

Rénovation «active»: des opportunités à ne pas manquer!

La Stratégie énergétique 2050 de la Confédération vise une meilleure efficacité énergétique, la promotion des énergies renouvelables et la sortie du nucléaire, avec dans le collimateur, la société à 2000 watts. Pour y arriver, il fallait un changement de paradigme dans les stratégies de rénovation des bâtiments: on parle désormais de rénovation active.

Vous voulez rénover énergétiquement un ou plusieurs de vos immeubles, mais vous ne savez pas trop comment vous y prendre? L'offre est vaste et les produits souvent mal connus, mais une chose est sûre: ne vous contentez pas d'une simple mise aux normes. Mettez sur le photovoltaïque intégré au bâtiment, en anglais BIPV (Building-Integrated Photovoltaics) en tant que nouveau matériau de construction déjà disponible sur le marché et transformez l'enveloppe inerte de votre immeuble en une enveloppe active, produisant de l'énergie électrique. Le projet de recherche ACTIVE INTERFACES¹ le prouve: remplacer les éléments inertes communément utilisés en rénovation par des éléments actifs BIPV est une opportunité à ne pas rater, tant du point de vue économique que des points de vue énergétique et environnemental.

Pour bien comprendre l'approche globale d'une rénovation énergétique, il faut savoir qu'elle prend en compte trois interventions: 1. stratégies passives (amélioration de l'isolation thermique), 2. stratégies actives (amélioration de la performance des installations techniques, notamment la production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire) et 3. intégration des éléments actifs en substitution des éléments inertes classiques (en façade et en toiture).

Le BIPV est économiquement rentable

Economiquement, une intégration d'éléments de construction actifs lors d'une rénovation énergétique entraîne un certain surcoût relatif très variable en fonction du degré d'intégration choisi. Mais ce surcoût est rapidement compensé par les revenus que génèrent les éléments actifs, en termes de production d'énergie, à consommer sur place ou à vendre aux bâtiments voisins ou au réseau, et en termes de CO₂, par un amortissement relativement rapide de l'énergie grise

consommée lors de la production et de la mise en place des BIPV. Les premiers résultats du projet de recherche ACTIVE INTERFACES financé par le FNS dans le cadre du PNR consacré au virage énergétique a fait ressortir très clairement qu'il y avait un intérêt environnemental mais aussi économique avec une intégration BIPV poussée, dimensionnant l'installation selon les besoins du bâtiment en maximisant la consommation propre ou autoconsommation... comme une sorte de subvention par la production.

Techniquement, les outils et les produits sont là, à disposition et dûment certifiés. Les coûts sont en nette baisse, leur efficacité énergétique augmente régulièrement et amortissent rapidement leur coût en énergie grise et émissions de gaz à effet de serre. Leur design offre désormais toute une palette de couleurs, de textures et de dimensions. Pourtant, malgré cette conjonction favorable, l'énergie photovoltaïque est relativement peu utilisée dans la construction et la rénovation. «Face à ce constat, nous voulions changer de paradigme et passer de la recherche de la plus grande efficacité énergétique sans considérations esthétiques à une recherche mêlant dès le début architectes, scientifiques et ingénieurs pour imaginer comment transformer des bâtiments en les rendant actifs et

esthétiquement dignes d'intérêt», explique le prof. Emmanuel Rey, directeur du LAST.

Le projet ACTIVE INTERFACES

Il s'agit d'un vaste projet de recherche interdisciplinaire dans le domaine de l'intégration architecturale du photovoltaïque lors de la rénovation de bâtiments en milieu urbain, dans le cadre des objectifs de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération. «Nous voulions notamment déterminer si ce genre de technologies étaient à même de promouvoir, de soutenir et d'accélérer la rénovation des bâtiments en Suisse, qui se produit en ce moment à un rythme bien trop lent pour pouvoir atteindre les objectifs de transition énergétique de la Confédération», explique Sergi Aguacil, architecte, ingénieur et doctorant au LAST dans le cadre de ce projet.

Les divers aspects de la recherche portent sur le développement technologique et d'amélioration du rendement des panneaux, de les rendre plus légers et de travailler sur la composition des différentes couches constituant des panneaux, pour les rendre plus clairs et les affiner avec une technologie basée sur la nanotechnologie, jusqu'à les rendre complètement blancs (par le PV-Lab et le CSEM).

PV, BAPV et BIPV

En dehors des grandes fermes de panneaux photovoltaïques (PV) qui confinent parfois à du Land Art, on distingue deux types de PV: le traditionnel BAPV (Building-Attached Photovoltaics), avec des panneaux PV posés sur les surfaces construites sans aucune fonction en termes constructifs, et le BIPV (Building-Integrated Photovoltaics), dont les panneaux sont intégrés au bâtiment, se substituent à un matériau de construction traditionnel et ont donc aussi une fonction architecturale, en participant à la protection contre les intempéries comme l'étanchéité à l'air ou à l'eau de l'enveloppe thermique. Autrement dit: on substitue un élément constructif qui ne produit rien par un élément constructif actif produisant de l'électricité!

D'où une palette esthétique plus étendue qui va faciliter l'intégration des panneaux dans l'environnement bâti.

A l'efficacité et à l'esthétique vient encore s'ajouter un troisième volet du projet de recherche, qui est l'aspect socio-économique, étudié par l'Université de Saint-Gall, afin de mieux comprendre (via sondage à environ 500 acteurs) pourquoi le PV ne se développe pas mieux, alors que tout est prêt au niveau technologique, et de trouver des leviers pour lever ces freins. Or un des freins réside dans l'état très lacunaire des connaissances dont disposent les acteurs du bâtiment (architectes, ingénieurs, industriels et maîtres d'ouvrage) en matière de BIPV. Soit ils ignorent la question du BIPV lorsqu'ils projettent une rénovation ou alors ils estiment que le BIPV est trop compliqué à implémenter; souvent aussi, les acteurs qui rénovent l'enveloppe d'un bâtiment ont de la peine à collaborer étroitement avec les installateurs électriques, même si la situation a bien évolué récemment à cet égard.

L'étude a également fait ressortir qu'il y avait un public non négligeable et croissant pour ce genre de technologies et pour le nouveau paradigme offert par le BIPV en Suisse, que ce soit pour des raisons écologiques ou même esthétiques (prêt à payer plus pour que ce soit «beau» et en harmonie avec l'environnement bâti existant ou à mieux rémunérer le BIPV si ce sont des produits suisses – à savoir des cellules produites en Chine principalement, mais apprêtées en Suisse sous forme de BIPV, avec donc une valeur ajoutée des entreprises suisses de haute technologie). Une partie des maîtres d'ouvrage n'y sont pas totalement insensibles et soulignent qu'ils devraient faire une première expérience positive pour démystifier l'aura de complexité qui entoure encore ce type de technologies.

Les scénarios de rénovation

Cinq types de bâtiments ont été définis à partir d'un échantillon de plus de 3000 immeubles recensés dans le canton de Neuchâtel. Et pour chacun de ces archétypes, quatre scénarios de rénovation ont été calculés, depuis la rénovation standard (S0) jusqu'à la

LE SPÉCIALISTE POUR LA PROTECTION ET LA COSMÉTIQUE DU BÉTON

Maison de la Paix, Genf

www.desax.ch

Protection anti-graffiti
Protection du béton
Cosmétique du béton
Décoration du béton
Nettoyage du béton


DESAX
Belles surfaces en béton

DESAX AG
Ernetschwilerstr. 25
8737 Gommiswald
T 055 285 30 85

DESAX AG
Felsenaustr. 17
3004 Bern
T 031 552 04 55

DESAX AG
Ch. Mont-de-Faux 2
1023 Crissier
T 021 635 95 55

Immeuble d'habitation archétypique des années 70

Construit en absence de législation relative à la performance énergétique et en pleine milieu de la première crise pétrolière. L'architecture moderniste de l'époque utilise le béton à la fois comme structure, élément ordonnateur et enveloppe préfabriqué du bâtiment.

Année de construction: 1972-73
10 étages + combles (52 appartements)
Niveau de protection patrimoniale: II - typique
Production chaleur : chaudière centrale à mazout
Surface de référence énergétique : 5'263 m²
Localisation: Neuchâtel

Légende:

-  Consommation d'énergie primaire non renouvelable
-  Emission de gaz à effet de serre
-  Production d'électricité sur place
-  Facture énergétique annuelle nette (consommation | production)

E0 - Etat actuel



 **231** kWh/m²·an

 **81** kgCO₂/m²·an

 **111'049** fr/an

S1 – Conservation (avec BIPV)



 **50** kWh/m²·an

 **10** kgCO₂/m²·an

 **78.6** MWh/an
Autoconsommation Autosuffisance
43 % **21 %**

 **31'826** fr/an

S2 – Rénovation (avec BIPV)



 **16** kWh/m²·an

 **5** kgCO₂/m²·an

 **137.8** MWh/an
Autoconsommation Autosuffisance
31 % **30 %**

 **21'047** fr/an

S0 - Pratique courante



157 kWh/m²·an



53 kgCO₂/m²·an



76'227 fr/an

S3 – Transformation (avec BIPV)



-39 kWh/m²·an (*)



-3 kgCO₂/m²·an (*)



242.6 MWh/an

Autoconsommation

Autosuffisance

20 %

36 %



5'489 fr/an

(*) Bâtiment à énergie positive

Analyse d'un cas concret

Etat actuel E0: c'est un bâtiment typique des années 1970, une tour à Neuchâtel, avec une façade préfabriquée en béton, avec juste 4 cm d'isolation en polystyrène, donc avec une performance énergétique de base très faible et une consommation énergétique (mazout) énorme pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, soit presque du triple visé par la société à 2000 watts pour des bâtiments existants en terme d'énergie primaire non-renouvelable

Scénario S0: la rénovation standard, sans éléments actifs, avec une isolation intérieure des façades, de la toiture et un remplacement des fenêtres par des fenêtres plus performantes, permet déjà de réduire la consommation énergétique d'environ 40%, mais on consomme encore le double de l'énergie primaire non-renouvelable préconisée par la société à 2000 watts. L'extérieur reste intact et le retour sur investissement est d'environ 34 ans.

Scénario S1 (conservation): amélioration de l'isolation de l'enveloppe du bâtiment par l'intérieur, permettant d'atteindre des valeurs qui donnent droit à des subventions du Programme bâtiments (Fr. 60.-/m² de surface rénovée), en intégrant déjà des PV sur mesure en toiture et en façade, mais des PV customisés pour ressembler le plus possible aux façades existantes, pour maintenir l'aspect extérieur du bâtiment. C'est un peu plus cher, mais on conserve l'aspect de celui-ci. Avec cette variante, on est on peut déjà atteindre le standard de la société à 2000 watts si l'on change le système technique existant (mazout) par un système de pompe à chaleur (électrique) beaucoup plus efficace et qui va profiter mieux de l'installation BIPV, question énergie primaire non-renouvelables, en tenant en compte toute l'analyse du cycle de vie (énergie grise des matériaux et énergie consommée par le bâtiment).

Scénario S2 (rénovation): isolation extérieure de l'enveloppe qui respecte les lignes générales du bâtiment, avec une façade ventilée qui permet de réduire considérablement la demande énergétique, substitution des anciennes fenêtres par des fenêtres plus performantes, et avec des PV de taille les plus standard possibles intégrés aux façades. Au niveau du bilan énergétique, on est parfaitement dans les normes de la société à 2000 watts, y compris au niveau des émissions de CO₂, une fois que les installations techniques auront été adaptées aux nouveaux besoins de consommation énergétique et à l'installation BIPV.

Scénario S3 (transformation): avec cette variante, le bâtiment change passablement d'aspect parce que l'on se permet d'intégrer des PV de dimensions standard sur toute la façade en sélectionnant les surfaces actives selon les besoins du bâtiment et la rentabilité de l'installation BIPV, avec l'avantage de réduire les coûts induits par l'intégration des éléments PV. Au niveau du bilan énergétique, on est parfaitement dans les normes de la société à 2000 watt voire mieux. **PC**



Sergi Aguacil ©PC2018

rénovation avec un maximum de BIPV (S 3). L'idée étant que ces scénarios puissent ensuite servir de référence pour guider les choix et les propositions de stratégies de rénovation des architectes, des maîtres d'ouvrage et autres parties prenantes (voir encadré et schémas pp. 26-27).

En partant de E0, qui définit l'état actuel du bâtiment, l'étude propose 4 scénarios de rénovation: S0, qui équivaut à la pratique habituelle de rénovation, en fait une simple mise aux normes SIA 380/1: 2016, où l'on reste encore bien loin des objectifs de la société à 2000 watts. Suivent 3 scénarios actifs avec des degrés divers d'intégration de BIPV: S1 (conservation: on essaie de maintenir l'aspect architectural donné, avec des PV customisés visuellement par des techniques très économiques (voir film CSEM) et taillés sur mesure selon les caractéristiques du bâtiment), S2 (rénovation: en maintenant les lignes expressives générales du bâtiment, avec des éléments PV customisés visuellement mais en priorisant des dimensions et des coupes plus standard) et S3 (transformation: on se donne la liberté de changer l'aspect du bâtiment en assurant toujours une haute qualité architecturale, avec des panneaux customisés visuellement mais les plus standard possibles et donc d'autant moins chers).

Le but de la recherche n'est donc pas de proposer à tout prix le scénario qui produit le plus d'énergie, mais d'offrir des options à choix, avec un mix de panneaux actifs et non-actifs de même aspect, qui permettent de

s'adapter à toutes les demandes. Les 4 scénarios de rénovation permettent de déterminer de manière chiffrée la stratégie de rénovation optimale de chaque bâtiment et évite au maître d'ouvrage de passer à côté de grandes opportunités de valorisation de son parc immobilier dans un contexte général de transition énergétique orienté sur la société à 2000 watts.

L'impact économique des différents scénarios

Pour tous les archétypes analysés, le scénario sans PV intégré a un rendement inférieur, donc le retour sur investissement ou délai de recouvrement est plus long que si on choisit une variante avec intégration de PV. De quoi clairement encourager ces dernières! Car même si l'investissement de départ est un peu plus élevé, il donne droit à des subventions pour l'amélioration de l'enveloppe thermique, les installations techniques et pour l'installation photovoltaïque intégrée, et l'on augmente sa capacité d'autoconsommation; on peut en outre générer des revenus avec la revente d'électricité dans le réseau existant ou directement à des bâtiments voisins avec des activités complémentaires, et l'amortissement est plus court de 5 à 10 ans (selon le type de bâtiment et son contexte environnant) qu'avec la variante sans PV intégrés.

Le tout est de savoir à qui profite la rénovation active: en général, elle permet de réduire les charges (jusqu'à 80%), donc de baisser les loyers. Mais dans l'hypothèse où l'on opte par une

solution de «contracting» avec une société de services énergétiques (SSE), sans baisser ni les loyers, ni les charges pendant une durée déterminée, et avec les économies d'énergie et l'injection du surplus d'énergie (voire les revenus) qui résultent de la rénovation active, le maître d'ouvrage ou la SSE peut compter sur un rendement de l'opération de 3-6%, ce qui est plutôt intéressant à long terme.

Les obstacles à surmonter

Un des obstacles vient en fait de la méconnaissance des architectes et des maîtres d'ouvrage en matière de produits et de leur mise en œuvre. Un autre vient des besoins d'adaptation de l'industrie du bâtiment elle-même, qui doit apprendre à mieux communiquer avec les architectes et les maîtres d'ouvrage, pour faire connaître leurs produits. «C'est la raison pour laquelle nous avons conçu notre recherche de sorte qu'elle débouche sur des outils d'analyse concrets et exemplaires, qui vont vraiment dans le détail technique et constructif, afin de servir de modèles facilement assimilables par les architectes», conclut Sergi Aguacil. Une telle étude préliminaire n'est en soi pas excessivement coûteuse, d'autant plus en regard du bénéfice potentiel à long terme.

Plus d'infos (et résultats de la recherche fin 2018 destinés à un large public) sur le site dédié au projet ACTIVE INTERFACES: www.active-sinterfaces.ch et <http://www.habitation.ch/actualites/> où dans une vidéo, Sergi Aguacil (sergi.aguacil@epfl.ch) résume en quelques minutes les grands axes de sa recherche/travail de doctorat.

Patrick Cléménçon

¹ Le projet réunit 10 groupes de recherches EPFL/EPFZ et hautes écoles dans toute la Suisse, pilotés par le Laboratoire d'architecture et technologies durables de l'EPFL dirigé par le prof. Emmanuel Rey, et travaillant sur la question de l'intégration du PV dans l'architecture lors de la rénovation de bâtiments (BIPV).

Des façades actives avec photovoltaïque intégré

On trouve des panneaux solaires photovoltaïques sur les toits depuis une trentaine d'années. Aujourd'hui, on peut aussi les intégrer en façades. Fortement customisés, c'est tout juste si on les distingue des autres matériaux de construction, comme le montre cette rénovation à Zurich.

Gris clair, blanc-gris, gris argent? Pas facile de décrire le ton de la couleur des façades en verre de l'immeuble de location de la Hofwiesenstrasse à Zurich. Pas de reflets, juste un léger brillant en surface. Et des cellules solaires dessous. L'immeuble de 30 logements fait partie des premiers objets de Suisse qui ont misé sur le photovoltaïque intégré au bâtiment (Building Integrated Photovoltaic, BIPV) pour sa rénovation de façades. Grâce au BIPV, des surfaces inertes peuvent être converties en éléments de production d'électricité (voir aussi articles pp. 24-28). L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) en a fait un projet phare.

Karl Viridén, responsable de projet et propriétaire du bureau d'architectes Viridén + Partner, ne parle toutefois pas de BIPV, mais d'une «façade active en verre». Cette dernière a transformé un immeuble chauffé au mazout en un bâtiment moderne à énergie positive – qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. Les modules de façade sont construits sur le modèle du sandwich. Le verre de surface n'est pas seulement incassable, mais également satiné, sans reflet et mat, ce qui permet d'obtenir une surface anti-éblouissante. Le dos du verre a été recouvert de la couleur souhaitée grâce à une impression digitale vitrocéramique. Des cellules photovoltaïques monocristallines sont encapsulées sous la couche de verre et sont recouvertes d'une plaque de verre. Les architectes ont renoncé à un traitement de surface spécial du verre: «Ces éléments sont sans cadres, ce qui fait que les pollens et autres salissures devraient être lavés automatiquement par la pluie», explique M. Viridén.

Du courage et des idées

La nouvelle façade faisait partie d'un vaste projet de rénovation et de surélévation de l'immeuble. Les travaux courants se sont déroulés sans problèmes et ont pu être achevés dans le cadre convenu du budget. La façade active a été traitée comme un projet séparé à cause des impondérables et des risques techniques liés à un projet hors normes. L'entreprise EcoRenova AG, qui investit depuis 15 ans dans des projets durables et économes en ressources, en a assumé la fabrication et la réalisation; son directeur n'est autre que Karl Viridén. «Nous avons beaucoup appris avec ce projet. D'ici deux à cinq ans, on ne pourra plus se passer de façades actives lors de la rénovation ou de la construction de façades ventilées», souligne l'architecte. Pour la planification, la technique solaire et le surcoût, il faut compter une différence de 300-400 francs par m² par rapport à une façade inerte en verre ou en Eternit. «Cette différence est amortie en 15-20 ans grâce à la vente de l'électricité produite.»

Le jeu en vaut la chandelle

Les coûts d'une façade solaire dépendent beaucoup de la diversité des types de panneaux solaires utilisés. Dans le cas d'une nouvelle construction, on peut facilement les



Les immeubles de la Hofwiesenstrasse avant rénovation (en haut) et après rénovation (en bas). © Viridén+Partner / Nina Mann

réduire via une optimisation des fenêtres et de la hauteur des étages. Et les coopératives d'habitation qui souhaitent rénover des lotissements entiers peuvent compter sur un effet d'échelle: si trois, quatre ou cinq immeubles d'une même typologie doivent être rénovés avec des façades actives, elles reviennent nettement moins cher.

Bien calculer la consommation électrique

Un des points essentiels des projets photovoltaïques réside dans le financement et l'amortissement de l'installation. Ceux qui choisissent l'option de la longue et illusoire liste d'attente des subventions et qui tombent donc



La cour intérieure, avec ses façades et balcons équipés de modules de verre actifs. © Viride'n+Partner / Nina Mann

dans le bain de la rétribution unique ne pourront pas vendre leur électricité à Swissgrid en couvrant leurs frais. Mais ils disposeront d'électricité en autoconsommation. Et c'est là qu'Eric Langenskiöld voit la clé de la rentabilité: «La courbe de consommation d'électricité est extrêmement volatile dans une villa. Mais ces courbes sont lissées par le grand nombre d'utilisateurs dans le cas d'immeubles de location ou de lotissement entiers, et les pics de consommation sont compensés.» L'autoconsommation d'énergie solaire d'une villa peut avoisiner les 30-40%, avec une batterie de stockage on peut monter jusqu'à 60%. Selon Basler & Hofmann, cette valeur pourrait encore augmenter de

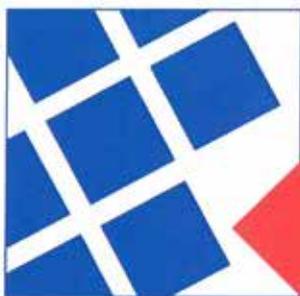
10-20% pour un immeuble d'une vingtaine de logements. Pour les coopératives d'habitation qui souhaitent évaluer la solution avec la batterie de stockage, Langenskiöld recommande de commencer par construire son installation PV et de mesurer au moins pendant une année la consommation électrique réelle. Cela permet de dimensionner correctement la batterie de stockage.

Des architectes encore réticents

Du point de vue des ingénieurs, les défis de la production et du stockage d'électricité via BIPV sont déjà résolus aujourd'hui. Mais qu'en est-il des architectes? Patrick Heinstejn est historien

d'art et du design industriel au Centre Suisse d'électronique et microtechnologique (CSEM) à Neuchâtel. Le CSEM s'est fait une renommée notamment avec le développement de modules PV colorés. Il voit deux raisons principales qui expliquent la réticence des architectes par rapport au PV en général et au BIPV en particulier: «Les modules PV ne sont pas des éléments de construction usuels. En plus des aspects de durabilité, leur normalisation et leur certification concerne avant tout la conductibilité et les raccordements, plus que des questions de technique constructive. Cela provoque des incertitudes et une certaine méfiance, même si ces normes sont actuellement examinées au niveau tant

FERREIRA



CARRELAGE

FERREIRA
Carrelage

Chemin de Bel-Orne 28
1008 Prilly

tél. 021 625 85 26

fax 021 625 85 27

info@ferreira-carrelage.ch



suisse qu'européen.» Qui plus est, de nombreux architectes connaissent mal les produits actuels, ainsi que les solutions possibles et les objets de référence (voir aussi articles pp. 24-28). Et pour le grand public, l'esthétique des panneaux est certes importante, mais pas déterminante: «Le prix et une installation rapide et simple comptent bien plus.» Il reste toutefois qu'un usage renforcé des façades actives pour la production d'électricité serait souhaitable dans la majorité des cas, estime M. Heinstein.

Les préjugés de la «mocheté» des PV est malheureusement fortement ancrée. «La majorité des architectes peinent aussi avec les aspects techniques du PV. On n'a pas besoin de modules de façade hyperefficients qui pourraient être utilisés par quelques centaines d'architectes à travers l'Europe. Nous avons besoin de modules



Les cellules PV sont placées sous une couche de verre protecteur.
© Viride'n+Partner / Nina Mann

plus esthétiques, qui produisent un peu moins, mais qui seraient utilisés par 10 000 architectes!» précise Karl Viridén.

L'actuel débat autour de la Stratégie énergétique 2050 et l'avenir incertain des grands producteurs d'électricité suisses laissent présager que les prix de l'électricité risquent d'augmenter à moyen et long terme. L'injection dans le réseau ne serait pas rentable dans un tel marché, alors que l'autoconsommation oui. Les coopératives d'habitation devraient en tenir compte dans leurs projets de rénovation ou de construction, ainsi que de la bonne image qui en découle: «Le sentiment de sécurité en cas de *black out* du réseau et d'autonomie de consommation sont des arguments importants. Les maîtres d'ouvrage d'utilité publique qui se montrent innovants sont aussi plus attractifs pour les locataires», ajoute Karl Viridén. (> www.viriden-partner.ch)

Michael Staub
(article complet dans *Wohnen* 4-2017)
Adaptation PC

Le Centre suisse de compétence BIPV

Le centre a été créé au sein de l'Istituto di Sostenibilità applicata all'Ambiente costruito (ISAAC) en 2005 avec but de réunir et créer des synergies entre les architectes et les spécialistes du secteur photovoltaïque. Une consultation et une élaboration de projet neutre, la recherche appliquée et la formation sont les trois piliers sur lesquels se basent notre activité (PDF). Le site www.bipv.ch est l'un des instruments de communication. Vous y trouverez les informations essentielles concernant l'intégration de la technologie photovoltaïque dans les édifices ainsi que divers exemples de réalisation tant en Suisse qu'à l'étranger. A la page des produits vous pourrez en outre consulter une liste de modules photovoltaïques et de techniques de fixation qui permettent la construction d'une installation photovoltaïque intégrée.

> Plus d'infos sur le BIPV:
<http://www.bipv.ch/index.php/fr/>

vectur SA

ECHAFAUDAGES | COFFRAGE | ETAYAGE | NACELLES | PONTS ROULANTS
Rue de l'Industrie 54 | CH-1030 Bussigny-près-Lausanne | T. 021 702 28 61
F. 021 702 28 62 | M. 079 427 97 76 | info@vectursa.ch | www.vectursa.ch