



 **ECA**
Prévenir Secourir Assurer

Nous protégeons l'essentiel

Intégration photovoltaïque
en façade, objets patrimoniaux et
contraintes liées à la protection incendie

Stéphane Farrugia
(stephane.farrugia@eca-vaud.ch)

Responsable technique opérations prévention

Forum énergie solaire

Mardi 05 décembre 2023

1. Contexte médiatique

«L'engouement pour l'énergie solaire n'a jamais été aussi fort en Suisse, et les installations de panneaux solaires se multiplient. Mais face à la demande en hausse, un manque de main d'oeuvre qualifiée se fait sentir. Or, les défauts d'installation se multiplient et peuvent provoquer des incendies».



Autres cantons Modifié le 20 mai 2023 à 14:39



Des restrictions à Zurich pour les panneaux solaires sur les façades



L'Etablissement cantonal d'assurance immobilière du canton de Zurich porte un coup aux efforts de protection du climat. Elle ne tolère plus la présence de panneaux solaires sur les façades des grands bâtiments. En cause: le risque d'incendie.



*«Restrictions des panneaux photovoltaïques en façade...
Jusqu'où la bureaucratie entravera le développement durable ?»*

«Le photovoltaïque fait l'objet de discussions intenses chez les sapeurs pompiers dont même les grands corps renommés redoutent ce type d'intervention»



Intégration photovoltaïque en façade, objets patrimoniaux et contraintes liées à la protection incendie

1. Contexte médiatique
2. Retours d'expériences / Incendies de façades
3. Retours d'expériences / Incendies de panneaux photovoltaïques
4. Rappel des bases légales
5. Combustibilité des PV
6. PV intégrés / Enjeux pour le patrimoine
7. Enjeux des PV en façades
8. Principes et réflexions en cours
9. Pour être bien assuré

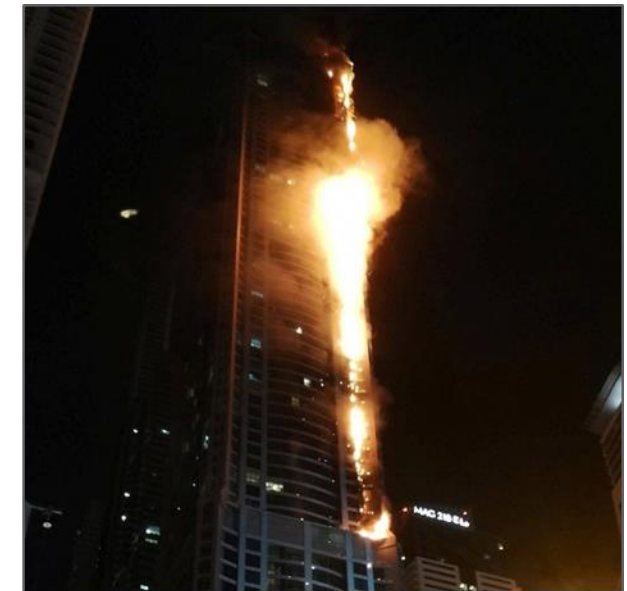
2. Retours d'expériences / Incendie de façades



2. Retours d'expériences / Incendie de façades



2. Retours d'expériences / Incendie de façades



2. Retours d'expériences / Incendie de façades



«Il devient complexe d'assurer la sécurité des occupants de grands bâtiments. Que devons-nous faire en tant que professionnels pour approuver en toute confiance la conception d'une façade?»

Filling the opening?

- Relative displacement
- Construction Detailing

Conférence sur l'incendie de la Grenfell Tower par le professeur José Luis Torero
(Scholl of Engineering University of Maryland)

3. Retours d'expériences / Incendie de panneaux photovoltaïques

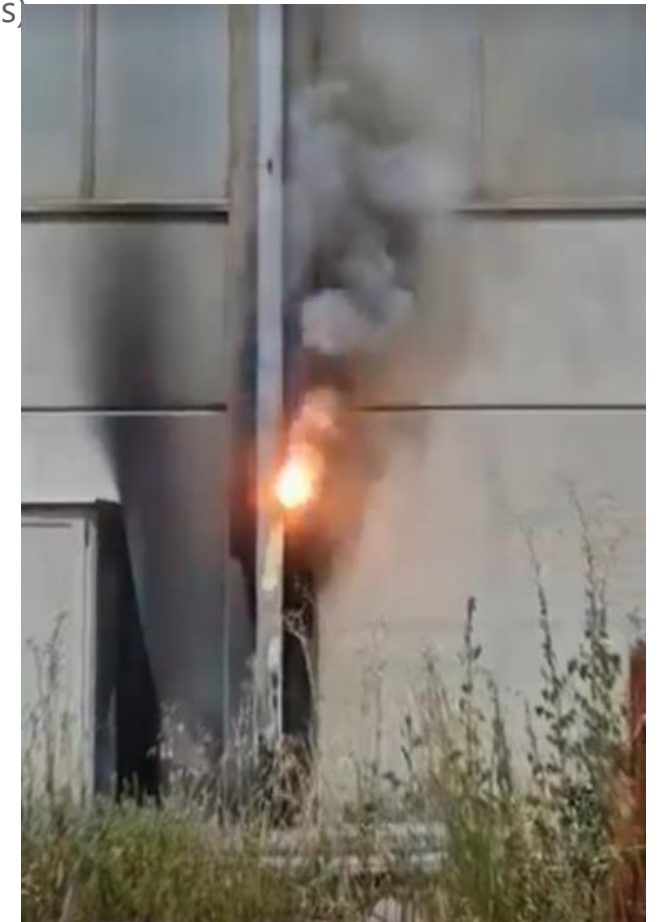
Risques particuliers et accrus pour les sapeurs pompiers sur les toits et en façade dotée de PV



- Chute de matériaux en fusion,
- Electrocutation,
- Brûlures,
- Chute de hauteur,
- ...

3. Retours d'expériences / Incendie de panneaux photovoltaïques

- Les panneaux solaires photovoltaïques en eux-mêmes peuvent être source d'incendie. Certains de ces éléments peuvent alors devenir inflammables.
- Les problèmes constatés peuvent être les suivants :
 - pose mal réalisée (mauvais sertissage des connecteurs / arcs électriques),
 - installation défectueuse, endommagée (connectiques, capteurs, boîte de jonction incompatibles),
 - surcharge électrique,
 - installation non entretenue,
 - attaques de rongeurs...
 - ombrage
 - ...



3. Retours d'expériences / Incendie de panneaux photovoltaïques



Zurich UK a découvert qu'il y avait eu une augmentation de 12% du nombre d'incendies liés aux incendies solaires en 2021 par rapport à 2020.

Cela a encore augmenté en 2022, les services d'incendie et de secours participant en moyenne à 10 incendies de panneaux solaires par mois, contre sept par mois en 2021.

Comment le parc Suisse va-t-il évoluer?

4. Rappel des bases légales

Site officiel
ÉTAT DE VAUD

AFFICHER LES THÈMES +

[vd.ch](#) > [Territoire et construction](#) > [Aménagement du territoire](#) > [Hors zone à bâtir](#) > [Projets non soumis à autorisation](#)

Installation de panneaux solaires

Les installations solaires suffisamment adaptées aux toits doivent être annoncées à l'autorité compétente (art. 18a LAT) au moyen du formulaire d'annonce d'installation, afin que cette dernière s'assure du respect des dispositions légales (art. 18a LAT et 32a, 32b OAT).

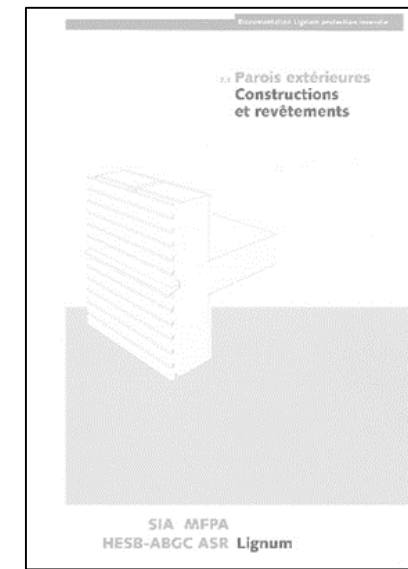
Les installations solaires thermiques et photovoltaïques peuvent être dispensées d'autorisation.

Il est en revanche obligatoire de les annoncer à la commune à l'aide du formulaire uniformisé.

Suite à l'adaptation du RLATC au droit fédéral, le canton met à disposition des requérants un formulaire uniformisé pour annoncer leur installation solaire à la commune. **Il permettra à l'autorité compétente de simplifier le contrôle des exigences donnant droit à une dispense d'autorisation.**



4. Rappel des bases légales



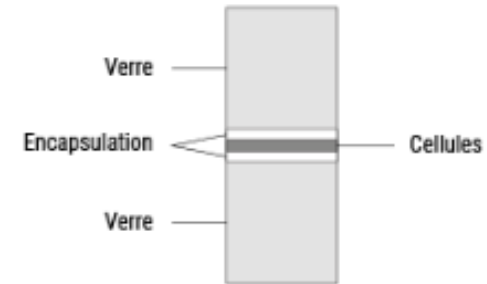
5. Combustibilité des PV?

Exemple de classification de réaction au feu sur la base de test pour un panneau BI VERRE

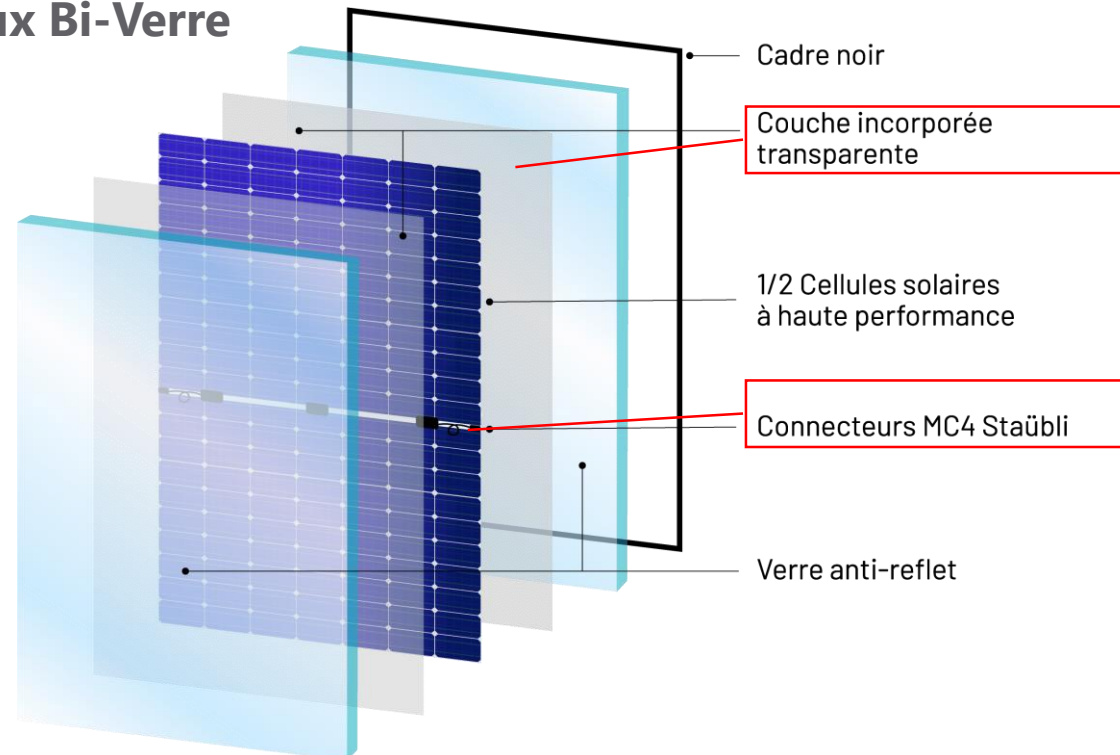
(selon EN 13501-1: 2019)

B - s1, d0

Bi-verre



Panneaux Bi-Verre

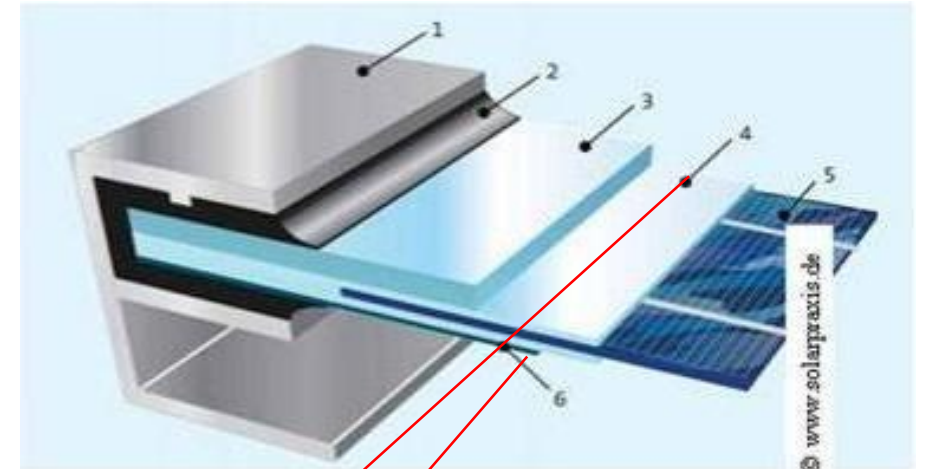


Equivalent **RF2**
(faible contribution au feu)

5. Combustibilité des PV?

Importance de la conception des panneaux

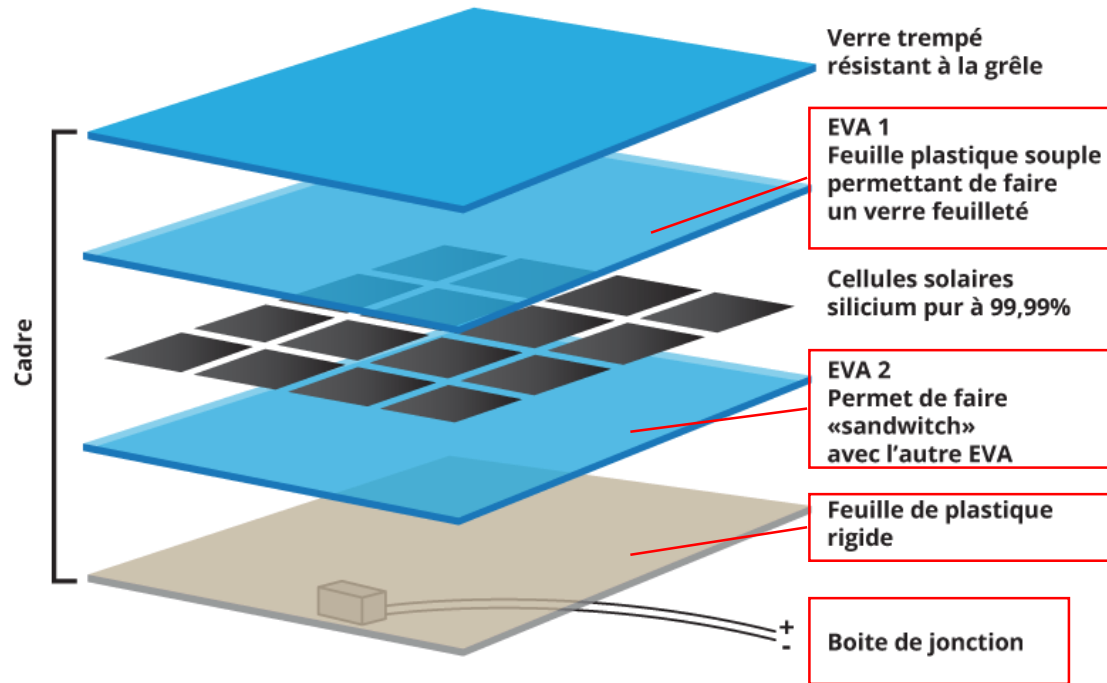
- Type de modules (film-verre / bi-verres)?
- Indice de combustibilité du panneau?
- Type de façade?
- Epaisseur/masse de la couche combustible?
- Fermeture périphérique des panneaux?
- Type de sous-construction et matérialité?
- Dimensions de la lame d'air et zones de coupures?
- Positionnement de l'onduleur?
- Positionnement sur la façade?
- Accessibilité à la façade?



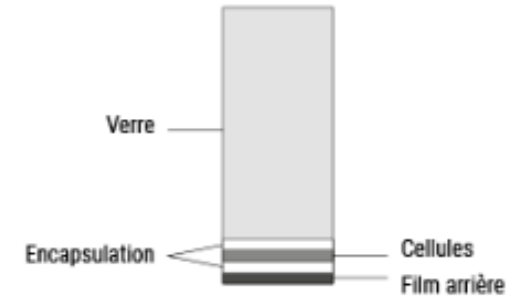
- 1- cadre aluminium
- 2- joint d'étanchéité
- 3- verre
- 4- encapsulation en EVA
(Ethyl Vinyl Acétate)
- 5- cellule photovoltaïque
- 6- Feuille en Tedlar

5. Combustibilité des PV?

Panneaux film-verre



Verre-film



EVA Ethylene Vinyl Acetate «encapsulant» : Polymère combustible. Colle «Hot melt». Se dégrade à partir de 260°C.

*Tedlar (couche de fond) : B-s2, d0 (RF2)
Ou polyéthylène*

6. PV intégrés enjeux pour le patrimoine

Ne pas dénaturer, conserver l'apparence d'origine, l'esthétique...



*Ecologie, permaculture et développement durable
9 décembre 2019 par Patrice Bon*



Oui

Mais qu'en est-il du risque incendie selon notamment l'état de la toiture?

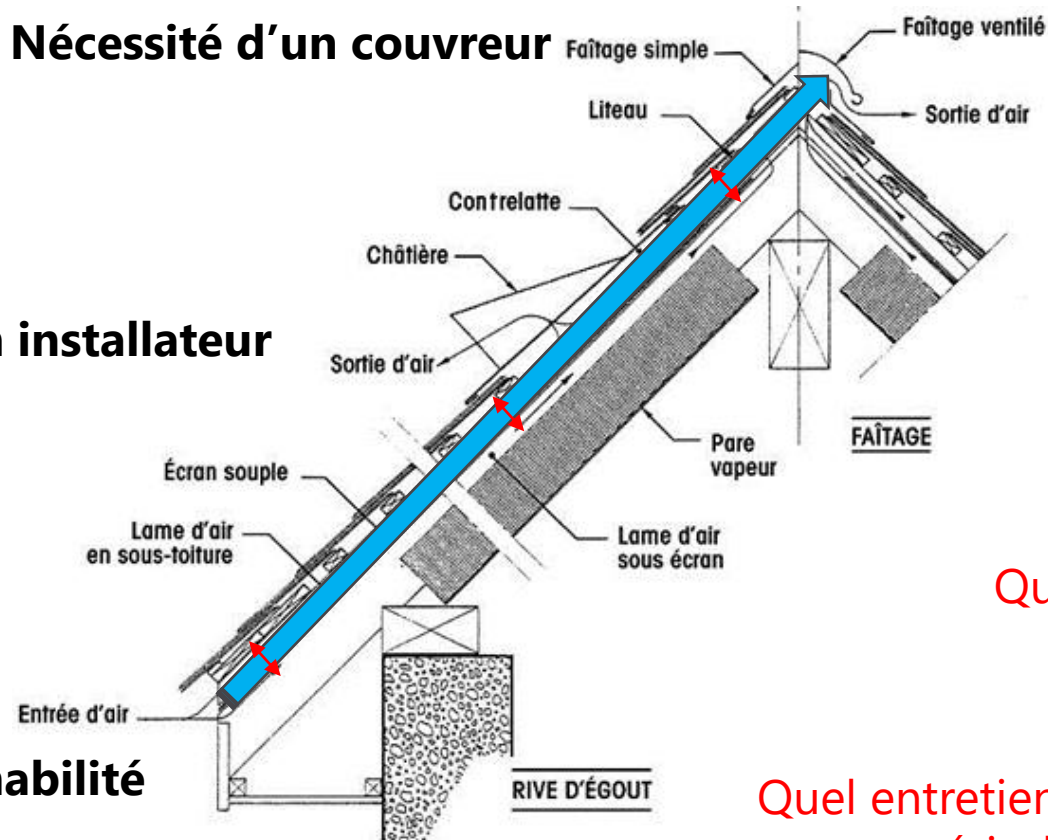
6. PV intégrés enjeux pour le patrimoine



Nécessité d'un couvreur

D'un installateur

D'un électricien habilité



Qui est le projeteur?

Qui coordonne?

Qui contrôle?

Quel entretien et quelle maintenance
périodique appliquer?

6. PV intégrés enjeux pour le patrimoine

Sous couverture et autres
éléments combustibles

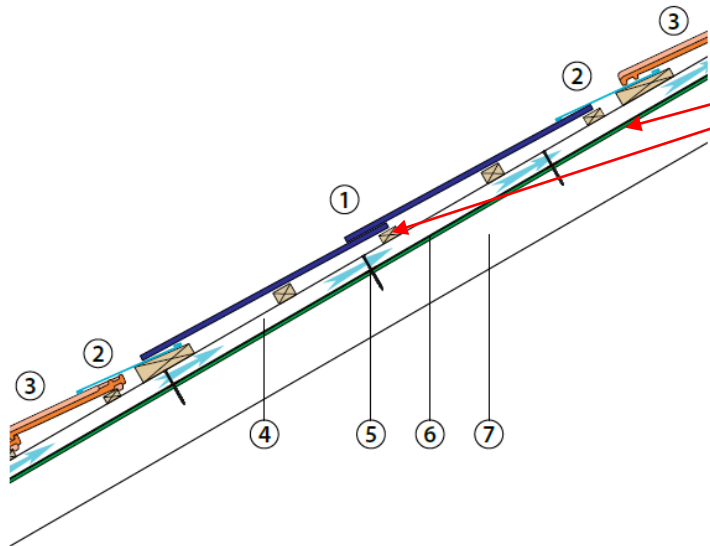


Fig. 1: type 1; système solaire intégré à recouvrement (1), raccords supérieurs et inférieurs en tôle (2), couverture de toiture à lattage (3), espace ventilé formé par une contre-latte (4), fixation étanche de la contre-latte (5), sous-couverture (6), chevrons (7)

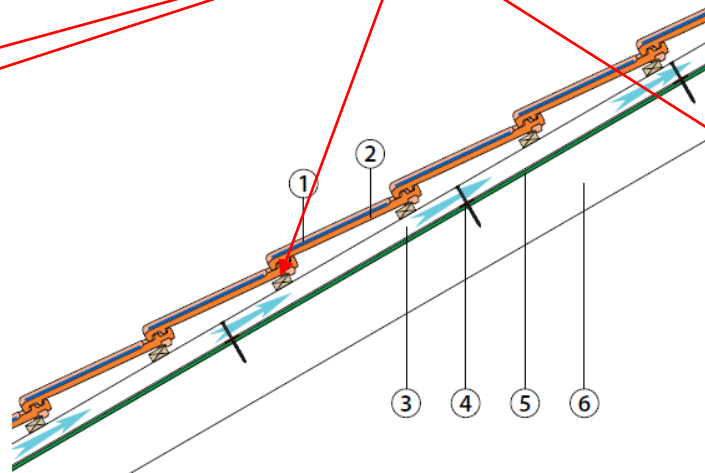


Fig. 2: type 2; système intégré avec élément solaire (1) situé directement sur la tuile du toit (2), espace ventilé créé par une contre-latte (3), fixation étanche de la contre-latte (4), sous-couverture (5), chevrons (6)

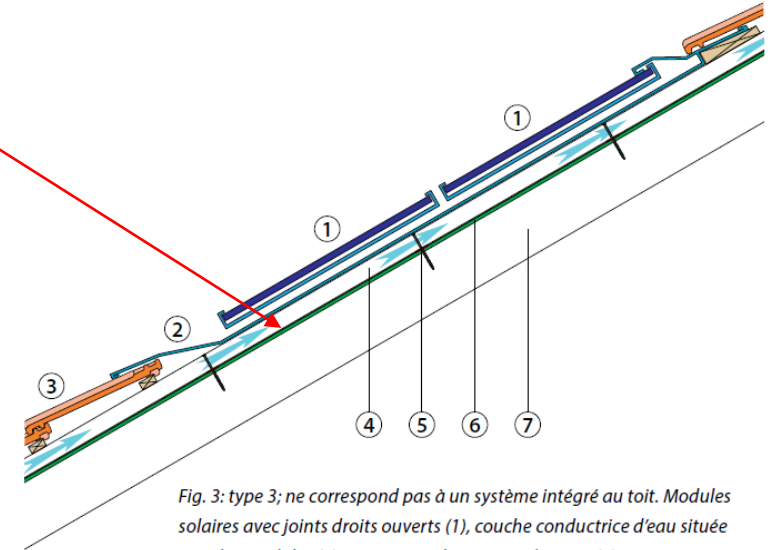
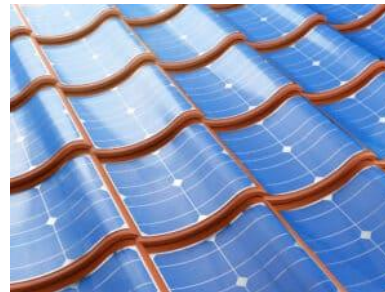


Fig. 3: type 3; ne correspond pas à un système intégré au toit. Modules solaires avec joints droits ouverts (1), couche conductrice d'eau située sous les modules (2), couverture du toit avec lattage (3), espace ventilé créé par la contre-latte (4), fixation étanche des contre-lattes (5), sous-couverture (6), chevrons (7)

Schémas issus de : «Enveloppe des édifices Suisse, état de la technique 02.2020»



6. PV intégrés enjeux avec le patrimoine

SIA 232 / 1



Crédit photo : RISE Fire Research

Selon les chercheurs de l'Université norvégienne de sciences et de technologie ([NTNU](#)), en collaboration avec le [FRIC](#) et le [RISE Fire Research](#), plus l'espace entre le panneau et le bâtiment est large, moins il y a de risque de créer de point chauds et de développer l'incendie.

2.2.9.2 lame d'air entre sous-couverture et couverture

Le tableau 2 indique la hauteur minimale des lames d'air situées entre la sous-couverture et la couverture (hauteur du contre-lattage), en fonction de la longueur de chevron, de l'inclinaison du toit et de l'altitude de référence h_0 selon norme SIA 261.

Tableau 2 Hauteur minimale de la lame d'air entre sous-couverture et couverture

Longueur de chevron	Inclinaison du toit, altitude de référence h_0							
	< 15°		15° à < 20°		20° à < 25°		> 25°	
	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m
< 5 m	45 mm	60 mm	45 mm	60 mm	45 mm	45 mm	45 mm	45 mm
5 à < 8 m	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm	45 mm	60 mm	45 mm	60 mm
8 à < 15 m	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm
> 15 m	100 mm	120 mm	100 mm	120 mm	80 mm	100 mm	60 mm	100 mm

Utilisation des matériaux de construction / 14-15fr

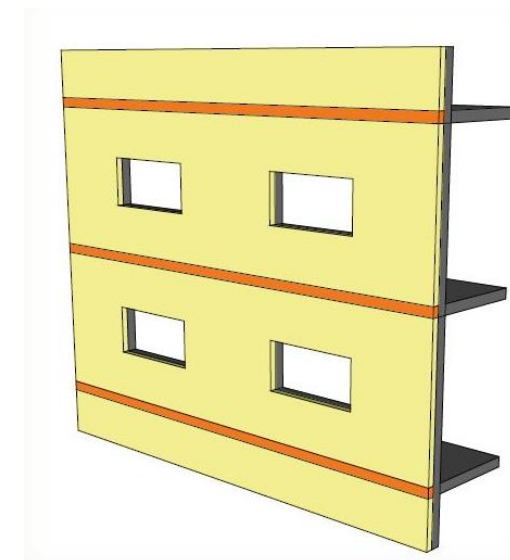
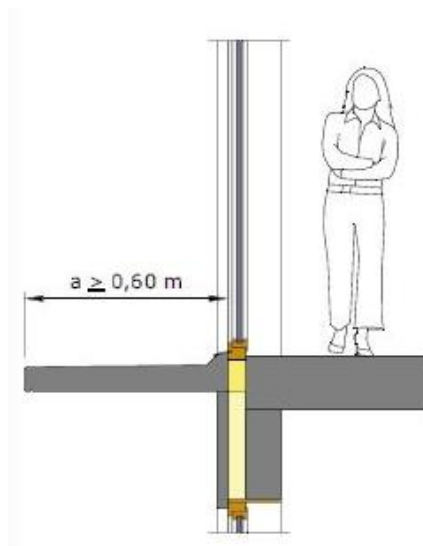
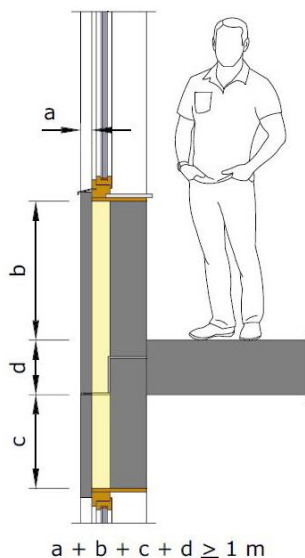
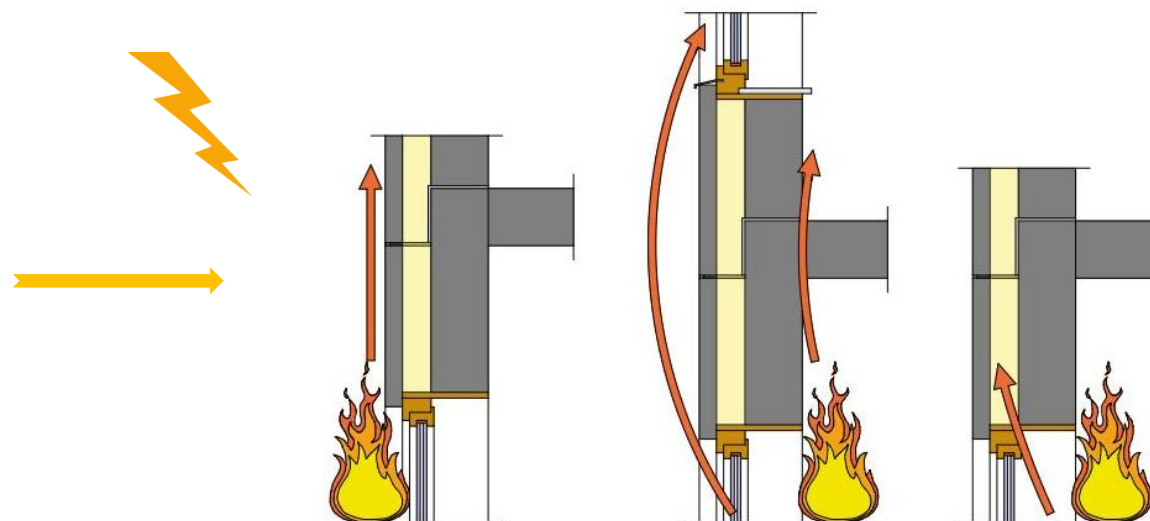
DIRECTIVE DE PROTECTION INCENDIE

3.3.2 Exigences concernant la réaction au feu des toitures¹ (voir annexe)

	Couche supérieure / sous-toiture	Éanchéité / sous-toiture	Isolation thermique	Support / isolation intérieure	Limite de surface	Autorisation dans bâtiments élevés
Structure de couverture variante 1	RF1	cr [4]	cr [4]	Exigences: voir ch. 4 «Aménagements intérieurs»	-	Oui
Structure de couverture variante 2	RF2	Panneau antifeu 30'	cr [4]	Exigences: voir ch. 4 «Aménagements intérieurs»	-	Non
Structure de couverture variante 3	RF3	cr [1] [2]	⊗		-	Non
Structure de couverture variante 4	RF3	cr [1] [2]	⊗	Panneau antifeu 30'	-	Non
Structure de couverture variante 5	RF3	cr [1] [2]	RF1	Exigences: voir ch. 4 «Aménagements intérieurs»	-	Non
Structure de couverture variante 6	RF3	cr [1] [2]	cr [1]		600 m ² [3]	Non
Structure de couverture variante 7	RF3	cr [1] [2]	cr [1]	Panneau antifeu 30'	600 m ² [3]	Non
Structure de couverture variante 8	RF3	cr [1] [2]	cr [1]		1'200 m ² [3]	Non

Directive
AEAI 14-15

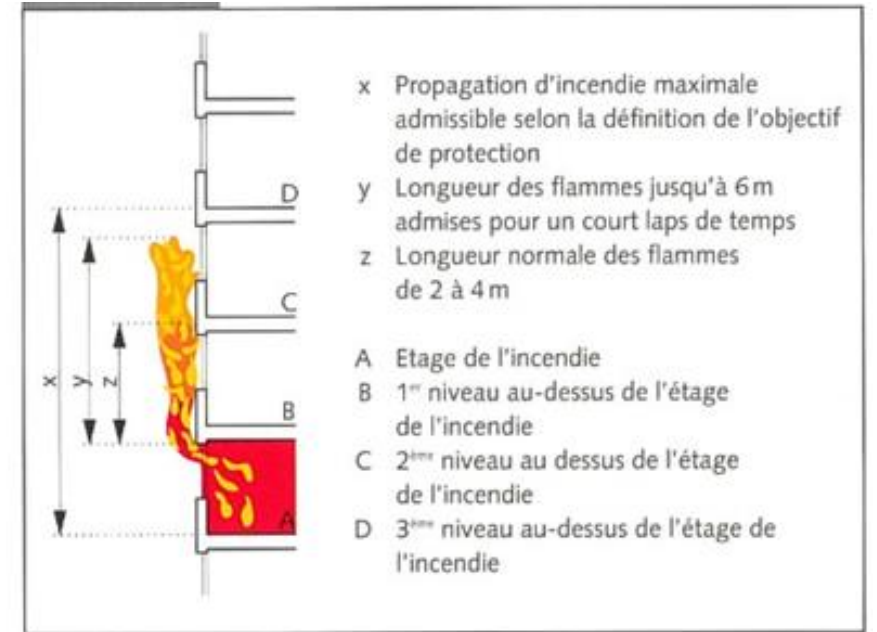
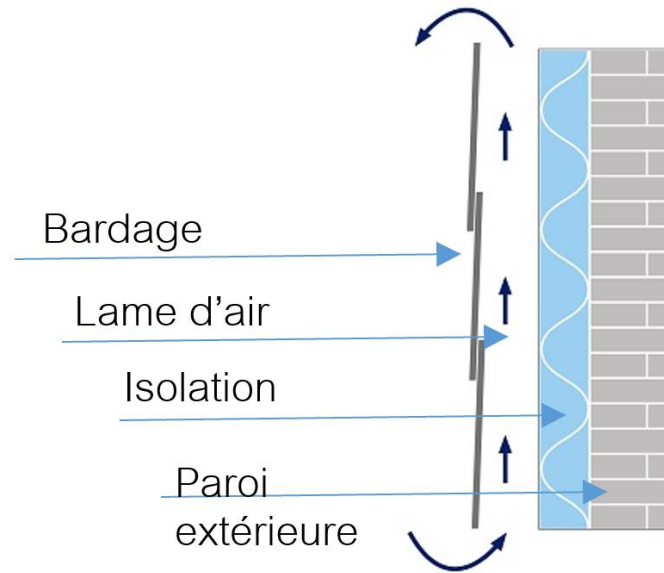
7. Enjeux des PV en façades



7. Enjeux des PV en façades



(Enveloppe des édifices Suisse)



Façade ventilée

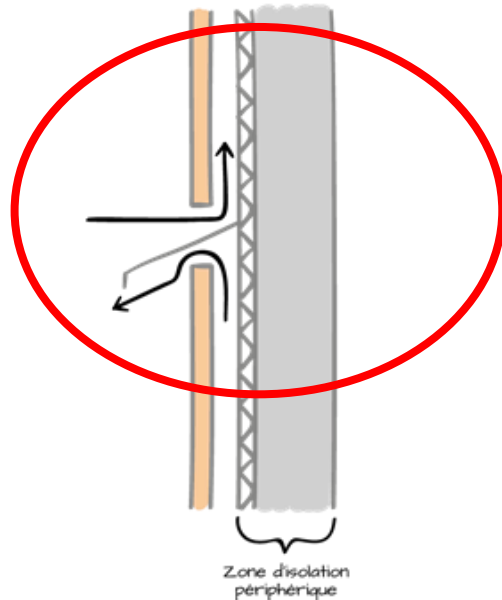
Une façade ventilée se compose d'un bardage qui sert de protection contre les intempéries et est séparé par une lame d'air des couches situées derrière. L'isolation ou/et le bardage peut-être en matériaux combustible.

Il faut prendre des mesures techniques particulières pour éviter que le développement d'un incendie et le bris du vitrage de la pièce sinistrée ne conduise à une inflammation rapide de la façade. **En effet, la lame d'air agit comme une cheminée.**

7. Enjeux des PV en façades

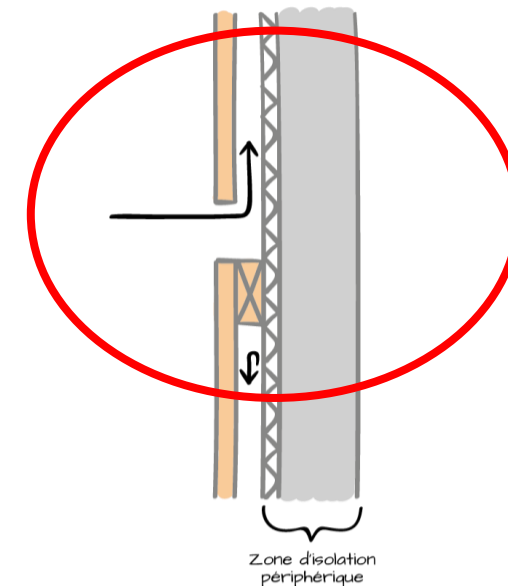
Tabliers

Les tabliers empêchent que l'air ne circule dans l'espace ventilé sur plusieurs étages. Les flammes sont ainsi détournées de la paroi extérieure. Ces tabliers peuvent être par exemple en tôle d'acier, matériaux à liant minéral, bois ou dérivés de bois.



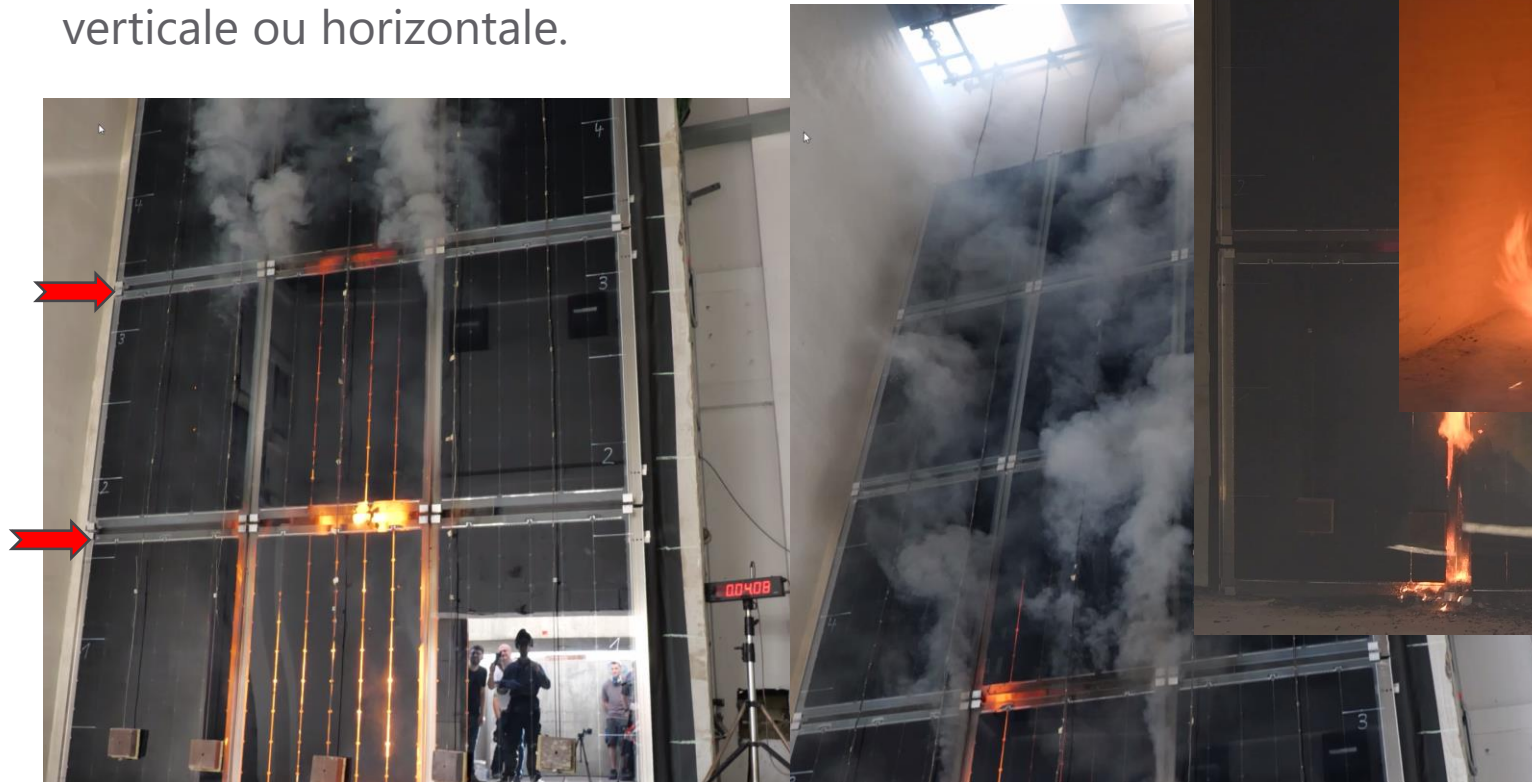
Obturation supérieure de ventilation

L'obturation empêche que l'air ne circule de façon continue au sein de la lame d'air et donc que l'effet cheminée se propage sur toute la hauteur de la façade.



7. Enjeux des PV en façades

Tests réalisés par «Energie 360°» à l'institut de contrôle MFPA Leipzig, **mettant particulièrement en évidence l'extension rapide du feu aux zones supérieures, sans éléments séparatifs dans la lame d'air** et dans un second test, l'efficacité des ces éléments en matière de limitation de propagation verticale ou horizontale.



8. Principes appliqués et réflexions en cours



DPI 14-15 §3.1.1.1 (moyenne hauteur)

Si le **revêtement** des parois extérieures et / ou les isolations thermiques se composent de produits de construction **combustibles**, il faut faire en sorte que les **sapeurs-pompiers puissent accéder à la façade concernée ...**

DPI 14-15 §3.1.2.1 (bâtiment élevé)

Le **revêtement** des parois extérieures des **bâtiments élevés** doit être composé de matériaux de la catégorie **RF1**.

DPI 14-15 §3.1.2.1 (moyenne hauteur)

Les **revêtements** de parois extérieures et les isolations thermiques se composant de matériaux **combustibles** doivent être conçus de telle sorte qu'un incendie sur la paroi extérieure **ne puisse se propager plus de deux étages au-dessus avant l'intervention des sapeurs-pompiers.**

		Bâtiments de faible hauteur			Bâtiments de hauteur moyenne			Bâtiments élevés					
		Système classifié	Revêtement de la paroi extérieure	Couche d'isolation thermique, couche intermédiaire [3]	Panneaux translucides	Système classifié	Revêtement de la paroi extérieure	Couche d'isolation thermique, couche intermédiaire [3]	Panneaux translucides	Système classifié	Revêtement de la paroi extérieure	Couche d'isolation thermique, couche intermédiaire [3]	Panneaux translucides
Établissements d'hébergement de type [a]	Concept de construction	RF1	cr	RF1	RF1	cr [2]	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1
	Concept d'installation d'extinction	RF1	cr	RF1	RF1	cr	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1
Autres affectations	Concept de construction	cr [1]	cr	cr	RF1	cr [1] [2]	cr	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1
	Concept des installations d'extinction	cr [1]	cr	cr	RF1	cr [1]	cr	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1	RF1

8. Principes appliqués et réflexions en cours



Moyenne hauteur

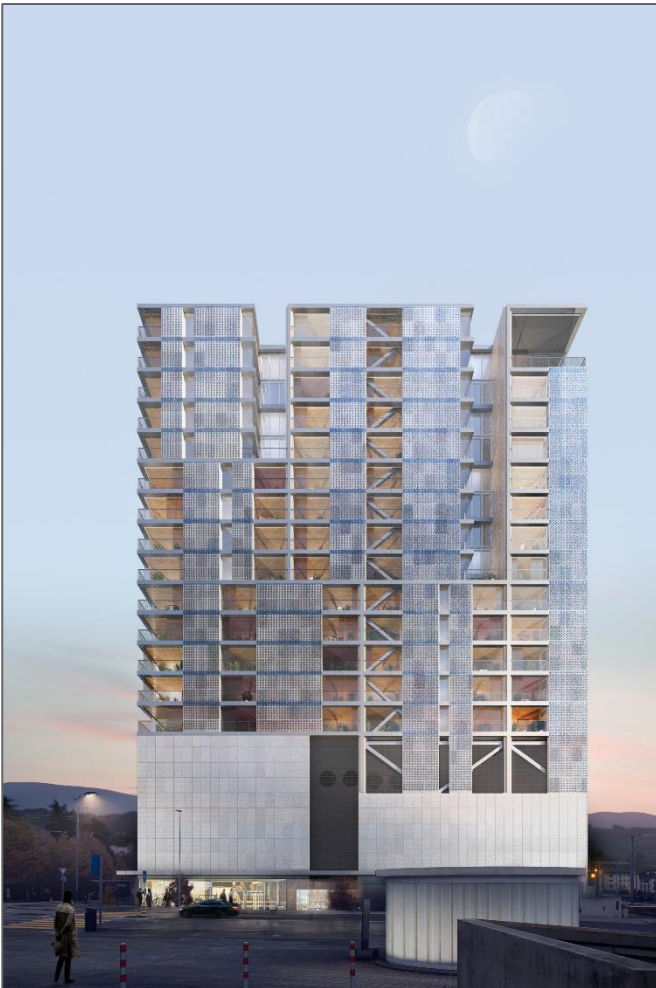
- En présence de matériaux combustibles en façade, **l'accessibilité des sapeurs-pompiers à la façade concernée doit être assurée.**
- Un incendie sur la paroi extérieure ne doit **pas se propager plus de deux étages au-dessus avant l'intervention des SP** (subdivision).
- Les façades ventilées doivent être d'une conception reconnue par l'AEAI ou équivalente.
- Lorsque aucune construction utilisée n'est reconnue par l'AEAI **une justification doit être donnée.**

Bâtiment élevé (nouvelles précisions)

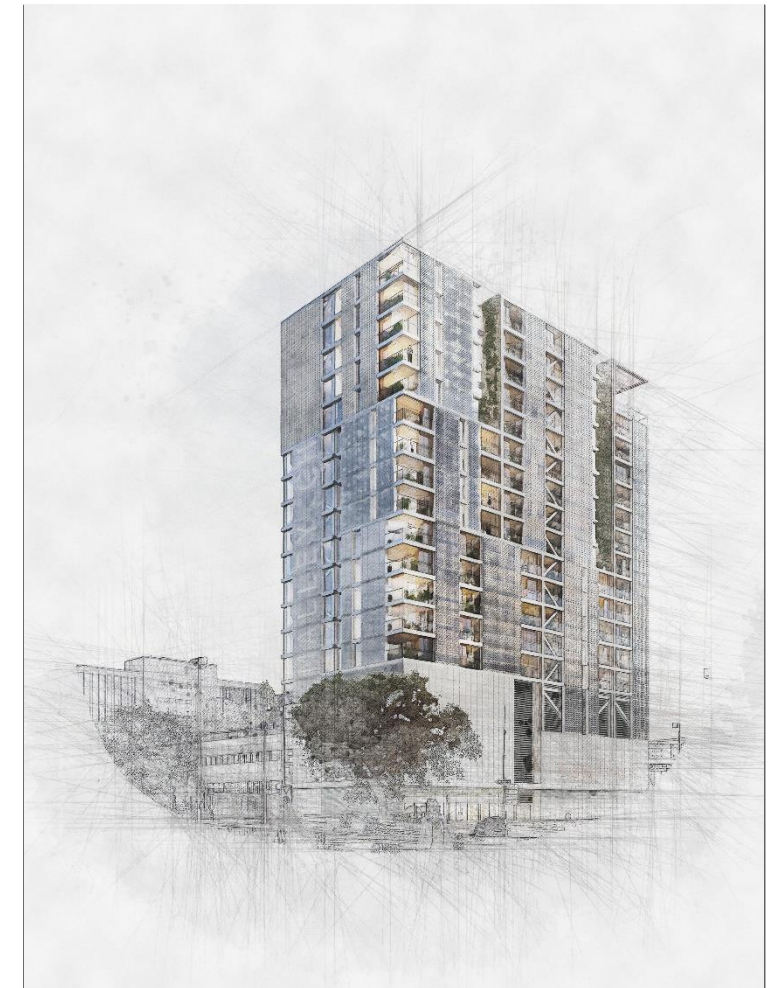
- Il ne doit **pas** y avoir **de propagation du feu par la façade extérieure sur plus de deux niveaux au dessus du feu avant l'intervention des SP.**
- L'incendie dans la zone du système de revêtement de la paroi extérieure, ne peut se **propager de manière autonome dans le sens vertical que jusqu'à l'étage suivant.**
- La fonction de la voie d'évacuation verticale ne doit pas être entravée.
- Le système de revêtement extérieur doit être conçu de manière à ce que **les SP n'aient pas à intervenir à l'extérieure.**

8. Principes appliqués et réflexions en cours

Bâtiment «Le Phare» - Malley



- Surélévation sur un grand-magasin en exploitation
- Hauteur : 65m
- Logements avec café-bar au dernier étage
- Structure bois (y compris cages d'escalier)
- Structure indépendante de l'existant
- Sprinkler total
- Panneaux photovoltaïques en façade



8. Principes appliqués et réflexions en cours

1. **Autorisation de construire** délivrée avec réserve concernant le photovoltaïque en façade.
2. **Conception détaillée à fournir**, et à valider par l'autorité
3. **Tests à l'échelle 1/1** – Protocoles, objectifs et standards à définir

Conception de la façade à proximité des panneaux

- Liaison équipotentielle et protection contre la foudre
- Respect de l'encapsulage des parties de construction RF
- Interaction façade ventilée avec panneaux photovoltaïques et structure bois
- Mesures de limitation de la propagation en pieds de façade
- Mesures de limitation de la propagation au niveau des ouvrants/loggias
- Protection du risque de chute aux endroits sensibles
- Concept d'entretien/exploitation de la façade
- Accessibilité des services de lutte contre l'incendie



9. Pour être bien assuré

L'annonce:

Tout projets et travaux doivent être annoncés à votre agence ECA [via notre formulaire de contact](#), notamment:



- le montant des frais de réalisation,
- la superficie de l'installation,
- si propriétaire des panneaux installés (leasing, location-vente?).

**Classe de résistance à la grêle selon norme
SIA 261/1**

9. Pour être bien assuré

maîtres d'ouvrages/ architectes > Recherche des éléments de construction

Trouver des éléments de construction testés à la grêle

Le répertoire grêle liste les éléments de construction dont la résistance à la grêle a été testée dans des [laboratoires d'essai reconnus](#). Il fournit des informations concernant la résistance des différents produits. L'expérience a montré que les produits testés contre la grêle avec une résistance RG 3 ou supérieure offrent une [bonne protection contre la grêle](#). Une résistance RG 3 signifie qu'un élément de construction à l'état neuf ne subira aucun dommage en cas de chute de grêlons allant jusqu'à 3 cm de diamètre.

Groupe d'éléments de construction:

Toiture - Vitrages

Résistance à la grêle:

Grêlons jusqu'à 3 cm (RG 3)

[recherche avancée](#) 

Recherche

6 reconnaissances ont été trouvées.

Recherche par mots-clés 

Numéro d'attestation AEAI	Désignation	Description	Requérant	Validité	Classification
031323 	Verre plat ≥ 3 mm und < 6 mm	Verre isolant double (double vitrage). Vitre extérieure : verre plat (verre flotté), épaisseur = ≥ 3 mm und < 6 mm. Espace entre les vitres = 20 mm Vitre intérieure : verre de sécurité trempé (ESG), épaisseur = 4 mm. L'élément en verre est placé dans un profilé de fenêtre.	VKF, Bundesgasse 20, 3011 Bern	31.12.2025	Résistance à la grêle aspect: RG 3 Résistance à la grêle fonctionnalité: RG 3
031324 	Verre plat ≥ 6 mm und < 8 mm	Verre isolant double (double vitrage). Vitre extérieure : verre plat (verre flotté), épaisseur = ≥ 6 mm und < 8 mm. Espace entre les vitres = 18 mm Vitre intérieure : verre de sécurité trempé (ESG), épaisseur = 4 mm. L'élément en verre est placé dans un profilé de fenêtre.	VKF, Bundesgasse 20, 3011 Bern	31.12.2025	Résistance à la grêle aspect: RG 4 Résistance à la grêle fonctionnalité: RG 4

L'indemnisation en cas de sinistre:

A la valeur à neuf sur la base de la dernière estimation effectuée ou informations portées à notre connaissance par vos soins.

En cas de sinistre consécutif à un élément naturel, une dépréciation sera appliquée sur le montant du remplacement des panneaux solaires dont la résistance à la grêle est inférieur à **3 (RG3)**.



Nous protégeons l'essentiel