

- Les installations naturelles d'extraction de fumée et de chaleur sont des dispositifs fixes qui, en cas d'incendie, deviennent efficaces grâce à la poussée thermique générée et évacuent la fumée et la chaleur de manière contrôlée vers l'extérieur au moyen d'ouvertures d'évacuation et de post-écoulement.
- Les installations mécaniques d'extraction de fumée et de chaleur sont des dispositifs fixes qui, en cas d'incendie, évacuent de manière contrôlée la fumée et la chaleur vers l'extérieur au moyen de ventilateurs et d'ouvertures d'évacuation.
- Désenfumage avec ventilateur des pompiers : Les ouvertures d'évacuation sont des ouvertures donnant sur l'extérieur (p. ex. ouvertures dans les façades et les toits, puits et canaux pour l'évacuation de la fumée et de la chaleur) qui permettent aux sapeurs-pompiers d'utiliser des appareils mobiles d'extraction de fumée et de chaleur (p. ex. ventilateurs des sapeurs-pompiers, ventilateurs à gaz chaud). Les ouvertures d'insufflation sont des ouvertures par lesquelles de l'air peut être insufflé dans une pièce au moyen d'un ventilateur des pompiers. Cela peut par exemple se faire directement par une ouverture de porte ou indirectement par une cage d'escalier ou un couloir.

Dans les trois cas, le graphique du gabarit de l'annexe 7.3.9 permet de déterminer la distance minimale nécessaire à l'aide de la hauteur du faite de l'installation solaire.

Remarque :

Tous les lanterneaux ne sont pas prévus pour une fonction d'évacuation des fumées et de la chaleur - une clarification, respectivement une détermination de l'installation existante est impérative.

D1 Résistance durable à la chaleur des matériaux de construction

Tous les composants d'installations solaires impliquant des capteurs plans et à tubes sous vide doivent être construits de façon à ce qu'ils résistent durablement aux températures pour lesquelles ils sont conçus et qu'ils ne réchauffent pas les éléments de construction adjacents à plus de 85°C. Si cela n'est pas possible, les éléments de construction adjacents doivent être réalisés avec des matériaux résistants à la chaleur permanente (conduite de raccordement, traversées, etc.)

AEAI-DPI 14-15 «Utilisation des matériaux de construction» et document AEA «Produits de construction généralement reconnus»

Lien vers le document AEA « Produits de construction généralement reconnus » (voir chiffre 3.7 Plaques coupe-feu) : www.bsvonline.ch

3.3 Dangers naturels

1. Tous les éléments de l'enveloppe du bâtiment sont exposés aux effets du vent et de la grêle, auxquels s'ajoutent, pour les toits, les effets des accumulations de neige. Si ces éléments de construction, de même que leurs éléments de fixation, sont mal dimensionnés, installés de façon inadéquate ou constitués de matériaux inappropriés, ils risquent d'être arrachés de leur support et de glisser, s'envoler ou tomber. Les enseignements tirés des sinistres montrent que la chute de ces éléments constitue une source de danger pour les personnes et les biens. Plus particulièrement, ces risques concernent également les constituants des installations solaires.

Objectifs de protection selon le GPI AEAI

Il convient de s'assurer que les installations solaires résistent aux effets des éléments naturels, conformément aux normes SIA.

Sources de danger à prendre en compte

- vent
- pression exercée par la neige accumulée
- grêle
- chute de la neige accumulée.

A Danger naturels

Solutions suggérées – mesures

Normes + prescriptions + annexes

Concevoir et monter correctement l'installation, sous les trois aspects suivants :

- Application de méthodes de calcul reconnues
- Dimensionnement approprié des systèmes en regard des conditions climatiques locales
- Emploi de composants répondant aux normes

A1 Normes en vigueur

Les effets des éléments naturels doivent être définis sur la base des normes SIA 261 « Actions sur les structures porteuses » et SIA 261/1 « Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires ».

Norme SIA 261 e 261/1

Les modules photovoltaïques doivent satisfaire aux normes.

SNEN 61215-1
SNEN 61215-1.1
SNEN 61215-1.2
SNEN 61215-1.3
SNEN 61215-1.4
SNEN 61215-2
Essais de type pour les modules PV

SN EN IEC
61730-1 /-2
Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules PV

Les capteurs solaires doivent satisfaire aux normes.

SN EN 12975 Capteurs solaires

ISO 9806

A2 Grêle

- Selon l'endroit géographique, l'installation doit satisfaire à une certaine classe de résistance à la grêle RGx (voir aussi Cartes d'intensité de la grêle sous <https://www.schutz-vor-naturgefahren.ch/bauherr>)
- Utiliser des modules solaires (PV et thermiques) dont la résistance à la grêle est prouvée. (voir aussi le registre grêle sous <https://www.repertoiregrele.ch>)

Pour le solaire thermique, les capteurs à tubes doivent eux aussi avoir réussi les tests de résistance à la grêle dans la classe correspondante.

A3 Pression de la neige

Choisir des modules solaires (PV et ST) dont la résistance à la charge de neige localement prévisible est prouvée. (voir aussi sous <https://www.protection-dangers-naturels.ch/proprietaire/service/elements-de-construction-testes/protection-contre-la-neige.html>)

Norme SIA 261

A4 Chute de la neige accumulée

Toute toiture à forte pente présente un risque de chute de la neige accumulée.

Pour les chemins accessibles au public passant à l'aplomb des gouttières, il convient de s'assurer que personne ne court de risque du fait de masses de neige ou de glace glissant de la toiture.

4 Interventions des sapeurs-pompiers

1. En cas d'urgence (incendie, événement naturel, etc.), les sapeurs-pompiers doivent pouvoir intervenir le plus rapidement possible sans être gênés, pour sauver des personnes, sécuriser un secteur ou lutter contre le feu. Il est capital qu'ils ne soient pas exposés à un risque significativement accru par la présence d'installations solaires.
2. Lorsqu'un bâtiment reçoit une installation solaire, le maître d'ouvrage est tenu d'en informer l'état-major des sapeurs-pompiers.

Objectifs de protection selon le GPI AEAI

1. Les conditions suivantes doivent être garanties :
 - a. Les sapeurs-pompiers doivent pouvoir intervenir sans que leur sécurité soit compromise
 - b. Les sapeurs-pompiers doivent avoir connaissance de la présence d'une installation solaire.

Sources de danger à prendre en compte

- Dangers inhérents au courant électrique, pendant les opérations de lutte contre le feu ou les interventions à la suite d'un événement naturel
- Parties d'installation ou installations de grandes dimensions faisant obstacle au travail des forces d'intervention
- Chutes d'installations ou de parties d'installation

B Dangers courus lors de la lutte contre les flammes

(électrocution et arcs électriques, dégagement de gaz toxiques dans les gaz de combustion et les fumées, zones exposées aux effondrements, éclatement de réservoirs et libération de vapeur)

Le risque d'électrocution et d'arcs électriques s'applique particulièrement après la première intervention lors de la recherche et de l'élimination de foyers d'incendie.

Solutions suggérées – mesures

Normes + prescriptions + annexes

En cas d'incendie, les sapeurs-pompiers doivent pouvoir accéder aux combles depuis l'extérieur, sauf s'il s'agit d'un toit en matériaux de construction RF1 (tel que toit en béton ou toit métallique). Dans le cas des installations solaires couvrant la totalité du toit, cette accessibilité doit être garantie par des moyens adéquats.

Voici quelques options envisageables :

- Assurer l'accès des véhicules à l'autre côté du bâtiment
- Prévoir des emplacements où les sapeurs-pompiers pourront pratiquer une ouverture pour intervenir
- Mettre en place les installations d'extraction de fumée et de chaleur appropriées

Faire en sorte que les sapeurs-pompiers puissent facilement identifier l'existence d'une installation photovoltaïque et se représenter sa configuration.

Placer les étiquettes conformément à la NIBT (7.12.5.1)
(voir aussi le croquis en annexe au GPI, soit l'annexe 7.3.2)

Dans les bâtiments équipés d'une installation de détection d'incendie ou d'une installation sprinklers, il est nécessaire d'apposer un avertissement également près du tableau de commande et de signalisation.

Il faut établir un plan de situation de l'installation photovoltaïque, sur lequel figurent les modules PV, les canalisations DC, les onduleurs et les éventuels dispositifs de coupure et de protection. Une documentation correspondante doit être remise aux sapeurs-pompiers, et un exemplaire doit être déposé sur place pour eux, dans un emplacement approprié et facilement accessible.

Les installations solaires doivent être ajoutées sur les plans de protection incendie et dans les dossiers d'intervention des sapeurs-pompiers.

Remarque :

Si l'installation PV présente un risque significatif pour les forces d'intervention en cas d'incendie ou de panne, ou si la puissance installée ≥ 30 kW, les informations du plan de situation de l'installation PV doivent être intégrées dans les plans de protection incendie et d'intervention des sapeurs-pompiers existants.

Plaquette signalétique disponible auprès de Prescriptions de protection incendie AEAI 2003-15. Annexe B, B1

Règlement CSSP, Connaissances de base Chapitre 6, Lutte contre l'incendie Chapitre 11, Sources d'énergie

5 Entretien et accessibilité

Buts

1. Les installations de production d'énergie solaire ne doivent en aucun cas entraîner une augmentation non admissible du risque, que ce soit pendant l'exploitation ou en cas de panne.

Remarques

- A Installations de production d'énergie solaire**
- exposition aux intempéries
 - équipements défectueux

2. Les éléments de commande des installations PV de production d'énergie solaire doivent être accessibles en tout temps, conformément aux prescriptions de la NIBT.

- B Risque de chute lors de l'opération, de l'entretien et de la réparation**

L'accès aux installations de production d'énergie solaire pour le contrôle, le nettoyage et la réparation doit être pourvu d'une protection contre les chutes par des mesures temporaires ou des dispositifs fixes conformément aux prescriptions de la Suva.

A1 Maintenance d'une installation de production d'énergie solaire

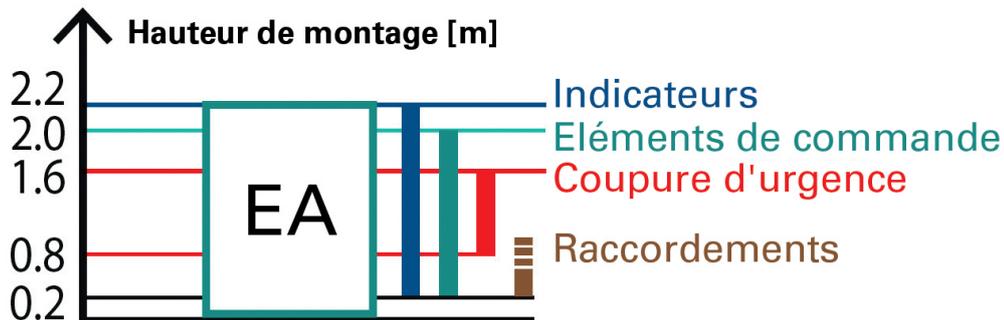
Les installations de production d'énergie solaire en exploitation doivent faire l'objet de contrôles réguliers. Les composants défectueux critiques pour la sécurité doivent être immédiatement remplacés ou réparés.

Il est recommandé de documenter ces interventions de contrôle et de maintenance. Cette responsabilité incombe au propriétaire du bâtiment.

B1 Accessibilité

Les éléments de commande tels que les sectionneurs AC et DC ainsi que les onduleurs (mais aussi les régulateurs des installations solaire thermique) doivent être accessibles en tout temps. Si ces équipements sont montés en hauteur, il est nécessaire de prévoir des équipements de protection fixes contre les chutes (par ex. plates-formes de travail, etc.). Ces plates-formes doivent être réalisées conformément à 5.1.3.1.2.1. NIBT E+C.

La NIBT définit les hauteurs autorisées pour les éléments de commande et le marquage des ensembles d'appareillages (EA, par ex. armoire de raccordement du générateur, onduleur, etc.). Les différentes hauteurs sont présentées dans le graphique suivant.



Un concept de protection doit être établi pour l'accessibilité, qui renseigne sur les aspects suivants :

- A quelle fréquence faut-il se rendre dans la zone (toit en pente uniquement en cas de réparation - toit végétalisé plusieurs fois par an) ?
- Y a-t-il d'autres installations qui nécessitent un accès régulier ?
- Comment les personnes peuvent-elles se protéger contre les chutes ?

Les protections antichute nécessaires doivent être planifiées conformément à la documentation de la SUVA. Lien : <https://www.suva.ch>

Les fréquences de maintenance indiquées dans les documents d'Enveloppe des édifices Suisse et de la SUVA pour les installations solaires ne correspondent pas à la réalité: une installation n'est visitée qu'à des fins de réparation !

B2 Travail avec EPIC (équipements de protection individuelle contre les chutes)

Si les interventions d'entretien ne peuvent pas être effectuées avec des moyens de protection collective, il est nécessaire qu'elles soient assurées par du personnel ayant reçu la formation correspondante :

- uniquement des personnes formées à l'utilisation des EPIC ;
- EPIC conformes à la réglementation ;
- ne jamais travailler seul.

Il doit être possible de se sauver par ses propres moyens.

Fiche d'information
44095.f «Energie solaire: Intervenir en toute sécurité sur les toits»

6 Documentation du système

Buts

Il est nécessaire de garantir que les organismes suivants soient informés de la présence d'une installation PV :

- a. les sapeurs-pompiers ;
- b. d'autres personnes et organisations impliquées ;
 - l'exploitant du bâtiment ;
 - l'exploitant du réseau de distribution ;
 - les organes de contrôle et de sécurité.

Dangers

En présence d'une installation solaire thermique, l'obligation d'informer s'applique aux personnes et organisations citées sous b) ci-dessus, à l'exception de l'exploitant du réseau de distribution.

Solutions suggérées – mesures

Normes + prescriptions + annexes :

Les documents suivants sont nécessaires pour constituer une documentation pertinente sur l'installation PV (liste non exhaustive, mais qui s'oriente sur la norme SN EN 62446- 1) :

NIBT 1.3.2.13
NIBT 5.1.4.5
NIBT 7.12.5.1.4
SN EN 62446-1

1. Spécifications système : adresses, personnes à contacter, spécifications techniques, ...
2. Schémas des circuits : schéma de principe électrique, schéma des chaînes, plan de la toiture, plans de détail, ...
3. Fiches techniques : modules solaires, onduleurs, accessoires et dispositifs de protection, ...
4. Information concernant la construction mécanique : système de fixation, justificatifs statiques, ...
5. Informations d'exploitation et de maintenance : mode d'emploi, arrêt d'urgence / procédé de coupure, information aux sapeurs-pompiers compétents, contrôles et interventions de maintenance nécessaires et recommandés, ...
6. Résultats des contrôles et informations de mise en service : protocoles de mise en service et de réception, protocole d'essais mesures (AC et PV), homologations, ...

(Pour les installations simples ou de petite taille, les documents cités ci-dessus peuvent également être allégés.) Au moins une version imprimée de cette documentation doit être entreposée à un endroit approprié et aisément accessible à proximité de l'installation.

Pour les installations solaire thermiques, les documents ci-après sont nécessaires pour constituer une documentation pertinente sur l'installation (liste non exhaustive) :

1. Spécifications système : adresses, personnes à contacter, spécifications techniques, ...
2. Schémas des circuits : schéma de principe, schéma hydraulique, ...
3. Fiches techniques : capteurs, régulations, ...
4. Information concernant la construction mécanique : système de fixation, justificatifs statiques, ...
5. Informations d'exploitation et de maintenance : mode d'emploi, contrôles, et interventions de maintenance recommandées et nécessaires, ...
6. Résultats des contrôles et informations de mise en service : protocoles de mise en service et de réception, ...

7 Annexes

Chapitre 1, Champs d'application

- 7.1.1 Récapitulatif des normes en vigueur
- 7.1.2 Réaction au feu des matériaux de construction
- 7.1.3 Résistance au feu des éléments de construction

Chapitre 2, Définitions

- 7.2.1 Glossaire
- 7.2.2 Liens aux informations

Chapitre 3, Zones de danger, objectifs de protection et mesures à prendre

- 7.3.1 Détails de construction
- 7.3.2 Marquage d'installations photovoltaïques conformément à la NIBT
- 7.3.3 Exemples d'installations photovoltaïques selon 7.12.5 NIBT
- 7.3.4 Exemples d'ouvertures pour l'air entrant dans les espaces de ventilation
- 7.3.5 Principe des petites boucles de conducteurs de panneaux photovoltaïques
- 7.3.6 Sous-toitures pour les installations PV intégrées
- 7.3.7 Passage dans la zone du toit
- 7.3.8 Plan d'implantation des murs coupe-feu
- 7.3.9 Installations solaires et installation d'extraction de fumée et de chaleur

Chapitre 4, Interventions des sapeurs-pompiers

- 7.4.1 Modèle de plan d'intervention des pompiers

7.1 Annexes au chapitre 1, Champs d'application et normes

7.1.1 Récapitulatif des normes en vigueur

Introduction

Outre les prescriptions de protection AEAI incendie proprement dites, les installations PV doivent également satisfaire à toute une série de normes, prescriptions et recommandations destinées à garantir la réalisation et l'exploitation sûres des installations concernées. Ces éléments assureront à leur tour la meilleure protection possible afin qu'aucun incendie ne se développe. Les dispositions relatives à la protection incendie ne sont pas reprises ici.

Vue d'ensemble des normes

La présente liste s'inspire fortement de la fiche technique Swissolar Photovoltaïque n° 6, fiche technique 21006f, version 08/2015 © Copyright Swissolar.

Génie civil et bâtiment

La plupart des exigences en matière de construction sont émises par la Société suisse des ingénieurs et des architectes. Les exigences en matière de résistance mécanique à la charge du vent et de la neige sont significatives pour la sécurité. Celles-ci figurent dans la norme SIA 261 : « Actions sur les structures porteuses et la SIA 261/1, 'Actions sur les structures porteuses - Spécifications complémentaires' » (disponible sur <http://shop.sia.ch>). Elle contient notamment des prescriptions pour le dimensionnement mécanique de structures porteuses pour les conditions de vent et de neige spécifiques à la Suisse. Elle évoque également les effets de charges positives et négatives dus à la présence d'une installation photovoltaïque sur la statique du bâtiment.

Electricité

Plusieurs lois, ordonnances et recommandations sont en vigueur en matière de protection contre les risques électriques. Mettant des accents différents, elles visent à assurer la protection des personnes et des biens ainsi que l'exploitation conforme des installations, équipements et appareils correspondants. Les biens matériels doivent avant tout être protégés contre les surtensions, les surcharges et les courts-circuits. De tels événements peuvent déclencher des incendies et doivent donc être évités avec les moyens techniques appropriés. Il est bien connu que de nombreux incendies d'immeubles ont une origine électrique. C'est pourquoi il convient d'accorder la plus grande importance à la qualité des installations, appareils et matériaux. En collaboration avec Electrosuisse, Swissolar soutient fortement l'activité de normalisation dans le domaine du photovoltaïque. Ainsi, la qualité des installations s'est notablement améliorée au cours de ces dernières années. Mais les efforts doivent être poursuivis.

Une installation électrique non conforme peut causer des incendies dans les bâtiments. C'est pourquoi il convient d'accorder une grande attention à la qualité des installations, des appareils et des matériaux. La norme la plus importante en matière de protection contre les incendies et d'électricité est la section 7.12 sur les installations photovoltaïques. (Norme sur les installations à basse tension NIBT, édition SN 411000:2020, chapitre 7.12, www.electrosuisse.ch). D'autres normes sont en cours d'élaboration.

Sélection des normes internationales le plus souvent appliquées en Suisse, relatives aux appareils et composants :

- SN EN 62852(F), Connecteurs pour systèmes photovoltaïques - Exigences de sécurité et essais
- SN EN 60269-6(F), Fusibles basse tension - Partie 6 : Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque
- HD 60364, Installations électriques à basse tension
- SN EN 61140(F)X, Protection contre les chocs électriques - Aspects communs aux installations et aux matériels
- SN EN 61215-1(F)X, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 1: Exigences d'essai

- SN EN 61215-2(F)X, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 2: Procédures d'essai
- SN EN 61215-1-1(F)X, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 1-1: Exigences particulières d'essai des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin
- SN EN 61215-1-3(F)X, Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 1-3: Exigences particulières d'essai des modules photovoltaïques (PV) au silicium amorphe
- SN EN 61730-1(F), Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1 : Exigences pour la construction
- SN EN 61730-2(F), Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 2 : Exigences pour les essais
- SN EN 62109-1(F), Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les réseaux d'énergie photovoltaïque - Partie 1 : Exigences générales
- SN EN 62109-2(F), Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques - Partie 2 : Exigences particulières pour les onduleurs
- SN EN 62446-1(F), Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique - Exigences minimales pour la documentation du système, les essais de mise en service et l'examen

ESTI

L'Inspection fédérale des installations à courant fort garantit l'usage sécurisé du courant fort. Dans ce but, elle vérifie et évalue la sécurité des installations, équipements et produits électriques. En ce qui concerne les installations photovoltaïques, la directive ESTI n° 220 « Exigences sur les installations de production d'énergie » est régulièrement mise à jour et publiée (<https://www.esti.admin.ch/fr/documentation/directives-esti/directives-esti>).

Protection contre la foudre

Principe :

Les installations solaires n'entraînent pas d'obligation de protection contre la foudre dans la mesure où cela n'est pas exigé par la directive de protection incendie AEAI 22-15 « Systèmes de protection contre la foudre » pour ce bâtiment. A l'exception des installations de classe 2 associées à un onduleur avec séparateur galvanique, l'équilibrage des potentiels du champ de modules solaires jusqu'au tableau répartiteur principal est toujours nécessaire. Les principes du papier CES SNR 464022:2015 et la NIBT prescrivent que s'il existe une installation de protection contre la foudre, il est indispensable d'intégrer correctement l'installation solaire aux systèmes de protection contre la foudre (règles du CES, Systèmes de protection contre la foudre, SNR 464022:2015, www.electrosuisse.ch). La NIBT définit également les conditions dans lesquelles une protection contre les surtensions doit être installée dans le tableau de raccordement au réseau ou à l'entrée de la ligne d'alimentation de la construction.

Contrôle

Selon l'OIBT, les installations photovoltaïques doivent obligatoirement faire l'objet d'un contrôle de réception par un organe de contrôle indépendant ou un organisme d'inspection accrédité.

Prescriptions pour les sociétés exécutrices

L'installation électrique constitue l'essentiel d'une installation photovoltaïque. De tels travaux nécessitent une autorisation d'installer selon les articles 7/9, respectivement l'article 14 de l'OIBT (Ordonnance sur les installations à basse tension-SR 734.27) de l'ESTI, qui n'est délivrée qu'à des professionnels compétents et ayant reçu la formation nécessaire. Un autre élément essentiel de la pose d'une installation solaire est la réalisation de travaux en toiture. Ceux-ci ne sont soumis à aucune exigence technique particulière. Ils doivent en revanche impérativement respecter les prescriptions de la Suva pour la sécurité du travail sur toiture. De plus, les connaissances professionnelles des entreprises dans ce domaine sont particulièrement importantes pour ces travaux.

7.1.2 Réaction au feu des matériaux de construction

Les matériaux de construction sont classés sur la base d'essais normalisés ou d'autres procédures reconnues par l'AEAI. Les critères déterminants sont en particulier la réaction au feu, la densité de fumée, la formation de gouttelettes ou de particules enflammées et la corrosivité.

(Voir AEA1-DPI 13-15 «Matériaux et éléments de construction»).

Les matériaux de construction généralement reconnus pour l'usage conformément aux prescriptions de protection incendie figurent dans le répertoire de protection incendie de l'AEAI ou dans le document AEA1 « Produits de construction bénéficiant d'une reconnaissance générale ».

Lien vers le répertoire de la protection incendie de l'AEAI

(Voir groupe principal «1 - Matériaux de construction»): www.bsronline.ch

Lien vers le document AEA1 «Produits de construction bénéficiant d'une reconnaissance générale» (Voir chiffre 2 Utilisation de matériaux de construction généralement reconnus): <https://www.bsvonline.ch>.

Les matériaux de construction sont classés dans les groupes suivants, selon leur réaction au feu (RF):

- RF1 (pas de contribution au feu) ;
- RF2 (faible contribution au feu) ;
- RF3 (contribution admissible au feu) ;
- RF4 (contribution inadmissible au feu).

Sont considérés comme matériaux de construction à réaction au feu critique (cr) ceux qui, du fait de la fumée produite, de la formation de gouttelettes ou de particules enflammées ou de la corrosion, peuvent avoir des effets inacceptables en cas d'incendie.

Les matériaux de construction classés aussi bien selon le système EN que celui de l'AEAI et qui, de ce fait, ont dû être attribués à des catégories de réaction au feu différentes peuvent être utilisés sans restriction sous ces deux catégories.

Classification des matériaux de construction selon le système EN

Les matériaux de construction sont évalués sur le plan de leur réaction au feu, de la production de fumée et de la formation de gouttelettes ou de particules enflammées. Ils sont classifiés selon les normes suivantes :

- Classification des matériaux de construction selon la norme SN EN 13501-1 ;
- Classification des toitures selon la norme SN EN 13501-5 ;

Réaction au feu

La contribution au feu augmente de la classe A1 à la classe E.

Degré de combustibilité	Réaction au feu en cas d'incendie intérieur
F	Produits pour lesquels aucune performance de réaction au feu n'est déterminée ou qui ne peuvent pas être classés dans l'une des classes A1, A2, B, C, D, E.
E	Produits capables de résister, pendant une courte période, à une attaque de petite flamme sans propagation de flamme substantielle
D	Produits satisfaisant les critères de la classe E et capables de résister, pendant une longue période, à une attaque de petite flamme sans propagation de flamme substantielle. En outre, ils sont également capables de subir une attaque thermique par un seul élément enflammé avec un dégagement de chaleur suffisamment retardé et limité.
C	Produits identiques à la classe D mais satisfaisant à des prescriptions plus strictes. En outre, ils ont une propagation latérale de flamme limitée lorsqu'ils sont soumis à l'attaque thermique.
B	Produits identiques à la classe C mais satisfaisant à des prescriptions plus strictes.

A2	Produits satisfaisant les mêmes critères que la classe B selon la méthode OIF de l'EN 13823. En outre, dans les conditions d'un feu entièrement développé, ces produits ne contribueront pas de manière significative à la charge d'incendie et au développement du feu.
A1	Produits ne contribuant à aucune étape du feu, y compris le feu entièrement développé. C'est pourquoi ils sont censés être capables de satisfaire automatiquement l'intégralité des prescriptions de toutes les classes inférieures.

Production de fumée

Les matériaux de construction des classes A2, B, C et D font l'objet d'une classification supplémentaire s1, s2 ou s3 en fonction de la production de fumée. Celle-ci augmente de la classe s1 à la classe s3.

Gouttelettes ou particules enflammées

Les matériaux de construction des classes A2, B, C et D font l'objet d'une classification supplémentaire d0, d1 ou d2 en fonction de la formation de gouttelettes ou de particules enflammées. Ceux de la classe E ne peuvent être classés que sous d2. La formation de gouttelettes ou de particules enflammées augmente de la classe d0 à la classe d2.

Classification des matériaux de construction selon le système de l'AEAI

Les matériaux de construction sont examinés sur le plan de leur combustibilité et de la densité de fumée produite. Un indice d'incendie (I-I, x.y) leur est attribué sur la base de cette évaluation. L'indice d'incendie (x.y (I-I)) se compose du degré de combustibilité (premier chiffre x) et du degré de formation de fumée (second chiffre y) établis.

Les matériaux de construction facilement inflammables ou qui se consomment rapidement (degrés de combustibilité 1 et 2) ne sont pas admis.

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-I 4.3 = moyennement combustible, faible formation de fumée

Des informations plus détaillées sont également disponibles sur <https://enbau-online.ch/bauphysik/fr/8-incendie/> (les bases sont correctes - les références ne sont parfois plus actuelles)

7.1.3 Résistance au feu d'éléments de construction

Définition, examen et classification

Sont considérés comme éléments de construction tous les éléments d'un ouvrage soumis à des exigences sur le plan de la résistance au feu. Les éléments de construction sont classés sur la base d'essais normalisés ou d'autres procédures reconnues par l'AEAI. Est notamment déterminante la durée de résistance au feu par rapport aux critères de:

Résistance	R (Résistance)
Étanchéité	E (Étanchéité)
Isolation thermique	I (Isolation)

Les éléments de construction généralement reconnus pour l'usage conformément aux prescriptions de protection incendie figurent dans le répertoire de protection incendie de l'AEAI ou dans le document AEA1 « Produits de construction bénéficiant d'une reconnaissance générale ».

Lien vers le répertoire de la protection incendie de l'AEAI (Voir groupe principal « 2 - Parties de construction ») : www.bsronline.ch

Lien vers le document AEA I (Voir chiffre 3) : <https://www.bsvonline.ch>.

7.2 Annexes au chapitre 2, Définitions

7.2.1 Glossaire

Les termes sont cités dans l'ordre alphabétique.

Abréviation	Signification
I-I	Indice d'incendie
NEPI	Notice explicative de protection incendie
GPI	Guide de protection incendie
NPI	Norme de protection incendie
SPAA	Service de prévention des accidents dans l'agriculture
ESTI	Inspection fédérale des installations à courant fort
CSSP	Coordination Suisse des Sapeurs-Pompiers
RGx	Classe de résistance à la grêle RG1 à RG5 ; correspond au diamètre du grêlon en cm
OMBT	Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension
NIBT 2015	Norme sur les installations à basse tension, édition 2015
OIBT	Ordonnance sur les installations électriques à basse tension
Pn	Puissance nominale alternative d'un onduleur
PV	Photovoltaïque
RFx	Groupes de réaction au feu RF1 à RF4 (voir annexe 7.1.2)
EFC	Installations d'extraction de fumée et de chaleur
AES	Electrosuisse (anciennement Associations pour l'électrotechnique de Suisse)
SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes
ST	Solaire thermique (chaleur solaire)
PET	Papier sur l'état de la technique
Suva	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents
AEAI	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie
SWS	Swissolar
OPIE	Ordonnance sur la procédure d'approbation des plans d'installations électriques
EN	Norme européenne
DVSP	Désenfumage par les ventilateurs des sapeurs-pompiers
IMEFC	Installations mécaniques d'extraction de fumée et de chaleur
INEFC	Installations naturelles d'extraction de fumée et de chaleur
AEAI-NEPI	Note explicative de protection incendie AEA I
AEAI-GPI	Guide de protection incendie AEA I
AEAI-NPI	Norme de protection incendie AEA I
AEAI-DPI	Directive de protection incendie AEA I
SWS	Swissolar

7.2.2 Liens aux informations

a) Domaine de la protection incendie et de la prévention des dommages élémentaires

Prescriptions actuelles de protection incendie de l'AEAI : <https://www.bsvonline.ch>

Registre de protection incendie AEA : <https://www.bsronline.ch>

Prévention des dangers naturels : <https://www.vkg.ch/fr/dangers-naturels/prevention/>

b) Domaine des prescriptions électriques

Recueil actuel des lois fédérales : <https://www.fedlex.admin.ch/fr/cc/internal-law/1>

Normes actuelles d'electrosuisse : <https://shop.electrosuisse.ch/fr/normes-et-produits/normes/>

Informations actuelles de l'ESTI : <https://www.esti.admin.ch/fr/esti-page-daccueil>

c) Domaine des réglementations de construction

Normes actuelles de la SIA : <http://shop.sia.ch/F/Groups>

d) Associations et organisations

Swissolar : <http://www.swissolar.ch>

EIT Swiss: <https://www.eit.swiss>

ASCE : <http://www.vsek.ch>

SIA : <http://www.sia.ch>

Suva : <http://www.suva.ch>

Enveloppe des édifices Suisse : <https://gebäudehülle.swiss>

Suissetec : <http://www.suissetec.ch>

7.3 Annexes au chapitre 3, Zones de danger, objectifs de protection et mesures à prendre

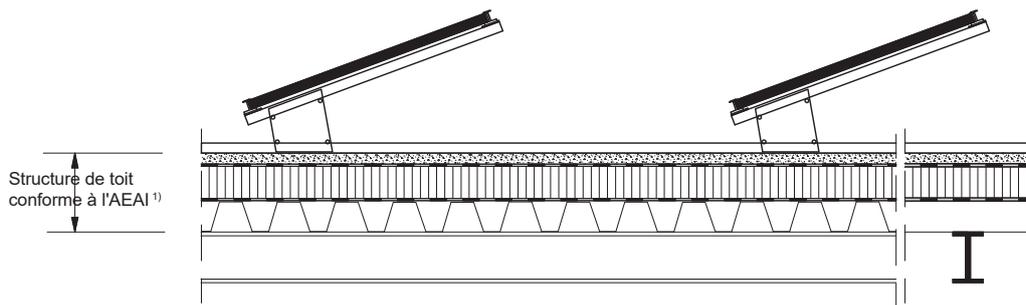
7.3.1 Détails de construction pour installations PV

- Installation ajoutée
 - Installation solaire montée sur une toiture plate conforme aux prescriptions de protection incendie
 - Installation solaire montée sur une toiture en pente conforme aux prescriptions de protection incendie
- Installation intégrée au bâti
- Installations PV et murs coupe-feu

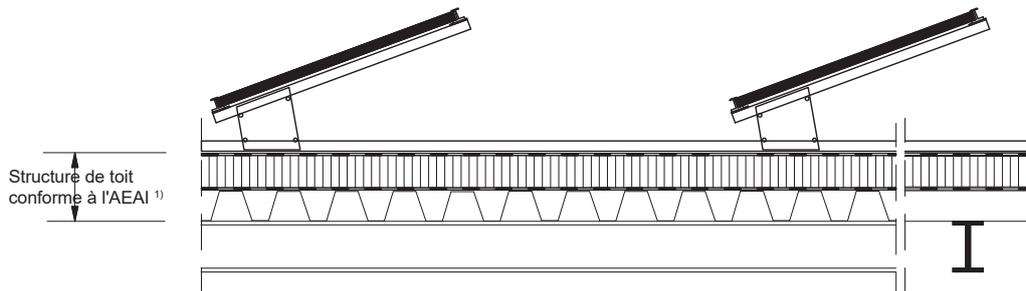
7.3.1 Détails de construction (dessins en coupe)

Installation ajoutée

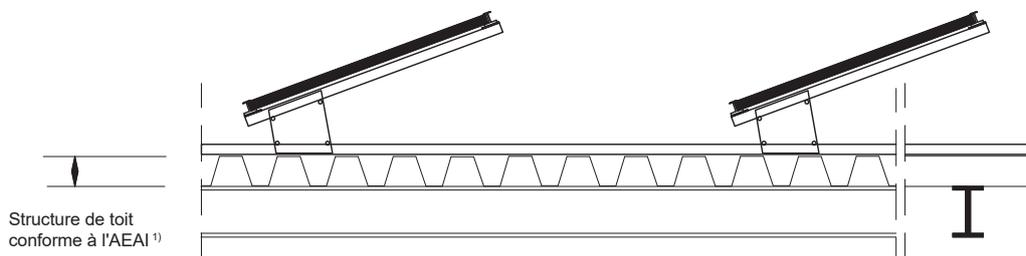
Installation solaire sur un toit plat conforme à la protection incendie¹:



Toitures plates avec couche supérieure combustible:



Toits plats avec tôle de toiture



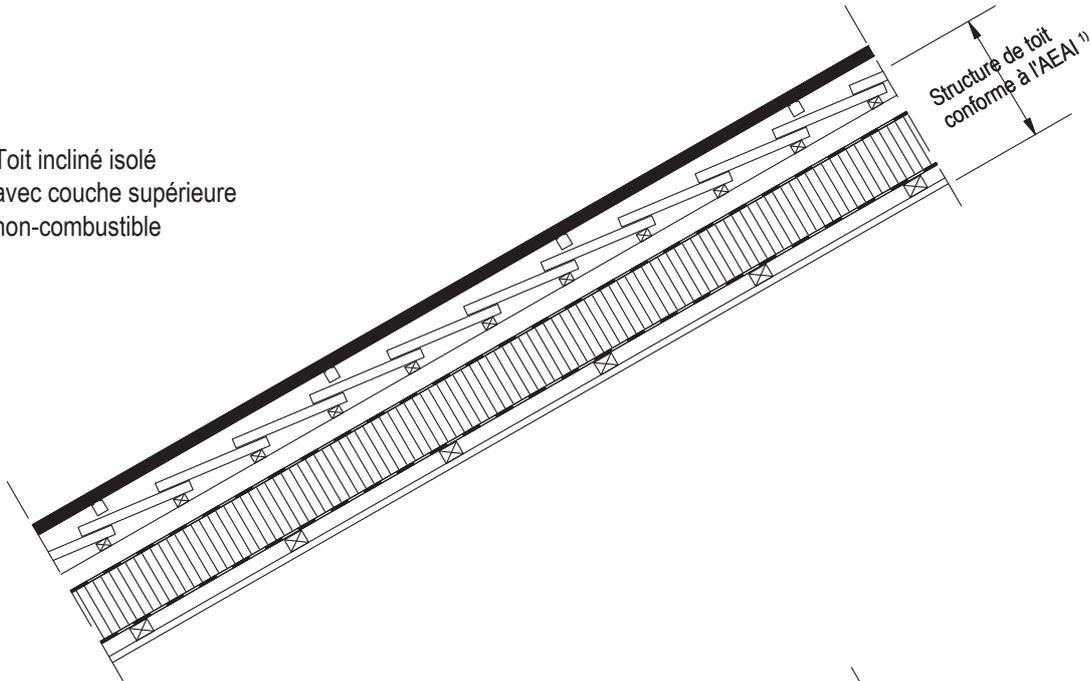
¹⁾selon la directive de protection incendie AEAI 14-15 "Utilisation de matériaux de construction"

7.3.2 Détails de construction (dessins en coupe)

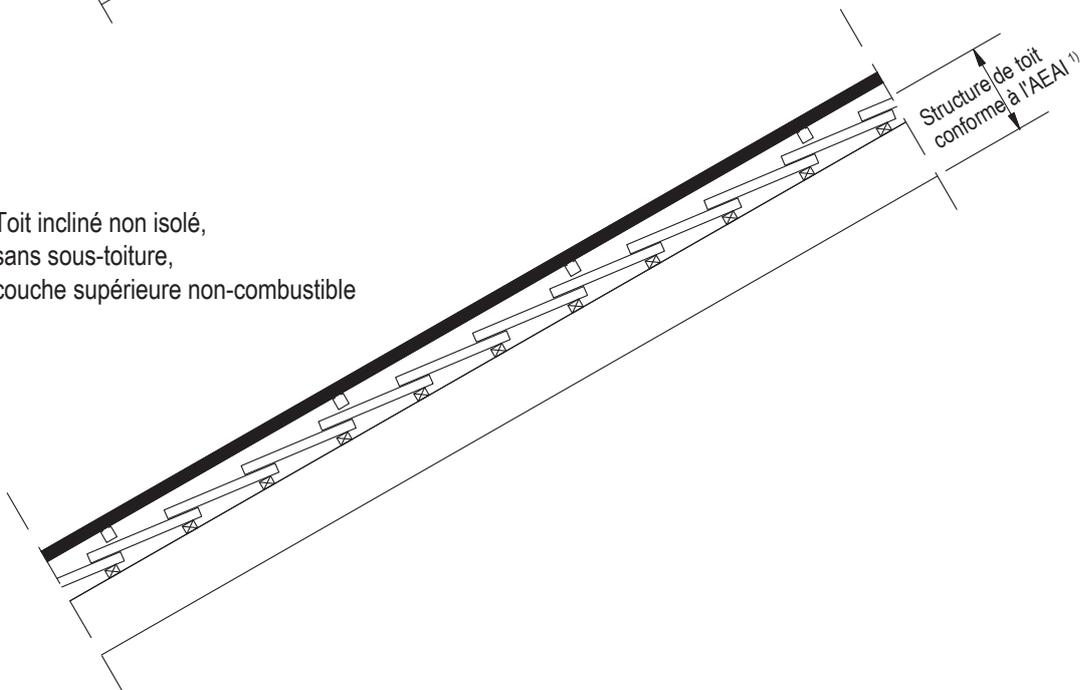
Installation ajoutée au bâti

Installation solaire sur un toit en pente conforme à la protection incendie ¹⁾

Toit incliné isolé
avec couche supérieure
non-combustible



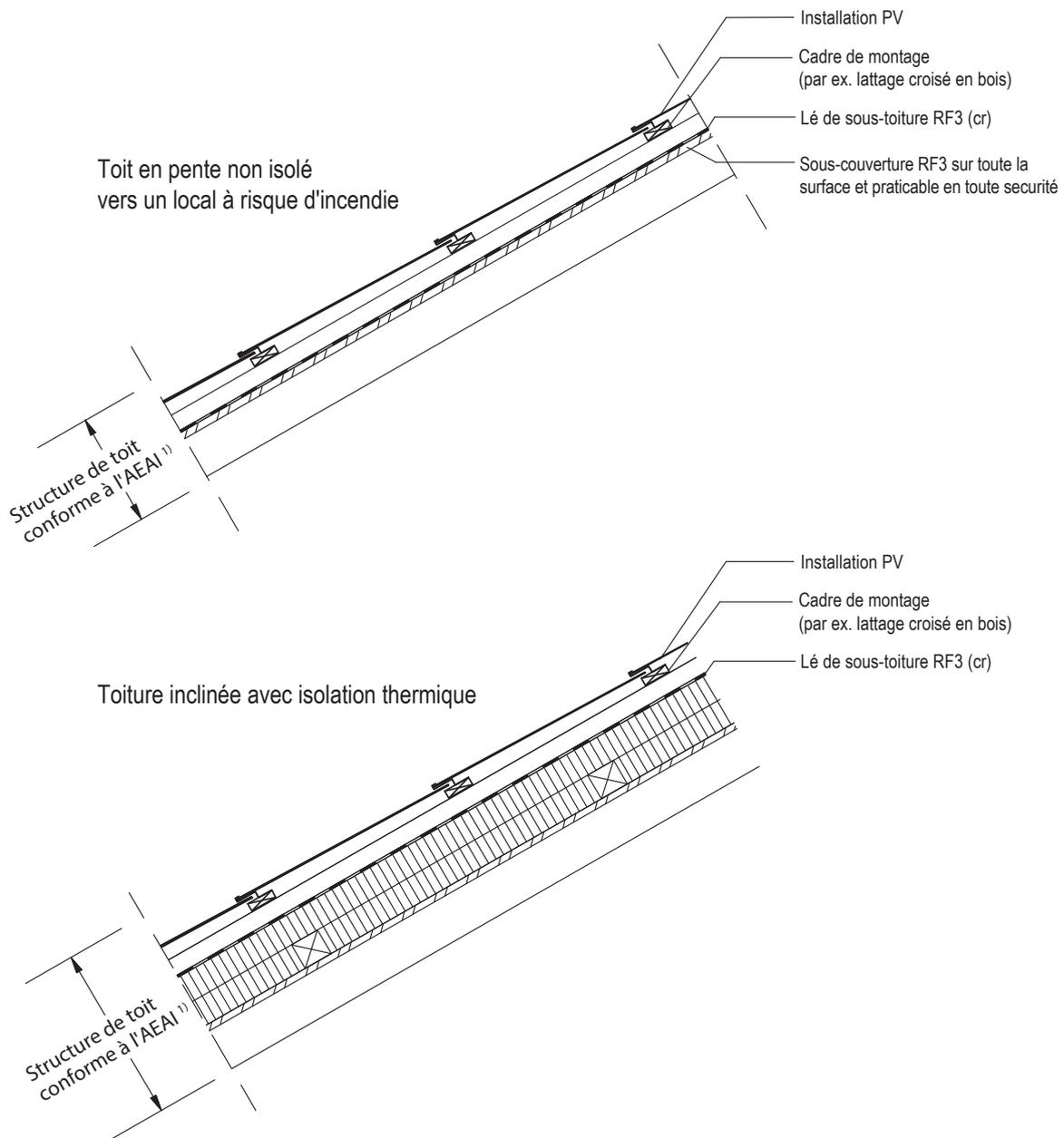
Toit incliné non isolé,
sans sous-toiture,
couche supérieure non-combustible



¹⁾ selon la directive de protection incendie AEAI 14-15 "Utilisation de matériaux de construction" de l'AEAI

7.3.3 Détails de construction (dessins en coupe)

Installation intégrée au bâti

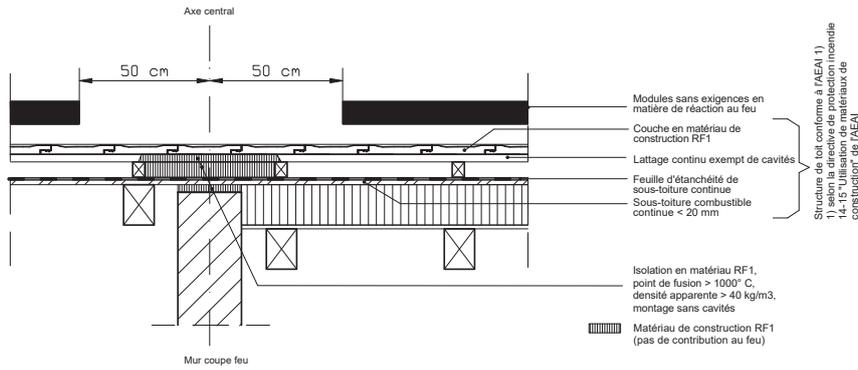


¹⁾selon la directive de protection incendie AEA1 14-15 „Utilisation de matériaux de construction" de l'AEA1

7.3.4 Détails de construction (dessins en coupe)

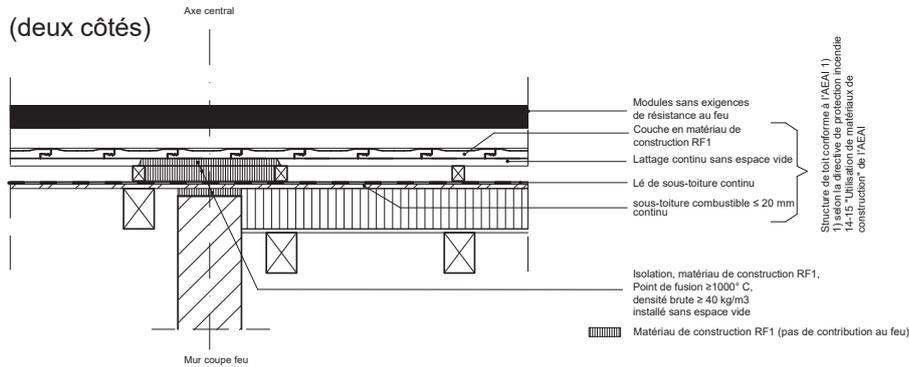
Installations PV et murs coupe-feu

Installations ajoutée au bâtiment (deux côtés)



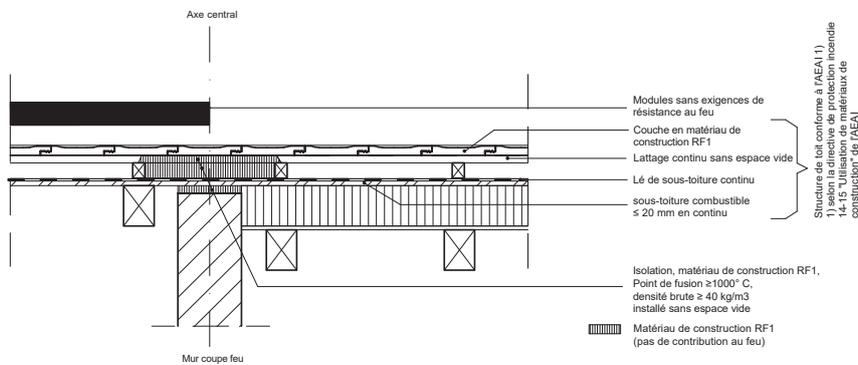
Installation ajoutée au bâtiment pour les maisons individuelles mitoyennes avec une couche supérieure de la couverture toiture en matériaux de construction RF1

(deux côtés)



Installation ajoutée au bâtiment pour les maisons individuelles mitoyennes avec une couche supérieure de la couverture toiture en matériaux de construction RF1

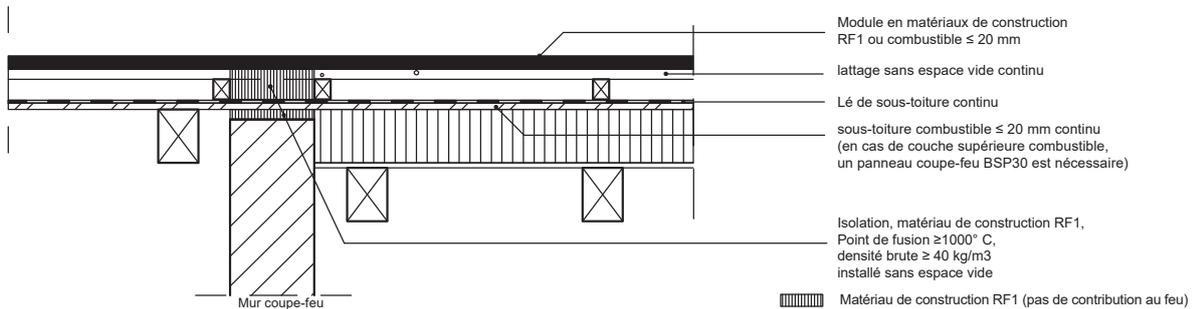
(d'un seul côté)



Installations PV et murs coupe-feu

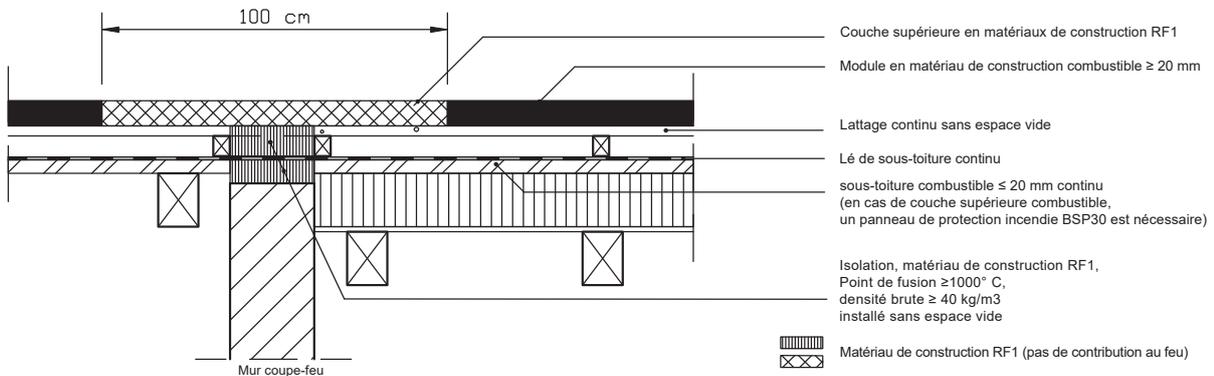
Installation intégrée au bâti

Modules sans cavité en matériaux de construction RF1 ou en matériaux combustibles ≤ 20 mm



Exigences selon la directive de protection incendie AEAI 14-15 de l'AEAI
 "Utilisation de matériaux de construction" doivent être respectées

Modules sans espace vide en matériaux de construction RF1 ou en matériaux combustibles ≥ 20 mm

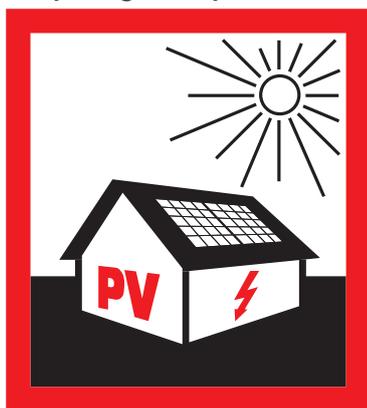


Les exigences selon la directive de protection incendie AEAI 14-15 de l'AEAI
 "Utilisation de matériaux de construction" doivent être respectées

7.3.5 Marquage des installations photovoltaïques

Les plaquettes signalétiques nouvellement définies par la norme NIBT 2020 doivent être utilisées comme suit

Plaque signalétique alimentation (A), selon NIBT 7.12.5.1.4.2



Cette plaquette signalétique doit être apposée près du coupe-surintensité pour raccordement, ainsi que près de l'ensemble d'appareillages, entre le coupe-surintensité pour raccordement et l'/les onduleur(s). Elle doit être apposée bien visiblement à l'extérieur près de l'ensemble d'appareillages

EEA (B), selon NIBT 7.12.5.1.4.2



Variante Swissolar



Les onduleurs doivent être pourvus d'une plaquette de puissance affichant au minimum les données suivantes :

- Tension à vide maximale du générateur PV (tension en circuit ouvert STC selon la fiche technique, multipliée par le facteur de correction de la température selon la NIBT)
- Onduleur avec/sans séparation galvanique



Solaire – DC (C), selon NIBT 7.12.5.1.4.2

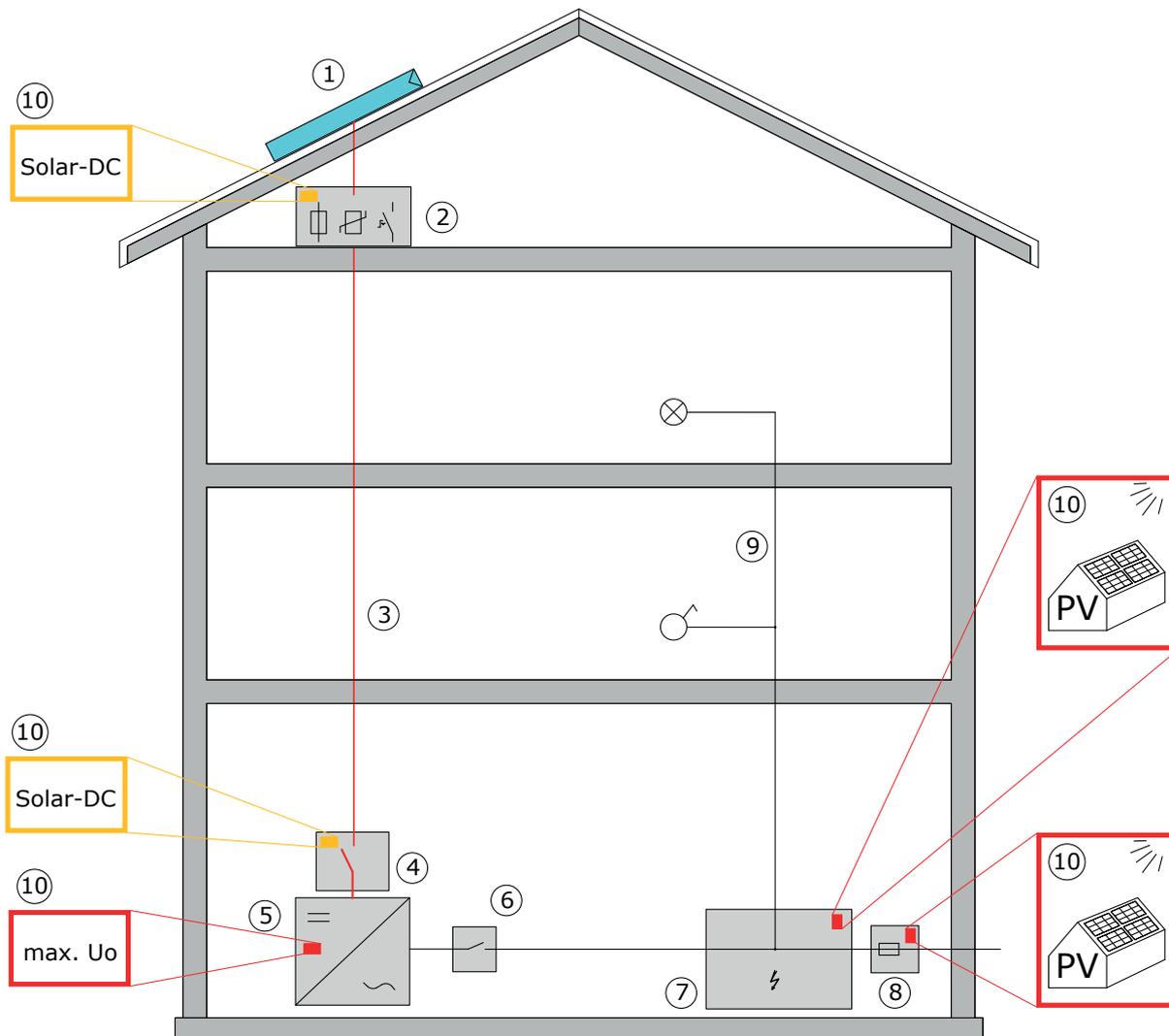
Variante Swissolar

- Cette plaquette signalétique doit servir de marquage pour toutes les canalisations DC, la boîte de jonction pour le groupe PV et le coffret de raccordement du générateur PV (équipements DC).
- Cette plaquette signalétique doit également être employée pour marquer tous les ensembles d'appareillages comprenant des équipements DC.

Objectifs d'information des plaquettes signalétiques :

- Alimentation (A) : Information destinée aux forces d'intervention des sapeurs-pompiers et aux exploitants de réseau
- bâtiment avec installation photovoltaïque ;
 - installation photovoltaïque raccordée à l'ensemble d'appareillages.
- EEA (B) : Information destinée au personnel qualifié en électricité
- information détaillée sur le niveau de tension DC attendu lors de mesures de contrôle ;
 - information sur le dispositif de protection de l'onduleur
- Solar – DC (C) : Information destinée aux exploitants de l'installation
- a) Attention, installation photovoltaïque, tension DC même à l'arrêt ;
 - b) Désignation des équipements et points de sectionnement pour installations PV.

Le schéma suivant fournit un aperçu du placement des différentes plaquettes signalétiques.



Source: SNR 460712

1. Champ solaire (générateurs photovoltaïques)
2. Option : Boîte de jonction pour groupe photovoltaïque avec dispositif de coupure et de protection conforme à SN 411000 (NIBT)
3. Canalisation DC
4. Point de sectionnement DC Note : Il est parfois intégré dans l'onduleur
5. Onduleur
6. Point de sectionnement AC
7. Distribution BT 230/400 V
8. Canalisation de raccordement au réseau de distribution / fusible principal 230/400 V
9. Installation électrique intérieure 230/400 V
10. Marquage conformément à (NIBT) SN 411000 / SNR 460712 (Installations d'accumulateurs stationnaires)

7.3.6 Exemples d'installations photovoltaïques selon 7.12.5 NIBT



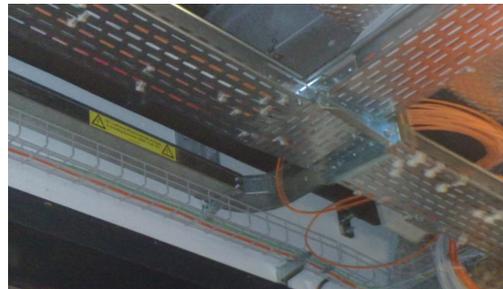
Canalisations DC en tube de protection RF2 et dans descente de gouttière cuivre RF1 sur la façade extérieure



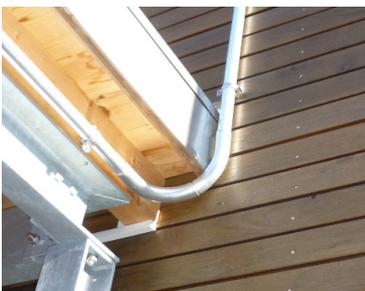
Canal coupe-feu avec résistance au feu de 60 minutes en matériaux de construction RF1 en cas d'inévitable traversée d'une voie d'évacuation



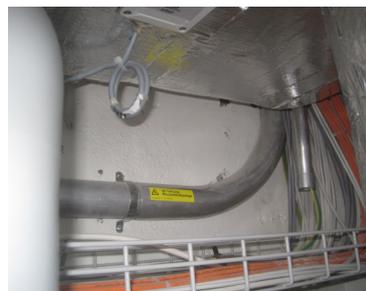
Canalisations DC principales sous tubes de protection difficilement inflammables RF2 d'une installation intégrée au bâti



Canalisation DC principale dans conduit métallique totalement fermé avec marquage



Canalisation DC en tube de protection incombustible RF1 sur façade bois combustible



Canalisation DC en conduit aluminium totalement fermé avec marquage



Séparation interne des canalisations AC et DC, ainsi que des canalisations protégées et non protégées



Marquage et documentation conformément à la NIBT

7.3.7 Exemples d'ouvertures pour l'air entrant dans les espaces de ventilation

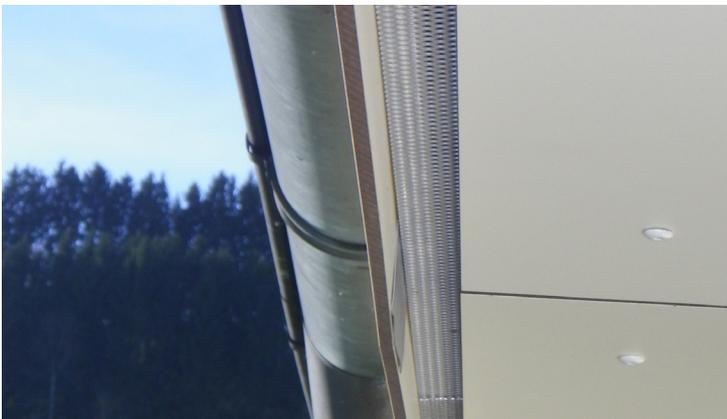
L'association Enveloppe des édifices Suisse a publié un guide relatif à la norme SIA 232/1, Toitures inclinées, qui aborde tous les détails de la réalisation d'ouvertures pour l'air entrant et sortant. Il est nécessaire d'en tenir compte.



Exécution avec treillis métallique



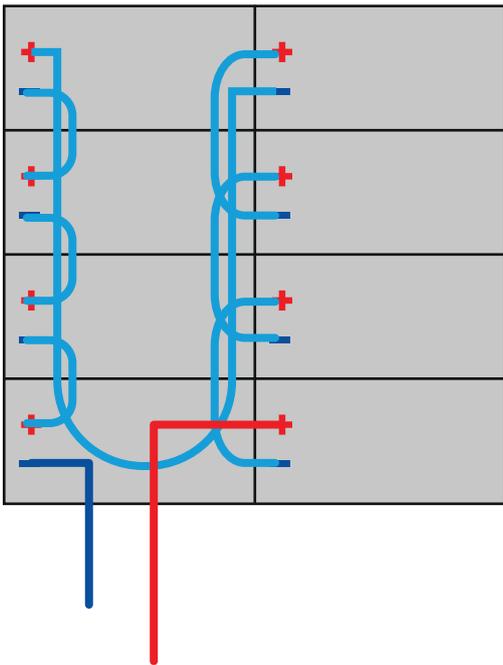
Exécution avec tôle perforée carrée



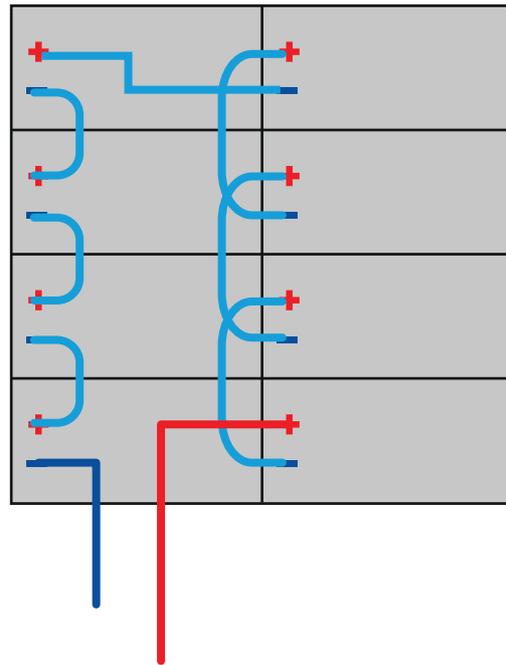
Exécution avec tôle perforée ronde

7.3.8 Eviter les boucles de conducteurs

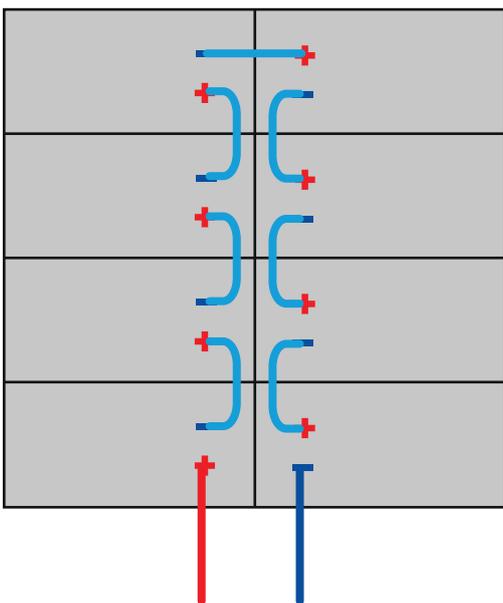
La taille de la surface entourée de boucles de conducteurs doit être aussi faible que possible. Cette méthode permet de réduire considérablement le couplage électromagnétique susceptible de provoquer des tensions élevées dangereuses, notamment lors de foudres à proximité. En complément à la NIBT, voici un exemple supplémentaire proposant deux variantes de solutions permises. L'exemple du raccordement direct de modules posés côte à côte convient surtout pour les toitures à pente faible.



Bon, système de câblage à faible inductance



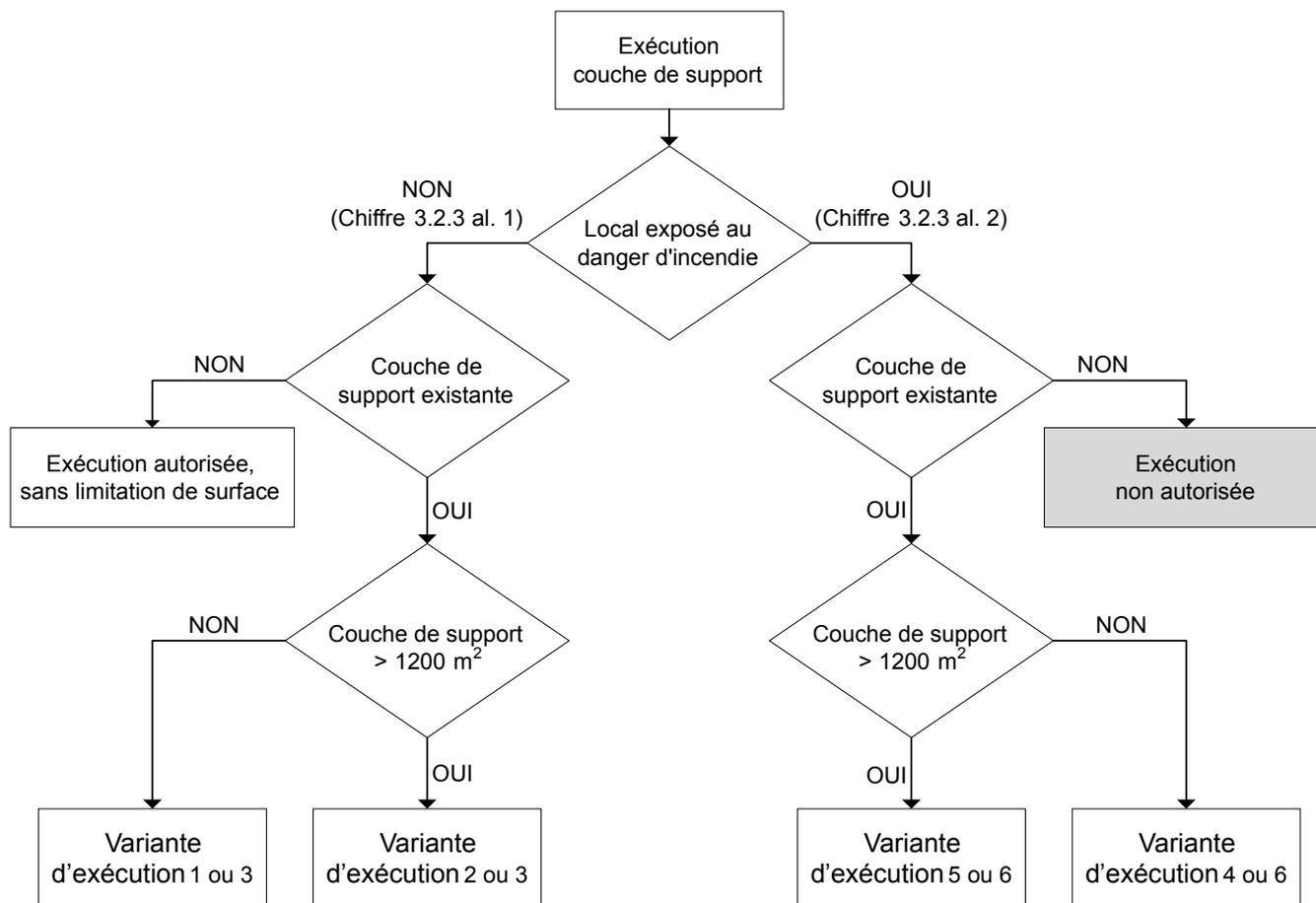
Accepté, mais pas optimal



Bonne solution avec pose des modules couchés en quinconce.

7.3.9 Sous-couverture pour les installations PV intégrées

Nécessité et exigence de réalisation de la sous-couche de pose pour les installations solaires intégrées au toit, en fonction de l'espace sous-jacent :

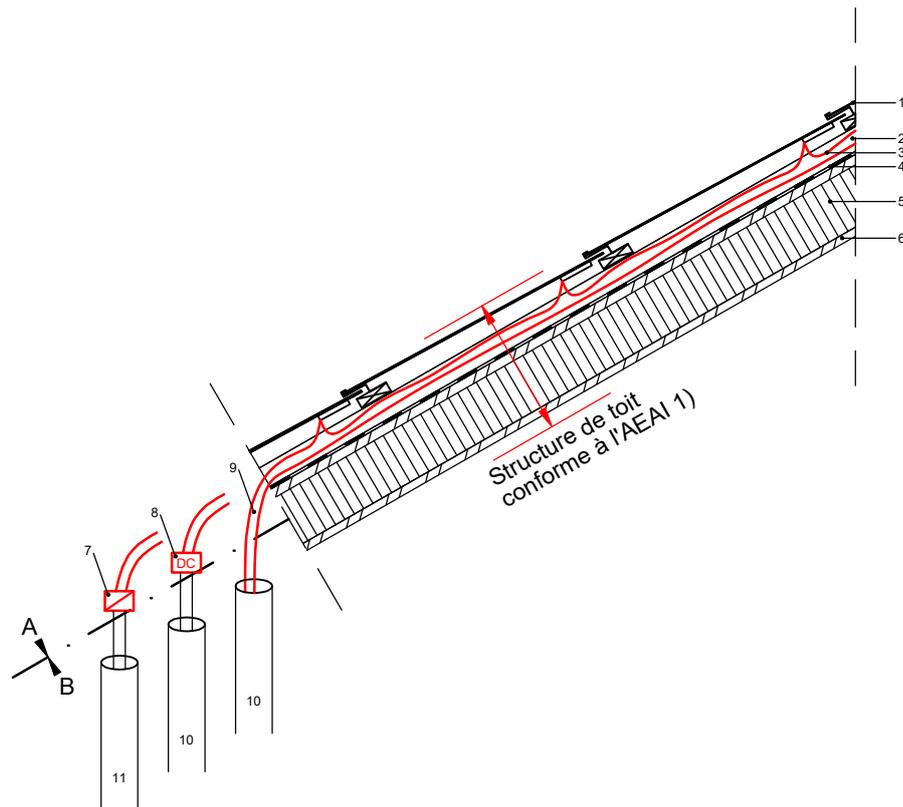


Variante d'exécution	Description
Variante 1	Couche de support en matériaux de construction combustibles.
Variante 2	Couche de support en matériaux de construction combustibles, à condition que l'espace vide entre l'installation solaire et la couche de support soit divisé en champs $\leq 1200 \text{ m}^2$ au moyen de séparations d'au moins 0,5 m de large et constituées de matériaux de construction RF1.
Variante 3	Couche de support en matériaux de construction RF1.
Variante 4	Couche de support étanche à la poussière, stable et couvrant intégralement la surface correspondant aux locaux exposés au danger d'incendie, en panneaux de bois au minimum constitués de matériaux de construction RF3.
Variante 5	Couche de support étanche à la poussière, stable et couvrant intégralement la surface correspondant aux locaux exposés au danger d'incendie, en panneaux de bois au minimum constitués de matériaux de construction RF3, à condition que l'espace vide entre l'installation solaire et la couche de support soit divisé en champs $\leq 1200 \text{ m}^2$ au moyen de séparations d'au moins 0,5 m de large et constituées de matériaux de construction RF1.
Variante 6	Couche de support étanche à la poussière, stable et couvrant intégralement la surface correspondant aux locaux exposés au danger d'incendie, en tôles profilées ou panneaux de construction RF1.

Les schémas détaillés se trouvent dans l'annexe 7.3.1.

7.3.10 Interface avec la zone de toit

La NIBT fixe des exigences différentes pour les câbles DC en fonction de l'endroit. Dans la zone du toit, la pose libre du câblage des modules est autorisée. À partir de la transition vers la ligne principale DC, les exigences sont plus élevées. Le schéma montre les délimitations exactes des zones dans le cas d'une installation PV intégrée :



- A Zone du toit
- B Zone pour les lignes dépassant l'étage (ligne string, array, ou principale courant continu)
- 1 Module PV
- 2 Ventilation arrière
- 3 Câblage du module PV (connexions des modules) dans la zone du toit
- 7 Onduleur (disposé à proximité de la zone du toit - au-dessus de la ligne inter-étage)
- 8 Boîte de jonction de chaîne ou de réseau
- 9 Transition entre le câblage des modules et la ligne principale PV en courant continu
- 10 Ligne principale PV en courant continu
- 11 Ligne AC

- 1) selon la directive de protection incendie AEAI 14-15 de l'AEAI
"Utilisation de matériaux de construction"

7.3.11 Murs coupe-feu

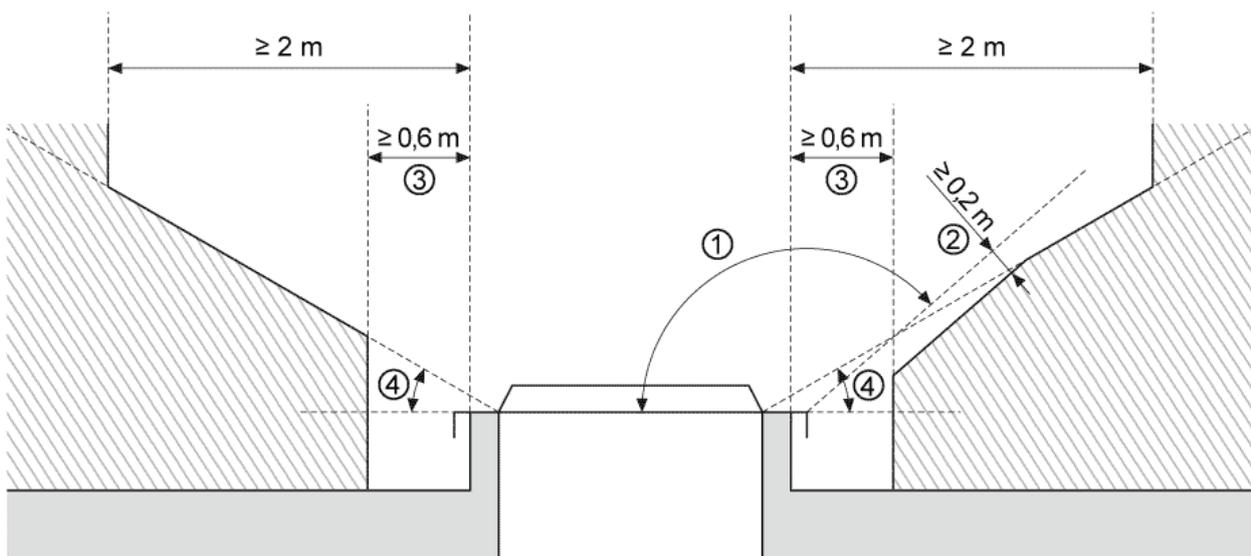
Si, pour des solutions spécifiques, une évaluation au cas par cas avec l'autorité de protection incendie est requise, les points suivants permettent de préparer les clarifications :

- Matériau utilisé pour la couche extérieure (du toit)
- a construction, les matériaux et le comportement au feu du module PV utilisé (p. ex. verre/verre-laminé) respectivement du capteur solaire utilisé
- Tracé / disposition des câbles
- Taille de l'installation par rapport au bâtiment
- Accessibilité pour les pompiers
- Garantie des aspects de physique du bâtiment / enveloppe du bâtiment
- Construction détaillée (faisabilité dans le détail - pas de croquis de principe)

7.3.12 Installations solaires et exutoires de fumée

Tous les puits de lumière ou ouvertures n'ont pas nécessairement la fonction d'exutoire des fumées et de la chaleur. Ce n'est souvent pas le cas, en particulier dans les bâtiments d'habitation. Avant de pouvoir planifier une installation solaire, il faut déterminer la fonction des éventuelles ouvertures sur la base du permis de construire délivré. De plus, les exigences en matière d'entretien et de maintenance doivent être déterminées avec le maître d'ouvrage, ainsi que la place nécessaire pour la neige en fonction de la situation géographique.

L'application des principes représentés dans le schéma ci-dessous permet de respecter une distance suffisante entre les installations solaires et les ouvertures des installations d'extraction de fumée et de chaleur. Si la distance est de 2,0 m ou plus, les exigences sont satisfaites sans nécessité de mesures supplémentaires. Si la distance est inférieure à 2,0 m, les modules solaires (PV et ST) doivent être établis dans le gabarit d'espace libre défini. L'espace nécessaire pour la neige doit être adapté en fonction des conditions locales ainsi que de la disposition des modules solaires.



- ① Angle d'ouverture maximal à la sortie de l'EFC (pour respecter les exigences spécifiques au produit selon les indications du fabricant)
 - ② Distance de sécurité: $\geq 0,2$ m (sans l'espace nécessaire pour la neige)
 - ③ Espace de dégagement pour la maintenance et l'intervention: $\geq 0,6$ m
 - ④ Angle d'interférence entre l'ouverture EFC et les modules solaires (PV et ST) 30°
- //// Zone disponible pour les modules solaires (PV et ST), gabarit d'espace libre

7.4 Annexes au chapitre 4, Interventions des sapeurs-pompiers

7.4.1 Modèle de plan d'orientation, documentation IPV

