

L'énergie solaire

Comme l'a écrit le philosophe grec Eschyle : « Seuls les primitifs et les barbares ignorent qu'il faut orienter les maisons vers le soleil d'hiver. » Libérer nos habitations de la dépendance aux énergies fossiles va en grande partie passer par une électricité générée par le soleil, à savoir l'énergie solaire photovoltaïque (en abrégé, PV). Au-delà de produire de l'électricité sans pièces mobiles et en silence, ce qui est idéal en milieu urbain, le photovoltaïque est désormais financièrement attrayant. Très prometteur, mais avec de nouveaux défis à relever.

Une voie économique optimisée pour parvenir à maîtriser le changement climatique (les scénarios de 1,5 °C) nécessiterait que d'ici 2050, on répartisse sur la planète une surface de panneaux PV équivalente à environ cinq fois la superficie de la Belgique. Cette surface sera en partie intégrée dans nos bâtiments, et alimentera partiellement le réseau électrique en complément d'autres énergies renouvelables produites à d'autres endroits (en mer, dans les déserts).

Perspective

La rapidité avec laquelle, en à peine 140 ans, une technologie de production d'énergie est devenue dominante est du jamais-vu ! Le coût de l'énergie solaire a diminué de plus de trois fois depuis sa première application commerciale, à savoir le lancement du petit satellite artificiel *Vanguard 1*. Le PV a connu ses premières applications expérimentales sur des bâtiments à partir de 1973, et sa première mise en œuvre à grande échelle date de 1991, dans un programme subventionné en Allemagne nommé le « 1.000-Dächer-Programm » (programme des 1.000 toits). On a ensuite assisté à une croissance progressive grâce à trois décennies de réglementation avec indemnisation garantie pour la réinjection de l'électricité dans le réseau. Cet épisode a également marqué le début de la production de masse, qui a fait baisser les coûts.

Comme l'énergie PV fait à présent principalement partie d'une approche NZEB (*Nearly Zero-Energy Buildings*), un marché structurel de l'énergie solaire photovoltaïque se développe dans le secteur de la construction non subventionnée. Le développement des communautés d'énergie – des groupes de citoyens qui se rassemblent pour produire eux-mêmes de l'énergie, l'utiliser, la stocker et/ou la vendre – va permettre une intégration spatialement optimisée du PV dans les quartiers et les villes.

Entre-temps, les chercheurs continuent à œuvrer à la nouvelle génération de cellules solaires, ce qui permettra de remplacer les modules actuels ayant un rendement de 20 % par des nouveaux, ayant un rendement de 30 %. En fonction de la situation, il faut actuellement entre un et quatre ans pour amortir une installation PV, alors qu'elle a une longévité de minimum 30 ans – ce qui est donc très acceptable ! Dans de nombreuses régions du monde, le PV est aujourd'hui la technologie de production d'électricité la plus concurrentielle.

Face à l'introduction de l'énergie solaire photovoltaïque, deux nouveaux défis apparaissent : comment en garantir la circularité, et comment cette énergie peut-elle contribuer à la qualité architecturale ? Tout le monde s'accorde à reconnaître que la première génération de panneaux PV a défigurés nos toitures. Les défis en matière de circularité, s'ils sont un peu moins importants, n'en sont pas moins pertinents.

Circularité

La circularité est définie par les choix posés à tous les stades de la chaîne de valeur : les matériaux utilisés dans la technologie des cellules et modules PV, et dans l'intégration aux composants des bâtiments. Pour les cellules photovoltaïques, on cherche avant tout des matériaux à performances élevées ne créant pas de dépendance géopolitique critique, avec par ailleurs un potentiel de circularité totale. Pour la construction des modules et l'intégration aux bâtiments, la philosophie est celle du *design for disassembly*. Un bâtiment ne peut pas être une entité physique unique conçue de manière statique, mais doit être un système évolutif de fonctions et de couches démontables. Le PV va donc constituer une couche démontable faisant partie de l'enveloppe des bâtiments.

Le recyclage des installations PV est actuellement en phase pilote, car les volumes qui arrivent actuellement en fin de vie sont trop restreints pour générer des initiatives industrielles à grande échelle, même si le secteur s'y prépare.

Qualité architecturale

La liberté d'action est l'oxygène de la qualité architecturale. Le PV offre actuellement une vaste liberté d'action au niveau des fonctionnalités et de l'esthétique. La flexibilité est possible pour l'intégration fonctionnelle dans les toits, les murs et les protections solaires, mais aussi dans le degré de transparence et les caractéristiques optiques (couleur, réflectivité). Le PV peut être intégré dans le projet selon les souhaits de l'architecte.

Cette offre de plus en plus diversifiée comporte toutefois le risque d'une diversification tout aussi croissante des matériaux et de l'intégration du PV dans l'architecture. Ce phénomène va rendre le recyclage plus complexe et plus onéreux, rendant ainsi la circularité potentiellement impossible. La combinaison de circularité et de qualité architecturale implique dès lors des critères potentiellement contradictoires en termes de science (rendement, coût), d'éthique (circularité, géopolitique) et de beauté (qualité architecturale). Il est toutefois possible de pallier ces contradictions en faisant collaborer des experts des différentes disciplines dans toute la chaîne de valeur, sans préjugés et avec toute l'imagination et la vision à long terme requises. L'idéal est que cette collaboration se produise au moment où le secteur opère des choix technologiques, et où les volumes n'en sont encore qu'au début de leur courbe de croissance. ▲ ■ ●