



L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES BÂTIMENTS

Fiche élaborée par Olivier Sidler, directeur, bureau d'études Enertech.

PRÉAMBULE

Les infiltrations d'air ont toujours existé dans les bâtiments. Il ne s'agit pas d'un phénomène nouveau mais d'un phénomène qui est devenu incompatible avec les exigences de performance et de confort actuelles. La même cause observée jadis ne produit plus, en valeur relative, les mêmes effets aujourd'hui.

Reconnaissons néanmoins que les infiltrations ont amplement contribué au renouvellement d'air dans les bâtiments anciens. Sans elles, il faut bien admettre que la qualité sanitaire de l'air – qui n'est pourtant pas exceptionnelle – n'aurait pas été la même.

La RT 2012 a considérablement renforcé la nécessité de rendre étanches à l'air les bâtiments et impose même un test d'étanchéité à l'air au moment de la réception.

SOMMAIRE

1 - Causes et conséquences des infiltrations d'air

Inconvénients des infiltrations d'air

Par où se font les infiltrations d'air ?

Comment identifier et qualifier les infiltrations d'air ?

Impact sur la consommation énergétique des bâtiments performants

Pourquoi rendre étanche à l'air un bâtiment alors qu'on place des entrées d'air dans les fenêtres ?

2 - Caractéristiques d'une étanchéité à l'air réussie

Les exigences de la RT 2012 en matière d'étanchéité à l'air

Méthodologie de traitement des infiltrations d'air dans un projet

Le traitement pratique des infiltrations d'air

Mises en garde concernant les bâtiments étanches à l'air

1 - CAUSES ET CONSÉQUENCES DES INFILTRATIONS D'AIR

1.1 - Inconvénients des infiltrations d'air

Les inconvénients associés aux infiltrations d'air sont nombreux :

- **l'inconfort** : ce désagrément est prioritaire pour les occupants. À titre d'exemple, il n'est pas rare, les jours de mistral, en hiver dans la vallée du Rhône, que la température dans les logements s'abaisse à 13°C. Le débit d'air traversant les logements est alors considérable et insupportable. Dans les bâtiments récents, relativement performants, ce sentiment d'inconfort est ressenti de manière encore plus vive par les occupants dont le degré de tolérance à ce genre de nuisance semble diminuer au fur et à mesure que le niveau de confort augmente. Ce phénomène

sociologique doit être pris en compte par les concepteurs ;

- **les salissures et moisissures** : là où l'air s'infiltré, les parois sont évidemment plus froides et elles sont donc le siège de condensations, donc de moisissures. C'est sur ces surfaces humides que les poussières vont se coller, faisant apparaître les fameuses « moustaches » matérialisant la trajectoire de l'air ;

- **les nuisances sonores** : la qualité acoustique d'une paroi est très fortement altérée par un orifice aussi petit soit-il. Il s'ensuit que toutes les infiltrations constituent de petits ponts phoniques détériorant l'affaiblissement acoustique d'une paroi extérieure.

- **la surconsommation d'énergie** : dans les bâtiments basse consommation, les infiltrations d'air peuvent augmenter sensiblement la consommation de chauffage même si, du fait de leurs performances, cette surconsommation aurait un impact limité sur la facture d'énergie globale.

- **les défauts de conservation du bâti** : il s'agit d'un phénomène peu connu mais pourtant très destructeur. Dans tout bâtiment, lorsqu'il y a des infiltrations d'air sur une façade, il y a forcément des exfiltrations d'air sur d'autres façades. Mais après son passage dans le logement, surtout lorsque celui-ci n'est pas ou mal ventilé, l'air exfiltré est chaud et très humide. Durant son exfiltration, l'air apporte alors une grande quantité de vapeur d'eau qui se condense dans l'épaisseur des parois. En fonction de la nature de celles-ci, notamment lorsqu'il s'agit de constructions à ossature bois, le phénomène peut conduire à un pourrissement massif de la structure. Le diagnostic à établir n'est pas celui d'un mauvais contrôle de la diffusion de vapeur dans les parois, mais celui d'un très mauvais contrôle des infiltrations et exfiltrations d'air. Les masses d'eau véhiculées sont infiniment plus importantes avec les exfiltrations d'air que par la migration de vapeur.

Passage de l'air exfiltré chargé de vapeur d'eau au droit des axes d'assemblage



Fig. 1 : Pourrissement du bois dû aux exfiltrations d'air dans une maison à ossature bois

1.2 – Par où se font les infiltrations d'air ?

Les sources d'entrée d'air sont multiples et souvent un peu surprenantes. Mais souvenons-nous que ce phénomène d'infiltration de l'air ne touche pas toutes les régions de la même façon. Les infiltrations d'air ne se produisent que lorsqu'il y a un tant soit peu de vent, sauf pour les bâtiments de grande hauteur où le tirage naturel, dû à l'effet cheminée, peut introduire des infiltrations d'air en partie basse et des exfiltrations en partie haute, en l'absence totale de vent.

Il faut également considérer que dans un bâtiment, les causes d'infiltration d'air en façade sont réparties de façon sensiblement homogène sur l'ensemble des parois du bâtiment.

Les sources d'infiltrations d'air sont variées :

- les parois extérieures ;
- les menuiseries extérieures elles-mêmes, et leur jonction avec les murs ;
- les parcloches des menuiseries extérieures ;
- les seuils de porte ;
- la jonction des toitures et des murs, souvent très délicate à traiter ;

- les joints de dilatation ;
- les trappes d'accès aux combles ou à des gaines techniques non étanches ;
- la traversée de l'enveloppe étanche à l'air par des conduits (ventilation, fumées, etc.) ou par des fourreaux (câbles électriques, chauffage, etc.) ;
- la traversée de l'enveloppe étanche à l'air par des éléments de structure (pannes, charpente, etc.) ;
- les fourreaux de passage des câbles électriques (principales sources de pénétration d'air dans les bâtiments) ;
- les coffres de volets roulants ;
- les gaines d'ascenseur ;
- etc.

Fuites récurrentes

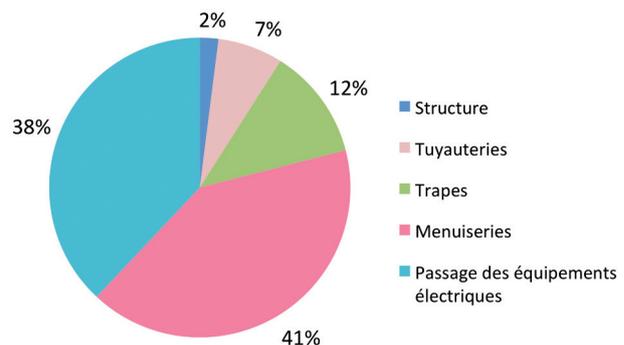


Fig. 2 : Origines des infiltrations d'air en pourcentage du nombre d'occurrences

Contrairement à une idée généralement répandue, les infiltrations d'air ne se font pas seulement par les parois extérieures : une part importante s'effectue par l'intérieur du bâtiment (fourreaux, etc.).

1.3 – Comment identifier et qualifier les infiltrations d'air ?

Le test à la porte soufflante est aujourd'hui universellement utilisé pour repérer et quantifier les infiltrations d'air. Il doit être conduit de façon conforme à la norme EN 13829 et à son guide d'application GA P50-784.

Une membrane étanche dans laquelle est incorporé un ventilateur calibré est placé sur une ouverture extérieure (porte, fenêtre ou toute autre disposition). Toutes les entrées d'air « fonctionnelles » (celles qui contribuent normalement à la ventilation du bâtiment) sont colmatées afin de ne laisser que les entrées d'air parasites. Le dispositif est doublé par des prises de pression statique à l'intérieur et à l'extérieur du logement. Le tout est relié à un

ordinateur qui, pendant le test, enregistre les mesures de pression ainsi que le débit du ventilateur. Un débit de fuite sous un écart de pression standard est alors défini : 4 Pascals en France et 50 Pascals dans les pays voisins. Dans les logements, ce débit de fuite doit être inférieur à une valeur fixée par la réglementation (RT 2012).



Fig. 3 : Porte soufflante et ordinateur de pilotage

Le test d'étanchéité à l'air a une double fonction : d'une part, il permet d'évaluer le taux de fuite, ce qui permet de qualifier l'enveloppe du bâtiment, et d'autre part, d'évaluer les passages parasites d'air de manière à pouvoir les corriger. Cette seconde tâche, de beaucoup la plus longue au cours d'un test, est aussi la plus instructive.

Il existe deux façons d'exprimer le débit de fuite d'un bâtiment :

- **la méthode française** qui mesure ce débit sous un écart de pression intérieur/extérieur de 4 Pascals et réfère cette valeur à la surface des parois déperditives, à l'exception des planchers bas. C'est le $Q_{4PaSurf}$ qui s'exprime en $m^3 / (h.m^2)$. Cette mesure est celle du calcul réglementaire français. Elle privilégie l'idée que les infiltrations d'air se font essentiellement par les parois extérieures. Cet « a priori » n'est cependant pas tout à fait justifié ;
- **la méthode européenne** qui réfère le débit de fuite (mesuré sous 50 Pa) au volume du bâtiment. C'est le n_{50} qui s'exprime en vol/h. Cette méthode est plus satisfaisante et fournit une indication plus pertinente de la qualité des enveloppes. C'est aussi la seule évaluation qui soit utilisée dans toute l'Europe.

Le passage de l'un des indicateurs à l'autre est possible, mais il n'est pas très simple :

$$Q_{4PaSurf} = 0,08^n \times (V/S_{ext}) \times n_{50}$$

- où :
- n : coefficient caractéristique de l'écoulement, $0,5 \leq n \leq 1,0$
La valeur moyenne que l'on peut utiliser est de 0,6-0,65
 - V : volume de la zone testée [m^3]
 - S_{ext} : Surface des parois déperditives de la zone testée à l'exception des planchers bas.

Il convient cependant de s'interroger sur le niveau de qualité des enveloppes courantes de bâtiments en France. Il n'est pas très bon. Selon les tests in situ effectués par le CETE de Lyon, il apparaît qu'en maison individuelle, 55 % des logements se caractérisent par une valeur de n_{50} inférieure à 3,0 vol/h, 10 % par une valeur supérieure à 6 vol/h et même 2 % par une valeur supérieure à 10 vol/h.

Pour les bâtiments à usage collectif, ces valeurs sont respectivement de 21 %, 52 % et 27 %.

Ces résultats montrent que, pour satisfaire les objectifs de la RT 2012 (voir § 2) en la matière, les pratiques existantes en France nécessitent une amélioration considérable.

1.4 – Impact sur la consommation énergétique des bâtiments performants

Les infiltrations d'air sont évidemment dépendantes des régimes des vents. Certaines régions (Nord, Corbières et vallée du Rhône, par exemple) sont beaucoup plus touchées que d'autres. Mais en moyenne, on estime que chaque volume/h supplémentaire au test à la porte soufflante conduit à une augmentation des consommations de $4 \text{ kWh/m}^2_{\text{shab}}/\text{an}$.

Plus l'excellence énergétique est visée, plus le bâtiment devient sensible à un déficit d'étanchéité à l'air. S'il est tolérable d'accepter un taux de fuite de 2,3 vol/h comme l'exige la RT 2012 pour une maison individuelle, cela n'est plus possible pour une maison passive dont les besoins globaux sont de $15 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$. Car si 2,3 vol/h induit une perte d'environ $9 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$ dont peut encore s'accommoder une consommation de $50 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$, ce taux devient hors de proportion lorsque les besoins visés sont de $15 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$.

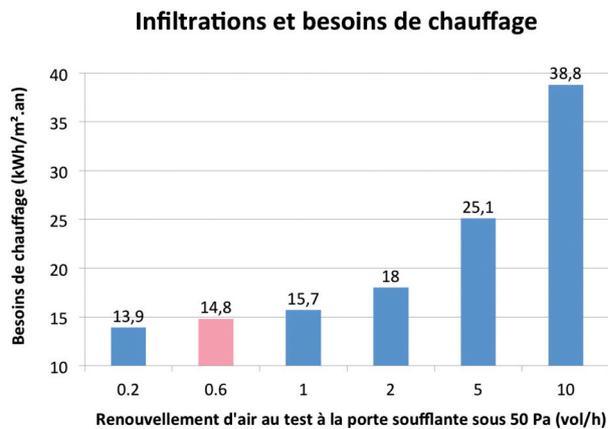


Fig. 4 : Influence de l'étanchéité à l'air sur les besoins de chauffage d'une maison passive

1.5 – Pourquoi rendre étanche à l'air un bâtiment alors qu'on place des entrées d'air dans les fenêtres ?

L'intérêt de rendre étanche un bâtiment est de pouvoir maîtriser les flux d'air et faire en sorte de ne plus être soumis aux aléas de la météo et des vents. Une fois rendu étanche, le bâtiment ne sera plus ventilé de manière « spontanée ». Il faudra donc assurer un débit d'air neuf qui sera contrôlé et maîtrisé au moyen d'une ventilation généralement mécanique car la ventilation naturelle dépend elle-même grandement des conditions météorologiques.

Il ne faut pas oublier que les défauts d'étanchéité à l'air d'un logement existent de manière sensiblement homogène sur toutes les façades.

Selon cet exemple : les jours sans vent, la totalité de l'air hygiénique (par exemple : 100 m³/h) passe par les entrées prévues à cet effet. Par contre, les jours avec vent, il ne passe que 80 m³/h par ces bouches, auxquels s'ajouteront 50 m³/h par les infiltrations sur la façade au vent. L'extraction d'air, ne variant pas, sera de 100 m³/h repris dans les pièces humides. En conséquence, 30 m³/h sont exfiltrés par les autres façades.

Il est donc essentiel de faire des bâtiments étanches à l'air, même lorsqu'on ménage ensuite des orifices spécifiques d'entrée d'air dans les menuiseries. Car l'objectif est de contrôler les débits d'air traversant les bâtiments.

En ventilation double flux, il est encore plus nécessaire de rendre les bâtiments très étanches à l'air. Les désordres de fonctionnement sont encore plus importants, et la récupération de chaleur par un échangeur peut devenir totalement inefficace si l'étanchéité à l'air est mauvaise. Ces dysfonctionnements ne permettent plus alors de justifier son surcoût.

2 – CARACTÉRISTIQUES D'UNE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR RÉUSSIE

2.1 – Les exigences de la RT 2012 en matière d'étanchéité à l'air

La réglementation thermique française s'est orientée assez tardivement vers l'étanchéité à l'air des enveloppes bâties alors que nos voisins sont depuis longtemps à pied d'œuvre. La RT 2012 accélère le mouvement, essentiellement en imposant une obligation de résultat.

La réglementation thermique impose désormais :

- **une valeur du taux de fuite** $Q_{4PaSurf}$ maximum fixée à 0,6 m³/h/m² en maison individuelle (soit environ 2,3 vol/h pour n_{50}), et à 1,0 m³/h/m² en logements collectifs (soit environ 2,2 vol/h pour n_{50}). Pour les bâtiments autres que d'habitation, il n'existe pas

de valeur imposée, mais la valeur choisie par le maître d'œuvre doit être faible, à défaut de quoi l'objectif global de performance n'est pas atteignable ;

- **la mesure de la perméabilité à l'air au moment de la réception**, quel que soit le type de bâtiment (habitation ou non), sauf lorsqu'une démarche qualité est mise en place par le constructeur (ce qui reste une approche assez lourde). Ce test final ne peut être effectué que par un opérateur qualifié (qualification 8711 Qualibat). La liste des opérateurs se trouve sur le site RT-bâtiment. Cette personne doit être totalement indépendante et ne peut donc pas faire partie de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre du projet.

Est-ce difficile d'atteindre ces niveaux de performances ? Non. Mais au début, les maîtres d'œuvre sont confrontés à des techniques qu'ils ne connaissent pas et peuvent éprouver quelques difficultés qui disparaîtront vite. À titre d'exemple, le label allemand Passivhaus, référence européenne sur le sujet, fixe la valeur limite de n_{50} à 0,6 vol/h (soit environ un $Q_{4PaSurf}$ de 0,16 m³/h/m² en maison individuelle) et les allemands considèrent cet objectif comme facile à atteindre. Les valeurs de n_{50} observées chez eux sont fréquemment situées autour de 0,2 vol/h.

Enfin, dans le but de répondre plus efficacement en cas de contrôle de conformité, il est recommandé à l'architecte de mettre en œuvre une procédure de traçabilité des matériaux utilisés et de s'assurer que tout changement (conception, matériaux...) donne lieu à une révision de l'étude thermique initiale. Cette traçabilité doit permettre, avec les tests d'étanchéité à l'air, et éventuellement la thermographie, d'apporter les éléments pertinents en cas de contrôle de conformité à la RT.

2.2 – Méthodologie de traitement des infiltrations d'air dans un projet

Le traitement des infiltrations d'air est avant tout une question concernant la maîtrise d'œuvre, principalement l'architecte puisqu'il s'agit de l'enveloppe. Réussir à faire un bâtiment étanche à l'air ne s'improvise pas sur le chantier. Tout doit avoir été pensé et traité en phase conception. Lorsque le chantier débute, chacun sait en principe exactement ce qu'il doit faire. Car réussir l'étanchéité à l'air tient d'abord « dans un bon dessin ».

La première étape du projet consiste à **localiser les défauts d'étanchéité à l'air** au moyen de coupes multiples, tant longitudinales que transversales. La méthode infallible de vérification consiste à pouvoir faire le tour de n'importe quelle coupe avec la mine d'un crayon sans jamais avoir à le relever du fait d'un défaut d'étanchéité à l'air. Cette méthode permet de se poser toutes les bonnes questions pour chaque problème ainsi mis en évidence. La solution passe d'abord par des assemblages adaptés, comportant éventuellement des chambres de décompression,

des joints, des membranes ou des bandes adhésives permettant de s'opposer au passage de l'air.

Dans cette stratégie, il faut éviter à tout prix l'utilisation de joints silicone peu adaptés aux variations dimensionnelles des matériaux et très dégradés par les rayons ultraviolets, donc assez inefficaces et d'une durée de vie assez courte.

Ensuite, il convient de **réaliser des carnets de détails** dans lesquels sont consignées les principales coupes, en faisant apparaître les joints, les membranes, les bandes adhésives simple ou double face, les principaux éléments à mettre en œuvre. En pratique, 5 ou 10 coupes maximum sont suffisantes pour décrire correctement un projet. Ces carnets sont extrêmement importants car ils permettent de définir avec une grande précision ce qui est attendu de l'entreprise. Si celle-ci sait exactement ce qu'elle doit faire, le chantier ne sera pas un lieu d'improvisation. La réalisation de ces carnets de détails nécessite une petite mission d'exécution qu'il convient de négocier avec le maître d'ouvrage.

Le dossier de consultation (CCTP et descriptifs) doit préciser que les entreprises doivent prendre en compte, quelle que soit leur spécialité, les contraintes relatives au seuil d'étanchéité imposé par l'étude thermique (type de matériaux à mettre en œuvre, etc) et le taux d'étanchéité à l'air du bâtiment à atteindre, dans le respect minimum de la RT (et davantage, si le projet l'exige).

Les CCTP doivent décrire, toujours avec beaucoup de précision, chacune des opérations à mettre en œuvre. Ceci nécessite de déterminer à quel lot on attribue quelle tâche. Cet aspect de la mission est très important car, à défaut, la plus grande confusion risque de régner sur le chantier entre les corps de métier. Pour éviter des conflits sans solution, il est donc important que chacun sache quels corps d'état sont concernés, dans quel ordre travailler, à quel moment intervenir. L'architecte qui s'efforce de faire ce travail rigoureusement réalise un bon investissement en favorisant le bon déroulement du chantier, sans heurts et de manière plus efficace.

Par ailleurs, **le poste « étanchéité à l'air »** doit figurer dans la **Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF)**. Certes, l'étanchéité à l'air n'est pas très coûteuse, mais son prix n'est pas non plus nul (5 à 15 €/HT/m²). Il est donc essentiel de faire apparaître ce coût. Feindre de l'ignorer ou de le considérer comme tellement marginal qu'il n'a pas besoin d'apparaître peut brouiller le message auprès des entreprises.

La meilleure façon de présenter cette nouvelle tâche n'est probablement pas de la globaliser sur une seule ligne du DPGF, car elle risque alors d'être évaluée de manière très approximative et probablement surestimée. Il semble préférable de faire apparaître et d'associer chaque tâche élémentaire de l'étanchéité à l'air à l'élément d'architecture auquel il est rattaché, comme la fourniture et la pose d'une menuiserie extérieure, ou celle d'une trappe. Enfin, s'agissant d'une tâche très nouvelle pour les entreprises,

la pédagogie est vivement recommandée. Ainsi faudra-t-il leur expliquer, au début du chantier, en quoi cette opération est différente de toutes celles qu'elles ont réalisées précédemment, puis, au fur et à mesure de l'avancement du chantier, apporter des explications complémentaires sur la mise en œuvre particulière de l'étanchéité à l'air du bâtiment afin de rappeler la nature des opérations d'étanchéité à l'air, la manière de les réaliser de façon satisfaisante et les enjeux d'une mise en œuvre réussie.

L'architecte peut éventuellement se faire aider par son bureau d'études dans cette démarche pédagogique tout à fait nécessaire pour ne pas dérouter ni rebuter les entreprises.

Un test de mesure de l'étanchéité à la porte soufflante (appelé aussi Blower Door) est conseillé. Il s'effectue lorsque le clos et le couvert sont achevés. À ce stade, toute intervention corrective est encore facile. Ce test, qui n'a rien de réglementaire ni d'obligatoire, peut être fait par n'importe qui (architecte, BET, entreprise) sans même avoir recours à une mesure des débits d'infiltration puisque le seul objectif est simplement de visualiser les fuites afin d'y remédier aisément. Toutes les entreprises doivent être conviées à ce test.

Il faut enfin veiller à ce qu'en fin de chantier, les corps d'état secondaires (essentiellement chauffage et électricité) ne viennent pas percer les membranes d'étanchéité pour passer leurs réseaux. Il arrive parfois que le test d'étanchéité réalisé au moment de la réception soit moins bon que le test intermédiaire, ce qui atteste de ce risque de dégradation.

Le test intermédiaire est un test facultatif qui peut être répété à volonté. On peut ainsi suggérer, sur des bâtiments importants, qu'il soit pratiqué en trois étapes : d'abord à la fin du hors d'air pour valider l'étanchéité des enveloppes, puis après calfeutrement des colonnes techniques, et enfin pour valider les phases 2 des lots techniques (CVC+CFA/CFO) juste avant la mise en peinture et la réalisation des sols.

2.3 – Le traitement pratique des infiltrations d'air

Il existe aujourd'hui de nombreux documents décrivant le traitement pratique des infiltrations d'air. Ce qui suit a donc plus vocation à faire un inventaire des principaux points de vigilance qu'à apporter une réponse technique exhaustive.

Le traitement des infiltrations d'air ne s'appuie pas, comme on pourrait le croire, sur l'usage massif du « joint au pistolet » ou des mousses expansées. Au contraire, il vaut mieux chercher à s'en passer. Il existe désormais de nombreux composants qui permettent de traiter efficacement et de manière durable l'étanchéité à l'air : membrane (ayant d'ailleurs aussi souvent la fonction de freine vapeur), bande adhésive simple ou double face, joints spéciaux, pièces adhésives au diamètre des conduits ou des fourreaux (passe câble, etc), boîtes de jonction étanches, mastics pour coller des films sur toute sorte de supports, etc.

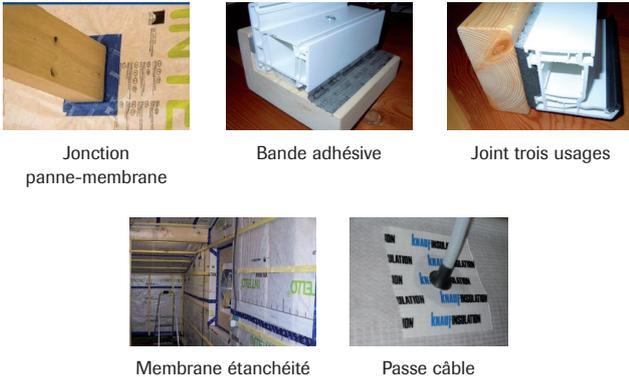


Fig. 5: Produits de traitement des infiltrations d'air

Les principaux points faibles à traiter dans un bâtiment sont :

- Les parois elles-mêmes

Si un mur en béton banché ne présente aucun risque de perméabilité à l'air, il n'en est pas de même pour les éléments maçonnés classiques qui fuient aussi bien en partie courante qu'aux jonctions entre les éléments eux-mêmes. Il faut donc doubler ces parois d'enduits, de plaques de plâtre (à condition d'étancher proprement les jonctions), voire de membranes (qui assurent aussi la fonction freine vapeur).

Concernant les parois à ossature bois, elles constituent un élément très fragile du point de vue de l'étanchéité à l'air. Elles doivent être doublées d'une membrane (qui est aussi freine vapeur) ou de panneaux de contreventement placés côté intérieur (type OSB), dont les jonctions seront recouvertes de bandes adhésives très soigneusement appliquées (marouflage). Ces membranes doivent aussi être raccordées sur les éléments de maçonnerie adjacents (dalles, refends). Il faut alors souvent utiliser un primaire d'accrochage sur le béton avant de mettre en œuvre la bande adhésive elle-même.

La pose de ces membranes et des adhésifs de jointoiement doit être faite en évitant de créer des plis qui constituent autant de petits « tunnels » par lesquels l'air pourra passer. Les surfaces doivent donc être les plus planes possible. Les bandes adhésives standards sont larges de 60 mm et doivent être posées sur des supports secs (attention à la condensation en hiver), non gras et non poussiéreux.

- La jonction menuiseries extérieures/murs

Ce type de jonction peut être la cause d'infiltrations d'air de plusieurs manières. D'abord, bien sûr, entre ouvrants, ou entre ouvrants et dormants. Il est vivement recommandé d'utiliser systématiquement des fenêtres bénéficiant du classement A4 de la certification AEV (Air/Eau/Vent).

À ce titre, il faut se méfier des fenêtres coulissantes qui sont généralement moins étanches.

Il est aussi nécessaire de s'assurer que le menuisier a traité

l'étanchéité à l'air des parclose (en général au moyen d'un petit adhésif placé dans la feuillure, avant la pose de la parclose elle-même). La liaison menuiserie/mur est traitée par l'utilisation de bandes adhésives simples (raccordement sur membrane d'étanchéité) ou butyl (cas des jonctions sur du béton), voire d'un mastic plasto-élastique (raccordement avec un enduit).

- La jonction porte extérieure/sol

L'utilisation d'un seuil avec joint d'étanchéité de grande qualité est impératif. Les seuils de porte constituent un point très fragile qu'il faut traiter avec soin. Ils sont souvent totalement oubliés :



Fig. 6: Étanchéité à l'air des portes extérieures

- La jonction mur/toiture

En fonction de la nature de la toiture, l'étanchéité de cette jonction peut s'avérer très délicate à réaliser. Si la toiture est de type traditionnel, elle doit être munie d'une membrane qu'il convient de lier soit avec un mur maçonné (voir la procédure décrite pour la liaison menuiserie extérieure/mur), soit avec une membrane doublant le mur. Ce sont des opérations qui ne présentent pas de difficulté particulière, mais qui demandent du soin.

En revanche, la présence de bacs acier rend l'opération d'étanchéité très problématique. Il faut d'abord disposer d'un closoir parfaitement adapté, puis assurer l'étanchéité du closoir avec le mur, puis celle du closoir avec le bac acier. Il s'agit d'opérations longues, laborieuses et délicates ne garantissant nullement un bon résultat.

Les toitures-terrasses en béton ne présentent aucun problème dans leur jonction avec des murs en béton banché.

- Les joints de dilatation

Dans les bâtiments qui en possèdent, les joints de dilatation ont un effet très pervers dans la mesure où ils permettent à l'air d'être distribué dans l'ensemble du bâtiment. Ils sont pourtant souvent oubliés dans le traitement de l'étanchéité à l'air.



Fig. 7: Joint de dilatation

Le traitement des joints de dilatation peut se faire au moyen d'une membrane EPDM placée en périphérie du bâtiment sur toute la longueur du joint de dilatation.

Deux conseils: se méfier des cheminements parfois très complexes des joints de dilatation dans les sous-sols et se souvenir qu'il vaut toujours mieux piéger l'air infiltré à la source.

- Les lanterneaux

Les lanterneaux ont souvent une fonction de désenfumage, mais quelle que soit leur finalité, ils se caractérisent par une très grande perméabilité à l'air entre la costière et la partie mobile vitrée. Les joints présents, lorsqu'ils existent, sont tout à fait insuffisants et les fuites d'air sont considérables.

Il ne semble pas exister, à ce jour, de modèle étanche à l'air, et dans l'état actuel du marché, il est préférable de minimiser le nombre de lanterneaux dans les projets, voire de s'en passer lorsque c'est possible.

- Traversée de la barrière étanche par les réseaux fluides

Un bâtiment est relié à l'extérieur de mille et une façons: l'arrivée de l'électricité, de l'eau chaude et froide, du chauffage, la prise et l'évacuation d'air, l'évacuation des fumées constituent autant de raisons de traverser la barrière d'étanchéité à l'air de l'enveloppe. Or chacune de ces traversées pose un problème auquel il faut apporter une solution. L'oublier peut conduire à des valeurs de n_{50} pouvant atteindre 5 ou 6 vol/h.

Lorsqu'un conduit d'air, de fumée, ou tout autre conduit, traverse une membrane, il est nécessaire d'utiliser des pièces de jonction rapportées munies d'un adhésif adapté à chaque type de support. L'espace doit être colmaté entre tout fourreau et les câbles ou les conduits qu'il contient, et notamment lorsqu'il s'agit des fourreaux électriques ou de ceux dédiés au chauffage et à l'eau chaude sanitaire.



Pièce d'étanchéité autour d'un conduit



Passe câble



Colmatage tube/ fourreau parjoint silicone

Fig. 8: Dispositions pour étancher les passages de conduits au travers de l'enveloppe étanche

Mais il faut aussi colmater l'espace entre le fourreau et la réservation dans la paroi traversée lorsqu'elle existe :



Fig. 9: Fourreaux et réservation non traités entre rez-de-chaussée et sous-sol

- Les trappes

Qu'il s'agisse de trappes d'accès aux combles ou à des gaines techniques, la question est toujours la même: si la trappe est la frontière du volume étanche à l'air, alors elle doit assurer la continuité de cette barrière d'étanchéité à l'air.

C'est généralement chose faite avec des joints périphériques comprimés.

- Les coffres de volets roulants

Ils constituent une faiblesse de la barrière d'étanchéité à l'air. Le coffre lui-même comprend une trappe d'accès pour la maintenance depuis l'intérieur, à quoi s'ajoute la rotule de la tringlerie ou l'orifice de passage de la courroie de manipulation du volet. La solution la plus efficace est de placer le coffre de volet roulant à l'extérieur du logement, en l'intégrant dans l'épaisseur d'isolant. La commande du volet est alors électrique, ce qui semble une garantie de longévité au dire des maîtres d'ouvrage.

Il existe même, désormais, des volets roulants intégrés dans un demi-linteau, ce qui facilite encore leur intégration par l'extérieur.

- Les gaines d'ascenseur

Les gaines d'ascenseur posent un problème très difficile à résoudre. Elles prennent généralement naissance dans les sous-sols, là où se trouvent les parkings, donc dans une zone non étanche à l'air. L'étanchéité à l'air des portes coulissantes sur chaque palier étant à peu près nulle, la gaine d'ascenseur apparaît comme un grand distributeur d'air infiltré à tous les étages d'un bâtiment. Il est vrai que si les façades sont très étanches à l'air, cette alimentation en air infiltré ne pourra pas traverser les logements puisqu'il ne pourra pas être exfiltré par la façade. Ce n'est malheureusement jamais le cas et les gaines d'ascenseur constituent l'un des points les plus faibles des bâtiments.

Il existe seulement deux solutions.

La première consiste à construire l'ascenseur à l'extérieur du bâtiment et à raccorder celui-ci à chaque niveau par des passerelles. La seconde, place, à chaque niveau, l'accès à l'ascenseur à l'intérieur d'un sas étanche à l'air.

Dans certaines configurations architecturales, cette disposition peut s'intégrer élégamment sans difficulté. En revanche, dans certains cas, cette intégration s'avère vraiment problématique et nécessite alors de rendre le plus étanches possible les sas d'accès depuis les parkings.

2.4 – Mises en garde concernant les bâtiments étanches à l'air

Le fonctionnement des bâtiments étanches à l'air présente quelques particularités qui peuvent avoir des conséquences très dommageables :

Ces bâtiments ne « bénéficient » plus des entrées d'air parasites qui assuraient jadis une part importante du renouvellement d'air hygiénique. Il s'ensuit que la ventilation mise en place doit assurer son service sans faille, de façon continue, quelles que soient les conditions météorologiques extérieures. Ceci remet singulièrement en cause la ventilation naturelle ordinaire dont le débit est nul les jours d'anticyclone et vingt fois trop important les jours de tempête. Il est donc généralement nécessaire de mettre en œuvre une ventilation mécanique, mais il faut s'assurer que celle-ci fonctionne correctement, que les filtres sont nettoyés fréquemment (tous les 4 mois), que les débits sont suffisants et équilibrés.

Attention : le retour des moisissures a déjà été observé dans certains logements, probablement par suite de l'encrassement total des filtres d'air neuf ou d'une panne prolongée du système de ventilation.

Le problème des bâtiments étanches à l'air est que leur degré de tolérance aux imperfections de la ventilation est proche de zéro.

Les foyers à feu ouvert (chaudière murale, insert, cheminée, poêle) peuvent devenir très dangereux dans les bâtiments étanches à l'air et munis d'un système de ventilation mécanique, notamment double flux (cas le plus fréquent). En effet, il rentre par exemple

100 m³/h d'air neuf par la VMC, mais il y a concurrence pour la sortie d'air entre la VMC et le foyer ouvert. Les deux ont moins que ce qu'ils attendaient. Si cela n'a pas d'incidence pour la VMC, cela peut être très grave pour le foyer ouvert qui risque de disposer d'une quantité insuffisante d'air neuf et donc de fonctionner en **combustion incomplète** et de produire alors du monoxyde de carbone (CO), gaz mortel, plutôt que du CO₂. L'absence de compensation possible par infiltration peut conduire à de graves accidents.

La solution est très simple et doit devenir une règle : tous les appareils à combustion, hormis ceux de cuisson, doivent être des appareils dits « étanches » et comporter en conséquence un conduit d'arrivée d'air neuf directement sur le foyer de combustion. Les chaudières à ventouse sont de cette nature.

Concernant la cuisson au gaz, son usage ne présente pas de risque et est accepté dès lors que la ventilation est de type double flux.

CONCLUSION

L'étanchéité à l'air est une nouveauté pour beaucoup de maîtres d'œuvre. Mais elle est incontournable pour des raisons aussi importantes que l'économie d'énergie et le confort. Elle est donc appelée à jouer un rôle important dans la conception des bâtiments très performants.

Toutefois, elle n'est ni très chère, ni très compliquée à mettre en œuvre. Elle nécessite surtout beaucoup de soin, de méthode et d'organisation sur le chantier. Elle est une des grandes nouveautés de la RT 2012. ■

En complément de cette fiche d'informations techniques, la MAF a édité la fiche conseil « **Recommandations de la MAF pour l'application de la RT 2012.** »

À télécharger sur : maf.fr > espace adhérent > documentation - mafcom.com > contenu documentaire

Les fiches d'informations techniques de la MAF sur la RT 2012 élaborées par Enertech

T 16 – L'étanchéité à l'air des bâtiments – octobre 2012

T 17 – Les ponts thermiques dans les bâtiments performants – octobre 2012

T 18 – Le confort d'été – parution en 2013

T 19 – Réseau et installation de ventilation mécanique – parution en 2013

T 20 – L'eau chaude sanitaire – parution en 2013

Crédits photos et références :

Fig. 1 ; Fig. 3 ; Fig. 5 (a, d, e) ; Fig. 6 (b) ; Fig. 8 (a, b) : Afordex - Fig. 4 ; Fig. 5 (b, c) ; Fig. 6 (a) ; Fig 7 ; Fig 8 (c) ; Fig. 9 : Enertech - Fig.2 : CETE Sud Ouest.