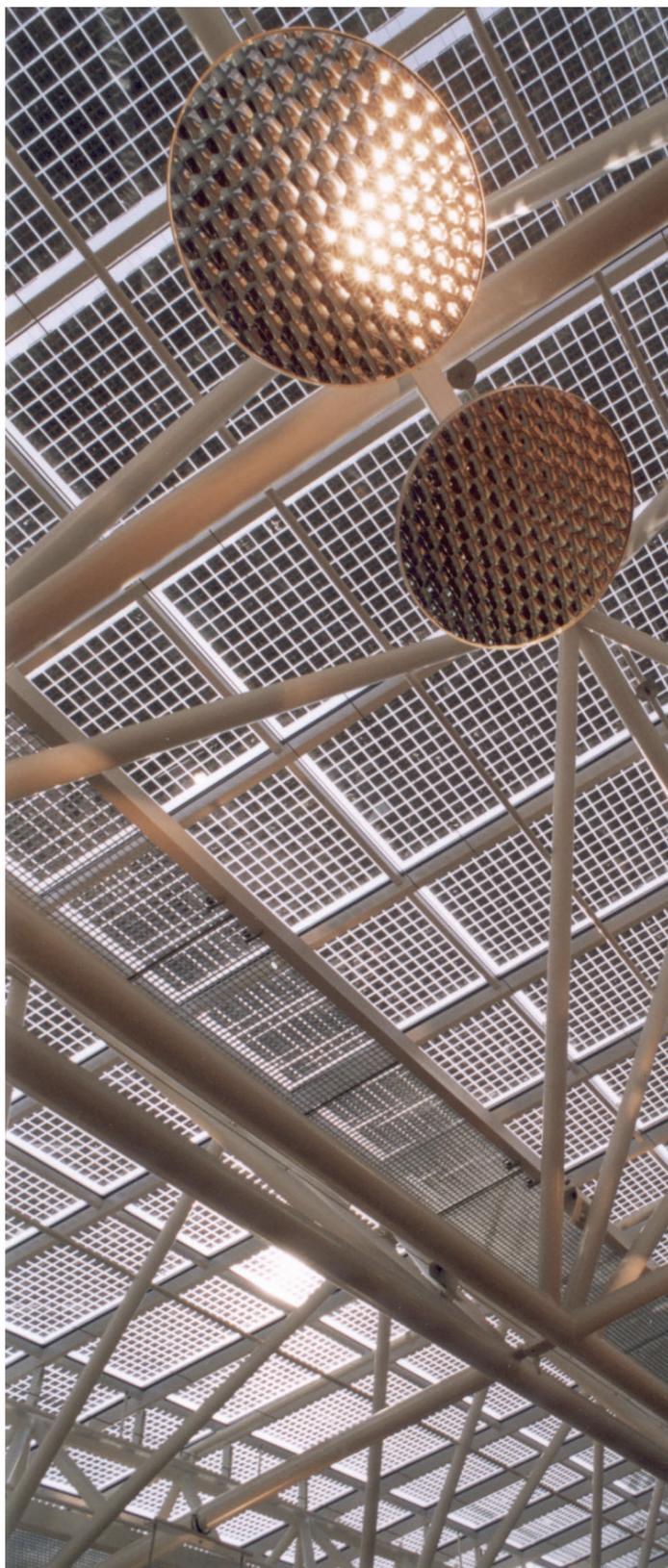


DES PARTIES DE BÂTIMENT PRODUCTRICES D'ELECTRICITE

Équiper les toitures de modules photovoltaïques pour la production d'électricité solaire est une pratique courante aujourd'hui. De nombreux arguments poussent à aller plus loin en construisant des bâtiments à partir de composants qui produisent de l'électricité tout en remplissant leur fonction constructive. Ce «photovoltaïque intégré aux bâtiments» est de plus en plus mis à l'épreuve dans diverses solutions commercialisées. Les éléments de toiture de la société Designergy à Misox dans le canton des Grisons en est un exemple innovant.



Dans le cadre d'un assainissement, cet immeuble de la Hofwiesenstrasse à Zurich a été équipé de modules PV monocristallins spécialement teintés qui rappellent plus une façade métallique matte qu'à des cellules PV. Photo : Viridén+Partner AG



Cellules photovoltaïques intégrées dans le verre isolant réalisées en 2000 par la coopérative Migros sur son siège principal de la Limmatplatz à Zurich. Photo : energiebüro@ ag / Zurich - für Solarkraftwerke

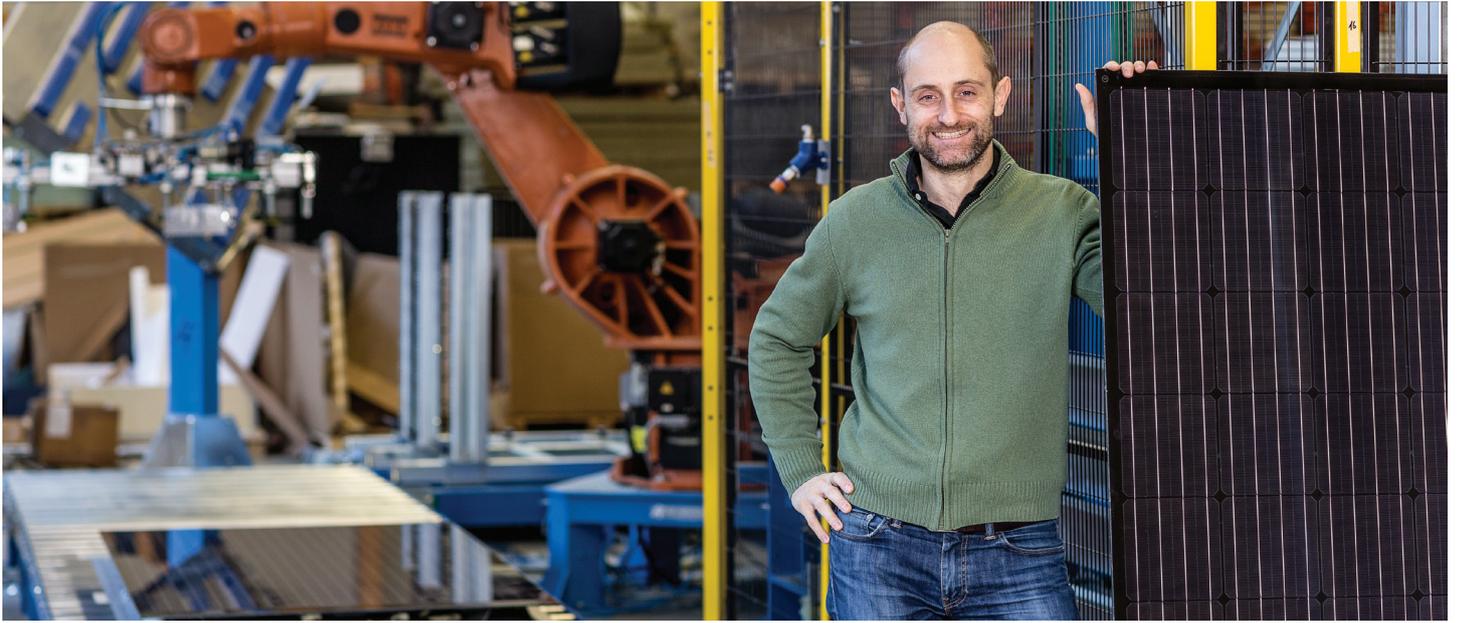
Le photovoltaïque (PV) a démarré sa marche victorieuse il y a environ un quart de siècle. Depuis, la question à savoir comment intégrer les modules PV de manière esthétique dans la conception architecturale des bâtiments se pose régulièrement. Dans les années 1990, dans le cadre du programme « Energie 2000 » destiné à promouvoir les énergies renouvelables, des pionniers du courant solaire suisses ont conçu des solutions progressistes pour l'intégration du photovoltaïque dans les bâtiments. « Autrefois, les modules PV intégrés aux bâtiments n'étaient pas beaucoup plus chers que les modules PV normaux », se souvient Roland Frei, directeur général de la Energiebüro AG spécialisée dans les projets solaires à Zurich. « Mais le boom des modules solaires standard a commencé et la grande guerre tarifaire a explosé dans l'industrie solaire. Tout à coup, les modules PV classiques sont devenus trois fois moins chers que les solutions intégrées aux bâtiments. Ces dernières se sont alors trouvées en mauvaise posture. »

Roland Frei est dans la salle de conférence de sa société située à proximité de la gare centrale de Zurich. Des photos d'une multitude de projets PV ornent le mur. On compte parmi elles d'anciens exemples de photovoltaïque intégré aux bâtiments : une photo montre l'installation photovoltaïque intégrée dans un vitrage isolant du siège social de la société Migros sur la Limmatplatz de Zurich en 2000 qui a obtenu le Prix solaire suisse à l'époque. Une photo adjacente représente le toit d'un bâtiment scolaire de Lengnau (AG). Au même moment, une technologie PV identique a été appliquée sur les faîtières.

Besoin en solutions intégrées au bâtiment

Après des années de guerre tarifaire, le photovoltaïque intégré au bâtiment refait son entrée, souvent sous l'abréviation anglaise BIPV (pour : building integrated photovoltaics). Les modules PV remplissant une fonction constructive en plus de la production d'électricité ne possèdent encore qu'un marché de niche mais l'intérêt dédié aux solutions BIPV est considérable, comme le démontre un sondage réalisé auprès de propriétaires immobiliers suisses dans le cadre du programme de recherche national 70 « Virage énergétique » : une grande partie des personnes interrogées privilégie les modules PV intégrés dans l'architecture et la plupart d'entre elles sont également prêtes à dépenser plus pour ces derniers.

Depuis, on ne manque pas de bons exemples et certains sont même spectaculaires. Un de ces exemples est le bâtiment Plusenergie de la Hofwiesenstrasse à Zurich. L'immeuble



Daniel Lepori, fondateur et président de la société Designery SA. Photo : Andrea Badrutt, Chur

construit dans les années 1980 a récemment été entièrement rénové. La façade vitrée active du projet phare de l'OFEN est équipée de modules monocristallins spéciaux teintés qui font plus penser à une façade métallique matte qu'à des cellules PV. De manière générale, le photovoltaïque a aujourd'hui de multiples facettes. Les modules sont disponibles dans différents coloris, y compris terre cuite et blanc, de même qu'avec des surfaces et couches de structures différentes (cf. l'article « Le photovoltaïque se rend invisible », consultable sur www.bfe.admin.ch/CT/PV). Cette diversité ouvre de nouveaux niveaux de liberté de conception aux architectes.

Un élément de toiture producteur d'électricité

BIPV est plus qu'un simple agencement de couleurs. Les modules PV assument de plus en plus souvent la fonction de matériaux de construction, ils remplacent donc la couche supérieure de la façade ou les tuiles de toiture. Dans ce cas, les installations solaires sont considérées comme parties intégrantes de l'enveloppe du bâtiment en mesure de générer de l'énergie à partir du soleil. Daniel Lepori, fondateur de la startup Designery SA., développe également cette approche. Le Tessinois de 38 ans a suivi une formation d'ingénieur en science des matériaux à l'EPF de Zurich, réalisé des études en économie puis travaillé en tant qu'expert en brevets, entre autres, pour Oerlikon Solar. Équipé de ces expériences, il fonde la Designery SA en 2011. La société conçoit et fabrique des éléments de toiture qui isolent de la chaleur, protègent de l'humidité et produisent de l'électricité solaire. La triple

fonction a inspiré le nom de l'élément, à savoir : Triactive Core Roof (TCR).

Au cours des dernières années, la jeune entreprise a été récompensée à plusieurs reprises pour sa technologie innovante (par exemple Watt d'Or). Le fonds technologique - un instrument de la politique climatique de la Confédération - soutient Designery par une garantie d'emprunt. La société de San Vittore (GR) compte neuf collaborateurs et a réalisé différents projets de référence qui montrent le potentiel des éléments de toiture TCR. Dans un atelier de production de San Vittore, une surface de 720 m² a été équipée d'éléments d'une puissance supérieure à 90 kW. D'ici l'année prochaine, une installation d'une puissance d'environ 100 kW sera installée en deux étapes sur un immeuble de deux étages à Genève. Ce projet est financé par l'OFEN dans le cadre de son programme pilote et de démonstration. « Grâce à l'ingénierie globale et à l'intégration optimisée de la structure porteuse également, notre toit présente un coût additionnel de seulement 5 à 8% par rapport à un toit conventionnel, sans modules PV. La parité des coûts est donc à portée de main », affirme Lepori. L'égalisation des coûts permettrait de réfuter une importante objection qui continue de freiner l'évolution du BIPV.

La conquête de la Suisse romande

Avec le projet de Genève, Designery voudrait s'implanter également en Suisse romande en plus du Tessin et de la Su-

isse alémanique. Des projets phares réalisés dans différentes zones et régions linguistiques favorisent la propagation de nouvelles technologies. L'entreprise des Grisons connaît l'importance d'une collaboration active avec l'industrie locale ou régionale de la construction pour augmenter la notoriété et l'acceptation du nouveau système. Le concept élaboré dans le cadre du projet de Genève indique comment la diffusion de la technologie TCR, en particulier auprès des planificateurs de la Suisse alémanique, peut être subventionnée.

En 2017, la société réalisera avec des partenaires environ dix projets depuis les maisons individuelles jusqu'aux édifices industriels. La solution Designergy est adaptée pour les nouvelles constructions, mais également et en particulier pour les assainissements de bâtiments, y compris ceux de rehaussement de toit. Lepori souligne l'immense potentiel qu'elle représente : « 1,5 millions de bâtiments en Suisse nécessitent un as-

sainissement pour l'amélioration de l'isolation thermique. » Plutôt que de réaliser elle-même des projets clé en main, Designergy préfère fournir ses éléments de toiture du commerce B2B aux professionnels du secteur de la construction et de l'énergie solaire comme aux installateurs, installateurs solaires, architectes et promoteurs, y compris aux professionnels chargés des prestations de conseil correspondantes.

Inclusion rapide dans la planification

Avec sa technologie, la Designergy SA pourrait également construire des éléments de façade ou autres « parties de bâtiments produisant de l'électricité ». Chaque nouvelle conception implique également des ajustements techniques et imposent des tests de sécurité pour l'obtention d'une certification. Il s'agit de dépenses supplémentaires susceptibles de surmener rapidement une jeune entreprise. C'est pourquoi Designergy préfère se concentrer sur les éléments destinés aux

UN ÉLÉMENT DE TOIT, TROIS FONCTIONS

Chacun des éléments de toiture TCR de la société Designergy SA, se compose d'une couche métallique, d'une couche de 10 à 20 cm d'épaisseur en laine de roche et d'un module PV monocristallin verre-verre de 6 mm d'épaisseur et de couleur noire. Le module PV peut se détacher de l'élément de toiture et être remplacé si, à l'avenir, des modules plus efficaces étaient commercialisés.

Les éléments de toiture TCR sont adaptés pour les toits avec une inclinaison de 6 à 60°. Les éléments sont placés par un couvreur sur la structure porteuse (entrait équipé d'une couche en bois et d'un pare-vapeur). Les raccords électriques sont ensuite assemblés et les joints d'étanchéité entre les éléments de toiture sont scellés avec des profilés métalliques préfabriqués.

Les éléments TCR sont praticables. La charge de neige maximale s'élève à 1000 kg/m² (ce qui correspond à 2,5 m de neige mouillée). Le degré d'efficacité électrique des modules PV est généralement de 17 à 20% ; le rendement est légèrement inférieur lorsqu'on tient compte des surfaces comme les bordures de toit, les cheminées ou les lucarnes dans le calcul. Selon les informations de Designergy, les frais sont typiquement de 250 à 300 Fr. par m² et ainsi seulement légèrement supérieurs au prix d'un toit traditionnel (200 à 250 Fr./m² en fonction de la technologie et de la sous-structure). Les premiers éléments de toiture TCR ont été conçus avec la Haute école spécialisée tessinoise (SUPSI-ISAAC) dans le cadre d'un projet CTI (Commission pour la technologie et l'innovation). Entre-temps, ils ont été certifiés par Kiwa pour l'application en Suisse et à l'étranger et satisfont aux directives de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) et de l'association professionnelle Electrosuisse. BV





Lorsque la pose de modules PV est entravée, des surfaces passives sont intégrées et scellées avec la ferblanterie dans une étape ultérieure. Photo : Designergy

toits inclinés et plats dans un premier temps. Sur les toits plats, le système TCR peut être placé sur une sous-structure légèrement ajustée avec une inclinaison d'env. 6°. L'alternative serait d'intégrer un « TCR Flatroof » praticable à pied à installation rapide également fabriqué par Designergy.

Pendant la phase de lancement, Designergy a bénéficié du grand intérêt des entrepreneurs et les professionnels du secteur de la construction jusqu'à présent conservateur ont reconnu la valeur du BIPV, affirme Lepori : « Pour contribuer durablement à la percée du photovoltaïque, la communication et l'information doivent rester très vives avec les architectes, les techniciens et les installateurs. » Afin d'assurer ce succès sur le long terme, Roland Frei de la Energiebüro AG mentionne un critère de réussite supplémentaire : « Les solutions PV intégrées aux bâtiments doivent impérativement être incluses activement dans les phases de conception et de planification dès le départ. C'est la seule manière d'éviter que les solutions BIPV soient considérées plus tard comme des corps étrangers onéreux. »

➤ **Informations supplémentaires** : www.designergy.ch, www.energieburo.ch, www.bipv.ch et dans la publication « Bâtir avec le soleil » d'EnergieSchweiz (consultable sur: www.bit.ly/BatirAvecLeSoleil)

PROJETS PILOTES, DE DÉMONSTRATION ET LES PROJETS PHARES

La conception des éléments de toiture TCR par la société Designergy SA fait partie des projets pilotes, de démonstration et des projets phares avec lesquels l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) soutient la conception de technologies énergétiques économiques et rationnelles ainsi que l'utilisation des énergies renouvelables. L'OFEN soutient des projets pilotes, de démonstration et de projets phares avec 40% des dépenses imputables. Des requêtes peuvent être déposées à tout moment.

➤ Informations :

www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration

www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm

➤ Marc Köhli ([koehli\[at\]enerconom.ch](mailto:koehli@enerconom.ch)), suppl. directeur du programme de recherche de l'OFEN sur les bâtiments et les villes communique des **informations sur ce projet**. Renseignements sur le photovoltaïque intégré aux bâtiments en général : Dr. Stefan Nowak, directeur du programme de recherche de l'OFEN sur le photovoltaïque ([Stefan.nowak\[at\]netenergy.ch](mailto:Stefan.nowak[at]netenergy.ch)).

➤ Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et les démonstrations dans le domaine des bâtiments et des villes sur www.bfe.admin.ch/CT/batiments et des articles spécialisés dans le domaine du photovoltaïque sur www.bfe.admin.ch/CT/PV.