



L'évolution des procédés industriels, associés à des lignes de production automatisées de plus en plus performantes, offre des solutions nouvelles pour la rénovation du bâtiment. Similairement à ce qui se fait en construction neuve, des éléments d'enveloppe préfabriqués peuvent aujourd'hui être assemblés en atelier et fixés à la structure portante du bâtiment existant dans une phase ultérieure.

## L'industrialisation devient-elle la nouvelle technique de rénovation ?

Dans sa forme la plus innovante, cette technique permet de 'recouvrir' le bâtiment d'une nouvelle enveloppe superposée aux murs existants. Les habitants peuvent ainsi continuer à occuper leur lieu de vie durant les travaux. De plus, cette approche accélère la phase de mise en œuvre, réduit les nuisances associées au chantier et offre un contrôle qualité accru. Outre leur fonction de deuxième peau, certains types de modules de façade préfabriqués peuvent également être utilisés pour l'extension du volume habité par l'ajout d'un étage ou d'une extension horizontale (voir figure 1). Les modules doivent alors pouvoir exercer une fonction portante.

Par ailleurs, l'intégration de techniques spéciales au sein des modules (conduits et câbles, panneaux solaires thermiques, panneaux photovoltaïques, protections solaires fixes ou mobiles...) ouvre la voie à une approche plus globale de la rénovation, avec ce que l'on peut finalement appeler des systèmes de façade industrialisés et multifonctionnels, ou éléments AIM-ES (*Architectural Industrialized Multifunctional Envelope Systems*). Des dizaines de bâtiments ont été rénovés en Europe au cours des deux dernières décennies en recourant à cette méthode AIM-ES, attestant ainsi de son potentiel, de sa faisabilité et de ses avantages.

### Implications

Cette approche de la rénovation requiert nécessairement une phase d'investigation approfondie du bâtiment existant, l'architecte devant s'entourer des



1 | Principe de rénovation constitué d'éléments de façade préfabriqués appliqués sur les murs existants

experts ou bureaux d'études compétents. Un haut niveau de préfabrication et de technicité entraîne une interaction poussée entre les équipes liées au projet. Une planification précise des interventions, des rôles et des responsabilités engagés lors des différentes phases du projet est dès lors cruciale. L'accélération de la phase chantier et l'amélioration de la qualité de la rénovation doivent donc être mises en perspective avec les exigences d'une telle préfabrication.

Au vu des coûts importants pouvant découler de la phase de conception, la méthode AIM-ES est adaptée de préférence à la rénovation de bâtiments de taille moyenne à grande et affichant un

certain degré de répétabilité architecturale, ou d'un ensemble de bâtiments identiques tels que des maisons de rangée, pour lesquelles le processus décisionnel permet une intervention simultanée sur plusieurs bâtiments.

### Conception des modules

Les modules AIM-ES peuvent être conçus de multiples manières, les cinq paramètres principaux de la conception étant :

- le type de matériau structural du module
- la taille et l'orientation d'un module type
- sa composition et le niveau de pré-



fabrication

- les modalités de son raccord au mur existant
- son niveau de technicité.

Le dernier paramètre est lié à la possibilité d'intégrer des techniques spéciales en surface (panneaux solaires) ou dans le module (gainés de ventilation). Dans ce contexte, les modules de grande dimension <sup>(1)</sup> à structure en bois semblent particulièrement pertinents, car le principe constructif de ces derniers ne diffère que très peu de celui déjà utilisé en construction neuve. Le principal défi technique réside dans la conception adéquate de l'interface entre le mur existant et la nouvelle enveloppe, communément appelée couche d'adaptation (voir figure 2). Il faut en effet pouvoir s'assurer de l'absence totale de mouvement d'air entre les deux éléments, ce qui peut se révéler délicat dans le cas où les murs existants présentent d'importantes irrégularités.

Divers projets de recherche permettent déjà de disposer d'informations techniques sur les systèmes AIM-ES constitués d'une structure en bois <sup>(2)</sup>. Au vu des différents chantiers réalisés en Europe, de tels systèmes peuvent être classés en deux grandes familles. Le premier, dit système TES <sup>(3)</sup> fermé, est caractérisé par une structure fermée par ses deux faces au moyen de panneaux (voir figure 2). L'isolant y est presque toujours posé en atelier. L'application ultérieure d'une couche d'adaptation est nécessaire. Pour ce faire, une sous-structure en bois peut être fixée sur les murs existants au droit des dalles de plancher. Ce lattis servira de zone d'ancrage aux modules. L'espace entre les lattes est comblé par un isolant compressible avant l'installation des modules ou par isolant insufflé après installation de ceux-ci. Il est également possible de poser un isolant compressible continu sur la face arrière des modules.

Dans le système TES ouvert, seule la

structure du module est placée sur la façade existante, posée sans isolant et panneautée uniquement sur la face avant (voir figure 2). L'isolant installé dans une phase ultérieure sur chantier (par injection ou insufflation) vient épouser les irrégularités des murs existants. Alors que cette seconde approche simplifie les processus de mise en place et la fixation des modules, elle limite le niveau de préfabrication et requiert donc la planification de nombreuses opérations sur chantier.

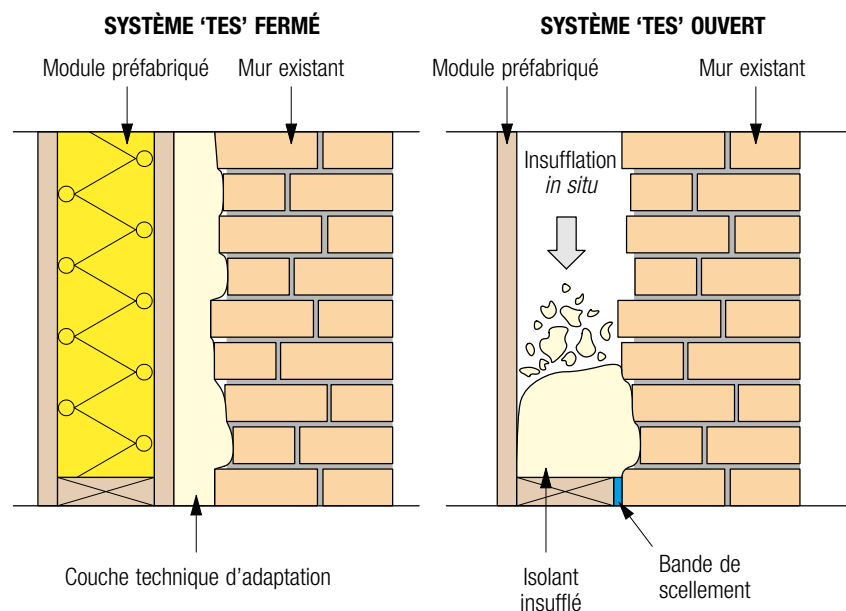
Certains points liés à la conception de ces deux types de systèmes nécessitent d'être approfondis, en raison du caractère innovant de la méthode. Mentionnons d'abord l'interfaçage entre les nouveaux éléments d'enveloppe et la structure existante. Sur ce point, l'étude géométrique du bâtiment est cruciale et les techniques récentes de relevé, comme les scanners 3D et les techniques de photogrammétrie 3D semblent inévitables. Les questions structurales sont également fondamentales, notamment la détermination des types d'ancrages à utiliser pour lier les deux structures et la

répartition des charges qui en découle. La sécurité incendie, les performances énergétiques et le confort des occupants constituent d'autres aspects centraux. Tous ces thèmes doivent être examinés plus en profondeur, à la lumière de la réglementation et du contexte belges. Le CSTC s'attelle actuellement à décrire des règles de conception et de mise en œuvre de ces systèmes.

## Conclusion

Globalement, on peut retenir que la méthode AIM-ES se pose en tant que solution très intéressante dans un contexte d'intensification des efforts de rénovation lourde. Bien que n'étant pas adaptée à tous les types de projets, la préfabrication couplée à une intégration des techniques spéciales gagne en popularité, par leur qualité et leur rapidité d'exécution. **I**

*S. Dubois, dr. ir.,  
et M. de Bouw, prof. dr. ir.-arch.,  
chefs de projet, laboratoire Rénovation, CSTC*



2 | Les deux systèmes principaux constitués d'une structure en bois

<sup>(1)</sup> Les dimensions maximales d'un module sont communément limitées à 13 x 3,8 m pour des questions de transportabilité.

<sup>(2)</sup> Projet européen TES EnergyFacade (<http://www.tesenergyfacade.com>), projet Annex 50 de l'Agence internationale de l'énergie (<http://www.ecbcs.org/annexes/annex50.htm>), projet européen E2Rebuilt (<http://www.e2rebuild.eu/en/Sidor/default.aspx>), projet AIM-ES du CSTC (<http://www.brusselsretrofitxl.be/projects/aim-es/>).

<sup>(3)</sup> *Timber-based Element System*, terminologie issue du projet TES EnergyFacade.