

Façade solaire 3S TeraSlate®

Instructions de planification

	Table des matières	
	1 Champ d'application.....	3
1.1	Documents	3
1.2	Validité du document	4
1.3	Vérifier l'aptitude de l'objet	4
1.4	Irradiation et rendement.....	5
1.5	Apparence	6
	2 Prescriptions et aides à la planification.....	7
2.1	Documents importants	7
2.2	Prescriptions de protection incendie de l'AEAI	7
2.3	Construction	8
2.4	Structure du système.....	9
2.5	Informations générales.....	10
2.6	Sous-structure.....	11
2.7	Structure.....	12
	3 Connexions électriques.....	13
	4 Spécifications du système	14
4.1	Valeurs de dimensionnement et variantes d'exécution	14
4.2	Calcul des charges de vent.....	15
	5 Annexe	17
5.1	Exécutions / impressions	17
5.2	Abréviations	17

1 Champ d'application

Les façades solaires 3S sont utilisées comme des façades suspendues ventilées par l'arrière. Elles ne peuvent être utilisées que pour des bâtiments de faible hauteur (jusqu'à 11 m) et de moyenne hauteur (11-30 m).

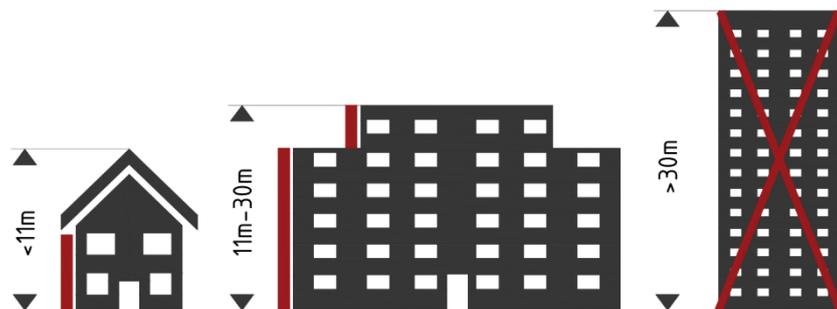


Illustration 1: Hauteur du bâtiment

Le dimensionnement et l'exécution de la sous-structure relèvent de la responsabilité du planificateur.

Il est impératif de veiller à ce que les charges de vent spécifiques à l'objet ne dépassent pas les valeurs de dimensionnement indiquées. Les charges de vent doivent être déterminées de façon spécifique à l'objet, conformément à la norme SIA 261.

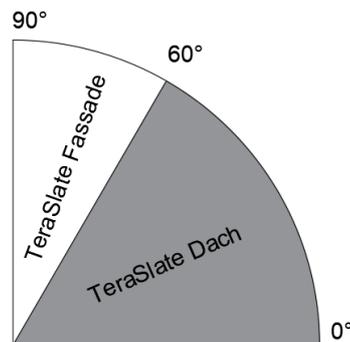


Illustration 2: Pente de la façade/du toit

1.1 Documents

La façade solaire 3S est planifiée et montée avec les documents suivants:

- Façade solaire 3S – instructions de planification (présent document)
- Façade solaire 3S – modèles de planification, détails (dessins)
- Façade solaire 3S – Instructions de montage

1.2 Validité du document

Ce document a été rédigé en mettant l'accent sur l'application en Suisse. Les règles et ordonnances divergentes dans d'autres pays doivent être prises en compte par les planificateurs et, le cas échéant, clarifiées avec 3S.

1.3 Vérifier l'aptitude de l'objet

La structure d'une façade est généralement plus épaisse que celle d'un toit. Elle est plus souvent exposée à l'ombrage et mieux visible. L'aptitude d'une façade à l'utilisation comme façade solaire doit donc être vérifiée selon les critères suivants:

- Situation d'ombrage (ombrage propre et ombrage généré par d'autres objets; par exemple par des plantes, des outils de jardinage, des parasols)
- Impacts de potentiels effets d'éblouissement sur l'environnement
- Complexité de la façade (géométrie, ouvertures (portes et fenêtres), avancées, détails des raccords)
- Surface continue disponible
- Facilité d'accès aux modules solaires dans la zone de la façade, en particulier aux rangs inférieurs, qui recèle des risques liés au vandalisme, à l'endommagement accidentel etc. Ces aspects doivent être pris en compte lors de la planification.
- Règlementation en matière de protection incendie (directives AEAI, établissements cantonaux d'assurance des bâtiments, prescriptions locales de construction)
- Les façades solaires nécessitent en général un permis de construire.
- Exigences esthétiques

AVERTISSEMENT



Un accès plus facile aux modules solaires de la façade situés dans les rangs inférieurs recèle les risques décrits ci-dessus. Ces risques doivent être particulièrement pris en considération lors de la planification et du montage.

Si un tel risque existe, l'installation de modules solaires actifs est considérée comme non conforme.

En cas de dommages en raison d'une installation non conforme, 3S Solar Plus refusera toute demande de réparation de préjudice et toute réclamation de garantie.

1.4 Irradiation et rendement

Une façade solaire 3S obtient le meilleur rendement avec une orientation vers le sud. Un écart de l'orientation optimale peut réduire le rendement énergétique. Une grossière estimation de l'irradiation annuelle peut être réalisée à l'aide du graphique ci-dessous.

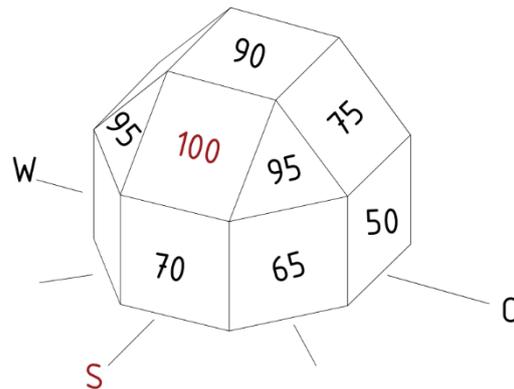


Illustration 3: Irradiation en pourcentage en comparaison avec le maximum (env. 33 degrés, exposition au sud)

Une analyse plus exacte s'effectue par ex. à l'aide du [PVGIS et du PV Performance Tools](#).

Une analyse de rendement peut être exécutée avec différents programmes (par ex. Pvsol) ou avec le [calculateur d'énergie solaire de Swissolar](#).

1.5 Apparence



L'apparence de la façade peut être adaptée aux besoins grâce à différentes couleurs, formes et surfaces des modules.

En cas d'endommagement des modules TeraSlate de la façade solaire 3S, il est difficile, après un certain temps, d'obtenir à l'unité des modules ayant le même aspect et les mêmes caractéristiques électriques.

Nous recommandons ainsi, du moins pour les modules spéciaux, de planifier quelques modules de réserve.

Les éléments suivants constituent la couche visible de la façade solaire TeraSlate:

	Modules	Façade TeraSlate Tailles L, M, Q, S
	Modules variables	Modules rectangulaires (tailles diverses, disponibles avec des cellules actives ou passives ou sans cellules) TeraSlate Adapto
	Panneaux de finition	TeraSlate Panneau de fibres 8 mm d'épaisseur

2 Prescriptions et aides à la planification

2.1 Documents importants

La publication suivante fournit une bonne vue d'ensemble pour la planification des façades solaires:

- «Photovoltaïque sur les façades ventilées par l'arrière», Enveloppe des édifices Suisse, 2017

De plus, sont à prendre en considération :

- Notice de protection incendie «installations solaires» de l'AEAI, édition 2017
- Papier sur l'état de la technique des installations solaires de Swissolar, édition 2017
- Fiche d'information Action du vent pour la construction des façades APSFV, 2019
- SIA 261, Actions sur les structures porteuses
- SIA 232/2, Revêtements de façades – bardages
- Prescriptions en matière de protection incendie 2015, AEA1¹

2.2 Prescriptions de protection incendie de l'AEAI

La compatibilité avec les prescriptions AEA1 et d'éventuelles prescriptions cantonales divergentes doit être examinée de façon spécifique à l'objet pour les bâtiments de moyenne hauteur, ou bien doit être assurée par les mesures correspondantes.

Pour les bâtiments de faible hauteur, aucune limitation connue n'existe de la part de l'AEAI concernant les revêtements extérieurs de façade (pente $\geq 80^\circ$) avec la façade solaire 3S. Une sous-structure en bois peut être utilisée.²

Sur les façades de bâtiments de moyenne hauteur, l'utilisation de matériaux incombustibles dans la couche d'isolation (par ex. laine de verre) est recommandée. La sous-structure ne devrait pas être combustible.

Nous recommandons, pour le montage d'une façade solaire 3S, d'utiliser une sous-structure en aluminium.

¹ Les versions actuelles consultables sur www.bsvonline.ch ont valeur de référence.

² Les exigences de l'AEAI selon la directive AEIA 14-15, point 3.2.8, sont remplies par les installations PV.

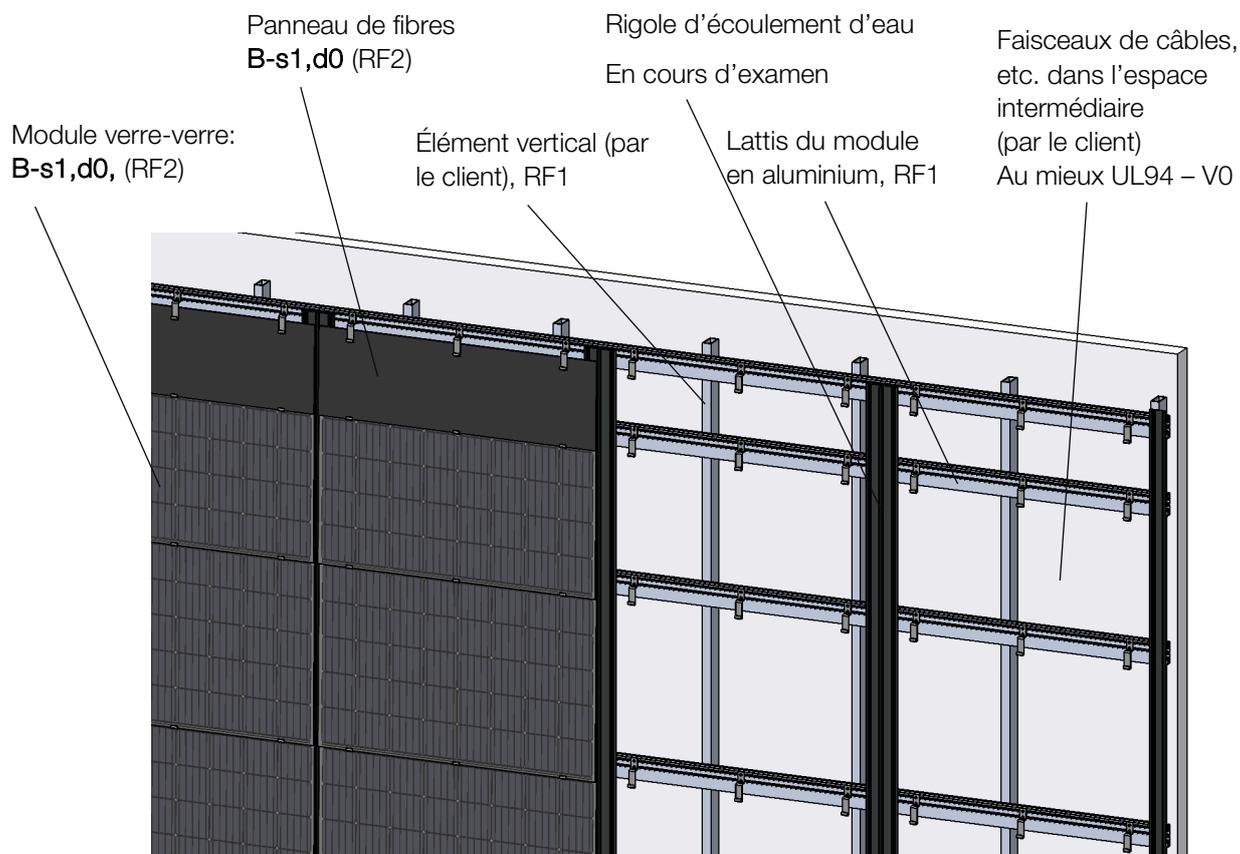


Illustration 4: Résistance au feu des éléments de la façade solaire TeraSlate avec une sous-structure en aluminium

2.3 Construction

Lors de la planification d'une façade solaire 3S, la prise de mesure doit être exécutée soigneusement, la surface de la façade étant souvent fortement structurée. Une attention particulière doit être accordée à l'écoulement de l'eau autour des ouvertures ainsi qu'à tous les raccords et bordures.

2.4 Structure du système

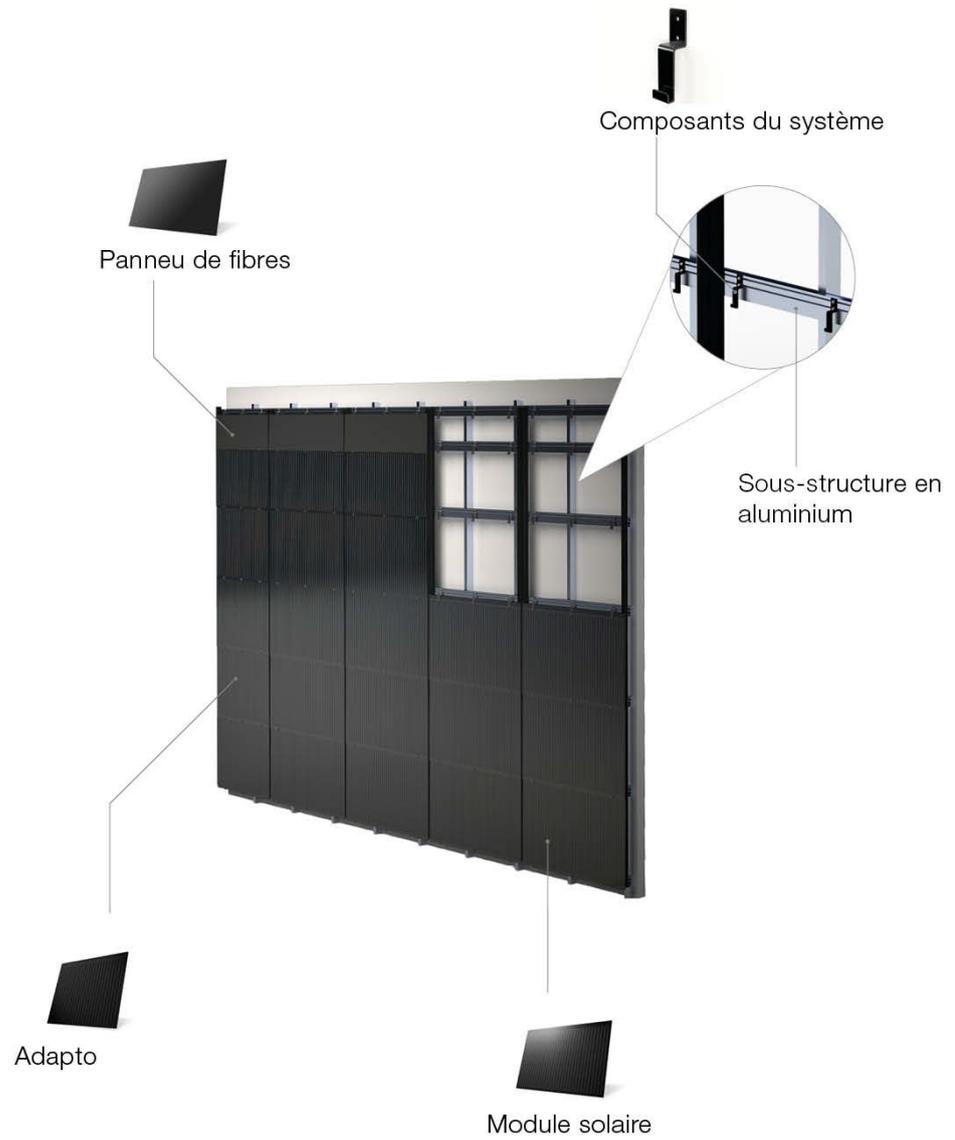


Illustration 5: Aperçu du système

2.5 Informations générales

- Ventilation arrière:** La ventilation arrière doit être conçue conformément à la norme SIA 232/2. La profondeur minimale de l'espace de ventilation arrière (épaisseur du contre-lattis) devrait être de 40 mm.
- Les ouvertures pour l'aération et la ventilation doivent représenter au moins la moitié de la section de ventilation arrière, avec au moins 100 cm² par mètre linéaire, et être réparties uniformément. Les réductions de la section transversale au moyen de plaques perforées doivent être prises en compte.
- Les ouvertures doivent être préservées contre la pénétration de rongeurs (par ex. largeur de fente <15 mm ou grille d'aération avec une largeur maximale de mailles de 15 mm).
- Écran de façade:** En principe, la façade solaire 3S est utilisée comme façade suspendue ventilée par l'arrière. Un écran de façade n'est pas nécessaire. À moins que de grandes ouvertures locales ne soient prévues (par ex. pour des tubes d'évacuation d'air, au niveau des raccords de fenêtres entre autres) ou que l'étanchéité des raccords ne soit pas réalisable.³
- Ombrage:** Tout ombrage est à éviter. En comparaison avec un toit, une façade est plus souvent ombragée par des descentes d'eaux pluviales, rebords de fenêtre, balustrades, avancées, plantes, parasols etc., qui se trouvent à proximité. Cela entraîne des projections d'ombre clairement délimitées qui peuvent persister longtemps sur la même zone du module solaire. Il en résulte une charge thermique sur les composants des modules solaires, ce qui a une influence négative sur leur durée de vie.
- Accessibilité:** La facilité d'accès aux modules solaires situés au niveau de la façade, en particulier dans les rangs inférieurs, recèle des risques de vandalisme, d'endommagement accidentel, d'ombrage fréquent, par ex. par des plantes, des outils de jardinage, parasols; risque de blessure en cas de bris d'un module etc., auxquels une attention particulière doit être accordée lors du montage. Si un tel risque existe, l'installation de modules solaires actifs est considérée comme non conforme.

AVERTISSEMENT



La planification et l'exécution de la sous-structure et des détails des raccords relèvent de la responsabilité du planificateur.

³ cf. publication de la SFHF, «Façades avec revêtement ouvert», TECINFO 4

AVERTISSEMENT



Une apparence harmonieuse ne peut s'obtenir qu'avec un lattis droit et plan et des modules solaires parfaitement alignés. Des imprécisions lors du montage de la façade sautent tout de suite aux yeux.

2.6 Sous-structure

L'organisation de la sous-structure (éléments verticaux, isolation etc.) relève de la responsabilité du client. La sous-structure peut être exécutée en bois ou en aluminium.

3S recommande en général l'utilisation d'une sous-structure en aluminium.

Les dispositions de protection contre l'incendie (chap. 2.2) sont à prendre en considération. Pour les bâtiments de faible hauteur, une sous-structure en bois est autorisée, pour les bâtiments de moyenne hauteur une sous-structure en aluminium est recommandée. Celle-ci est constituée des éléments suivant:

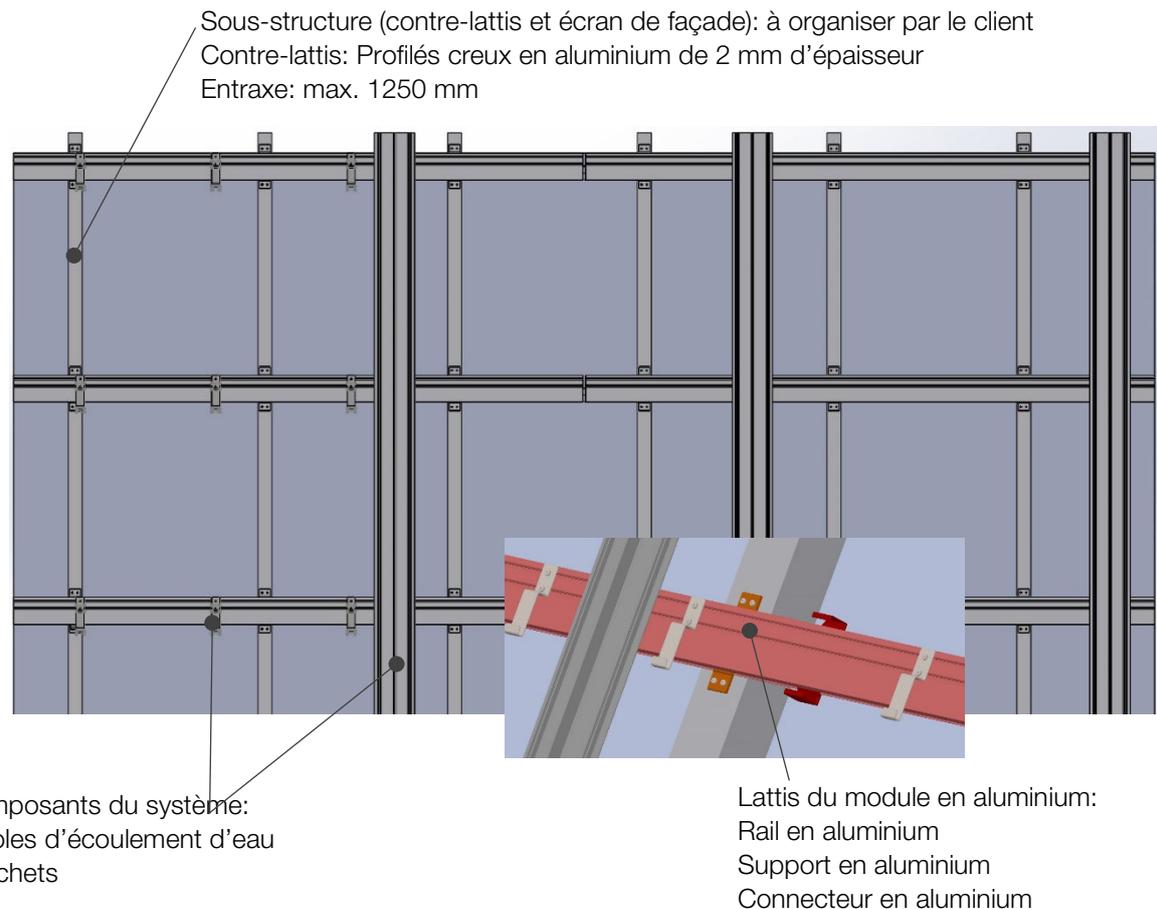


Illustration 6: Éléments de la sous-structure

Le lattis du module est réalisé avec des profilés en aluminium de 40 x 100 mm. Il doit être fixé professionnellement au contre-lattis. L'écartement vertical entre les lattes du module (entraxe) est de 885 mm pour les modules L et M et de 670 mm pour les modules Q et S.

Des informations plus détaillées sur les composants utilisés sont disponibles dans le document:

- Façade solaire 3S – Instructions de montage

2.7 Structure

L'illustration suivante montre les détails de la structure de la façade.

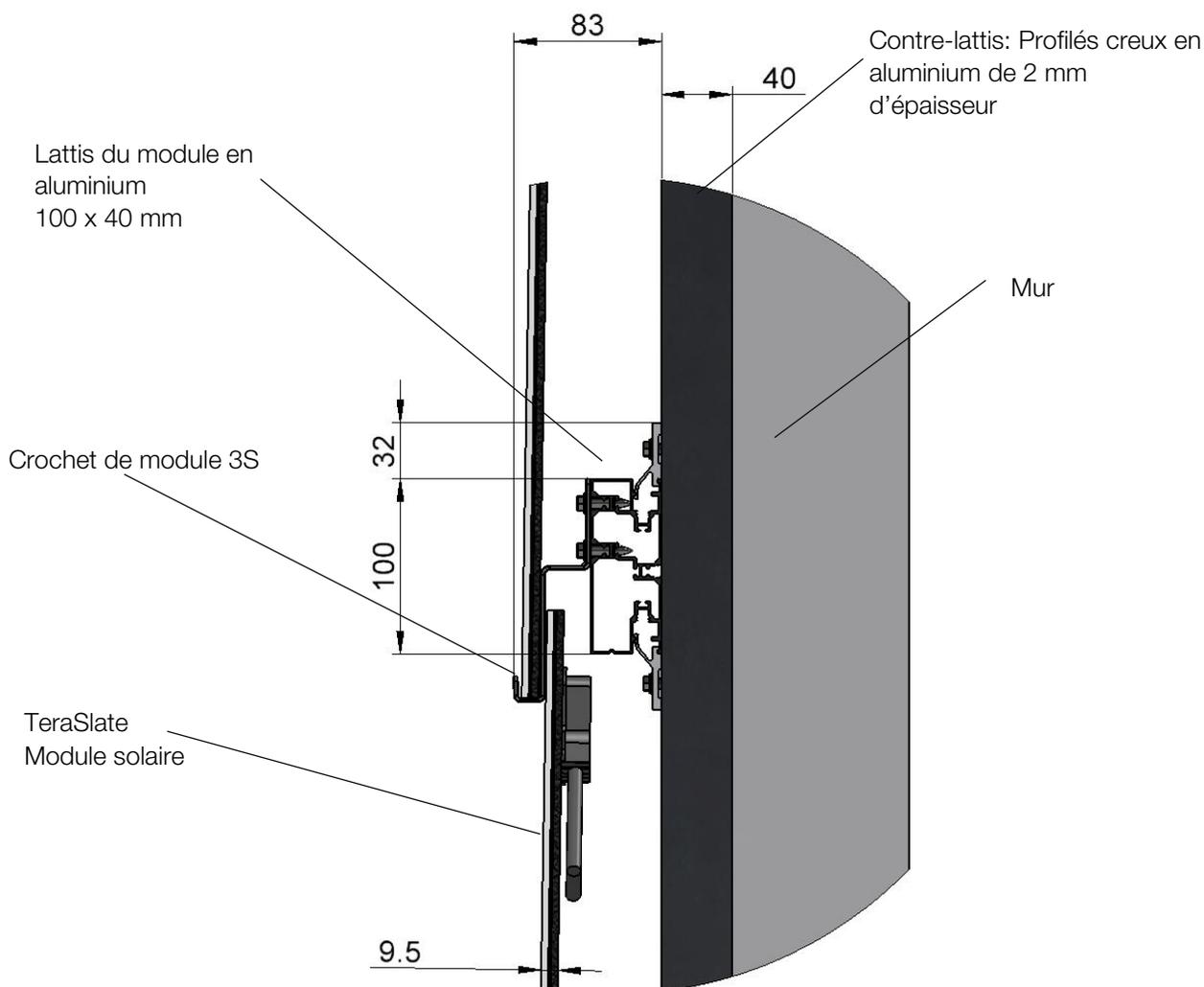


Illustration 7: Détail de la fixation de la façade

3 Connexions électriques

- La planification doit prévoir d'éviter l'ombrage propre provoqué par des objets/raccords dans la façade. Lors du montage, il convient de contrôler de nouveau s'il existe un ombrage et, le cas échéant, d'en informer le planificateur.
- L'ombrage peut aussi être provoqué par des profilés de raccord trop proéminents, des rebords de fenêtre etc.
- Les faisceaux de câbles (les câbles de raccordement des modules ne sont pas concernés ici) doivent être menés dans des conduits ou dans des systèmes de support adaptés (I-I au moins 5.2).
- Avec une fixation appropriée (par ex. un serre-câble ou un clip serre-câble en aluminium) on évite que ne se produisent des charges de traction dues au poids des câbles sur les composants du module.
- Pour la formation de la chaîne, un câble intermédiaire doit être conduit à l'extrémité un rang sur deux. Les connexions indiquées en rouge dans le schéma de câblage (Ill. 8) ne peuvent être réalisées qu'avec des câbles supplémentaires. Les connexions vertes sont possibles avec les câbles des modules solaires.

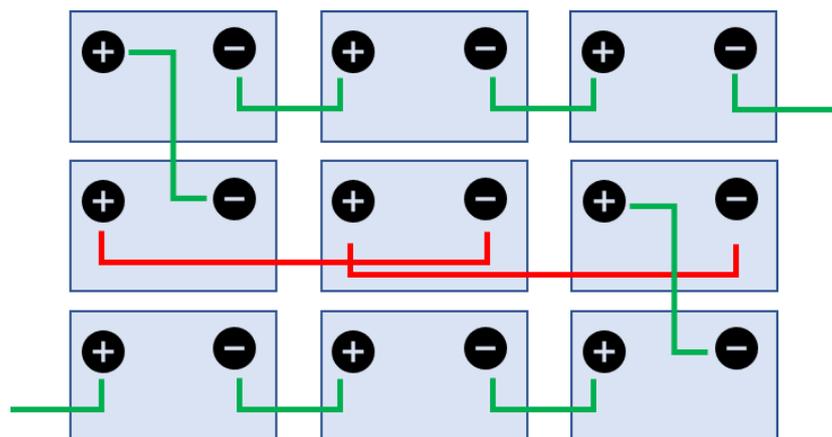


Illustration 8: Schéma de câblage

4 Spécifications du système

4.1 Valeurs de dimensionnement et variantes d'exécution

Lors de l'application des deux variantes de la façade solaire 3S, les valeurs de dimensionnement suivantes liées au système doivent être prises en compte.

	Façade standard	Façade plus
Charge de calcul pour la succion	0.61 kN/m ²	1.16 kN/m ²
Charge de calcul pour la pression	1.6 kN/m ²	1.6 kN/m ²

AVERTISSEMENT



Ces valeurs s'orientent sur la norme DIN 18008 (Règles de calcul pour le verre dans la construction). Pour cette norme, des réserves nettement plus élevées ont été prises en compte lors de la détermination expérimentale que pour la norme IEC 61215.

Pour le module L du modèle «Façade standard», une force portante résiduelle de 1200 N a pu être prouvée, le verre avant étant cassé.



Attention:

L'échange d'air dans l'espace de ventilation arrière entre deux surfaces de façade doit être interrompu. On ajoute par exemple un élément vertical sur l'arrête du bâtiment dans l'espace d'aération arrière.

Autres spécifications du système:

Amplitude de l'inclinaison:	60° à 90°
Chevauchement des modules	50 mm
Poids au mètre carré	env. 22 kg/m ² y compris crochets et rigoles d'écoulement de l'eau (sans lattis de module ni contre-lattis)

4.2 Calcul des charges de vent

Quel est le niveau des charges de vent sur l'objet?

Les charges de vent spécifiques à l'objet doivent être calculées par le client et comparées avec les spécifications du système. Pour le dimensionnement statique, un spécialiste (ingénieur en structure) devrait être sollicité.

Pour une première estimation, l'outil de calcul de charge de vent de Swissolar (uniquement pour les membres) peut être utilisé, ou on peut procéder de la façon suivante⁴:

1. Emplacement géographique

Déterminer la valeur de référence de la pression dynamique (q_{p0}) sur l'objet (SIA 261, annexe E)

2. Hauteur du bâtiment et catégorie de terrain

Déterminer le coefficient de profil (c_r) pour l'objet (SIA 261, tableau 4)

3. Forme du bâtiment

Déterminer les coefficients de pression locaux (C_{pe}) en fonction de la forme du bâtiment. (SIA 261, annexe C)

- pression max., zone normale
- aspiration max., zone normale
- pression max., zone périphérique
- aspiration max., zone périphérique

4. Réduction pour les coefficients de force et de pression

Pour la construction de la façade, le facteur de réduction pour les coefficients de force et de pression selon SIA D0188 ou EN 1991-1-4 peut être appliqué pour un espace libre de ventilation arrière jusqu'à 100 mm.

- $C_{pe,net} = 2/3 \cdot C_{pe}$ pour la pression
- $C_{pe,net} = 1/3 \cdot C_{pe}$ pour la pression

5. Calcul des charges de vent

Détermination de la charge de vent caractéristique

- $Q_{ek} = q_{p0} \cdot c_r \cdot C_{pe,net}$

6. Calcul du cas de charge de référence

La valeur caractéristique de la charge de vent doit être multipliée par la sécurité structurale γ_Q 1,5 (SIA 260, chapitre 4)

7. Comparaison avec les valeurs de dimensionnement

Choisir Façade ou Façade Plus.

On peut également utiliser «Façade Plus» dans la zone périphérique et «Façade» dans la zone normale.

⁴ Le calcul des charges de vent caractéristiques et la détermination du produit de façade approprié relèvent de la responsabilité du client. Nous déclinons toute responsabilité en cas de lacunes ou d'erreurs dans ces instructions ou dans les sources indiquées.

Zone périphérique: Largeur de la zone périphérique avec une charge de surface plus élevée: 1/10 de la largeur du bâtiment, (SIA 261, annexe C)

AVERTISSEMENT



Le dimensionnement et l'exécution de la sous-structure non fournie par 3S, comme par exemple les éléments verticaux et l'ancrage à la façade ne sont pas ici pris en compte et doivent être définis par le planificateur. Il est ici usuel de solliciter un façadier.

5 Annexe

5.1 Exécutions / impressions



Illustration 9: Façade TeraSlate avec lattis de module en aluminium et sous-structure en profilés d'acier

5.2 Abréviations

Les abréviations suivantes ont été utilisées dans ce document:

Abréviation	Signification
I.I	Indice d'incendie
DIN	Deutsches Institut für Normung
IEC	International Electrotechnical Commission
APSFV	Association professionnelle suisse pour des façades ventilées
SIA	Schweizer Ingenieur- und Architektenverein (Société suisse des ingénieurs et des architectes)
AEAI	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie

