

Energie et bâtiments (11) – L'étanchéité à l'air ... suite

Dans le numéro précédent, nous avons approfondi la problématique de l'étanchéité à l'air en parcourant les raisons pour lesquelles il était tout aussi important de bien et suffisamment ventiler un bâtiment comme d'éviter de le sur-ventiler.

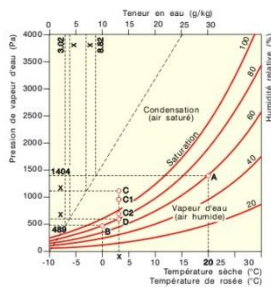


Nous sommes arrivés à la conclusion que pour que le bâtiment respire correctement il fallait lui ménager une ventilation hygiénique, guidée par des valeurs normalisées.

Bien sûr, ces valeurs sont théoriques, tout comme celles calculées en matière d'étanchéité sous 50 Pa.

Ceci étant dit, insistons encore une fois sur la nécessité d'une bonne ventilation, en particulier aussi du point de vue de la condensation.

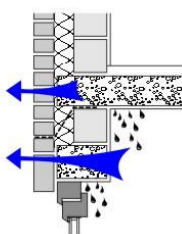
La condensation – Un cas à part



L'analyse du phénomène de condensation mériterait à elle seule de nombreux articles dans ces NUG, et nous n'entrerons donc pas dans les détails du diagramme de Mollier pour éviter pour certains de ... réveiller de vieux démons.

Mais rappelons toutefois que, dans le cas d'un bâtiment, on pourra rencontrer deux types de condensation, qui toutes deux conduiront à des désordres importants.

1) La condensation de surface



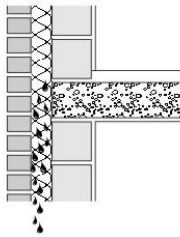
Pour une température donnée, l'air ne peut contenir qu'une quantité définie de vapeur d'eau qui se réduit d'autant plus que la température baisse: lorsque cette quantité limite est atteinte, l'air est en état de saturation. A 0°C par exemple, elle est de 3,78g par kg d'air tandis qu'à 20°C elle est de 14,7g/kg. Le taux d'humidité de l'air ou d'humidité relative est la proportion entre la quantité de vapeur d'eau effectivement contenue dans l'air et sa quantité maximale à la température donnée.

Lorsque l'air d'un local se refroidit, son humidité relative augmente jusqu'à atteindre la saturation. A ce moment, la vapeur d'eau qu'il contient commence à se condenser, c'est-à-dire à passer à l'état liquide. La température de l'air est alors appelée "température de rosée". C'est aussi le cas de l'air en contact avec une surface froide dont la température est égale ou inférieure à la température de rosée: on voit apparaître alors une condensation de surface.

Dans le bâtiment, la condensation de surface apparaît d'abord sur les vitres, les châssis métalliques sans coupure thermique, les conduites d'eau froide, et sur les parties froides de la surface des murs et des planchers. Lorsque la condensation apparaît sur une partie de

mur de plafond ou de plancher, elle dénonce la présence d'un pont thermique. Les ponts thermiques sont des endroits de l'enveloppe du bâtiment où l'isolation thermique est interrompue: la résistance à la transmission de chaleur est affaiblie du fait d'éléments de structure qui y pénètrent.

2) La condensation interne



En hiver, lorsque la vapeur produite à l'intérieur du bâtiment traverse l'enveloppe par les pores microscopiques des matériaux pour gagner l'extérieur, il peut se produire dans les couches froides des parois de l'enveloppe de la condensation de vapeur d'eau en migration. Ce phénomène a pour effet de créer dans la construction des zones mouillées en permanence et donc une perte d'isolation thermique et une dégradation des parois. On parle alors de condensation interne.

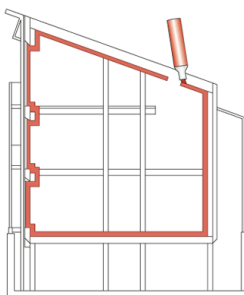
Contrairement à la condensation de surface, la condensation interne n'est pas visible directement.

Le transfert de vapeur d'eau à travers un mur se produit naturellement dès que la pression de vapeur d'eau exercée sur les deux côtés du mur est inégale.

Pour un état de l'air, la pression due à la vapeur d'eau dépend du nombre de molécules d'eau contenues dans l'air. En hiver, l'air des locaux chauffés contient en général sensiblement plus de molécules d'eau que l'air froid extérieur. C'est la raison pour laquelle il y a un transfert de vapeur de l'intérieur vers l'extérieur, en quantité d'autant plus grande que la différence entre les pressions de vapeur d'eau intérieure et extérieure est plus importante.

Ce phénomène est bien sûr directement dépendant de l'étanchéité à l'air du bâtiment, plus le bâtiment est étanche à l'air et moins cette migration de vapeur est rendue possible. Une raison de plus donc de soigner l'étanchéité à l'air. Et d'utiliser des pare-vapeurs par exemple, sujet que nous aborderons dans le prochain numéro.

L'étanchéité à l'air en construction



Une étude de sensibilité menée en Région wallonne dans le cadre du projet 'Construire avec l'énergie' montre que l'obtention d'une perméabilité \dot{V}_{50} de $2 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$ permet de gagner 10 à 15 points E (selon les configurations) par rapport à la valeur par défaut utilisée en l'absence de test d'infiltrométrie. Le gain énergétique (et économique) réel qui en découle est de l'ordre de 10 %.

Actuellement, des habitations construites sans prêter d'attention particulière à l'étanchéité à l'air ont généralement un \dot{V}_{50} compris entre 6 et $12 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$.

Or, on peut assez facilement atteindre un objectif situé entre 2 et $6 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$ grâce à une conception judicieuse et une mise en œuvre soignée. En deçà de $2 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$, une véritable expertise est nécessaire tant au niveau de la conception que de l'exécution : tous les nœuds constructifs doivent faire l'objet d'une étude adéquate et une sensibilisation de tous les corps de métier

impliqués est indispensable. Un essai de pressurisation réalisé en cours de chantier (test d'orientation) constituera également une aide précieuse.

A titre d'illustration, le tableau ci-dessous présente les principales différences qui existent aujourd'hui entre les réglementations PEB et le label passif.

Comparaison entre les réglementations PEB et le label 'passif'.	
Réglementations PEB	Label 'passif'
Caractère obligatoire	Démarche volontariste : label demandé par le maître d'ouvrage
L'exigence d'étanchéité à l'air s'exprime en \dot{V}_{50} avec pour unité le $m^3/(h.m^2)$	L'exigence d'étanchéité à l'air s'exprime en n_{50} avec pour unité le vol/h
Pas d'exigence explicite à l'heure actuelle, mais une mesure démontrant des résultats meilleurs que la valeur par défaut ($12 m^3/(h.m^2)$) permet d'améliorer le niveau E (10 à 15 points).	Une exigence explicite : $n_{50} \leq 0,6$ vol/h
Calcul à l'aide des logiciels PEB	Calcul à l'aide du logiciel PHPP (maisons passives)

Il est à noter que l'exigence de $n_{50} \leq 0,6$ vol/h en maison passive est particulièrement sévère, et souvent une des causes principales du refus du label passif à la fin du chantier.

Cet objectif ne peut d'ailleurs pas être atteint sans utiliser du matériel particulier, des châssis de fenêtres spécifiques, des blochets (électriques) étanches, des solutions de traversée de la membrane étanche à l'air spécifiques pour toutes les techniques (électricité, chauffage, sanitaire, ...).

Du point de vue du coût également, un niveau de perméabilité de 3 peut être atteint quasiment sans surcoût, simplement en soignant la mise en œuvre et en étant attentif à la conception.

Or, rappelons qu'un niveau de $3 m^3/(h.m^2)$ (la moitié de la valeur basse de notre exemple du numéro précédent) permettrait dans le cas de notre exemple précédent d'économiser pour une maison moyenne 1.100 kWh/an !

Bien sûr, atteindre le standard passif ou descendre sous les $3 m^3/(h.m^2)$ peut devenir nettement plus compliqué et coûteux.

Comment atteindre des performances d'étanchéité à l'air élevées ?

La conception, préliminaire essentiel !

Certains défauts d'étanchéité situés dans des parties devenues inaccessibles (pare-vapeur d'une toiture dont la finition intérieure est en place, p. ex.) ou inhérents à la conception (intégration du

garage au volume protégé, p. ex.) ne pourront plus être corrigés. Il est donc indispensable d'anticiper.

De même, certains choix de conception compliqueront sensiblement la mise en œuvre d'une bonne étanchéité à l'air. Pensons par exemple à l'option de laisser les blocs de construction à nu côté intérieur !

1) Détermination du volume à étanchéfier

En effet, le positionnement de l'écran à l'air au sein de la paroi peut influencer considérablement la réalisation de la continuité au droit des nœuds constructifs.

2) Positionnement des installations techniques

Les percements de l'écran à l'air sont des sources potentielles de fuites et doivent être limités au minimum. Afin d'éviter de tels percements, le choix et le positionnement des installations techniques sont cruciaux.

Par exemple, les chaufferies renfermant une chaudière à chambre ouverte doivent être ventilées. Il convient donc de privilégier une chaudière à chambre étanche ou de placer la chaufferie en dehors du volume protégé.

3) Choix de la nature de la barrière à l'air

Le concepteur choisit les matériaux appropriés pour réaliser l'étanchéité à l'air des parois courantes; il peut s'agir :

- de membranes pare-vapeur (pour les ossatures en bois et les charpentes) ;
- d'enduits (pour les murs en maçonnerie) ;
- de panneaux (pour les ossatures en bois) ;
- de béton coulé in situ ;
- de systèmes industrialisés.



Il est indispensable d'étanchéfier les jonctions entre les panneaux. Le choix des menuiseries extérieures devra également se faire conformément au niveau de performance souhaité.

4) Etude des détails de réalisation

Les détails à 'risque' pour l'étanchéité à l'air (jonction entre les menuiseries et le mur, pied de mur, jonction entre le pare-vapeur d'une toiture à versants et le mur pignon, ...) devront être identifiés au plus tôt dans le projet et résolus.

5) Communication et planning

Certains détails nécessitent de revoir la succession des tâches, qui doivent être étudiées et intégrées dans le planning par le responsable de la coordination des travaux.

La mise en œuvre : la suite logique

L'étanchéité est évidemment l'affaire de tous sur le chantier et il est certain qu'un dialogue permanent permettra d'éviter bien des déboires. Reste que cet aspect sera sans doute le plus difficile à résoudre, car nécessitant une prise de conscience des métiers de la construction et une formation accrue des intervenants.

Après avoir bien étanchéifié, reste à ... bien ventiler !

Rendez-vous au prochain numéro pour parcourir ensemble les différents moyens de bien ventiler un bâtiment.

A.Xhonneux

Administrateur Délégué EnerConsult SA



Sources : « énergie & architecture UCL » ainsi que CSTC