APS FV

ASSOCIATION PROFESSIONNELLE SUISSE POUR DES FAÇADES VENTILÉES

TECINFO

Publication spécialisée de la commission technique de l'APSFV

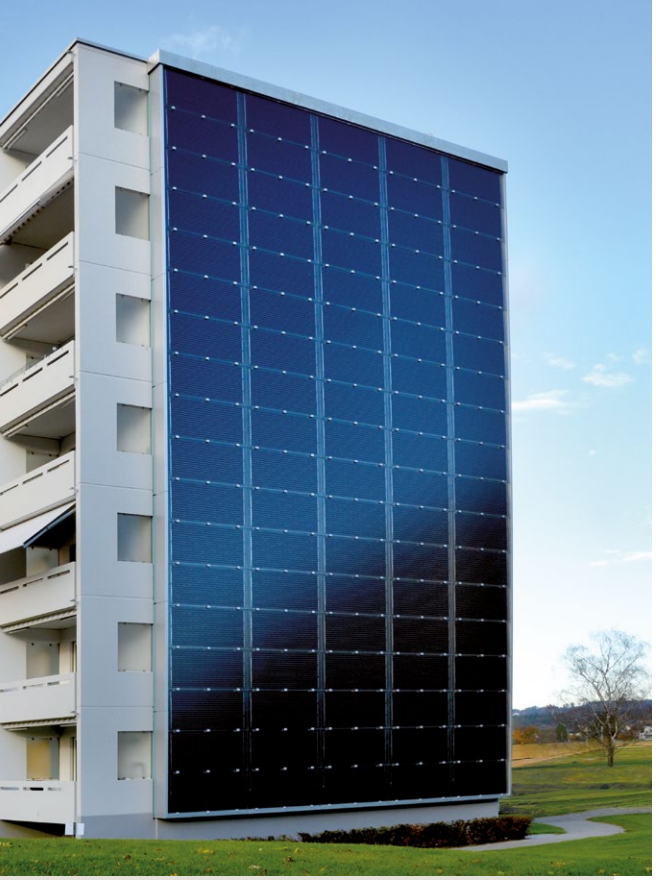
Rév. mai 2020

La façade comme centrale électrique

Possibilités d'intégrer des systèmes de production d'énergie dans les façades suspendues ventilées

Objectif et finalité

La présente édition de TECINFO a pour but d'aider les architectes et les planificateurs ainsi que les propriétaires de bâtiments et les investisseurs à étudier concrètement la possibilité d'intégrer des systèmes visant à produire de l'énergie renouvelable dans les façades suspendues ventilées. Nous aborderons en premier lieu le photovoltaïque, l'énergie solaire thermique et les capteurs à air thermiques. Outre le potentiel de ces systèmes énergétiques, ce numéro décrit en détail les technologies disponibles et explique les défis qui en découlent pour le public cible concerné. Le manuel « Installations solaires » de l'association Enveloppe des édifices Suisse, vient idéalement compléter ce TECINFO.



SOMMAIRE

Objectif et finalité 2
Contexte 4
Avantages généraux d'une FSV productrice d'énergie 5
Rayonnement solaire 6
Performance énergétique du soleil en Suisse 7
Le saviez-vous? 8
Les différents systèmes de production d'énergie 9
- Photovoltaïque 9
- Thermie solaire 12
- Capteurs thermiques à air 14

Barrières et écueils 16
Les défis 17
Entretien avec un pionnier 18
Vision « le bâtiment comme centrale électrique » 20
Valeurs caractéristiques et indices de rendement 21
Point de vue d'un praticien sur la production d'énergie par l'enveloppe de bâtimente 22
Résumé et perspectives 23

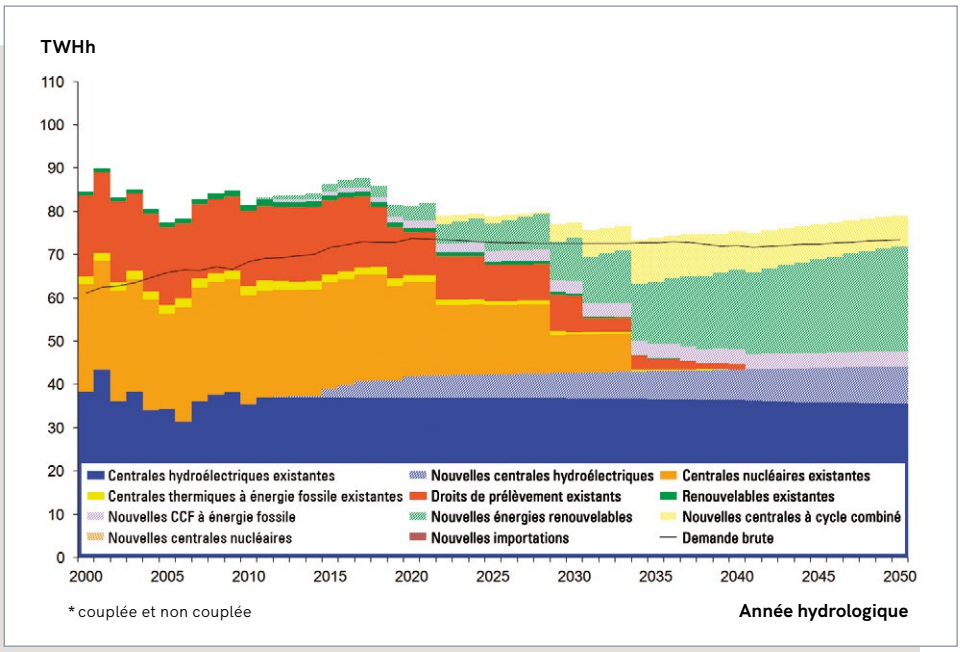
Contexte

En 2011, le gouvernement et le parlement suisses ont décidé de sortir du nucléaire. Par conséquent, il faudra à l'avenir recourir à d'autres moyens pour compenser la part de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité en Suisse. Dans ce contexte, on parle de plus en plus de « transition énergétique ». Cette dernière doit être mise en œuvre par la stratégie énergétique de la Confédération d'ici 2050.

D'ici là, les systèmes visant à produire de l'énergie renouvelable joueront un rôle croissant, comme le prouve clairement le graphique ci-dessous, qui présente le bouquet énergétique pronostiqué jusqu'en 2050. Pour un petit pays comme la Suisse, cette situation constitue un défi majeur car il faut pouvoir disposer de grandes surfaces pour exploiter l'énergie solaire. La topologie particulière de la Suisse exige une gestion consciente de la faible surface d'habitat et d'infrastructure à disposition. Des parcs solaires à grande échelle, comme l'on en voit dans d'autres pays européens, ne sont que partiellement possibles en terre helvétique.

Intégrer des systèmes de production d'énergie dans l'enveloppe des bâtiments du parc immobilier national peut donc s'avérer une bonne idée. La perspective de l'augmentation des coûts énergétiques et de la baisse des coûts d'investissement pour les technologies renouvelables favorise encore cette tendance. Il ressort clairement de ce raisonnement que les aspects fonctionnels de l'enveloppe du bâtiment connaîtront une évolution à l'avenir. Aux fonctions actuelles de protection contre les intempéries et d'esthétique s'ajoute désormais l'aspect de la production énergétique : l'enveloppe du bâtiment endossera le rôle d'une centrale électrique.

Évolution de l'offre d'électricité de 2000 à 2050 en TWh, variante C&E, scénario « Mesures politiques du Conseil fédéral (PCF) ».

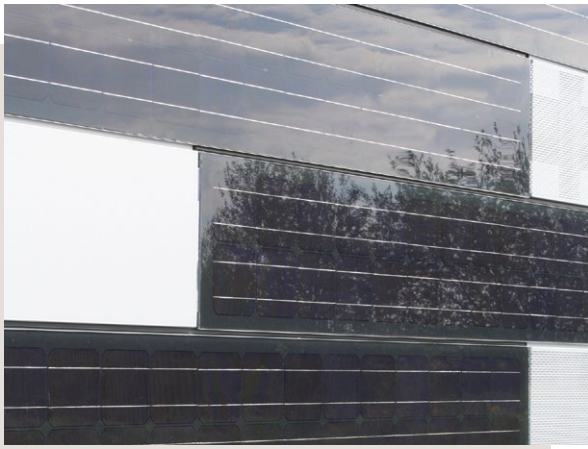


© Prognos AG, 2013

Avantages généraux d'une FSV productrice d'énergie

Par rapport à d'autres systèmes de façades, la façade suspendue ventilée (FSV) est prédestinée à l'intégration de systèmes visant à produire de l'énergie renouvelable.

- Seules les constructions produisant de l'énergie peuvent s'amortir d'elles-mêmes.
- Étant donné qu'un système qui produit de l'énergie dans la façade remplit également les fonctionnalités d'un revêtement de façade (p. ex. la protection contre les intempéries), les coûts supplémentaires relatifs pour une application intégrée à la façade sont moindres que pour une application en toiture.
- Les systèmes d'ossature courants sur le marché peuvent être utilisés sans grandes modifications pour installer des panneaux.
- Les détails de raccord sont faciles à résoudre.
- L'espace de ventilation arrière nécessaire peut être facilement adapté aux besoins correspondants.
- Les installations techniques peuvent être protégées dans l'espace de ventilation arrière.
- Lors de l'optimisation énergétique d'un bâtiment existant par une isolation thermique supplémentaire, un système de production d'énergie peut être intégré sans grands investissements.



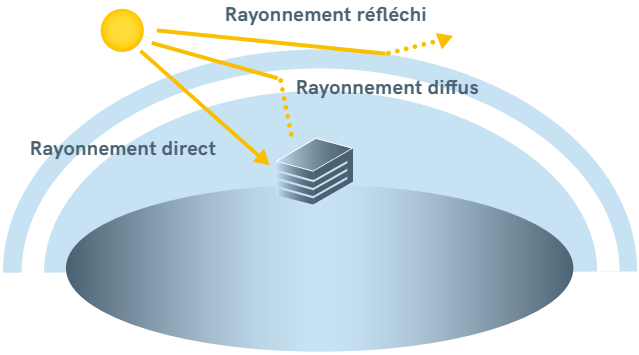
- Les panneaux photovoltaïques et les capteurs peuvent parfaitement se combiner dans la FSV avec les revêtements de façade les plus divers (forme, couleur, structure, etc.). L'aspect général de la façade s'en trouve considérablement mis en valeur.
- Contrairement aux installations en toiture, les salissures et les pertes de performance qui en découlent jouent un rôle moins important dans la façade. Les pertes de performance dues à des panneaux recouverts de neige sont pratiquement exclues en façade.
- L'entretien et le remplacement des composants défectueux peuvent s'effectuer sans problème.
- Les systèmes de façade qui produisent de l'énergie garantissent un amortissement autonome en raison des matériaux utilisés qui ont une longue espérance de vie. Le rendement de la façade est supérieur à celui du toit, notamment en hiver lorsque le soleil est bas. Comme il y a moins d'électricité produite à partir de sources renouvelables en hiver, ce gain d'électricité est plus « précieux ».

Rayonnement solaire

Rayonnement global

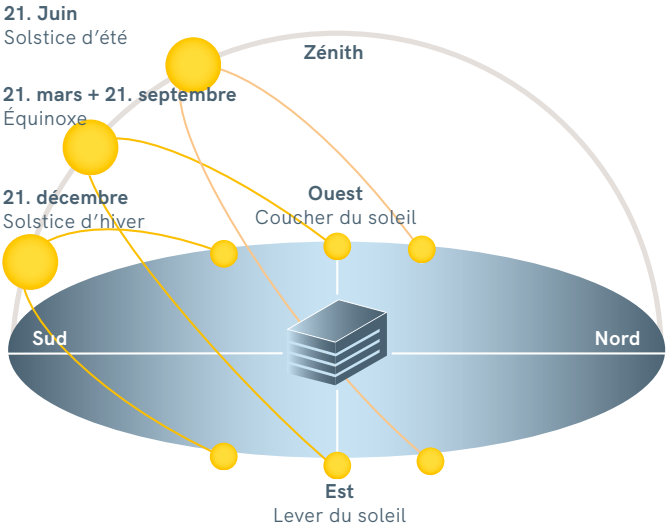
On entend par rayonnement global l'ensemble du rayonnement solaire qui atteint la surface horizontale de la Terre. Comme la plupart des applications, telles que les installations photovoltaïques ou les façades de bâtiments, ne sont pas disposées horizontalement, le rayonnement global doit être converti pour chaque orientation. Il peut être subdivisé en rayonnement direct et en rayonnement diffus.

- **Le rayonnement direct** nous parvient directement du soleil.
- **Le rayonnement diffus** atteint la surface de la Terre de manière indirecte. Les rayons du soleil étant dispersés par les nuages, l'eau ou les particules de poussière dans l'atmosphère, sont réfléchis par le sol. L'importance du rayonnement diffus est plus grande quand le ciel est gris ou nuageux et quand le sol est recouvert de neige.
- **Le rayonnement réfléchi :** une partie du rayonnement est réfléchie dès son entrée dans l'atmosphère.



Durée d'ensoleillement

La durée d'ensoleillement indique si le soleil a brillé et pendant combien de temps. Elle est déduite du rayonnement direct et revêt une importance climatologique, car elle est depuis longtemps mesurée directement dans des stations. La pleine exploitation de la durée d'ensoleillement sous forme de rayonnement direct n'est possible que pour des applications spéciales.

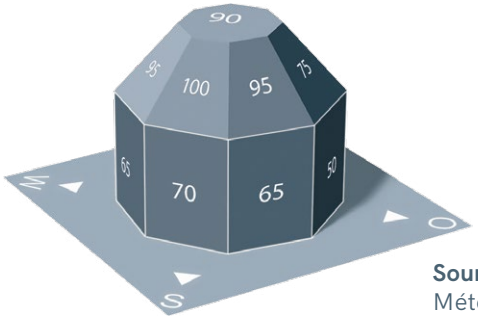


Rayonnement direct normal

Le rayonnement direct normal est le rayonnement direct qui arrive perpendiculairement à la direction du soleil. La planification des centrales solaires thermiques requiert une estimation précise du rayonnement direct normal.

Rayonnement sur des surfaces inclinées

Une opinion largement répandue prétend que les installations photovoltaïques doivent toujours être orientées vers le sud avec une inclinaison de 20° à 30° (rendement de 10 %). Or le graphique ci-dessous montre que des installations bien orientées en façade atteignent également un rendement élevé (70 %). Même si l'orientation n'est pas optimale, il est possible d'obtenir de très bons rendements.



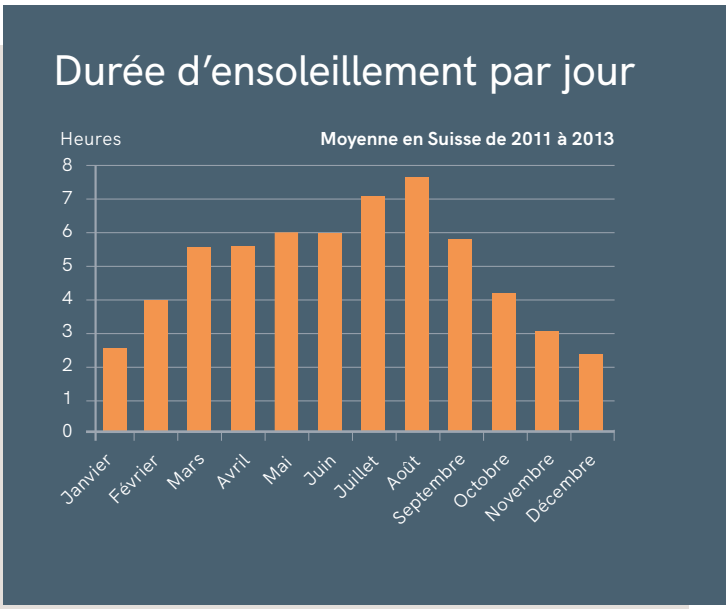
Source du graphique :
MétéoSuisse

Performance énergétique du soleil en Suisse

En Suisse, l'ensoleillement se situe selon les régions entre 1000 et 1500 kWh par m^2 et par an, ce qui constitue de très bonnes conditions pour exploiter l'énergie solaire.

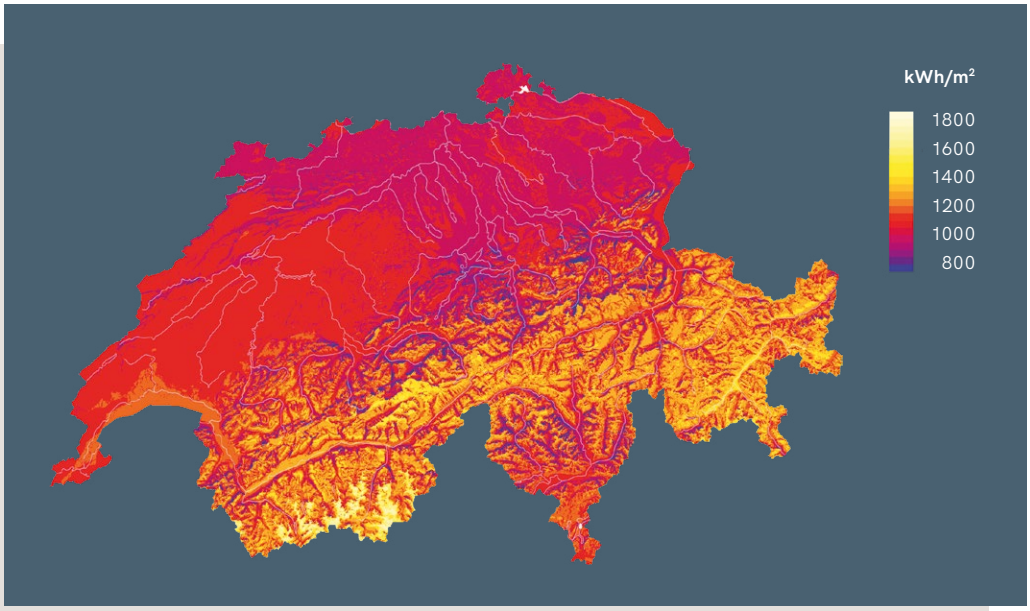
Chaque année, le soleil fournit à la Suisse 220 fois plus d'énergie que nous n'en consommons. Selon l'association professionnelle Swissolar, l'énergie photovoltaïque pourrait couvrir 20 % des besoins actuels en électricité en Suisse d'ici 2025. L'ensoleillement dépend de la saison et des conditions météorologiques. L'énergie solaire ne peut pas couvrir à elle seule les besoins énergétiques de la Suisse mais, combinée à d'autres sources d'énergie renouvelables, elle peut y apporter une contribution non négligeable.

La Suisse dispose de plus de 150 kilomètres carrés de surfaces adéquates, comme les façades, les toits et les parkings, pouvant être utilisées pour produire de l'énergie solaire.



Source : MétéoSuisse

Source : www.meteonorm.com



Le saviez-vous?

Bâtiments autarciques Autonomie. L'énergie nécessaire au bâtiment est produite par celui-ci.

Dégradation Diminution de la puissance de l'installation sur une période donnée (généralement exprimée en pourcentage).

RU Rétribution unique. Il s'agit d'une aide unique à l'investissement consiste à reverser une part des coûts d'installation.

Stratégie énergétique 2050 La stratégie vise à réduire la consommation d'énergie d'ici 2050 et à augmenter la part des énergies renouvelables tout en accroissant l'efficacité énergétique.

Aide financière Les cantons et les communes soutiennent parfois l'installation de systèmes de production d'énergie renouvelable. N'hésitez pas à vous renseigner auprès de votre commune ou de votre canton.

kWh/a Quantité d'énergie (consommation ou rendement) mesurée en kilowattheures sur une période d'une année.

Puissance des panneaux en kWc La puissance d'une installation photovoltaïque est exprimée en kilowatt-crête (kWc). Le terme « crêt » fait référence à la puissance maximale possible de l'installation. La puissance de pointe des modules solaires est également appelée puissance nominale.

Retour sur investissement Retour sur investissement sous forme d'énergie.

Heures de crête Période où le rendement escompté est le plus élevé.

Photovoltaïque Technologie permettant la transformation de l'énergie de rayonnement en énergie électrique.

Thermie solaire Technologie de conversion du rayonnement solaire en énergie thermique utilisable.

Aérothermie solaire Technologie de (pré)chauffage de l'air frais et d'utilisation de cet air à des fins de chauffage, de ventilation ou de séchage.

Taux de rendement Le rendement désigne rapport entre la quantité d'énergie produite et la quantité d'énergie reçue (indication en pourcentage).

Les différents systèmes de production d'énergie

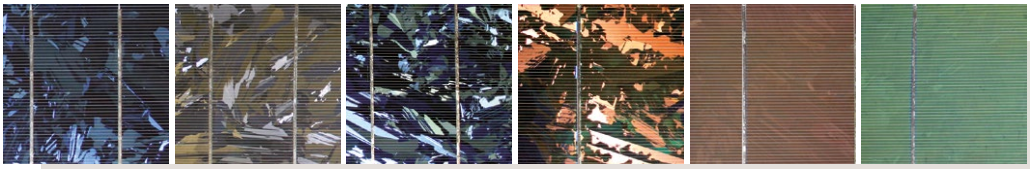
Photovoltaïque

Le terme photovoltaïque désigne la transformation du rayonnement solaire en électricité. L'énergie ainsi obtenue peut être utilisée à des fins personnelles ou injectée dans le réseau électrique.

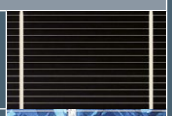
Les modules solaires peuvent être installés et branchés facilement (plug&play). Dans l'espace de ventilation arrière de la façade, il est possible de protéger les câbles des influences environnementales.

La diversité de conception est sans limite, car les modules photovoltaïques peuvent être fabriqués dans des formes et des tailles différentes en fonction de l'objet sur lequel ils sont installés.

En outre, différentes couleurs sont disponibles pour les cellules et les films ou encore des modules transparents, ce qui permet une conception personnalisée.

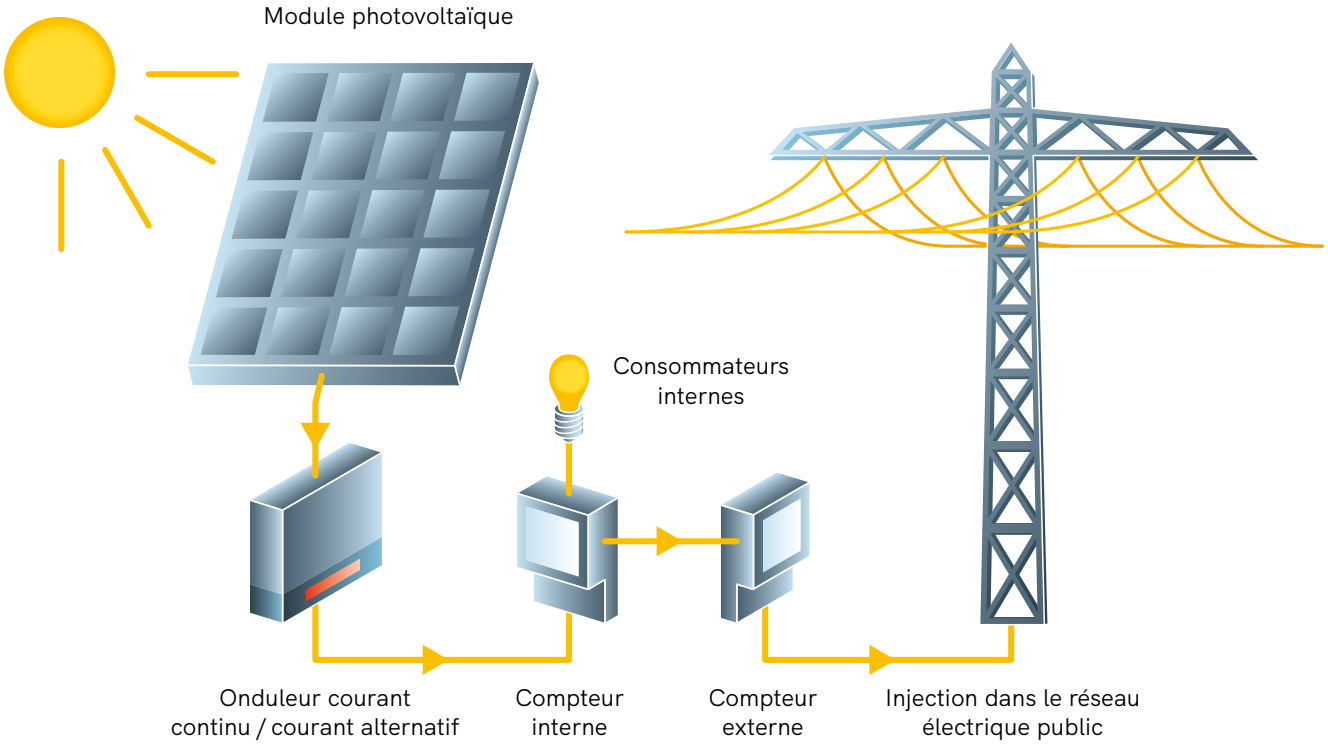


Il existe plusieurs types de cellules photovoltaïques, fabriqués avec différents matériaux actifs et technologies. Les types les plus courants sont présentés et caractérisés ci-dessous :

Technologie	Caractéristique	Rendement Coûts	Apparence
Cristallin			
Monocristalline avec silicium	Aspect homogène, allant du bleu profond à l'anthracite foncé		
Polycristalline avec silicium	Aspect vif irrégulier		
Apparence			
CIS (diséléniure de cuivre et d'indium) CdTe (tellurure de cadmium)	Convient aux endroits ayant une faible exposition à la lumière		
a-Si (silicium amorphe)	Coloration allant du brun foncé au violet		

Un système photovoltaïque se compose des éléments suivants :

Module photovoltaïque	Les cellules du panneau solaire transforment la lumière du soleil en courant continu grâce à l'effet photovoltaïque.
Onduleur	Convertit le courant continu des modules en courant alternatif.
Câbles	Relie les composants du système entre eux et transporte le courant produit.
Compteur d'énergie solaire	Mesure la puissance et la quantité d'énergie générée.
Commutateur	Décide si l'électricité doit être injectée dans le réseau électrique ou si elle doit en être tirée.
Compteur de consommation et de production	Mesure la quantité d'énergie prélevée du réseau ou injectée dans celui-ci.
Accumulateur relié au régulateur de charge (en option)	Offre la possibilité de stocker temporairement l'électricité autoproduite pour une utilisation ultérieure.



Kasparstrasse à Berne

Puissance installée	43,07 kWp
Rendement annuel	30 500 kWh
Technologie	Couche mince
Surface photovoltaïque	330 m²
Orientation	Sud

Buchenhof à Sursee

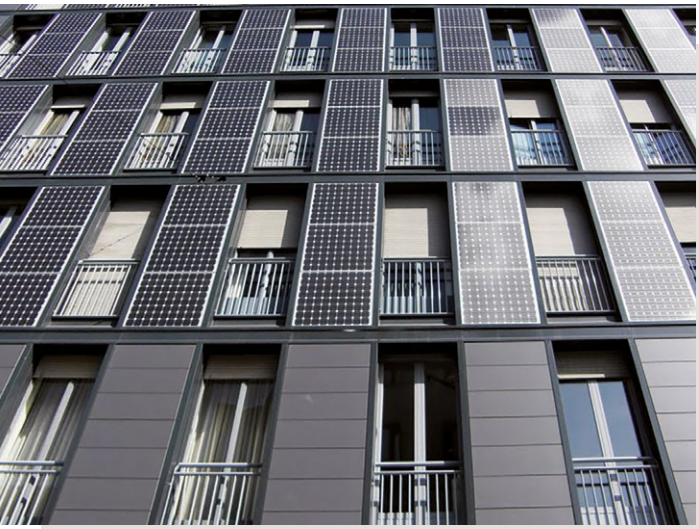
Puissance installée	148 kWp
Rendement annuel	88 000 kWh
Technologie	Couche mince
Surface photovoltaïque	1602 m²
Orientation	Est / sud-est / sud / sud-ouest

Immeuble résidentiel et commercial Kobiboden à Einsiedeln

Puissance installée	27,30 kWp
Rendement annuel	20 622 kWh
Technologie	monocristalline
Surface photovoltaïque	155 m²
Orientation	Sud-est / sud-ouest

Thermie solaire

La technologie de l'énergie solaire thermique transforme le rayonnement solaire en chaleur utilisable.



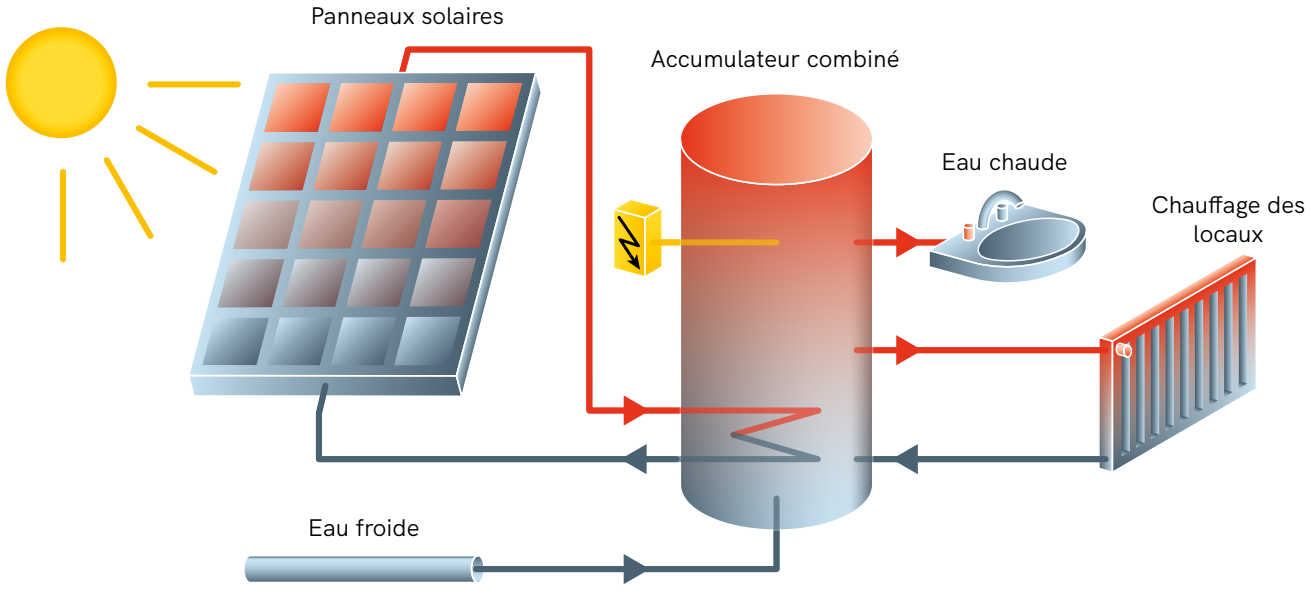
Le système se compose des éléments suivants :

- Capteur
- Système de conduites
- Accumulateur
- Échangeur de chaleur

Types de capteurs
- Capteurs tubulaires
- Capteurs plats

C'est surtout en hiver que les avantages d'un système intégré à la façade deviennent évidents car, contrairement à une pose sur le toit, la neige ne peut pas recouvrir le panneau solaire. De plus, c'est durant la saison hivernale, lorsque les températures sont basses et que le rayonnement solaire est intense, que les capteurs sont très efficaces. Par conséquent, les panneaux solaires apportent une contribution énergétique majeure et bienvenue à cette période de l'année.

Le principe de fonctionnement illustré ci-dessous est très simple : un fluide caloporteur circule dans des tuyaux à l'intérieur d'un absorbeur doté d'un revêtement spécial. La chaleur de la lumière du soleil est transmise à ce fluide. Le fluide ainsi chauffé est acheminé vers l'échangeur de chaleur de l'accumulateur, où il transfère l'énergie thermique au système de production d'eau chaude sanitaire ou au système de chauffage.



Maison individuelle à Oberbüren

Rendement annuel	4200 kWh
Surface de capteurs	20 m²
Orientation	Sud-ouest

Bâtiment à énergie positive à Bennau

Rendement annuel	30 000 kWh
Surface de capteurs	146 m²
Orientation	Sud-ouest

Maison individuelle à Gams

Rendement annuel	1200 kWh
Surface de capteurs	6 m²
Orientation	Sud-ouest

Capteurs thermiques à air

Sur les surfaces directement exposées au rayonnement solaire, l'air ambiant se réchauffe relativement vite, même pendant les saisons froides.

La technologie des capteurs solaires à air exploite ce mécanisme en aspirant de manière contrôlée la couche d'air réchauffé dans l'espace de ventilation arrière, par exemple grâce à des microperforations à la surface des tôles.

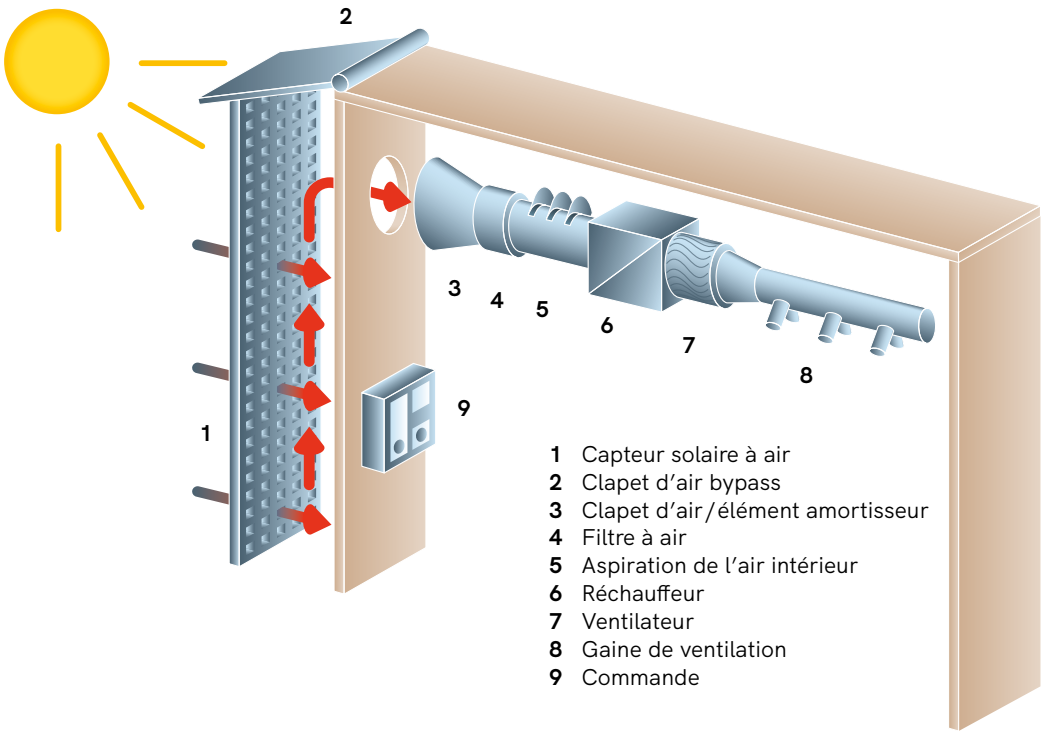
Selon le principe de la façade ventilée, l'air frais ainsi réchauffé est introduit directement dans le bâtiment par un système de ventilation ou, lorsque la température de sortie du capteur n'est pas suffisante, il est d'abord amené au niveau de température souhaité par un réchauffeur d'air.

Les systèmes de chauffe-air solaires se composent des éléments suivants :

- des tôles non recouvertes, généralement microperforées, qui remplissent la fonction d'absorbeur
- un espace de ventilation arrière qui joue le rôle de collecteur d'air
- un système d'aération avec ventilateur, filtre à air et, le cas échéant, un réchauffeur d'air supplémentaire

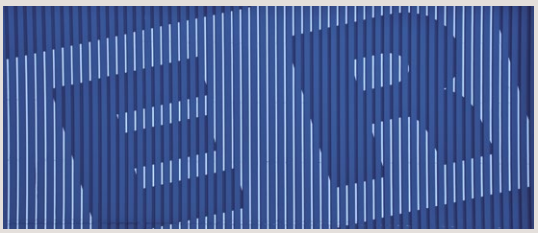
En fonction des indications du fabricant, les capteurs solaires à air permettent de couvrir très efficacement jusqu'à 50 % des besoins en chauffage des bâtiments à grandes façades tels que les halles industrielles et les entrepôts. Ces systèmes de chauffage à air offrent plusieurs atouts. En effet, ils sont simples à mettre en place, nécessitent très peu d'énergie auxiliaire, n'exigent pratiquement pas d'entretien pour fonctionner et le retour sur investissement est très rapide. Un autre avantage réside dans le fait que cette technologie peut être intégrée de manière quasiment invisible dans la structure de la façade. La pose d'un capteur aérothermique est particulièrement intéressante lors d'un assainissement ou d'une rénovation de l'enveloppe du bâtiment, car le système de ventilation assure le renouvellement nécessaire de l'air ambiant et garantit une bonne qualité de l'air dans les espaces intérieurs.

Sur la façade, les capteurs à air peuvent être associés à des installations photovoltaïques. Dans ce cas, l'air qui circule permet de refroidir les panneaux solaires. D'autre part, l'électricité produite permet notamment de faire fonctionner le ventilateur.



Leister Technologies SA à Sarnen

Puissance installée	118 000 kWh
Surface des capteurs	1380 m²
Orientation	Sud



Halle Vegasin, HES de Lucerne à Horw

Capteur à air combiné à des laminés photovoltaïques

Puissance installée	3900 kWh
Surface des capteurs	24 m²
Orientation	Sud

Barrières et écueils aux systèmes de production d'énergie dans les façades

Il existe aujourd'hui plusieurs possibilités d'intégrer des systèmes visant à produire de l'énergie dans les façades suspendues ventilées, et certaines ont déjà pu être mises en œuvre avec succès, comme l'illustrent les nombreuses photos d'objets de référence les plus variés présentés dans cette brochure TECINFO. Pourtant, des arguments plaidant contre la réalisation de ce type de façades se font régulièrement entendre. Or quand on y regarde de plus près, ceux-ci s'apparentent trop souvent à des préjugés.

Ainsi, des architectes inexpérimentés critiquent fréquemment la diversité limitée en termes de conception et le manque de choix de couleurs. Ils oublient toutefois qu'il est tout à fait possible d'apporter une touche personnelle avec des panneaux ou des films colorés (voir page 9).

Par ailleurs, nous sommes aujourd'hui capables de concevoir des panneaux sur-mesure à un coût avantageux grâce à un procédé de fabrication standardisé afin que le quadrillage de la façade n'ait pas nécessairement à être adapté à la taille des panneaux standard.

En utilisant de nouveaux types de panneaux dotés de connexions intelligentes, on parvient à résoudre les problèmes d'ombrage des bâtiments urbains souvent cités. Mais bien évidemment, comme pour tout projet de construction, la planification et la réalisation de façades solaires actives doivent respecter certaines prescriptions et contraintes.

La présentation suivante vous aidera à éviter les écueils face aux contraintes et aux facteurs d'influence particuliers.

Le cas idéal : la cabane du Mont Rose à Zermatt.
Une architecture exemplaire en matière d'efficacité énergétique et de ressources, qui a reçu de nombreuses distinctions.

Photo: Tonatiuh Ambrosetti

Esthétique
- Forme du bâtiment
- Couleurs
- Caractéristique
- Combinaisons de matériaux

Aménagement des abords
- Plantation
- Terrains voisins

Directives de construction
- Directives d'aménagement
- Distances aux limites
- Reflets
- Couleurs

Ombrage
- Distances entre les bâtiments
- Terrain
- Plantes, arbres, etc.
- Installations techniques

Les défis

L'intégration de systèmes de production d'énergie dans l'enveloppe des bâtiments pose de nouveaux défis à de nombreux partenaires de projet. Pour que l'entreprise soit menée à bien, il est impératif d'adopter une approche de planification globale.

Pour ce faire, il est nécessaire de réunir dès le départ les différents acteurs du projet (planificateurs électriques, planificateurs en chauffage et ventilation, installateurs solaires, architectes, façadiers, etc.). Une approche interdisciplinaire qui s'étend sur chacune des étapes de réalisation permet de promouvoir le projet et est très avantageuse en vue de son aboutissement. Certains constructeurs de façades ont déjà bien intégré ce concept et emploient de plus en plus de spécialistes en énergie solaire.

Phases	Maître d'ouvrage	Planificateur de façade	Planificateur spécialisé dans le solaire	Façadier	Fournisseur d'installation solaire	Installateur de système solaire
1 Planification stratégique						
Consultation			■			
2 Études préliminaires						
Étude préliminaire		■	■			
3 Étude de projet						
Avant-projet		■	■			
Projet de construction		■	■			
4 Appel d'offres						
Devis		■	■			
Gestion des offres				■	■	■
5 Réalisation						
Pose de la façade				■		
Livraison des modules solaires					■	
Montages des modules solaires				■	■	■
Installation électrique					■	■
Responsabilité du système de façade				■ ■		
Responsabilité du système de production d'énergie					■ ■	
6 Fonctionnement						
Surveillance	■					
Service, contrôle des résultats					■	■

Responsabilité du système de façade
- ■ Responsable
- ■ Soutien

Responsabilité du système de production d'énergie
- ■ Responsable
- ■ Soutien

Entretien avec un pionnier dans le domaine de la production d'énergie solaire

APSFV
Votre bureau travaille depuis 20 ans dans la technologie solaire. Comment ce domaine d'activité a-t-il évolué au cours des deux dernières décennies ?

Reto Miloni
Dans un monde en constante évolution, les tâches et les demandes changent très souvent. Cela concerne bien sûr les thèmes de plus en plus d'actualité, comme la transition énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables. Si l'on réfléchit aujourd'hui à la technologie solaire, on anticipe déjà l'énergie positive de demain et le stockage de l'énergie d'après-demain.

Des sujets comme la transition énergétique, la sortie du nucléaire, le changement climatique et la raréfaction des ressources sont omniprésents dans les médias. Quelle influence ces concepts ont-ils sur la planification et la réalisation de l'enveloppe des bâtiments ?

D'une part, nous nous efforçons évidemment d'éliminer les pertes au niveau du bâtiment en renforçant encore l'isolation. Mais d'autre part, il faut aussi optimiser les recettes. Cela n'a pas de sens d'isoler le dernier kilowattheure. Nous devons équiper l'enveloppe du bâtiment d'une bonne valeur U, afin de minimiser la production de chaleur. En outre, nous devrions maximiser les gains et intégrer des composants solaires générateurs d'énergie, comme le photovoltaïque, dans les façades et les toitures.

« S'obstiner pour le dernier kilowattheure n'a pas beaucoup de sens. »

Vous abordez le sujet du photovoltaïque dans les façades. Quels sont à votre avis les avantages d'une façade photovoltaïque par rapport à une application de cette technologie en toiture ?

Pour les installations parallèles au toit, la salissure et l'enneigement pendant les mois d'hiver sont toujours des sujets délicats. En comparaison, le rendement annuel de la façade est inférieur d'environ 30 % à celui du toit. En revanche, les rendements sont plus élevés en façade qu'en toiture pendant la période critique de l'hiver en raison du faible niveau d'ensoleillement. La couverture des pics est donc relativement plus importante en hiver qu'en été.

« Chaque année, 3 millions de m² de surface de façade adéquats sont créés. »

Reto Miloni

Architecte dipl. EPF/SIA; Directeur de Miloni Solar AG, Wettingen (AG); plusieurs fois lauréat de prix solaires nationaux et internationaux

Chaque année, 15 millions de m² de surface de façades sont créés en Suisse avec de nouvelles constructions ou des rénovations. Sur cette surface, 20 %, soit 3 millions de m², conviennent à une installation photovoltaïque. Cela signifie que nous aurions un potentiel annuel de 500 MW de puissance à utiliser pour produire de l'électricité solaire dans les façades. À titre de comparaison, la centrale nucléaire de Mühleberg, doit être mise hors service en 2019, a une puissance de 373 MW.

Quelle pourrait être la contribution de ces façades productrices d'énergie en vue de la mise en œuvre de la stratégie énergétique 2050 ?

Pour le moment, la stratégie énergétique 2050 semble encore un peu lointaine. Mais ce qui importe surtout à l'avenir, c'est ce que l'on peut déjà mettre en œuvre aujourd'hui. Les 27 pays de l'UE ont décidé que d'ici 2020, 20 % de la production d'énergie devrait être renouvelable. Outre l'énergie éolienne et hydraulique, c'est essentiellement le photovoltaïque qui joue un rôle décisif avec les taux de croissance les plus élevés actuellement. Dans le MoPEC 2014 (nouveau modèle de prescriptions énergétiques des cantons), la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie propose, comme les 27 membres de l'UE, que les bâtiments produisent eux-mêmes 10 W d'électricité par mètre carré de surface de référence énergétique. Les bâtiments du futur seront donc des centrales électriques habitables.

Quelles sont les particularités de la planification et de la réalisation d'une façade active par rapport à une façade traditionnelle ?

Comme la technologie photovoltaïque cristalline, qui est actuellement la plus performante, dépend de la température, les façades suspendues ventilées présentent les

« Une image écologique positive grâce aux façades énergétiques. »

meilleures conditions pour l'intégration de panneaux solaires : l'espace de ventilation arrière est suffisamment large pour y loger les systèmes de suspension et le câblage.

Venons-en au propriétaire du bâtiment : pour quelle raison choisit-il une façade énergétique ? Agit-il juste par conviction ou y a-t-il aussi un intérêt économique ?

Selon une étude menée auprès de compagnies d'assurance et de sociétés immobilières, deux arguments principaux motivent la décision d'utiliser ou non des façades solaires : il s'agit moins de la question énergétique et du souci de la survie de notre planète que de considérations de rentabilité et de marketing. En d'autres termes, il faut avoir une longueur d'avance sur la concurrence et présenter une image écologique positive. Si, en plus, la façade active est le seul type de façade qui s'amortit de lui-même, alors tout le monde est content. La durée de ce retour sur investissement importe peu.

« Nouvelles possibilités de conception. »

Dans le contexte actuel, la densification des constructions revêt une importance majeure, en particulier pour les sociétés immobilières. Comment peut-on concilier une façade productrice d'énergie avec cette réalité ?

En principe, très bien. Le photovoltaïque en façade offre la possibilité de lutter contre la monotonie de nos villes et de les transformer en y apportant une grande diversité conceptuelle. Notamment grâce aux immeubles, dont la moitié ou les deux tiers de la hauteur des étages peuvent être recouverts de panneaux photovoltaïques.

Les petits bâtiments de deux ou trois étages sont donc moins adaptés à l'utilisation de façades énergétiques ?

Il n'y a aucune raison de renoncer au photovoltaïque sur un bâtiment, quel qu'il soit. Dans un cas, nous utiliserons des panneaux solaires pour habiller une façade opaque, dans l'autre, des garde-corps en verre. Le lobby nucléaire nous a longtemps martelé que le photovoltaïque ne pourrait pas fournir toute la Suisse en énergie. Or ce n'est pas la question : chaque bâtiment peut apporter sa contribution spécifique à l'approvisionnement en électricité là où il se trouve, en fonction de son emplacement. Nul besoin de produire ou de transporter cette énergie sur de longues distances jusqu'au consommateur, synonyme de pertes. Un exemple : pour produire l'électricité domestique nécessaire à une famille de quatre personnes, soit environ 4500 kWh, il suffit d'une installation photovoltaïque d'une puissance de 5 kW et d'une surface de 30 m^2 sur le toit ou sur les façades orientées sud-est à sud-ouest. Même une modeste maisonnette mitoyenne peut donc faire l'affair !

Les bâtiments dotés de façades photovoltaïques sont toutefois encore perçus comme des édifices singuliers et ne sont pas encore la norme. Pourquoi ne réalise-t-on pas davantage de façades actives de nos jour ? En d'autres termes, comment inciter les propriétaires et les architectes à envisager cette possibilité et à opter pour des façades énergétiques ?

Pour ce faire, il faut commencer par combler les lacunes de connaissances et lever les incertitudes chez ces personnes. Mais en principe, les systèmes intégrés aux façades connaissent actuellement un grand essor. Les installations photovoltaïques sur les toits étaient motivées par la nécessité de réduire les coûts. On s'est alors mis à installer des systèmes basiques, bon marché et souvent inesthétiques sur les toits. C'était pratiquement un devoir, mais aujourd'hui, c'est le libre choix et le grand réveil. Nous ne pouvons et ne devons pas appliquer aux façades le même désamour que celui avec lequel nous avons installé à la va-vite des panneaux photovoltaïques sur les toits. À présent, les architectes, les façadiers et les ingénieurs ont pour mission d'intégrer proprement les composants dans les façades, tant sur le plan formel que constructif.

Jetons un coup d'œil vers l'avenir. Pouvez-vous prédire la teneur de l'évolution et l'importance qu'auront les façades énergétiques à l'avenir ?

Sachant que 75 % des bâtiments en Suisse ont plus de 25 ans et qu'ils doivent être rénovés de toute urgence en raison d'une consommation d'énergie extrêmement élevée, il existe bien entendu un potentiel considérable pour les façades énergétiques. Pour cette catégorie de bâtiments, cela vaut la peine d'envisager un investissement dans le photovoltaïque en plus de l'isolation de toute façon nécessaire. On réalisera non seulement des économies substantielles grâce à l'exploitation des synergies existantes, mais on obtiendra également une excellente protection de l'isolation sous-jacente grâce aux panneaux solaires.

« Un potentiel considérable pour la production d'énergie. »

La notion d'« isolation solaire » représente à mon avis le meilleur type de façade. Il est fort probable que nous ne pourrons pas atteindre les objectifs de protection climatique de la stratégie énergétique évoquée au début, si nous ne nous occupons pas des bâtiments existants. D'un autre côté, de nouvelles constructions continueront bien évidemment à voir le jour à différents endroits et il serait plus que dommage de ne pas miser sur des façades énergétiques, tant dans le secteur des bâtiments existants que dans celui des nouvelles constructions.

Merci beaucoup pour cet entretien très intéressant !

Vision « le bâtiment comme centrale électrique »

Différentes technologies de modules photovoltaïques ont été installées sur ce bâtiment commercial. Chaque type et chaque position sont surveillés en permanence. Cela permet de recueillir de précieux indicateurs et des expériences utiles sur les diverses technologies ainsi que sur leur degré d'efficacité et leur rendement en fonction de leur orientation par rapport au soleil.

Bâtiment à énergie positive Heizplan SA à Gams

Façades photovoltaïques

Puissance installée	20,1 kWp
Rendement annuel	13 100 kWh
Technologie	monocristalline amorphe
Surface photovoltaïque	193 m²
Orientation	Est / sud

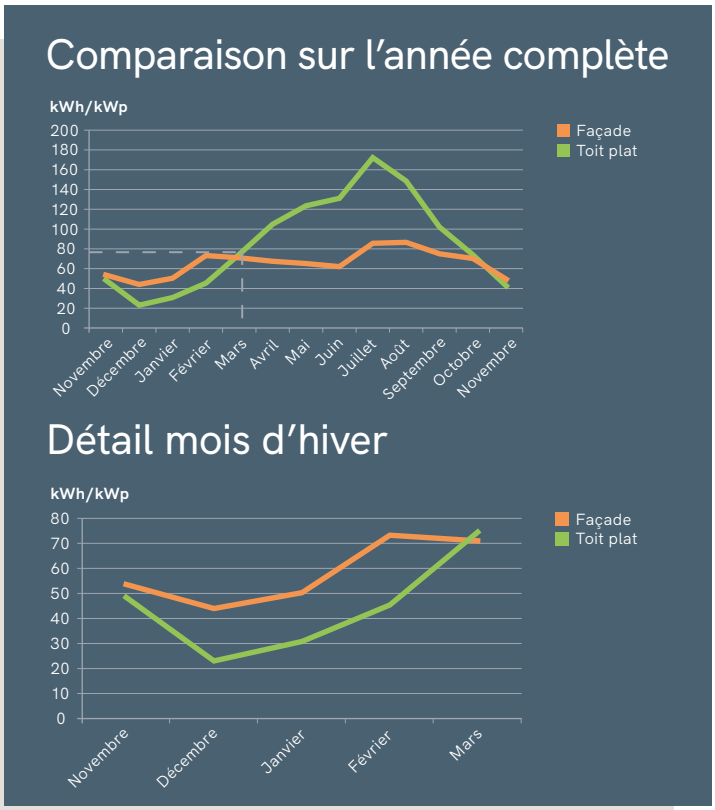
Ensemble du bâtiment

Puissance installée	60,6 kWp
Rendement annuel	58 300 kWh
Technologie	monocristalline polycristalline amorphe solaire thermique
Surface d'exploitation solaire	492 m²
Orientation	Est / sud / ouest / toit

Valeurs caractéristiques et indices de rendement

Exemples de valeurs caractéristiques et d'indices de rendement pour la construction à énergie positive de l'entreprise Heizplan SA

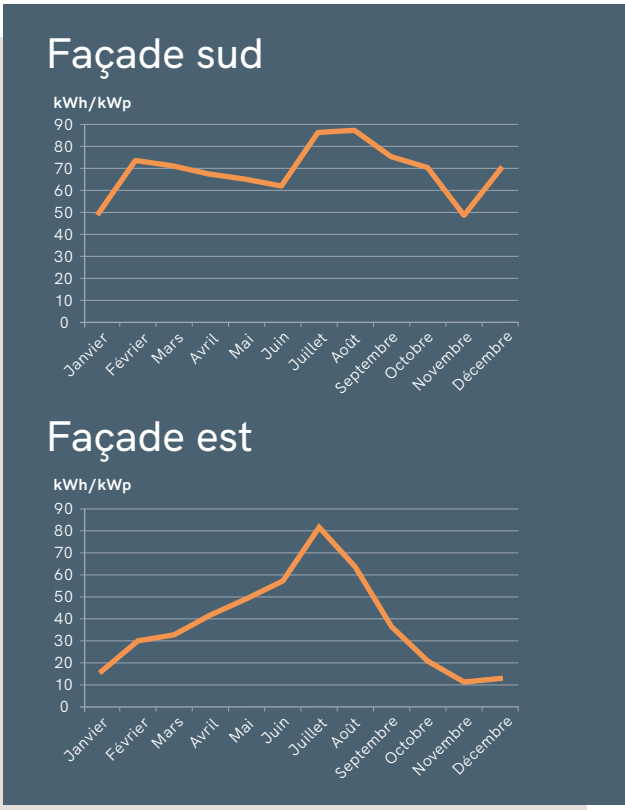
Comparaison des données de puissance photovoltaïque pour utilisation en toiture et en façade



Les courbes présentées dans les deux diagrammes illustrent les différences de rendement photovoltaïque (valeurs normalisées en kWh/kWp) entre une utilisation en toiture et une pose sur la façade. Il en ressort que, pendant les mois d'hiver, de novembre à mars, les performances de l'installation photovoltaïque intégrée à la façade sont nettement plus élevées que celles de l'installation sur la toiture.

Cela résulte d'une part de la position basse du soleil en hiver, ce qui permet aux panneaux solaires en façade de bénéficier d'un meilleur ensoleillement. D'autre part, dans le cas d'un système photovoltaïque intégré à la façade, la production d'électricité n'est pas entravée par une couverture de neige comme c'est le cas pour le toit. En outre, on constate que la production d'électricité en façade est nettement plus régulière tout au long de l'année et ne présente pas de pics (négatifs ou positifs) aussi marqués qu'avec des capteurs posés sur le toit.

Comparaison des données de puissance photovoltaïque selon l'orientation



Les courbes présentées dans les deux diagrammes illustrent les différences de rendement photovoltaïque (valeurs normalisées en kWh/kWp) entre les orientations vers le sud (en haut) et vers l'est (en bas).

L'orientation sud est toujours considérée comme le cas optimal pour la production d'énergie solaire. Ceci est clairement confirmé par l'évolution de la performance de la façade orientée vers le sud.

Il est toutefois intéressant de relever que, pendant les mois d'été, la façade orientée vers l'est fournit également d'excellents rendements. Ceux-ci se situent pratiquement au même niveau que ceux de la façade sud, raison pour laquelle il est tout à fait judicieux d'occuper les surfaces de façade qui ne sont pas orientées de manière optimale.

Point de vue d'un praticien sur la production d'énergie par l'enveloppe de bâtiment

Peter Schibli voit un grand potentiel pour les façades visant à produire de l'énergie solaire.

« Il existe un énorme potentiel pour la production d'énergie solaire en façade, à la fois parce que l'on dispose déjà de grandes surfaces de façade inutilisées et que de nouvelles constructions adaptées à la production énergétique voient le jour chaque année. De plus en plus de propriétaires de bâtiments optent pour des façades énergétiques car, outre le fait qu'elles n'entraînent qu'un supplément de prix acceptable par rapport aux revêtements de façade traditionnels, elles sont le seul type de façade qui s'amortit quasiment de lui-même. Ainsi, il est actuellement courant d'avoir une durée d'amortissement relativement courte, de 10 à 15 ans, pour les façades. »

« Il faut dès à présent considérer l'enveloppe du bâtiment comme une partie intégrante du système énergétique global d'une construction. Les systèmes photovoltaïques actuels sont intelligents et interconnectés. Un bâtiment moderne est en mesure de produire de l'énergie et d'en disposer immédiatement ou ultérieurement ».

Peter Schibli

Propriétaire de l'entreprise Heizplan AG à Gams (SG) qu'il a fondée en 1983. Il a remporté plusieurs prix solaires suisses et européens, dont le Norman Foster Solar Award 2011.

« La façade est idéale pour produire de l'énergie pendant les mois d'hiver. Quand le soleil est bas, les capteurs de toit orientés à l'horizontale ne peuvent fournir qu'une fraction de leur rendement. Un complément par la façade est donc optimal. Le rayonnement solaire quasiment à angle droit sur celle-ci permet d'obtenir des performances élevées, même en hiver ! »

« En termes de conception, les possibilités architecturales sont aujourd'hui innombrables, même pour les façades énergétiques, comme des types de panneaux colorés et des formats personnalisés par exemple. Mais nous n'en sommes qu'au début. Dans un avenir proche, nous réaliserons des surfaces productrices d'énergie de toutes les formes et de toutes les couleurs. La technique va connaître une évolution fulgurante et des films tridimensionnels remplaceront les systèmes rigides. De nos jours, l'architecture moderne est aussi une architecture qui produit de l'énergie ! »

Résumé et perspectives

Il existe d'ores et déjà de nombreux édifices pour lesquels l'utilisation de systèmes d'énergie renouvelable en façade joue un rôle majeur, tout en en façonnant profondément l'esthétique, comme le prouvent les nombreuses photographies des objets de référence présentés dans cette brochure.

L'utilisation de ces nouvelles technologies dans les façades va également s'intensifier à l'avenir et finir par devenir la norme. De nombreux arguments viennent étayer cette affirmation, comme la poursuite des avancées technologiques et en particulier le fait que ces façades s'amortissent d'elles-mêmes sur leur durée de vie, contrairement aux constructions traditionnelles. Les exigences accrues auxquelles le futur parc immobilier suisse devra répondre en termes de bilan énergétique équilibré, voire positif, vont encore renforcer cette tendance.

Les personnes présentées et interviewées dans cette publication passent pour des pionniers dans le domaine de la construction solaire. Ces personnalités au rôle de précurseur sont indispensables pour lever les réserves et les incertitudes. Par ailleurs, il est crucial d'identifier et de contourner les écueils éventuels dès la phase de planification. Cette brochure TECINFO a pour but de sensibiliser et d'apporter son aide pour ce faire.

Avec le manuel « Installations solaires » de l'association Enveloppe des édifices Suisse, elle entend préparer les lecteurs et lectrices aux futurs défis de la construction solaire, afin que l'utilisation de systèmes d'énergie renouvelable puisse être planifiée et réalisée de manière judicieuse, également pour les applications liées aux façades.

Faisons dès aujourd'hui place à l'avenir … !

Souces des données
Reto Miloni, Miloni Solar AG, 5430 Wettingen
Peter Schibli, Heizplan AG, 9473 Gams
SIA, Société suisse des ingénieurs et des architectes SIA, 8001 Zürich
Enveloppe des édifices Suisse, Association des entrepreneurs d'enveloppe des édifices, 1619 Les Paccots
MétéoSuisse, Office fédéral de météorologie et de climatologie, 8058 Zurich-Aéroport
Meteonorm/Meteotest, 3012 Berne
Swissolar, 8005 Zürich
SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie, 3063 Ittigen
Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
Prognos AG, 4010 Bâle
Tonatiuh Ambrosetti, photographe d'architecture, 1006 Lausanne

Informations sur l’association

En fournissant des informations récentes et des conseils techniques détaillés aux architectes, planificateurs, entrepreneurs et maîtres d’ouvrage, l’Association professionnelle Suisse pour des façades ventilées (APSFV) présente les avantages qu’offrent les façades ventilées modernes.

Les principaux constructeurs de façades et fabricants de produits de construction comptent sur la compétence de l’APSFV : L’association professionnelle indépendante représente – au niveau national comme international – les intérêts de ses membres vis-à-vis des autorités, des institutions et des associations professionnelles. Elle élabore des directives et des recommandations, et entretient un dialogue avec les commissions spécialisées et les commissions de normalisation. Elle contribue ainsi de manière décisive à créer les conditions techniques nécessaires à l’assurance qualité de la « façade suspendue ventilée ».

L’APSFV organise régulièrement pour ses membres, ainsi que pour tous les spécialistes de la construction, des conférences spécialisées sur les sujets actuels et les tendances concernant la « façade ventilée ».

En outre, en encourageant activement la formation professionnelle, l’APSFV pose également des jalons essentiels pour l’avenir de la branche.

Si vous souhaitez obtenir davantage d’informations, consultez www.sfhf.ch ou contactez-nous à info@sfhf.ch