Dans le cadre du programme
energivie.info
Construire, rénover, économiser avec la Région Alsace et l'ADEME

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR des bâtiments

DVD + guide à l'usage des professionnels

Programme energivie.info

ADEME

Préfet de la Région Alsace

Union européenne

Région Alsace

energivie.info est un programme de la Région Alsace et de l'ADEME avec l'Union européenne pour développer l'efficacité énergétique en Alsace.

Production :

Réalisation :

avec la participation d'Alsatech, Afordex, Odysseus Film Production.

Droits de propriété : Conseil régional Bourgogne.

Droits d'usage : Conseil régional Alsace, Conseil régional Franche-Comté, Conseil régional Pays de la Loire et ADEME.

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR des bâtiments

DVD + guide à l'usage des professionnels

Avant-Propos

Le film et le guide ont été élaborés à l'initiative des Régions Alsace, Bourgogne, Franche-Comté, Pays de la Loire et des directions régionales de l'ADEME, suite au constat qu'il est nécessaire d'accélérer de manière sensible la prise en compte de l'étanchéité à l'air chez tous les professionnels du bâtiment.

Ces outils pédagogiques s'adressent aussi bien aux maîtres d'ouvrage, concepteurs, bureaux d'études qu'aux entreprises. Ils visent à donner une base indispensable pour appréhender correctement la complexité du sujet de l'étanchéité à l'air des bâtiments. Une formation pratique complémentaire est nécessaire pour acquérir un réel savoir-faire dans ce domaine.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

1 Comprendre les fonctions et l'importance du système d'étanchéité à l'air au-delà d'un objectif réglementaire ;
2 Viser la réussite du système d'étanchéité à l'air dès la phase de conception ;
3 Connaître la variété des solutions constructives possibles et disponibles sur le marché ;
4 Constater les particularités de l'étanchéité à l'air pour la rénovation des bâtiments existants ;
5 Appréhender l'exigence technique de la mise en œuvre et du suivi de chantier ;
6 Visualiser le déroulement des tests d'infiltrométrie et apprendre à les intégrer dans une démarche qualité.

FONCTIONNEMENT DES DEUX OUTILS : FILM ET GUIDE

Les deux supports peuvent être utilisés indépendamment ou en complémentarité :

Le guide détaille certaines étapes clés de l'étanchéité à l'air notamment en conception, et comprend des renvois vers des ressources complémentaires.
Des encarts mettent en évidence les idées reçues, les points techniques particuliers et les spécificités liés à la rénovation.

Le film illustre, à travers les séquences et les témoignages de professionnels, les étapes clefs de la mise en œuvre de l'étanchéité à l'air sur chantier.
Il est fortement recommandé de visionner le film en totalité pour avoir une compréhension globale du sujet. Les chapitres du film peuvent être visualisés séparément pour une entrée plus directe dans un second temps.
Le chapitre 3 concernant la mise en œuvre sur chantier est scindé selon les différents corps de métier du bâtiment.

Le contenu des deux outils pédagogiques ne saurait se substituer aux documents réglementaires (RT, DTU, etc.) et normes régulièrement mis à jour, ni aux préconisations techniques fournies par les fabricants de produits. Les utilisateurs professionnels doivent par conséquent être attentifs à toutes modifications en ce sens.

Les illustrations se veulent représentatives des produits existants sur le marché à la date de réalisation de ces supports. L'exhaustivité n'est par conséquent pas garantie.
La liste des fabricants de produits d'étanchéité à l'air présentée à la fin de ce guide sera actualisée régulièrement en ligne sur les sites Internet régionaux (cf. page 47).

Sommaire

1. L'étanchéité à l'air dans le bâtiment : une révolution ? 04

1.1 Pourquoi étancher un bâtiment ? 04
1.2 Quelle est la réalité aujourd'hui ? 05

2. Des étapes clefs :
de la commande à la préparation du chantier 07

2.1 Commande 07
2.2 Conception : de l'esquisse à l'APD 08
2.3 Descriptif technique 21
2.4 Préparation du chantier 22

3. De l'importance d'une bonne mise en œuvre 23

3.1 Maçonnerie 25
3.2 Ossature légère (bois/acier) 26
3.3 Pose des menuiseries extérieures 32
3.4 Passage des fluides 34
3.5 Pose des matériaux de finition 37

4. Le test d'étanchéité à l'air 38

4.1 Préparation du bâtiment 39
4.2 Déroulement du test d'infiltrométrie 40
4.3 Expression du résultat 42

5. En résumé 43

Annexes 46

1. L'étanchéité à l'air dans le bâtiment : une révolution ?

L'objectif ambitieux fixé par le Plan Bâtiment Grenelle du développement des bâtiments à énergie positive en 2020 a entraîné une série d'étapes intermédiaires pour accélérer cette mutation. La réglementation thermique datant de 2005 (RT2005) a introduit la notion d'étanchéité à l'air, le label BBC-Effinergie l'a confortée avec l'obligation de mesure, la RT2012 la généralise et l'impose au même titre que la consommation annuelle en kWh^{ep}/m^2.

L'étanchéité à l'air a fait entrer le bâtiment dans l'ère de l'obligation de résultats et non plus seulement de moyens. Ce qui a été perçu au départ comme une nouvelle contrainte apparaît aujourd'hui comme une réelle opportunité d'appliquer concrètement l'expression « travailler ensemble » si répandue dans les projets de bâtiment durable. En effet, sans concertation entre la maîtrise d'ouvrage, les acteurs de la conception et de la construction il est difficile voire impossible d'obtenir un résultat performant, pérenne, dans un coût maîtrisé.

1.1 Pourquoi étancher un bâtiment ?

L'enveloppe est la coquille du bâtiment : elle sépare le milieu intérieur isolé et confortable du milieu extérieur, et inclut murs, planchers, toitures, portes et fenêtres. Bâtiment performant et durable rime avec orientation optimisée, protections solaires, compacité, isolation de l'enveloppe, ventilation, etc. mais également étanchéité à l'air. Étancher un bâtiment consiste à éliminer toutes les fuites d'air parasites au travers de l'enveloppe. Bien que souvent invisible à la livraison d'un bâtiment, l'étanchéité à l'air permet de tirer de nombreux bénéfices.

POUR L'USAGER

▷ Réduire les factures de chauffage (gain jusqu'à 16 kWh^{ep}/m²/an*)

▷ Améliorer le confort :

- Pas de courant d'air désagréable ;
- Pas de chaleur étouffante en période estivale à condition d'utiliser les protections solaires adéquates ;
- Pas de gênes acoustiques avec l'extérieur ou autres locaux mitoyens ;
- Diminution des gênes olfactives.

▷ Limiter par le meilleur fonctionnement de la ventilation les problématiques de santé (allergie, asthme) liées à la présence de moisissures ou l'infiltration de polluants (fibres, poussières, composés organiques volatils) dans le bâtiment.

POUR LE BÂTIMENT

▷ Limiter les risques de dommages aux composants de l'enveloppe (condensation dans les parois) et donc augmenter la pérennité des structures.

▷ Maintenir la performance des isolants thermiques tout au long de la vie du bâtiment.

1.2 Quelle est la réalité aujourd'hui ?

Jusqu'à présent, l'étanchéité à l'air des bâtiments n'était pas sur le devant de la scène lors de la conception ou de la construction d'un bâtiment. Selon les principes constructifs choisis et mis en œuvre, les bâtiments existants ont un niveau d'étanchéité très variable actuellement pouvant dépasser parfois de plus de 2 fois la valeur réglementaire.

**source : CETE de Lyon – PREBAT PABHI*

PLUSIEURS CONSTATS :

La maison individuelle pose souvent plus de complexité qu'un bâtiment grand volume liée à :

- *une surface d'enveloppe importante en comparaison au volume chauffé (faible compacité) ;*
- *des méthodes constructives traditionnelles parfois inadaptées à l'intégration économique de l'étanchéité à l'air ;*
- *une maîtrise d'œuvre qui peut être bridée dans l'apport de compétences pointues au regard des honoraires et des coûts associés ;*
- *une marge de progression importante pour les entreprises afin d'appréhender la mise en œuvre de l'étanchéité à l'air.*

Dans les bâtiments existants, l'étanchéité à l'air est encore peu appréhendée au niveau des audits énergétiques alors que son amélioration peut être une stratégie efficace en rénovation.

Les fabricants de composants du bâtiment prennent conscience de l'évolution nécessaire de leurs produits et descriptifs techniques revus sous l'angle de l'étanchéité à l'air et de la révision en cours des DTU (documents techniques unifiés) et règles de l'art.

Une focalisation se fait sur la mesure lors des tests perçus comme une fin en soi alors qu'il s'agit plutôt d'un moyen très pertinent de vérifier la qualité du travail de conception et de construction.

L'impact économique réel de l'étanchéité à l'air est complexe à appréhender pour la maîtrise d'ouvrage.

Une période de transition est enclenchée, autant en commande, conception que sur chantier. La connaissance et l'expérience dans cette période de transition varient pour chaque projet.

DES IDÉES REÇUES ENCORE TENACES !

BÂTIMENT ÉTANCHE = BÂTIMENT THERMOS ?

On entend souvent : « il n'y a plus du tout d'air qui va entrer avec ces calfeutrements, on a une impression de confinement ». Cette confusion vient d'une mauvaise compréhension du fonctionnement de la ventilation ce qui induit une gestion défaillante de celle-ci. En effet, il est indispensable d'amener de l'air propre dans les locaux afin de maintenir une bonne qualité d'air intérieur pour les occupants. Pour cela, on peut recourir à différents systèmes dimensionnés : naturel ou mécanique, simple ou double flux. En réalité, plus le bâtiment est étanche à l'air et plus les flux de ventilation volontaire sont maîtrisés et correspondent aux prévisions des bureaux d'études et fabricants. En particulier le rendement des échangeurs double flux avec récupération de chaleur se trouve optimisé.

BÂTIMENT TRÈS ISOLÉ = BÂTIMENT PERFORMANT ?

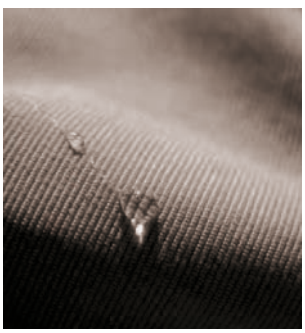
L'arrivée des réglementations thermiques (RT) a souligné l'importance d'isoler plus fortement l'enveloppe et les professionnels se sont habitués à insérer des épaisseurs de plus en plus importantes d'isolant en toiture et paroi. Or l'épaisseur de l'isolant seule n'est pas suffisante pour garantir son efficacité. Deux facteurs sont indissociables :

• l'isolant doit se trouver dans un environnement sec, la présence d'humidité rendant le matériau plus conducteur ;
• l'isolant doit se trouver dans un environnement sans courant d'air, le principe de l'isolation étant d'emprisonner de l'air immobile.

Pour réunir ces deux conditions, l'étanchéité à l'air de l'enveloppe est indispensable en complément de la couche d'isolation. De plus, ce sont rarement les mêmes matériaux qui réalisent ces deux fonctions.

BÂTIMENT PERSPIRANT = BÂTIMENT NON ÉTANCHE À L'AIR ?

Composer une paroi perspirante ne modifie en rien l'exigence en termes d'étanchéité à l'air. Bien que la paroi soit étanche à l'air, une migration de vapeur d'eau (par diffusion) a lieu entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment, en fonction des caractéristiques des matériaux et des conditions de climat intérieur et extérieur.
Une enveloppe étanche à l'air et perspirante pourrait être comparée à une veste en matière Gore-Tex® : une couche isolante, une couche étanche à l'air pour se protéger du vent, et une matière permettant l'évacuation de la transpiration. Pour autant, un système de ventilation équivalent à la respiration humaine reste indispensable même dans un bâtiment perspirant pour évacuer CO_2, polluants divers et vapeur d'eau en excès.



2. Des étapes clefs : de la commande à la préparation du chantier

Les préconisations abordées dans cette partie sont des principes généraux. Les détails de mise en œuvre des produits sont explicités dans la partie 3.

La première clef de réussite de l'étanchéité à l'air est d'entamer la réflexion dès les phases de commande et de conception du projet. En effet, l'expérience a montré que la responsabilité est partagée à parts égales entre maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre et entreprises. Cela signifie un temps minimal et identifié d'études à ne pas négliger afin de traiter les différentes étapes présentées ci-dessous.

2.1 Commande

Le changement dans les pratiques s'applique en premier lieu pour la maîtrise d'ouvrage (MOa). Des questionnements doivent être abordés, en se référant au besoin à un assistant à la maîtrise d'ouvrage (AMOa) spécialisé, cas des collectivités ou structures n'ayant pas les compétences requises en interne.

QUELLE PERFORMANCE VISÉE POUR LE PROJET ?

La maîtrise d'ouvrage se doit d'être explicite sur sa demande dès le démarrage du projet (phase programmation). En effet, concevoir un bâtiment basse consommation ou passif implique des choix différents quant à la composition de l'enveloppe, des détails constructifs, du type de menuiseries, des équipements, etc. L'exigence en termes d'étanchéité à l'air doit correspondre avec l'exigence du niveau énergétique du bâtiment et avec les choix techniques retenus (par exemple l'installation d'une ventilation double flux).

ET EN RÉNOVATION ?

Dans le cas d'un bâtiment sur lequel une rénovation va être effectuée, il est important de réaliser un diagnostic initial sur le bâtiment ne portant pas uniquement sur le bilan énergétique mais aussi sur le niveau d'étanchéité à l'air de l'enveloppe existante. Ceci aidera à élaborer la stratégie de rénovation.

QUELLES COMPÉTENCES REQUISES ?

Dans le dossier de consultation de l'équipe de maîtrise d'œuvre, il est recommandé de spécifier les compétences requises dans le domaine de l'étanchéité à l'air : références et/ou formations suivies. Selon la réponse de l'équipe, il sera alors important d'identifier si un accompagnement spécifique par un prestataire complémentaire (assistant à maîtrise d'ouvrage ou maîtrise d'œuvre : AMOa ou AMOe) est nécessaire - en particulier pour une équipe réalisant un premier projet à un niveau d'exigence donné.

D'autre part, à ce stade la maîtrise d'ouvrage doit définir également d'autres points :

▷ ajout d'une mission EXE (études d'exécution) en complément de la mission de base (souhaitable) ?

▷ accompagnement ponctuel pour le suivi de chantier ?

▷ réalisation de tests d'infiltrométrie en cours de construction.
Si oui par quel acteur : un bureau d'études spécialisé lié à la maîtrise d'ouvrage ou à la maîtrise d'œuvre, une entreprise du chantier en autocontrôle, ou encore un lot spécifique « mesure de la perméabilité à l'air » ?

UN COÛT NOUVEAU ?

La réalisation d'un bâtiment étanche à l'air fait apparaître un coût jusqu'à présent « oublié », lié à l'emploi de produits spécifiques de qualité et à un temps de mise en œuvre soignée plus important. Il ne s'agit pourtant pas d'un surcoût puisque ces mesures sont essentielles à la pérennité et la performance du projet, au même titre que la structure ou l'isolation du bâtiment. Le budget initial du projet doit par conséquent inclure ces travaux, qui peuvent représenter de 5 à 15 € HT/m² selon le type de bâtiment*.

Dans la phase d'analyse des offres la MOa devra être très vigilante pour ne pas défavoriser les entreprises compétentes prenant en compte ce coût réel face à celles le sous-évaluant.

2.2 Conception : de l'esquisse à l'APD

Dès que l'équipe de maîtrise d'œuvre est retenue, un regard doit être porté de manière transversale et itérative sur l'étanchéité à l'air dès la phase esquisse par l'architecte et les bureaux d'études techniques (BET) - voire les entreprises en marché de Conception/Réalisation.
Les différentes étapes de travail seront :

ÉTAPE 1
Définir le volume chauffé et étanche à l'air ;

ÉTAPE 2
Identifier les liaisons complexes selon les modes constructifs ;

ÉTAPE 3
Focaliser sur les paramètres influents (choix et pose) des menuiseries ;

ÉTAPE 4
Représenter le cheminement des fluides.

**source : Enertech, avril 2010*

Par exemple, quand le BE thermiques ajuste son calcul réglementaire il entre des données sur le chauffage, la ventilation et également l'étanchéité à l'air, ce qui aura un impact direct sur le calcul des consommations énergétiques.
Source : Pouget Consultant – logiciel Perrenoud

ÉTAPE 1 : Définir le volume chauffé et étanche à l'air

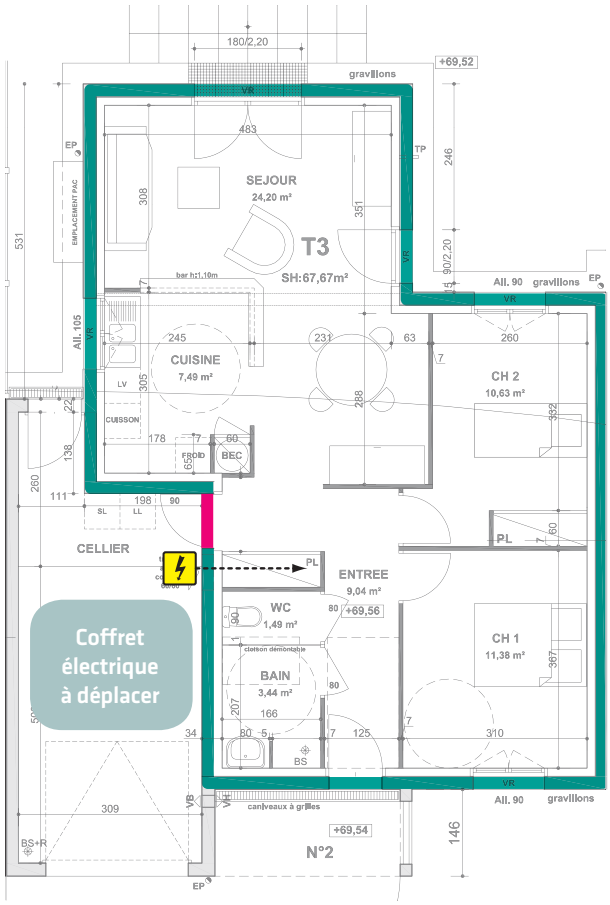
Dès les premières esquisses, puis en travaillant sur les plans et coupes du projet en conception, le système d'étanchéité à l'air doit être défini autour du volume chauffé (en adéquation avec l'étude thermique). En particulier dans les logements collectifs, le volume à étancher correspond à chaque logement et non au bâtiment dans son ensemble.

Cette étape implique de repérer les locaux non chauffés tels que garage, locaux techniques, palier, parties communes, etc. et d'appréhender au cas par cas l'impact sur l'étanchéité à l'air.

Deux focus concernent l'emplacement :

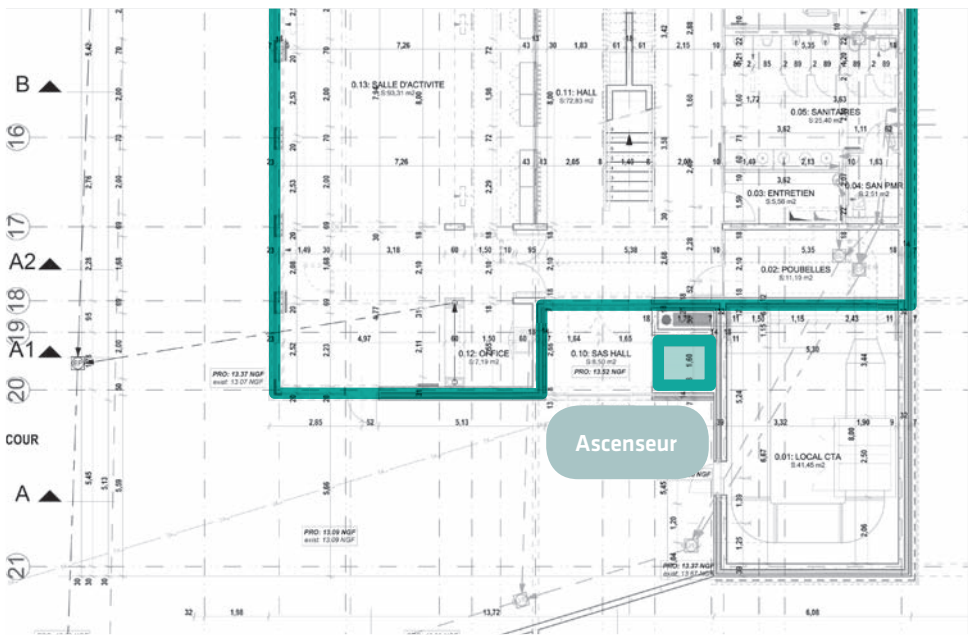
Du tableau électrique : afin de limiter le travail d'étanchéité de l'électricien, il est recommandé de positionner le tableau électrique dans le volume chauffé (sauf cas de locaux TGBT ventilés en tertiaire). Seuls les fourreaux de raccordement au réseau public sont à étancher ;

Des ascenseurs : bien qu'utilisés la majorité du temps dans un volume chauffé, les cages d'ascenseurs sont connues pour engendrer des déperditions thermiques importantes du fait des systèmes de ventilation et désenfumage obligatoires. L'une des solutions consiste à les localiser en dehors du volume chauffé, particulièrement en bâtiment tertiaire, tout en restant accessibles pour les personnes à mobilité réduite. L'autre solution est de recourir à des dispositifs nouveaux d'aération avec des clapets à ouverture variable en prenant soin de vérifier la conformité réglementaire.



Dans le cas d'une maison individuelle avec garage accolé, il est important d'identifier ce local comme non chauffé et de l'exclure de l'enveloppe étanche à l'air. Par conséquent, le tableau électrique est disposé dans l'habitation et la porte de séparation entre garage et habitation étanche et isolée.

Source plan : Arc'A3



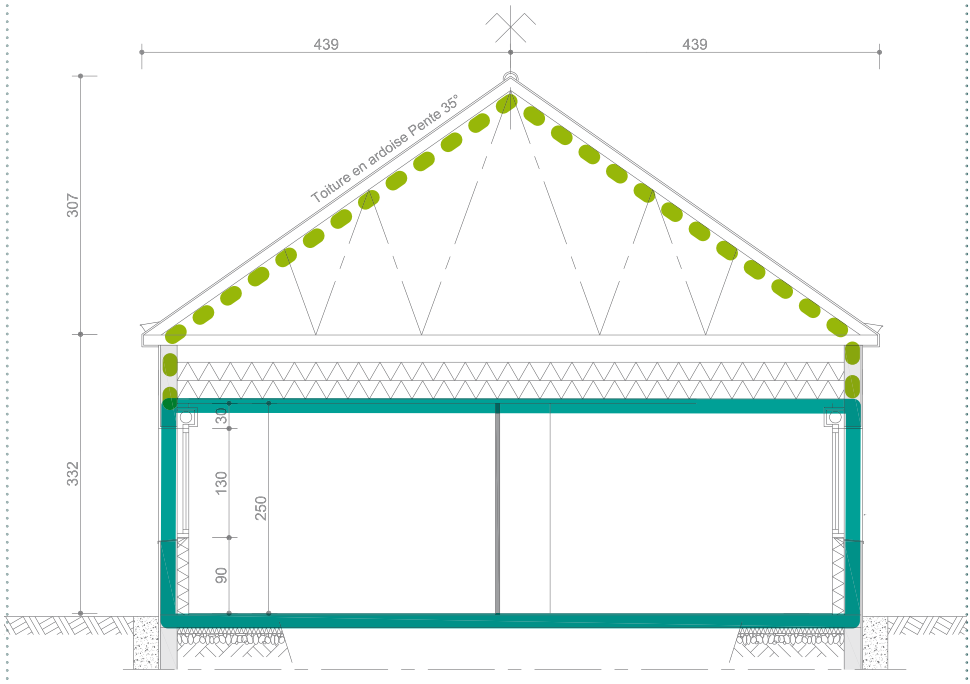
Dans le cas de cet équipement scolaire, l'ascenseur a été disposé dans un sas hors volume chauffé. Ainsi, il reste accessible et n'occasionne plus de pertes thermiques et fuites d'air dans l'enveloppe.

Source plan : Linéa Architecture et Urbanisme

LORS D'UNE RÉNOVATION OU D'UNE EXTENSION ?

Il faut prendre le temps de regarder les modifications sur le plan d'étanchéité à l'air que ces actions de rénovation ou d'extension impliquent. Par exemple si le souhait est d'aménager des combles perdus dans une maison individuelle, le plan d'étanchéité à l'air situé auparavant au niveau du plafond isolé, va être déplacé en rampant sous toiture. De nouvelles jonctions sont alors à mettre en œuvre entre la toiture et les parois verticales afin de conserver la continuité de l'étanchéité à l'air.

Source plan : Arc'A3



ÉTAPE 2 : Identifier les liaisons complexes selon les modes constructifs

Le système d'étanchéité à l'air continu défini à l'étape précédente est constitué de différents matériaux liaisonnés entre eux. L'équipe de conception doit par conséquent identifier lors de cette étape les principes d'étanchéité à l'air liés à chaque mode constructif, en définissant les matériaux employés et les nœuds de complexité aux différentes interfaces.

LES REVÊTEMENTS DE FINITION FONT-ILS PARTIE DU SYSTÈME D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR ?

Si on prend l'exemple de la plaque de plâtre, matériau étanche en partie courante, on pourrait l'inclure dans le système d'étanchéité à l'air économisant ainsi l'emploi d'autres produits. Cependant, cela implique l'utilisation de produits spécifiques (boîtiers électriques étanches, etc.) et les précautions de mise en œuvre sont considérables. De plus, cela suppose que tous les occupants pendant la durée de vie du bâtiment ne dégraderont pas ce revêtement, ce qui semble irréaliste.

Il est important de rappeler que l'objectif n'est pas d'obtenir une performance à la livraison du bâtiment mais bien le plus longtemps possible. On privilégiera donc un plan d'étanchéité « protégé », dissocié du revêtement de finition.

Lorsque la plaque de plâtre constitue le plan d'étanchéité à l'air, tout percement effectué occasionne une fuite d'air importante.

© Wigwam

MAÇONNERIE

EN VOILE BÉTON

De par sa composition, le béton banché et/ou armé est un matériau étanche à l'air. Toute l'épaisseur de la paroi constitue donc le plan d'étanchéité à l'air (schéma n° 01). Toutefois, dans le cas de voiles béton préfabriqués, chaque jonction entre panneaux doit être étanchée, de même pour les joints de dilatation.

EN BLOCS/ÉLÉMENTS

Dans le cas d'utilisation de maçonnerie en blocs (parpaing, brique, béton cellulaire, monomur, etc.), le matériau et les jonctions ne sont pas suffisamment étanches à l'air. Il est donc nécessaire de travailler avec l'ajout d'un enduit/revêtement technique ou d'une membrane d'étanchéité afin d'obtenir un résultat pérenne.

• Cas d'une isolation par l'intérieur

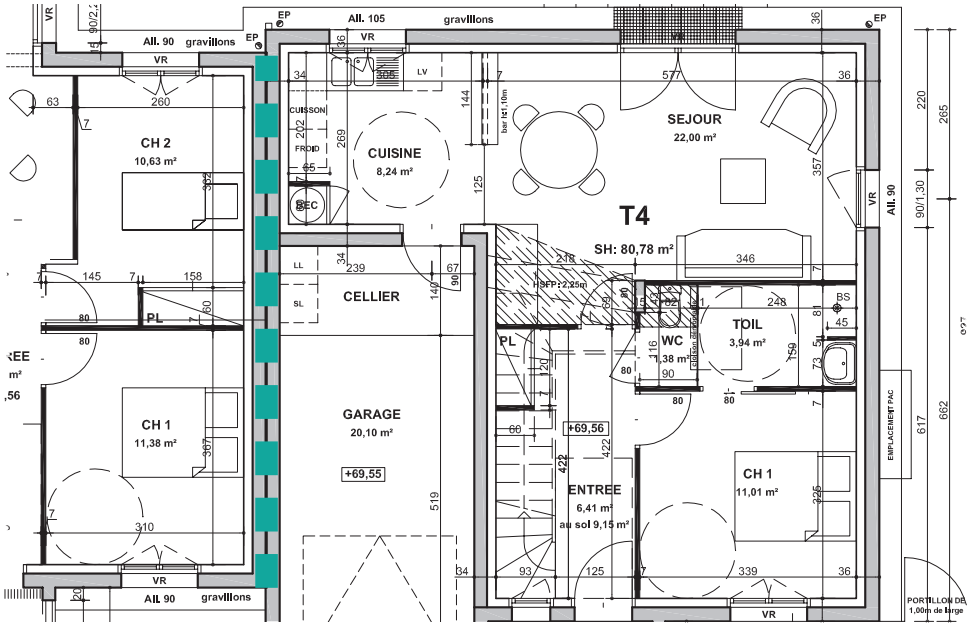
Les deux approches les plus répandues dans ce cas sont :

- Un enduit/revêtement technique perméable à la vapeur d'eau mis en œuvre entre la maçonnerie et l'isolation et apte à recevoir un doublage isolant collé (schéma n° 02) ;
- Une membrane type pare-vapeur côté chaud de l'isolant avec vide technique pour le passage de l'électricité (schéma n° 03).

Bien que l'enduit extérieur soit également étanche à l'air, il est délicat d'assurer sa continuité avec les autres éléments comme en toiture. D'autre part dans le cas de maisons mitoyennes, les murs accolés ne peuvent recevoir cet enduit extérieur (cf. plan ci-contre).

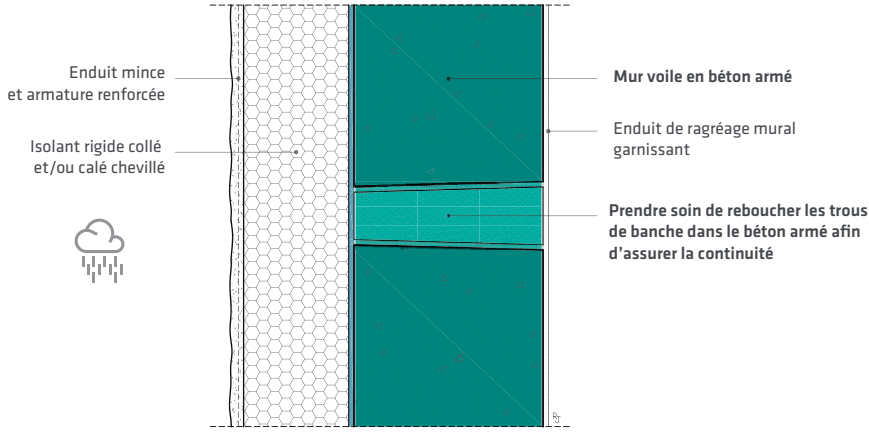
• Cas d'une isolation par l'extérieur

La solution la plus simple est de réaliser également dans ce cas un enduit par l'intérieur (schéma n° 04), préférablement dissocié de la finition intérieure pour en assurer la pérennité (réalisation d'un vide technique). Dans le cas où il n'y a pas de vide technique pour l'électricité, des boîtiers électriques spécifiques étanches à l'air sont à utiliser.



Dans ce cas de mitoyenneté où l'objectif est d'étancher chaque logement, le plan d'étanchéité à l'air va se positionner côté intérieur de la paroi en maçonnerie.
Source plan : Arc'A3

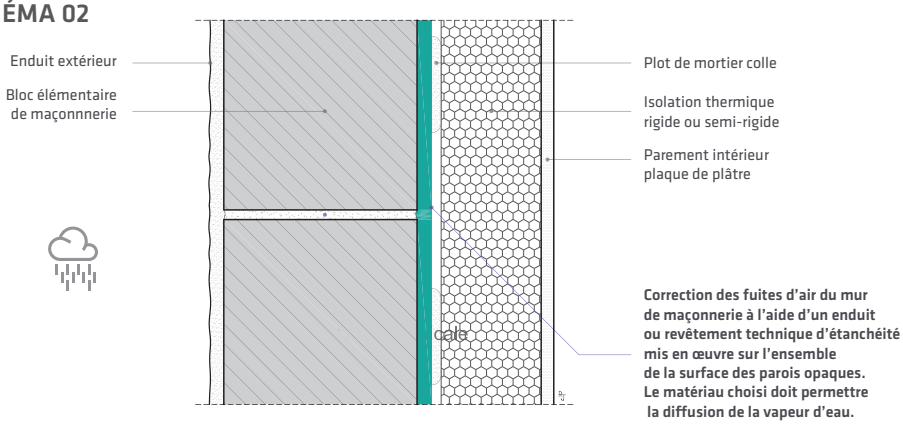
SCHÉMA 01



Coupe verticale

Dans le cas de paroi en béton armé, l'ensemble du matériau constitue le plan d'étanchéité à l'air.
Source : Mininfil – CETE de Lyon

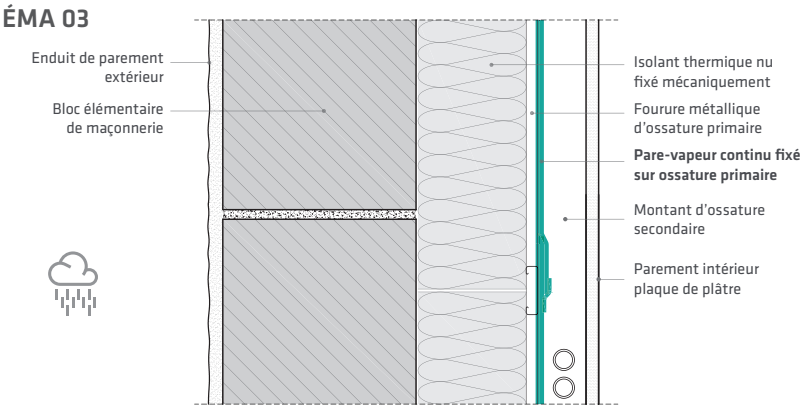
SCHÉMA 02



Coupe verticale

Dans ce cas de maçonnerie en bloc isolée par l'intérieur, le plan d'étanchéité à l'air est réalisé par un enduit/revêtement technique.

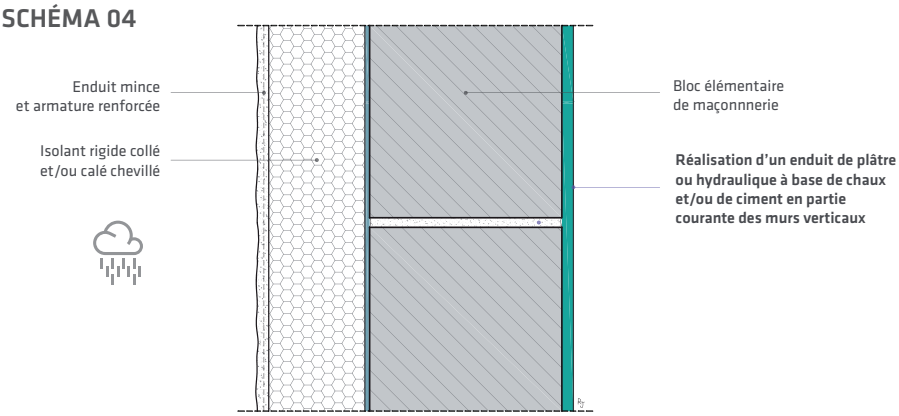
SCHÉMA 03



Coupe verticale

Dans ce cas de maçonnerie en bloc isolée par l'intérieur le plan d'étanchéité à l'air est constitué par une membrane pare-vapeur jointoyée de manière continue, et protégée par un vide technique.

SCHÉMA 04



Coupe verticale

Dans ce cas de maçonnerie en bloc avec isolation par l'extérieur, l'étanchéité à l'air est réalisée par un enduit intérieur. Il faudra être vigilant dans ce cas à tout percement ultérieur si cet enduit sert de finition.

Source s coupes : Mininfil – CETE de Lyon

BOIS

Charpente

Que l'isolation soit placée sous rampant ou en plafond (combles aménagés ou pas), le plan d'étanchéité à l'air sera généralement réalisé par une membrane pare ou frein-vapeur* (positionnée côté chaud de l'isolant).
De nouveau, un espace devra être aménagé pour le passage des fluides s'apparentant davantage par ses dimensions à un plénum plutôt qu'un vide technique, compte tenu du type d'appareillage : spots encastrés, conduits de ventilation, etc. (cf. étape 4 : représenter le cheminement des fluides).
Dans le cas de l'utilisation de panneaux caissons de toiture, il est indispensable de se rapprocher du fabricant pour connaître les préconisations techniques prévues. La sous-face de ces panneaux reste souvent visible de l'intérieur, ce qui empêche le positionnement une membrane ou des produits de raccord.

Ossature bois

La montée des exigences en termes de performance énergétique a fait une part plus grande à la construction ossature bois qui représente aujourd'hui de 30 % à 50 %* des bâtiments basse consommation en construction neuve selon la typologie.

**Le choix de ce type de membrane doit se faire en lien avec le fabricant et selon l'usage du bâtiment et la composition de la paroi. Ces termes n'étant pas définis de manière normée, ils sont indifféremment employés dans le guide et les mêmes préconisations en étanchéité à l'air s'appliquent au pare ou frein vapeur.*

Dans ce système constructif, le plan d'étanchéité sera constitué soit :

• par la membrane pare ou frein-vapeur jointoyée entre lés par des bandes adhésives (en plus du recouvrement) dans le cas d'un contreventement extérieur (schéma n° 05) ;

• par les panneaux de contreventement lorsque positionnés côté intérieur, jointoyés entre eux ;

• par des bandes adhésives, en ayant pris soin de vérifier la caractéristique de perméabilité à l'air du produit auprès du fabricant.
Dans les deux cas, il est préférable de protéger ce plan d'étanchéité des risques de dégradation par l'emploi d'un vide technique (cf. étape 4 : représenter le cheminement des fluides).

Panneaux structuraux massifs bois

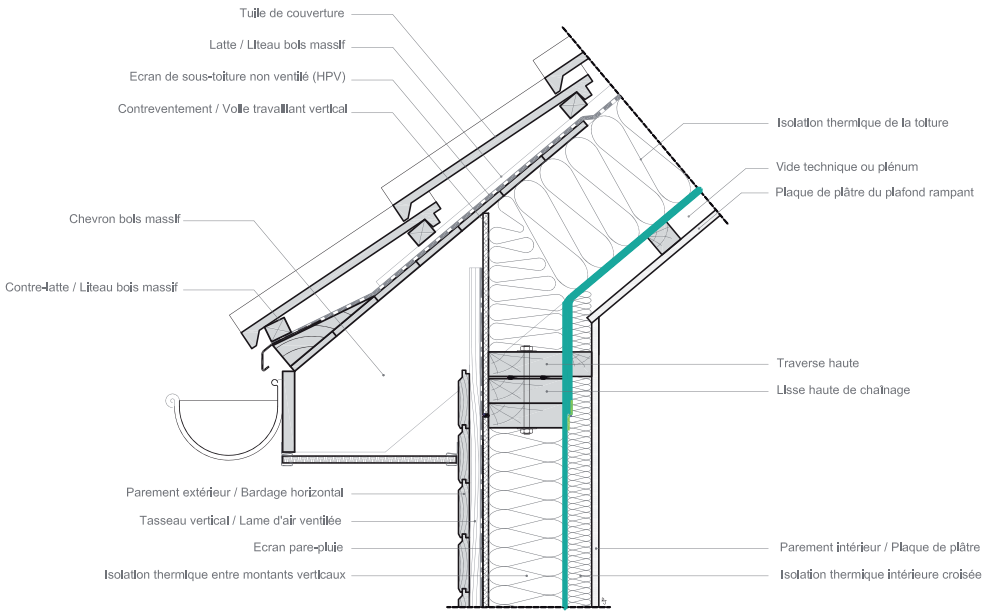
La composition très variable de ces panneaux en fort développement, rend difficile l'expression d'une solution homogène en étanchéité à l'air. Le concepteur doit demander au fabricant les solutions techniques validées qui sont préconisées.

**source : ADEME, Résultats et enseignements des appels à projets régionaux BBC, fin 2010.*

© *Wigwam*

La membrane est déroulée sur la plus grande longueur possible afin de limiter les raccordements. Les jonctions sont effectuées à l'aide de bandes adhésives spécifiques.

SCHÉMA 05



Coupe verticale

Dans cette construction bois, une membrane pare-vapeur jointoyée de manière continue et protégée par un vide technique assure l'étanchéité à l'air des parois.
Source : Mininfil – CETE de Lyon

© Wigwam

Dans le cas d'un contreventement intérieur, les panneaux sont jointoyés de manière continue. Ils peuvent ensuite être raccordés à une membrane en toiture par exemple.

ACIER

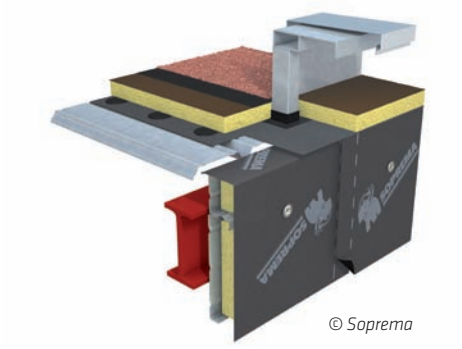
Ossature métallique

Les solutions d'étanchéité à l'air sont similaires à celles appliquées en ossature bois avec positionnement d'une membrane. D'autres techniques de liaisonnement comme la thermosoudure se développent (cf. partie 3).

Toiture bac acier

Les systèmes bacs acier posent aujourd'hui des questionnements concernant l'étanchéité à l'air lorsqu'un pare-vapeur n'est pas prescrit, cas le plus courant en dehors des locaux à forte et très forte hygrométrie. En effet, des closoirs mousse en tête de panneaux peuvent être mis en œuvre, mais les fixations mécaniques entre panneaux peuvent ne pas être parfaitement étanches.

Dans le cas recommandé de l'emploi d'un pare-vapeur, il est rappelé de vérifier systématiquement le risque de condensation : selon son positionnement dans la paroi et ses caractéristiques de résistance à la vapeur d'eau.



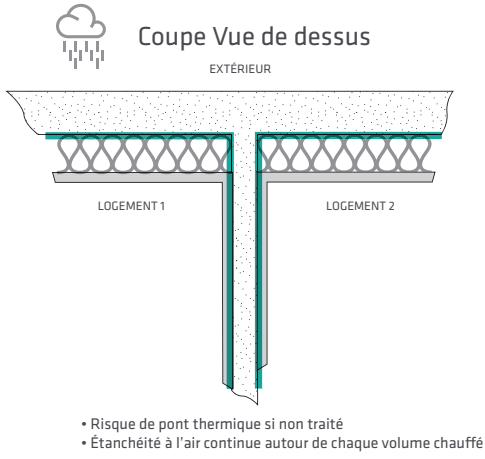
Le positionnement d'une membrane soudée à air chaud en paroi et toiture permet à la structure métallique d'être étanche à l'air.

DANS LE CAS D'UNE RÉNOVATION DE LOGEMENTS

Deux cas de figure sont courants :

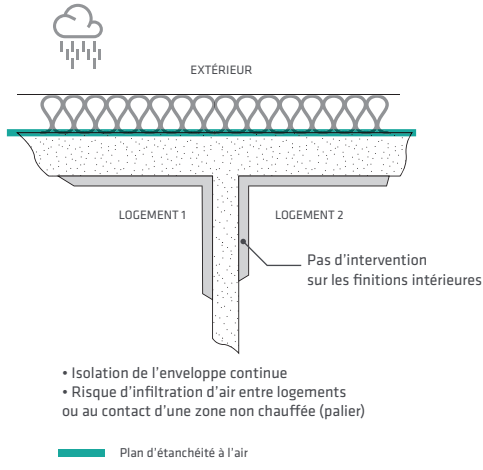
Ré-isolation par l'intérieur (bâtiments historiques classés par exemple)

Thermiquement, l'isolation par l'intérieur sera moins satisfaisante vis-à-vis des ponts thermiques qui devront être traités attentivement pour éviter tout désordre au droit des refends. Par contre, il sera plus simple d'intervenir durablement sur l'étanchéité à l'air logement par logement et d'assurer un bon raccordement aux nouvelles menuiseries si elles sont posées en applique intérieure.



Ré-isolation par l'extérieur (petit collectif en bloc maçonnerie des années 60)

Thermiquement cette fois, les performances seront théoriquement meilleures à condition que les isolants soient protégés des intempéries lors de la mise en œuvre et que le risque de condensation soit vérifié. Par contre, en logements occupés avec maintien des revêtements intérieurs existants, l'étanchéité à l'air sera plus complexe à mettre en œuvre. En effet, celle-ci sera en partie réalisée par l'enduit extérieur sur les blocs maçonnerie et en partie par les revêtements plâtre intérieurs ce qui induit des discontinuités ponctuelles.



Les différents plans d'étanchéité à l'air définis précédemment sont à jointoyer entre eux de manière continue. Par exemple la membrane d'une toiture en charpente bois sera liaisonnée à un enduit sur maçonnerie, ou encore à une autre membrane en ossature bois. Ces interfaces entre plusieurs matériaux sont en général les points les plus sensibles du plan d'étanchéité à l'air.

Nous vous invitons à parcourir la partie 3 du guide et du film afin de découvrir les produits spécifiques à employer et les recommandations de mise en œuvre.

ÉTAPE 3 : Focaliser sur les paramètres influents (choix et pose) des menuiseries

Lorsque l'on parle d'infiltration d'air, les menuiseries sont souvent incriminées en premier lieu. Il est important d'en distinguer la cause : il peut s'agir du composant lui-même, de sa liaison avec la paroi ou des deux. Dans cette section nous abordons la question du choix de la menuiserie/bloc baie ; dans la partie 3 la mise en œuvre est abordée en détail.

TYPE D'OUVERTURE

Sur le choix de la menuiserie, l'indicateur « A » du classement AEV (certifié CSTB) est une première information concernant son étanchéité à l'air. Plus le chiffre sera élevé (de 1 à 4) meilleure sera la performance.

On remarquera ainsi que les baies coulissantes standard dépassent rarement les classements A2, alors qu'avec les systèmes levants-coulissants le classement atteint couramment A3, et A4 pour les coulissants à translation.

PRÉSENCE D'UN VOLET ROULANT

L'ouverture par l'intérieur d'un volet roulant standard présente régulièrement des risques d'infiltration d'air. Les fabricants développent de nouvelles solutions comme les coffres demi-linteaux permettant une ouverture côté extérieur. En effet, placer le coffre de volet

© Wigwam

Les menuiseries coulissantes standard par leur système d'ouverture présentent généralement d'importantes fuites d'air mises en évidence ici à l'aide de fumigènes lors d'un test d'infiltrométrie.

© Batistyl

Pour des bâtiments passifs, le recours à des menuiseries coulissantes à déplacement transversal permet de retrouver un principe d'écrasement des joints comme dans une menuiserie à frappe et garantit ainsi une bonne étanchéité à l'air du système.

roulant côté extérieur du plan d'étanchéité à l'air diminuera à la fois les risques d'infiltration d'air et de pont thermique dans le bâtiment.

LINÉAIRE DE CHÂSSIS

On limitera si possible le linéaire de châssis relativement à la surface vitrée souhaitée. En effet, que ce soit thermiquement ou pour les raccords étanches à l'air, plus le linéaire est important et plus les déperditions sont élevées et les raccordements complexes.

Ce coffre de volet posé en demi-linteau avec ouverture par l'extérieur permet d'éviter des fuites d'air à ce niveau.
© MC France

RÉNOVATION DES MENUISERIES ET VENTILATION DU BÂTIMENT

Lors de la préparation d'un projet de rénovation il est important de considérer le lien entre étanchéité à l'air et ventilation du bâtiment dans sa globalité. Si seule une intervention est envisagée sur les menuiseries, il faut veiller à ce que les entrées d'air (en ventilation simple flux) soient bien prévues et dimensionnées, ainsi que les extracteurs afin de renouveler l'air du bâtiment en fonction des besoins. Dans le cas contraire, des pathologies peuvent se développer aussi bien pour les occupants que pour la structure du bâtiment.

ÉTAPE 4 : Représenter le cheminement des fluides

Suite à l'étape 1, la coordination souhaitable avec un bureau d'études fluides permet de prendre en compte dès la conception les dispositions qui rendront plus simple et moins onéreuse la réalisation de l'étanchéité à l'air. En effet les passages des tuyauteries et des équipements électriques sont les fuites relevées le plus fréquemment dans les bâtiments*. Ces passages d'air sont souvent mis sur le compte d'une détérioration de l'étanchéité à l'air par les corps d'état concernés, or il s'agit la plupart du temps de points non traités en conception.

EMPLACEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES

Le premier principe est de chercher, si les réglementations le permettent (besoin de ventilation spécifique par exemple), à localiser les pièces techniques dans le volume chauffé. Ainsi de nombreuses traversées sont évitées au travers du plan d'étanchéité à l'air.

UTILISATION D'UN VIDE TECHNIQUE ET PLÉNUM

Ce principe fréquent en ossature bois peut également s'employer en maçonnerie. Il peut se décliner aussi bien en paroi verticale qu'en plafond. Selon l'épaisseur, le vide technique permet de passer une partie des fluides (électricité, ventilation) dans le volume étanche et chauffé, sans endommager le plan d'étanchéité à l'air. Il peut également être isolé ce qui améliore la performance thermique des parois. Il faudra veiller à conserver la membrane pare-vapeur du côté chaud de la paroi pour éviter tout risque de condensation.

** source : Mininfil, CETE de Lyon*

© Wigwam

L'utilisation d'un plénum en plafond permet de protéger la membrane d'étanchéité à l'air et facilite le passage des gaines : électricité et ventilation.

PLAN DE RÉSERVATION DES FLUIDES

Sur les plans de réservation et de distribution des fluides, il est important pour faciliter la mise en œuvre d'espacer suffisamment les traversées de gaines, que ce soit au travers d'une dalle béton ou encore d'une membrane pare-vapeur.

Pour le passage de l'électricité ou de la ventilation, si l'espacement suffisant n'est pas prévu sur plan en conception, l'intervention des artisans n'est pas possible, même avec les produits spécifiques, et des fuites d'air sont alors constatées.

© *Wigwam*

En béton ou en ossature bois, lorsque l'espacement adéquat est prévu, l'intervention est facilitée pour réaliser un calfeutrement continu lors de traversées de conduits et gaines.

PRÉSENCE D'UN APPAREIL DE COMBUSTION BOIS

Dans le cas d'un chauffage bois, il est important à la fois d'opter pour une arrivée d'air extérieur directement dans l'appareil et de vérifier la bonne étanchéité des conduits de fumées lors de la mise en œuvre. Certains fabricants présentent dans leur gamme des spécifications propres pour les bâtiments basse consommation ou passifs. Concernant la traversée du conduit en toiture, les préconisations sont données dans la partie 3 du guide et du film. Le bon fonctionnement de ces systèmes de combustion évitera également tout risque d'intoxication au monoxyde de carbone ou autres polluants émis.

2.3 Descriptif technique

Les principes de conception du système d'étanchéité à l'air doivent pouvoir être transmis efficacement aux entreprises qui vont les mettre en œuvre sur chantier. Il est important de se questionner aussi bien sur la faisabilité des solutions envisagées, l'allotissement, le type de documents techniques et le chiffrage prévisionnel.

FAISABILITÉ DES SOLUTIONS ENVISAGÉES

Pour des détails de jonction peu courants, il est fortement recommandé d'étudier de façon approfondie la faisabilité sur chantier : réaliser une coupe 3D, voire un prototype, réfléchir à l'ordonnancement, etc. Associer une entreprise le plus en amont possible selon le montage du projet (conception/réalisation) permet notamment de réaliser ce type de vérification.

© Wigwam

La structure porteuse en béton est localisée devant le bandeau vitré. Sur les plans et coupes, le coffret de volet roulant file devant le poteau. Sur le chantier l'implantation n'est pas exacte et empêche la mise en œuvre continue du système. Les solutions correctives à l'aide de mousse expansive sont complexes à mettre en œuvre et insuffisantes pour un résultat performant.

ALLOTISSEMENT DU PROJET

Un travail d'interface sera à réaliser à chaque jonction impliquant différents corps d'état. Plus le nombre d'entreprises intervenant sur l'étanchéité à l'air est élevé, plus la conduite de travaux sera conséquente et pointue. D'un système en lots séparés, on peut s'orienter vers la définition d'un macrolot hors d'eau et hors d'air. Par exemple pour un bâtiment en ossature bois, ce lot peut comprendre la pose de l'ossature, l'isolation, la membrane pare-vapeur, les menuiseries, le pare-pluie et le bardage.

QUELS DOCUMENTS FOURNIR ?

La réalisation d'un cahier spécifique « étanchéité à l'air » remis à l'ensemble des lots permet d'insister lors du dossier de consultation des entreprises (DCE) sur le fait que l'atteinte de la performance étanchéité à l'air est liée d'abord à un travail d'interface entre entreprises et pas uniquement à un lot spécifique. Le texte descriptif détaillé des produits et de leur mise en œuvre est repris dans le CCTP, élaboré si besoin à l'aide des documentations fabricants, afin que les entreprises puissent chiffrer précisément lors de l'appel d'offres.

COMMENT PROVISIONNER CORRECTEMENT LE COÛT ?

Avec une conception et un descriptif bien élaborés, l'estimation des coûts se simplifie puisque les prix des produits spécifiques sont connus et les fabricants peuvent donner des indications sur les temps de mise en œuvre. L'expérience montre que des coûts prohibitifs sont souvent liés à des mises en œuvre excessivement compliquées.

2.4 Préparation du chantier

Des gammes de produits de qualité de plus en plus complètes, voire des systèmes d'étanchéité se développent chez les fabricants pour l'étanchéité à l'air et sont distribuées aujourd'hui soit en direct, soit *via* des négoces ou coopératives sur tout le territoire (une liste indicative est fournie en fin de livret). La plupart de ces produits, employés depuis de nombreuses années dans d'autres pays, ont fait leur preuve et offrent des garanties de vieillissement.
Par conséquent, les entreprises peuvent proposer un panel de solutions aux équipes de conception et qui correspondent au descriptif des CCTP. La principale vigilance demeure à la mise en œuvre, il est donc recommandé de :

• Former les équipes à la pose des produits. Il s'agit d'une réelle professionnalisation du métier et d'une spécialité au sein de l'entreprise ;

• Disposer de l'équipement adapté : des outils spécifiques sont également distribués par les fabricants de produits (dérouleur, ciseaux de découpe, maroufleur, etc.) ;

• Suivre les recommandations de pose des fiches techniques des produits (exemple : « support propre : dépoussiéré, non gras et sec »).

3. De l'importance d'une bonne mise en œuvre

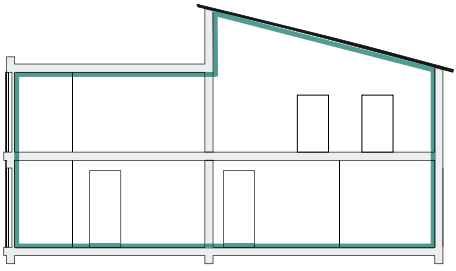
Assurer la continuité de l'étanchéité à l'air est un travail tout autant technique qu'humain. Cela démarre dès la conception et se poursuit avec les entreprises lors de la mise en œuvre où l'effort est axé principalement :

• sur les interfaces : entre matériaux, entre différents plans et entre corps d'état ;

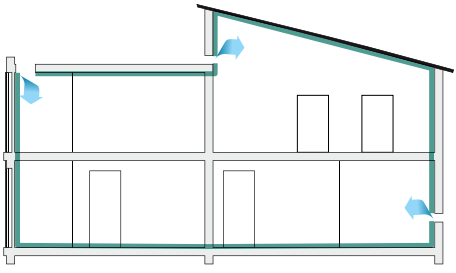
• sur le maintien de la performance tout au long du chantier : certains mettent en place le plan d'étanchéité à l'air, d'autres veilleront à ne pas le dégrader ou le restituer intact en cas de percement.

© Pro Clima 2011

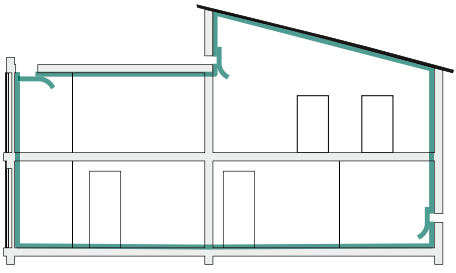
Lorsque les détails de jonction sont étudiés en amont, des produits spécifiques permettent de réaliser une continuité entre plusieurs matériaux, comme ici entre membrane et enduit sur maçonnerie.



Une enveloppe étanche à l'air et continue est constituée autour du volume chauffé par les lots gros œuvre, ossature bois, charpente, menuiserie…



Des percements dans cette enveloppe sont occasionnés lors du passage des fluides, de l'intervention du second œuvre.



Il est primordial suite à ces interventions de restituer la continuité de l'étanchéité à l'air.

Ces deux exigences impliquent côté entreprise outre une définition des compétences, des formations appropriées et un approvisionnement en produits spécifiques, l'élaboration d'outils de suivi type liste de contrôle, procédure d'amélioration continue, voire test en auto contrôle (cf. p. 41).

Côté maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, la conduite de travaux doit être adaptée et notamment avec des visites de chantier plus fréquentes aux moments clefs de la mise en place du dispositif.

La mission de coordination OPC a également toute son importance sur les chantiers afin de planifier les tâches et jalonner la réalisation de l'étanchéité à l'air.

Des outils de suivi en auto contrôle permettent en interne dans l'entreprise de valider le travail effectué.

PRINCIPE D'ADHÉSION ENTRE DEUX MATÉRIAUX

La continuité de l'étanchéité à l'air sera régulièrement obtenue entre deux matériaux par un produit réalisant l'adhésion d'un support à l'autre. On cherchera alors à avoir la plus grande surface d'adhésion possible, avec un produit de collage performant, pérenne et compatible avec le support. Dans cette optique, les produits habituels adaptés au collage ou remplissage des joints ne sont pas ici préconisés du fait de leur faible élasticité et surface de contact. Une solution courante est le recours à des bandes adhésives ayant différentes largeurs et finitions selon le support de mise en œuvre.

© Wigwam

© Wigwam

L'emploi d'une mousse expansée, intéressante pour ses propriétés isolantes, n'est en revanche pas adapté pour réaliser l'étanchéité à l'air à cette jonction.

3.1 Maçonnerie

EN VOILE BÉTON

MAÇON

Le béton banché est un matériau étanche à l'air. Toute l'épaisseur de la paroi constitue donc le plan d'étanchéité à l'air. Les précautions à prendre sont :

- reboucher les trous de banche ;
- traiter les joints de dilatation (exemple d'une membrane EPDM jointoyée de part et d'autre sur le béton).

Dans le cas de murs béton préfabriqués, chaque jonction entre panneaux doit être étanchée après leur mise en œuvre (exemple de joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques pour les jonctions verticales).
D'autre part, le béton se retrouve souvent être le support pour d'autres produits (adhésifs, colles). Sa mise en œuvre soignée est donc primordiale et une réception des supports est nécessaire :

- vérification de la planéité, selon tolérance géométrique réglementaire ;
- dépoussiérage du support ;
- repérage des surfaces grasses, nécessitant l'emploi d'un apprêt.

EN BLOCS/ÉLÉMENTS MAÇONNÉS

MAÇON / PLÂTRIER-PLAQUISTE

Comme explicité en partie 2 (cf. p. 12 à 14), les éléments maçonnerie en bloc (parpaing, brique, béton cellulaire, monomur, etc.) ne constituent pas à eux seuls une paroi suffisamment étanche à l'air.

Un système d'étanchéité à l'air complémentaire doit être mis en œuvre, soit par l'emploi d'un enduit, soit d'une membrane pare-vapeur.

Dans le cas de la réalisation d'un enduit/revêtement technique sur maçonnerie et avant pose de l'isolant par exemple, l'étanchéité sera parfaite, pour autant qu'il ne soit pas fissuré. Le risque de fissuration et l'étanchéité propre de l'enduit dépendent de la qualité du mélange et de sa composition, il sera donc nécessaire de suivre les recommandations des fabricants.

Dans le cas de l'emploi d'une membrane pare-vapeur positionnée entre une double ossature métallique ou bois (maintien de l'isolant et fonction de vide technique), les différents lés devront être jointoyés de manière continue et raccordés aux supports tels que dalle béton, menuiseries, etc. Ces jonctions sont détaillées dans les paragraphes suivants.

© Placoplatre

© D. Marie

La mise en œuvre d'un enduit/revêtement technique intérieur projeté sur des éléments de maçonnerie permet de les rendre étanches à l'air.

3.2 Ossature légère (bois/acier)

CHARPENTIER / MENUISIER / CONSTRUCTEUR OSSATURE BOIS OU ACIER / PLÂTRIER-PLAQUISTE

Pour les systèmes ossature légère, vus en partie 2 (cf. p. 15 à 17), le plan d'étanchéité à l'air est couramment réalisé :

• par l'emploi d'une membrane pare ou frein-vapeur, dissociée de l'isolant ;
• ou encore le positionnement côté intérieur des panneaux de contreventement (ossature bois).

D'autre part, une étanchéité au vent peut être assurée côté extérieur par le jointoiement du pare-pluie, écran de sous-toiture ou panneaux de contreventement.

POSE D'UNE MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR EN PARTIE COURANTE

La membrane d'étanchéité à l'air peut être positionnée :

• Soit par agrafage sur les montants bois* ;
• Soit à l'aide d'adhésif double face sur les structures bois ou acier.

** Les micro-perforations dues aux agrafes n'influent pas de manière conséquente sur le résultat du test. Attention toutefois en niveau passif à ne pas multiplier celles-ci et à reboucher les trous en cas de repositionnement.*

© Siga

La mise en œuvre d'un adhésif double face sur les montants permet de positionner la membrane d'étanchéité à l'air, avant de la jointoyer entre chaque lé.

Les recommandations principales lors de la mise en œuvre sont :

© D. Marie

• Dérouler la plus grande longueur de membrane possible pour diminuer les raccords. Des rouleaux de membrane de la hauteur d'un étage courant peuvent être utilisés ;

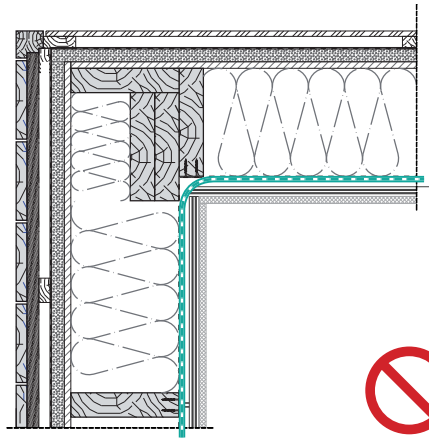
© Wigwam

• Positionner la membrane en évitant la formation de plis (risque de fuite lors du jointoiement des lés) ;

© Wigwam

• Éviter les raccords en angle, toujours plus complexes à réaliser ;

© Wigwam



© Synergie Bois BET

• Éviter de tendre la membrane dans les angles afin de limiter les risques de percement lors des interventions ultérieures (positionnement des rails métalliques ou tasseaux bois pour pose de la plaque de plâtre par exemple) ;

© Wigwam

• Vérifier visuellement, notamment en fin de rouleau, qu'il n'y ait occasionnellement pas de défaut de fabrication (pliure, manque de matière).

RACCORDS ENTRE LÉS DE MEMBRANE

Les raccords entre lés, en plus de respecter les recouvrements horizontaux et verticaux réglementaires (cf. DTU 31.2), seront effectués à l'aide de bandes adhésives adaptées. De largeur standard en 60 mm, ces bandes se déclinent en 150 mm ou plus pour des utilisations spécifiques comme le calfeutrement des trous de soufflage de la cellulose. Le support doit être non poussiéreux, non gras et sec. En particulier en période chantier hivernale (absence de chauffage et ventilation), une fine pellicule de condensation peut se créer temporairement et rendre difficile l'adhésion.

© Isover

© Wigwam

Sur une membrane positionnée sans plis, les raccords entre lés s'effectuent à l'aide de bandes adhésives. Les percements effectués pour souffler l'isolant en cellulose sont également calfeutrés.

CAS DES PANNEAUX DE CONTREVENTEMENT

Lorsque les panneaux de contreventement sont placés côté intérieur de la paroi verticale, ils peuvent constituer le plan d'étanchéité à l'air. On viendra également jointoyer chaque panneau avec une bande adhésive adaptée, en prenant soin de bien maroufler l'adhésif (sur panneaux de copeaux - OSB notamment).

RACCORD AVEC MAÇONNERIE PLEINE (DALLE, MUR DE REFEND, ETC.)

La membrane étanche à l'air utilisée en paroi est à liaisonner avec les éléments en béton tels que planchers bas/dalle ou encore murs de refend. Les adhésifs utilisés pour jointoyer les lés de membrane n'offrent pas une adhérence suffisante sur les supports minéraux.

L'emploi d'un primaire ou apprêt d'accroche est alors nécessaire. Il se présente sous la forme d'un liquide à appliquer au pinceau ou encore de spray à vaporiser sur la surface. En respectant les temps d'application indiqués par le fabricant, la bande adhésive peut ensuite être positionnée correctement. Il est fortement recommandé d'utiliser le primaire et la bande adhésive du même fabricant.

© Ampack

© Siga

L'utilisation d'un primaire d'accroche et d'une bande adhésive permet d'effectuer un raccord entre membrane /panneau et béton.

D'autres produits de collage spécifiques pour l'étanchéité à l'air (cordon de mastic, colle élastique) existent, présentés sous forme de cartouche. Bien que le produit lui-même soit performant, il faudra apporter un soin particulier à la mise en œuvre de cette solution pour éviter toute discontinuité.

© Isover

L'utilisation d'une colle spécifique permet également les raccords sur supports minéraux.

RACCORD LISSE BASSE BOIS ET DALLE BÉTON

La jonction à ce point entre bois et béton étant particulièrement sensible puisque les matériaux vont travailler différemment pendant toute la vie du bâtiment, il est préconisé de réaliser deux barrières d'étanchéité à l'air.

• Une première en raccordant la membrane intérieure ou le panneau constituant le plan d'étanchéité à l'air à la dalle ou surbot en béton (selon préconisations ci-dessus) ;

• Une seconde en venant positionner une barrière sous la lisse basse en bois, en complément de la membrane anticapillaire, à l'aide d'un double joint mousse précomprimée imprégnée de résines synthétiques, de joints profilés toriques en EPDM, ou encore de cordons autocollants en caoutchouc butyle*.

**Les noms génériques de produits sont issus de la documentation Mininfil du CETE de Lyon.*

© Wigwam

Une barrière d'étanchéité à l'air doit être positionnée entre deux matériaux tels que bois et béton.

RACCORD AVEC PAROI ENDUITE

Un cas courant de raccord entre différents matériaux et corps d'état se rencontre sur une construction en blocs maçonnés en paroi verticale et une charpente bois pour la toiture. Le plan d'étanchéité à l'air est réalisé par exemple par un enduit intérieur avant la pose de l'isolant en mur et par une membrane pare ou frein-vapeur en plafond.
Cette membrane est donc à liaisonner avec l'enduit. Selon l'ordre d'intervention des entreprises, on pourra soit :

• Si l'enduit n'est pas réalisé : Positionner un adhésif sur la membrane, dont une partie comporte une grille afin d'y accrocher l'enduit ;

• Si l'enduit est réalisé : Utiliser les produits de collage en cartouche, ou solution primaire et bandes adhésives sur un enduit lissé.

© Pro Clima 2011

© Siga

Quel que soit l'ordre de mise en œuvre entre enduit et membrane, des produits spécifiques permettent d'effectuer le raccord entre ces matériaux.

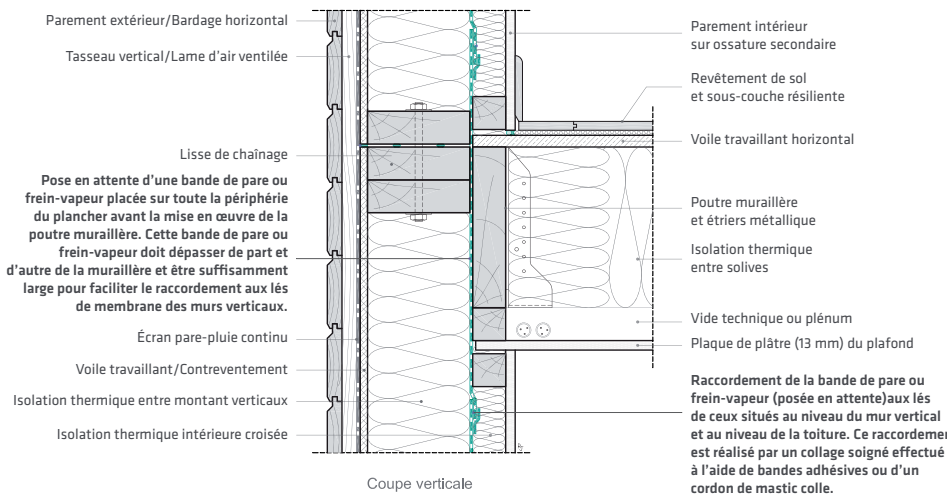
PRÉ-POSITIONNEMENT DE MEMBRANE AU NIVEAU DU PLANCHER INTERMÉDIAIRE

Dans le cas d'une construction ossature légère à plusieurs étages, une anticipation est nécessaire au niveau du positionnement du plancher intermédiaire afin de permettre et faciliter la continuité du plan d'étanchéité à l'air.

• Dans le système de plancher avec muraillères, la membrane pourra être filante entre étages en privilégiant un raccord en dessous ou au-dessus du plancher, afin qu'elle soit facilement accessible (cf. schéma n° 06).

• Dans le système plateforme où le plancher bois interrompt le mur, on viendra de préférence positionner une membrane pare ou frein-vapeur en attente avant la solive de rive. Cette membrane sera ensuite raccordée à celle positionnée sur les murs (cf. schéma n° 07).

SCHÉMA 06



Source : Mininfil – CETE de Lyon

LIAISON EN OSSATURE MÉTALLIQUE

En ossature métallique, l'étanchéité à l'air peut se travailler à l'aide de membrane étanche en paroi verticale ainsi qu'en toiture (schéma p. 17). Selon certains procédés les raccords se réalisent par thermo-soudure au recouvrement des membranes. Les jonctions de raccord à la maçonnerie ou aux menuiseries peuvent être traitées de manière identique à l'ossature bois.

RACCORD AVEC MENUISERIES EXTÉRIEURES ET FLUIDES

Ces types de raccord ayant des points communs aux différents systèmes constructifs, ils sont détaillés dans des paragraphes dédiés ci-après.

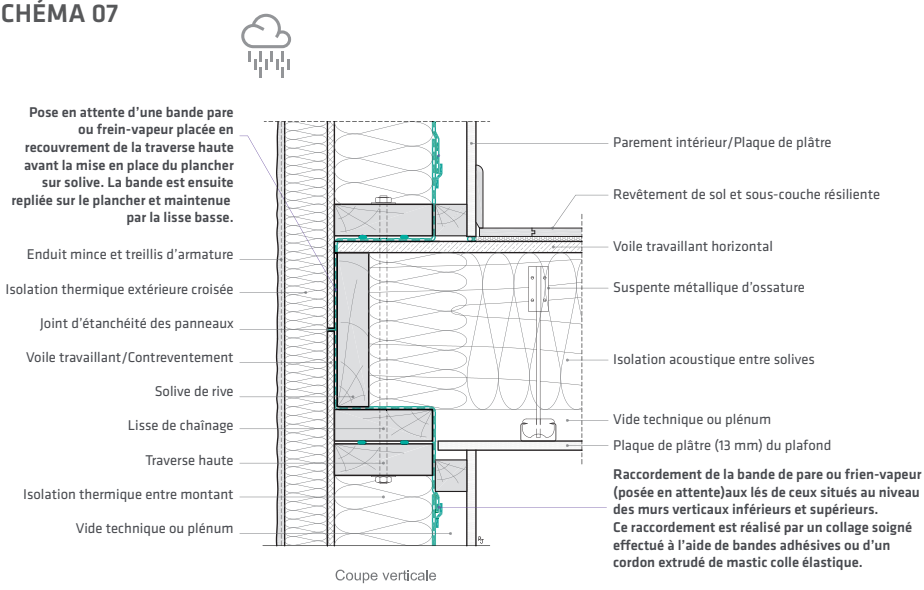
© *Soprema*

Soudure à air chaud des recouvrements de lés pour assurer la continuité.

© *Wigwam*

La membrane positionnée au moment de la mise en œuvre des lisses de plancher intermédiaire facilite le raccord par la suite avec la membrane mise en mur bas et haut. Cette anticipation peut demander une coordination particulière entre plusieurs corps d'état (charpentier et plaquiste par exemple).

SCHÉMA 07



Source : Mininfil – CETE de Lyon

3.3 Pose des menuiseries extérieures

MENUISIER

Les menuiseries elles-mêmes ont des performances en termes d'étanchéité à l'air comme évoqué en partie 2 (cf. p. 18). Au-delà de cette propriété intrinsèque au produit, une liaison étanche est à réaliser entre le dormant de la menuiserie et le plan d'étanchéité à l'air de la paroi.

Afin d'assurer de manière pérenne cette continuité, les produits employés couramment ne sont pas suffisants et doivent être soit remplacés, soit renforcés par des systèmes performants.
On distinguera deux catégories de solutions principales :

CAS D'UNE POSE EN APPLIQUE (INTÉRIEURE OU EXTÉRIEURE)

Dans ce type de pose, l'étanchéité à l'eau ainsi que l'isolation au niveau du châssis de la menuiserie seront traitées de manière habituelle. L'étanchéité à l'air sera quant à elle assurée par la pose d'une membrane flexible non tissée munie d'une bande adhésive simple ou double face ou d'une bande adhésive autocollante prépliée* entre le dormant de la menuiserie et le plan d'étanchéité à l'air de la paroi :

- À l'aide d'un adhésif simple s'il s'agit d'une membrane pare ou frein vapeur ;
- À l'aide d'un adhésif butyl ou d'une colle de raccord s'il s'agit de voile béton ;
- À l'aide d'une grille ou d'une colle plasto-élastique s'il s'agit d'un enduit.

Ces produits, selon les fabricants, se déclinent en différentes largeurs et types de finition adhésive pour répondre au plus grand nombre de configurations possibles. Un marouflage est souvent nécessaire et un détail particulier, une « oreille », est à réaliser dans les angles en suivant les recommandations des fabricants.

© Wigwam

L'emploi de bandes adhésives spécifiques pour les menuiseries permet de réaliser la continuité de l'étanchéité à l'air dans toutes les configurations de pose.

CAS D'UNE POSE EN TUNNEL (OU TABLEAU)

Dans ce type de pose, on peut utiliser les mêmes systèmes que précédemment, ou avoir recours à des joints mousses pré-comprimées imprégnées de résines synthétiques stables*. Ces produits « 3 en 1 », en général de la largeur du dormant, réaliseront à la fois l'étanchéité à l'eau, l'isolation et l'étanchéité à l'air entre châssis et paroi. La pose du produit s'effectue en suivant les recommandations du fabricant, en prêtant attention à trois points clefs :

▷ Le respect de la plage de décompression afin que le produit garde toutes ses propriétés ;

▷ La bonne planéité et régularité du support ;

▷ La pose en angle afin d'assurer une parfaite continuité.

**Les noms génériques de produits sont issus de la documentation Mininfil du CETE de Lyon.*

En pose tunnel, des bandes adhésives peuvent être employées pour réaliser la jonction ou des joints mousses se décompressant et réalisant 3 barrières simultanément (eau/air/isolation)

© Wigwam et Ampack

ÉTANCHER UNE MENUISERIE DANS LE CAS D'UNE RÉNOVATION

En rénovation la première question concerne le maintien ou non du dormant existant.
Les deux solutions présentent avantages et inconvénients, aussi bien en termes d'étanchéité à l'air, d'isolation que de temps d'intervention.
Dans le cas d'une pose sur dormant existant, la continuité devra alors être trouvée entre le nouveau dormant et le plan d'étanchéité à l'air de la paroi, en passant « par-dessus » le dormant existant. L'utilisation d'une bande adhésive simple ou double face ou d'une bande adhésive autocollante prépliée* est souvent adaptée.
Lorsque la menuiserie existante est déposée, tous les types de pose cités en neuf sont alors envisageables. Une reprise et préparation du support se révèlent souvent nécessaire (planéité des plans de pose et tolérance géométrique réglementaire), ce qui allonge le temps d'intervention (occasionnant une gêne en site occupé par exemple).

3.4 Passage des fluides

ÉLECTRICIEN / PLOMBIER / CHAUFFAGISTE

MAÇON / PLÂTRIER-PLAQUISTE / CHARPENTIER

UNE PRISE EN COMPTE DÈS LA CONCEPTION POUR UNE SIMPLIFICATION DE LA MISE EN ŒUVRE

Le travail effectué en conception (cf. p. 19 à 20) a permis d'optimiser la distribution des fluides, en suivant plusieurs principes :

• Limiter le nombre de percements du système d'étanchéité à l'air par :

- L'intégration du tableau électrique (hors cas des locaux TGBT ventilés) dans le volume chauffé ;

- L'utilisation d'un vide technique en paroi ou plénum en plafond pour le passage des gaines et conduits ;

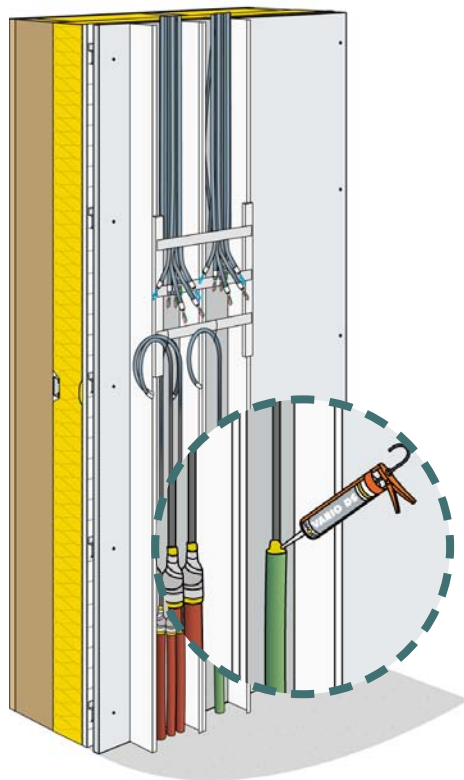
• Prévoir un espacement suffisant autour de chaque gaine pour permettre le calfeutrement.

Lorsque cette conception des fluides en amont est bien prise en compte, l'utilisation de produits spécifiques est limitée à des traversées ponctuelles. Celles-ci impliqueront en général plusieurs corps d'état. Par exemple, l'installation des luminaires extérieurs et interphones impliquera électricien, plaquiste et/ou charpentier en ossature bois.

LES FOURREAUX ÉLECTRIQUES

• Lorsque le tableau électrique est situé dans le volume chauffé : calfeutrer les arrivées au tableau entre fourreaux et câbles ;

• Lorsque le tableau est hors volume chauffé (local TGBT en tertiaire par exemple), bien identifier chaque entrée de fourreau dans le bâtiment pour venir réaliser un calfeutrement entre fourreau et câble avant la distribution en intérieur.



© Isover

Les arrivées alimentant le tableau électrique situé dans le volume chauffé doivent être calfeutrées.

LES BONS PRODUITS AUX BONS ENDROITS !

Lorsque les préconisations précédentes ne sont pas respectées, l'électricien peut être contraint de percer le plan d'étanchéité à l'air. L'emploi de produits spécifiques existant sur le marché est alors nécessaire :

© *Wigwam*

Dans ce cas où à la fois le tableau électrique est hors volume chauffé et le boîtier traverse le plan d'étanchéité, l'emploi de deux produits spécifiques est nécessaire : boîtier étanche et embouts.

• Boîtier électrique étanche à l'air, possédant une membrane d'étanchéité au travers de laquelle passe le fourreau ;

• Bouchon d'étanchéité entre fourreaux et câbles – dans le cas où le tableau électrique ou des boîtiers de dérivation (non étanches) sont hors volume chauffé. Chaque fourreau arrivant dans une prise, interrupteur, etc. doit alors comporter ce système de calfeutrement.

Leur mise en œuvre doit alors être particulièrement soignée pour éviter tout passage d'air, et ce tout au long de la manipulation des équipements électriques.

PASSAGE DE FLUIDES DANS LES DALLES OU MURS EN BÉTON

Si l'espacement suffisant a été prévu, l'étanchéité autour des conduits est obtenue à l'aide de mortier liquide pour remplir les interstices.

Dans le cas de logements collectifs, où chaque appartement doit être étanche par rapport à ceux adjacents, il est fortement recommandé d'assurer l'étanchéité au passage des conduits dans la dalle, plutôt qu'au niveau de la gaine technique en plaque de plâtre : matériau de finition soumis à de nombreux percements et présentant donc d'importants risques de passage d'air.

© *Wigwam*

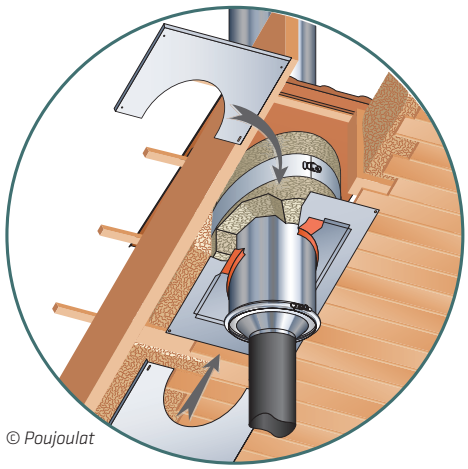
L'espacement suffisant des gaines entre elles permet avec réalisation d'un coffrage de retrouver la continuité de la dalle et donc de l'étanchéité à l'air.

PASSAGE DE FLUIDES AU TRAVERS D'UNE MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR (PARE OU FREIN-VAPEUR)

Pour les quelques traversées inévitables, que ce soit électriques ou encore évacuation d'eau, ventilation, etc. au travers d'un plan d'étanchéité à l'air constitué par une membrane, des produits tels que bandes adhésives étirables ou manchons en caoutchouc EPDM peuvent être employés.

Dans le cas particulier des conduits d'évacuation des fumées (poêle à bois, insert), la réglementation incendie impose l'emploi de composants ininflammables à proximité. Par exemple une plaque métallique comportant un joint lèvre étanche peut être mise en œuvre en traversée de toiture.

© Wigwam



© Poujoulat

© Isocell

La traversée d'une membrane par une gaine électrique ou un conduit doit être étanchée pour retrouver la continuité du plan d'étanchéité à l'air.

© Poujoulat

Des systèmes répondant à la réglementation incendie en vigueur permettent de garantir l'étanchéité à l'air au passage d'un conduit de poêle.

ÉTANCHÉITÉ PROPRE DES SYSTÈMES INSTALLÉS

Que ce soit pour les conduits de ventilation double flux ou de poêle, ou encore les appareils de combustion, l'ensemble de ces éléments doivent garantir une parfaite étanchéité. Les fiches techniques des fabricants spécifient à cette fin des caractéristiques propres des systèmes et également les recommandations lors de la mise en œuvre.

3.5 Pose des matériaux de finition

AUCUN MÉTIER CONCERNÉ

Dans la mesure où le plan d'étanchéité à l'air doit être pérenne sur toute la durée de vie du bâtiment, il se doit d'être protégé des travaux de finition et dégradations diverses dues à l'occupation.

Nous rappelons ainsi qu'il n'est pas recommandé d'inclure les matériaux de finition dont les plaques de plâtre dans le plan d'étanchéité à l'air (cf. p. 8).

Dans un système d'étanchéité à l'air bien conçu les corps d'état de finition ne sont pas concernés.

© Wigwam

4. Le test d'étanchéité à l'air

Le test d'étanchéité à l'air, intitulé également test de perméabilité à l'air ou d'infiltrométrie, se révèle être un excellent outil de démarche qualité pour tous les acteurs, lorsque le projet a pris en compte ce paramètre depuis la commande et la conception jusqu'à la mise en œuvre sur chantier.

Le test d'étanchéité à l'air se réalise avec un matériel adapté sur tout type de bâtiment et volume :

- ▷ Neuf et existant ;
- ▷ Maison individuelle ;
- ▷ Logements collectifs ;
- ▷ Bâtiment tertiaire.

Il peut être réalisé à différents moments clefs d'un projet :

• en diagnostic avant travaux de rénovation dans le cas d'un bâtiment existant ;

• en cours de chantier, lorsque le bâtiment est hors d'eau - hors d'air, afin d'effectuer une recherche des fuites d'air et d'appliquer des corrections nécessaires par la suite. Dans le cas de logements collectifs ou de bâtiments de grand volume, on procédera souvent à des tests sur logement et zone témoin en fonction de l'avancement des travaux ;

• à réception du chantier, lorsque la construction est achevée, dans le but de vérifier si la performance recherchée est atteinte.

La réalisation de ces tests se fait conformément à la norme EN 13829 et à son guide d'application GA P50-784.

QUI RÉALISE LES TESTS ?

En cours de chantier, les tests peuvent être réalisés soit en auto contrôle par les entreprises équipées d'un matériel adapté, soit par les bureaux d'études thermiques, sociétés spécialisées en infiltrométrie, bureaux de contrôle, voire l'architecte ou le maître d'ouvrage. L'objectif dans ce cas est un suivi qualité du bon travail de conception et de construction.
À réception de l'ouvrage, le test doit être obligatoirement réalisé par un opérateur agréé* et indépendant des acteurs précédemment cités (selon conditions de la réglementation en application).

*http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/labels-hpe/specificites-pour-la-delivrance-du-label-bbc.html
ou http://www.effinergie.org/site/Effinergie/PermeabiliteAir
ou http://qualibat.com

4.1 Préparation du bâtiment

CALFEUTREMENT TEMPORAIRE

L'objectif du test est de mesurer les fuites d'air parasites au travers des différentes parois et de leurs jonctions. Par conséquent, les orifices volontaires du système de ventilation du bâtiment (entrée et sortie d'air) sont calfeutrés temporairement.
Lors d'un test en cours de chantier, d'autres ouvertures ou systèmes qui ne sont pas dans leur état final d'installation (conduits non raccordés par exemple) pourront être calfeutrés également.

Toutes les ouvertures extérieures sont fermées durant le test, alors que les portes et communications intérieures sont maintenues ouvertes pour assurer une différence de pression uniforme dans le bâtiment.

ORGANISATION DU TRAVAIL LORS DE LA JOURNÉE DE TEST

Un test de recherche de fuite, selon la taille du bâtiment, a une durée variant de quelques heures pour une maison individuelle à une à deux journées pour un bâtiment de grand volume.
Si le planning de chantier ne permet pas un arrêt des travaux le jour du test, le travail des artisans peut quand même se poursuivre, en prévoyant quelques adaptations :

• Déterminer des horaires de pause lors des mesures pour les entrées et sorties du bâtiment ;

• Prévoir le matériel nécessaire au travail des ouvriers à l'intérieur du bâtiment ;

• Éviter les travaux de peinture ou de pose de revêtements avec colles puisque le bâtiment ne sera pas convenablement ventilé pendant la durée du test.

DONNÉES SUR LE SITE

La température intérieure et extérieure, la vitesse de vent extérieur, l'altitude du projet sont des paramètres relevés sur le site puisqu'influençant la mesure effectuée.

© Wigwam

Les calfeutrements temporaires lors d'un test sont réalisés à l'aide d'adhésif, de vessie en caoutchouc gonflable, de bouchons ou encore de panneaux et membranes installées provisoirement.

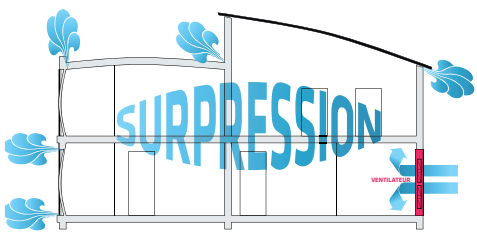
4.2 Déroulement du test d'infiltrométrie

Dans la majorité des cas, un matériel du type porte soufflante est mis en place dans une ouverture du bâtiment, la plus centrale possible (près de la cage d'escalier de préférence pour les bâtiments à plusieurs étages). Elle comprend un ventilateur et des appareils de mesure de pression, pilotés par un système informatique.

Le bâtiment est mis en dépression de 50 Pa lors d'une première phase : il est vidé de son air et l'air extérieur entre par l'ensemble des discontinuités du système d'étanchéité à l'air. Les fuites d'air peuvent être perçues à la main en étant à l'intérieur du bâtiment et sont mises en évidence à l'aide d'équipements spécifiques tels que :

- Anémomètre ;
- Caméra thermographique.

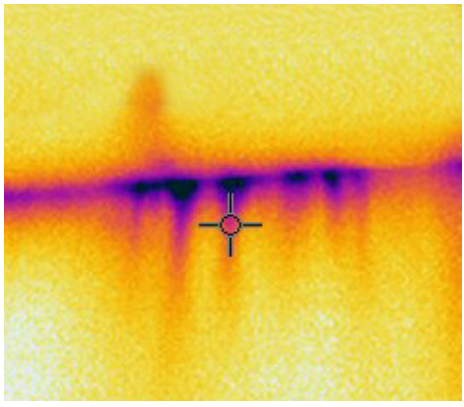
À l'inverse, le bâtiment peut ensuite être mis en surpression, afin d'employer un fumigène pour visualiser la fumée qui en sort.
Parallèlement à cette recherche, une mesure du taux de renouvellement d'air en dépression et/ou surpression par les fuites parasites est effectuée par palier de pression afin d'en déduire une valeur moyenne pour le bâtiment.



© Wigwam / Retrotec

Le matériel de test s'installe sur une ouverture du bâtiment et comporte en général plusieurs ventilateurs, un manomètre (mesure de pression) et un logiciel informatique de pilotage de la mesure.

L'utilisation d'un anémomètre à fil chaud permet de quantifier un point de fuite en mesurant la vitesse de l'air en m/s.



L'utilisation d'une caméra thermographique (quand les conditions climatiques le permettent) lors d'un test d'infiltrométrie permet de visualiser les passages d'air : des formes de « flamme » plus froides se forment sur les parois. *Source photo s : Wigwam*

L'emploi d'un fumigène lorsque le bâtiment est en surpression permet de visualiser depuis l'extérieur du bâtiment la fumée s'échappant par les fuites d'air parasites. *Source photos : Wigwam*

UN AUTO CONTRÔLE POSSIBLE PAR LES ENTREPRISES

Les entreprises travaillant sur le système d'étanchéité à l'air peuvent s'équiper d'un matériel de mesure simplifié permettant la recherche de fuites afin de s'autocontrôler tout au long du chantier. L'utilisation de fiches de suivi lors de la mise en œuvre est un autre gage de démarche qualité.

© Macobois - Proclima

© Isover

4.3 Expression du résultat

La série de mesures effectuées par palier de pression fournit le taux de renouvellement d'air par les fuites parasites exprimées selon :

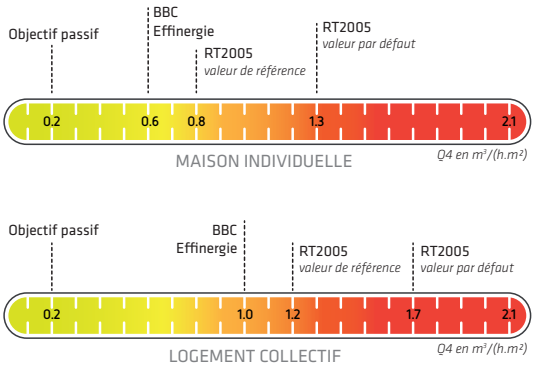
• La réglementation française, $Q_{4PaSurf}$: en m³/(h.m²)de surface de parois froides (hors planchers bas) sous une différence de pression de 4 Pa ;

• La norme européenne EN13829, n_{50} : en vol/h, sous une différence de pression de 50 Pa.

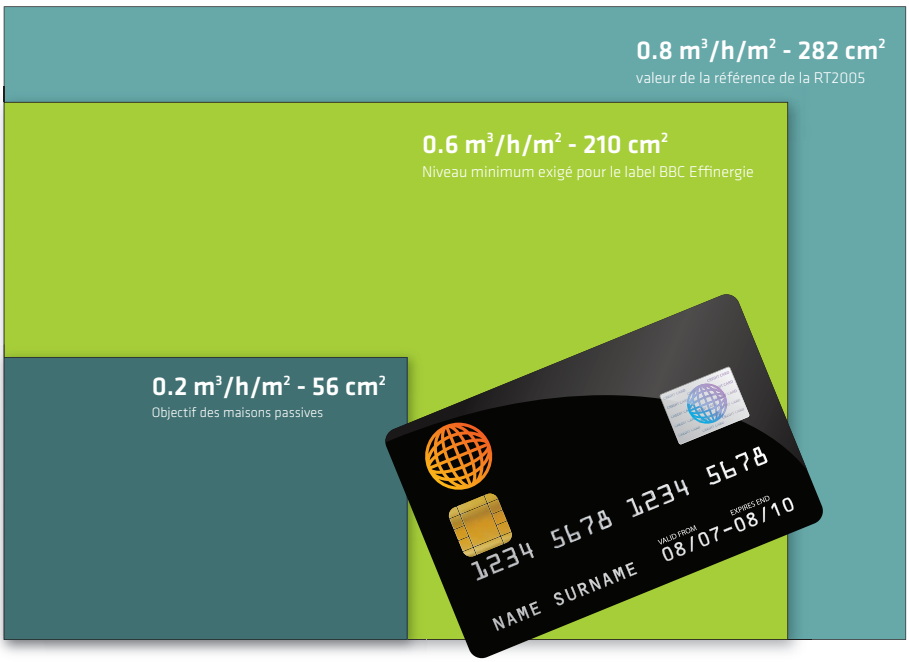
Il est possible de convertir le résultat dans l'une ou l'autre unité en utilisant une équation ou abaque de conversion faisant appel notamment au coefficient de compacité (volume/surface de parois froides)*.

Un autre indicateur couramment employé pour exprimer un résultat de test d'infiltrométrie est la surface équivalente de fuite qui correspond à la surface d'un orifice unique à travers lequel le débit mesuré serait identique au débit de fuite de l'enveloppe.

** Cf. guide « Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments Généralités et sensibilisation » - CETE de Lyon*



Pour les bâtiments tertiaires il n'y a pas de test obligatoire à réception de chantier pour la nouvelle réglementation. Il est recommandé pour un bâtiment performant de définir un niveau d'exigence au moins équivalent au logement pour cette catégorie de bâtiment.



Cela correspond à la surface équivalente de fuite pour une maison individuelle de 110 m² de surface habitable, 2,5 m de hauteur sous plafond (soit un volume de 275 m³) et dont la surface de parois froides est de 196 m². (soit V / APF-RT = 1,4 m). *Source : CETE Lyon*

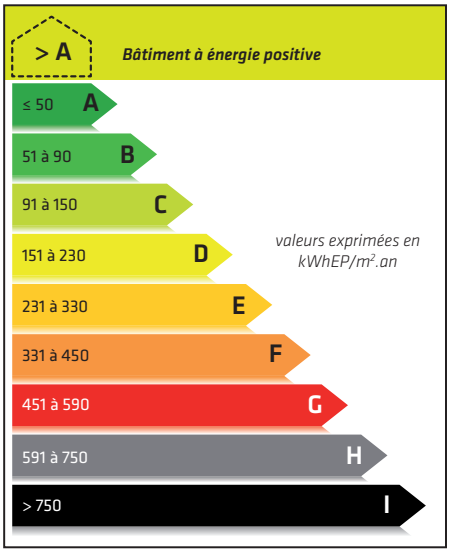
5. En résumé...

EN ROUTE VERS LES **BÂTIMENTS À ÉNERGIE POSITIVE !**

Les directives européennes sur l'efficacité énergétique ont donné une feuille de route d'ici 2020. Le Plan Bâtiment Grenelle s'est inscrit dans cette vision en fixant pour le bâtiment des objectifs ambitieux en termes de performance énergétique, où l'étanchéité à l'air est devenue incontournable.

Cela se traduit par une exigence de plus en plus élevée dans les réglementations thermiques et une mise à jour des règles professionnelles et DTU (documents techniques unifiés). Cette prise en compte croissante est constatée dans la plupart des pays européens et inéluctables pour l'ensemble des professionnels.

Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

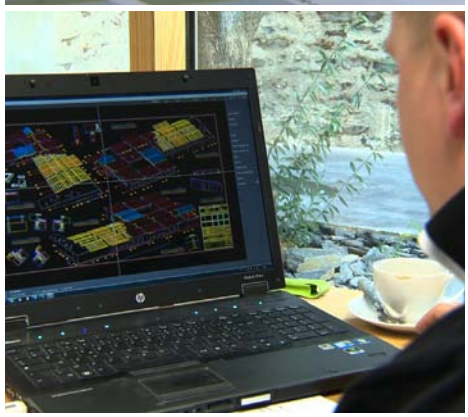
TOUS CONCERNÉS, C'EST POSSIBLE !

Maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, entreprises, tous les acteurs ont un rôle à jouer, de manière transversale, afin d'apporter les changements de pratique nécessaires. Réaliser un bâtiment étanche à l'air est à la portée de tous pour peu que les principes suivants soient respectés :

• Prendre réellement en compte l'étanchéité à l'air dès la phase de commande et de conception. Sans ces étapes, le risque est un dépassement budgétaire, une mise en œuvre plus complexe et moins pérenne, un suivi de chantier plus laborieux conduisant à réaliser de nombreux tests en cours de chantier, des actions correctives multiples, sans nécessairement atteindre la performance souhaitée ;

• Se former afin d'acquérir les compétences techniques pointues aussi bien en phase de conception qu'en construction ;

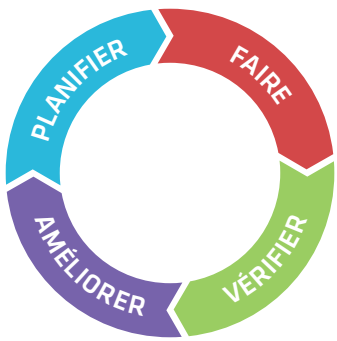
• S'entourer de compétences type AMOa (assistant à maîtrise d'ouvrage) ou AMOe (assistant à maîtrise d'œuvre) spécialisé pour des chantiers importants et complexes.



© Wigwam

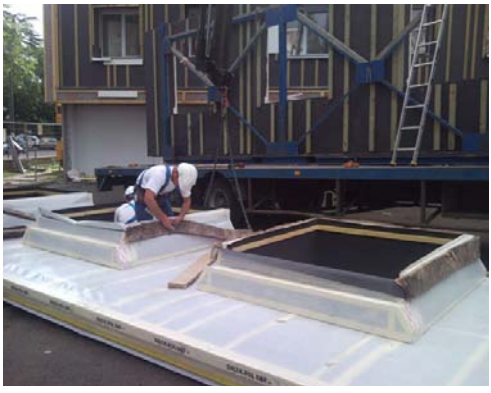
LE TEST D'ÉTANCHÉITÉ : À INTÉGRER DANS **UNE DÉMARCHE QUALITÉ !**

Le test d'infiltrométrie n'est pas une fin en soi mais un outil précieux, une étape au sein d'une démarche qualité. Bien avant de le réaliser, différents points sont à vérifier : présence d'un carnet de détails constructifs, de descriptifs techniques détaillés, de produits conformes et de qualité sur chantier, et d'ouvriers expérimentés ou formés. Un suivi de chantier approprié permet de repérer sans difficulté visuellement les corrections à apporter et d'interagir avec les entreprises.



UNE NOUVELLE STRATÉGIE EN RÉHABILITATION !

Tout comme dans le neuf, le bouquet de solutions lors d'une réhabilitation comprend aussi bien l'apport d'isolation thermique, le remplacement des menuiseries et systèmes énergétiques qu'un travail fin sur l'étanchéité à l'air, toujours en présence d'un système de renouvellement d'air. Il est souvent pertinent de réaliser un test d'infiltrométrie en même temps que le diagnostic technique et architectural afin d'évaluer l'ampleur des travaux à réaliser.



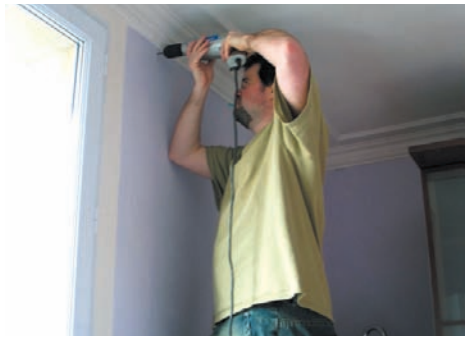
© Atlanbois

Lors de la réhabilitation de cette cité universitaire, une stratégie d'étanchéité à l'air a été mise en œuvre sur l'enveloppe du bâtiment.

UNE PERFORMANCE POUR TOUTE LA VIE DU BÂTIMENT !

Un bâtiment à faible impact environnemental est un bâtiment dont la performance se joue à deux niveaux : la qualité et pérennité du bâtiment lui-même et la cohérence des comportements de l'usager.
Pour l'étanchéité à l'air, une offre large de composants de qualité et dont la durabilité a été validée existe désormais en France. D'autres innovations sont en cours de développement afin de faciliter la mise en œuvre et la déconstruction en fin de vie, ou encore d'améliorer le bilan carbone.

Dans la vie du bâtiment, les usagers successifs auront un rôle fondamental pour maintenir le système d'étanchéité à l'air intact à chaque transformation : aménagement de combles, changement d'affectation de locaux non chauffés, remplacement des systèmes énergétiques, etc. Plus que jamais l'accompagnement des usagers et donc l'humain est au cœur du bâtiment durable.



Produits d'étanchéité à l'air

À titre indicatif la liste ci-dessous référence des fabricants de produits pour l'étanchéité à l'air. N'étant pas exhaustive mais représentative des produits disponibles actuellement sur le marché, elle sera régulièrement mise à jour sur les sites internet des régions référentes (cf. « pour en savoir plus »).

AMPACK	**www.ampack.fr/fr**
ARNOULD	**www.arnould.com/**
BLM	**www.blmd.fr/**
BWK	**www.bwk-france.fr**
DOERKEN	**www.doerken.fr**
DUPONT	**http://construction.tyvek.fr/Tyvek_Construction/fr_FR/**
HANNO	**www.hanno.com/fr/index.htm**
HELIA	**www.helia-elektro.be/**
ILLBRUCK	**www.tremco-illbruck.fr/index.html**
ISOCELL	**www.isocell.at/fr/**
ISOCHEMIE	**www.iso-chemie.fr/index-2.html**
ISOVER	**www.isover.fr/**
KISO	**www.kiso.dk/7/265/bienvenue.html**
KLOEBER	**www.kloeber-hpi.biz/fr/index.php**
KNAUF	**www.knauf.fr/**
LEGRAND	**www.legrand.fr/professionnels/**
PLACO	**www.placo.fr**
PROCLIMA	**www2.proclima.com/co/FRN/fr/france.html**
SCHNEIDER	**www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/ww/fr/**
SIGA	**www.siga.ch/**
SOPREMA	**www.soprema.fr/**
STAMISOL / FERRARI	**www.ferrari-architecture.com/Textiles-composites-legers?langue=FR**
TARGO	**www.targo-ag.ch/**
WURTH	**www.wurth.fr**

Glossaire

AEV : Classement pour des menuiseries : Air, Eau, Vent
AMOa : Assistant maîtrise d'ouvrage
AMOe : Assistant maîtrise d'œuvre
BET : Bureau d'études techniques
CCTP : Cahier des clauses techniques et particulières
DCE : Dossier de consultation des entreprises
DTU : Documents techniques unifiés : des documents qui contiennent les règles techniques relatives à l'exécution des travaux de bâtiment
EPDM : Éthylène-propylène-diène monomère - ce sont des élastomères spéciaux utilisés dans l'industrie des caoutchoucs
EXE : Études d'exécution
MO/Moa : Maîtrise d'ouvrage
MOe : Maîtrise d'œuvre
OPC : Ordonnancement, Pilotage et Coordination
Pare ou frein vapeur : Le choix de ce type de membrane doit se faire en lien avec le fabricant et selon l'usage du bâtiment et la composition de la paroi. Ces termes n'étant pas définis de manière normée, ils sont indifféremment employés dans le guide et les mêmes préconisations en étanchéité à l'air s'appliquent au pare ou frein vapeur.
Plénum : Volume situé au-dessus d'un plafond suspendu, sous une toiture ou un plancher
TGBT : Tableau Général Basse Tension

Pour en savoir plus

Vos interlocuteurs en région :

Alsace : Energivie, **www.energivie.info**
Bourgogne : Bourgogne Bâtiment Durable, **www.bourgogne-batiment-durable.fr**
Franche-Comté : Effilogis, **www.ef logis.fr**
Pôle énergie Franche-Comté, **www.pole-energie-franche-comte.fr**
Pays de la Loire : Centre de ressource, PGCE, **www.pole-geniecivil-ecoconstruction.fr/**

Liste des opérateurs agréés pour les tests d'infiltrométrie :

RT-Bâtiment : www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/labels-hpe/specificites-pour-la-delivrance-du-label-bbc.html

Ef nergie : www.ef nergie.org/site/Ef nergie/PermeabiliteAir

Qualibat : http://qualibat.com

Publications

• Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments - Généralités et sensibilisation, CETE de Lyon, octobre 2006

• Réussir l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux. Élaboration et application d'une démarche qualité, CETE de Lyon, avril 2009

• Mémento technique issu du projet de recherche Mininfil, CETE de Lyon, novembre 2010
cf. site internet **www.cete-lyon.equipement.gouv.fr**

• Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation, Effinergie, décembre 2008,
www.ef nergie.org/site/download/Ef nergie/80 Guide/20081215 guideEFFInationale.pdf

• Réussir un projet Bâtiment Basse Consommation en rénovation, Effinergie, mars 2011,
www.ef nergie.asso.fr/media/books/guidereno.html

• Guide des 7 clés du Bâtiment Basse Consommation, Energivie, mars 2011
www.energivie.info/fr/Technologies-les-7-cles/
www.ef logis.fr/page.php?page=98
www.bourgogne-batiment-durable.fr

• Amélioration thermique des bâtiments collectifs construits de 1850 à 1974 – guide ABC, EDIPA, 2011

• Étanchéité à l'air dans les logements collectifs et les bâtiments tertiaires, guide à l'usage des maîtres d'ouvrage, RAEE, février 2010,
www.raee.org/administration/publis/upload doc/20100316022532.pdf

• Guide de l'étanchéité à l'air des combles perdus ou aménagés, FILMM, 2010,
www.filmm.org/fi le/Guidev2etancheite.pdf

• Les essentiels du bois n° 6, Bâtiments bois basse consommation et passifs, CNDB, avril 2009,
www.cndb.org/?p=collection_les_essentiels_du_bois

• Au fil du bois - étanchéité à l'air, CAUE38, 2009 **www.caue-isere.org/upload/etancheite.pdf**

Remerciements

Nous remercions les différentes structures et personnes ayant mis à disposition pour la réalisation de cet outil du temps, du matériel ou encore un projet ou chantier. Nous remercions également l'ensemble des fabricants de produits d'étanchéité à l'air mentionnés page 46 pour les produits et documentations transmis.

Agence K / Agence Thellier architecture / Air Energie / AJENA / ALD / Arc'A3 / Artema / BATI NANTES / Batistyl / Billiet / Bieber /Bioburo / Cabete/ CETE de Lyon / Cil 72 / Commune d'Anjoutey / Commune de Dijon / Commune de Maulévrier / Commune de Saint Pierre de Varennes / Commune de Savigny le Sec / Commune de Staffelfelden / Danièle Gouin Architecte / ENRJ / Entreprise Bonneau / Évolution architecture/ Gérald Rochet-Blanc, architecte / Habitat 49 / HCL / M. Hell / K-Line / Leduc / Linea Architecture / Liftface / M3E / Maison Prestige / Mme Mathis / MC France / Menuiserie de l'Isac / Menuiserie Avenir / OPAC Saone et Loire / Peirera / Pinard/Martin / Plâtrerie Nunes / Poujoulat / Régis Mury, architecte / Samic / SELA / SFS / Synergie Bois / Xavier Ménard architecture et urbanisme

Crédit photos couverture : Aldo architecte, Logiouest.
1re édition achevée d'imprimer en novembre 2011.

Ce guide et ce film ont été financés par :

IMPRIM'VERT®

Conception ● UN DES SENS 0 614 042952 ● Imprimé sur papier recyclé FSC à 100 % dans une imprimerie certifiée