

→ Architectes et professionnels du secteur de la construction

Fiche 1.1 : L'étanchéité à l'air

Points d'attention récurrents en phase de conception pour assurer l'étanchéité à l'air des bâtiments (points particuliers pour les grands bâtiments et les bâtiments à rénover)



Plus d'infos :

<http://www.bruxellesenvironnement.be/batimentsexemplaires>

→ Architectes et professionnels du secteur de la construction



POINTS D'ATTENTION RECURRENTS EN PHASE DE CONCEPTION

SOMMAIRE

ENJEUX	3
DÉMARCHES : PROBLÈMES RÉCURRENTS D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR	4
1. PORTES ET FENETRES	4
1.1. <i>La perméabilité à l'air au niveau des menuiseries</i>	4
1.2. <i>L'étanchéité des raccords entre la menuiserie et son support</i>	9
2. ENCASTREMENT D'UNE POUTRE EN BOIS.....	9
2.1. <i>En construction neuve</i>	10
2.2. <i>Rénovation</i>	10
3. COFFRES DE VOLETS ROULANTS	12
4. SONNETTES, BOITE AUX LETTRES, LUMINAIRES	12
5. TRAITEMENT DES ELEMENTS SOUMIS A L'EFFET CHEMINÉE DANS LES BATIMENTS DE GRANDE TAILLE.....	13
5.1. <i>Notion de base sur l'effet cheminée</i>	13
5.2. <i>Le sas d'entrée</i>	14
5.3. <i>La cage d'escalier et d'ascenseur : limiter l'effet cheminée</i>	14
6. LIMITER LA VENTILATION	15
6.1. <i>Les trémies techniques</i>	17
6.2. <i>Le système de ventilation et de chauffage/refroidissement</i>	18
6.3. <i>Conclusion sur les effets de cheminée</i>	18
7. TECHNIQUES SPÉCIALES	19
7.1. <i>Chauffage et refroidissement</i>	19
7.2. <i>Ventilation hygiénique</i>	19
7.3. <i>Hottes de cuisine</i>	20
7.4. <i>Electricité</i>	20
8. REMARQUES PARTICULIERES POUR BATIMENTS DE GRANDE TAILLE : PROCEDURE DES TESTS D'INFILTROMETRIE SELON LA PEB	21
CONCLUSION	23

PUBLIC-CIBLE


Architectes et professionnels du secteur de la construction



ENJEUX

Les débits d'air frais qui s'infiltrent dans le bâtiment via les fuites et les fentes de l'enveloppe sont incontrôlables (en quantité, en température, en direction et en durée) et varient fortement avec les conditions atmosphériques. Les désagréments causés par une mauvaise imperméabilité à l'air sont nombreux : augmentation de la consommation d'énergie, courants d'air inconfortables, condensation à l'intérieur des parois, dysfonctionnement de l'installation de ventilation, perte de la qualité acoustique de l'enveloppe...

Les infiltrations d'air doivent donc être limitées au maximum et ce, peu importe le type de ventilation hygiénique mise en œuvre. Pour plus d'explications sur les désagréments et les concepts de base de l'étanchéité à l'air, voir la fiche ENE 10 du « Guide pratique pour la construction et la rénovation durables¹ ».

La présente fiche reprend ici **des détails constructifs auxquels il faut faire particulièrement attention. Ces détails ont été mis en exergue lors des tests d'infiltrométrie des bâtiments exemplaires et ne sont donc pas présentés selon un ordre précis.** Pour les fuites d'air habituelles (raccord mur-toiture...), nous renvoyons le lecteur à la fiche ENE précitée et à la littérature existante². Les points d'attention liés à la rénovation et aux bâtiments de grandes tailles sont mis en avant par le logo .

¹ <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Professionnels/informer.aspx?id=2470&langtype=2060>

² Entre autre, deux bonnes « check list » des problèmes courants se trouvent dans les publications :

- Réussir l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux ; Elaboration et application d'une démarche qualité » ; CETE LYON + ADEME +AIR.h ; Mai 2008.
- « Design and Detailing for Airtightness », SEDA Design Guides for Scotland ; Chris Morgan; SEDA 2006.



DÉMARCHES : PROBLÈMES RÉCURRENTS D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

1. PORTES ET FENETRES

La pose des portes et des fenêtres constitue une étape importante lorsque l'on souhaite atteindre une bonne étanchéité à l'air. Le choix du châssis et le raccord entre le châssis et la baie doivent être étudiés avec une grande attention.

Les performances d'étanchéité à l'air et à l'eau des fenêtres et des portes-fenêtres sont définies dans les STS 52 et par la norme européenne EN 12207 de mai 2000. Ces performances sont généralement atteintes si l'on respecte le principe de la double barrière d'étanchéité : barrière à l'eau extérieure et barrière à l'air intérieure, situées dans un même plan sur tout le périmètre du châssis et séparées par une chambre de décompression drainée. Bien entendu, ces performances dépendent du niveau d'exposition à la pluie et au vent du bâtiment.

Dans les menuiseries extérieures, il faut bien distinguer deux sources de pertes d'étanchéité à l'air :

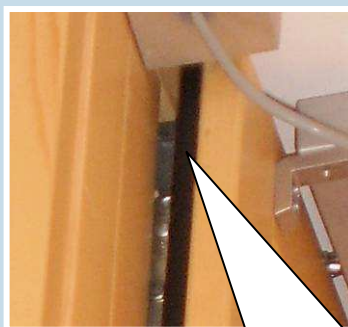
- celles au niveau du châssis (la perméabilité à l'air au niveau des menuiseries en elles-mêmes) ;
- celles issues du raccord entre le châssis et son support (la perméabilité à l'air au niveau du placement du châssis dans la baie).

1.1. La perméabilité à l'air au niveau des menuiseries

De nos jours, cette perte d'étanchéité pose généralement de moins en moins de problèmes dès lors que l'on impose des châssis à double ou triple frappe. Néanmoins, une mauvaise conception du châssis peut apporter encore certains problèmes.

Il est donc conseillé de :

- Eviter les fenêtres coulissantes ;
- Eviter les commandes déportées et les châssis (portes ou fenêtres) trop hauts : la pression transmise par le système de fermeture est souvent insuffisante.
 - Cela peut aussi être vrai pour les fenêtres avec ouvertures motorisées ; dans ce cas, attention à bien régler la course correctement car trop de pression sur le joint implique un vieillissement prématuré de celui-ci et pas assez de pression peut impliquer une perte d'étanchéité importante.

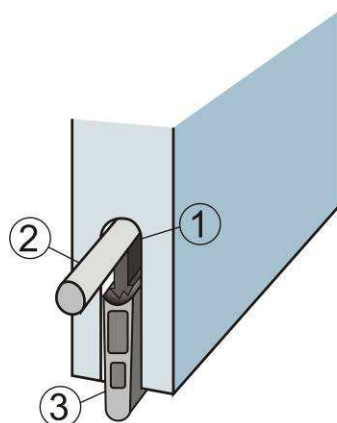


Motorisation incorrectement réglée : les joints des frappes ne sont pas assez sous pression

Mauvais réglage de la motorisation des fenêtres (Source : Matriciel)

- Traiter correctement le seuil des portes³. En effet, les portes extérieures ne permettent généralement pas d'obtenir des performances élevées, puisque le dormant ne comporte pas de traverse inférieure. Voici des dispositifs qui apportent une amélioration partielle des performances :
 - Ajout de plinthes d'étanchéité à mouvement automatique - généralement appelées plinthes à guillotine. Cette « guillotine » peut être encastrée ou non dans une gorge ménagée sous le vantail. Quand la porte est ouverte, la guillotine est relevée afin de limiter le frottement en bas de la porte ; elle ne descend que quand la porte est fermée.

Schéma d'une guillotine encastrée :



- 1 : Gorge creuse dans la traverse inférieure de la porte
- 2 : Ergo de commande de la guillotine
- 3 : Guillotine étanche

(Source : Matriciel)

AEROPOLIS II

Le parking ne devrait jamais être dans le volume étanche (voir plus bas). Il est donc important de considérer les portes intérieures donnant sur les parkings comme des portes extérieures. Dans le projet AEROPOLIS, les accès au parking sont ainsi rendus étanches grâce à une « guillotine » qui, ici, n'est pas intégrée dans l'épaisseur de la porte mais rattachée devant celle-ci.



Commande de fermeture de la guillotine

Étanchéité pour seuil de porte

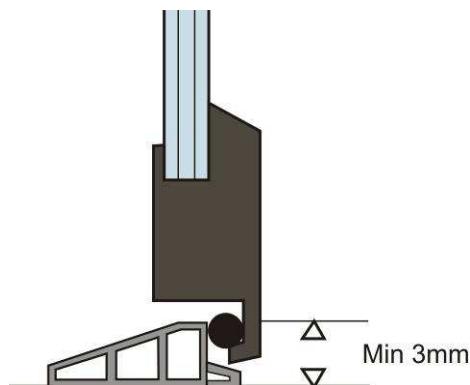
Pour plus d'informations sur le projet AEROPOLIS II, voir la fiche du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°040 (2007)**.

- Ajout de joints brosses, éventuellement combinés à des charnières à mouvement hélicoïdal permettant de limiter le frottement de la brosse sur le sol lors de l'ouverture ou de la fermeture de la porte ;

³ « L'étanchéité des portes extérieures » ; le courrier du bois 151, fiche technique



- Fixation d'une cornière contre laquelle un préformé du vantail vient s'écraser lors de la fermeture de la porte. Bien que très efficace au niveau de l'étanchéité à l'air, tout comme dans le cas d'une porte-fenêtre, cette solution n'est pas toujours appréciée pour une porte d'entrée fort usitée car elle présente l'inconvénient de devoir enjamber la cornière, sous peine de trébucher sur cette dernière. L'épaisseur du profilé doit en outre être suffisante pour éviter de l'endommager lors du passage et de l'utilisation de la porte (épaisseur min. : 3 mm).



(Source : Matriciel)

👉 Rénovation !

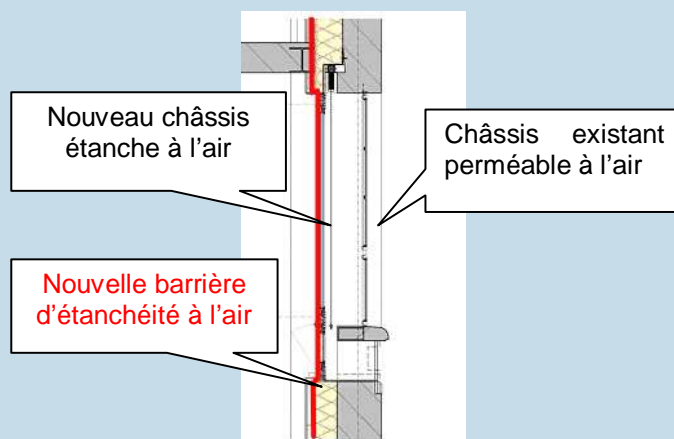
Cette dernière solution convient aisément pour une rénovation dès lors que l'on peut difficilement agir sur la porte (par exemple, porte classée...). Ce type de détail est aussi nommé « seuil suisse ».

👉 Rénovation !

- En rénovation, le maintien d'anciens châssis peut causer des infiltrations. Si les châssis existants doivent être conservés pour des raisons esthétiques, patrimoniales... une approche usuelle consiste à dédoubler les châssis par l'intérieur.

CPAS RUE VANPE

Cette approche a été utilisée pour la rénovation de ce bâtiment classé. Un véritable dédoublement intérieur de la façade a été mis en place afin de limiter les ponts thermiques et les pertes d'étanchéité à l'air par le percement de la barrière étanche par la structure.



Dédoublage de châssis (Source : A2M Architecte)



Au niveau de l'entrée, une nouvelle porte sera également placée devant l'ancienne. Cette nouvelle porte assurera l'étanchéité à l'air grâce au placement d'un seuil suisse combiné avec un joint brosse.

Pour plus d'informations sur le projet du CPAS RUE VANPE, du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°14 (2007)**.

👉 Rénovation + Bâtiment de grande taille !

En rénovation de bâtiments relativement récents (années '80-90), il peut être utile de tester l'étanchéité à l'air des châssis afin de savoir s'il est nécessaire de remplacer les châssis ou non.

RUE ROYALE-SAINTE-MARIE

Cette démarche a été effectuée dans le projet exemplaire Royale-Sainte-Marie.

Grâce à un investissement bénévole des intervenants de la construction, il a été possible d'étudier précisément les pertes d'étanchéité à l'air qui passaient au travers un ensemble de châssis dans un ancien hôtel de maîtres à Schaarbeek



(Source : D. De Vroey)

Pour évaluer précisément l'étanchéité à l'air du châssis, plusieurs tests ont été effectués. Dans la situation initiale, les pertes d'air au travers de châssis étaient de 50m³/h sous une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de 50Pa. Ces pertes étaient donc importantes !

Dans un premier temps, il a été possible de quantifier les passages d'air de la configuration initiale en appliquant du ruban autocollant étanche au droit :

- Des mastics et des petits écarts entre la vitre et le châssis. En étanchéifiant ces raccords, une diminution des pertes d'air de 13m³/h sous 50 Pa a été permise;

- Des liaisons entre ouvrants et dormant. L'assemblage du châssis ne permet qu'une simple frappe, les bois sont tordus, le châssis se laisse aller avec le temps (frotte sur la traverse du bas) ce qui engendre un écart sur la frappe de la traverse supérieure. La gueule de loup laisse également passer un peu d'air, l'encastrement des charnières aussi. Avec l'application de « tape » sur les raccords ouvrants / dormants (hors charnières), une nouvelle diminution de 27 m³/h sous 50 Pa est observée.



(Source : D. De Vroey)

Dans un second temps, l'ancien châssis est restauré. Il a été pourvu d'un double vitrage et des joints en néoprène ont été disposés sur les chants des ouvrants. Ces joints, invisibles quand le châssis est fermé, viennent s'écraser à la fermeture du châssis.



(Source : D. De Vroey)

Une seconde batterie de tests a permis de chiffrer l'efficacité de ces démarches :

- Lorsque le châssis est transformé avec l'ajout du double vitrage et des joints néoprène sur les raccords ouvrants / dormants mais sans joint sur le milieu du châssis (au droit du raccord entre les 2 ouvrants) et sans continuité du joint au niveau des charnières, un débit de 8 m³/h sous 50 Pa est mesuré. En d'autres termes, une diminution du débit d'air infiltré de 42 m³/h sous 50Pa par rapport au châssis d'origine est donc constatée!
- En plaçant du ruban autocollant étanche sur la jonction entre les 2 ouvrants, un gain de 2,4 m³/h a encore été observé ce qui correspond donc à une étanchéité de 5,6 m³/h sous 50 Pa.

- Au niveau de la traverse inférieure, le châssis restauré s'ouvre maintenant librement alors qu'à l'état initial, il frottait fortement. En le réajustant correctement, la perte d'air par le raccord inférieur ne représente plus qu'une perte de 2,7 m³/h sous 50 Pa.

Pour plus d'informations sur le projet RUE ROYALE-SAINTE-MARIE, voir la fiche du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°099 (2009)**.

1.2. L'étanchéité des raccords entre la menuiserie et son support

Quand on souhaite atteindre un bon taux d'étanchéité à l'air (par exemple, un n50 inférieur à 1/h pour du logement), les pertes d'étanchéité à l'air peuvent être importantes au niveau des raccords entre les châssis et la baie. Le simple resserrement du vide par une injection de PUR ou autre isolant mousseux ou laineux ne suffit généralement pas à assurer une bonne étanchéité car la mise en œuvre est peu précise et/ou l'isolant est peu étanche.

Une étanchéité à l'air assurée par la pose de bandes adhésives constitue une technique tout à fait éprouvée et qui donne de très bons résultats. En construction neuve, il est plus facile de poser ces bandes sur le châssis avant la pose de celui-ci. Une fois le châssis posé, les bandes seront collées sur le mur et le plafonnage recouvrira les bandes d'étanchéité (compatible avec la pose du plâtre).

BUREAUX ELIA

Ici, les châssis ont été livrés sur le chantier avec les bavettes d'étanchéité déjà appliquées. La mise en œuvre de la barrière étanche est alors beaucoup plus aisée. Notons cependant que certains menuisiers préfèrent placer les bandes d'étanchéité avant la pose mais après la livraison des châssis sur chantier pour éviter que les bandes ne s'arrachent à la sortie du camion...



Pose étanche de châssis (Source : Bruxelles Environnement - IBGE)

Pour plus d'informations sur le projet BUREAUX ELIA, voir la fiche du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°020 (2007)**.

2. ENCASTREMENT D'UNE POUTRE EN BOIS

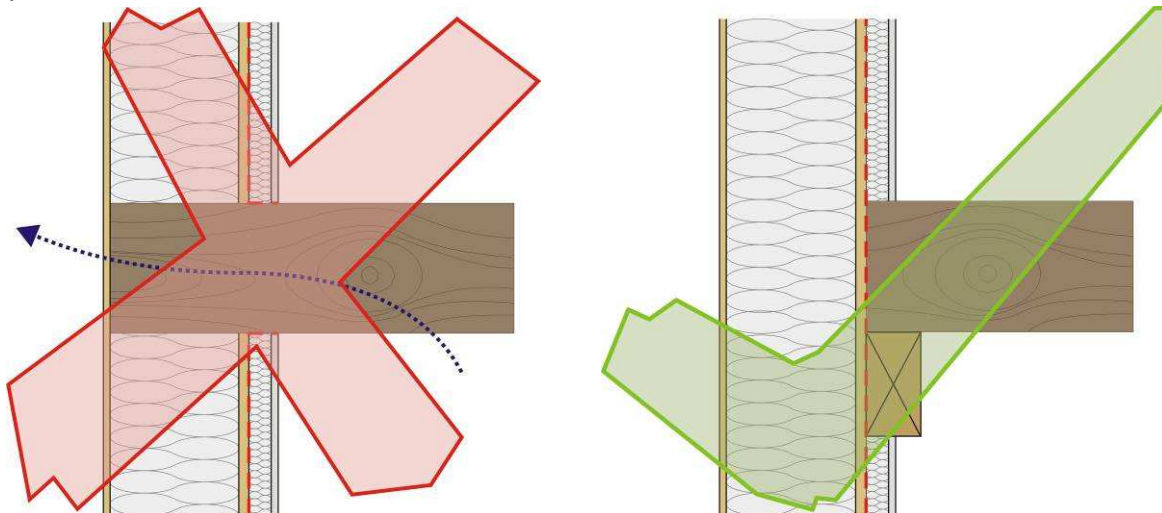
Un autre point d'attention en ce qui concerne l'étanchéité à l'air est le percement de la barrière d'étanchéité par les poutres et/ou les gîtes d'un plancher. En effet, la composition fissurée du bois brut ne permet pas d'assurer une parfaite étanchéité à l'air.



Plus précisément, une pièce de bois qui traverse la barrière étanche à l'air constitue une perte plus ou moins importante (fonction du bois et sa section).

2.1. En construction neuve

Il faut donc éviter de percer la barrière étanche par des pièces en bois ; cela se réalise en choisissant le bon sens de portée.



Exemple de raccords entre la structure et la barrière étanche dans une construction en bois (Source : Matriciel)

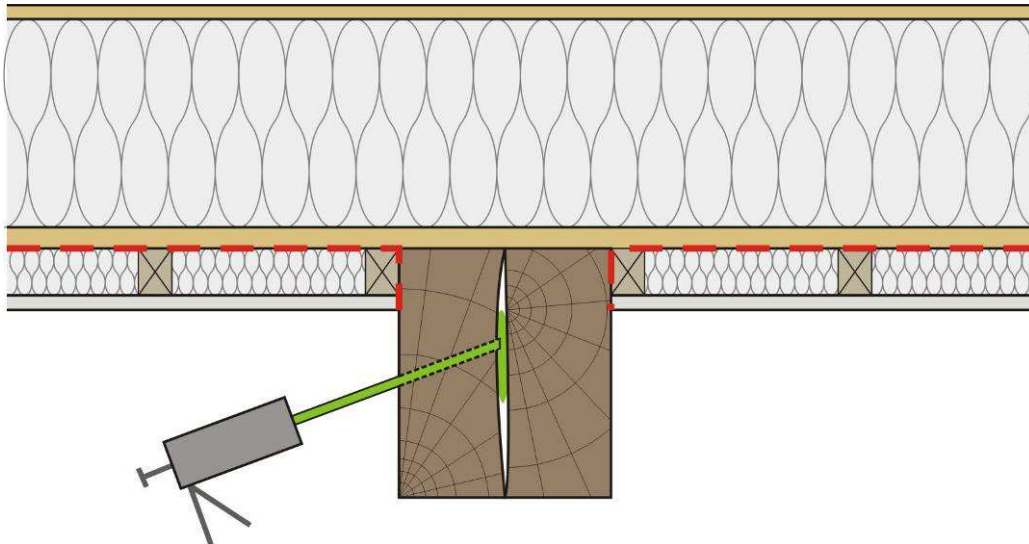
Si ce n'est possible, le recours à des poutres en bois dense, en bois recomposé dense ou en bois lamellé-collé peut réduire fortement ces pertes.

2.2. Rénovation

Le percement de la barrière étanche est une situation courante ; c'est le cas par exemple des gîtes de planchers dans une construction traditionnelle en maçonnerie. Dans ces cas, la barrière étanche à l'air est surtout constituée par le plafonnage. En cas de fissuration de celui-ci ou en cas de poutres apparentes, la perte d'étanchéité par les poutres peut être importante ; cette migration d'air et donc d'humidité se visualise aisément dans les locaux humides (salle de bains, cuisine...) par la pourriture dans les poutres au droit du percement.

Pour lutter contre ces pertes d'air, plusieurs moyens sont disponibles et doivent être combinés ; aucun de ceux-ci ne peut garantir une performance précise avant sa mise en œuvre.

- Emballage du raccord entre les gîtes et le mur par des rubans adhésifs périphériques;
- En cas de poutres composées de plusieurs sections : injection d'un kit élastomère dans les creux entre les poutres.



Injection d'un kit élastomère dans le creux entre deux poutres de bois (Source : Matriciel)

Notons que les applications des bandes d'étanchéité, des colles, des kits élastomères, des colles en cordon... doivent être appliquées scrupuleusement selon les prescriptions du fabricant.

Toujours au niveau des planchers en bois dans les constructions traditionnelles, le plafonnage considéré comme barrière étanche à l'air- n'est généralement pas continu et monte rarement jusqu'entre les gîtes. C'est un cas de perte d'étanchéité à l'air très courant et dont l'impact peut être non négligeable.

RUE STUCKENS

Dans ce projet exemplaire, le nouveau plafonnage a bien été prévu entre les gîtes. Il est à noter qu'un lissage parfait du plâtre n'est pas nécessaire. Pour assurer une étanchéité encore plus poussée :

- les bandes de raccords entre le plâtre et les gîtes de bois doivent encore être placées.
- un kit élastomère devra être injecté dans les creux entre les poutres



Bonne mise en œuvre du plafonnage entre gîtes (Source : Bruxelles Environnement - IBGE)

Pour plus d'informations sur le projet RUE STUCKENS, voir la fiche du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°047 (2008)**.

3. COFFRES DE VOLETS ROULANTS

La pose de volets extérieurs est courante. Ces stores peuvent servir de protections solaires et/ou contre l'intrusion. Dans tous les cas, il est important de:

- Privilégier la pose du coffre enrouleur entièrement du côté extérieur et au-delà de la barrière étanche ;
- Éviter la manœuvre de l'enroulement par chaîne ou par sangle. En effet, ces deux techniques sont difficilement rendues étanches à l'air puisque le percement de la barrière étanche est soumis à des mouvements. Il est donc préférable de prescrire une manœuvre par manivelle ou par motorisation électrique.

Cas courant en rénovation !

Les enrouleurs de volets roulants encastrés du côté intérieur sont à supprimer !

RUE RUBENS

Dans le bâtiment exemplaire Rue Rubens, les caissons des volets roulants sont retirés et le vide en bas du linteau est comblé et rendu étanche par le plafonnage.



Remplacement du coffre de volet par de la maçonnerie (Source : Bruxelles Environnement - IBGE)

Pour plus d'informations sur le projet RUE RUBENS, voir la fiche du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°43 (2008)**.

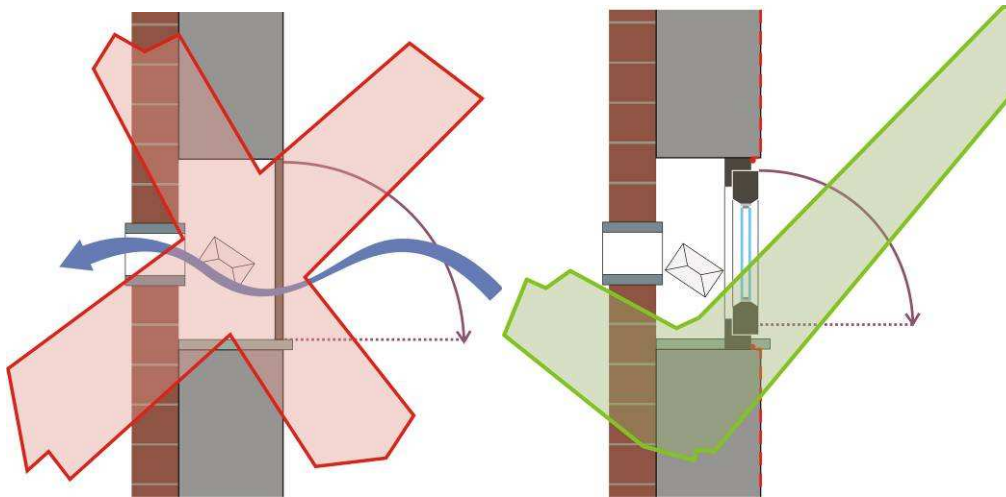
4. SONNETTES, BOITE AUX LETTRES, LUMINAIRES

Comme les coffres de stores, il est important de maintenir les boîtes aux lettres au-delà de la barrière étanche ! On veillera aussi à ce que leurs fixations n'abîment pas la barrière étanche à l'air.

Dans le cas des sonnettes et des luminaires, le percement du fil électrique pose peu de problème étant donné qu'il suffit de resserrer correctement le percement par du mastic, des manchettes préformées...

Cas courant en rénovation !

En cas d'ouverture obligatoire entre l'intérieur et l'extérieur (par exemple pour les boîtes aux lettres encastrées en rénovation), traiter le panneau de fermeture intérieur comme une fenêtre c'est-à-dire avec des joints multi-frappes...



Étanchéité de la boîte aux lettres (Source : Matriciel)

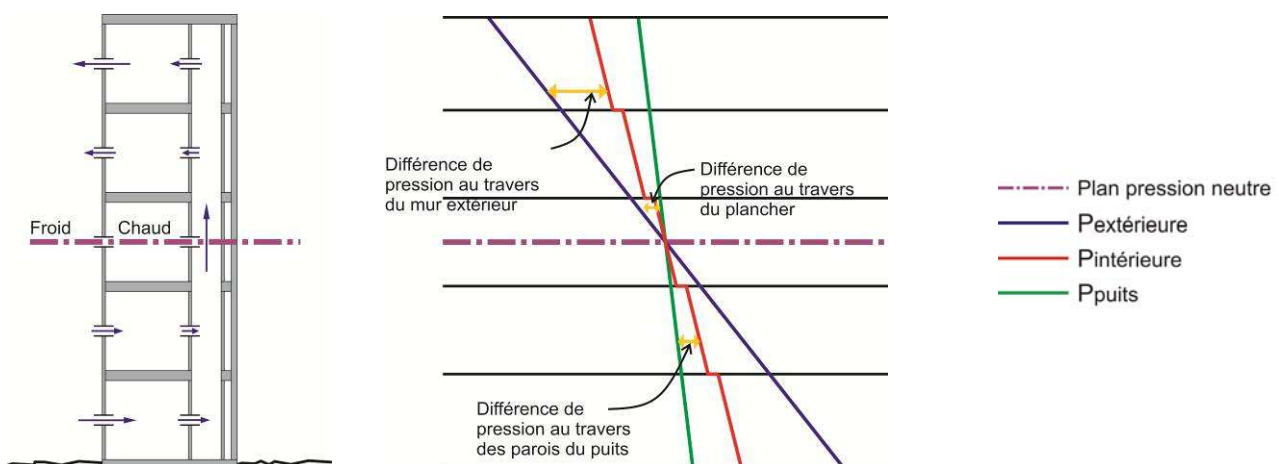
5. TRAITEMENT DES ELEMENTS SOUMIS A L'EFFET CHEMINEE DANS LES BATIMENTS DE GRANDE TAILLE

5.1. Notion de base sur l'effet cheminée

Pour bien comprendre le traitement des fuites d'air dans les sas, les cages d'escalier et d'ascenseurs... il est important de comprendre ce qu'est l'effet de cheminée⁴. En effet, à partir d'un ou deux étages, ce phénomène peut être assez important pour influencer de manière significative les fuites d'air.

Constat

- L'air dans le bâtiment est plus chaud et par conséquent plus léger qu'à l'extérieur, de sorte qu'il tend à monter et à s'échapper par une ouverture haute, alors que l'air plus froid du dehors pénètre par les ouvertures basses pour le remplacer : c'est l'effet cheminée.
- La différence totale de pression agissant sur un bâtiment, causée par l'effet cheminée, dépend exclusivement de la hauteur du bâtiment et de l'écart entre les températures intérieures et extérieures :



⁴ « CBD-104-F. Effet de cheminée dans les bâtiments » ; Conseil national de recherches Canada ; 1972

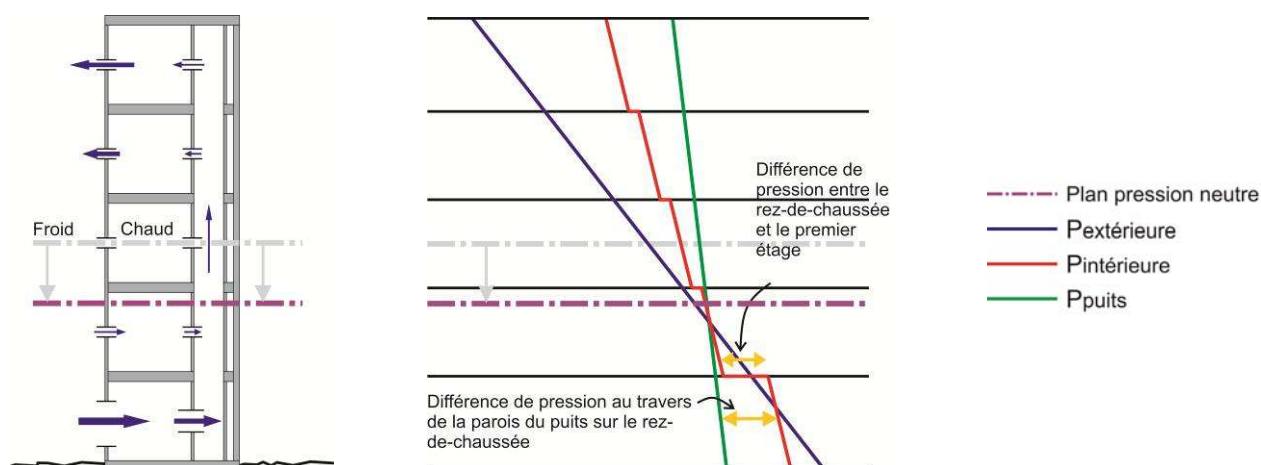
Impact sur l'étanchéité à l'air

L'effet de tirage ne peut être pas supprimé. Ses effets peuvent néanmoins être atténués par une modification de la conception des murs et des cloisonnements intérieurs. En effet, quand la résistance à l'écoulement causée par les divisions au travers du bâtiment augmente, les différences de pression au travers des planchers et des murs des puits verticaux augmentent et les différences de pression au travers des murs extérieurs diminuent.

- **Il faut donc limiter l'effet cheminé en étanchéifiant à l'air les parois donnant sur les cages d'escalier, les cages d'ascenseur, les trémies et toutes autres « cheminées » des bâtiments hauts.**

5.2. Le sas d'entrée

Au rez-de-chaussée, il y a toujours plus d'ouvertures favorisant les fuites d'air que dans les étages supérieurs. Ces ouvertures proviennent principalement des portes d'entrées et/ou des portes donnant sur les parkings souterrains. Dès lors, le plan neutre de pression est généralement plus bas que sur la figure précédente et la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur en partie haute est encore plus importante.



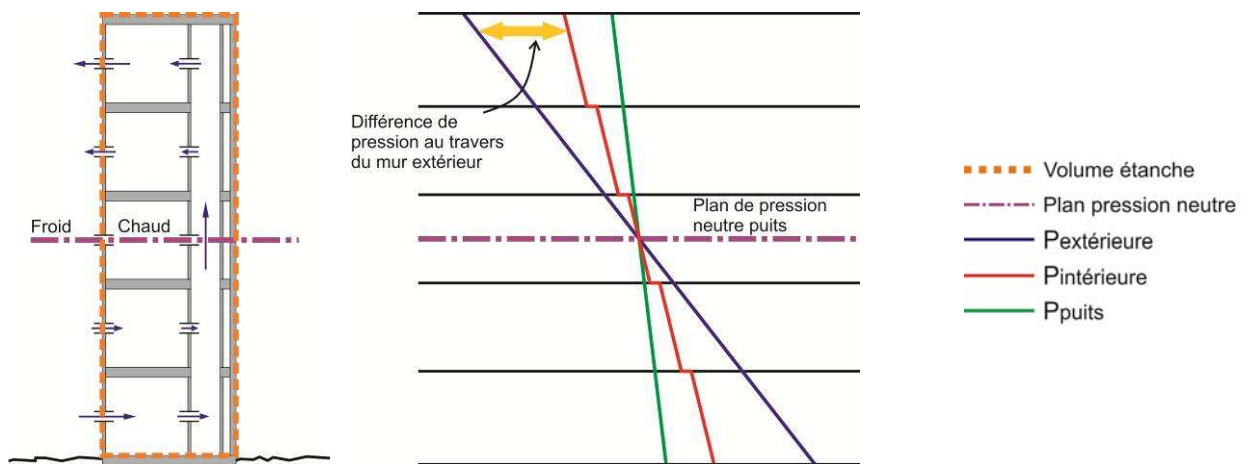
Effet cheminée avec ouverture importante en partie basse du bâtiment

L'étanchéité à l'air est donc la plus mise à l'épreuve au niveau des trappes d'accès aux combles non chauffées ou aux Exutoires de Fumée et de Chaleur. Leurs mises en œuvre doit donc être particulièrement soignées : il faut donc les considérer comme des fenêtres horizontales (rubans adhésifs entre dormant et bâti, plusieurs frapes étanches, ...).

Il est donc aussi très important de bien limiter les pertes d'étanchéité aux niveaux bas des bâtiments. Un sas d'entrée grâce à son jeu de doubles portes permet de lutter contre ces déplacements d'air importants. A noter toutefois que les portes « à tambours » ou les portes coulissantes motorisées régulièrement utilisées pour les sas présentent souvent de mauvaise étanchéité à l'air. Il est donc plutôt conseillé de faire appel à un sas composé de deux portes battantes bien étanches. Enfin, pour être vraiment efficace, il est demandé de ne pas ouvrir les deux portes en même temps ; cela est envisageable dès que l'on peut conscientiser les occupants.

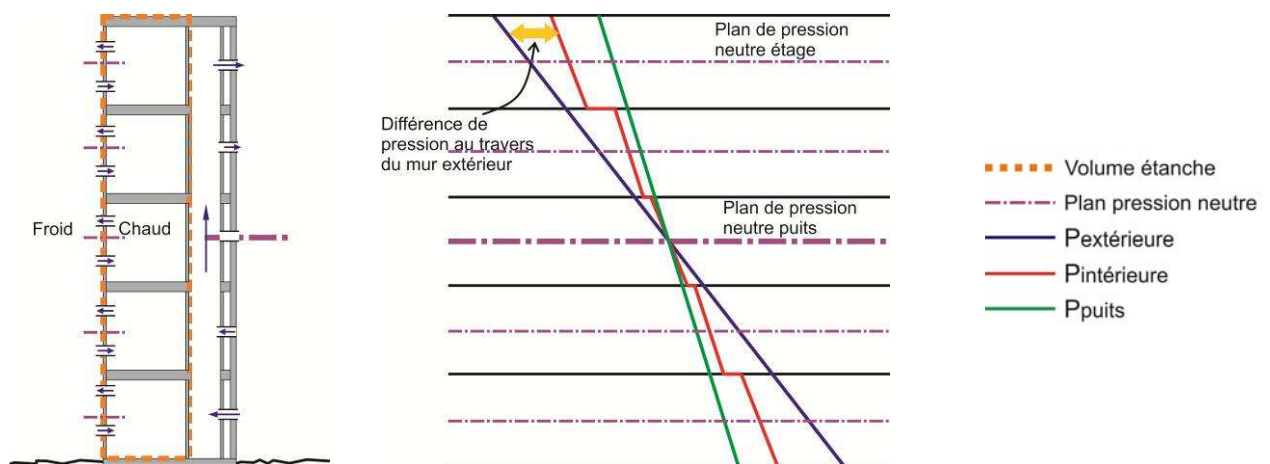
5.3. La cage d'escalier et d'ascenseur : limiter l'effet cheminée

Idealement, les cages d'escalier et d'ascenseur devraient être hors du volume étanche. Cela permet de limiter l'effet cheminée au niveau de chaque étage : la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur diminue et donc les pertes d'étanchéité à l'air au travers des murs extérieurs sont moins importantes. Cela est représenté ci-dessous :



Répartition des pressions d'un bâtiment haut avec des ouvertures uniformément réparties et un puits à l'intérieur du volume étanche :

- un seul plan neutre +/- au centre du bâtiment
- grande différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur en bas et en haut du bâtiment. : mouvements d'air entre l'intérieur et l'extérieur particulièrement importants !



Répartition des pressions d'un bâtiment haut avec des ouvertures uniformément répartie avec un puits HORS du volume étanche et des parois internes aussi étanches à l'air que celles de l'extérieur :

- plusieurs plans neutres +/- au centre de chaque niveau
- faible différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur : mouvements d'air entre l'intérieur et l'extérieur relativement faibles.

6. LIMITER LA VENTILATION

Tant pour la cage d'escalier que pour la cage d'ascenseur, une ventilation est imposée par différentes réglementations :

- Cage d'escalier : au minimum, une ventilation par les Exutoires de Fumée et de Chaleur (EFC) doit être prévue. Cette ventilation permet entre autre le désenfumage de la cage en cas d'incendie. Par défaut, cette ventilation est donc nulle (à ce propos, voir la norme NBN S21-208/3).
 - Etant donné que cette ventilation ne doit se faire que pendant les incendies, la ventilation des cages d'escalier ne pose donc pas trop de problème pour autant que l'exutoire ait une bonne étanchéité à l'air.

RUE NYS

Dans ce projet de bureau, des Exutoires de Fumée et de Chaleur (EFC) ont été utilisés comme ouvertures hautes pour assurer la ventilation naturelle. Les EFC utilisés ont été choisis pour être le plus étanche à l'air possible. Pour ce faire, une ouverture avec vantail unique équipé d'un double joint néoprène de type 'auto' à été mis en place.

Pour plus d'informations sur le projet RUE NYS, voir la fiche du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°009 (2007)**.

- Cage d'ascenseur : ventilation imposée selon arrêté royal du 4/04/2003 § 6.1.2. Elle répond à plusieurs objectifs : pour des raisons de salubrité, dissipation du bouchon d'air chaud en partie haute, incendie... Deux solutions⁵ sont possibles pour éviter les pertes d'étanchéité à l'air dû à cette ventilation :
 - Ventilation vers un local adjacent :
 - La législation permet de faire une ventilation vers un autre volume du bâtiment à condition que les grilles de ventilation soient de type RF et que le volume vers lequel l'air de la trémie est renvoyé soit ventilé en suffisance (à convenir avec l'organisme agréé qui réceptionnera les installations).
 - Une solution pour le désenfumage peut-être réalisée conformément à la législation et en accord avec l'organisme agréé choisi et approuvée par le représentant pompier suivant le projet. Un soin particulier est à donner à la gestion de l'humidité et de la poussière qui peuvent venir de la ventilation de cette gaine technique.
 - Clapets de ventilation automatiques :
 - Les clapets, fermés en l'absence de besoin d'ouverture, s'ouvrent notamment dans les cas suivants :
 1. nécessité de désenfumage, au moyen de la détection de fumées dans la gaine (en cas de panne de courant ouverture par défaut : logique positive d'ouverture) ;
 2. nécessité de ventilation détectée par différents paramètres (état d'exploitation de l'installation, température, qualité de l'air...)
 - Comme l'ouverture est contrôlée et fermée dans la plupart du temps, il est justifiable de maintenir le clapet fermé durant le «blower door test» pour évaluer l'étanchéité du bâtiment.



Ouverture motorisée pour cage d'ascenseur (Source: « Ascenseurs : Empêcher les déperditions calorifiques ; Recommandations à l'intention des architectes et maîtres d'ouvrage Guide » ; Services de l'énergie des cantons et de la Principauté du Liechtenstein, SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie; 2004

⁵ "E007 – Bruxelles Environnement - IBGE Note Technique 29.01V3 ; Ventilation des ascenseurs versus étanchéité à l'air d'un bâtiment"; Bruxelles Environnement - IBGE; Accompagnement technique des projets exemplaires; 2008

- A noter pour que la mise en place de ce dispositif soit acceptée, il faut demander une dérogation auprès du Service Public Fédéral Intérieur. Ce type de dérogation a déjà été octroyé, notamment à des projets de bâtiments exemplaires.

Cette demande est à adresser au :

Service Public Fédéral Intérieur
 Direction prévention d'incendie
 Commission de dérogation
 Boulevard de Waterloo, 76
 B-1000 Bruxelles

La demande de dérogation comporte les documents suivants, en double exemplaire:

1. Le formulaire de demande de dérogation dûment complété (annexe à l'arrêté royal du 18 septembre 2008 déterminant la procédure et les conditions suivant lesquelles les dérogations aux normes de base sont accordées).
2. La description du bâtiment et sa conception sur le plan de la sécurité (les mesures et équipements prévus pour la prévention des incendies) ;
3. Les plans du bâtiment (implantation, niveaux, coupes, façades) à une échelle lisible, avec mention des mesures et équipements prévus pour la prévention des incendies ;
4. Le dossier comportant la démonstration qu'un niveau de sécurité au moins équivalent à celui requis par les normes de base est assuré ;
5. Toute autre information utile ou pièce importante comme par exemple le rapport du service d'incendie territorialement compétent ou des photos pertinentes.

Pour plus d'informations ainsi que pour télécharger le formulaire de demande de dérogation : <http://www.ibz.be/code/fr/loc/secuprev.shtm>

AEROPOLIS II

Ici, la dérogation pour clapets de ventilation automatiques a été acceptée. Grâce à ceux-ci, lors du test d'infiltrométrie avec le fumigène, aucun mouvement n'a été constaté au pied de la cage d'ascenseur.



Test d'infiltrométrie avec fumigène au pied de la cage d'ascenseur (Source : Matriciel).

Pour plus d'informations sur le projet AEROPOLIS II, voir la fiche du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°40 (2007)**.

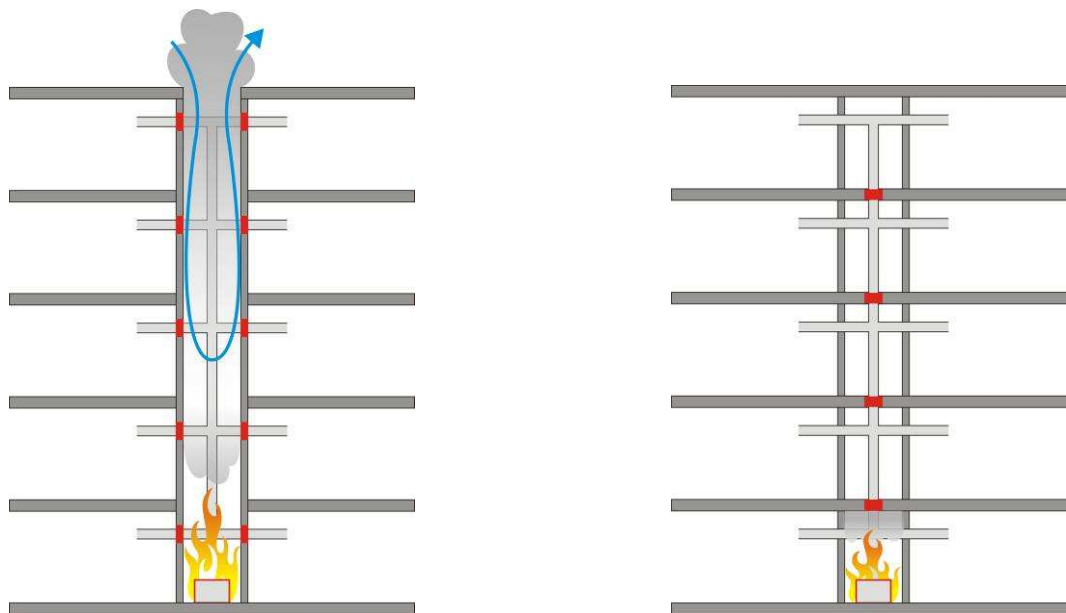
6.1. Les trémies techniques

Il faut également faire attention aux trémies dans les bâtiments hauts. Elles agissent comme des puits où l'effet cheminée peut se développer parfaitement. Il est à noter que ces trémies doivent dans la plupart des cas être ventilées en partie haute (arrêté royal du 19/12/1997 §5.1.5). Il faut donc rendre les trapillons d'accès très étanches.

- Pour éviter de devoir ventiler ces gaines tout en respectant l'arrêté royal du 19/12/1997, il est possible de subdiviser la gaine par des écrans horizontaux présentant les caractéristiques suivantes :
 - Etre en matériaux non combustibles ;

- Occuper tout l'espace entre les canalisations
- Avoir RF (résistance au feu) 1/2h à Rf 1h selon qu'il s'agisse d'un bâtiment bas, moyen ou haut.

Concrètement, il s'agit généralement de resserrer le passage de toutes les conduites par la dalle de béton.



Conception des trémies (Source : Matriciel)

6.2. Le système de ventilation et de chauffage/refroidissement

Les pressions à l'intérieur des bâtiments et le mode d'écoulement de l'air sont influencés par tout déséquilibre de l'air pulsé et extrait par les systèmes de climatisation.

Ces systèmes sont souvent conçus et commandés de façon à fournir un excès d'air et de pressuriser ainsi le bâtiment. Cela permet de réduire l'infiltration, particulièrement celle qui est due à l'effet de tirage aux étages inférieurs des immeubles à étages multiples pendant la saison froide.

Bien que la pénétration d'air au travers des murs extérieurs soit réduite, la déperdition thermique est largement accrue car il existe un besoin additionnel de chauffage nécessaire pour réchauffer l'air extérieur en surplus. Du point de vue énergétique, il est donc déconseillé d'utiliser la mise en surpression d'un bâtiment pour compenser les infiltrations d'air.

6.3. Conclusion sur les effets de cheminée

On ne peut pas empêcher le tirage par effet cheminée de se produire dans les bâtiments, mais on peut le réduire et le modifier si l'on en connaît la nature :

- **Il faut limiter les « puits » qui créent des effets cheminées à l'intérieur du volume étanche : cloisonner les gaines verticales au niveau de chaque étage ET placer les cages d'escalier et d'ascenseur en dehors du volume étanche.**
- **Il faut agir simultanément sur l'étanchéité à l'air des parois extérieures ET des cloisons intérieures.**
- **Il faut éviter les ouvertures trop importantes au niveau du rez de chaussée (privilégier des sas étanches...).**

Remarque :

- Une bonne étanchéité à l'air est tout à fait compatible avec une bonne ventilation naturelle intensive puisque celle-ci peut s'organiser par des ouvertures volontaires des portes et fenêtres uniquement en période de besoin de refroidissement.



- Il est difficile de mettre en exergue l'effet cheminée lors du test d'étanchéité à l'air. En effet, lors de ce dernier, il est justement demandé que la pression à l'intérieur du volume étanche soit la plus uniforme possible. Les ouvertures entre niveaux doivent donc être grande ouverte...

7. TECHNIQUES SPÉCIALES

La conception des techniques spéciales peut avoir un impact important sur l'étanchéité à l'air.

7.1. Chauffage et refroidissement⁶

Lors du choix du type de production de chaud et de froid, tenir compte entre autre des éléments suivants :

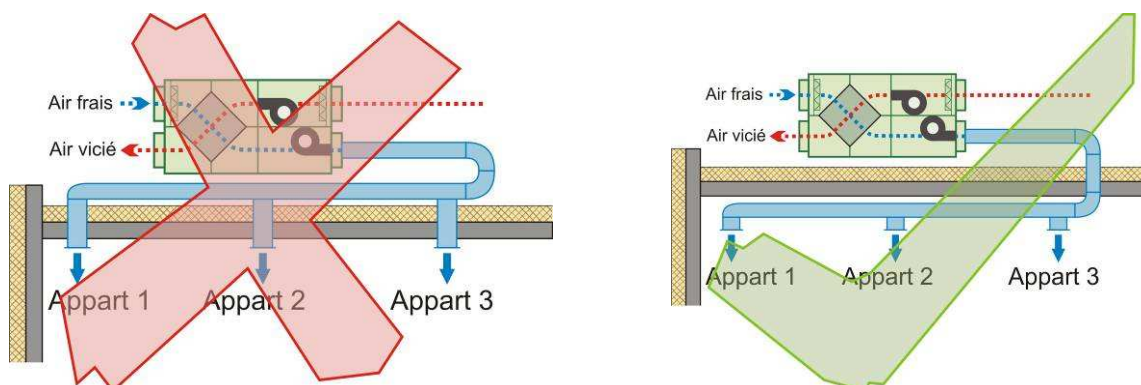
- Privilégier les systèmes de production de chaleur et de froid ne requérant pas de ventilation naturelle (pas de chaudière atmosphérique ou la sortir du volume étanche...). Des systèmes étanches sont à privilégier;
- Clapet de cheminée et sortie des fumées pour les feux ouverts ou les poêles à bois : vérifier la présence et l'étanchéité de cet élément.

7.2. Ventilation hygiénique

Bien que les ouvertures d'alimentation et d'évacuation du réseau de ventilation mécanique puissent être obturées lors des tests de pressurisation (même avec la méthode A pour la PEB), l'étanchéité du système de ventilation doit être la plus soignée possible.

Concrètement cela implique de :

- Recourir à des raccords standards étanches à emboîtement. Par exemple, pour la ventilation, il est important de prescrire un gainage dont l'étanchéité peut être aisément assurée. Concrètement⁷, il est généralement préférable de prescrire des gaines à section ronde plutôt que des gaines à section rectangulaire. En effet, les conduits cylindriques ont normalement une très bonne étanchéité d'autant plus si les raccords entre conduits se font avec des doubles joints. En section rectangulaire, l'étanchéité du réseau dépend très fort de la mise en œuvre et de la qualité des joints. De plus, il est presque impossible d'atteindre une aussi bonne étanchéité qu'avec les conduits circulaires⁸.
- De préférence, effectuer toute la distribution en espace chaud : si le groupe de ventilation se trouve en dehors du volume étanche, il est préférable de limiter les percements de la barrière étanche au maximum en favorisant les branchements des gaines à l'intérieur du volume étanche;



(Source : Matriciel)

- Utiliser des manchettes souples de raccordement entre le ventilateur et le reste du réseau pour des raisons acoustiques mais aussi pour que les vibrations ne dégradent pas les raccords du réseau.

⁶ Voir aussi la fiche ENE14 du « Guide pratique pour la construction et la rénovation durables ».

⁷ Pour plus d'informations sur le sujet, voir énergie+ sur www.energieplus-lesite.be.

⁸ Voir aussi la fiche 2.1.

7.3. Hottes de cuisine

Avec les logements de plus en plus étanches à l'air, la mise en route d'une hotte peut conduire à des dysfonctionnements plus ou moins importants des systèmes de ventilation :

- Forts débits introduits dans les pièces principales à des moments où on n'en n'a pas besoin (d'où des pertes énergétiques) ;
- Inversion des débits en salles de bains ou toilettes (impact sur la qualité d'air) ;
- Dépression élevée dans l'ensemble du logement (air entrant davantage par les fuites, portes qui claquent,...) ;
- Mauvais fonctionnement du tirage de la hotte.

Pour lutter contre ces phénomènes **tout en assurant l'étanchéité à l'air**, il existe deux solutions courantes :

- Pour les petites installations : hotte à filtre charbon sans rejet vers l'extérieur. Attention, cette solution demande un entretien régulier des filtres (odeurs, qualité air, consommation électrique) et l'humidité de cuisson doit être évacuée par un autre moyen.
- Pour les installations plus importantes (et maintenant certaines marques semblent s'intéresser aussi aux petites installations) : une solution « globale » comprenant une hotte spéciale raccordée à une unité de ventilation qui assure une amenée d'air supplémentaire pris à l'extérieur par un conduit séparé. Cette pulsion d'air frais se fait uniquement lorsque le débit d'extraction est demandé par l'utilisateur. Cette hotte rassemble à la fois le caisson de ventilation classique et la hotte de cuisine classique ; On parle de hotte à compensation⁹. Bien entendu, il faut que la gaine de pulsion et d'extraction puisse être étanche à l'arrêt de la hotte par des clapets étanches.

Remarque : pour des raisons d'entretien du système de ventilation hygiénique, il ne faut jamais brancher l'extraction de la hotte sur le réseau de la ventilation hygiénique.

7.4. Electricité

Sur les différents tests d'étanchéité réalisés dans les bâtiments exemplaires en région bruxelloise, il a été remarqué que la pose des circuits électriques peut poser de nombreux problèmes. Deux sources de pertes d'étanchéité peuvent être évitées en respectant les deux principes suivants :

- Le tableau général de basse tension (TGBT) doit être placé dans le volume étanche. En effet, le nombre de câbles à la sortie du TGBT est beaucoup plus important qu'en amont de celui-ci. En plaçant le TGBT dans le volume étanche, le nombre de percement de la barrière étanche est limité à la seule alimentation électrique provenant du réseau. Pour le percement de la barrière étanche en amont du TGBT, il est à noter qu'il existe des membranes en EPDM qui permettent d'étanchéfier aisément le percement de la barrière étanche (voir plus haut dans le point 2.4).
- Quand les blochets percent la barrière étanche, ils doivent être étanches. Concrètement, il faut veiller à ce que l'air ne passe pas:
 - Au travers de la maçonnerie non plafonnée derrière le blochet. Pour éviter ce transfert d'air, il convient de noyer complètement le blochet et les câbles dans du plâtre (ou placer éventuellement une bavette d'étanchéité entre les câbles et les blocs). Attention, actuellement, quand un électricien remet un prix pour la pose d'un blochet, il se limite au scellement de celui-ci. Il faut donc bien lui indiquer la démarche à suivre avant la remise du devis afin qu'il adapte son temps de travail et donc son prix.

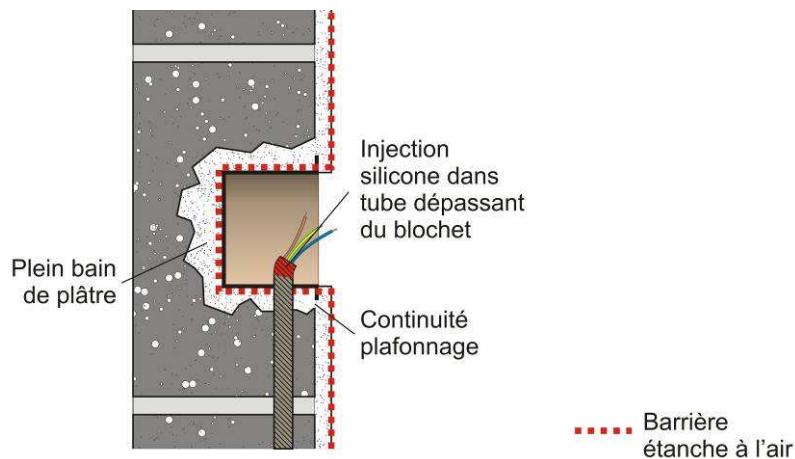
⁹ Ce qui n'est pas encore tout à fait la même chose avec les hottes à induction. A ce propos et pour les cuisines industrielles, voir le site de « Energie + » sur www.energieplus-lesite.be/





Étanchéité du blochet (Source : André Baivier)

- Au travers des tubes lorsque les câbles électriques sont reliés à un espace extérieur. Une technique courante consiste à injecter du silicone dans le tube et entre les câbles. Attention, il faut éviter d'injecter trop de silicone afin de pouvoir retirer ce bouchon dans le cas où on devrait tirer de nouveaux fils.



Coupe technique dans le tube de protection et le blochet (Source : Matriciel)

8. REMARQUES PARTICULIERES POUR BATIMENTS DE GRANDE TAILLE : PROCEDURE DES TESTS D'INFILTROMETRIE SELON LA PEB

Dans les bâtiments de grande taille, il est à noter que selon la PEB :

- Le test d'étanchéité peut, mais ne doit pas, être effectué que sur l'Unité PEB. En effet, le volume minimal à tester est bien l'Unité PEB mais le test peut porter sur l'entièreté du volume protégé du bâtiment PEB ou sur un ensemble d'Unités PEB ;
- Par contre, il n'est pas permis d'utiliser la notion de test pour un appartement ou un étage de bureau « témoin » reproductible pour les autres : ce n'est pas parce que le test est concluant ou non sur une Unité PEB, qu'il le sera forcément ou non pour d'autres. Seul un test, avec rapport à l'appui, est donc recevable.

Pour plus d'informations à ce sujet, voir le site : <http://www.epbd.be/index.cfm?cat=airtightness-measurement> .

- De plus, il est à noter que dans le cas où le test est réalisé par Unité (par exemple, appartement par appartement dans le cas d'un logement collectif), la conception des barrières étanches et les résultats obtenus par les tests seront adaptés :

- Le débit de fuite mesuré sur une Unité PEB sera normalement plus élevé que si celui-ci est mesuré sur l'ensemble du volume protégé. Par contre, la porte d'entrée, les cages d'ascenseurs... sont moins problématiques puisque ces fuites d'air courantes ont un impact limité. En effet, elles n'agissent plus que sur l'étanchéité à l'air de l'unité PEB « parties communes ».
- Il faut traiter l'étanchéité à l'air parfaitement entre Unités PEB. Par exemple, c'est le cas de la porte palière de chaque appartement dans un logement collectif. Cette porte doit être traitée comme une porte extérieure. Dans le cas où ce n'est pas fait, on ne peut théoriquement pas effectuer un test d'infiltrométrie correctement en plaçant « la porte ventilateur » dans la baie de la porte palière puisque cette porte constitue une perte d'air importante.



CONCLUSION

Contrairement à ce qui est encore trop souvent convenu, l'étanchéité à l'air ne se résout pas uniquement sur chantier. Tout au contraire, la conception de l'esquisse du bâtiment et de ses détails a un impact fondamental sur le résultat final. Plusieurs points d'attention au niveau de la conception sont repris dans cette fiche.

Le concepteur prendra aussi en compte les particularités propres à :

- la construction des bâtiments hauts (effet cheminée, partitionnement....)
- la rénovation (attention particulière aux éléments de construction non étanches comme les châssis, correction sur les éléments qui percent la barrière étanche comme les poutres, les planchers, les boîtes aux lettres...).

INFOS



02 775 75 75
www.bruxellesenvironnement.be

Rédaction : MATRIciel

Comité de lecture : Bruxelles Environnement - IBGE

Editeurs responsables : J.-P. Hannequart & E. schamp – Gulledelle 100 – 1200 Bruxelles

