



Les performances énergétiques de plus en plus ambitieuses et exigeantes (standard passif, consommation énergétique quasi nulle...) impliquent de trouver des solutions de rénovation spécifiques pour des défis plus complexes (ponts thermiques, ventilation, étanchéité à l'air, espaces restreints, patrimoine architectural...). Cet article présente quelques innovations récentes et décrit certaines tendances offrant une multitude de possibilités aux entreprises. Il convient de noter que ces solutions ne sont livrées aux professionnels de la construction et de la rénovation qu'à titre de simple inspiration et qu'il n'est donc aucunement question de leur validation technique.

## Rénovation énergétique : tendances et innovations

### 1 Matériaux superisolants

Les matériaux superisolants ont pour but de réduire l'épaisseur de la couche d'isolation sans entraver les performances thermiques du bâtiment.

Déjà connus, les panneaux d'isolation sous vide (VIP) en sont un premier exemple. En raison de leur coût et de leur installation complexe (risque de perforation et découpe impossible), ils ne sont toutefois utilisés que dans certaines situations.

Leur principe peut également être appliqué aux vitrages (voir figure 1) : une zone sous vide est créée entre deux couches de verre, ce qui augmente fortement la résistance thermique. La pression atmosphérique est reprise par des écar-

teurs entre les feuilles de verre. Théoriquement, ce vitrage sous vide devrait atteindre un coefficient de transmission thermique (valeur U) de  $0,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Dans la pratique, seules des valeurs U supérieures ou égales à  $0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  ont été mesurées. Bien que le triple vitrage présente donc de meilleures performances thermiques, l'épaisseur réduite du verre sous vide (6,5 mm, comparable à du verre simple) offre de nombreux avantages pour la rénovation des bâtiments historiques notamment.

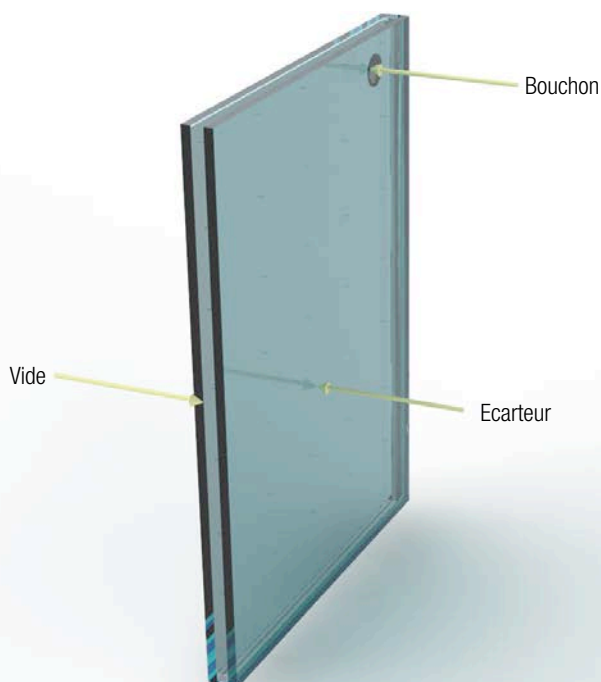
Les aérogels sont d'autres matériaux superisolants. Il s'agit de matériaux nanoporeux (c'est-à-dire présentant des pores extrêmement réduits) pouvant atteindre une conductivité thermique (valeur  $\lambda$ ) de  $0,004 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  (par rapport à des valeurs entre  $0,023$  et  $0,045 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  pour des matériaux d'isolation courants). Ils sont notamment mis en œuvre dans les panneaux d'isolation ( $\lambda$  entre  $0,014$  et  $0,019 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ) et ajoutés aux plâtres et aux mortiers sous la forme de grains. Les aérogels étant transparents, ils peuvent également être intégrés dans les vitrages (semi-transparentes).

volumineux, il est parfois difficile d'incorporer les équipements de ventilation dans les bâtiments existants. Pour contourner ce problème, il est possible de recourir à des systèmes de ventilation décentralisés avec récupération de chaleur. Ceux-ci permettent la circulation de l'air dans chaque pièce individuellement. Les unités peuvent être encastrées dans un châssis ou un mur. Les ouvertures d'alimentation et d'évacuation étant relativement rapprochées tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, il y a lieu de les concevoir de manière à éviter une recirculation (air soufflé ou évacué à nouveau aspiré par le ventilateur). Il convient en outre de veiller aux nuisances sonores éventuelles (voir pp. 30-31).

Il est également possible de mettre en œuvre un système dont les conduits de ventilation sont fixés au plafond de manière visible (dans les coins supérieurs, par exemple, voir figure 2). La finition intégrée du système ne nécessite aucun travail supplémentaire de dissimulation. Pour limiter les pertes de charge, il convient d'éviter les détours et coudes superflus et d'harmoniser le débit avec le diamètre limité des conduits.

Une autre solution, encore en cours de développement, consiste à incorporer les conduits de ventilation dans l'isolation extérieure. Il s'agit alors de panneaux d'isolation contenant les conduits de ventilation dans un vide prévu à cet effet ou de panneaux dans lesquels ont déjà été placés des conduits préformés (voir figure 3). Les conduits de ventilation sont ensuite amenés à l'intérieur du local via une traversée de mur ou un raccord prévu aux fenêtres.

#### 1 | Vitrage sous vide



### 2 Ventilation mécanique

En raison de conduits d'air relativement



Source : RenoPipe

## 2 | Conduits de ventilation sous forme de moulure d'angle

Etant donné que ces systèmes présentent certains inconvénients non négligeables (réduction locale de l'épaisseur d'isolant, risque de condensation dans les conduits en raison de leur exposition à des températures plus faibles, pertes de charge due à la longueur plus importante des conduits, risque d'encrassement durant la pose), ils ne seront applicables que sous certaines conditions strictes.

## 3 | Rénovations du futur

Plusieurs tendances actuelles (drones et Internet des objets) pourraient fortement influencer les rénovations énergétiques dans le futur.

### 3.1 Drones

Les drones, ou avions sans pilote, ont de nombreux avantages à offrir au secteur de la construction. Ainsi, ils sont de plus en plus utilisés pour inspecter les parties de bâtiment difficilement accessibles (toitures, par exemple) et permettent un meilleur suivi des chantiers.

Dans le cas des projets de rénovation, ils peuvent également être utilisés pour mesurer précisément les bâtiments, par exemple, en vue de préparer l'installation d'éléments de rénovation préfabriqués (voir pp. 10-11).

Plus tard, il sera peut-être même possible d'introduire des drones autonomes de manière active dans le processus de construction. Ceux-ci pourraient ainsi assurer le transport et la pose de différents matériaux relativement légers tels que des matériaux d'isolation, des membranes d'étanchéité et de nom-

breux matériaux de finition. Leur capacité portante limitée les rend toutefois moins aptes à transporter des matériaux structurels lourds.

### 3.2 Smart homes et Internet des objets

Le monitoring et le réglage des installations de nos bâtiments font à ce jour cruellement défaut. Pourtant, un réglage optimal – surtout dans des habitations mal ou moyennement isolées – permettrait de diminuer fortement la consommation énergétique (en ne chauffant et n'éclairant qu'au moment et à l'endroit où cela s'avère strictement nécessaire). Cependant, les systèmes actuels sont rarement à la hauteur : d'une part, les occupants n'utilisent pas correctement les commandes manuelles et, d'autre part, les thermostats programmables sont souvent réglés suivant le confort et rarement adaptés à une modification de la situation. De plus, d'autres paramètres tels que la qualité de l'air intérieur et le confort visuel sont peu pris en compte.

De nouvelles technologies proposent toutefois une solution à ce problème. Ainsi, l'intelligence artificielle rendra les appareils et les installations autonomes; ceux-ci ne devront donc plus être configurés par l'utilisateur. A titre d'exemple, des thermostats autonomes ont déjà été commercialisés. Ces systèmes analysent même le comportement de l'utilisateur et s'y adaptent pour atteindre un équilibre optimal entre la consommation énergétique et le confort.

Grâce aux réseaux locaux sans fil et surtout à l'Internet des objets, les capteurs, appareils et installations peuvent com-



Source : Fraunhofer

## 3 | Panneaux d'isolation avec conduits de ventilation incorporés

muniquer entre eux, ce qui leur permet d'être réglés plus intelligemment. Il suffit de penser aux installations de chauffage qui réduisent leur température lorsque la fenêtre est ouverte ou aux smartphones qui activent automatiquement l'installation de chauffage lorsque l'habitant est sur le chemin de la maison. A l'avenir, une machine à laver pourra différer un programme de lavage s'il ressort des prévisions météorologiques que le rendement de l'installation photovoltaïque locale sera plus élevé d'ici quelques heures.

D'autres éléments moins technologiques, mais tout aussi importants en rénovation (approche du client, modèles financiers, collaboration et processus de rénovation) sont également au centre de toutes les attentions. Ces aspects sont abordés dans différents projets menés dans le domaine de la rénovation.

## 4 | Conclusion

Afin de rencontrer des exigences énergétiques plus ambitieuses, le secteur de la construction a besoin de solutions de rénovation adaptées. Le développement de systèmes innovants constituera dès lors un moteur essentiel pour les entreprises de construction dans les années à venir. Le CSTC prévoit ainsi d'assister les entreprises via divers canaux de soutien dans la mise au point de nouveaux systèmes innovants ou dans la validation de systèmes existants. Des informations plus détaillées à ce sujet sont disponibles sur le site mis à jour de la Veille technologique (voir [www.c-watch.be](http://www.c-watch.be)). |

*R. Decuyper, ir., chercheur, laboratoire Développement durable, CSTC*