

**Zeitschrift:** Tracés : bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 143 (2017)  
**Heft:** [23-24]: 9e Édition du Forum Ecoparc

**Artikel:** Potentiel solaire des territoires urbains : vers de nouveaux paradigmes?  
**Autor:** Rey, Emmanuel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-736793>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Potentiel solaire des territoires urbains : vers de nouveaux paradigmes ?

Emmanuel Rey, professeur EPFL, directeur du Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) et partenaire du bureau Bauart à Berne, Neuchâtel et Zurich <emmanuel.rey@epfl.ch>

Selon les projections relatives à la transition énergétique, une part significative de la production électrique sera d'origine solaire d'ici 2050. Dans ce contexte, l'intégration de la production d'énergie photovoltaïque au cœur des territoires urbains constitue un enjeu majeur des prochaines décennies, tant pour les systèmes énergétiques appelés à évoluer dans le sens d'une décentralisation accrue que pour le milieu bâti en phase de densification.

## UN CONTEXTE DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

A l'heure actuelle, malgré un important progrès technologique et économique, seule une partie du potentiel solaire est réellement valorisée au sein des agglomérations suisses. Divers obstacles tendent à limiter encore la mise en œuvre de systèmes photovoltaïques dans les processus de renouvellement urbain et à freiner l'émergence d'une véritable chaîne de valeur ajoutée dans ce domaine stratégique. Plusieurs changements de conditions cadres sont cependant intervenus récemment, augurant d'une nouvelle ère en la matière. Avec l'adoption de la révision de la loi sur l'aménagement du territoire et celle de la stratégie énergétique 2050, la Suisse a en effet fait le choix quasi-simultané de limiter l'étalement urbain et de s'inscrire dans une dynamique concrète de transition énergétique.

Au niveau de la production d'électricité, la sortie annoncée du nucléaire implique un développement important de la production d'énergie renouvelable. Il est en particulier prévu que la part d'électricité d'origine photovoltaïque représentera environ 20% en 2050 contre seulement 2,5% aujourd'hui<sup>1</sup>. Cet objectif correspond à 7 GW en 2030 et à 12 GW en 2050, soit respectivement 12% et 20% de la production électrique totale en Suisse. A l'instar de Swissolar, certaines associations spécialisées promeuvent par ailleurs des feuilles de route encore plus ambitieuses<sup>2</sup>.

En août 2017, il est estimé que l'ensemble des installations photovoltaïques en Suisse représente une puissance cumulée de 1,8 GW, en hausse régulière depuis une dizaine d'année (fig. 1) – ce qui correspond par ailleurs à l'évolution de la situation au niveau mondial (fig. 2). L'observation des tendances actuelles met en évidence que les objectifs de la stratégie énergétique 2050 sont atteignables, moyennant une poursuite de la croissance régulière observée actuellement et une intégration de panneaux photovoltaïques en toiture, mais également en façade<sup>3</sup>. Le potentiel est réellement significatif :

- 1 A titre comparatif, cette part est à l'heure actuelle de 6,9% en Allemagne, 3,4 % aux Etats-Unis et 1,3% au niveau mondial.
- 2 Swissolar, « Feuille de route pour le déploiement du photovoltaïque en Suisse ». Zurich : Swissolar, 2017, p. 2.
- 3 Ballif Ch., « L'énergie solaire au cœur de la transition énergétique ». Forum Ecoparc 2017, Microcity, Neuchâtel, 8 septembre 2017.



1a



1b

- 1 Heron Tower à Londres (arch. Kohn Pedersen Fox, 2011). (© M. Arch Sustainable Tall Buildings (STB), © Skyscrapercity.com.)



des études ont mis en évidence qu'un quart des toits en Suisse pourraient produire suffisamment d'électricité photovoltaïque pour remplacer plus des deux tiers de la production d'électricité d'origine nucléaire<sup>4</sup>.

### DES ENJEUX POUR LES SYSTÈMES URBAINS

Au delà de ces aspects quantitatifs, la question est de savoir comment parvenir à augmenter simultanément la part d'énergie électrique photovoltaïque, la densité des territoires urbains, la qualité du cadre de vie et la durabilité de la consommation énergétique. En d'autres termes, il s'agit d'intégrer de manière créative, efficiente et harmonieuse la production d'énergie photovoltaïque aux processus de transformation du milieu urbain.

A l'échelle urbaine, ces enjeux concernent en premier lieu l'évolution de la morphologie, afin de garantir une valorisation optimale du rayonnement solaire dans les territoires urbains. Plusieurs projets de recherche portent sur cette vaste thématique, notamment dans l'optique d'optimiser le potentiel solaire à l'échelle du quartier<sup>5</sup> ou d'en améliorer la prise en compte lors de l'évaluation comparative de projets urbains<sup>6</sup>. Ils touchent également au fonctionnement même des réseaux énergétiques. Le milieu bâti sera en effet caractérisé en terme par une production d'énergie beaucoup plus décentralisée qu'aujourd'hui, qui ne proviendra plus exclusivement de grandes centrales électriques mais aussi des bâtiments eux-mêmes, qui deviendront à la fois consommateurs et producteurs d'énergie.

### NOUVELLES POTENTIALITÉS POUR LE PROJET ARCHITECTURAL

Le défi à venir ne se réduit cependant pas seulement à augmenter la part de solaire; il s'agit également d'être en mesure de le faire de manière harmonieuse et esthétique. C'est donc une triple équation entre densité, durabilité et qualité du cadre de vie que les architectes vont devoir appréhender pour œuvrer à la ville du futur. A l'origine, les panneaux photovoltaïques étaient soit noirs, soit bleu foncé, et présentaient l'apparence d'éléments techniques qui se greffaient tant bien que mal sur les toitures. Aujourd'hui, grâce à de multiples développements technologiques, il existe des panneaux de différentes textures et couleurs, y compris blancs, qui peuvent être mats, brillants ou semi-transparents. Ces nouveaux produits permettent une multitude d'utilisations et peuvent être plus aisément intégrés à l'enveloppe des bâtiments. Il en résulte de nouveaux paradigmes pour le projet



2a



2b

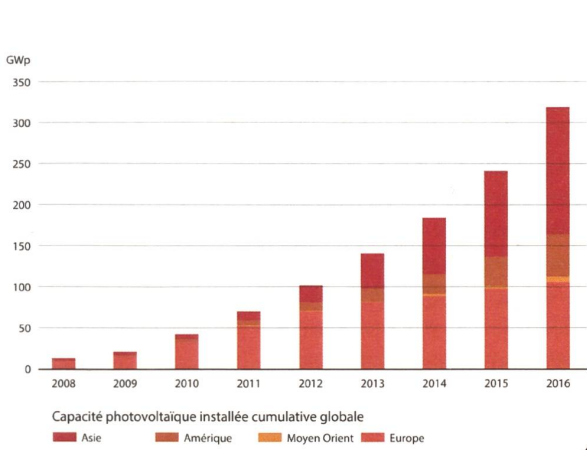
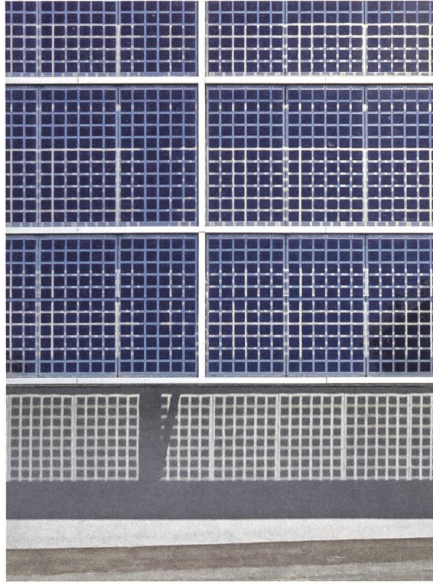
- 2 Premier bâtiment résidentiel autonome de Suisse à Brütten ZH (projet de Umweltarena en collaboration avec René Schmid Architectes). (© Beat Bühler)
- 3 Nouvelle façade active du CSEM, Neuchâtel (GD architectes) (© Thomas Jantscher)
- 4 Capacité photovoltaïque installée cumulative globale (d'après: données IHS, graphique PSE AG 2017)
- 5 Ventes annuelles de modules et puissance cumulée en Suisse (d'après Ballif Ch., «L'énergie solaire au cœur de la transition énergétique». Forum Ecoparc 2017, Microcity, Neuchâtel, 8 septembre 2017).

architectural, que ce soit pour les constructions neuves ou pour les rénovations<sup>7</sup>.

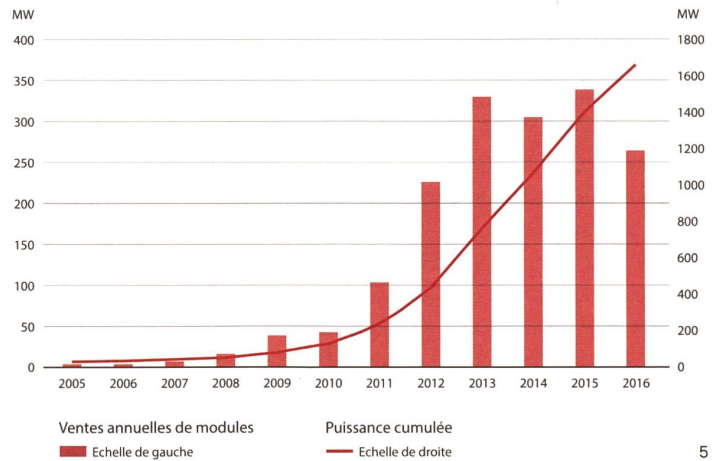
L'analyse des pratiques courantes met en évidence que le degré d'intégration architecturale demeure encore souvent relativement faible et qu'un nombre limité de projets ont recours au photovoltaïque intégré aux bâtiments (BIPV) dans les territoires urbains. Des pratiques émergentes voient cependant le jour dans divers pays, ce qui devrait amener progressivement à de nouvelles références, susceptibles d'inspirer d'autres démarches architecturales<sup>8</sup>. Parmi les multiples exemples récents, citons notamment :

- la Heron Tower, immeuble de grande hauteur réalisé en 2011 à Londres par les architectes Kohn Pedersen Fox,
- l'immeuble administratif Energy Cube réalisé en 2011 à Constance par l'architecte Arnold Wild,
- la nouvelle façade du Centre suisse d'électronique et

4 Swissolar, «Stratégie énergétique 2050». Zurich: Swissolar, 2017, p. 4.  
 5 Nault E., Peronato G., Rey E., Andersen M., «Review and critical analysis of early-design phase evaluation metrics for the solar potential of neighborhood designs». *Building and Environment*, 2015, vol. 92, p. 679-691.  
 6 Nault E., *Solar potential in early neighborhood design: a decision-support workflow based on predictive models*. Thèse de doctorat réalisée sous la direction de la prof. M. Andersen et du prof. E. Rey. Lausanne: EPFL, Thèse n° 7058, 2016.  
 7 Rey E., Lufkin S., Ballif Ch., Wuesterhagen R., Wittkopf S., Bacher J.-P., «Building integrated Photovoltaics - Active Interfaces». Séance inaugurale des PNR 70 et PNR 71, Lucerne, 24 avril 2015.  
 8 Solt J. et al., «Constructions solaires». Cahier spécial de la revue *TRACÉS*, 2013, n° 10.  
 9 Hans Curtius, «Comprendre le comportement et les préférences des acteurs». Forum Ecoparc 2017, Microcity, Neuchâtel, 8 septembre 2017.



4



5

- de microtechnique (CSEM) à Neuchâtel, composée de modules photovoltaïques constitués de cellules solaires bifaciales,
- la réalisation du premier bâtiment résidentiel autonome de Suisse à Brütten dans le canton de Zurich par l'architecte René Schmid en 2016,
- la récente rénovation d'un immeuble d'habitation des années septante par l'architecte Karl Viriden à Zurich, qui a mis en évidence la possibilité d'intégrer des façades actives également dans la transformation du bâti existant.

**NÉCESSITÉ D'APPROCHES INTÉGRATIVES**

Le nombre croissant de bâtiments intégrant le BIPV met en évidence que de nouvelles possibilités d'intégration architecturale sont en train d'émerger sur le terrain. Les nouveaux produits apparaissent susceptibles de s'adapter à des bâtiments très diversifiés en termes de contexte, de forme ou de fonction. Parallèlement, de récentes études socio-économiques mettent en évi-

dence qu'un important public cible est prêt à investir dans le photovoltaïque, avec une préférence marquée pour des solutions totalement intégrées<sup>9</sup>.

L'évolution des conditions cadres et les progrès technologiques continus tendent à générer de nouveaux paradigmes pour l'intégration architecturale du photovoltaïque à l'enveloppe des bâtiments. Des actions convergentes à différents niveaux se révèlent dorénavant nécessaires pour parvenir à concilier les multiples objectifs quantitatifs et qualitatifs qui en résultent.

Compte tenu de la diversité des situations, il serait cependant illusoire d'imaginer l'application systématique d'une solution unique se voulant la panacée en matière d'enveloppe active. A l'inverse, l'un des facteurs de succès du BIPV réside plutôt dans la consolidation d'une culture interdisciplinaire du projet, où la cohérence expressive, la performance énergétique et la gestion des coûts trouvent par des approches sur mesure un équilibre optimal et intégré.