

# Le verre, un terrain d'innovations renouvelé

Transparence, confort, économie d'énergie, esthétique, sécurité et même communication, les fonctionnalités du verre ne cessent de se réinventer. Une nouvelle génération fait son apparition sur le marché français : le verre dynamique.

Apparus dans les années 1980, les « verres à couches » sont des produits verriers industriels, revêtus de fines couches d'oxydes métalliques permettant de modifier leur comportement optique, thermique ou acoustique, ou encore leur résistance. En près de 40 ans, l'émissivité, c'est-à-dire la quantité de chaleur qui traverse le matériau, a été réduite de moitié, tandis que la déperdition de chaleur a été divisée par cinq.

#### Avantages du verre à couches

Certes, l'usage premier du verre reste l'apport de lumière naturelle à l'intérieur d'un bâtiment, mais, grâce

à cette technologie « des couches », les fonctionnalités du verre sont devenues multiples : environnementale, sécuritaire, acoustique. Le confort thermique et visuel s'est aussi trouvé renforcé par le travail sur la sélectivité des couches, qui a permis de développer des solutions extrêmement performantes, notamment pour empêcher la chaleur de sortir tout en laissant la lumière entrer. Il s'agit de filtrer les UV et les IR tout en laissant passer la lumière visible. « Naturellement, la sélectivité est comprise entre 0 et 2, explique Valérie Vandermeulen, responsable marketing et communication chez AGC Glass Europe, mais nous parvenons désormais à obtenir un rapport



▲ Piscine de Mourenx (64) ; architecte : G. Bouchez ; produit : Pilkington Suncool 70/40

de l'ordre de 2,1 ou 2,2, et même 2,3, ce qui peut paraître un progrès infime, mais qui, à l'échelle du bâtiment, est significatif.»

### Prêt-à-porter et haute couture

Les façades sont extrêmement diversifiées aujourd'hui et, pour Philippe Grell, du groupe Pilkington, « le travail s'apparente à une enquête : il faut réussir à combiner le choix de l'architecte avec les contraintes techniques. J'associe souvent la prescription du verre en façade à de la haute couture, alors que, pour les fenêtres, c'est plutôt du prêt-à-porter ».

Les gammes se sont considérablement élargies pour s'adapter à l'environnement, au climat, à l'orientation du bâtiment, à l'esthétique voulue par l'architecte. Chaque performance est associée à une combinaison de choix de vitrages : par exemple, pour la lumière et le solaire, on joue sur les couches; pour la sécurité, c'est sur le feuilletage; pour l'acoustique, c'est sur l'épaisseur et la composition du verre feuilleté. Enfin, différents substrats sont ajoutés pour obtenir différentes nuances : claire, extra-claire ou teintée, permettant ainsi d'atteindre le meilleur compromis.

Les industriels rivalisent d'ingéniosité pour s'adapter aux exigences architecturales, réglementaires et à la conjoncture. « Nous vendons une technologie invisible, confie Valérie Vandermeulen. Pour remplir tous les critères et nous approcher au plus près des besoins, nous avons créé les "couches à la demande". » Pour AGC Glass Europe, il s'agit de permettre aux architectes de venir directement concevoir leur prototype, le produit idéal qui remplira toutes les fonctionnalités nécessaires à leur projet.

### Une technologie éprouvée et certifiée

Depuis 1989, l'organisme Ceval délivre une certification aux centres de fabrication volontaires, permettant de garantir la durabilité, la pérennité et la qualité des vitrages isolants, feuilletés et trempés. Nelly Philippinat, présidente du Ceval explique : « Ces trente dernières années, nous avons constaté l'importante évolution des procédés, notamment la généralisation des verres à couches dans les vitrages isolants : des qualifications sont entrées dans le référentiel, de nouveaux matériaux sont utilisés, des technologies innovantes ont été validées, comme le verre photovoltaïque. » La certification



▲ Musée maritime de La Rochelle : 2 500 m<sup>2</sup> de façade en VEA Structura Vision feuilleté trempé HST AGC Glass Europe (coupe et pare-flammes)



▲ Tribunal de grande instance de Paris ; architecte : Renzo Piano Building Workshop. Verre Saint-Gobain, peau extérieure SGG Cool-Lite ST Bright Silver



▲ Clinique Bellavista, à Speicher, en Suisse : produit SageGlass Vario ; architectes : Carlos Martinez Architekten, Berneck, Suisse

▼► Médiathèque Loire-Forez à Montbrison (42) : système de façade en vitrage structural Wictec 50SG Wicona, sérigraphiés Artlite Silver ; Atelier d'Architecture Rivat



Cekal est un gage de qualité qui illustre la volonté du secteur de garantir des produits performants et durables.

### Tendances esthétiques

Si le verre est de plus en plus utilisé, c'est pour répondre à un besoin croissant de transparence, de confort. Dans le tertiaire, cette évolution est flagrante. « On constate dans ce type d'équipement une volonté de maximiser l'apport de lumière naturelle, souvent au cœur du projet de l'architecte, précise Isabelle Pires, chef de marché tertiaire et cloisons chez Saint-Gobain. Pour ce qui est de l'esthétique, certains maîtres d'œuvre cherchent une très grande transparence, d'autres préfèrent masquer et homogénéiser les façades en leur donnant un aspect brillant global. D'autres encore choisissent la sérigraphie. »

Le rendu esthétique est aujourd'hui facilité par les fabricants qui créent des

outils de rendering. AGC Glass Europe a lancé en septembre 2017 l'Architectural Glass Visualiser. Disponible gratuitement en ligne, ce dispositif complète l'habituel showroom mobile sur les chantiers, car il permet de générer, selon des paramètres enregistrés, une image virtuelle du rendu du bâtiment, qui prend en compte l'aspect visuel du matériau mis en œuvre, l'orientation, l'heure de la journée, etc.

Chez Saint-Gobain, c'est l'application GlassPro qui permet de tester le rendu visuel des verres en réalité virtuelle. L'aspect esthétique, essentiel pour l'architecte, peut ainsi être défini très tôt dans le projet.

### Limites du verre à couches

Aujourd'hui, on arrive au bout de la démarche : les gammes se sont largement diversifiées en matière de facteur solaire, de choix, de transition

solaire, d'esthétique, sachant que tout cela reste du compromis. Ce type de verre ne peut s'adapter au changement de saison. « Le problème actuel, c'est que les verres sont fixes, inertes : lorsqu'ils atteignent une performance, celle-ci reste inchangeable », explique Philippe Grell de Pilkington.

Pour la maîtrise d'œuvre, il est évident que le verre n'est pas un matériau isolant et, afin de répondre aux exigences énergétiques et se conformer aux résultats des calculs, il faut souvent concevoir des typologies particulières, comme la façade double peau.

### Des innovations qui peinent à se démocratiser

Certains produits innovants et prometteurs peinent à s'implanter sur le marché. C'est le cas du verre photovoltaïque à transparence modulable de 3<sup>e</sup> génération qui

constitue pourtant « une solution durable permettant d'allier confort et conception environnementale ». Selon Paul-Étienne Davier, gérant du bureau d'études AI Environnement, aide à la conception d'ingénierie environnementale et énergétique, « amener un bâtiment à être dynamique et à produire de l'énergie constitue un vrai défi actuellement ».

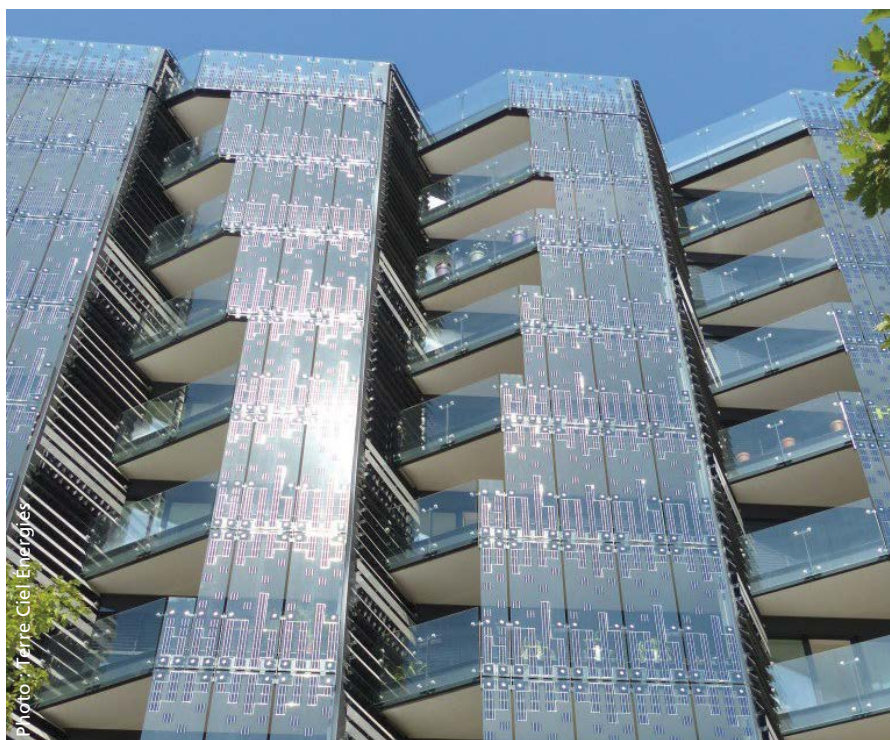
Malgré un réel engouement lors du lancement, puis de la certification établie par le Ceval, le développement de ce verre feuilleté comprenant des cellules photovoltaïques encapsulées n'a pas suivi. Une autre innovation, elle aussi dynamique, commence à se diffuser.

### Une révolution en marche ?

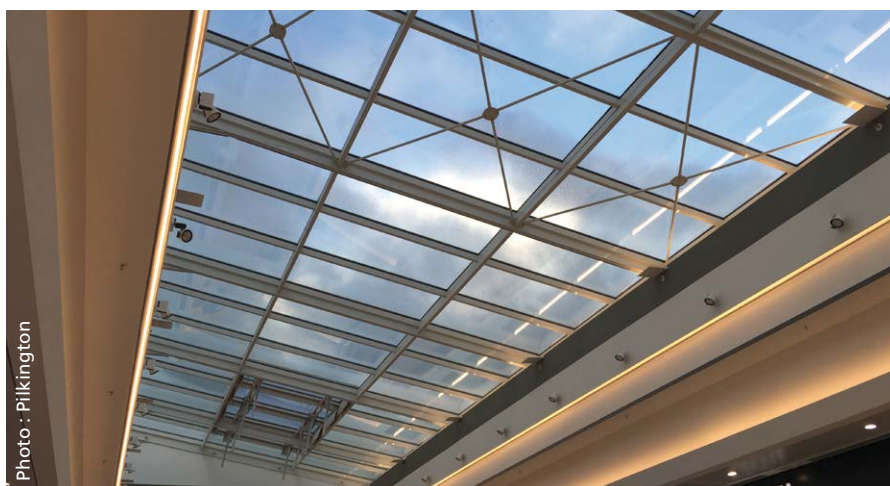
La génération des verres dynamiques renouvelle le marché de la façade en proposant un système inédit. Alliant vitrage, protection solaire et parfois même élément structurel, ce vitrage « intelligent » modifie son apparence selon son environnement extérieur. Par impulsion électrique (électrochrome) ou sous l'effet de la chaleur (thermochrome), le vitrage s'opacifie ou s'éclaircit, jouant sur le confort visuel tout en protégeant contre l'éblouissement. Ce concept permettrait d'économiser entre 15 et 40% d'énergie, même s'il est encore difficile d'établir des chiffres précis en matière de retour sur investissement. « Cette technologie ne nécessite aucune maintenance et augmente confort et bien-être, précise Olivier Gareil, directeur de la Business Unit Europe & Moyen-Orient de SageGlass. La transmission lumineuse évolue entre 60 et 1% et entre 40 et 3% pour le facteur solaire, ce qui signifie que le vitrage peut bloquer jusqu'à 97% du rayonnement solaire. »

Le verre dynamique commence à être diffusé en France. À l'étranger, plusieurs projets d'envergure ont déjà été menés (aux États-Unis, à Dubaï, à Genève). Aujourd'hui, le produit fait des débuts remarquables sur le territoire hexagonal. Son prix plus élevé que celui d'une façade conventionnelle reste un frein, mais l'ouverture potentielle d'une usine en Europe et les prochaines expérimentations devraient permettre de démocratiser cette technologie. ●

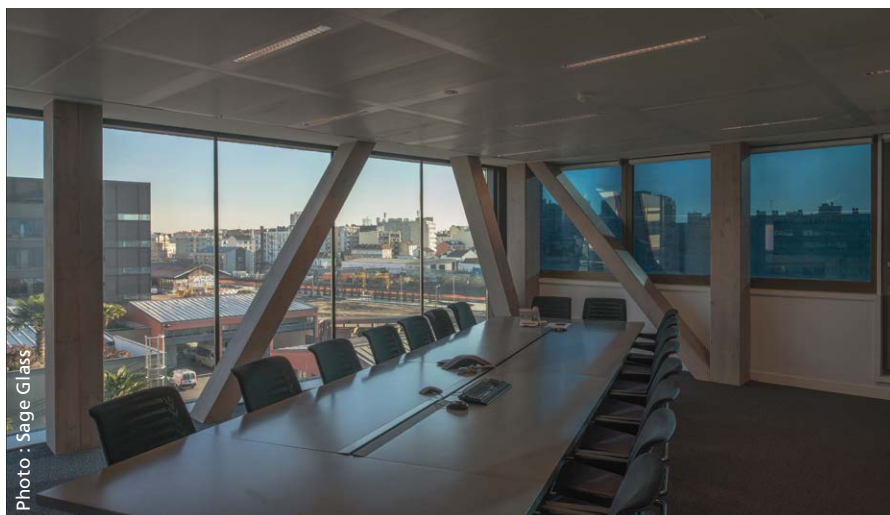
Orianne Masse



▲ Projet Hikari, Lyon Confluence : façade active, verre AGC Glass Europe, Kengo Kuma & Associates



▲ Centre commercial de Beauvais (60) : produit Pilkington Suncool 50/25



▲ INPI à Courbevoie (92) : produit Sage Glass Climaplus Classic