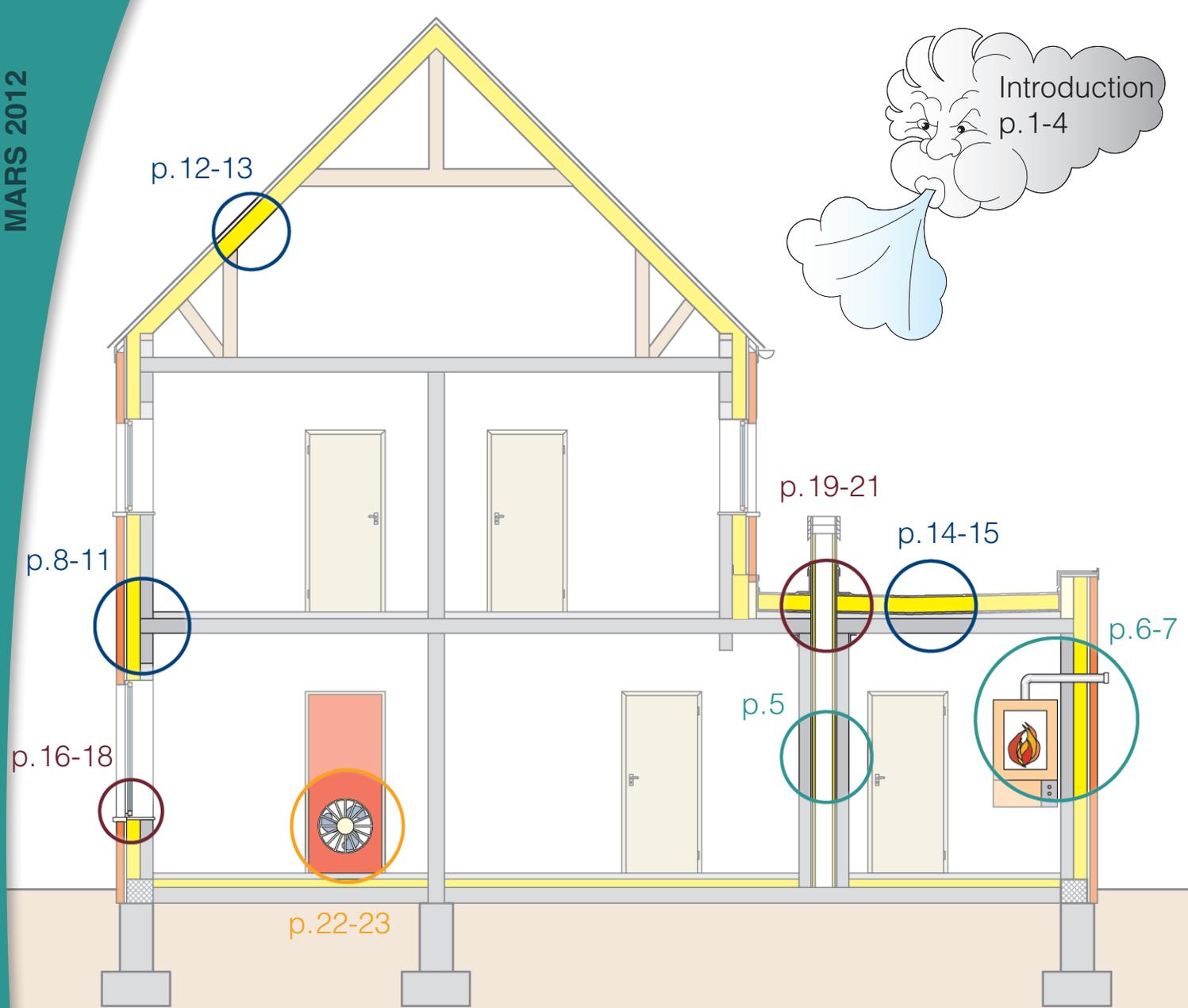




Edition spéciale : étanchéité à l'air



- 1 L'étanchéité à l'air des bâtiments : un défi majeur pour l'ensemble des corps de métier
- 5 Gérer la ventilation des gaines techniques et d'ascenseurs
- 6 Installations techniques et étanchéité à l'air des bâtiments
- 8 Obtenir une bonne étanchéité à l'air : points à prendre en compte dès le stade du gros œuvre
- 10 Construction à ossature en bois et étanchéité à l'air
- 12 L'étanchéité à l'air des toitures à versants : les détails font la différence
- 14 Assurer l'étanchéité au droit des toitures plates
- 16 Classes de performances d'étanchéité à l'air des menuiseries extérieures
- 18 Pose des menuiseries : exemples de solutions
- 19 Gérer les percements de la barrière d'étanchéité à l'air
- 22 Contrôle de l'étanchéité à l'air
- 24 Ne brûlons pas les étapes !

L'étanchéité à l'air des bâtiments : un défi majeur pour l'ensemble des corps de métier

Les réglementations régionales relatives aux performances énergétiques des bâtiments (PEB) se renforcent à un rythme soutenu. Outre une isolation thermique poussée de l'enveloppe du bâtiment et des installations techniques performantes (système de ventilation, par exemple), une bonne étanchéité à l'air deviendra rapidement incontournable : celle-ci peut en effet accroître jusqu'à 15 % la performance énergétique d'un immeuble. Si, à l'image des maisons passives, on réalise d'ores et déjà des bâtiments très étanches à l'air, il faudra cependant généraliser ces principes à l'ensemble des constructions neuves.

Un tel changement n'est pas sans conséquence pour les entrepreneurs et tous les professionnels du secteur, car ils devront adapter leur façon de concevoir, de coordonner et de réaliser les travaux.

Si l'étanchéité à l'air des bâtiments est une problématique connue depuis plusieurs années, il n'existe à ce jour aucun document propre à notre pays qui préciserait comment la concevoir et la réaliser. Et pour cause, il est impossible de la calculer au moment de la conception : elle doit se mesurer à la fin du chantier, à un stade où il est souvent très difficile d'apporter des améliorations majeures. De plus, si les résultats se révèlent insatisfaisants, il sera particulièrement délicat de déterminer les responsabilités. Débuteront alors des discussions, souvent sans fin, entre les différents intervenants pour savoir à quel(s) stade(s) les fuites sont apparues...

Il existe toutefois un certain nombre de recommandations relatives à la conception, à la mise en œuvre et à la coordination des travaux qui, si elles sont suivies, permettent d'atteindre des performances bien supérieures à celles que l'on rencontre encore fréquemment aujourd'hui. L'objectif de ce CSTC-Contact thématique est de synthétiser ces recommandations, qui concernent pratiquement tous les entrepreneurs. Ces textes constitueront également l'amorce d'une future Note d'information technique et d'une base de données de détails constructifs.

RENDRE ÉTANCHE ET VENTILER EN MÊME TEMPS... CONTRADICTOIRE ?

Les fuites d'air liées aux défauts d'étanchéité sont sporadiques, incontrôlables et réparties de manière inégale au sein du bâtiment. Elles entraînent un renouvellement d'air excessif dans certains locaux, les rendant parfois 'inchauffables'. Par ailleurs, il est fréquent que d'autres locaux au sein du même bâtiment soient très étanches à l'air, ce qui se traduit par un renouvellement d'air totalement insuffisant. Un bâtiment globalement peu étanche à l'air n'offre donc en aucun cas la garantie que l'air sera de bonne qualité dans tous les locaux.

Les systèmes de ventilation hygiénique sont conçus et installés pour assurer la qualité de l'air intérieur dans tous les locaux, tout en limitant l'impact énergétique qui en résulte. Ils offrent en outre des possibilités de contrôle aux occupants. Comme les autres installations techniques du bâtiment, ces systèmes nécessitent un entretien correct et régulier.

On le voit, rendre les bâtiments étanches à l'air, tout en les ventilant de manière contrôlée sont deux impératifs complémentaires nullement contradictoires.



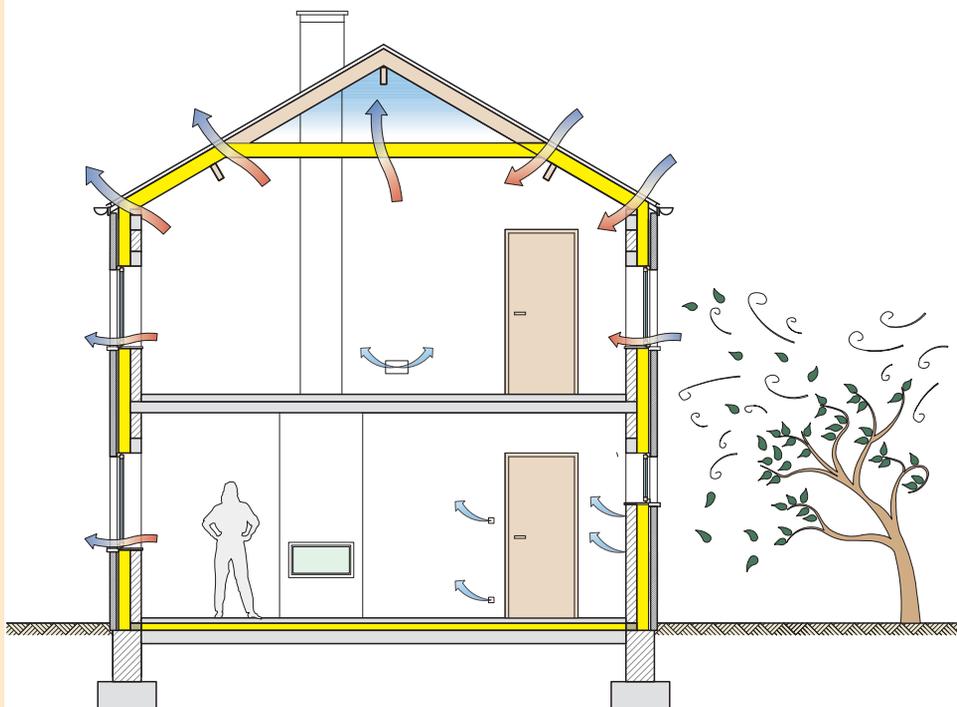


Fig. 1 L'étanchéité à l'air d'une construction définit sa capacité à empêcher le passage de l'air extérieur vers l'intérieur du bâtiment et inversement.

1 L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR, SIMPLE QUESTION DE RÉGLEMENTATION ?

Au-delà de l'aspect purement réglementaire et des économies d'énergie qu'elle engendre, une bonne étanchéité à l'air permet d'éviter des problèmes de condensation interne au sein des parois, mais peut aussi fortement influencer le niveau de confort thermique et acoustique d'un bâtiment.

Des défauts d'étanchéité à l'air peuvent favoriser la formation de condensation interne. Dans l'exemple de la figure 2 représentant un versant de toiture, la convection apparaît là où les jonctions n'ont pas été étanchéifiées, soit entre les lés de la barrière à l'air ou entre ceux-ci et les pannes. L'air chaud et humide intérieur a donc la possibilité de migrer au travers de la paroi et de se condenser sur la face inférieure de la sous-toiture froide, risquant ainsi d'endommager l'isolant.

L'étanchéité à l'air d'une construction définit sa capacité à empêcher le passage de l'air de l'extérieur vers l'intérieur... et inversement (cf. figure 1). Elle se quantifie à l'aide du débit de fuite (\dot{V}) qui traverse l'enveloppe sous un écart de pression donné entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. En Belgique, on exprime généralement l'étanchéité à l'air pour une différence de pression de 50 Pa.

Les grandeurs suivantes sont souvent utilisées pour exprimer l'étanchéité à l'air :

- \dot{V}_{50} : débit de fuite à travers l'enveloppe du bâtiment [m^3/h]
- n_{50} : taux de renouvellement [vol/h] (débit

de fuite rapporté au volume intérieur du bâtiment)

- \dot{v}_{50} : perméabilité de l'enveloppe [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$] (débit de fuite rapporté à la surface de l'enveloppe).

2 UN TRIO INDISSOCIABLE

L'étanchéité à l'air de l'enveloppe fait partie d'une stratégie globale visant à réaliser un bâtiment confortable et peu énergivore. Les trois axes de cette stratégie sont :

- l'**étanchéité à l'air** de l'enveloppe du bâtiment
- une **isolation thermique** suffisamment épaisse et correctement mise en œuvre
- une **ventilation hygiénique** contrôlée et maintenue en état par un entretien régulier.

En effet, augmenter les épaisseurs d'isolant dans les parois sans prêter attention à l'étanchéité à l'air est un non-sens en termes d'énergie. De même, rendre un bâtiment étanche sans assurer un renouvellement d'air frais par une ventilation contrôlée pourrait mettre en péril le confort, voire la santé des occupants.

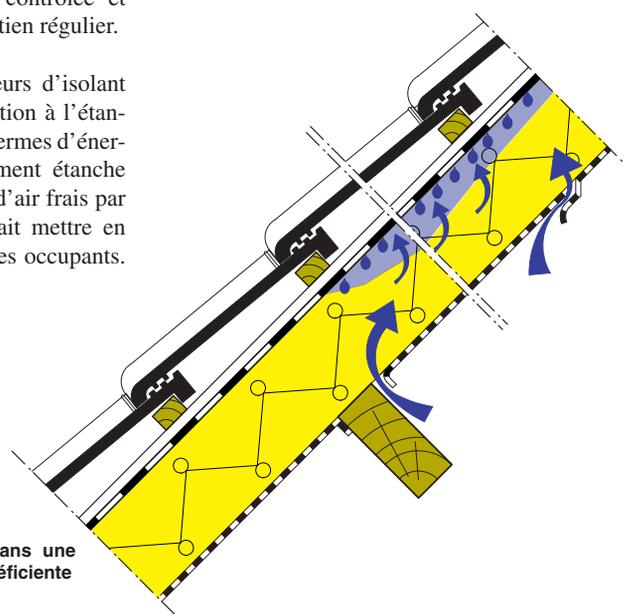


Fig. 2 Risque de condensation dans une toiture en cas d'étanchéité à l'air déficiente

Les trois points énumérés ci-avant sont donc indissociablement liés.

Si ce principe est bien entendu d'application pour les constructions neuves, il est primordial de l'appliquer également en cas de rénovation de bâtiments existants.

3 RÉGLEMENTATION PEB ET ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Les réglementations évoluent toujours plus vite. La refonte de la directive européenne PEB impose à nos trois Régions de prendre les mesures nécessaires afin que la consommation d'énergie des bâtiments neufs soit quasi nulle dès 2020 (*). La déclaration de politique régionale wallonne stipule que tous les bâtiments neufs devront être passifs ou équivalents à partir de 2017. En Région de Bruxelles-Capitale, tous devront l'être à partir de 2015. La Flandre, quant à elle, imposera un niveau d'énergie primaire de maximum E60 dès 2014. Avec ces niveaux d'ambition, que l'exigence soit explicite ou non, l'étanchéité à l'air sera un poste absolument incontournable.

Les réglementations actuelles ne spécifient pas encore d'exigence directe pour l'étanchéité à l'air, mais la prennent en compte dans le calcul de la consommation d'énergie primaire, en évaluant les pertes par infiltration (air froid pénétrant dans le bâtiment et devant être réchauffé) et par exfiltration (air chaud quittant le bâtiment et devant être remplacé). Ces pertes sont à distinguer des déperditions liées à la ventilation hygiénique.

Le tableau de la page suivante présente les principales différences qui existent aujourd'hui entre les réglementations PEB et le label passif.

(*) "La construction 'très basse en énergie' : 10 ans pour une révolution profonde", D. Van Orshoven et P. D'Herdt, [Les Dossiers du CSTC 2011/3.15](#).

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)

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 $2 m^3/(h.m^2)$ 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 $12 m^3/(h.m^2)$. On peut atteindre un objectif situé entre **2 et $6 m^3/(h.m^2)$ grâce à une conception judicieuse et une mise en œuvre soignée. En deçà de $2 m^3/(h.m^2)$, 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 (cf. article p. 22).

4 COMMENT DÈS LORS ATTEINDRE DES PERFORMANCES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR ÉLEVÉES ?

4.1 LA CONCEPTION, PRÉLIMINAIRE ESSENTIEL

Le concepteur peut exiger contractuellement

une performance d'étanchéité à l'air et préconiser en même temps les moyens pour y parvenir. Il doit assurer la faisabilité de ce qu'il prescrit et minimiser les points critiques grâce à une étude préalable minutieuse. Il doit également bien sélectionner les matériaux et produits d'étanchéité, et garantir une communication efficace entre les différents corps de métier. Enfin, un contrôle d'orientation de l'étanchéité du bâtiment en cours d'exécution avant la mesure finale permettra de corriger ou d'améliorer certains points d'exécution. Toutefois, ces opérations s'avèrent souvent laborieuses et/ou onéreuses. 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.

4.1.1 DÉTERMINATION DU VOLUME À ÉTANCHÉIFIER

Le concepteur détermine les espaces qui font partie du volume isolé thermiquement et chauffé, ainsi que le positionnement de la barrière d'étanchéité à l'air. Ce dernier point consiste non seulement à indiquer la limite entre le volume protégé et l'extérieur (ou un volume adjacent), mais aussi à situer précisément l'étanchéité dans la paroi (cf. figure 4, p. 4). 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. L'entrepreneur peut suggérer de modifier la position de cette barrière si cela favorise son exécution, son coût ou le résultat.

4.1.2 POSITIONNEMENT DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

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

Les locaux qui, pour des raisons de sécurité incendie ou de qualité de l'air, nécessitent une ventilation permanente (cages d'ascenseur, gaines techniques, garage, chaufferie, ...) et qui, par conséquent, pénalisent l'étanchéité à l'air sont à exclure du volume protégé (chauffé et isolé) ou devront bénéficier de solutions adaptées (cf. article p. 5). Par exemple, les chaufferies renfermant une chaudière à circuit de combustion ouvert (type B) doivent être ventilées. Il convient donc privilégier une chaudière à circuit de combustion fermé (type C) ou de placer la chaufferie en dehors du volume protégé (cf. article p. 6).

En ce qui concerne les conduites (ventilation, chauffage, électricité, télécommunications, sanitaire, gaz, ...), bien que les fourreaux ou les manchons permettent d'obturer les traversées de parois (cf. article p. 19), certaines configurations telles que les traversées de chemins de câbles rendent un travail soigné pratiquement impossible. Il est donc essentiel de déterminer, dès la conception, l'emplacement des passages de conduits favorisant une bonne exécution. Pour ce faire, les corps de métier responsables de la mise en œuvre de manchons, par exemple, devront être informés de la nature de la barrière à l'air, afin d'assurer un raccord correct entre le manchon et l'écran à l'air en partie courante, et de préserver la continuité de ce dernier. Cet aspect met en évidence la nécessité d'une bonne

DES FONCTIONS DISSOCIÉES

Barrière à l'air

La barrière à l'air (ou écran à l'air) empêche l'air extérieur de pénétrer dans le bâtiment et l'air intérieur d'en sortir. La barrière à l'air est placée du côté chaud de l'isolant. Un pare-vapeur est étanche à l'air et peut donc remplir cette fonction.

Sous-toiture

La sous-toiture est placée à l'extérieur, c'est-à-dire du côté froid de l'isolant. Elle fonctionne comme pare-pluie et comme pare-vent. Elle ne remplit pas la fonction d'étanchéité à l'air.



Fig. 3 Détection des fuites d'air lorsque le bâtiment est placé en dépression lors d'un essai de pressurisation

communication entre les différents intervenants.

Les équipements encastrés dans les murs (câbles électriques, spots, tuyaux d'eau, ...) doivent faire l'objet d'une étude déterminant leur positionnement et le choix des technologies (cf. l'article p. 8 pour le traitement des blochets électriques et l'article p. 10 pour l'utilisation de contre-cloisons techniques).

4.1.3 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'étanchéifier les jonctions entre les panneaux ou les lés. Le choix des menuiseries extérieures devra également se faire conformément au niveau de performance souhaité (cf. article p. 16).

4.1.4 ETUDE DES DÉTAILS DE RÉALISATION

Le concepteur identifiera au plus tôt les détails à 'risque' pour l'étanchéité à l'air (jonction entre les menuiseries et le mur, pied de mur,

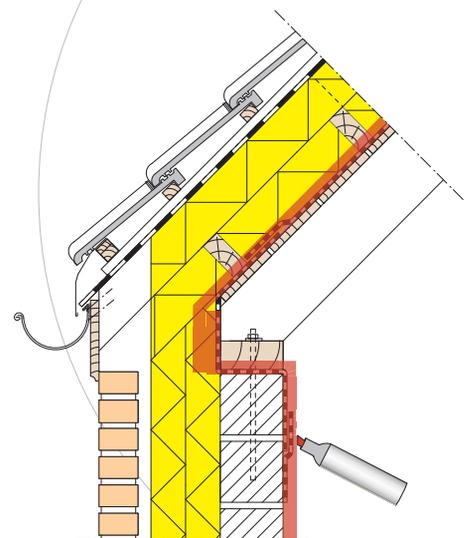
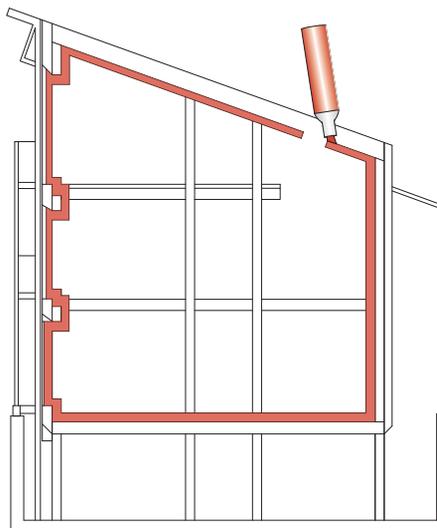


Fig. 4 Schémas de principe et de détail représentant la position de l'écran à l'air (trait rouge)

jonction entre le pare-vapeur d'une toiture à versants et le mur pignon, ...). Dès la demande de remise de prix, il présentera les solutions de façon complète et détaillée (en renvoyant éventuellement à des documents de référence proposant des solutions standard éprouvées), en mettant en évidence les éléments participant à l'étanchéité. Il est important que ces informations soient également communiquées aux personnes concernées sur chantier.

4.1.5 COMMUNICATION ET PLANNING

La réalisation de bâtiments performants d'un point de vue énergétique implique des exigences d'étanchéité à l'air sévères, et entraînera des modifications importantes dans les méthodes de construction actuelles.

Le responsable de la coordination des travaux joue un rôle essentiel à cet égard : il lui appartient d'informer toutes les personnes impliquées dans la réalisation de l'ouvrage de l'importance de la barrière à l'air. Certains détails (cf. articles pp. 10, 12 et 18) nécessitent de revoir la succession des tâches, qui doit être étudiée et intégrée dans le planning par le responsable de la coordination des travaux.

4.2 CONSTRUIRE ÉTANCHE : LA SUITE LOGIQUE

Après une conception adaptée aux performances visées, il y a lieu de soigner la mise en œuvre. Outre l'étanchéité à l'air des parties courantes, généralement assurée par l'enduit intérieur pour les structures 'lourdes'

et par des membranes spécifiques pour les structures légères, il faut apporter un soin méticuleux à la réalisation des détails. Dans ce contexte, la coordination des travaux revêt une importance cruciale. En effet, elle doit non seulement rendre possible l'exécution de l'étanchéité à l'air (enduisage au droit des gaines techniques, p. ex.), mais aussi empêcher que des corps de métier ne dégradent le travail des intervenants qui les ont précédés. L'étanchéité est donc l'affaire de tous et il est certain qu'un dialogue permanent permettra d'éviter bien des déboires.

Les articles qui suivent traitent de la réalisation de l'étanchéité à l'air et attirent l'attention sur des détails nécessitant une coordination particulière. Les aspects abordés sont les suivants :

- les constructions dites lourdes : **maçonneries et parois en béton** → page 8
- les parois légères de type **ossatures en bois** → page 10
- les **toitures à versants** → page 12
- les **toitures plates** → page 14
- les **menuiseries** et leur jonction avec le gros œuvre → page 16
- la gestion des **percements** → page 19.

4.3 LE CONTRÔLE DU RÉSULTAT ET LES MESURES INTERMÉDIAIRES

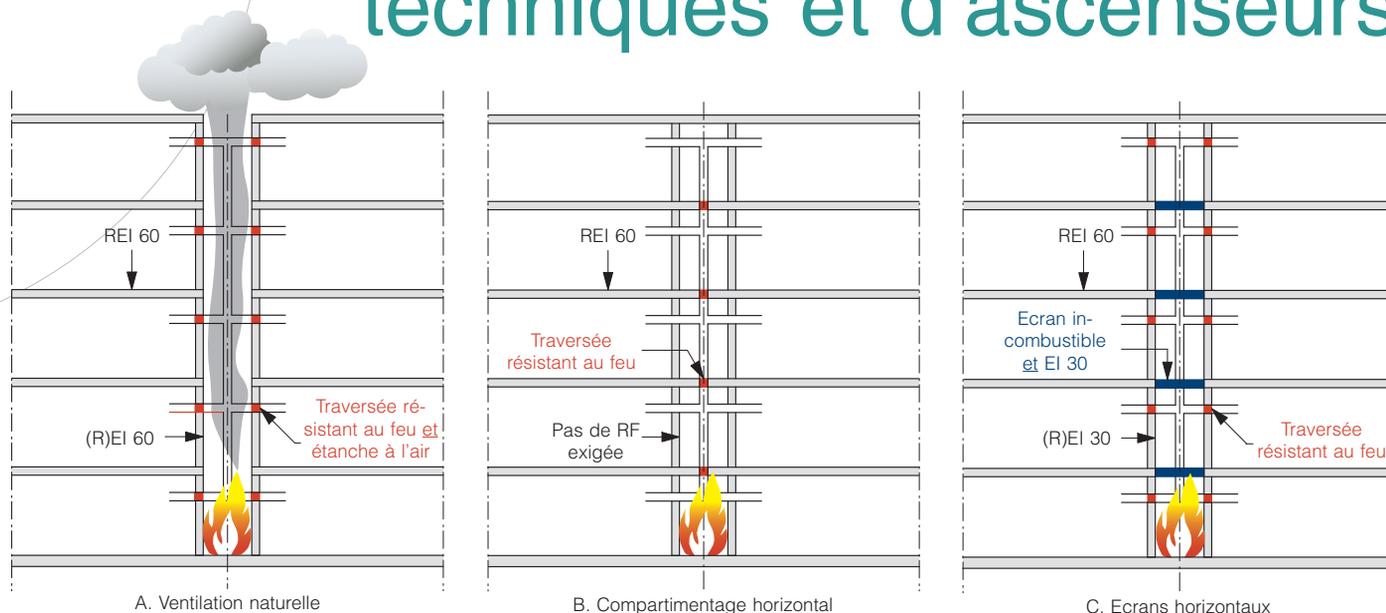
La fin du chantier venue, il est temps de mesurer l'étanchéité à l'air réellement obtenue. Des améliorations sont alors souvent très difficiles à apporter, de sorte qu'il est vivement conseillé de prévoir la réalisation d'un ou plusieurs essais d'orientation. Ces derniers ne doivent pas nécessairement être effectués conformément aux prescriptions de la norme, mais doivent au moins permettre de déceler des fuites lorsqu'il est encore possible d'intervenir et donner un premier aperçu de la performance du bâtiment (cf. article p. 22). ■



Fig. 5 Détail nécessitant une coordination adaptée : les lés sont placés sur les pannes avant la suite du montage de la charpente; ils seront ensuite joints au pare-vapeur afin d'assurer la continuité de l'écran à l'air sur tout le versant de toiture.

Les évolutions constructives dictées notamment par les réglementations PEB peuvent rencontrer des obstacles liés aux prescriptions légales en matière de sécurité contre l'incendie. Le présent article traite de la nécessité de prévoir, selon différentes réglementations, une ventilation naturelle des gaines techniques et des cages d'ascenseurs. Or, ces exigences sont incompatibles avec l'obtention de performances élevées en terme d'étanchéité à l'air.

Gérer la ventilation des gaines techniques et d'ascenseurs



Trois solutions pour concilier étanchéité à l'air, ventilation et sécurité incendie des gaines techniques (bâtiments moyens)

Cette nécessité est imposée aux bâtiments soumis à l'arrêté royal fixant les normes de base en matière de prévention incendie : immeubles de bureaux, d'appartements, bâtiments publics, ... mais non aux maisons unifamiliales, hors du champ d'application dudit arrêté. Les objectifs sous-jacents à cette imposition sont de garantir :

- en situation normale : une **aération suffisante** de la cabine d'ascenseur pour le confort des passagers
- en situation d'incendie : une **évacuation suffisante** des fumées et de la chaleur.

Alors qu'il est préférable, pour les maisons unifamiliales, d'intégrer les gaines techniques à l'intérieur du volume protégé, il conviendrait plutôt, pour les bâtiments soumis à cette imposition, de 'sortir' les gaines techniques et d'ascenseurs du volume à étanchéifier. La ventilation naturelle des gaines ne serait dès lors plus incompatible avec une étanchéité à l'air performante du bâtiment. Cette solution peut toutefois s'avérer ardue sur le plan technique et au niveau de la conception et de la réalisation. Les nombreuses traversées de la gaine par des installations techniques, les trapillons d'accès ainsi que les portes d'ascenseur, si celles-ci délimitent le volume chauffé, devront tous être rendus étanches à l'air. Néanmoins, d'autres solutions, respectant à la fois les objectifs de sécurité contre l'incendie et ceux d'une étanchéité à l'air performante, sont possibles.

LES GAINES TECHNIQUES

Pour éviter de devoir ventiler les gaines techniques (cf. figure A), et donc de prévoir 'une ouverture équivalant à 10 % de la section totale horizontale de la gaine avec un minimum de 400 cm²', l'arrêté royal fixant les normes de prévention de base propose :

- soit de **compartmenter** la gaine en y prolongeant le plancher et de placer un dispositif d'obturation résistant au feu au droit de chaque traversée par une conduite ou une canalisation (cf. figure B)
- soit de **subdiviser** la trémie avec des écrans horizontaux en matériau incombustible (A1, selon la norme NBN EN 13501-1), occupant tout l'espace libre entre les canalisations et présentant une résistance au feu de EI 30 (Rf 1/2h) pour les bâtiments bas et moyens ou de EI 60 (Rf 1h) pour les bâtiments élevés. En pratique, il s'agit de resserrer l'espace entre les canalisations et la gaine au moyen de mortier et/ou de laine de roche (cf. figure C).

Selon les normes NBN D 51-003 et 51-006, si la gaine technique contient des conduites de gaz, il faudra prévoir une ouverture de 150 cm² :

- vers l'extérieur au point le plus élevé de la gaine, si celle-ci n'est pas compartimentée
- vers l'intérieur, à chaque étage, si la gaine est compartimentée.

Cette exigence n'est pas requise lorsque l'assemblage des conduites a été effectué par soudure (acier) ou par brasure forte (cuivre).

Dans le cas d'une gaine contenant des conduits d'évacuation de gaz brûlés, ces conduits doivent se trouver dans un 'compartiment' séparé au sein de la gaine. Les deux compartiments de la gaine doivent être ventilés séparément par une aération haute et basse (cf. la norme NBN B 61-002 et le projet de révision de la norme NBN B 61-001). Il convient donc de placer cette gaine en dehors du volume protégé.

LES GAINES D'ASCENSEURS

Une solution permettant de répondre à l'exigence de ventilation naturelle des gaines d'ascenseur d'une section minimale de 1 ou 4 % de la surface horizontale de la gaine (cf. l'arrêté royal) consiste à munir l'ouverture de ventilation de clapets motorisés. Ceux-ci s'ouvrent automatiquement en cas de besoin de ventilation pour le confort des occupants, en cas d'incendie ou en cas de défaillance de la source d'énergie. Il convient en outre de prévoir une ouverture manuelle pour le service d'incendie. A l'heure actuelle, cette solution doit faire l'objet d'une demande de dérogation à l'arrêté royal. ■

D De plus en plus d'installations techniques sont intégrées dans nos bâtiments, qu'il s'agisse de distribution, d'évacuation et de chauffage de l'eau, de distribution de gaz, d'électricité et de télécommunication, de chauffage, de ventilation et de refroidissement, ... Le présent article propose un ensemble de solutions afin d'éviter que ces installations n'altèrent l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment.

Installations techniques et étanchéité à l'air des bâtiments

Intégrer, dans la mesure du possible, les tuyaux, conduits et câbles dans le volume protégé du bâtiment est un bon réflexe. Toutefois, il sera souvent nécessaire d'équiper d'un certain nombre de tuyaux et conduits les espaces n'appartenant pas à ce volume (grenier, cave, vide sanitaire, ...). Il existe donc un réel risque de perforation de la barrière d'étanchéité du bâtiment, ce qui peut nuire à l'étanchéité à l'air.

Il convient également de tenir compte du fait que certains appareils (chaudières, poêles, cuisinières au gaz, ...) nécessitent une alimentation directe d'air neuf pour un fonctionnement optimal. De telles ouvertures non obturables ne permettent pas, dans le cas présent, d'obtenir une bonne étanchéité à l'air globale de l'enveloppe du bâtiment.

Si le bâtiment doit satisfaire à des exigences d'étanchéité à l'air élevées, il y a lieu de ne pas perdre de vue les aspects suivants :

- le positionnement des éléments des installations techniques (tuyaux, conduits, ...), afin de limiter un maximum, voire d'éviter le percement de la barrière d'étanchéité à l'air
- la nécessité d'installer des dispositifs spéciaux pour garantir l'étanchéité à l'air à l'endroit des percements
- la prise en compte des performances d'étanchéité à l'air lors du choix des éléments d'installations.

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

La production de chaleur pour le chauffage des bâtiments et/ou de l'eau chaude sanitaire se fait encore très souvent au moyen de combustibles fossiles (gaz naturel, mazout, bois, charbon, ...). Deux types de générateurs de chaleur (chaudières) sont à distinguer : les appareils à chambre de combustion ouverte et ceux à chambre de combustion fermée. Dans le premier cas, le générateur puise l'air comburant nécessaire dans l'espace où il est installé, les produits de combustion étant évacués

par un conduit d'évacuation vertical (cheminée). Dans le deuxième cas, le prélèvement de l'air comburant et l'évacuation des gaz brûlés se font directement à l'extérieur via un circuit étanche.

Le bon fonctionnement des chaudières ou des **appareils de chauffe individuels à chambre ouverte** nécessite donc un apport suffisant d'air comburant dans l'espace où ils sont placés. Concrètement, ceci implique la présence, dans la partie inférieure de l'espace d'installation, d'une ouverture non obturable donnant directement sur l'extérieur (cf. figure 1), dont la section est fonction du type de dispositif et de la puissance de chauffe. Par exemple, dans le cas d'une chaudière à gaz à brûleur atmosphérique avec coupe-tirage antirefouleur (chaudière de type B1), il faut considérer, selon les normes NBN B 61-001, B 61-002 et D 51-003, une ouverture de 6 cm² par kW de puissance (soit 120 cm² pour une chaudière de 20 kW). Par contre, dans le cas d'une chaudière au bois, il faut prévoir une ouverture de 30 cm² par kW (soit 600 cm² pour une puissance de 20 kW).

Le raccordement d'un appareil de type B1 à une cheminée est pourvu d'une bouche d'amenée d'air comburant, mais aussi d'une évacuation supplémentaire de l'air ambiant, qui perce une fois de plus la barrière d'étanchéité.

Les normes mentionnées ci-dessus préconisent également de munir l'espace d'installation du générateur d'une ventilation haute afin d'éviter une augmentation indésirable de la température à la suite des pertes thermiques de la chaudière et de ses équipements (conduites, vannes, échangeurs, ...). En général, cette ventilation se réalise naturellement via une ouverture vers l'extérieur non obturable disposée dans la partie supérieure du local (cf. figure 1). Toutefois, pour certains générateurs, un recours à une extraction mécanique est possible.

Il est évident que l'installation de générateurs



Fig. 1 Ventilation du local d'installation

à chambre de combustion ouverte affecte la bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment. Il est dès lors recommandé d'installer de telles chaudières de préférence en dehors du volume protégé.

Il y a lieu de rappeler que les appareils de chauffage individuels à circuit de combustion non étanche (poêles, inserts, feux ouverts, ...), raccordés à une cheminée et placés dans un espace à occupation humaine dans le volume protégé doivent satisfaire à des prescriptions semblables concernant l'amenée d'air comburant et le tirage de la cheminée. Ces exigences sont à respecter rigoureusement afin d'assurer une bonne combustion et d'éviter les problèmes de pollution de l'air intérieur et les risques d'intoxication au CO.

En général, la solution la plus sûre est d'opter pour des **installations à chambre de combustion fermée** (type C) qui aspirent l'air comburant directement de l'extérieur sans devoir faire appel à des ouvertures non obturables dans les parois de l'espace d'installation. Tou-

tefois, une ventilation haute supplémentaire du local s'avère parfois nécessaire. Celle-ci peut être facilement réalisée par le biais du système de ventilation obligatoire du bâtiment. En outre, le grand avantage des appareils de type C est de présenter de multiples possibilités d'emplacement dans les locaux du bâtiment (cf. figure 2).

APPAREILS À GAZ DE TYPE A

Outre les générateurs de chauffe que nous venons de décrire, il existe des appareils à gaz à chambre de combustion ouverte (appareils de type A selon la norme NBN D 51-003) qui ne sont pas raccordés à une cheminée. Il s'agit, par exemple, de chauffe-eau pour des points de puisage localisés (plan de travail, lavabo), de machines à laver, de sèche-linge domestiques, de réfrigérateurs, ... Pour ces appareils, il convient de prévoir une amenée d'air ainsi qu'une ouverture de ventilation dans la partie haute du local dans lequel ils sont installés. Afin de ne pas nuire à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment, il est dès lors recommandé de les placer en dehors du volume protégé.

Cette recommandation est difficilement réalisable dans le cas des cuisinières à gaz (appareils de type A), qui sont, pour des raisons pratiques, toujours installées dans le volume protégé. Une ouverture d'amenée d'air est donc, en principe, nécessaire. Pour garantir le bon fonctionnement de l'installation de ventilation de la cuisine, il convient de tenir compte de la présence d'une telle ouverture lors de la conception.

Remarque : l'utilisation d'appareils de chauffage mobiles (alimentés par du pétrole liquide ou du butane commercial) requiert également une amenée d'air permanente. De tels appareils sont déconseillés si l'on souhaite préserver la bonne étanchéité à l'air du bâtiment.

COMPTEURS À GAZ ET POSTES DE DÉTENTE DE GAZ NATUREL

Les règles concernant la ventilation s'appliquent également aux locaux ou armoires à l'intérieur du bâtiment qui abritent des compteurs à gaz et/ou des postes de détente de gaz naturel. Les installations de grande puissance (débit de gaz nominal > 100 m³/h) sont soumises aux exigences précisées dans la norme NBN D 51-001. Ces dernières étant peu détaillées, l'ARGB a établi des règles de bonne pratique plus précises qui sont résumées ci-après.

Le compteur à gaz doit être placé dans un espace sec et aéré au minimum par une ventilation non obturable naturelle située en hauteur. La section minimale de cette ouverture est de 150 cm² pour un débit de gaz < 100 m³/h et de 500 cm² pour un débit plus important.

Afin de ne pas nuire à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment, il est vivement recommandé de situer les locaux abritant les compteurs et postes de détente du gaz en dehors du volume protégé.

SYSTÈMES DE VENTILATION MÉCANIQUE ET AUTRES RÉSEAUX DE TUYAUX ET CONDUITS

Dans le cas d'un système de ventilation mécanique, le réseau complet de conduits devrait être placé de préférence dans le volume protégé. Il convient en outre de veiller à ce que les parois de l'enveloppe du bâtiment ne soient perforées que par le conduit d'amenée

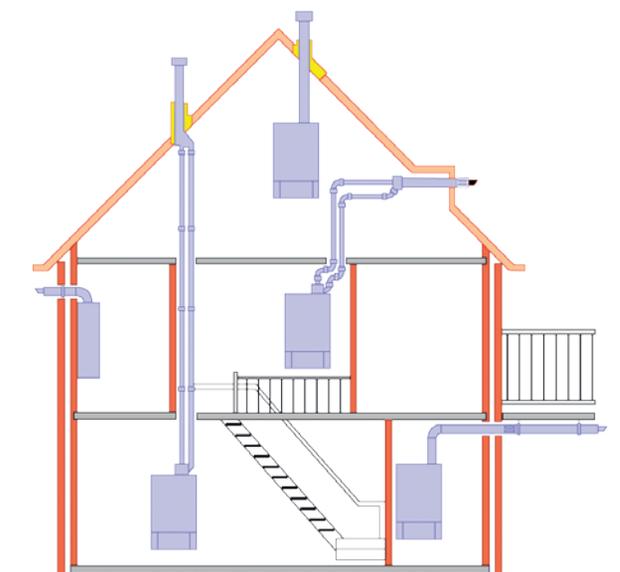


Fig. 2 Exemples de dispositions possibles d'appareils à chambre de combustion fermée (type C)

de l'air neuf et le conduit d'évacuation de l'air vicié.

Les autres réseaux de distribution (conduites d'eau, conduites de gaz, câbles électriques, câbles de télécommunication, ...) sont également soumis à la règle d'or consistant à éviter tout percement inutile de la barrière d'étanchéité à l'air et à prévoir dans le volume protégé suffisamment de gaines, vides et espaces techniques susceptibles d'abriter ces conduits.

CONCLUSION

Il convient de vérifier que les installations techniques citées ci-dessus respectent le critère du positionnement recommandé par rapport au volume protégé, ceci afin d'éviter qu'elles n'affectent l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment (cf. tableau ci-dessous). Ce critère est résumé dans le tableau ci-dessous sous forme de quelques principes simples. ■

Position recommandée des installations techniques par rapport au volume protégé

Installation technique	Positionnement recommandé par rapport au volume protégé
Chauffage central ou individuel par des générateurs à circuit de combustion étanche	A l'intérieur du volume protégé, pour autant que sa puissance soit inférieure à 70 kW.
Chauffage central ou individuel par des générateurs à circuit de combustion ouvert	A l'extérieur du volume protégé. Limiter les percements en plaçant les collecteurs dans le volume protégé.
Stockage et production d'eau chaude indépendants de la chaudière	<ul style="list-style-type: none"> Pour les appareils à circuit de combustion ouvert : à l'extérieur du volume protégé. Limiter les percements en plaçant les collecteurs dans le volume protégé. Pour les appareils à circuit de combustion fermé et les chauffe-eau électriques : à l'intérieur du volume protégé.
Compteur à gaz et poste de détente de gaz naturel	A l'extérieur du volume protégé.
Système de ventilation mécanique	Idéalement, à l'intérieur du volume protégé. Pour des raisons d'encombrement, il est souvent positionné dans un espace non chauffé. Il convient alors de limiter le nombre de percements.
Compteur électrique	A l'intérieur ou à l'extérieur du volume protégé. Quelle que soit sa position, le nombre de percements à traiter reste inchangé.
Tableau électrique et installation domotique	A l'intérieur du volume protégé.

L'étanchéité à l'air joue un rôle important dès le stade du gros œuvre et durant tout le processus de construction. Le présent article concerne l'étanchéité à l'air en partie courante des parois et des planchers. La difficulté consiste à assurer la continuité de cette étanchéité au droit de leurs raccords. Dans ce contexte, nous illustrerons en fin d'article le nœud constructif 'plancher sur terre-plein/façade'.

Obtenir une bonne étanchéité à l'air : points à prendre en compte dès le stade du gros œuvre

1 ÉTANCHÉITÉ À L'AIR EN PARTIE COURANTE DE LA PAROI

L'étanchéité à l'air des maçonneries est généralement assurée par un enduit intérieur traditionnel, le plus souvent à base de plâtre. Des maçonneries uniquement jointoyées (sans considération de la nature des briques ou blocs de maçonnerie) ne permettent en effet pas d'atteindre des performances d'étanchéité à l'air élevées. De plus, appliquer un enduit au préalable offrira une meilleure étanchéité que peindre la maçonnerie nue, un mur peint étant 10 à 20 fois plus perméable qu'un mur enduit.

Si l'on souhaite conserver une maçonnerie apparente, l'étanchéité peut être obtenue grâce au cimentage de la face côté coulisse de la maçonnerie portante. Il convient néanmoins de tenir compte du fait que les crochets perceront à de nombreuses reprises la barrière d'étanchéité à l'air qui, par la suite, ne sera plus accessible pour effectuer d'éventuelles réparations (colmatage de fissures, p. ex.). En outre, une étanchéité à l'air réalisée côté coulisse de la maçonnerie portante peut compliquer la réalisation de jonctions étanches avec les menuiseries et au pied des façades. Une telle exécution n'est donc pas recommandée si l'on désire obtenir une étanchéité à l'air performante.

En présence d'une contre-cloison, il y a lieu de rendre préalablement la maçonnerie étanche car cette dernière ne sera plus accessible une fois la contre-cloison installée.

2 POINTS REQUÉRANT UNE ATTENTION PARTICULIÈRE

Il est préférable de placer le tableau électrique dans le volume protégé afin d'éviter des fuites d'air via les conduits électriques (cf. article p. 6). Il est également recommandé d'éviter d'installer des prises de courant, interrupteurs et traversées de conduites dans les murs exté-



Fig. 1 Blochets étanches à l'air

rieurs, ceux-ci pouvant perforer localement la barrière d'étanchéité à l'air. Si l'on décide malgré tout de placer une prise de courant ou un interrupteur dans un mur extérieur ou le tableau électrique hors du volume protégé, on peut utiliser un **blochet** possédant une meilleure étanchéité à l'air (cf. figure 1). Il convient toutefois de veiller à réaliser l'étanchéité à l'air entre l'enduit et ce dernier.

Si des conduites doivent être installées contre une paroi extérieure maçonnerie, il est souhaitable d'enduire préalablement ces surfaces qui, après coup, ne seront plus facilement accessibles (cf. figure 2).

Lorsqu'une porte intérieure est située dans un mur de refend à proximité d'une façade (cf. figure 3, p. 9), il convient de veiller à ce que la face de la maçonnerie située dans l'ouverture de la baie soit étanche. Pour ce faire, une solution consiste à y appliquer un enduit intérieur. Les dimensions de l'ouverture de la baie doivent tenir compte de l'épaisseur de cet enduit.

L'enduit au niveau de la jonction entre le mur et le plafond doit être entaillé et ensuite col-

maté à l'aide d'un joint souple (cf. figure 1 de l'article p. 14).

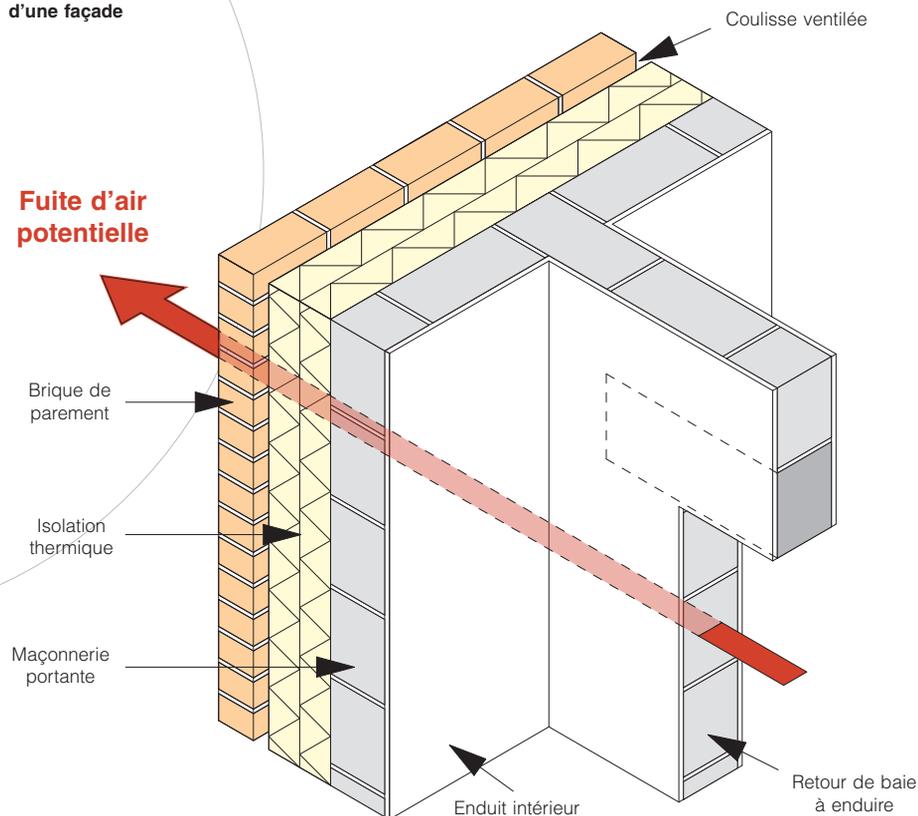
3 ÉTANCHÉITÉ À L'AIR EN PARTIE COURANTE DU PLANCHER

L'étanchéité à l'air en partie courante du plan-



Fig. 2 Il est préférable de réaliser la barrière d'étanchéité à l'air avant la fixation des conduits le long d'un mur extérieur maçonnerie.

Fig. 3 Porte intérieure située à proximité d'une façade



cher est en principe garantie par une dalle en béton coulé sur place. Dans ce cas, il convient toutefois d'accorder un soin particulier au raccord entre cette dernière et les façades (cf. § 4).

La présence de joints de construction dans le plancher peut également engendrer des fuites d'air. Pour pallier ce problème, une membrane étanche à l'air, pourvue d'une possibilité de mouvement, peut être collée sur le support à hauteur de ces joints. A cet effet, on utilise généralement des membranes d'étanchéité élastomères.

Bien que les planchers préfabriqués en béton disposent généralement d'une étanchéité à l'air intrinsèque suffisante, on s'attachera à réaliser une finition étanche des joints entre ces éléments. Cette opération est généra-

lement effectuée au moyen d'un béton de seconde phase que l'on utilise pour remplir les joints ou pour réaliser une couche de compression. En outre, on veillera à colmater les extrémités des alvéoles des hourdis lors de la mise en œuvre de cette couche (cf. figure 1 de l'article p. 14).

Pour réaliser un raccord étanche entre le plancher et la paroi à l'étage, il convient d'appliquer l'enduit intérieur contre le plancher ou de placer une membrane d'étanchéité à l'air réalisant la jonction entre ces deux éléments. On terminera par la mise en œuvre de la chape et du revêtement. Il va sans dire que les solutions développées pour des applications au rez-de-chaussée peuvent également être prises en considération pour le plancher à l'étage.

4 NŒUD CONSTRUCTIF 'PLANCHER POSÉ SUR TERRE-PLEIN/FAÇADE'

Afin de réaliser un raccord étanche entre le plancher sur terre-plein et la façade, on peut utiliser des **bandes de jonction** spécialement conçues à cet effet, pourvues, d'un côté, d'un treillis d'armature et, de l'autre, d'une membrane étanche à l'air.

Ces bandes de jonction sont collées, du côté de la membrane, sur le plancher portant en béton avant de mettre en œuvre l'isolation thermique et la chape. Pour obtenir une bonne adhérence entre la membrane et le support en béton, il est indispensable de veiller à ce que le plancher soit sec et exempt de poussière et de graisse. Une ligne de colle ininterrompue assurera la jonction entre le plancher et la membrane, et nécessitera l'utilisation de mastic-colle en quantité suffisante. La bande de jonction est ensuite pliée contre la paroi, et le treillis d'armature est noyé dans l'enduit intérieur.

Il est également possible d'utiliser une membrane collée aussi bien sur le plancher que sur l'enduit intérieur. Les principes de base de la conception du pied de mur doivent évidemment être respectés pour éviter les problèmes d'humidité (cf. figure 4).

Si des conduites sont incorporées dans le mur extérieur, on peut assurer la continuité de la barrière d'étanchéité à l'air à hauteur du plancher soit en incorporant les conduites dans une couche de remplissage, soit en prévoyant localement un pont de mortier, soit encore en traversant la membrane et en assurant un raccord étanche avec la conduite. ■

COORDINATION DES TRAVAUX

L'obtention de performances élevées d'étanchéité à l'air nécessite souvent d'adapter certaines habitudes constructives et l'ordre dans lequel les différentes tâches doivent se succéder. La coordination des travaux et l'information des différents intervenants prennent donc une importance croissante. C'est le cas, par exemple, de l'enduisage des parois des gaines techniques. Cette tâche doit en effet non seulement être prévue dans les documents contractuels, mais elle doit également s'envisager avant la pose des conduites, ce qui n'est habituellement pas le cas. Toute une série de tâches sont donc à repenser si on vise des niveaux d'étanchéité à l'air élevés.

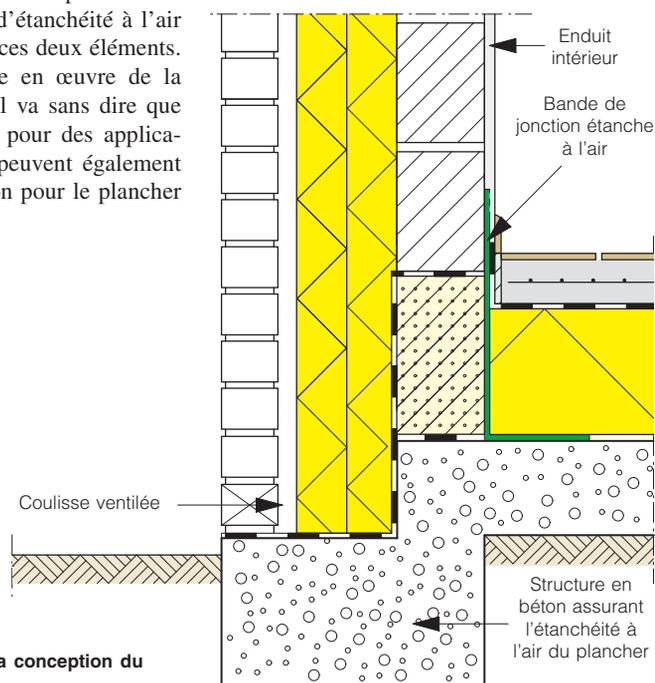


Fig. 4 Principe de base de la conception du pied de mur

Cet article passe à la loupe l'étanchéité à l'air des parois extérieures d'une construction à ossature en bois. Dans cette optique, les panneaux en bois utilisés à des fins de rigidification de la structure jouent souvent un rôle non négligeable. En outre, il convient d'accorder suffisamment d'attention à la finition étanche des éventuels joints et percements, sans perdre de vue un raccord correct avec les autres éléments du bâtiment.

Construction à ossature en bois et étanchéité à l'air

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES PANNEAUX EN BOIS

L'étanchéité à l'air d'une paroi à ossature en bois est généralement obtenue grâce aux panneaux assurant la rigidification de la construction. Les panneaux OSB, les panneaux de particules ou en fibres de bois-ciment sont actuellement les plus utilisés. Afin d'effectuer le meilleur choix possible, il est recommandé de s'informer auprès du fabricant sur l'étanchéité à l'air des différents types de panneaux. Ceux dont la perméabilité à l'air n'excède pas $0,1 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ pour une différence de pression de 50 Pa sont considérés comme suffisamment étanches.

L'étanchéité à l'air des panneaux dépend du processus de fabrication et peut donc varier dans une large mesure. Ces dernières années, il s'est avéré qu'une partie des panneaux OSB utilisés sur divers chantiers présentaient une étanchéité insuffisante. Lorsque le fabricant ne peut garantir leur étanchéité, il y a lieu de prévoir la pose d'une barrière d'étanchéité supplémentaire, surtout quand le bâtiment est soumis à des exigences d'étanchéité à l'air très élevées. Si on réalise un essai de pressurisation dans ce type de bâtiment et que les résultats laissent supposer une mauvaise étanchéité des panneaux (p. ex. si

le niveau d'étanchéité visé n'est pas atteint alors que tous les détails ont été exécutés correctement), il est possible d'effectuer une vérification en collant un morceau de membrane étanche à l'air sur une partie de la paroi extérieure. Si cette membrane se bombe quelques minutes après la mise en dépression du bâtiment, on peut en conclure que les performances d'étanchéité des panneaux ne sont pas atteintes.

FINITION ÉTANCHE DES ÉVENTUELS JOINTS ET PERCEMENTS

Les joints entre les panneaux doivent être rendus étanches. Ceci se fait généralement au moyen de bandes adhésives (cf. figure 1). Lors du choix du type de bande, il importe de tenir compte de la nature du support (bois, béton, ...). De plus, une surface sèche et dépourvue de poussière est indispensable pour effectuer un collage durable. L'étanchéité au droit des éventuels percements peut être garantie par des dispositifs tels que des manchons préfabriqués (cf. article p. 19).

Pour éviter les percements par des conduites, il est recommandé de prévoir un vide technique dont la largeur ne peut être inférieure à 50 mm, afin d'avoir suffisamment de place pour la pose de prises électriques. Cet espace peut également contenir une isolation thermique supplémentaire, ce qui pourra avoir un effet positif sur l'isolation acoustique.



Fig. 1 Les joints et percements dans le revêtement intérieur en panneaux de bois sont rendus étanches au moyen de bandes adhésives.



Fig. 2 Raccord entre une paroi à ossature en bois et une dalle de béton au moyen d'une membrane synthétique

RACCORDS AUX AUTRES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

Une bonne étanchéité nécessite également de veiller au raccord correct entre les parois à ossature en bois et les autres éléments du bâtiment.

Afin de garantir un raccord étanche entre une paroi à ossature en bois et une dalle de béton, on utilise généralement des membranes synthétiques (cf. figure 2) fixées, d'un côté, sur les panneaux en bois par collage ou au moyen de mastic et, de l'autre, sur la dalle de béton, grâce à un joint continu de mastic. Les éven-

REMARQUE

Dans des structures traditionnelles en bois massif, les parois en bois ne sont généralement pas suffisamment étanches à l'air et il convient alors de prévoir une barrière d'étanchéité à l'air supplémentaire. Par contre, les panneaux préfabriqués en bois massif présentent habituellement une étanchéité suffisante, à condition qu'ils soient constitués de planches assemblées par collage (bois massif contrecollé). Les joints entre ces éléments doivent évidemment être étanchéifiés.

uelles perforations de ces membranes (par des conduites notamment) doivent être rendues étanches (au moyen de bandes adhésives adaptées, p. ex.).

Le raccord étanche à l'air entre une paroi à ossature en bois et un plancher d'étage en bois est le plus souvent réalisé à l'aide d'une membrane en attente posée avant la mise en œuvre du plancher (cf. figure 3, à gauche). Cette membrane est par la suite rabattue et collée au panneau intérieur ou à la barrière d'étanchéité à l'air. Lorsque la structure du plancher est située entre les parois verticales (cf. figure 3, à droite) et que le revêtement joue le rôle de barrière d'étanchéité, une membrane d'attente n'est pas indispensable pour autant que les joints entre panneaux aient été rendus étanches.

Il convient également de veiller à l'étanchéité à l'air au droit de la jonction entre les façades et les murs de refend. La continuité de ce raccord peut être assurée, d'une part, par la pose d'une membrane en attente qui sera ensuite raccordée à la barrière d'étanchéité des parties courantes (cf. figure 4, à gauche) ou, d'autre part, par la continuité du revêtement intérieur des façades. Les joints entre ces panneaux doivent être rendus étanches avant la mise en œuvre des parois intérieures (cf. figure 4, à droite).

RACCORD DES ÉLÉMENTS DE MENUISERIES EXTÉRIURES ET DES TOITURES

Le raccord entre les parois à ossature en bois et les éléments de menuiseries extérieures et les toitures s'effectue suivant les principes décrits dans l'article de la p. 12. La barrière d'étanchéité des toitures inclinées est souvent fixée au moyen de bandes adhésives aux panneaux des parois à ossature en bois.

La pose correcte des fenêtres dans une paroi à ossature en bois peut être garantie par la présence, dans la lisse, de cadres en multiplex intégrés préalablement aux panneaux en bois. On peut toutefois envisager d'autres méthodes, comme le colmatage du joint entre les profilés de fenêtre et la paroi à l'aide de bandes adhésives ou d'une mousse PUR à élasticité permanente. ■

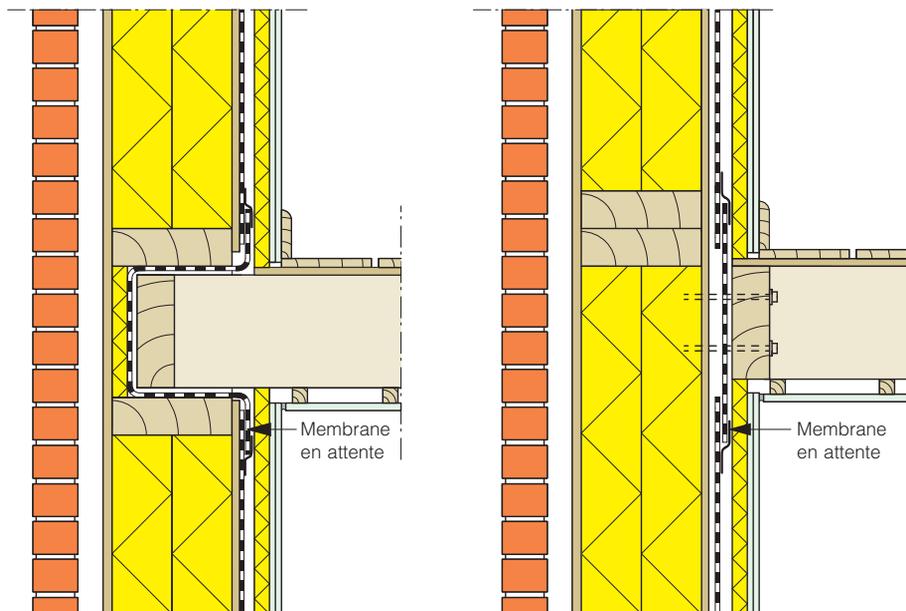


Fig. 3 Raccord entre une paroi à ossature en bois et un plancher d'étage en bois

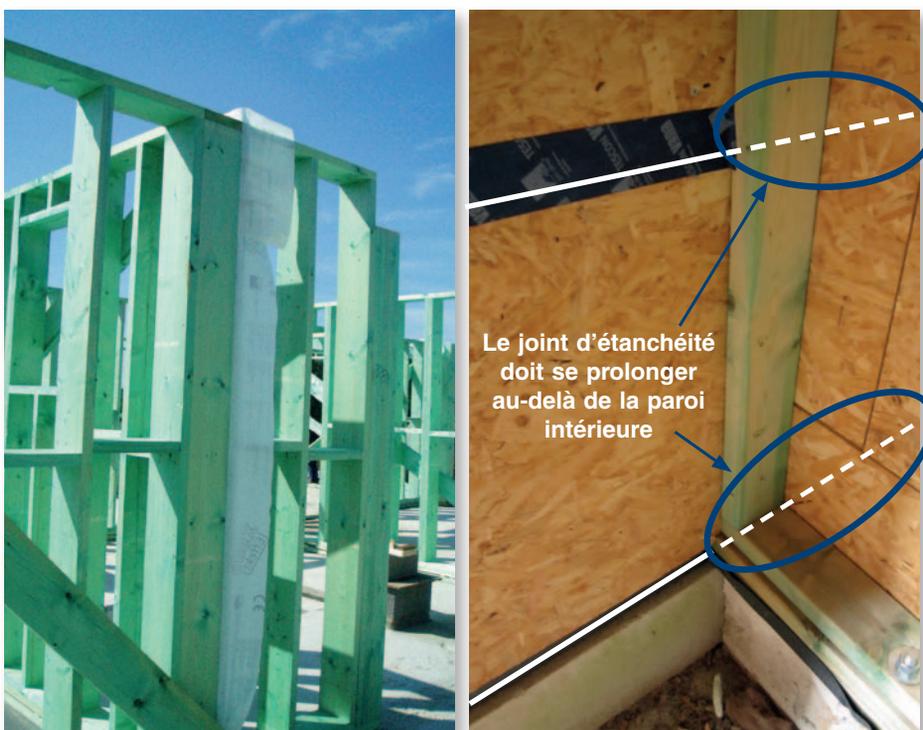


Fig. 4 Raccord étanche à l'air entre une paroi intérieure et une paroi extérieure avec une membrane (à gauche) et avec un revêtement continu en panneaux (à droite)

BARRIÈRE D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR OU PARE-VENT ?

Il convient d'appliquer une membrane sur le côté extérieur de la couche d'isolation afin d'assurer une protection contre l'humidité et les flux d'air de l'extérieur et ce, sans considération du mode d'exécution de la barrière d'étanchéité à l'air. En effet, ces phénomènes peuvent affaiblir fortement la résistance thermique de la couche d'isolation. La protection située du côté extérieur de la paroi à ossature en bois joue toujours le rôle de pare-vent, alors qu'une barrière d'étanchéité à l'air est le plus souvent prévue du côté intérieur de la couche d'isolation (côté chaud).

Afin d'éviter toute confusion, nous réserverons le terme 'barrière d'étanchéité à l'air' aux couches de matériaux destinées à limiter les flux d'air (fuites d'air) de l'extérieur du bâtiment vers l'intérieur, ou inversement. Par contre, un 'pare-vent' a principalement pour but de limiter les courants d'air extérieur dans ou autour de la couche d'isolation thermique (et les pertes de chaleur qui en découlent). Il s'agit donc de deux fonctions distinctes.

Assurer l'étanchéité à l'air des toitures à versants est particulièrement important car leur fonction et leur position au sommet du bâtiment les rendent très vulnérables aux problèmes d'humidité (par exfiltration d'air en provenance de l'intérieur, p. ex.) (cf. [Infoche 12](#)). L'auteur de projet et l'entrepreneur, en concertation avec les autres partenaires concernés, doivent donc prendre les mesures nécessaires pour obtenir un degré d'étanchéité à l'air satisfaisant. Pour ce faire, il faut non seulement assurer une conception et une exécution soignées en partie courante, mais également accorder toute l'attention nécessaire aux détails de raccord.

L'étanchéité à l'air des toitures à versants : les détails font la différence

INTÉRÊT D'UNE BONNE CONCEPTION

Dans les toitures à versants, l'écran à l'air est généralement constitué par une membrane ou un film destiné à cet usage, qui exerce le plus souvent la fonction de pare-vapeur. Dans la plupart des cas, il est dès lors mis en œuvre sur la face inférieure (c'est-à-dire du côté chaud) de la couche d'isolation. La simple application d'une barrière d'étanchéité à l'air (comme illustré à la figure 1) n'est cependant pas suffisante. Les détails de raccord doivent aussi être étanchéifiés et ce, qu'il s'agisse d'un bâtiment neuf ou rénové.

Il faut être particulièrement attentif :

- au raccord entre le versant et les éléments de construction voisins (façades, autres versants, toiture plate, plancher, ...)
- à la continuité de l'écran à l'air au niveau des éléments de charpente (pannes, fermes, pannes faîtières, sablières, ...)

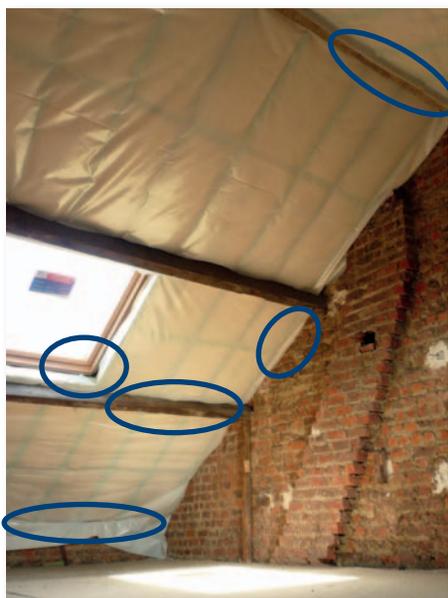


Fig. 1 Étanchéité à l'air insuffisante de la toiture dans une maison mitoyenne en raison d'un mauvais traitement des raccords

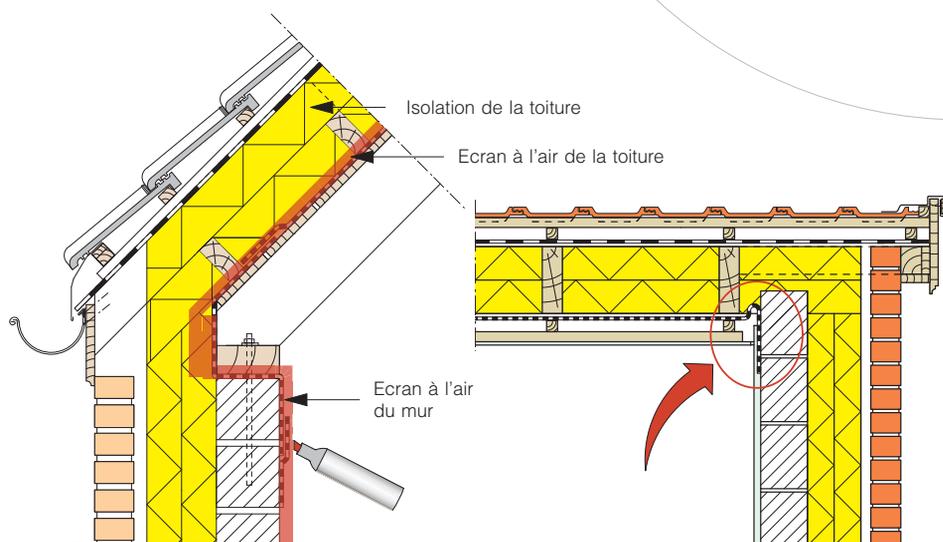


Fig. 2 et 3 Positions possibles de l'écran à l'air dans la toiture et dans le mur

- aux traversées de conduits de ventilation, cheminées et canalisations diverses
- à la jonction avec les fenêtres de toiture
- au raccord avec la trappe de grenier (si l'écran à l'air se trouve au niveau du plancher).

[Les Dossiers du CSTC 2005/4.10](#) et [2007/3.9](#) expliquent comment réaliser l'étanchéité à l'air de certains de ces détails de raccord. Quant à la mise en place de l'étanchéité à l'air des perforations du versant, nous dirigeons le lecteur vers l'article en p. 19.

RACCORDS À LA FAÇADE

On veillera à limiter au minimum le nombre de raccords et leur complexité en choisissant des éléments de charpente appropriés (pannes ou fermettes) et en y posant l'écran à l'air de la toiture de manière adaptée, sans perdre de vue la position de l'écran à l'air dans les murs adjacents (cf. figures 2 et 3). Par conséquent, cet écran doit être pris en compte dès la phase de conception et l'étude de stabilité.

Il est à noter qu'une isolation posée selon le **procédé 'sarking'** permet de réaliser une couche continue d'étanchéité à l'air sur toute la toiture, mais il restera néanmoins nécessaire d'élaborer des solutions pour les jonctions périphériques. En d'autres termes, une construction étanche à l'air nécessite une conception adéquate qui permette à l'entrepreneur de réaliser les détails de raccord de façon pragmatique et efficace.

RACCORD À LA FAÏTIÈRE ET AUX PANNES

Considérons une couche d'isolation posée le long des versants par-dessus la panne faîtière, comme il est d'usage en présence d'une charpente constituée de pannes (cf. figure 4, p. 13). L'écran à l'air doit dans ce cas s'étendre de façon continue sur ce détail de raccord. Il ne suffit donc pas de l'agrafer à la panne faîtière, il faut également coller les joints entre le film et le bois. Vu la difficulté d'accès à cet endroit (surtout si la pente est raide), cette jonction ne sera pas toujours facile à réaliser en pratique. Il peut ainsi arriver que le ruban adhésif qui doit garantir le raccord étanche à l'air se

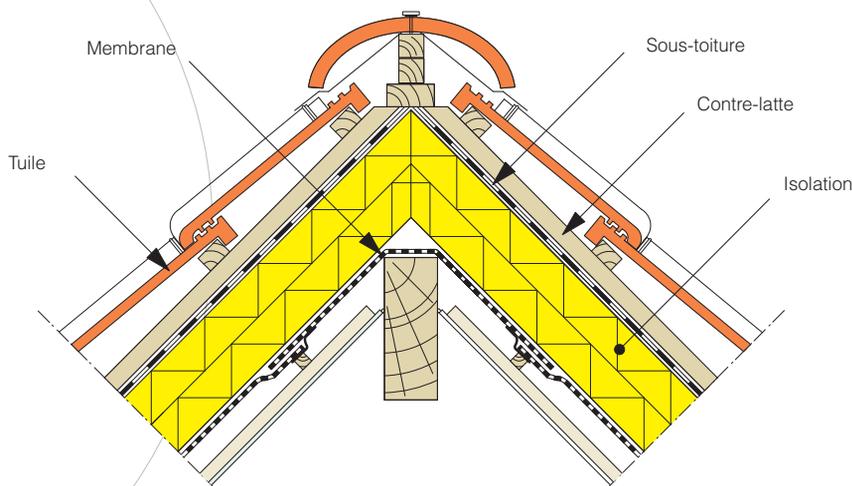


Fig. 4 Exemple de raccord à la faîtière

décolle au bout d'un certain temps parce qu'il n'a pu être suffisamment comprimé.

Il est par conséquent plus efficace de poser une membrane d'attente entre la panne faîtière et les chevrons et de la raccorder ultérieurement à l'écran à l'air de la toiture (cf. figure 4). Ce principe peut être appliqué aux pannes faîtières comme aux autres pannes. On veillera cependant à utiliser une membrane d'attente suffisamment large pour permettre son raccord correct avec l'écran à l'air du versant. Une membrane d'attente transparente peut s'avérer utile, car elle permettra de voir les marques éventuellement réalisées sur la charpente. Il importe également de tenir compte de la compatibilité des matériaux utilisés.

RACCORD ENTRE UN VERSANT ET UN MUR INTÉRIEUR

Les cloisons à ossature en bois et les murs en maçonnerie – poreux et par nature perméables à l'air – comportent des cavités susceptibles de favoriser les déplacements d'air. Il est donc

conseillé soit de faire poser par le charpentier une membrane d'attente sur les murs intérieurs, soit, en cas de cloisons non portantes, de n'exécuter les murs intérieurs qu'après avoir posé un écran à l'air sur toute la surface des versants (cf. figures 6 et 7). Ce principe s'applique aussi bien aux cloisons à ossature qu'aux murs massifs.

A l'endroit du raccord entre la barrière à l'air du toit et celle des éléments adjacents (murs, p. ex.), il est conseillé de réaliser un pli qui permettra de compenser d'éventuels mouvements différentiels de la structure, sans compromettre le collage des raccords situés à proximité (cf. figure 3, p. 12).

UTILITÉ DU VIDE TECHNIQUE

Les toitures à versants sont souvent parachevées en sous-face au moyen de panneaux (plaques de plâtre revêtues de carton, p. ex.) généralement vissés sur une sous-structure portante. La largeur du vide technique et le choix du système de fixation revêtent ici une grande importance car ils doivent per-

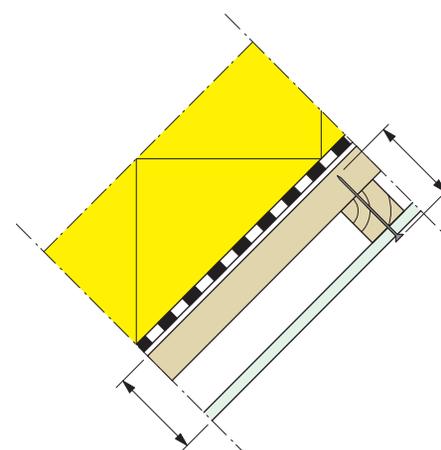


Fig. 5 Vide technique dans une toiture à versants. Le système de fixation doit être conçu pour éviter de percer la barrière d'étanchéité à l'air même lorsque celle-ci bouge sous l'effet du vent.

mettre d'éviter les risques de perforation de la barrière à l'air, même lorsque cette dernière bouge. La perforation locale de l'écran à l'air pour incorporer des spots d'éclairage n'est pas autorisée car elle réduit considérablement son efficacité (et celle de la couche d'isolation). ■

COORDINATION DES TRAVAUX

Ces opérations exigent une excellente coordination entre les différents corps de métier. Le charpentier doit ainsi appliquer la membrane d'attente sur les pannes et le mur intérieur avant la pose des chevrons et le couvreur doit isoler la toiture, au droit des murs intérieurs, avant la pose de la sous-toiture, étant donné que cette zone ne sera plus accessible par la suite. Quant au maçon ou au constructeur de la cloison à ossature en bois, il doit s'assurer que le mur intérieur ne pénètre pas trop haut dans le complexe toiture et que la face supérieure de cette cloison ne comporte pas d'arêtes tranchantes (biseautées).



Fig. 6 Raccord entre une cloison et une faîtière. La continuité de la barrière d'étanchéité à l'air est assurée par une membrane d'attente.

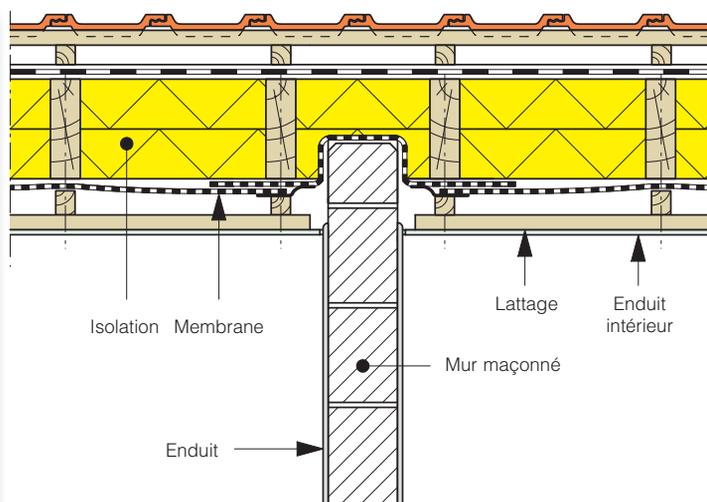


Fig. 7 Raccord entre un mur intérieur et un versant. La continuité de la barrière d'étanchéité à l'air est assurée par une membrane d'attente.

En principe, l'étanchéité à l'air des parties courantes d'une toiture plate peut en principe être réalisée de trois manières différentes : à l'aide d'un plancher de toiture imperméable à l'air, d'un pare-vapeur ou de l'étanchéité de toiture. Pour que l'enveloppe du bâtiment soit étanche à l'air, il convient de veiller à assurer la continuité entre l'étanchéité à l'air de la toiture plate et celle des murs extérieurs. Ceux-ci sont généralement rendus étanches grâce à l'enduit intérieur ou à une membrane d'étanchéité à l'air appliquée le long du côté intérieur des parois.

Assurer l'étanchéité au droit des toitures plates

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES PLANCHERS DE TOITURE EN BÉTON

Si le plancher est en béton, il garantit lui-même l'étanchéité à l'air de la toiture plate. La continuité de l'étanchéité est, dans ce cas, assurée par la jonction étanche du plancher en béton (plafonné) avec l'étanchéité des parois verticales (cf. figure 1).

Il y a lieu de veiller à ce que l'étanchéité ne soit interrompue en aucun point et de s'assurer donc que les câbles électriques ne nuisent pas à l'étanchéité à l'air du plancher porteur. Il convient dès lors d'éviter de les faire traverser toute l'épaisseur du plancher porteur, en les posant, par exemple, sur des prédalles ou des hourdis et en les recouvrant ensuite d'un béton de seconde phase (cf. article p. 8).

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES PLANCHERS DE TOITURE LÉGERS

Dans le cas des planchers de toiture légers, tels que ceux constitués de bois ou de tôles profilées en acier, le support ne permet pas d'obtenir une étanchéité à l'air satisfaisante dans les parties courantes. Il s'avérera nécessaire, dans ce cas, d'effectuer un raccord étanche à l'air

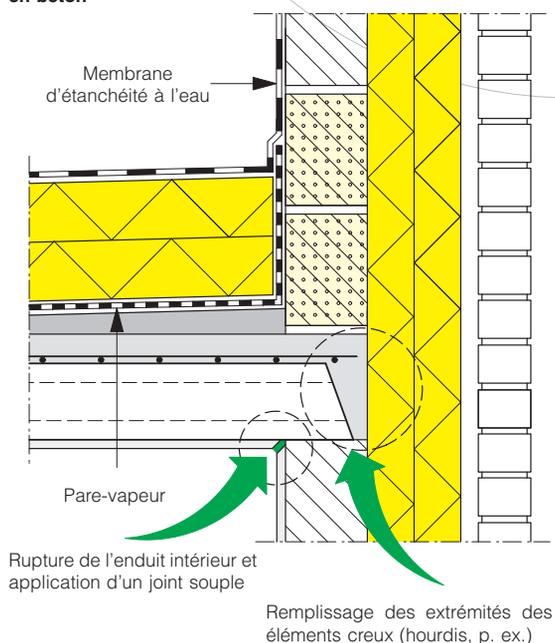
entre le pare-vapeur et l'étanchéité à l'air des murs.

Le pare-vapeur doit donc être parfaitement continu et raccordé de manière étanche au droit de toutes ces discontinuités (rives, avaloirs, ...). Si le bâtiment doit répondre à des exigences d'étanchéité à l'air strictes, il y a lieu d'éviter de le perforer par des fixations mécaniques. S'il s'agit d'un système de toiture à fixer mécaniquement ou s'il n'est pas nécessaire de prévoir un pare-vapeur, la continuité de l'étanchéité à l'air devra être assurée au niveau de la membrane d'étanchéité à l'eau.

Afin de garantir la continuité de l'étanchéité à l'air de la toiture plate et des parois, il faudra par conséquent assurer la jonction des barrières d'étanchéité à l'air situées respectivement au-dessus et en dessous du plancher porteur.

En ce qui concerne les planchers de toiture

Fig. 1 Continuité de l'étanchéité à l'air des planchers de toiture en béton



constitués de tôles profilées en acier, il n'est pas toujours possible de respecter ce principe.

Dans le cas d'un plancher de toiture en bois, il conviendra de prévoir durant sa construc-



Fig. 2 et 3 Pose d'une membrane dans le cas de poutres appuyées sur la maçonnerie (les entretoises en bois séparant les poutres peuvent éventuellement être remplacées par une maçonnerie)

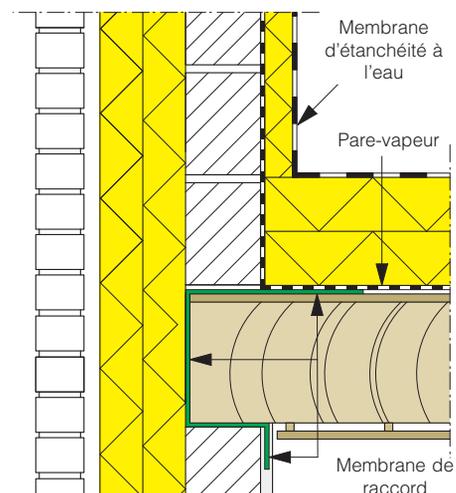




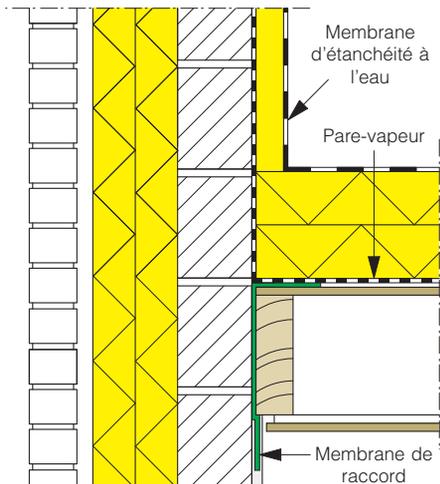
Fig. 4 et 5 Posé d'une membrane de raccord dans le cas de poutres posées tout le long de la paroi (sans ancrage)

tion une membrane de raccord pouvant être reliée aux deux barrières à l'air (celle de la paroi et celle de la toiture) (cf. figures 2, 3, 4 et 5).

Une deuxième solution, intégrant également une membrane de raccord, consiste non pas à poser les poutres dans le sens de la portée sur les murs extérieurs, mais à les fixer aux murs porteurs extérieurs à l'aide de sabots (cf. figures 6 et 7).

Ces manières de procéder nécessitent une coordination supplémentaire entre les entrepreneurs concernés étant donné qu'il faut prévoir, durant la réalisation de la charpente, une membrane de raccord suffisamment large qui assurera la continuité entre les barrières d'étanchéité à l'air de la toiture et des façades.

Une autre solution serait de prévoir une barrière d'étanchéité supplémentaire (généralement en matière synthétique) sous le plancher



Dans ce cas, puisqu'une parfaite barrière à l'air a été réalisée du côté intérieur, on devrait en principe pouvoir appliquer l'isolation thermique de la toiture plate entre les poutres. Si la barrière d'étanchéité est suffisamment imperméable à la vapeur, le risque de condensation interne dans la structure de la toiture sera effectivement inexistant.

Une telle structure est également appelée 'toiture compacte'. Vu les conditions préalables spécifiques liées à sa conception, ce type de toiture ne sera pas toujours réalisable dans la pratique. De plus, elle n'est actuellement pas admise par la Note d'information technique n° 215. Nous aborderons ce sujet plus en détails dans un prochain numéro de CSTC-Contact.

Enfin, pour être complets, signalons qu'il est également possible de placer la barrière d'étanchéité à l'air de la façade du côté extérieur. Pour ce faire, il faudrait appliquer, du côté de la coulisse de la maçonnerie portante, un enduit à base de ciment auquel on raccorderait ensuite la barrière d'étanchéité à l'air de la toiture plate. Si le bâtiment doit répondre à des exigences d'étanchéité à l'air strictes, cette solution ne sera toutefois pas toujours suffisante (cf. article p. 8). ■

porteur léger (cf. figure 8). Cette méthode devrait fortement faciliter la coordination au moment de raccorder cette barrière à celle des parois extérieures. N'étant plus protégée par le plancher de toiture, cette barrière sera bien plus sensible aux dégradations ou aux perforations. Il est dès lors préférable de prévoir un vide technique entre celle-ci et le revêtement de plafond.

COORDINATION DES TRAVAUX

Si la coordination des travaux, en cas de structures lourdes, n'est pas fondamentalement modifiée par rapport aux habitudes actuelles, il en va tout différemment lorsqu'on a recours à des structures de toiture dites légères (structures en bois ou en acier). La pose de membranes en attente permettant de raccorder les couches assurant l'étanchéité à l'air de la toiture et des parois verticales doit en effet être envisagée dès le stade de la conception. Elles doivent être posées lors de la réalisation de la structure de toiture, voire de l'élévation de la maçonnerie portante lorsque cette dernière forme l'acrotère (cf. figure 3, p. 14). La coordination entre le maçon, le charpentier, l'entreprise d'étanchéité et le plafonneur chargé d'insérer l'extrémité de la membrane dans l'enduit intérieur doit donc être adaptée.

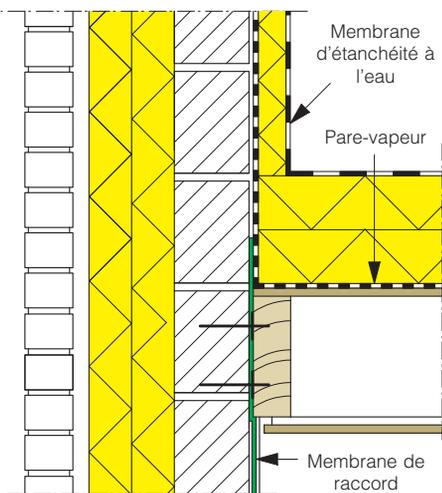


Fig. 6 et 7 Ancrage des poutres aux murs porteurs à l'aide de sabots

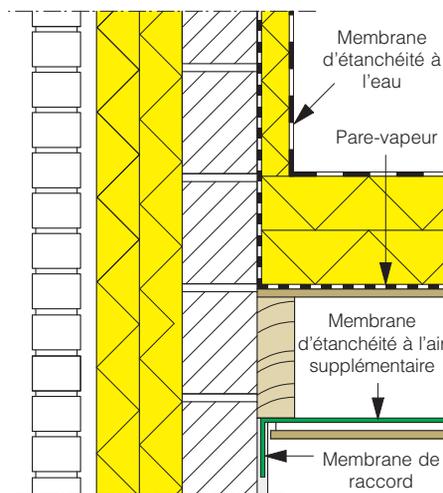
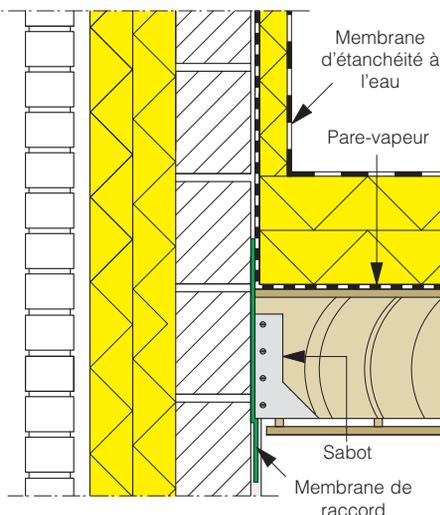


Fig. 8 Autre solution impliquant un écran à l'air supplémentaire le long du côté intérieur

Les menuiseries extérieures peuvent fortement influencer l'étanchéité à l'air du bâtiment. Contrairement aux autres éléments, la performance intrinsèque de ces composants peut être déterminée en laboratoire, notamment dans le cadre du marquage CE. Cette caractérisation permet de sélectionner des menuiseries bien particulières sur la base de cette performance. Toutefois, dans le système de classification actuel, l'étendue de la meilleure classe de performance n'offre qu'une information incomplète et nécessiterait d'être affinée pour permettre un choix approprié.

Classes de performance d'étanchéité à l'air des menuiseries extérieures

Tableau 1 Classification des fenêtres en fonction de leur perméabilité à l'air sous une pression de 100 Pa

Classe	Perméabilité à l'air de référence à 100 Pa par unité de surface [m ³ /(h.m ²)]	Pression maximale d'essai [Pa]	Perméabilité à l'air de référence à 100 Pa par unité de longueur de joint [m ³ /(h.m)]
0	Pas d'essai effectué		
1	50	150	12,5
2	27	300	6,75
3	9	600	2,25
4	3	600	0,75

La perméabilité à l'air des portes et des fenêtres est déterminée selon la norme NBN EN 1026. Le débit d'air passant sous une pression de 100 Pa par unité de longueur des joints ou par unité de surface permet la classification des fenêtres de 0 à 4 selon la norme NBN EN 12207 (cf. tableau 1).

On constate que la grande majorité des châssis atteignent **la classe 4, soit la meilleure classe pour le marquage CE** des fenêtres et des portes. L'analyse des 300 derniers essais réalisés au CSTC révèle que 87 % des châssis testés correspondent à la classe 4, quelle que soit la nature du châssis (cf. graphique p. 17). Cette

classe particulièrement large recouvre actuellement des menuiseries aux performances fort diverses. Ainsi, les meilleures menuiseries en classe 4 présentent des débits de fuite 5 à 8 fois moins importants que les moins performantes de cette même classe.

Un **subdivision de la classe 4** semble dès lors souhaitable pour permettre aux auteurs de projet et aux menuisiers de choisir les menuiseries les plus adaptées aux performances d'étanchéité à l'air souhaitées. Dans la proposition de subdivision illustrée par le graphique page suivante, les classes 5 et 6 n'ont pas été validées par la Comité européen de normalisa-

tion (CEN) et n'ont donc pas encore été intégrées à la norme NBN EN 12207.

LES PERFORMANCES ACTUELLES DES MENUISERIES EXTÉRIEURES

Les performances d'étanchéité à l'air des 300 derniers éléments testés au laboratoire sont reprises dans le tableau 2.

Les ouvrants simples et les oscillobattants présentent globalement de meilleures performances par rapport aux autres types de menuiseries. On retrouve ces châssis dans la

Tableau 2 Répartition statistique de la performance d'étanchéité à l'air des 300 derniers éléments testés au laboratoire

Classe	Oscillobattants et ouvrants simples	Double ouvrants	Coulissants (tous types)	Éléments assemblés
2 (débit maximum à 50 Pa : 17 m ³ /(h.m ²))	0 %	1,5 %	0 %	0 %
3 (débit maximum à 50 Pa : 5,67 m ³ /(h.m ²))	8,0 %	7,6 %	18,4 %	6,8 %
4 (débit maximum à 50 Pa : 1,89 m ³ /(h.m ²))	26,1 %	40,9 %	34,2 %	49,2 %
5 (débit maximum à 50 Pa : 0,76 m ³ /(h.m ²))	27,3 %	24,2 %	36,8 %	27,1 %
6 (débit maximum à 50 Pa : 0,38 m ³ /(h.m ²))	38,6 %	25,8 %	10,5 %	16,9 %

meilleure partie des classes 4. Les coulissants présentent des performances moindres que celles des oscillobattants, mais nous retrouvons tout de même près de 80 % des châssis coulissants testés dans la classe 4.

Les performances d'étanchéité à l'air ne peuvent se réduire à une série de critères concernant les matériaux. C'est principalement la qualité de l'assemblage, la mise en œuvre, la précision de la conception et le choix des matériaux qui influenceront sur l'étanchéité à l'air globale du châssis.

En pratique, il convient de veiller à la bonne réalisation des points suivants :

- la continuité des joints
- la compression des joints
- le réglage de la quincaillerie
- les dimensions des frappes
- la qualité des assemblages (colles, soudures, ...)
- la qualité des mastics
- la rigidité des profilés
- le respect des dimensions (diagonales, jeu correct entre ouvrant et dormant, respect des dimensions des profilés, lattes, ...)
- la stabilité dimensionnelle des profilés bois, PVC et aluminium
- le nombre de points de fermeture
- le dimensionnement correct des points de suspension, ...

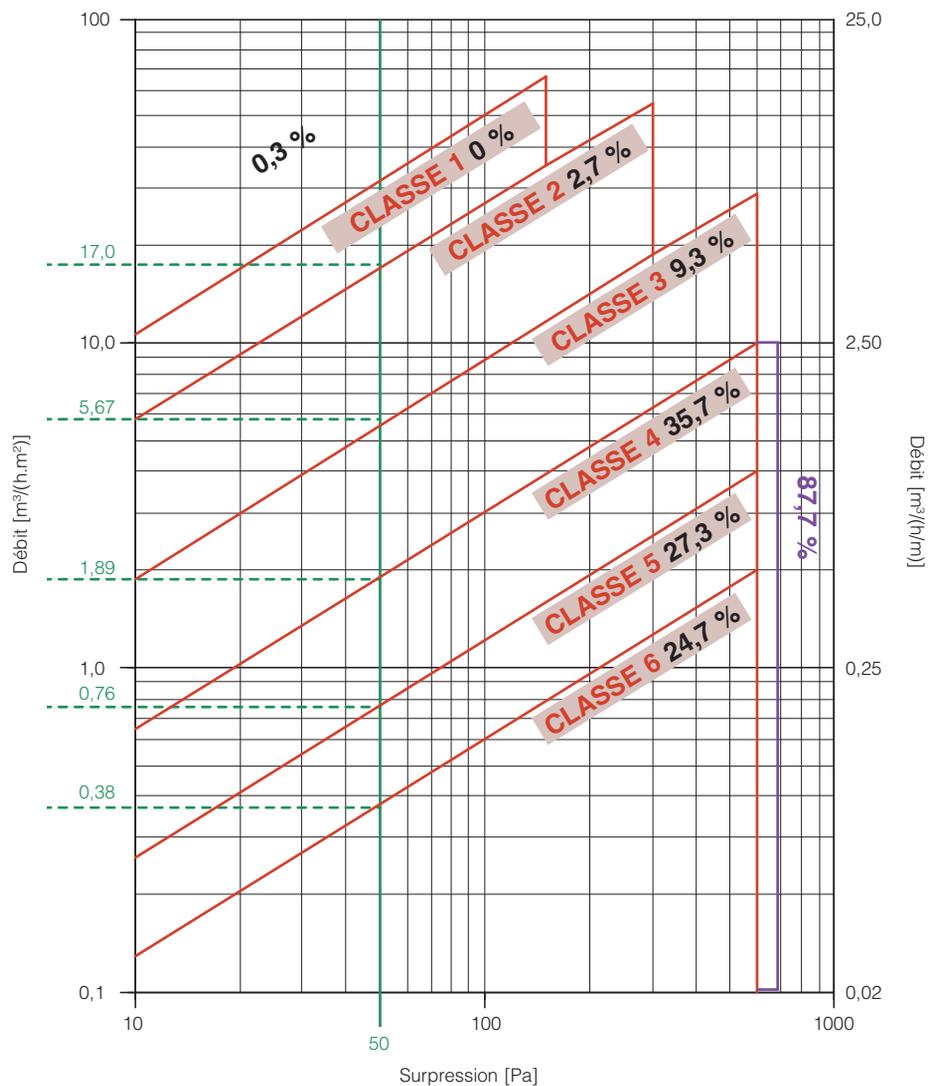
L'ajout de joints complémentaires (multiple frappe) peut améliorer l'étanchéité à l'air. Cependant, comme les efforts de manœuvre des ouvrants sont limités à 100 N, l'augmentation du nombre de frappes s'effectue au détriment de la compression des joints.

La norme NBN B 25-002-1 définit, pour sa part, les exigences belges. Dans la plupart des applications, on y requiert au minimum la classe 3. Dans le cas d'une construction à haute performance énergétique, il sera cependant nécessaire d'utiliser des fenêtres d'une classe égale ou supérieure à 4 (et de préférence ayant des débits à 100 Pa inférieurs à 1,2 m³/(h.m²)).

IMPACT SUR L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES BÂTIMENTS

En prenant en compte la géométrie de plus de 5.600 bâtiments, on constate que les fuites dues aux menuiseries extérieures peuvent représenter une part importante du n₅₀ (taux de renouvellement d'air à 50 Pa). Cette part du débit de fuite est représentée statistiquement (pour les bâtiments analysés) dans le tableau ci-contre en fonction de la classe d'étanchéité à l'air des fenêtres.

Ainsi, lorsque l'on cible une maison à haute performance d'étanchéité à l'air (n₅₀ = 1), les châssis de classe 4 sont à l'origine de plus de



Répartition par classe des performances des 300 menuiseries testées et proposition de subdivision de la classe 4

Tableau 3 Part du n₅₀ due aux fenêtres en fonction de la classe de perméabilité à l'air des menuiseries

Analyse statistique (percentile)	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
Minimum	0,04	0,01	0,01	0,00
10 %	0,27	0,09	0,04	0,02
20 %	0,32	0,11	0,04	0,02
30 %	0,35	0,12	0,05	0,02
40 %	0,38	0,13	0,05	0,03
Moyenne	0,44	0,15	0,06	0,03
60 %	0,45	0,15	0,06	0,03
70 %	0,49	0,16	0,07	0,03
80 %	0,54	0,18	0,07	0,04
90 %	0,63	0,21	0,08	0,04
Maximum	1,76	0,59	0,23	0,12

15 % des fuites dans la moitié des habitations et de plus de 20 % dans plus d'un cas sur dix, sans considérer les fuites via le resserrage avec le gros œuvre.

Par contre, en choisissant des châssis présen-

tant de meilleures performances – celles de la classe 6, par exemple – les fuites par les fenêtres représenteraient en moyenne 3 % de ce qui est admissible pour atteindre un renouvellement d'air correspondant à un n₅₀ égal à 1. ■

Au cours de ces dernières années, l'évolution et la diversification des méthodes constructives ainsi que l'augmentation des besoins et exigences en matière de performance énergétique ont amené des bouleversements technologiques importants dans le domaine de la pose des portes et fenêtres. Ainsi, le resserrage des menuiseries extérieures au gros œuvre doit permettre d'assurer la continuité des performances fournies par les châssis de fenêtres et la barrière d'étanchéité à l'air des façades. Or, de nombreux essais d'étanchéité à l'air montrent que les jonctions châssis/enduits intérieurs sont fréquemment le siège de fuites significatives.

Pose des menuiseries : exemples de solutions

Les solutions les plus performantes consistent à utiliser des caissons, à placer des membranes d'étanchéité, des joints compressibles, ... Elles nécessitent néanmoins une attention particulière lors de la mise en œuvre et de la coordination des travaux.

Dans l'exemple illustré par la figure 1, nous envisageons l'utilisation de membranes d'étanchéité à l'air positionnées sur tout le pourtour du châssis et sous la tablette. Cette membrane est fixée par le menuisier au châssis avant la pose de ce dernier. La liaison de la membrane au châssis est réalisée à l'aide d'une colle ou d'un joint et d'une latte de compression. Elle ne peut être percée dans sa partie libre par les pattes de fixation de la menuiserie au gros œuvre.

Les membranes sont soit directement collées au gros œuvre avant d'être enduites, soit enrobées dans l'enduit intérieur de la baie. Si la baie présente d'importants écarts de planéité, elle devra être cimentée afin de garantir une bonne adhérence et d'éviter l'apparition de fuites d'air locales lorsqu'on comprime la membrane sur la couche de colle présente sur le gros œuvre.

Le collage de la membrane au gros œuvre est réalisé par le menuisier. Par contre, s'il s'agit d'une membrane munie d'un treillis, son rabattement sera réalisé par le plafonneur. Quelle que soit la méthode, l'emploi d'un treillis d'accrochage ou d'une plaque de support peut se révéler indispensable pour l'adhésion de la finition. La membrane ne peut être endommagée et les liaisons dans les angles doivent être effectuées avec tout le soin nécessaire.

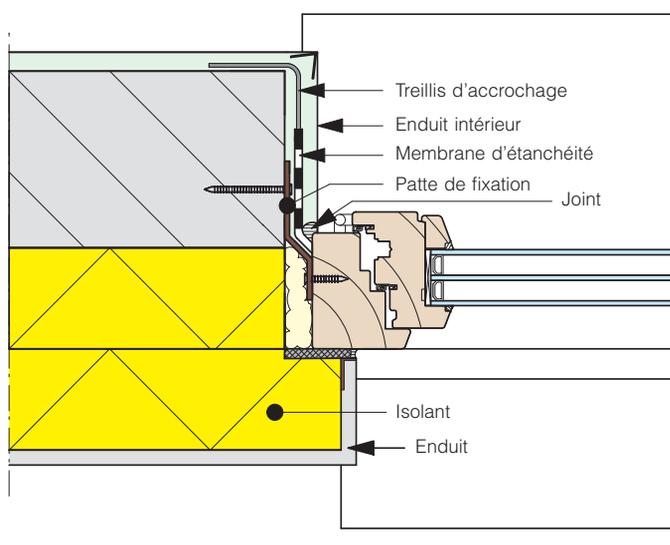


Fig. 1 Membrane d'étanchéité à l'air posée sur le pourtour d'un châssis

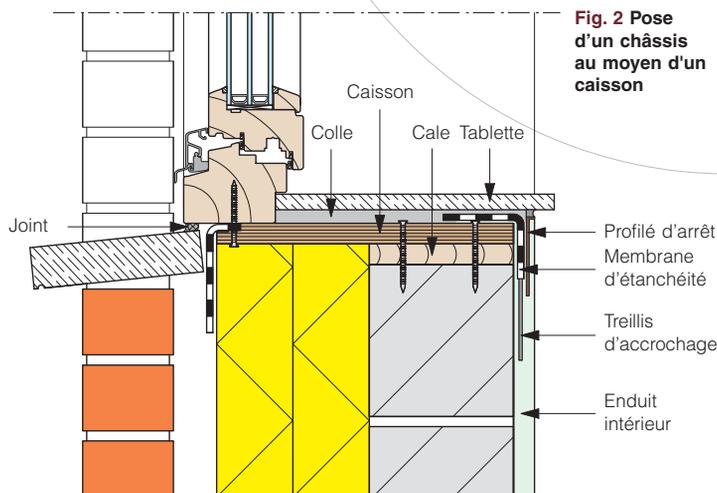


Fig. 2 Pose d'un châssis au moyen d'un caisson

Une autre solution pourrait consister à utiliser un caisson partiel ou total (cf. figure 2). Dans ce cas, un joint continu ou une colle expansive seront appliqués sur toute l'interface entre le dormant et le caisson avant la fixation mécanique. Les panneaux utilisés pour la réalisation de ce caisson doivent offrir une étanchéité à l'air suffisante (dans cet exemple, il s'agit de panneaux en contreplaqué de 22 mm de qualité 2 ou supérieure). Le châssis et son caisson sont fixés dans le gros œuvre. Il est important d'assurer l'étanchéité à l'air de l'interface entre le caisson et le gros œuvre. L'injection de mousse expansive ne permettant pas de garantir une étanchéité complète, une membrane complémentaire doit être appliquée du côté intérieur, puis noyée dans l'enduit.

La conception de la baie doit être adaptée. En effet, l'utilisation d'un caisson nécessite une battée de dimensions plus importantes que celles pratiquées habituellement. Il est nécessaire de prévoir une battée d'une largeur minimale de 6 cm. Dans certaines situations, elle devra même atteindre 10 cm. La conception et la coordination des corps de métier se révèlent, une fois de plus, essentielles.

L'implication de nombreux produits nécessite la connaissance de ces éléments (utilisation de produits à cellules fermées, stabilité dimensionnelle limitée, résistance à la déchirure, au fluage, durabilité, ...) et la maîtrise de leur combinaison avec les autres éléments de la menuiserie, du gros œuvre et des finitions.

Ces technologies de mise en œuvre ainsi que les caractéristiques des matériaux seront détaillées dans la révision de la Note d'information technique n° 188 consacrée à la pose des menuiseries extérieures. Ce travail de révision est soutenu par une recherche prénormative menée par le CSTC depuis septembre 2011 concernant la continuité des performances du resserrage des menuiseries extérieures. ■

Les installations techniques (eau, gaz, électricité, chauffage, ventilation) nécessitent de percer la barrière d'étanchéité à l'air. Même si on limite le nombre de percements en choisissant judicieusement les technologies et leur emplacement par rapport au volume protégé, chacun d'eux constitue une source potentielle de fuite qu'il convient d'étudier en détails afin de coordonner les phases de réalisation nécessaires à leur bonne exécution. Alors, comment les gérer ?

Gérer les percements de la barrière d'étanchéité à l'air

1 HABITUDES À CHANGER DÈS LA PHASE DE CONCEPTION

Le concepteur déterminera précisément la localisation et les dimensions des traversées de conduites dans le plan d'étanchéité à l'air, ce qui implique une concertation préalable avec l'installateur ainsi que le dimensionnement des installations. Cette tâche, encore trop souvent laissée à la seule appréciation de l'installateur, lui impose de rendre les percements toujours plus compacts et plus discrets dans une architecture qui, dans la plupart des cas, ne leur a pas réservé d'emplacement spécifique. Une telle habitude entraîne souvent un enchevêtrement de conduites confinées dans un espace difficilement accessible, ce qui complique bien évidemment la réalisation pratique – et les interventions ultérieures – et compromet d'emblée la bonne mise en œuvre ainsi que la durabilité de l'étanchéité à l'air.

Ensuite, le concepteur prévoira le type de percements, leur emplacement exact sur les plans ainsi que la solution choisie pour les étanchéifier.

Certains fabricants d'accessoires pour étan-

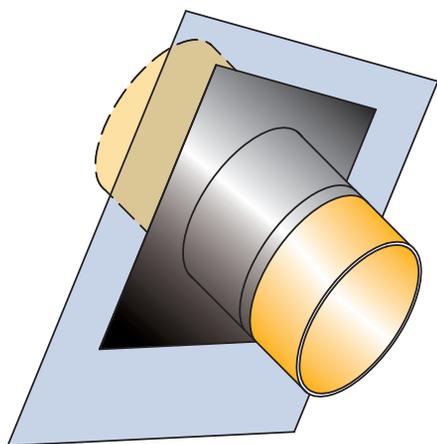


Fig. 1 Pose d'un manchon préformé en continuité avec la membrane d'étanchéité à l'air

chéité à l'air proposent des manchons préformés avec bavette – parfois autocollante – tant pour de petits diamètres (câbles électriques) que pour des diamètres plus importants (conduites de chauffage, conduites d'évacuation d'eau et conduits de ventilation (cf. figures 1 et 6, p. 21)).

L'utilisation de tels manchons facilite la réalisation et minimise le risque de fuite, pour autant qu'il y ait un espace suffisant autour du conduit, que le manchon et sa bavette soient adaptés à la nature de la surface de contact et qu'ils soient placés au moment opportun.

Les fabricants proposent également des bandes adhésives conçues pour assurer l'étanchéité à l'air des raccords. Ces dernières ont un pouvoir adhésif important et sont plus ou moins souples et étirables afin d'épouser des formes complexes. Cependant, elles doivent être posées correctement sur un support adapté pour un fonctionnement optimal (cf. § 3). Par souci d'exhaustivité, il convient de signaler que des produits d'étanchéité liquides enrobant une armature et applicables au pinceau ou au pistolet font leur apparition sur le marché (cf. figure 2). Cette technique facilite la réalisation de certains raccords de forme et/ou d'accès difficiles.

Pour finaliser la bonne conception, il y a lieu de vérifier la compatibilité des accessoires que l'on envisage d'utiliser avec les autres matériaux de la couche d'étanchéité (compatibilité manchon/enduit au plâtre, p. ex.). A ce stade, il peut être opportun de préciser la nature des différents matériaux choisis dans le cahier des charges et sur les plans de détails afin que l'entrepreneur puisse remettre un prix ou pro-



Fig. 2 Application d'un produit liquide d'étanchéité à l'air

poser un produit équivalent en connaissance de cause.

2 HABITUDES À CHANGER LORS DU PLANNING

Pour réaliser un percement étanche, il convient de raccorder l'accessoire d'étanchéité à l'air à la couche assurant l'étanchéité de la paroi traversée. Ce raccordement implique une planification et nécessite une bonne coordination des intervenants.

Dans le cas d'une maçonnerie enduite, l'enduit intérieur, qui assure généralement l'étanchéité, peut se fissurer autour des conduites à la suite de leurs mouvements et ce, particulièrement autour des conduites soumises à la dilatation (conduites de chauffage, de refroidissement et d'eau chaude sanitaire). Il y a donc lieu de prendre des mesures pour permettre les mouvements de dilatation des conduites tout en assurant une étanchéité à l'air durable de la traversée.

La pose de fourreaux en attente lors de la réali-

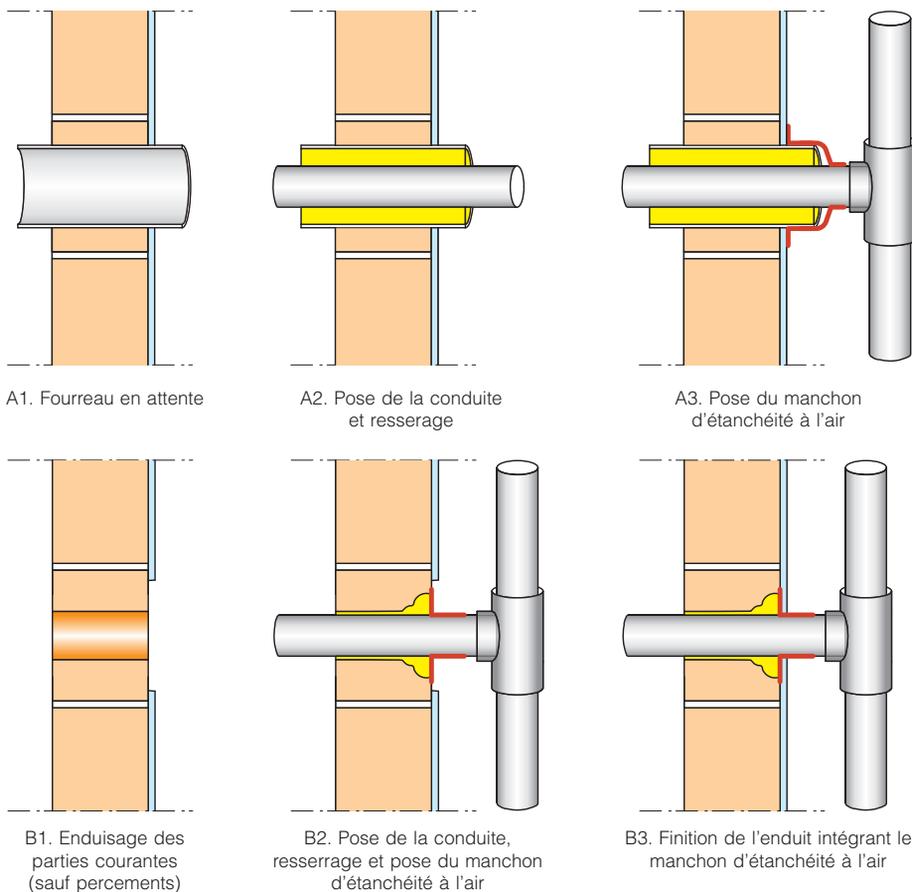


Fig. 3 Solutions pour réaliser des percements de maçonnerie à enduire étanches à l'air, avec ou sans fourreau

sation du gros œuvre peut être une solution. Ils seront placés aux endroits prévus et émergeront de la paroi de manière à pouvoir être resserrés correctement avec l'enduit intérieur. Un manchon souple, mis en œuvre par le poseur de la conduite, permettra ensuite d'assurer l'étanchéité à l'air entre cette dernière et le fourreau, tout en permettant les mouvements de dilatation (cf. figure 3, série A). En cas de mouvements de faible amplitude, le manchon pourra être remplacé par un joint de mastic souple.

A défaut d'utiliser les fourreaux, il faudra ef-

fectuer les travaux d'enduisage et de montage des conduites en plusieurs étapes (cf. figure 3, série B). La première étape (B1) consiste à appliquer un enduit sur les zones qui seront rendues ultérieurement inaccessibles par la pose des conduites. Aux étapes suivantes, on posera les conduites et les manchons d'étanchéité à l'air (B2), puis on resserrera l'enduit autour des conduites (B3). Cette façon de procéder peut nécessiter un travail d'enduisage en deux phases.

Dans le cas d'une ossature en bois, l'étanchéité à l'air est généralement réalisée par le panneau de contreventement intérieur ou la membrane pare-vapeur (cf. article p. 10). Là encore, il est également possible de recourir à des manchons souples, collés de manière étanche sur la couche d'étanchéité à l'air (cf. figure 4). Ceux-ci devront être posés lors du montage des conduites. En cas de contre-cloison technique, il est conseillé de prévoir une trappe d'accès aux endroits des traversées pour permettre les interventions ultérieures (contrôle des fuites et réparations).

3 HABITUDES À CHANGER LORS DE L'EXÉCUTION

L'expérience montre que le resserrage au moyen de mousse polyuréthane à la périphé-

rie des traversées de conduites (cf. figure 5) ne permet pas toujours de réaliser une traversée parfaitement étanche à l'air. En effet, l'enchevêtrement des conduites empêche souvent d'injecter la mousse dans les moindres recoins et l'expansion de cette dernière ne suffit pas à colmater tous les interstices. Il convient dès lors de placer des fourreaux d'un diamètre adapté à celui de la conduite et de resserrer soigneusement les traversées de conduite. Le resserrage des parois en béton ou en maçonnerie peut se faire à l'aide de manchons en EPDM collés au support au moyen d'une colle de contact, par exemple.

Une exécution soignée impose le respect de quelques règles simples :

- utiliser des manchons préformés adaptés au diamètre de la conduite traversante pour faciliter et accélérer considérablement la réalisation d'un raccord (cf. figure 6, p. 21); à défaut, opter pour des produits adaptés prévus pour assurer l'étanchéité à l'air (bandes adhésives)
- pour obtenir la bonne adhérence de l'accessoire d'étanchéité à l'air ou des bandes adhésives, débarrasser les surfaces d'encollage de toutes traces de graisse, de poussière, de sciure, de mortier, de colle ou d'enduit
- positionner l'accessoire d'étanchéité afin de permettre les mouvements de la conduite sans décollement ni déchirure de la membrane ou de la couche d'étanchéité à l'air
- raccorder l'accessoire à la barrière d'étanchéité à l'air en évitant la formation de plis. En effet, le moindre pli dans la membrane, la bavette du manchon ou le ruban adhésif se traduit souvent par une fuite que l'application de surcouches de bande adhésive ne permet pas toujours de corriger
- lors de la réalisation des raccords au moyen de bandes adhésives, préférer la pose radiale de ces dernières (cf. figure 7, p. 21) et éviter la juxtaposition de bandes tangentielles au conduit (cf. figure 8, p. 21) car cette méthode ne laisse pas suffisamment de possibilités de mouvement. Prévoir une amplitude suffisante pour éviter de solliciter



Fig. 4 Manchon collé sur le panneau OSB intérieur



Fig. 5 Fourreaux inadaptés au diamètre des conduites

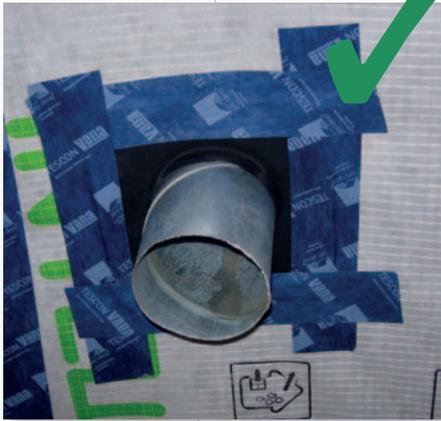


Fig. 6 Exemple d'utilisation d'un manchon préformé pour conduit de ventilation (bonne solution)



Fig. 7 Pose radiale des bandes adhésives (solution satisfaisante)



Fig. 8 Pose tangentielle des bandes adhésives (à déconseiller)

mécaniquement ces collages et réduire, par conséquent, le risque de décollement

- faire un test de détection de fuite (test d'orientation) lorsque ces raccords sont encore accessibles et améliorables (au cas où ceux-ci s'avèreraient défaillants).

Si toutes les étapes préalables et les règles de bonne mise en œuvre ont été respectées, le résultat devrait être étanche à l'air et le rester.

4 SOLUTIONS SPÉCIFIQUES POUR LES TRAVERSÉES DE PAROIS RÉSISTANT AU FEU

Parmi les nombreux systèmes d'obturation résistant au feu disponibles sur le marché, on privilégiera ceux qui permettront d'atteindre une étanchéité à l'air suffisante. A titre d'exemple, il est possible de prévoir des systèmes constitués d'un fourreau, le resserrage entre la conduite et ce dernier étant réalisé au moyen de laine de roche (cf. [Infofiche 39.11.2](#)). Un joint de mastic résistant au feu ou un manchon élastique complètera l'étanchéification à l'air (cf. figure 3, p. 20).

5 SOLUTIONS SPÉCIFIQUES POUR LE PERCEMENT DES CONDUITS DE FUMÉE

Les conduits de fumée (tubages métalliques) nécessitent des précautions particulières. La norme NBN B61-002 impose des distances minimales à respecter entre le conduit d'évacuation et tout matériau combustible, excepté

Ecart minimal entre les matériaux combustibles et l'extérieur du conduit de fumée en fonction de la classe du conduit selon la norme NBN B 61-002

Classe de conduit	Ecart min. au feu
T80	Pas d'application
T100	50 mm
T>100	150 mm
Gxx	xx mm

pour les conduits de classe T80 (cf. tableau ci-dessous), c'est-à-dire ceux destinés à ne véhiculer que des produits de combustion à très basse température. Or, la plupart des pare-vapeur ou des écrans d'étanchéité à l'air mis en œuvre dans les parois légères sont combustibles. Ils doivent donc être découpés à une distance conforme à la réglementation.

Le passage du conduit sera fixé à la structure portante de la paroi avant d'être encerclé par

de l'isolant 'incombustible'. Le raccord entre la barrière à l'air et le conduit sera ensuite réalisé au moyen d'un panneau, lui aussi, 'incombustible'. Les resserrages entre ce dernier et le conduit se feront au moyen d'un mastic résistant au feu.

Certains fabricants de conduits de cheminées métalliques proposent maintenant des kits d'accessoires permettant de réaliser ces traversées de manière étanche à l'air. ■

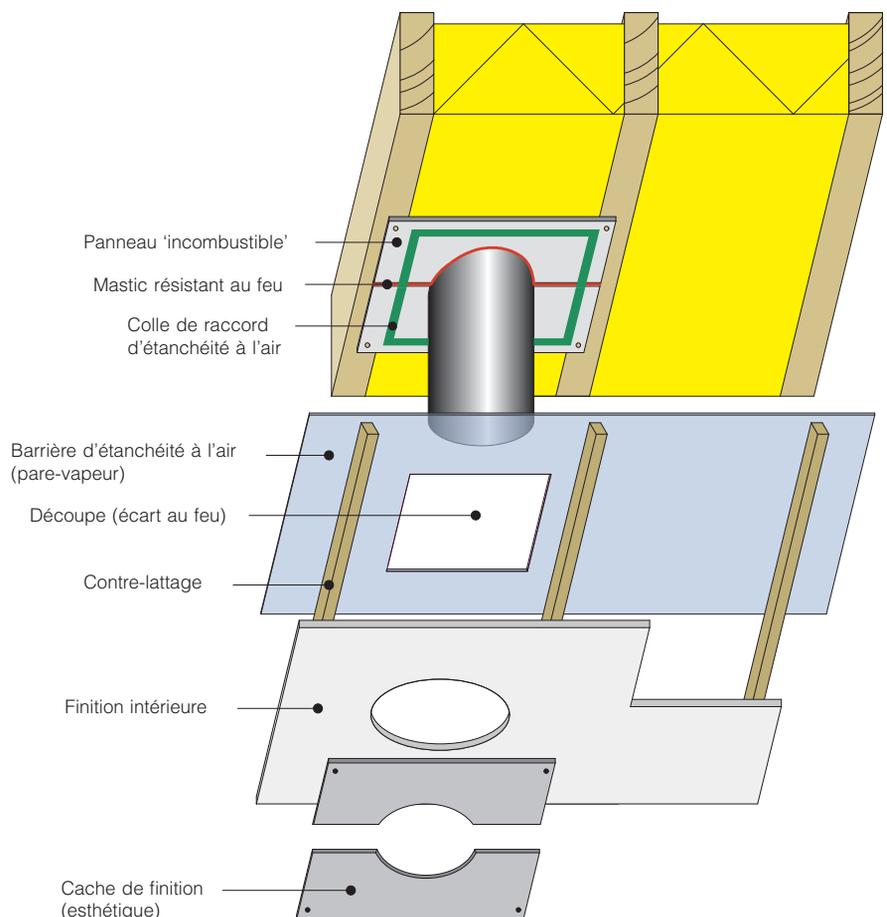


Fig. 9 Eclaté représentant la réalisation d'un percement pour le passage d'un conduit de fumée en toiture

Contrôler les performances d'étanchéité à l'air s'effectue au moyen d'un essai de pressurisation. La réalisation de ce type de test est devenue monnaie courante ces dernières années. Elle tendra à se généraliser progressivement du fait du renforcement annoncé des réglementations PEB. Le présent article évoque brièvement le principe de la mesure et les points auxquels il convient de s'attacher selon qu'il s'agit d'un test d'orientation ou d'une mesure valorisable dans le cadre réglementaire. Nous faisons également le point sur les différents aspects à éclaircir pour réaliser un essai répondant aux attentes.

Contrôle de l'étanchéité à l'air

Contrairement à l'isolation thermique, l'étanchéité à l'air d'un bâtiment ne peut être calculée au stade de la conception, mais elle peut assez facilement être mesurée à la fin du chantier au moyen d'un **essai de pressurisation** (également appelé test *blowerdoor*). Ce test est réalisé en mettant le bâtiment en surpression, puis en dépression par rapport à l'extérieur au moyen d'un ventilateur placé dans une ouverture extérieure (une porte ou une fenêtre, p. ex., cf. figure p. 1). Les débits d'air nécessaires pour maintenir différents niveaux de pression au sein du bâtiment sont mesurés au droit du ventilateur. Les ouvertures volontaires et obturables du bâtiment étant fermées pendant la mesure, le débit mesuré au ventilateur correspond à celui qui pénètre via les interstices de l'enveloppe.

Bien qu'expérimentales au début des années 1980 lorsque le CSTC a démarré les premiers essais de ce type en Belgique, ces mesures se sont de plus en plus répandues depuis leur prise en compte dans les réglementations PEB régionales. A titre d'exemple, quelque 7 % des déclarations PEB introduites en 2009 en Région flamande incluaient le résultat d'une mesure d'étanchéité à l'air. Durant les prochaines années, avec le renforcement des exigences PEB, la mesure de l'étanchéité à l'air continuera à se généraliser.

QUEL OBJECTIF POUR LE TEST ?

La réalisation d'un essai de pressurisation peut répondre à divers objectifs : la recherche de fuites d'air, la réalisation d'une mesure d'orientation en cours de chantier, d'une mesure 'officielle' valorisable dans le contexte des réglementations PEB, d'une mesure effectuée en vue de la labellisation passive, ... Selon l'objectif retenu, certaines prescriptions spécifiques peuvent être d'application en ce qui concerne notamment le moment où la mesure doit être réalisée, la façon de préparer le bâtiment ou d'exprimer les résultats (cf. tableau 1). C'est particulièrement le cas lorsque la pressurisation est réalisée pour être valorisée dans le contexte des réglementations PEB régionales. Dans ce cas, en plus de la norme NBN EN 13829 décrivant l'essai, des spécifications supplémentaires communes aux trois Régions précisent les conditions à remplir pour que cet essai soit conforme aux réglementations (cf. www.epbd.be). Le système de labellisation volontaire 'passif' fait également référence à ces spécifications.

MESURE VALORISABLE DANS LE CONTEXTE DES RÉGLEMENTATIONS PEB

Pour pouvoir être utilisée dans le cadre des réglementations PEB, la mesure doit suivre les

prescriptions décrites dans plusieurs documents de référence (cf. tableau 1). Pour l'opérateur en charge de la mesure (appelé le 'mesureur'), une connaissance approfondie de ces documents est indispensable. Les spécifications supplémentaires concernent également la personne responsable du calcul des niveaux E ou Ew. Le résultat de la mesure doit en effet être correctement introduit dans le logiciel PEB *ad hoc*.

Les règles encadrant cette mesure 'officielle' apportent des précisions quant à l'étendue de la zone à mesurer (en cohérence avec le volume protégé et le volume PEB) ou au moment où la mesure peut être réalisée. La définition de la zone à mesurer tient compte notamment du fait que certains locaux peuvent être situés hors du volume protégé du bâtiment (espaces adjacents non chauffés) ou que certains bâtiments tels que les immeubles à appartements peuvent comporter plusieurs unités PEB.

La méthode de mesure à suivre (méthode A décrite dans la norme) ainsi que la façon de traiter les ouvertures pratiquées dans l'enveloppe du bâtiment sont précisées. Une distinction est ainsi faite entre les ouvertures de l'enveloppe qui doivent être fermées (notamment les bouches d'amenée d'air des systèmes de ventilation naturelle), les ouvertures qui doivent être scellées (telles que celles liées aux systèmes de ventilation mécanique) et, enfin,

Tableau 1 Prescriptions en vigueur selon l'objectif du test de pressurisation

Objectif de la pressurisation	Documents de référence	Moment de la pressurisation	Préparation du bâtiment	Expression des résultats
Mesure valorisable dans le contexte PEB	NBN EN 13829 + spécifications supplémentaires	Fixé dans les spécifications supplémentaires (www.epbd.be)	Fixée dans les spécifications supplémentaires (www.epbd.be)	Résultat de l'essai : débit à 50 Pa = \dot{V}_{50} [m³/h] PEB : $\dot{V}_{50} = \dot{V}_{50} / A_{\text{test}}$ (**) [m³/(h.m²)]
Mesure visant à obtenir la labellisation 'passive'				Résultat du test : débit à 50 Pa = \dot{V}_{50} [m³/h] PhPP : $n_{50} = \dot{V}_{50} / V_{\text{int}}$ (***) [h⁻¹]
Recherche de fuites	Aucun	Libre (idéalement lorsque la barrière à l'air est encore accessible)	Libre	Libre
Mesure d'orientation (*)	Aucun	Libre	Libre	Libre

(*) Lors de la réalisation d'une mesure d'orientation, il peut être intéressant de se mettre dans les conditions d'une mesure valorisable dans le contexte PEB. Ceci peut notamment permettre de situer le résultat mesuré par rapport à une éventuelle exigence performantielle à atteindre.

(**) A_{test} est la surface de test à prendre en compte en application des réglementations PEB régionales. Sa définition exacte est donnée dans ces réglementations et dans les spécifications supplémentaires.

(***) V_{int} est le volume intérieur du bâtiment ou de la partie de bâtiment soumise à l'essai. Sa définition exacte est précisée dans la norme d'essai NBN EN 13829.

Tableau 2 Répartition des rôles entre le demandeur et l'opérateur de mesure lors de la réalisation d'un test de pressurisation

Etape du test	Responsable
Définir l'objectif du test	Le demandeur Cet objectif détermine les prescriptions en vigueur (cf. tableau 1, p. 22). Il est communiqué au mesureur qui s'adapte en conséquence.
Définir la zone à mesurer	Le demandeur Cette information est communiquée au mesureur qui la décrit dans son rapport. Si le mesureur constate une incohérence entre la zone à mesurer indiquée par le demandeur et les exigences en vigueur selon l'objectif du test, il devrait l'en informer.
Définir le moment où le test doit être réalisé	Le demandeur En fonction de l'objectif du test, le mesureur devrait toutefois guider le demandeur de manière à ce que l'essai à réaliser réponde aux exigences en vigueur.
Préparer le bâtiment pour la mesure	A convenir D'une manière générale, le mesureur. Dans certains cas (généralement pour les grands bâtiments), cette préparation est partagée ou déléguée à un tiers. Le contrôle de cette préparation (pour s'assurer qu'elle correspond à l'objectif de la mesure) incombe au mesureur.
Déterminer le débit de fuite global à 50 Pa - \dot{V}_{50} [m³/h]	Le mesureur
Déterminer la surface de test A_{test} [m²] ou le volume intérieur V_{int} [m³]	Le demandeur Cette valeur peut éventuellement être communiquée au mesureur qui peut la reprendre dans son rapport.
Calculer d'autres grandeurs dérivées	A convenir entre les parties

les ouvertures qui ne peuvent être obturées (amenées d'air comburant, p. ex.). Les ouvertures en attente, pour accueillir une hotte ou un sèche-linge, font également l'objet de règles précises.

Des prescriptions régissent également des éléments complémentaires tels que la façon de positionner la porte de pressurisation ou la façon de traiter les systèmes de chauffage et de ventilation. Enfin, notons également que la mesure doit être réalisée autant en dépression qu'en surpression.

MESURE D'ORIENTATION

Ce test, réalisé en cours de chantier, permet d'obtenir un aperçu de la performance d'étanchéité à l'air en attendant la mesure officielle finale. Une mesure intermédiaire de ce type est fortement conseillée lorsqu'une exigence performantielle sévère est d'application. Cette

mesure constitue par ailleurs l'occasion idéale de procéder à une localisation des fuites en vue de leur correction. En effet, lorsque le bâtiment est mis en dépression, les fuites peuvent être aisément repérées au moyen de différentes techniques. Certaines peuvent être repérées visuellement (un jour sous une porte, p. ex.), d'autres peuvent l'être en détectant à la main le courant d'air entrant par des fentes importantes. La détection peut aussi se faire au moyen d'un fumigène qui permet de visualiser les flux d'air (cf. figure 3, p. 3) ou au moyen d'une sonde de vitesse d'air tel qu'un anémomètre à fil chaud.

Pour permettre d'éventuelles améliorations, une mesure intermédiaire devrait idéalement être réalisée au moment où certaines parties de la barrière à l'air, notamment le pare-vapeur dans les parois légères, sont encore accessibles. La présence à ce test de l'ensemble des intervenants impliqués (concepteur, entrepreneurs, ...) peut s'avérer utile, car ils auront ainsi l'opportunité d'identifier les détails de construction

de bonne qualité et ceux à l'origine des fuites susceptibles d'être améliorés. La mesure peut également servir d'outil de sensibilisation.

MESURE DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR : QUI FAIT QUOI ?

Il subsiste dans la pratique des zones de flou quant au rôle du demandeur qui passe commande d'un essai de pressurisation et celui du mesureur. Selon les cas, le demandeur peut être le maître d'ouvrage, le responsable PEB, l'architecte ou un entrepreneur. Le tableau 2 précise la répartition des rôles entre ces acteurs.

DES MESURES AUSSI POUR LES GRANDS BÂTIMENTS

Hormis les portes de pressurisation intégrant un ventilateur, généralement utilisées pour la pressurisation de bâtiments tels que des maisons ou certains appartements, d'autres équipements moins courants permettent la mesure de faibles débits dans les petits bâtiments très étanches à l'air. On trouve également des équipements adaptés aux grands bâtiments et conçus pour atteindre des débits plus importants, notamment des portes de pressurisation 'multiventilateurs' ou des ventilateurs de grande capacité montés sur remorque (cf. figures 1 et 2).

En théorie, on peut également concevoir des systèmes de ventilation mécanique pour bâtiments permettant de mesurer l'étanchéité à l'air. Cette méthode, appliquée à titre expérimental en Scandinavie, est rendue possible en intégrant notamment des équipements de mesure du débit d'air au système de ventilation. ■



Fig.1 et 2 A gauche : portes de pressurisation 'multiventilateurs' pour la réalisation d'essais dans des grands bâtiments. A droite : ventilateur adapté aux très grands bâtiments permettant de fournir des débits d'air de l'ordre de 100.000 m³/h.

Tout au long des articles présentés dans ce numéro spécial, nous avons mis en évidence l'importance de l'étanchéité à l'air pour la performance énergétique des bâtiments. A terme, ce paramètre deviendra vraisemblablement un critère explicite des réglementations thermiques.

Ne brûlons pas les étapes !

Le défi est d'autant plus grand qu'il est actuellement impossible de prédire le niveau de performance qui sera obtenu après la construction. La mesure finale constitue dès lors souvent un couperet. Il est à craindre que lorsque le niveau obtenu ne correspond pas à celui visé, des discussions difficiles s'engagent pour savoir à quel(s) stade(s) les fuites sont apparues et ce, d'autant plus que certaines d'entre elles risquent de ne plus être identifiables. On essaiera également de déterminer l'importance relative des différentes fuites. Bref, on le voit, il s'avère souvent délicat de déterminer un partage de responsabilités au moment où la mesure d'étanchéité à l'air est effectuée. Même s'il n'appartient pas au CSTC de donner des avis à caractère juridique, il nous paraît néanmoins opportun de conseiller les professionnels afin d'aplanir, autant que faire se peut, les situations conflictuelles.

On n'insistera jamais assez sur le fait que **'construire étanche à l'air' commence par une conception adaptée**, c'est-à-dire par le choix judicieux des couches devant assurer

l'étanchéité à l'air ainsi que leur continuité en plan et en coupe. Il revient aussi à l'auteur de projet **d'opter pour un emplacement judicieux des installations techniques** par rapport à la barrière d'étanchéité à l'air et de décrire point par point la manière dont les percements inévitables devront être traités. Ces étapes indispensables doivent permettre aux entrepreneurs d'établir une offre de prix détaillée tenant compte des différents éléments (membranes spécifiques, manchons, ...) qui devront être utilisés pour atteindre les performances souhaitées. Il n'est, selon nous, pas concevable de limiter l'étanchéité à l'air à une simple phrase, dans le cahier spécial des charges, reprenant la performance finale à atteindre.

Il convient ensuite de **veiller à la mise en œuvre**. Ceci passe par **une coordination adaptée, un contrôle et une surveillance** des différents corps de métier qui devront se succéder. Dans ce contexte, il faut tenir compte du fait que tous les intervenants sont susceptibles d'influencer les performances finales; raison pour laquelle, dans le cadre de marchés à corps d'état séparés, une ou plusieurs entreprises ne peuvent jamais, selon nous, s'engager quant au résultat final. Le rôle de l'entreprise générale, pour autant qu'elle ait reçu une mission complète, ou de la personne chargée de la coordination du chantier est donc déterminant et ce, d'autant plus si le niveau d'ambition est élevé (cf. article p. 2).

Le responsable PEB du projet joue également un rôle clé. Selon la région, il peut effectivement être chargé du choix des mesures qui permettront de répondre aux prescriptions réglementaires en matière de performances énergétiques des bâtiments.

Le décret wallon du 19 avril 2007 confirme ce point de vue en précisant que le responsable PEB est chargé de la conception et de la description des mesures à mettre en œuvre pour atteindre les exi-

gences PEB ainsi que du contrôle de l'exécution des travaux relatifs à la PEB.

En Région de Bruxelles-Capitale, une prescription similaire est définie dans l'ordonnance du 7 juin 2007, dans laquelle on déclare notamment que le conseiller PEB évalue et constate les dispositions prises en vue de respecter les exigences PEB nécessaires à l'établissement de la déclaration PEB. Cette ordonnance ajoute que lorsque le conseiller PEB constate qu'un projet en cours s'écarte des exigences PEB, il doit en informer le déclarant et, le cas échéant, l'architecte chargé du contrôle de l'exécution des travaux.

Le décret flamand est différent dans le sens où il précise que l'architecte fournit les performances en termes d'exigences PEB au rapporteur, qui les introduit dans la déclaration de commencement. Il stipule également que les données qui sont à la base du choix des matériaux et des mesures (choix effectué pour répondre aux exigences PEB) sont tenues à la disposition de la *Vlaams Energieagentschap* (l'agence flamande pour l'énergie) et des parties impliquées dans les travaux. On constate donc qu'en Flandre, le rapporteur PEB a davantage un rôle de déclarant des mesures envisagées et réellement appliquées. Il reçoit ces informations de l'architecte.

Lorsque le projet est situé en Wallonie ou en Région de Bruxelles-Capitale et qu'il est tenu compte d'un niveau d'étanchéité à l'air supérieur à celui considéré par défaut, le responsable PEB a pour mission de juger les choix constructifs effectués au stade de la conception et de contrôler leur mise en œuvre.

D'autres intervenants pourraient également être concernés, notamment les fabricants, les maîtres d'ouvrage, les organismes de contrôle, ...

Que faire si, malgré les précautions prises, les performances d'étanchéité à l'air ne sont pas atteintes ? L'essai de pressurisation permet, dans certains cas, de localiser certaines fuites et d'y remédier. Toutefois, cette recherche de fuites, parfois longue et fastidieuse, ne fait pas partie du travail normal du mesureur. Parfois, il ne sera pas possible d'améliorer la situation et il faudra alors procéder à un partage des responsabilités. ■

CONCEVOIR ÉTANCHE À L'AIR

CHOIX DES INSTALLATIONS :
GESTION DES PERCEMENTS
DE L'ÉTANCHEITÉ À L'AIR

CONSTRUIRE ÉTANCHE :
MISE EN ŒUVRE SOIGNÉE
ET COORDINATION DES TRAVAUX

CONTRÔLE ET SURVEILLANCE
DE L'EXÉCUTION

MESURE DU RÉSULTAT FINAL

Projets du CSTC

En vue de répondre aux demandes du secteur de la construction, le CSTC mène actuellement plusieurs recherches dans le domaine de l'étanchéité à l'air. On citera notamment les projets :



Wallonie

- ETANCH'AIR – Etanchéité à l'air des bâtiments, de la conception à la réalisation pratique. Soutenu par la Région wallonne
- DREAM – DuRabilité de l'Etanchéité à l'Air des produits, parois et des assemblages : iMPact sur les règles de mise en œuvre. Soutenu par la Région wallonne



- Evaluation des prestations et de la durabilité des fenêtres performantes et de leurs liaisons au gros œuvre. Recherche prénormative soutenue par le Bureau de normalisation et le SPF 'Economie, PME, Classes moyennes et Energie'



- recherche sur l'opportunité d'introduire des exigences minimales en termes d'étanchéité à l'air, soutenue par la Vlaams Energieagentschap, l'agence flamande pour l'énergie.

Le CSTC est par ailleurs le partenaire belge de :

- la plateforme européenne TightVent, qui mène notamment des actions d'information autour de la thématique de l'étanchéité à l'air des bâtiments (www.tightvent.eu)
- l'Air Infiltration and Ventilation Centre (AIVC), le centre d'information de l'Agence internationale de l'énergie, qui se consacre à la problématique de la ventilation et de l'étanchéité (www.aivc.org).



La réalisation de ce numéro thématique a reçu le soutien des guidances technologiques :

- INNOV IRIS 'Ecoconstruction et développement durable de la Région de Bruxelles-Capitale', subsidiée par InnovIRIS
- iWT 'Duurzame bouwschil : nieuwbouw en renovatie', subsidiée par l'IWT.

PUBLICATIONS

Les publications du CSTC sont disponibles :

- sur notre site Internet :
 - gratuitement pour les entrepreneurs ressortissants
 - par souscription pour les autres professionnels (enregistrement sur www.cstc.be)
- sous forme imprimée et sur CD-ROM.

Pour tout renseignement, appelez le 02/529.81.00 (de 8h30 à 12h00) ou écrivez-nous par fax (02/529.81.10) ou par mail (publ@bbri.be).

FORMATIONS

- Pour plus d'informations au sujet des formations, contactez J.-P. Ginsberg (info@bbri.be) par téléphone (02/655.77.11) ou par fax (02/653.07.29)
- Lien utile : www.cstc.be (rubrique 'Agenda').

Une édition du Centre scientifique et technique de la construction, établissement reconnu en application de l'arrêté-loi du 30 janvier 1947

Editeur responsable : Jan Venstermans
CSTC - Rue du Lombard 42, 1000 Bruxelles

Revue d'information générale visant à faire connaître les résultats des études et recherches menées dans le domaine de la construction en Belgique et à l'étranger.

La reproduction ou la traduction, même partielles, des textes et des illustrations de la présente revue n'est autorisée qu'avec le consentement écrit de l'éditeur responsable.

www.cstc.be

CSTC

BRUXELLES

Siège social

Rue du Lombard 42
B-1000 Bruxelles

direction générale
tél. 02/502 66 90
fax 02/502 81 80
e-mail : info@bbri.be
site web : www.cstc.be

ZAVENTEM

Bureaux

Lozenberg 7
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe (Zaventem)
tél. 02/716 42 11
fax 02/725 32 12

avis techniques - interface et consultance
communication
gestion - qualité - techniques de l'information
développement - valorisation
agrément techniques
normalisation

publications

tél. 02/529 81 00
fax 02/529 81 10

LIMELETTE

Station expérimentale

Avenue Pierre Holoffe 21
B-1342 Limelette
tél. 02/655 77 11
fax 02/653 07 29

recherche et innovation
laboratoires
formation
documentation
bibliothèque

HEUSDEN-ZOLDER

Centre de démonstration et d'information

Marktplein 7 bus 1
B-3550 Heusden-Zolder
tél. 011/22 50 65
fax 02/725 32 12

Centre de compétence TIC pour les professionnels de la construction (ViBo)