

SYSTÈMES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

TROIS APPROCHES TECHNIQUES COMPLÉMENTAIRES

TEXTE : PASCAL POGGI
PHOTOS & ILLUSTRATIONS : DR, ICYNENE
INC., MOLL BAUÖKOLOGISCHE PRODUKTE
GMBH, SAINT-GOBAIN ISOVER

Le label BBC puis la RT 2012 ont consacré l'importance de l'étanchéité à l'air du bâti. Trois approches techniques sont possibles pour atteindre les valeurs rigoureuses demandées : les associations membranes-bandes adhésives et divers accessoires, l'isolation thermique étanche à l'air, les techniques de gros œuvre étanches à l'air.

POUR EN SAVOIR PLUS TEXTES DE RÉFÉRENCE

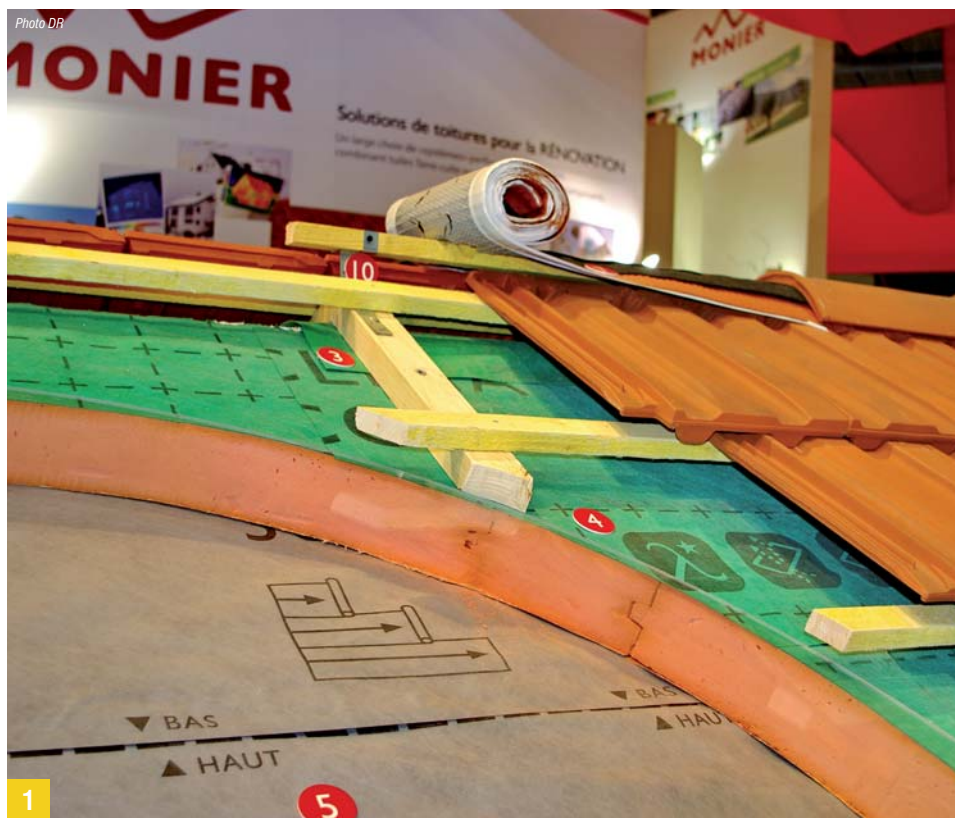
- **Isolation thermique des combles – Isolation en laine minérale faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Constat de Traditionalité**, Cahier des prescriptions techniques (CPT) n° 3560_V2 du CSTB, téléchargeable à l'adresse www.cstb.fr/pdf/cpt/CPT_3560_V2.pdf.

DOCUMENTATIONS

- **Maison Basse Consommation – Guide de conception et de mise en œuvre**, ouvrage du CNDB (Comité national pour le développement du bois), à commander à l'adresse www.cndb.org/boutique/product.php?id_product=92.



- **Guide de l'étanchéité à l'air des combles perdus ou aménagés**, publié par le Filmm (syndicat national des fabricants d'isolants en laines minérales manufacturées) et téléchargeable à l'adresse www.filmm.org/file/Guide_v2_etancheite.pdf.
- **Guide de l'étanchéité à l'air**, publié par Saint-Gobain Isover et téléchargeable à l'adresse www.isover.fr/var/isover/storage/synchronisation/doc/isover/ficheP/MDG_guideEtancheiteAir.pdf.
- **Guide « Solutions » de la construction bois**, publié par Soprema et téléchargeable à l'adresse [http://lotus.soprema.fr/www/reftechsop.nsf/\(SAlIByUNID\)/E1A50BECBAD26B0FC12577FB00590E83/\\$File/DC-11_017_FR%20Guide%20SOPREMA%20construction%20bois-BD.pdf](http://lotus.soprema.fr/www/reftechsop.nsf/(SAlIByUNID)/E1A50BECBAD26B0FC12577FB00590E83/$File/DC-11_017_FR%20Guide%20SOPREMA%20construction%20bois-BD.pdf).



La RT 2012, très sourcilieuse quant aux certifications des isolants thermiques, des appareils utilisant ou produisant de l'énergie, des solutions de ventilation, etc., ne demande rien aux systèmes d'étanchéité à l'air. Laissant aux concepteurs et aux entreprises le choix des moyens, elle se repose sur une preuve expérimentale : le test d'étanchéité à l'air du bâtiment fini avant livraison, avec des valeurs de perméabilité à ne pas dépasser en maisons individuelles et en immeubles collectifs. La preuve *a priori* de l'efficacité des solutions d'étanchéité à l'air, à travers des PV d'essai, des Avis Techniques (ATec) ou des Documents Techniques d'Application (DTA), intéresse donc surtout concepteurs et entreprises, afin de retenir celles qui semblent les plus à même de conduire au résultat demandé lors de la vérification expérimentale. Dans ce domaine tout neuf de l'étanchéité à l'air, PV d'essai, ATec ou DTA demeurent encore relativement rares.

Il existe trois techniques possibles pour garantir l'étanchéité à l'air : les associations membranes-bandes adhésives, l'isolation thermique étanche à l'air, et les techniques de gros œuvre étanches à l'air. Ces trois approches ne sont pas du tout antagoniques, mais plutôt complémentaires. Selon l'ouvrage à construire, l'une d'entre elles sera mise en œuvre, mais elles peuvent parfaitement coexister dans un même bâtiment. Dans tous les cas, si la matière ou le matériau principal est garanti étanche à l'air, les points délicats se situent au niveau des raccordements : entre deux laines de membranes, entre deux éléments de gros œuvre étanches,

entre les ouvrages étanches et d'autres ouvrages (traversées, ouvrants, etc.). Les fabricants ont mis au point des solutions pour régler ces questions de raccordement, et garantissent l'étanchéité dans la mesure où leurs prescriptions sont, d'une part, suivies dans le détail des produits à mettre en œuvre (telle colle, telle bande adhésive ou tel mastic), et d'autre part si la mise en œuvre est correctement réalisée.

Les membranes et leurs accessoires

De très nombreux documents détaillent les solutions d'étanchéité à l'air par membranes et présentent leur mise en œuvre. Signalons notamment (voir aussi encadré ci-contre) :

- le Cahier des prescriptions techniques n° 3560_V2 *Isolation thermique des combles – Isolation en laine minérale faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Constat de Traditionalité* publié par le CSTB ;
- l'ouvrage *Maison Basse Consommation – Guide de conception et de mise en œuvre* publié par le CNDB (Comité national pour le développement du bois) ;
- le *Guide de l'étanchéité à l'air des combles perdus ou aménagés* du Filmm (syndicat national des fabricants d'isolants en laines minérales manufacturées) ;
- voire même le *Guide de l'étanchéité à l'air* de Saint-Gobain Isover ou le *Guide « Solutions » de la construction bois* de Soprema, etc.

Mais peu de solutions d'étanchéité à l'air par membrane bénéficient encore d'un ATec ou d'un DTA. *Intello/Intello Plus* de Moll Bauökologische Produkte GmbH (plus connu sous le nom de sa marque pro-Clima), est un système d'étanchéité à l'air et à la



2

vapeur d'eau pour maison ossature bois, applicable aux murs (DTA n° 20/11-223) ou en combles (DTA n° 20/11-224) Le DTA est attribué en vertu de la norme NF EN 13984 *Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles plastiques et élastomères utilisées comme pare-vapeur - Définitions et caractéristiques*. Le procédé repose sur un pare-vapeur à perméance variable côté intérieur, qui, associé « aux solutions de continuité adaptées », assure l'étanchéité à l'air de la paroi. Le DTA précise que cette continuité doit être réalisée au moyen des éléments définis dans le dossier technique faisant partie intégrante dudit DTA. On y trouve des bandes adhésives nommément identifiées (*Uni Tape, Uni Tape XL, Tecson n° 1, Tescon Vana, Tescon Invis, Tescon Profil et Contega PV*), ainsi que des mastics (*Orcon F et Orcon Classic*). La mise en œuvre des membranes, ainsi que les conditions d'emploi des bandes adhésives et des mastics, sont minutieusement détaillées dans le dossier technique. À noter : ces deux DTA sont actuellement en cours d'examen par la Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) de l'AQC.

Proposés par Saint-Gobain Isover, *Vario Toiture* (ATec n° 20/10-188) et *Stopvap Toiture* (ATec n° 20/10-187) sont des systèmes pour comble perdu ou aménagé incluant un procédé d'isolation et un procédé d'étanchéité à l'air, ainsi que des accessoires de pose adaptés. L'étanchéité à l'air est constituée d'une membrane à perméance variable côté intérieur (*Vario Toiture*) ou d'une membrane pare-vapeur (*Stopvap Toiture*). Dans la partie en rampant, pour les ouvrages neufs ou la rénovation complète de toiture, un écran de sous-toiture de haute perméabilité à la vapeur d'eau est en plus posé directement en contact avec l'isolant.

De la même façon, ces deux ATec mentionnent également les bandes adhésives *Vario KB1, Vario Multitape, Vario Multitape 150*, l'œillet *Vario Passelec* pour le passage de gaines électriques de 16 à 25 mm de diamètre à travers les membranes, et le mastic *Vario DS* pour la jointure entre les membranes et un autre matériau. Les mesures de performance d'étanchéité à l'air des divers composants Isover menées au CSTB, ont >>>

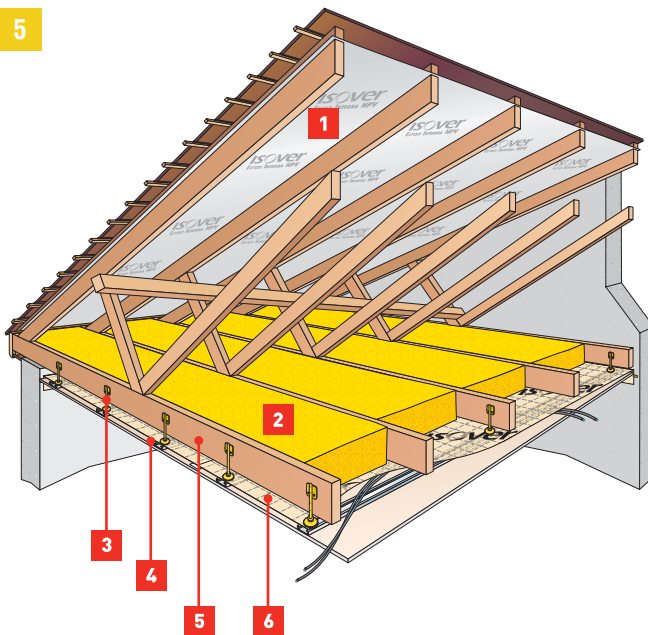
1 Poussés par le label BBC et par l'entrée en vigueur de la RT 2012, tous les fabricants de solutions de toiture incluent des systèmes d'étanchéité à l'air dans leur offre commerciale. Pour ses toitures en tuiles, Monier présentait à Batimat un système assurant l'étanchéité à l'air et à l'eau, et l'isolation thermique support de toiture.

2 Tous les fabricants de membranes d'étanchéité à l'air leur associent les accessoires complémentaires et nécessaires : bandes adhésives diverses, mastic, colles, etc.

Attention !

Il est recommandé d'utiliser des produits et/ou procédés sous Avis Technique (ATec) et figurant sur la Liste Verte de la Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) de l'AQC. Dans le cas contraire, le constructeur ou le prescripteur doit se rapprocher de son assureur pour connaître les conditions complémentaires qu'il doit éventuellement remplir pour être couvert.

- Pour connaître les produits sous ATec : www.cstb.fr.
- Pour connaître les ATec figurant sur la Liste verte de la C2P : www.qualiteconstruction.com, rubrique « La Prévention Produits (C2P) », puis « Liste Verte de la C2P ».



Solution d'isolation des combles perdus avec un isolant à dérouler entre solives

- 1 Écran de sous-toiture *Intégra*
- 2 Laine de verre minérale
- 3 Suspente *Intégra 2*
- 4 Fourrure *Optima 240*
- 5 Entrait de fermette
- 6 Membrane *Stopvap Toiture*

3 Les membranes d'étanchéité à l'air *Intello* et *Intello Plus* (proClima) bénéficient de deux DTA pour une mise en œuvre sous toiture et en murs verticaux.

4 En mur comme en sous-toiture, les membranes *Intello* et *Intello Plus* sont associées à des produits annexes, nommément désignés dans les DTA, chargés de la continuité de l'étanchéité à l'air à toutes les jointures concevables.

4 Solution d'isolation des combles perdus avec le procédé *Stopvap Toiture* de Saint-Gobain Isover.

retourné des valeurs de fuite nulles pour les membranes seules, pour les membranes jointes par adhésifs *KB1*, *Multitape* ou par mastic *Vario DS*, pour les membranes traversées par les suspentes *Intégra 2* ou traversées par des gaines électriques protégées par les œillets *Passelec*, et enfin pour les membranes traversées par divers conduits selon les prescriptions du *Guide de l'étanchéité à l'air* de Saint-Gobain Isover. Les deux ATec figurent sur la Liste Verte de la C2P de l'AQC.

Au-delà des produits couverts par des DTA ou ATec, il existe des dizaines de procédés d'étanchéité à l'air par membranes. Certains fabricants disposent de PV d'essai sur divers aspects des performances de leurs membranes. Durant le salon Batimat 2011, DuPont de Nemours mettait en avant sa membrane pare-vapeur *AirGuard*, un non-tissé garanti 100 ans, pour une pose en intérieur. L'entreprise, qui dispose d'une expérience de 30 ans sur l'étanchéité à l'air dans les pays scandinaves, réfléchit à un ATec pour ce produit, mais attend que le Snest (Syndicat national des écrans de sous-toiture) (1) termine l'élaboration d'un référentiel applicable à toutes les membranes étanches à l'air. DuPont de

Nemours présentait également *Energain*, une membrane contenant un produit à changement de phase. Le but recherché est avant tout l'amélioration du confort d'été, mais le caractère étanche à l'eau et à l'air du produit peut être valorisé en construction neuve.

L'isolation thermique étanche

La mousse isolante *Icynene LD-C-50™* du Canadien Icynene Inc. est un procédé d'isolation thermique de murs à ossature bois à base de mousse projetée *in situ*, formant après expansion une isolation par remplissage entre montants en bois. Distribuée en France par Somari Diffusion, elle bénéficie du DTA n° 20/10-173 et d'un ATec (Agrément Technique Européen, ETA-08/0018). La mousse est obtenue par le mélange de deux composants, l'application est réalisée par une machine pneumatique reliée à un pistolet de pulvérisation. L'expansion de la mousse s'effectue en phase aqueuse, sans utilisation de gaz d'expansion : le volume initial est multiplié par 100 en 6 secondes. *Icynene* permet d'épouser étroitement la paroi sur laquelle elle est projetée et assure une isolation thermique

(1) www.snest.asso.fr

“Au-delà des produits couverts par des DTA ou ATec, il existe des dizaines de procédés d'étanchéité à l'air par membranes. Certains fabricants disposent de PV d'essai sur divers aspects des performances de leurs membranes”



continue étanche à l'air. Ses cellules ouvertes rendent sa structure perméable à la vapeur d'eau. Sa souplesse et sa forte adhérence au support garantissent dans le temps, selon le fabricant, sa bonne étanchéité à l'air. Le DTA porte sur l'emploi de ce produit en isolation par l'intérieur de murs en ossature bois à contreventement extérieur, sans lister aucun accessoire nécessaire. Il indique pour cette mousse une conductivité thermique $\lambda = 0,042 \text{ W/m.K}$, des résistances thermiques variant de 0,95 à 5,70 $\text{m}^2.\text{K/W}$ pour une épaisseur allant de 40 à 240 mm, et un classement de réaction au feu Euroclasse F. L'étanchéité à l'air ne fait pas l'objet d'étude ou d'évaluation spécifique dans le DTA, mais figure dans le dossier technique du DTA et dans l'ATE qui mentionnent une perméabilité à l'air de $7,6 \times 10^{-9} \text{ m}^3/(\text{m.s.Pa})$. *Icynene* figure sur la Liste Verte de la C2P de l'AQC.

Les solutions de gros œuvre étanches à l'air

Concernant les procédés de gros œuvre étanches, il faut premièrement que l'étanchéité à l'air soit reconnue, et deuxièmement que le fabricant propose les moyens d'assurer la continuité de l'étanchéité à l'air à la jointure, d'une part entre deux éléments de gros œuvre, d'autre part entre des éléments de gros œuvre et d'autres ouvrages (fenêtres...). *Styltech* (ATEc n° 2/07-1262 + Liste Verte de l'AQC), de la société ArcelorMittal-Profil du Futur, est un procédé constructif pour maisons individuelles, constitué d'une ossature en profilés métalliques en tôle mince, comportant une isolation extérieure sur bac acier nervuré côté extérieur, une paroi en

plaques de plâtre vissées sur ossature secondaire côté intérieur. L'ATEc considère que l'étanchéité à l'air peut être normalement assurée par les bacs acier, « *mais nécessite du soin, notamment pour la continuité du plan d'étanchéité à l'air avec les ouvrages adjacents* ». Dans le dossier technique joint à l'ATEc, le fabricant recommande pour le calfeutrement des bacs acier l'emploi de la garniture de mousse souple LRC d'Etanco en mousse de polyéthylène à cellules fermées en 15 x 3 mm, du joint butyl adhésif en 20 x 20 mm ou de la membrane autoadhésive *Soprasolin TAN* de Soprema, protégée par une feuille d'aluminium. L'étanchéité à l'air des façades est réalisée au niveau des bacs acier par l'interposition d'une garniture de mousse LRC entre deux bacs. Dans les angles, un joint butyl est posé sur les poteaux acier, avant la pose des bacs. Concernant les liaisons avec d'autres ouvrages, pour les interfaces qui n'assurent pas l'étanchéité à l'air, des closoirs de fermeture en mousse doivent être utilisés. Si c'est impossible, il faut se rabattre sur l'injection de mousse polyuréthane. L'étanchéité à l'air en pied de façade et à la liaison avec le complexe de toiture est assurée grâce à des bandes d'étanchéité autoadhésives *Soprasolin TAN*. Dans la mesure où une tôle acier est parfaitement étanche à l'air, il est très probable que tous les procédés de construction associant ossature métallique et panneaux sandwich tôle acier/isolation thermique/tôle acier, puissent de la même manière assurer une bonne étanchéité à l'air, avec un traitement soigneux de toutes les jointures. Pour le démontrer, il faudrait naturellement que les fabricants réalisent les essais nécessaires et les confient à ▷▷▷

6 *Energain*, la membrane de DuPont de Nemours, contient un composant à changement de phase pour améliorer le confort d'été. Comme ce composant est encapsulé dans des feuilles d'aluminium, le produit assure aussi une parfaite étanchéité à l'air.

7 Le DTA prévoit la mise en œuvre de la mousse *Icynene* en isolation par l'intérieur dans des maisons à ossature bois. Une fois mise en œuvre, la mousse *Icynene* ne doit pas rester apparente, elle peut être recouverte par un enduit, des panneaux de bois, des plaques de plâtre, etc.

8 L'étanchéité à l'air de la mousse *Icynene* est obtenue, premièrement, par le fait que la mousse elle-même est parfaitement étanche à l'air, et deuxièmement, parce qu'elle épouse parfaitement tous les reliefs des parois sur lesquelles elle est fixée, au moment de la projection, puis de son expansion.

9 et **10** Hors DTA français, la mousse *Icynene* est utilisée au Canada (plus de 300 000 m^2 de parois isolés) en projection sur du béton, sur des bacs acier ou en isolation par l'extérieur.



Le bloc de coffrage isolant Biplan (VM Matériaux) est un système constructif pour la construction en béton armé. Un treillis métallique est intégré dans la masse des deux panneaux de polystyrène expansé (PSE) lors du moulage. Des connecteurs métalliques fixés sur le treillis moulé sont incorporés dès la phase de fabrication. Cette conception évite les déperditions et préserve les blocs de toute déformation lors du coulage du béton.

(2) Ce produit est sous licence Polycrète International.

des laboratoires extérieurs et indépendants. D'autres procédés de gros œuvre sont donnés comme étanches à l'air par leurs fabricants, PV d'essai à l'appui. Finnforest, par exemple, indique que le panneau massif Leno en 5 plis (cinq épaisseurs de bois collées) est parfaitement étanche à l'air, tout comme le panneau 3 plis avec pli central en Kerto. Pour assurer la continuité de l'étanchéité à l'air entre deux panneaux, Finnforest recommande un joint compribandé. S'il s'agit du panneau 3 plis, le joint doit être disposé entre les deux plis du Kerto. De son côté, VM Matériaux présentait à Batimat le procédé Biplan (2), un coffrage isolant en PSE, avec un treillis métallique intégré dans la masse du PSE et reliant les deux panneaux de PSE. VM Matériaux a entamé au CSTB, depuis octobre 2011, une série d'essais pour obtenir à la fois un ATE et un DTA. Les essais porteront notamment sur la réalisation de bâtiments R+10 avec ce procédé, sur sa résistance thermique et sur sa performance d'étanchéité à

l'air avec une mise en œuvre soignée, mais sans ajout de membranes supplémentaires. L'industriel a construit une première maison avec des panneaux Biplan en Charente-Maritime. Sa perméabilité à l'air mesurée est de 0,25 au lieu des 0,6 demandés par le label BBC et par la RT 2012.

Quel que soit le procédé mis en œuvre, personne ne s'engage sur une durée d'étanchéité à l'air dans le temps. Même si le composant de base peut être garanti pendant plusieurs années, la durée de vie en œuvre des indispensables composants accessoires qui assurent l'étanchéité des jointures entre éléments principaux, demeure encore mal connue. Plusieurs organismes, dont Effinergie, le CSTB et l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), se proposent d'ailleurs de revenir au bout de 10 ans dans des bâtiments BBC ou RT 2012, pour y mener de nouveaux tests d'infiltrométrie et comparer les résultats avec ceux obtenus lors de la livraison des bâtiments. ■

“Quel que soit le procédé mis en œuvre, personne ne s'engage sur une durée d'étanchéité à l'air dans le temps. Même si le composant de base peut être garanti pendant plusieurs années, la durée de vie en œuvre des indispensables composants accessoires qui assurent l'étanchéité des jointures entre éléments principaux, demeure encore mal connue”