

## B2.6 ETANCHEITE A L'AIR ET SYSTEMES DE VENTILATION

### Objectifs

Tendre vers des bâtiments passifs en restant dans les standards de confort d'aujourd'hui : accroître l'efficacité des installations techniques

### Préconisations

Concevoir un bâtiment qui présente une bonne étanchéité à l'air.

Favoriser les systèmes de ventilation efficaces en termes de qualité de l'air et d'économie d'énergie.

Favoriser le préchauffage ou le rafraîchissement de l'air neuf par puits canadien.

### Pourquoi ?

- Lorsque le bâtiment est correctement isolé, une ventilation est nécessaire pour renouveler l'air intérieur afin d'évacuer les polluants et l'humidité produite par les occupants.
- Une mauvaise étanchéité à l'air du bâtiment nuit paradoxalement à la qualité de l'air intérieur en perturbant la bonne répartition des flux de renouvellement d'air de la ventilation. Elle altère le confort thermique et conduit à des surconsommations de chauffage. En outre, elle risque de dégrader les performances de l'isolation par augmentation du taux d'humidité en des points particuliers de l'enveloppe présentant les plus grosses fuites d'air et même être à l'origine de phénomènes de dégradation de l'isolant (condensation, moisissures, et oxydation). Enfin, une mauvaise étanchéité favorise la propagation des nuisances acoustiques extérieures en milieu perturbé.
- Une ventilation classique (simple flux) assure un renouvellement d'air en extrayant l'air vicié du bâtiment et en introduisant de l'air frais par les entrées d'air des baies. Durant la saison de chauffe, l'introduction d'air frais doit être compensée par un surcroît de chauffage. Une ventilation hygroréglable ou commandée par une sonde de CO<sub>2</sub> limite les consommations d'électricité et de chauffage en faisant varier le débit en fonction du taux d'humidité ou de CO<sub>2</sub>.
- La ventilation double flux assure un bon renouvellement d'air tout en récupérant la chaleur de l'air extrait pour préchauffer l'air neuf grâce à un échangeur de chaleur, dont le rendement doit être supérieur à 80%. Pour être efficace, il est cependant impératif que les bâtiments aient une bonne étanchéité car sinon, l'échangeur de chaleur sera court-circuité et ne récupérera pas les calories escomptés.
- Le puits canadien permet de rafraîchir par le sol l'air entrant (et dans une moindre mesure de le préchauffer en hiver) en le faisant circuler dans des conduits enterrés dont la température est constante (au minimum 1,50 m de profondeur). Cette option est particulièrement intéressante en tertiaire lorsque des besoins de froid sont nécessaires. L'approche optimale consiste alors à réduire au maximum, voire à supprimer les besoins en climatisation pour s'en tenir au rafraîchissement, sans l'intervention de systèmes actifs de type PAC (Pompe A Chaleur). Ceci suppose une bonne conception des bâtiments (isolation, inertie, protections solaires).

### Comment ?

#### Garantir une bonne étanchéité à l'air du bâtiment

• Prévoir lors des études, un travail particulier au sein de l'équipe de conception concernant l'étanchéité à l'air, notamment sur les points qui posent généralement le plus de problème :

- les liaisons façades/planchers du rez de chaussée ou des étages
- les menuiseries extérieures : seuil de porte palière, seuil de porte-fenêtre, liaison mur/fenêtre au niveau du linteau, ...
- les équipements électriques : interrupteurs et prises de courant sur parois extérieures, plafonniers, ...

- les trappes et éléments traversant les parois : trappe d'accès aux combles, trappes d'accès aux gaines techniques, ...
- les volets roulants : coffres de volets roulants lorsqu'ils sont placés à l'intérieur du bâtiment et leur système de manœuvre, à moins qu'ils ne soient électriques.
- Informer les entreprises lors de la consultation, qu'un niveau d'étanchéité à l'air performant est requis (à minima  $0,8\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  de façade sous 4 Pa) et prévoir des séances de sensibilisation au début des travaux rappelant les attentes des concepteurs et du maître d'ouvrage. On insistera notamment sur les interactions malencontreuses souvent observées entre divers corps de métier (électriciens et plaquistes notamment).
- Prévoir des test d'étanchéité lorsque les différents organes d'étanchéité (membrane, bandes compressibles, joints, etc...) sont encore visibles afin de pouvoir entreprendre les corrections nécessaires. Ces tests d'étanchéité seront complétés par une thermographie infrarouge de l'intérieur du bâtiment. Une autre série de tests sera effectuée à la réception du bâtiment.

### **Choisir un système de renouvellement d'air efficace**

---

- Préférer une ventilation double flux dont le rendement sera nécessairement supérieur à 80%, à la ventilation simple flux, notamment dans les bâtiments tertiaires et collectifs où une telle installation sera rentabilisée rapidement par les économies de fonctionnement engendrées. On veillera au préalable à vérifier que le niveau d'étanchéité à l'air du bâtiment est d'au moins  $0,8\text{ m}^3/\text{h}$  par  $\text{m}^2$  de façade sous 4 Pa et que les conduits de ventilation ont été correctement étanchés (on préférera les conduits à joints aux conduits dont l'étanchéité est assurée par des adhésifs).
- A défaut, faire le choix d'un système qui garantit une bonne adéquation entre les besoins de ventilation et le renouvellement d'air effectif : ventilation hygro-réglable (détection de l'humidité), avec détecteur de  $\text{CO}_2$ , avec détecteur de présence, avec mise en route couplé avec l'éclairage (salle de bains, WC), ...
- Etudier pour les locaux tertiaires (bureaux, écoles) la possibilité d'asservir la ventilation à l'occupation grâce à une horloge (gestion de l'intermittence) et un zonage par pièces. Ce dispositif permet d'importantes économies par rapport à une ventilation fonctionnant en permanence. Prévoir des débits variables, notamment afin de permettre une surventilation nocturne (au moins 3 vol/h) pour évacuer la chaleur excédentaire et rafraîchir les locaux en période estivale.
- Veiller à ce que les filtres de la ventilation soient disposés à des endroits facilement accessibles.
- Veiller à la livraison du bâtiment, qu'un contrat de maintenance soit bien souscrit par le maître d'ouvrage pour assurer l'entretien régulier des filtres et des entrées d'air et éviter une surconsommation inutile d'électricité.

### **Mettre en oeuvre un puits canadien (ou puits provençal)**

---

- Coupler la ventilation à un dispositif permettant de faire transiter l'air neuf dans un conduit enterré correctement dimensionné afin d'obtenir un air neuf à température stable hiver comme été.
- Préférer un conduit en grès vernissé à un tuyau en PVC qui contient des organostanniques et du cadmium.
- Dimensionner l'installation de manière à obtenir une vitesse d'écoulement de l'air de l'ordre de 2 à 3 m/s, éventuellement en mettant en oeuvre un faisceau de tubes parallèles raccordés.
- Prévoir un siphon pour l'évacuation des condensats.
- Rechercher, avant la mise en oeuvre d'un puits canadien, la présence éventuelle de radon et, le cas échéant, supprimer tout risque de contamination de l'air introduit dans les locaux par ce gaz.

### **Le saviez-vous ?**

- Plus le bâtiment est performant en termes d'isolation, plus la part des déperditions dues à l'étanchéité à l'air devient importante par rapport aux autres déperditions. Ainsi pour un bâtiment passif, la

consommation de chauffage augmentera de près de 50% entre un niveau d'étanchéité correspondant au label Passivhaus et un niveau d'étanchéité à l'air conforme à la RT 2005 (cf [illustration 2](#)).

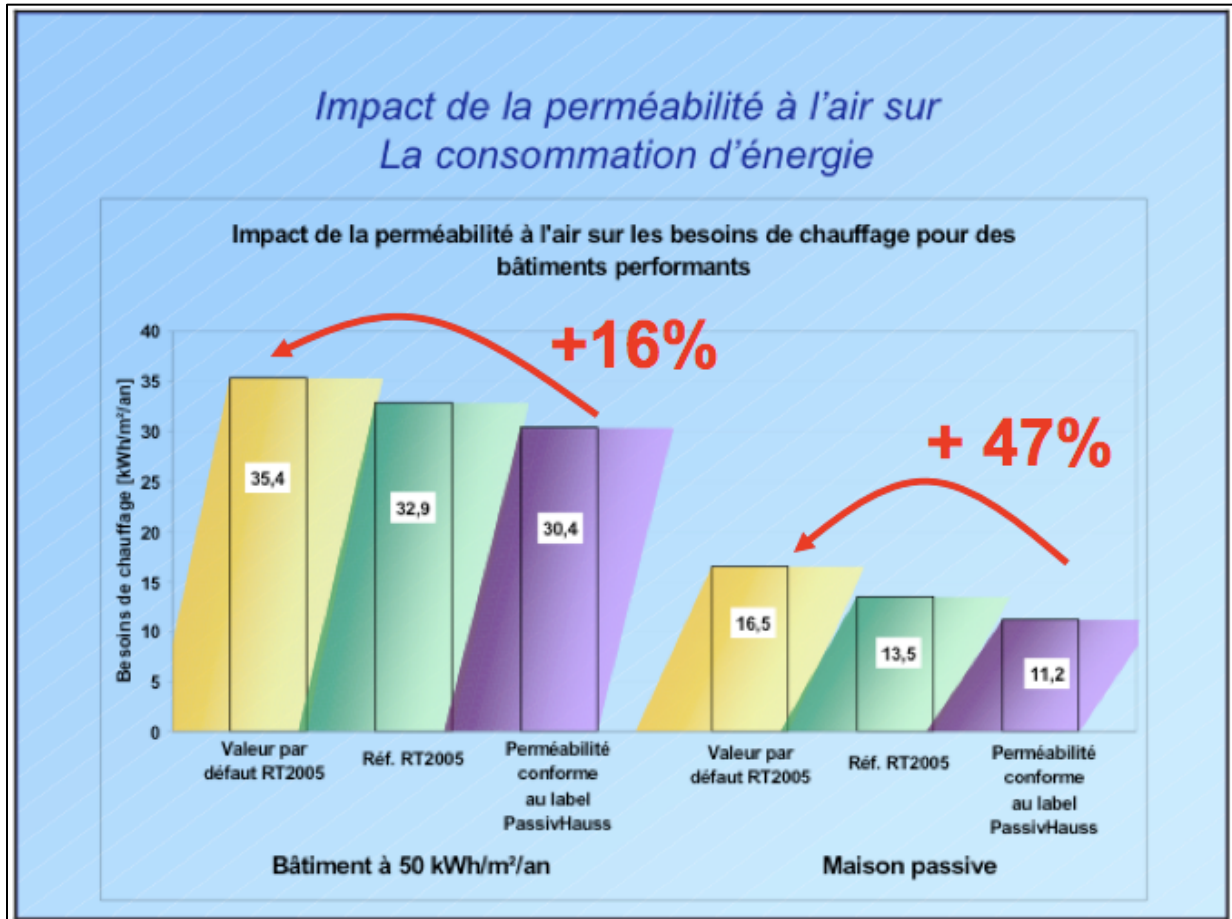
- Tous les pays n'utilisent pas la même unité pour mesurer l'étanchéité à l'air d'un bâtiment. En France, on utilise un débit d'infiltration ( $I_4$ ) par  $m^2$  de façade soumise à une dépression sous 4 Pa. Ce débit n'est pas mesurable physiquement et doit être extrapolé, au contraire de l'unité allemande exprimée simplement en volume/h d'infiltration sous 50 Pa (cf [illustration 6](#)).
- Un architecte autrichien, Walter Unterrainer, se raille de notre retard en France en matière d'étanchéité à l'air en annonçant avec humour « *chez nous, le pistolet à joint commence là où l'intelligence s'arrête* »
- La pollution présente dans un local peut venir de l'extérieur ( $CO_2$ , dioxyde d'azote, particules, ozone...) mais provient surtout des matériaux composant le bâtiment (composés organiques volatils - COV, formaldéhyde, plomb...), des équipements (vapeur d'eau, monoxyde de carbone, poussières, particules, ozones, micro-organismes...), de l'occupation (vapeur d'eau,  $CO_2$ , fumée de cigarette, odeurs...). Il en résulte que le niveau de pollution est toujours plus grand à l'intérieur du bâtiment, qu'à l'extérieur.
- Le radon est un gaz radioactif naturel présent dans les sols granitiques ou volcaniques. Par infiltration, il peut migrer dans l'air des locaux en sous-sol (caves, garages, vides sanitaires...). La ventilation doit être conçue de manière à l'évacuer. La directive européenne 90/143 recommande une concentration de radon à l'intérieur des locaux inférieure ou égale à 200 Bq/m<sup>3</sup> pour les constructions neuves et 400 Bq/m<sup>3</sup> pour les constructions existantes.

### Aller plus loin...

- Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments CETE de Lyon octobre 2006
- [www.cete-lyon.equipement.gouv.fr](http://www.cete-lyon.equipement.gouv.fr) (rubrique : Aménagement Urbanisme Habitat Construction)
- Ressources en ligne sur le site du Conseil régional de Bourgogne : [www.cr-bourgogne.fr](http://www.cr-bourgogne.fr) (rubrique développement durable)
- Qualité de l'air des logements – Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur Novembre 2006 [disponible sur] [www.air-interieur.org](http://www.air-interieur.org)
- La conception bioclimatique - des maisons économes et confortables en neuf et en réhabilitation, Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, éditions Terre Vivante, 2006.
- Guides pratiques du CETIAT : [www.cetiat.fr](http://www.cetiat.fr)
- Fraîcheur sans clim, le guide des alternatives écologiques, Thierry Salomon, Claude Aubert, éditions Terre Vivante, 2004.
- VMC et la maison respire. ALDES [disponible sur] [www.aldes.fr](http://www.aldes.fr)
- Utilisation des échangeurs air/sol pour le chauffage et le rafraîchissement des bâtiments - Thèse de Pierre Hollmuller, Université de Genève, 2002. [disponible sur] [www.unige.ch](http://www.unige.ch) (rubrique cyberdocuments)

## Illustration 2

- **Légende** : Les mêmes efforts consentis sur l'étanchéité à l'air sont d'autant plus visibles que le bâtiment est bien isolé
- **Source** : Enertech



## Illustration 6

- **Légende** : Correspondance entre les valeurs de référence d'étanchéité à l'air en France et en Allemagne, exprimées en m<sup>3</sup>/h par m<sup>2</sup> de façade sous 4 Pa (cad I<sub>4</sub>) en maison individuelle et en collectif
- **Source** : CETE Lyon / Romuald Jobert

