

# Fenêtres : technologie et performance énergétique

Depuis son apparition au XVI<sup>e</sup> siècle sous sa forme moderne, le vitrage a longtemps été le point faible de la baie. Jusqu'à dans les années 80, il possédait des performances thermiques et acoustiques médiocres. Puis, en quelques années, il est devenu plus technique, avec des performances qui varient selon la composition. Le taux de déperdition thermique a été réduit de moitié, passant, avec un vitrage traditionnel de 4 mm, de 5,5 W/m<sup>2</sup>.K à 2,7 W/m<sup>2</sup>.K pour un 4-12-4, avec vide d'air. Aujourd'hui, les vitrages les plus performants bénéficient d'un coefficient Ug de 1,1 W/m<sup>2</sup>.K. Face aux exigences, en particulier celles de la RT, un vitrage se doit d'isoler, mais aussi de contrôler le rayonnement solaire en fonction des saisons. Quatre facteurs sont pris en compte pour reconnaître les qualités d'un vitrage :

- le facteur solaire (FS) : quantité d'énergie solaire que laisse passer le vitrage,
- la transmission lumineuse (TL) : la mesure de quantité de lumière qui passe à travers le vitrage,
- la valeur U : coefficient de déperdition de chaleur d'un matériau. Pour mémoire, rappelons que pour un vitrage dont le coefficient U est de 2,7, il faut produire 2,7 W de chaleur par m<sup>2</sup> pour compenser la différence de température de 1°C entre l'intérieur et l'extérieur,
- la réflexion lumineuse (RL) : mesure du degré de réflexion d'un vitrage.

## De plus en plus intelligent

En quelques années, l'industrie verrière a mis sur le marché des produits répondant aux attentes des législateurs et des prescripteurs qui favorisent les économies d'énergie et augmentent le confort aussi bien l'été (en limitant les effets du rayonnement solaire) que l'hiver (en limitant les fuites de calories vers l'extérieur, tout en supprimant la désagréable notion de paroi froide). Aujourd'hui, le vitrage peut préserver du bruit et procurer une sécurité relative, tout en respectant l'apport de lumière naturelle et en offrant une vision de qualité. Les produits verriers font désormais partie intégrante de systèmes et solutions pour la réalisation d'éléments de construction, par exemple les façades double peau.

Les vitrages les plus performants sont incontestablement les VIR (Vitrage à Isolation Renforcée) ; ils bénéficient d'un coefficient U qui dépasse très légèrement 1. Pour cela, les verriers ont augmenté la lame d'air dans des limites compatibles avec les feuillures des profilés en PVC, bois ou aluminium. Ils ont utilisé un verre à couche peu émissive (superposition de fines couches transparentes de métaux et d'oxydes métalliques) avec ou sans fonction de contrôle solaire. L'air enchâssé dans le vitrage a été remplacé par un gaz plus isolant, de type Argon. Le dépôt d'une couche spéciale ultra-fine ne manque pas d'abaisser l'émissivité de la surface du verre. Elle s'oppose au transfert de la chaleur par rayonnement et réduit les déperditions calorifiques de plus de 40 %, ce par rapport à un double vitrage classique.

*« L'arrivée de vitrages à intercalaires non métalliques "Warm Edge" devrait réduire les condensations et les contraintes thermique sur le pourtour du vitrage, précise Hubert Lagier. Le matériau verrier équipé d'un joint spécifique permet un meilleur équilibrage des températures sur l'ensemble de sa surface. »* Des avis techniques ont été délivrés à des produits à intercalaires non métalliques.

## Halte aux nuisances sonores

Si les vitrages sont thermiquement plus performants, le niveau acoustique a, lui aussi, fortement progressé, grâce à l'emploi d'un double vitrage de forte épaisseur et de films acoustiques appropriés. On peut ainsi gagner de 9 à 12 dB par rapport à un double vitrage standard. De surcroît, l'emploi de films acoustiques spécifiques augmente la sécurité des biens et des personnes.

Les vitrages "actifs" ont fait une apparition récente sur le marché. Citons le verre qui passe instantanément de l'état transparent à l'état translucide grâce à une commande électrique. Citons aussi le vitrage de contrôle solaire dont la coloration change, toujours à l'aide d'une commande électrique, selon la transmission lumineuse et le facteur solaire. Citons enfin les produits qui s'adaptent à la température ou à la luminosité ambiante.

En tant qu'organisme de recherche, le CSTB étudie les innovations sur les vitrages et leur utilisation dans les baies ou pour les façades. Un bon exemple : les vitrages respirants, sur lesquels le nombre d'[ATEX](#) et d'[Avis Techniques](#) ne cesse d'augmenter.

Dans le cadre du programme européen Smartwin (Smart Window, fenêtre intelligente), le CSTB étudie l'utilisation de vitrages à cristaux liquides comme solution à la modulation du facteur solaire. Ces recherches ont donné naissance à un vitrage "commandable" électriquement sur substrat de verre de format A4. Le vitrage doit "répondre" à trois états : diffusant (diffusion de la lumière dans le vitrage), transparent (vision normale à travers le vitrage) et réfléchissant. Les essais étant concluants, le CSTB passe à la seconde étape : travailler sur un substrat en verre et sur un substrat souple d'environ 1 m<sup>2</sup>.