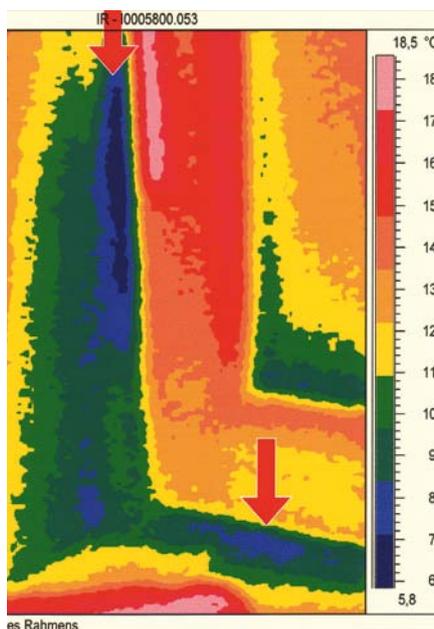


Guide technique Étanchéité des Menuiseries Extérieures RT 2012 - Maisons Passives - BEPOS



Sommaire

• Innovation, Performance, Efficacité	p.3
• Développement Durable	p.4
• Enjeux de la RT 2012	p.5
• Bâtiments à Basse Consommation (BBC)	p.6
• RT Grenelle de l'environnement 2012 - RT existant	p.7
• RT Grenelle de l'environnement 2012 - Construction neuve	p.8-9
• RT 2012 et Étanchéité à l'air	p.10-11
• Test à la porte soufflante	p.12
• Outils de conception MININFIL	p.13
• RT 2012 et ponts thermiques	p.14
• Performances thermiques des joints de fenêtres	p.15
• Gestion de l'humidité dans les bâtiments	p.16
• Gestion de l'humidité dans les joints de fenêtres	p.17
• Joints de menuiseries BBC : un concept à 3 barrières	p.18-19
• Solutions d'étanchéité BBC : guide de choix	p.20
• illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo	p.21
• Membrane Duo / Mousse élastique / Membrane Duo	p.22
• illmod Trio	p.23
• illmod Trio : principe de calage et fixation de la menuiserie	p.24-25
• Descriptifs-types	p.26-29
• Exemples d'application (MOB, ITE, ITR, ITI, Rénovation)	p.30-35
• Amener la performance sur les chantiers	p.36
• Pose des fenêtres	p.37
• Prochaine étape : RT 2020 - Maison passive & BEPOS	p.38-39



Innovation, Performance, Efficacité

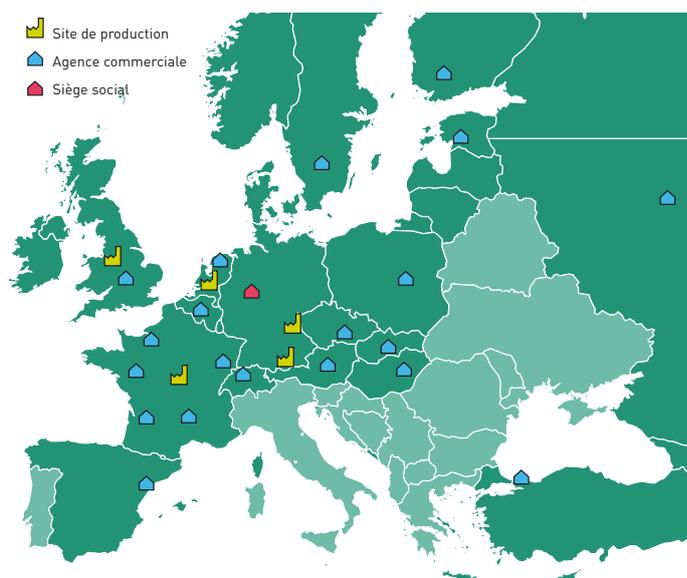
Un savoir-faire global, une expertise locale

Le cœur de métier de Tremco illbruck est **L'ÉTANCHÉITÉ DANS LE DOMAINE DE LA CONSTRUCTION ET DE L'INDUSTRIE.**
« Apporteur de solutions globales d'étanchéité et de collage » pour les menuiseries, les façades et les sols, le groupe Tremco illbruck International GmbH fournit des marchés bien spécifiques, partageant sa technicité dans **19 pays en Europe, Afrique et au Moyen-Orient.**

Nos sites de production sont basés en Europe et certifiés ISO 9001, 14001 & 18001. Chacun de ces sites est spécialisé dans une ou plusieurs gammes de produits : **mousses imprégnées, membranes, mastics, mousses expansives, colles...** et possède ses propres unités de Recherche et Développement.

Dans chaque pays, une organisation commerciale dédiée assure un service de proximité en région. Ainsi, de par cette organisation décentralisée, les clients bénéficient directement de notre dimension internationale et de notre savoir-faire technologique étendu, mais aussi de notre connaissance des réglementations locales, comme les normes industrielles ou la législation environnementale.

Avec plus de 1000 employés, générant un chiffre d'affaires annuel de 290 millions d'euros, Tremco illbruck International GmbH, filiale du groupe américain RPM Building Solutions, est l'une des rares entreprises capable de proposer des solutions d'étanchéité globales pour l'industrie de la construction. C'est ce qui nous a permis de gagner **des positions de leader sur différents marchés européens.**



Tout en étendant notre expérience, nous avons développé **des marques fortes de premier plan**, comme **TREMCO**, **illbruck**, **PERENNATOR** et **Nullifire** - marques synonymes d'innovation, de haute qualité, de fiabilité et de service inégalé.

En France

Tremco illbruck SAS est actif dans 3 domaines principaux :

- L'ÉTANCHÉITÉ,
- LE COLLAGE / ASSEMBLAGE et
- LA PROTECTION FEU.

Et ce, dans les secteurs d'activité de la MENUISERIE, de la FAÇADE, du VITRAGE (VI ET VEC) et de L'INDUSTRIE, en travaux neufs comme en rénovation.

Tremco illbruck SAS s'engage à vos côtés depuis la phase de développement des produits jusqu'à leur application sur chantier :

- prescription auprès des maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage,
- diagnostic et analyse de vos problématiques et exigences techniques,
- études et conseils de solutions sûres, adaptées et performantes,
- assistance technique sur les chantiers, pour assurer la maîtrise de l'utilisation de nos produits,
- information sur la réglementation, les normes, les garanties,
- assistance dans les rapports avec les bureaux de contrôle...

Avec 5 agences régionales et plus de 100 collaborateurs à votre disposition, nos clients bénéficient donc d'une palette de services complète.



Développement Durable

RPM BUILDING SOLUTIONS GROUP Global Sustainable Growth

• PEOPLE • PLANET • PROSPERITY

Le développement durable constitue un objectif stratégique, mais aussi un moteur essentiel pour le Groupe RPM Building Solutions, et donc pour Tremco illbruck.

Comme l'illustre notre logo ci-dessous, nous mettons tout en œuvre pour réduire nos impacts environnementaux (la Planète), tout en améliorant notre performance vis-à-vis des challenges sociaux (l'Homme) et économiques (la Prospérité).



L'Homme



La Planète



La Prospérité



Le développement durable requiert une conception globale combinée à des approches uniques et innovantes dans chacune de nos unités opérationnelles.

Des équipes dédiées dans chacune de ces unités ont mené à bien l'an dernier de nombreux projets relatifs à la sécurité, la recherche et développement de nouveaux produits, les achats, l'amélioration de l'efficacité de nos process, la réalisation d'économies d'énergie et la réduction des déchets.

Parmi les projets les plus significatifs en cours et à long terme figurent par exemple :

- L'établissement de la consommation d'énergie du groupe et calcul de notre empreinte carbone.
- Un sondage auprès de nos fournisseurs et de nos clients concernant leurs pratiques et leurs objectifs en terme de développement durable, afin de déterminer des pistes de progrès communs.
- La définition d'une liste de produits chimiques dangereux à bannir définitivement de nos formulations et la recherche de matières premières renouvelables et recyclables pour les remplacer.
- La mise en place d'une méthodologie d'évaluation du cycle de vie pour nos produits-phares...



En France, Tremco illbruck, en tant qu'entreprise éco-responsable, propose à ses clients une solution pertinente pour le traitement des déchets de ses produits.

Un partenariat a été conclu pour 2012 avec la société CLIKECO, spécialiste de la gestion des Déchets Industriels Spécifiques (D.I.S).

Ce partenaire a été sélectionné pour son sérieux et son offre globale parfaitement adaptée aux petites et moyennes structures.

Pour obtenir une offre de service, nos clients peuvent contacter le

N°Vert 0 800 800 926
appel gratuit depuis un poste fixe/Telcom communication payée par l'entreprise

et bénéficier ainsi d'un tarif préférentiel.



Enjeux de la RT 2012

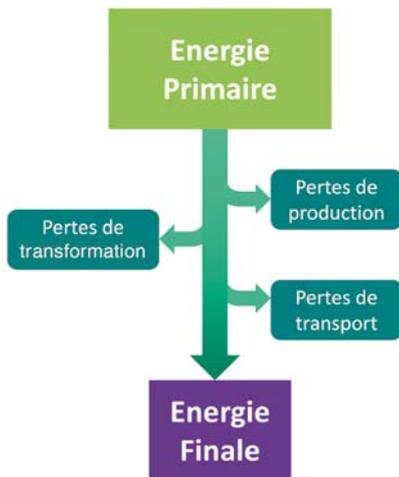


Bâtiment et consommation énergétique

Face au problème majeur du changement climatique, la France a pris des engagements ambitieux en signant dès 1997 le protocole de Kyoto, entré en application en février 2005 : le gouvernement s'est engagé à ramener les émissions de gaz à effet de serre moyennes de la période de 2008 à 2012, au niveau de celles de 1990. En France, le secteur du bâtiment est le plus gros consommateur en énergie, avec :

- plus de **42,5 % des consommations énergétiques** nationales finales et
- près de **23 % des émissions de CO₂**

Or, cette consommation ne cessant de croître (+1,4 % par an en moyenne depuis 10 ans), le bâtiment est la principale cible des politiques de maîtrise des consommations d'énergie.



Source : www.developpement-durable.gouv.fr

Énergie primaire, énergie finale

La RT 2012 exprime des exigences en « énergie primaire » à ne pas confondre avec « énergie finale ». L'énergie primaire (KWh_{EP}) est l'ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés, qui est nécessaire à la production de l'énergie finale (KWh_{EF}) consommée par l'utilisateur final.

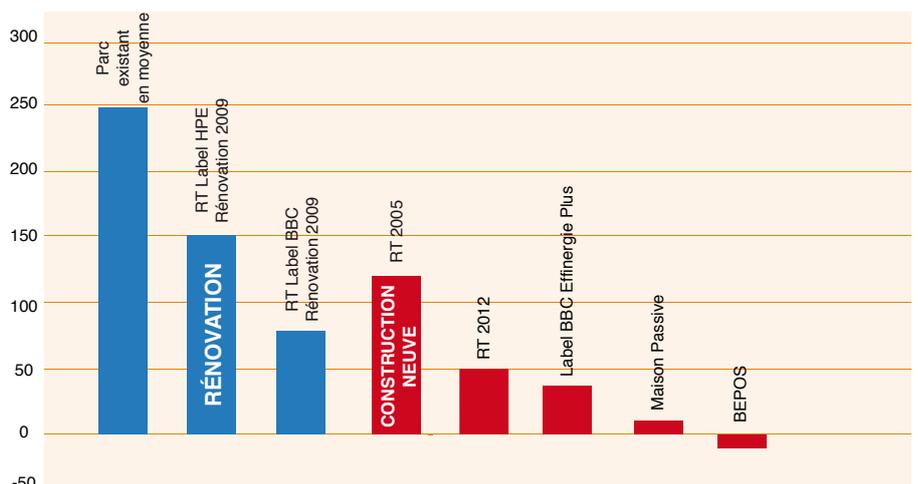
Par convention, du fait des pertes liées à la production, la transformation, le transport et le stockage :

- 1 KWh_{EF} correspond à 2,58 KWh_{EP} pour l'électricité ;
- 1 KWh_{EF} correspond à 1 KWh_{EP} pour les autres énergies (gaz, réseaux de chaleur, bois...).

Le Défi du « Facteur 4 »

Une contrainte de **réduction par 4 des émissions de CO₂** du secteur du bâtiment **d'ici à 2050**, a donc été inscrite dans les objectifs de la loi d'orientation de la politique énergétique du 13 juillet 2005. Elle se traduira par l'obligation d'une diminution par 6 des émissions ramenées au m², compte-tenu de l'augmentation du parc de bâtiments ; ces objectifs nécessitent de parvenir en moyenne sur le parc à une consommation moyenne d'énergie primaire par an et par m² chauffé ou climatisé de moins de 50 kWh.

Consommation énergétique maximale des logements kWh/m².an

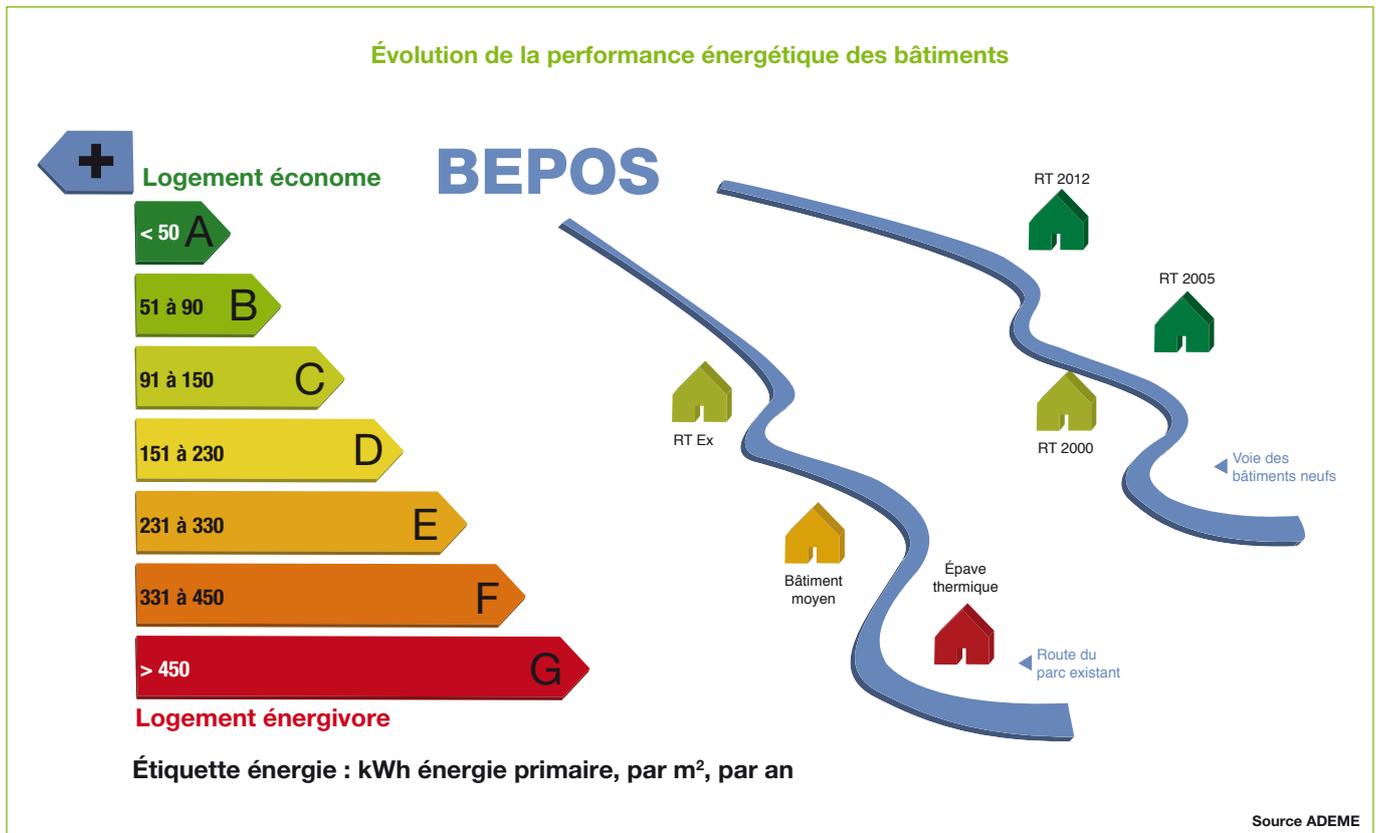


Bâtiments à Basse Consommation (BBC)

Priorités et principes de la Réglementation Thermique (RT)

Depuis la mise en place de la Réglementation Thermique (1974), la consommation énergétique des constructions neuves a été divisée par 2. Le Grenelle de l'Environnement prévoit de la diviser à nouveau par 3, grâce à la nouvelle réglementation thermique « RT 2012 ». Pour atteindre cet objectif, le plafond de 50 kWh_{EP} (m². an), valeur moyenne du **label BBC*** **Effinergie** (*Bâtiments Basse Consommation), va devenir la référence dans la construction neuve en 2012.

Pour aller encore plus loin, il est envisagé à l'horizon 2020 d'adopter un standard réglementaire encore plus exigeant vis-à-vis de la consommation énergétique des bâtiments : **la Maison Passive**, voire **le BEPOS** (Bâtiment à Énergie POSitive). C'est-à-dire un concept de bâtiments consommant moins de 15kWh/m²/an en énergie primaire, voire capable de produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment, et ce grâce à l'utilisation des énergies renouvelables (cf. page 39).



La Réglementation Thermique oblige les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre à **prendre en compte toutes les possibilités d'amélioration de la performance énergétique** des bâtiments lors de leur **construction** ou d'une opération de rénovation consécutive (RT Existant).

La rénovation constitue effectivement le gisement le plus important en termes d'économies potentielles d'énergie, 65 % du parc ayant été construit avant 1975, date de la 1^{ère} Réglementation Thermique. Une étude réalisée en 2011 sur 100 000 logements a ainsi révélé que 80% étaient classés entre D et F (étude EX'IM juillet 2011).

RT Grenelle de l'environnement 2012 - RT existant



Les 8 points de la Réglementation Thermique "élément par élément" (autres cas que la rénovation lourde)

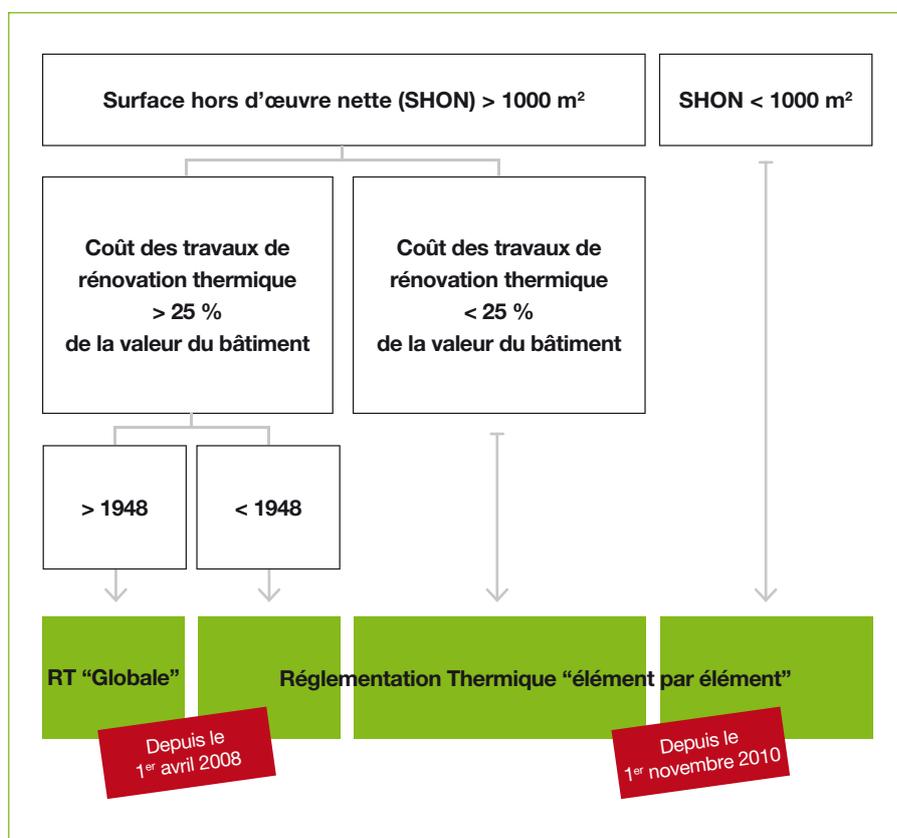
- ✓ Ventilation mécanique
- ✓ Parois opaques
- ✓ Eau Chaude Sanitaire (ECS)
- ✓ Parois vitrées
- ✓ Refroidissement
- ✓ Éclairage
- ✓ Chauffage
- ✓ Énergies renouvelables

Source www.rt-batiment.fr

Rénovation

La Réglementation Thermique des bâtiments existants s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires existants, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage, afin de permettre une amélioration significative de leur performance énergétique.

Les mesures réglementaires sont différentes selon l'importance des travaux entrepris par le maître d'ouvrage.



1. Pour les rénovations très lourdes de bâtiments de plus de 1000 m², achevés après 1948, la réglementation définit un objectif de performance globale, donné par la « RT existant globale ». Ces bâtiments doivent aussi faire l'objet d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie préalablement au dépôt de la demande de permis de construire.

2. Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé, défini par la « RT existant par élément ».

Les exigences ont pour ambition de cibler les techniques performantes tout en tenant compte des contraintes de l'occupant, ainsi en intervenant sur suffisamment d'éléments, la performance énergétique du bâtiment est améliorée significativement dans son ensemble. Pour chaque élément susceptible d'être installé ou changé, l'arrêté du 3 mai 2007 donne le critère de performance exigé pour le produit.

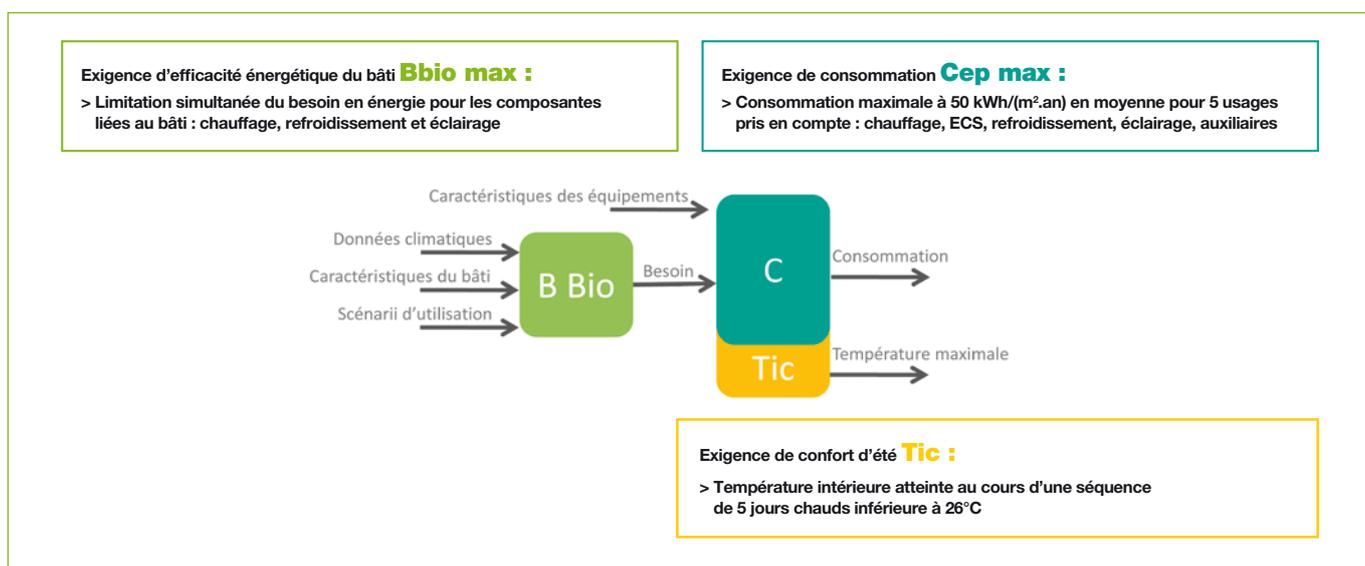
RT Grenelle de l'environnement 2012 - Construction neuve

Construction neuve

La RT Grenelle Environnement 2012 définit donc, et ce pour la première fois dans l'histoire de la Réglementation Thermique, des **exigences de résultats relatives à la performance globale**

du bâtiment, et non plus sur les performances des éléments constructifs et systèmes énergétiques pris séparément. Ces exigences s'expriment au travers de **3 critères**

(besoin bioclimatique, consommation d'énergie primaire, confort d'été), **assortis d'exigences de moyens, comme le traitement des ponts thermiques et le test d'étanchéité à l'air qui deviennent obligatoires.**



1. Le Besoin Bioclimatique « BBio »

L'indice « BBio » est une innovation conceptuelle majeure sans équivalent en Europe. Il permet en effet de **caractériser l'impact de la conception bioclimatique** sur la performance énergétique du bâti et de **limiter à une valeur maximale « BBio max »**. Une exigence **d'efficacité énergétique** est ainsi imposée à chaque bâtiment, puisque le besoin cumulé en énergie pour les composantes dépendant de la conception du bâti est ainsi limitée indépendamment des systèmes énergétiques mis en oeuvre.

Le « BBiomax » est modulé en fonction de la typologie du bâtiment, de sa localisation géographique et de son altitude.

Afin de respecter cette limite « BBio max », il est nécessaire de valoriser tous les éléments de la conception bio-climatique tout en bénéficiant d'une plus grande liberté architecturale que par le passé.

Pour que BBio < BBio max, il faut :

- trouver le bon équilibre : forme, orientation, compacité, espaces tampons, éclairage naturel, inertie, apport passif (vitrages : surface mini au moins 1/6 surface habitable) et protection solaire, et pas seulement les performances thermiques,
- définir les besoins de chauffage/ rafraîchissement ou climatisation, de ventilation et d'éclairage,
- travailler en équipes pluridisciplinaires partenaires (Maître d'Ouvrage, Architecte, Bureaux d'études) et ce dès la conception.



2. L'exigence de Consommation maximale en énergie primaire « Cep »

L'indice « Cep » est propre au bâtiment considéré, et **caractérise sa consommation d'énergie primaire**, pour les consommations de chauffage/refroidissement, l'éclairage, la production d'eau chaude sanitaire, et les auxiliaires (pompes, ventilateurs). Il est modulé selon la localisation géographique (8 zones climatiques), l'altitude (3 niveaux), le type d'usage du bâtiment (logements, locaux d'enseignement, bureaux...), la surface moyenne des logements, les émissions de gaz à effet de serre (valorisation des énergies les moins émettrices de CO₂).

La RT 2012 impose une exigence beaucoup plus sévère (divisée par 3 par rapport à la RT2005 !) de **consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire du bâti « Cep max »**.

Pour que Cep < Cep max, on doit impérativement avoir recours à des équipements énergétiques performants et à haut rendement, voire aux énergies renouvelables (ex : panneaux solaires thermiques).



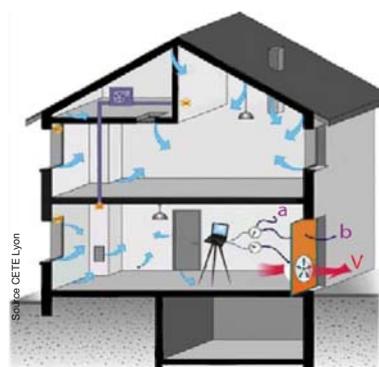
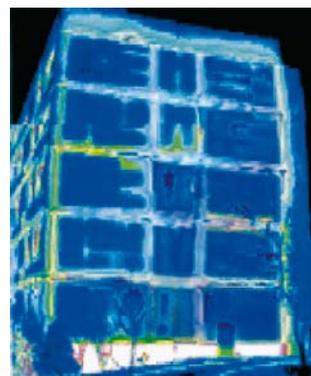
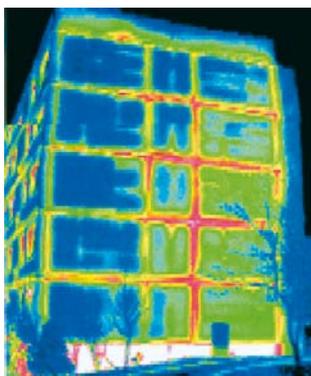
Par exemple : Cep max = 50 kWh/(m².an) pour une maison d'env. 130 m² à Nantes. Cet indice supporte cependant quelques modulations en fonction de la faisabilité : ainsi en habitat collectif le Cep max admis jusqu'en janvier 2015 est de 57,5 kWh/(m².an), car il n'existe pas d'équipements à rapport qualité/prix adapté pour atteindre l'objectif de 50.

3. La Température intérieure conventionnelle (Tic)

L'indice « Tic » ou exigence/garantie de **confort d'été** (notamment dans les bâtiments non climatisés) est propre au bâtiment considéré, et caractérise sa température intérieure conventionnelle. L'exigence relative au confort d'été est remplie si la **température maximale atteinte au cours d'une séquence de 5 jours très chauds d'été reste inférieure à une valeur de référence « Tic ref »**. Il est reconnu qu'à ce jour cet indice n'a pas été suffisamment travaillé faute de temps, la Tic sera donc probablement amendée dans les prochains mois suite à un complément d'étude de l'inertie thermique dans des bâtiments sur-isolés.

À ces exigences de résultats la RT 2012 assortit des exigences de moyens comme :

- **le traitement des ponts thermiques**, et
- **le test d'étanchéité à l'air** (cf. page 12) qui devient obligatoire.



RT 2012 et Étanchéité à l'air

La RT 2012 a fait de l'**étanchéité à l'air un critère prépondérant**, visant à assurer :



• l'efficacité énergétique des bâtiments

Avec la raréfaction et l'augmentation inévitable du coût des énergies fossiles, l'étanchéité à l'air présente un enjeu économique. À titre d'exemple, la facture annuelle de chauffage représente 900 € en moyenne par ménage, avec toutefois de grandes disparités : de 250 € pour une maison BBC à plus de 1 800 € pour une maison de même surface mal isolée !



• l'hygiène, la santé et le confort thermique

Une construction qui n'est pas étanche à l'air fait l'objet d'infiltrations parasites qui entraînent une dégradation de la qualité de l'air et donc du confort et de la santé des occupants.



En effet, en période hivernale, les infiltrations d'air extérieur induisent des parois froides et des courants d'air.

Elles induisent des risques de condensation dans l'isolation thermique de la vapeur d'eau dégagée dans le bâtiment. Cette condensation lorsqu'elle se produit a deux effets négatifs :

- La diminution du rendement de l'isolation thermique et,
- Le développement de moisissures et de corrosions.

Ainsi, le bâtiment devient-il difficile voire impossible à chauffer et la qualité de l'air n'est plus satisfaisante (cf. pages 16-17).

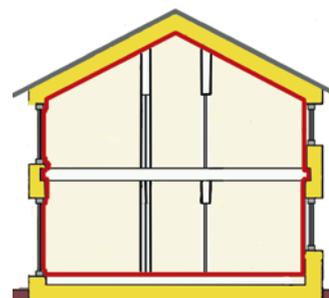
• le bon fonctionnement des systèmes de ventilation et de traitement de l'air

Une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment permet d'assurer convenablement le transfert des flux d'air des pièces principales vers les pièces de service, prévus par le système de ventilation, obtenant ainsi une réelle efficacité des systèmes de gestion de l'air.

Le principe fondamental consiste à assurer une parfaite continuité de l'enveloppe d'étanchéité à l'air du bâtiment (représenté ci-contre par le trait rouge).

Pour cela, il ne suffit pas de traiter les parties courantes de parois, mais il faut porter une attention toute particulière, dès la conception, aux points singuliers que constituent toutes les traversées : câbles, tuyauteries, fenêtres, portes...

et traiter efficacement l'ensemble des joints d'étanchéité, dits « joint de liaison » ou encore « joint de raccordement ». Or il existe des dizaines de mètres de ce type de joints dans l'enveloppe de chaque bâtiment.



Source : La Maison Passive France

Exigences pour les joints de liaison

Selon la Directive du Conseil Européen 2002/91/EC, ces joints de liaison doivent présenter les mêmes propriétés d'étanchéité à l'air & à l'eau, d'isolation thermique & acoustique et de durabilité que les éléments de construction adjacents, en accord avec les normes locales.

Ils doivent de surcroît présenter une bonne perméabilité à la vapeur d'eau afin de rester secs, et demeurer souples et élastiques pour permettre sans dommage les dilatations des éléments de construction.



Étanchéité à l'eau



Isolation thermique



Isolation phonique



Perméabilité à la vapeur d'eau

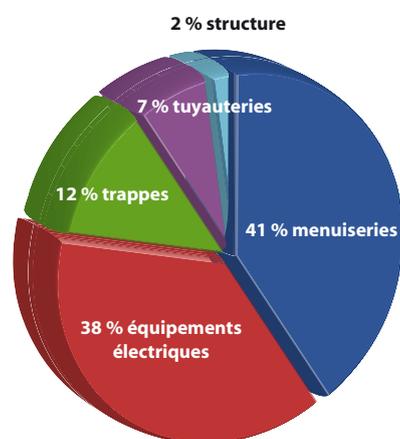


Étanchéité à l'air



Localisation des fuites

Environ 40 % des fuites constatées sont imputables à des défauts d'étanchéité autour des menuiseries extérieures (fenêtres, portes, coffres de volets roulants). Nous exposons dans la suite de ce document les solutions pour y remédier dès la conception.



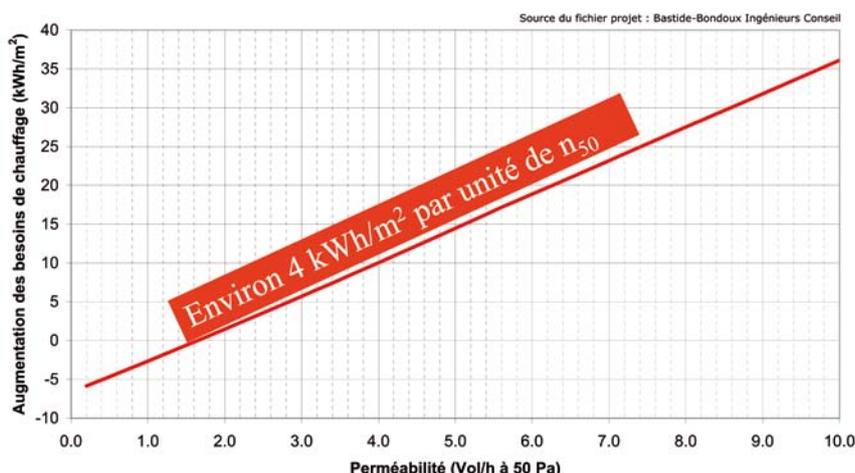
Litvak et al. 2005. Campagne de mesure de l'étanchéité à l'air de 123 logements CETE Sud-Ouest, Rapport N°DAI.GVCH.05.10 ADEME-DGUHC

Sensibilité des besoins de chauffage à la perméabilité de l'enveloppe

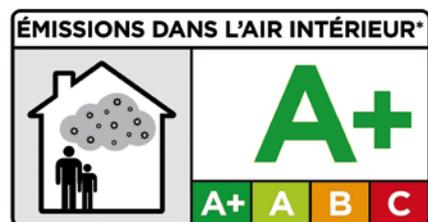
Comme cela a été mis en évidence par le Cabinet Bastide-Bondoux Ingénieurs - Conseil, la consommation d'énergie pour le chauffage d'un bâtiment est liée à la perméabilité à l'air de son enveloppe.

Ainsi, les besoins de chauffage augmentent de 4 kWh/m² par unité de n₅₀ ; le n₅₀ représentant le ratio du débit de fuite enregistré au test de la porte

soufflante sous une différence de pression intérieur/extérieur de 50 Pascal, par le volume chauffé. Cette valeur simple est exprimée en (Vol/h à 50Pa) et sert à la définition des objectifs performantiels en matière d'étanchéité à l'air des constructions selon les Labels allemand « Passivhaus » et suisse « Minergie ».



Pollution intérieure : étiquetage santé obligatoire dès 2012



Information représentative des émissions dans l'air intérieur des substances volatiles présentant un risque de toxicité par inhalation, sur une échelle de classe allant de C (fortes émissions) à A+ (très faibles émissions).

Dès 2006, l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a montré qu'un quart des logements français étaient pollués à forte concentration par des substances nocives pour la santé. L'air intérieur étant jusqu'à huit fois plus pollué que l'air extérieur.

Principaux incriminés, les Composés Organiques Volatils (COV) contenus dans certains matériaux de construction

et de décoration : peintures, matériaux d'isolation, panneaux acoustiques, revêtements, textiles, mobilier, bois, mastics, colles (la liste n'est pas exhaustive).

Devenue préoccupation de santé publique majeure, la pollution de l'air intérieur a été prise en compte par le Plan National Santé et Environnement (PNSE 2004-2008).

Dans la foulée de ce plan, l'article 40 de la loi Grenelle 1 du 3 août 2009 a rendu obligatoire l'étiquetage des caractéristiques, à compter du 1er septembre 2013 pour tout produit déjà sur le marché français avant le 1er janvier 2012 (et à compter du 1er janvier 2012 pour tout nouveau produit lancé après cette date), afin d'informer les consommateurs de leur

degré d'émissivité. Il permettra aux consommateurs de choisir des produits et des équipements de meilleure qualité en matière de santé environnementale.

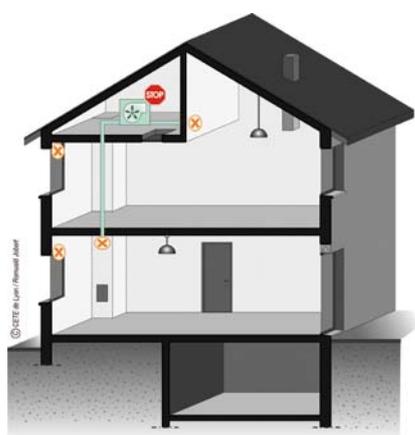
Les fabricants vérifient actuellement le degré d'émissivité de leurs produits. Dans ce cadre, Tremco illbruck a d'ores et déjà pu établir que les produits cités dans cette brochure : illmod 600, illmod Trio & Trio PA et Membrane Duo bénéficient du meilleur classement possible : Classe A+.

Test à la porte soufflante

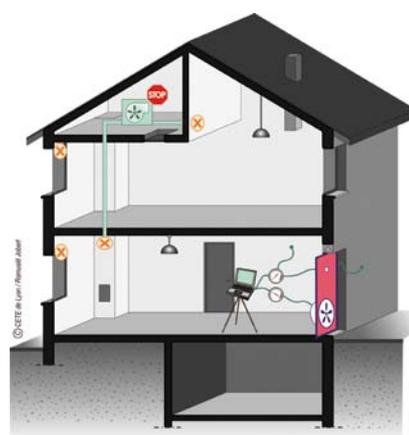
Dans le cadre de la RT 2012, la **qualité de l'étanchéité à l'air** du bâtiment est quantifiée par des mesures de perméabilité à l'air et du débit de fuite traversant l'enveloppe sous un écart

de pression donné. Ces mesures sont réalisées au moyen du « Test de la porte soufflante » ou « Blower door ». La maîtrise de cette perméabilité, imposée dans les labels BBC Effinergie

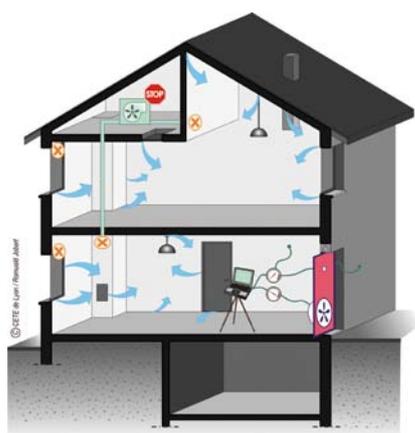
(neuf et rénovation), Minergie, Passivhaus et dans la RT 2012, est la condition essentielle à la maîtrise des consommations de chauffage / refroidissement.



1 La ventilation du bâtiment est arrêtée et les entrées d'air sont obturées.

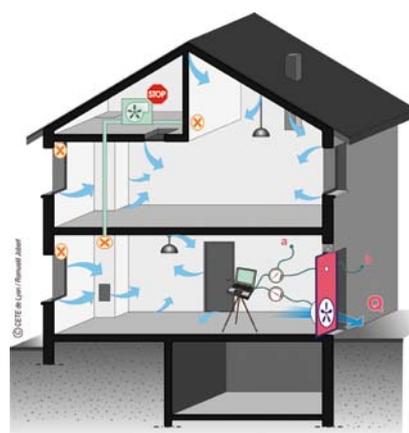


2 Une « porte soufflante » est installée dans la porte extérieure du bâtiment.



3 L'air intérieur est extrait jusqu'à obtenir une **dépression** dans le bâtiment (soit une différence de pression entre intérieur et extérieur de 50Pa). L'air extérieur s'infiltré par les fissures et points de fuites ; elles sont corrigées dans la mesure du possible.

Puis le système est inversé, le bâtiment est donc mis en **surpression**. L'air intérieur sort par les fissures et points de fuites ; elles sont corrigées dans la mesure du possible.



4 Le système est à nouveau inversé et la mesure effectuée en phase de dépression conformément à la norme NF EN 13289 et ISO 9972.

Dans le **standard français** (label Effinergie), tous les essais sont effectués avec un débit de fuite de 50Pa mais on ne prend pas en compte le ratio « n_{50} » (cf définition page 11).

Le ratio utilisé est appelé « $Q_{4PaSurf}$ », quotient calculé du débit de fuite sous 4Pa divisé par la surface de parois froides.

Outils de conception MININFIL

Pour aider l'ensemble des acteurs de la construction à atteindre les objectifs d'étanchéité à l'air fixés par la RT 2012, le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, et l'ADEME ont réalisé 4 carnets de détails techniques.

Dans le cadre de ce projet intitulé « PREBAT MININFIL » (MINimiser les INFILtrations d'air), la grande expertise et la longue expérience de certains industriels, tels que Tremco illbruck pour l'étanchéité, ont été sollicités.

Ces carnets traitent de l'étanchéité à l'air de la totalité de l'enveloppe du bâtiment, à travers 4 systèmes constructifs différents :

- construction à structure bois avec isolation thermique intégrée,
- construction à structure lourde avec isolation thermique intérieure,
- construction à structure lourde avec isolation thermique extérieure,
- construction à structure lourde avec isolation thermique répartie.

Outre ces détails constructifs, ces guides traitent du rôle des professionnels/corps de métier pour la pose des matériaux, afin d'accompagner la transformation du marché en cours, vis à vis de l'amélioration de l'étanchéité à l'air des constructions. Tremco illbruck participe également au programme « RAGE » (Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012), programme d'accompagnement des professionnels.



Exemple de page

Construction Structure Lourde

Localisation :

COUPE

PLAN

Corps d'état :

Matériaux d'étanchéité à l'air :

- Joint mousse pré-comprimée
- Membrane adhésive avec toile non-tissée ou grille polyester
- Enduit plâtre ou hydraulique à base de ciment, chaux, ou autre

Isolation Thermique Répartie - Liaison Tableau / Menuiserie

Mur en maçonnerie de bloc monomur type brique de terre cuite - Menuiserie posée en feuillure

Risque d'infiltration d'air :

- Au droit de la liaison entre le mur de façade et la menuiserie extérieure
- En partie courante du mur extérieur de maçonnerie

1 - Menuiserie ou bloc baie
2 - Brique alvéolaire avec feuillure
3 - Enduit mince extérieur

Travaux d'étanchéité à l'air :

Lot Menuiserie extérieure

A - Joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques et qualifiée de Classe 1 (Cf. NF P 85-570 et 571)

B - Membrane non-tissée munie d'une bande adhésive à coller sur la menuiserie et d'une toile non-tissée à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'une colle ou d'une grille polyester / fibre de verre à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'un mortier colle

Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Enduction des surfaces de paroi courante du mur de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou ou d'un enduit hydraulique à base de chaux ou ciment à définir selon les caractéristiques du support maçonné L'enduit doit recouvrir la grille polyester ou fibre de verre

Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Assurer une bonne verticalité de la mise en œuvre des tableaux et une parfaite planéité des surfaces d'appui de la menuiserie
Se référer au DTU 20.1 (Cf. NF P 10-202-1-1)

Date : 10 Octobre 2010

Réf : CSL-ITR-MeTa

© CETE de Lyon

Vue en plan

L'enduit doit être prolongé au droit du tableau en recouvrement de la grille polyester ou fibre de verre

4b

RT 2012 et ponts thermiques

À chaque nouvelle réglementation thermique, **les exigences en matière d'isolation thermique des bâtiments et de limitation des ponts thermiques augmentent**. En effet, mieux un bâtiment est isolé, plus l'influence des ponts thermiques

devient importante en pourcentage dans les déperditions énergétiques.

Pour bien comprendre pourquoi et faire le point sur les « plus » de la RT 2012, il est nécessaire de revenir au préalable sur quelques définitions importantes.

• **La conductivité thermique λ** caractérise le comportement des matériaux lors du transfert thermique par conduction. Elle définit donc **l'isolation thermique relative d'un matériau** et est exprimée en W/(m.K).

Cependant, cette valeur ne doit pas être considérée telle quelle. En effet, une valeur élevée, caractérisant un matériau « moins isolant », peut être compensée par une couche plus épaisse dudit matériau.

Exemples de valeurs de matériaux

MATÉRIAUX	λ (W/m.K)
Polystyrène expansé graphité	0,031
Polystyrène expansé	0,036
FM330 - Mousse élastique	0,036
Ouate de cellulose	0,039
Laine de verre	0,030 à 0,040
TP650 - illmod Trio	0,048
TP600 - illmod 600	0,048
Liège compressé	0,100
Béton cellulaire	0,120
Bois	0,220
Béton	1,750

plus isolant



moins isolant



• **Le coefficient U** définit la **transmission thermique d'une paroi** d'épaisseur donnée.

Cette valeur correspond à la quantité de chaleur qui passe de l'air intérieur vers l'air extérieur à travers un mur, par heure, par mètre carré et par degré de différence entre l'air intérieur et extérieur. Elle s'exprime donc en W/m².K.

On obtient la valeur U en divisant la valeur λ des différents matériaux par l'épaisseur (exprimée en mètre). Plus le coefficient est petit, plus l'élément est isolant.

• **Un pont thermique** est un endroit de l'enveloppe d'un bâtiment, où sa résistance thermique n'est plus homogène et qui présente une moindre résistance thermique, donc une plus forte déperdition de chaleur.

Les ponts thermiques se situent généralement aux **points de raccordement des différentes parties de la construction** : nez de planchers, linteaux au-dessus des ouvertures, nez de refends, interfaces dalle / balcon ou terrasse, pourtour des menuiseries extérieures, et dans les zones où **l'isolation thermique est discontinue**, pour des raisons de mise en oeuvre défectueuse ou de manque de rigueur dans la conception de l'ouvrage.

Les conséquences d'un pont thermique non traité :

- des dépenses énergétiques supplémentaires

Dans le cas d'un bâtiment bien isolé, les ponts thermiques peuvent entraîner des déperditions de chaleur proportionnellement très importantes par rapport aux déperditions totales. En outre, si on n'en tient pas compte, l'installation de chauffage peut être sous-dimensionnée. C'est surtout le cas, lorsque le bâtiment est très bien isolé et lorsque les installations de chauffage sont dimensionnées de façon optimale.

- un inconfort, des problèmes de qualité de l'air et de détérioration des matériaux

Les ponts thermiques entraînent sur la surface intérieure de la paroi une chute locale de température et créent des zones froides localisées dans la maison. Ces zones sont source d'inconfort pour les occupants, car le corps humain ressent une impression de froid si les murs sont froids, et ce même si l'air de la pièce est bien chaud. Ils provoquent de surcroît, une condensation en surface lorsque la température de la paroi descend en-dessous du point de rosée de l'air ambiant. Cette condensation peut provoquer le développement de moisissures et détériorer les matériaux. Cf. pages 16 et 17 sur la gestion de l'humidité et ses conséquences.



Performances thermiques des joints de fenêtres

On distingue **trois types de ponts thermiques** :

- « **ponctuels** » : ils caractérisent les déperditions à la jonction de trois parois (3D), par exemple : un angle en bas d'une fenêtre.
- « **structurels** » : ils caractérisent les déperditions liées à la technique de mise en œuvre d'un isolant, par exemple : isolation par panneaux de laine de verre fixés au mur par fixation mécanique ou posés sur des rails métalliques. Ce type de ponts thermiques est pris en compte directement dans le coefficient U de la paroi.
- « **linéaires** » ou « **linéiques** » : les plus connus et aussi les plus importants. Ils caractérisent les déperditions à la jonction de deux parois (2D), par exemple : **autour d'une fenêtre.**

• **Le coefficient Ψ (psi)** mesure les **déperditions d'énergie aux jonctions entre les parois**, autrement dit les ponts thermiques linéiques. La déperdition en W/K à travers un **pont thermique linéique** se calcule en multipliant le coefficient linéique (ψ) par son linéaire exprimé en mètre.



Pour atteindre les objectifs de résultat ambitieux de la RT 2012, cette dernière s'est dotée d'exigences de moyens en particulier sur l'isolation. Ainsi, l'article 19 de l'arrêté de la RT 2012 publié au journal officiel le 27 Octobre 2010 précise que « le ratio de transmission thermique linéique moyen global, ratio des **ponts thermiques du bâtiment n'excède pas $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2_{\text{SHON RT}} \cdot \text{K})$** . Ce ratio est la somme des coefficients de transmission thermique linéique multiplié par leurs longueurs respectives, pour l'intégralité des ponts thermiques linéaires du bâtiment, dus à la liaison d'au moins 2 parois dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé ». Ce ratio est donc la somme des ponts thermiques dudit bâtiment.

Dès 2009, dans le cadre du développement des produits d'étanchéité à l'air objet de ce document, Tremco illbruck a donc également travaillé, en plus de l'étanchéité à l'air, sur les ponts thermiques autour des fenêtres. Nous avons fait réaliser deux études par le bureau d'études CARDONNEL et avec la société IMERYYS sur la liaison entre la menuiserie (bois, PVC ou aluminium) et un mur en brique.

La partie basse a été choisie car elle s'avère être la plus critique.



Cette simulation, réalisée conformément aux règles Th-Bat et normes en vigueur, dont la norme NF EN ISO 12011 sur les ponts thermiques, a débouché sur deux rapports d'étude de coefficient de transmission thermique :

- dans le 1^{er}, la liaison est effectuée à l'aide de l'illmod 600, la mousse élastique et la membrane Duo,
- dans le 2nd, avec l'illmod Trio.



Système illmod 600, mousse élastique, membrane Duo



Système illmod Trio

Les résultats sont très intéressants : $\psi = 0,055 - 0,056 \text{ (W/m.K)}$.

Les gains dans les deux cas (évalués vis-à-vis de la RT 2005 alors encore en vigueur) **sont de 75%**.

Gestion de l'humidité dans les bâtiments

La RT 2012, et a fortiori les réglementations thermiques à venir, impliquent l'augmentation des épaisseurs d'isolation thermique et l'étanchéité renforcée des bâtiments.

Dans ces conditions, le renouvellement de l'air devient une priorité, via des systèmes de ventilation adaptés et performants, sans lesquels la qualité de l'air intérieur se trouve fortement dégradée.

Une des problématiques les plus importantes, aujourd'hui déjà, est la gestion de la vapeur d'eau, non seulement vis-à-vis de la qualité de l'air intérieur et de la santé des occupants, mais également pour la durabilité et la performance de l'enveloppe du bâtiment.

L'humidité dans l'habitat a des origines diverses

Elle peut provenir de l'extérieur (sol, matériaux...), de l'air, du ruissellement des eaux ou encore des matériaux de construction trop chargés en humidité à l'installation. Les sources fréquentes de son augmentation sont l'occupation humaine, en raison de la vapeur d'eau produite par la respiration (1/2 l par personne pendant la nuit ou 4 l/jour et par personne), la transpiration, les activités domestiques (2.5 l/h minimum pour une douche) et l'insuffisance de renouvellement d'air.

Problèmes générés par l'humidité dans le bâtiment

Une humidité trop élevée génère des problèmes mécaniques tels que le gonflement du bois, la perte de résistance des murs en terre crue, l'éclatement des matériaux saturés en humidité sous l'impact du gel ou plus souvent le tassement des isolants hygroscopiques trop chargés en eau. Cette humidité favorise surtout le développement des acariens, mais aussi d'autres bio-contaminants,

comme les moisissures qui engendrent l'apparition de COV.

Les phénomènes de condensation constituent également un milieu propre à la croissance des moisissures mais également à l'origine de la dégradation des matériaux, qui peuvent provoquer la libération de polluants ou composants allergisants (phtalates, formaldéhyde...).

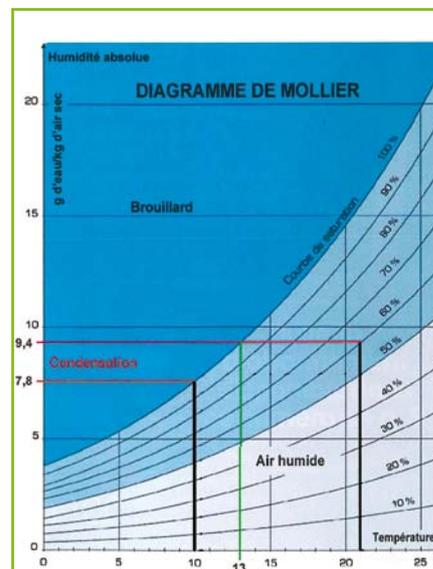
Principe de diffusion de la vapeur d'eau dans l'enveloppe du bâtiment

De la même manière qu'une paroi exposée sur ses deux faces à des températures différentes va chercher à équilibrer les températures en créant un flux de chaleur, une paroi exposée sur ses deux côtés à une différence de tension de vapeur d'eau, va créer un flux de vapeur d'eau.

En hiver, l'air des locaux chauffés et habités contient plus de vapeur d'eau que l'air froid extérieur. La pression est donc plus forte à l'intérieur qu'à l'extérieur. Cette différence de pression explique la migration de la vapeur et, dans le cas présent, le sens de cette migration qui va de l'intérieur vers l'extérieur. Sous certaines conditions, cette vapeur d'eau peut se condenser à l'intérieur du mur et être la cause de désordres.

La conception d'une paroi ou dans notre cas d'un joint doit donc prendre en compte ce risque, en tentant d'éviter cette condensation interne. **Si cette dernière se produit quand même, on choisira des matériaux ouverts à la vapeur d'eau**, acceptant une certaine humidification sans engendrer de problèmes et qui conservent leurs autres caractéristiques techniques.

De fait, l'air de l'atmosphère et celui contenu dans les matériaux de construction en particulier, seaturent en eau en fonction de la température en donnant du brouillard.



Un air intérieur de 21°C ayant une humidité relative de 60% contient 9,4 g de vapeur d'eau par kg d'air sec. Cet air venant lécher une fenêtre simple vitrage, dont la surface est, en hiver, à une température d'environ 10°C, sera saturé avec seulement 7,8 g de vapeur d'eau par kg d'air sec. Il y a donc condensation superficielle sur la vitre, sous forme de buée, représentant les 1,6 g/kg « en trop » (9,4 g/kg - 7,8 g/kg = 1,6 g/kg) cf. diagramme de Mollier ci-dessus.

Nous voyons que l'air intérieur est saturé et condense s'il rencontre une surface à une température inférieure à 13°C. Dans une paroi exposée à une température intérieure de 21°C et à une température de 0°C à l'extérieur, il y aura inévitablement une tranche du mur à moins de 13°C.

Cela implique-t-il que l'air qui migre dans ce mur va condenser à cet endroit ?

Pas obligatoirement car cela dépend de la composition de la paroi et de la capacité qu'ont les matériaux qui la constituent à organiser un « freinage » adapté à cette migration de vapeur. Le principe étant, en partant de l'intérieur, d'avoir un freinage plus marqué au début, pour ensuite le rendre de moins en moins opérant en allant vers l'extérieur, de manière à ce que le débit mesuré de vapeur d'eau qui arrive à pénétrer dans le mur, soit de moins en moins contraint et s'écoule le plus facilement possible vers l'extérieur.



Gestion de l'humidité dans les joints de fenêtres

Cette capacité des matériaux à laisser passer plus ou moins facilement la vapeur d'eau, ou à freiner plus ou moins fortement son passage, s'exprime par 2 caractéristiques intrinsèques :

- **le coefficient μ** : coefficient de résistance à la diffusion de vapeur,
- **la valeur S_d** : lame d'air ou épaisseur d'air équivalente d'un matériau.

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur (μ) d'un matériau indique dans quelle mesure la vapeur d'eau traverse plus difficilement ce matériau que l'air. Le coefficient μ de l'air étant de 1, la valeur μ d'un matériau est toujours supérieure à 1.

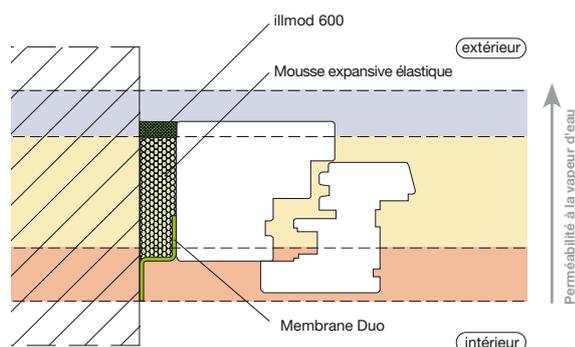
La valeur S_d est la lame d'air ou épaisseur d'air équivalente d'un matériau, c'est-à-dire l'épaisseur d'air qui aurait la même résistance à la diffusion de vapeur que

le matériau. Elle dépend directement de l'épaisseur du matériau. La relation entre S_d et μ est : $S_d = \mu \times e$ où e est l'épaisseur du matériau considéré (en mètres).

Exemples de valeurs pour les produits de construction les plus courants

MATÉRIAUX	épaisseur (mm)	μ	S_d (m)
Verre cellulaire, verre, métal	-	infini	infini
Film polyéthylène	0,3	100 000	300
Béton banché	400	80	32
Membrane EPDM	0,7	32 000	22
Mastic silicone	15	1000	15
	5		5
Brique	400	7,5	3
OSB	15	175	2,6
Polystyrène expansé	20	60	1,2
Mousse polyuréthane (type FM330)	40	25	1
Plaque de plâtre	10	8	0,08

Que se passe-t-il dans les joints autour des fenêtres ?

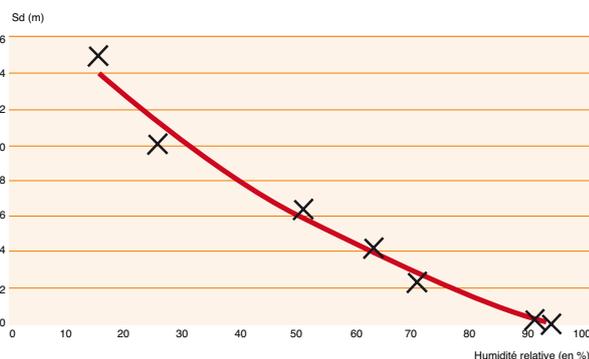


Dans cet exemple classique en période froide ($T_{int.} > T_{ext.}$), en partant de l'intérieur, le freinage est effectivement fort au début (10 m avec membrane Duo) puis de plus en plus faible à mesure que l'on va vers l'extérieur (d'abord 1 m avec la mousse élastique et 0,14 m pour finir avec l'illmod 600). Ce système permet une évacuation de l'humidité vers l'extérieur.

PRODUIT	S_d
illmod 600 (20/5-11)	0,14 m
Mousse élastique (40 mm d'épaisseur environ)	1 m
Membrane Duo	10 m

Dans le cas d'une utilisation de bande multifonction comme l'illmod Trio très ouvert à la vapeur d'eau, ce principe reste vrai avec une valeur de perméabilité à l'intérieur de 0,23 m et une valeur côté extérieur de 0,09 m donc plus ouvert.

Évolution du S_d de la Membrane Duo en fonction de l'humidité relative ambiante



Pour rendre cette gestion de la vapeur encore plus performante, la société Tremco illbruck a développé une membrane à perméabilité variable de 0,14 à plus de 10 m : La Membrane Duo (cf graphique ci-contre).

En plus de sa fonction d'étanchéité à l'air, la membrane Duo permet donc également de réguler l'humidité autour du joint toute l'année, en hiver en se fermant pour freiner la diffusion naturelle de l'intérieur vers l'extérieur et en été en s'ouvrant pour accélérer la diffusion naturelle vers l'intérieur.

Joint de menuiseries BBC : un concept à 3 barrières

Pour répondre à toutes les exigences du Label BBC Effinergie et de la RT Grenelle Environnement 2012, les calfeutrements des joints de menuiseries extérieures doivent assurer une triple barrière. Cette triple barrière est généralement assurée au moyen de 3 produits :

Côté extérieur

Il est nécessaire d'éviter toute infiltration d'eau dans le bâtiment sous l'effet conjugué de la pluie et du vent.

- Cette **étanchéité à la pluie battante** classe 1 - 600Pa selon la norme NF P 85-870 est assurée par le système d'étanchéité **illmod 600 - illbruck TP600** (cf. pages 20 & 21).

Étanchéité
à l'eau

Côté
extérieur

Au milieu du joint

Il est indispensable d'assurer une continuité d'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment pour éviter tout pont thermique par le joint entre le gros-œuvre et la menuiserie.

- Cette isolation thermique peut être réalisée au moyen de produits aussi différents que la ouate de cellulose, la laine de bois, la laine de roche... mais idéalement le meilleur compromis entre facilité d'application, hygiène & sécurité et performances est la **Mousse Élastique - illbruck FM 330** (cf. pages 20 & 21). Cette mousse souple assure également une bonne **isolation phonique** entre l'extérieur et l'intérieur en réduisant notamment la transmission des bruits aériens (musique, circulation routière, ferroviaire, aérienne...).

Isolation
thermique

Au milieu
du joint

Côté intérieur

Il faut satisfaire les exigences du label BBC EFFINERGIE (RT Grenelle Environnement 2012), en obtenant au Test de la Porte Soufflante, un indice de perméabilité à l'air du bâtiment ($Q_{4PaSurf}$) compris entre 0,6 et 1 $m^3/(h.m^2)$ pour la plupart des bâtiments.

- Cette **étanchéité à l'air** est obtenue au moyen de la **membrane Duo - illbruck ME500** (cf pages 21 & 22).

Étanchéité
à l'air

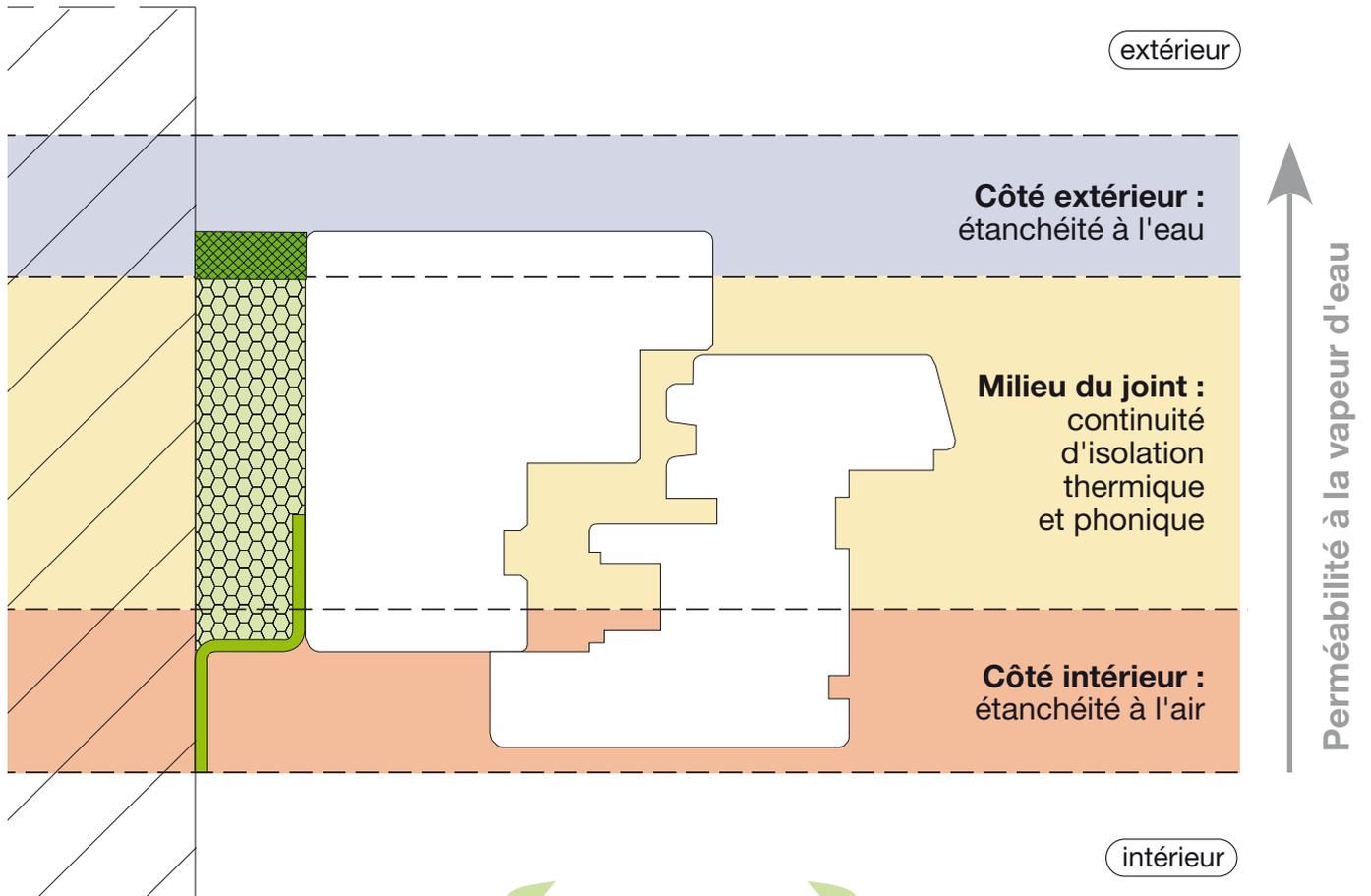
Côté
intérieur

En outre, le joint ainsi traité doit rester **perméable à la vapeur d'eau** générée dans le bâtiment, afin qu'elle puisse être évacuée vers l'extérieur, sans risque de condensation dans l'isolant (cf. page 17).

En lieu et place de ces systèmes à 3 produits, Tremco illbruck a développé **une solution 3 en 1**, c'est à dire un produit unique qui assure à lui seul ces 3 barrières : **illmod Trio** (cf. pages 23 & 25).

Cependant, contrairement aux solutions « classiques » évoquées ci-dessus, ce dernier ne s'applique pas dans tous les cas de figure (pose en applique, jeux de pose insuffisants, largeur de profilé de menuiserie trop faible < 58 mm, température ambiante élevée...).

Un guide de choix vous est donc proposé page 20, pour déterminer la solution la plus appropriée à votre ouvrage.



SOLUTION 3 barrières = 3 produits

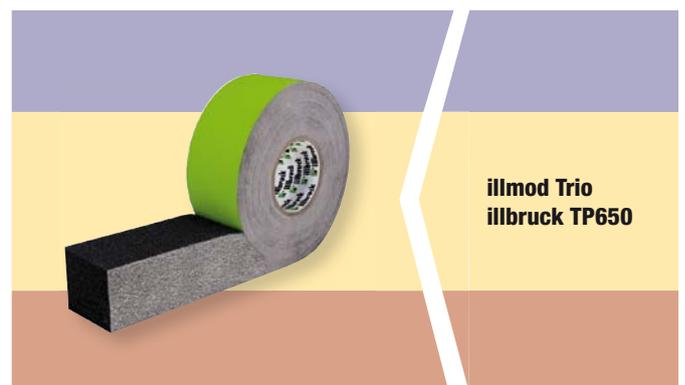
Solution « 3 en 1 »



illmod 600
illbruck TP600

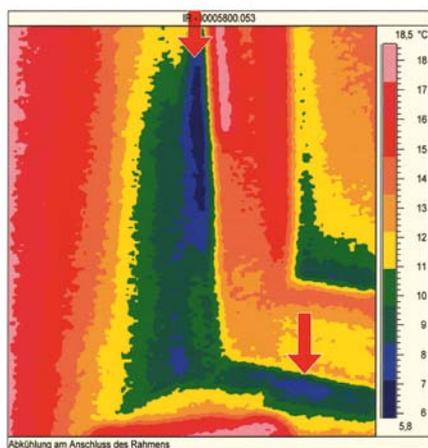
Mousse élastique
illbruck FM330

Membrane Duo
illbruck ME500



illmod Trio
illbruck TP650

Solutions d'étanchéité BBC : guide de choix



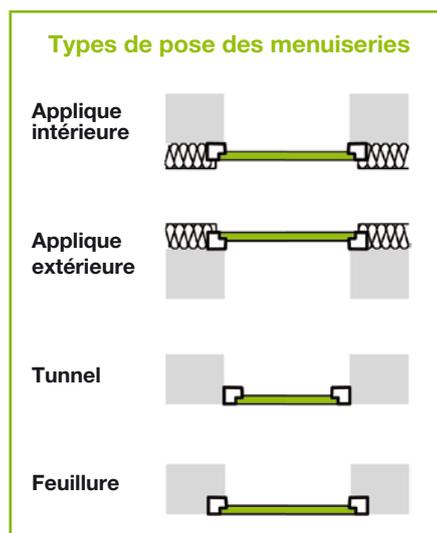
Thermographie autour d'une fenêtre mal étanchéée

Le tableau ci-dessous vous indique les solutions Tremco illbruck envisageables en fonction du type de construction considéré et de la façon dont doivent être posées les menuiseries.

Ces solutions permettent toutes d'obtenir d'excellents résultats au Test de la Porte Soufflante, pour autant que l'installation de ces produits soit réalisée dans les règles de l'art, conformément à nos instructions de pose ou cahiers des charges SOCOTEC. Dans ces conditions, nos produits / systèmes bénéficient d'une garantie de 10 ans.

Les cases non renseignées correspondent à des applications impossibles du système considéré dans l'application envisagée.

Ces solutions sont décrites plus en détail dans la suite de cette brochure et étayées de schémas de principe. Toutefois ces schémas n'étant pas exhaustifs, nous sommes à votre disposition pour étudier les particularités de vos projets. N'hésitez pas à nous contacter, nos coordonnées figurent au dos de ce document.



Toutes les solutions possibles pour les Bâtiments à Basse Consommation et conformes à la RT 2012 sont représentées par des ronds verts ●.

Cependant la solution que nous recommandons, c'est-à-dire la solution idéale de notre point de vue pour l'application envisagée, est représentée par le pictogramme **IP**.

Si ce pictogramme est suivi de la mention « + P », cette solution est suffisamment performante pour non seulement répondre aux exigences de la RT 2012, mais aussi à celles (plus élevées) des Maisons Passives.



Pose d'illmod Trio

TYPE DE CONSTRUCTION	TYPE DE POSE DES MENUISERIES				SOLUTIONS BBC TREMCO / ILLBRUCK		
	Applique intérieure	Applique extérieure	Tunnel	Feuillure	illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo	Membrane Duo / Mousse élastique / Membrane Duo	illmod Trio
Maison à ossature bois			●		●	●	IP + P
Isolation thermique par l'intérieur (construction traditionnelle)	●				IP	●	
Isolation thermique répartie			●		●	●	IP
				●	●	IP + P	●
Isolation thermique par l'extérieur		●			IP + P	●	IP (Trio PA)
			●		IP + P	●	IP
Rénovation			●		IP + P	IP + P	●
Consultez les pages 26 à 29, pour les descriptifs-types :					D1	D2	D3

illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo

illmod 600



Cahier des charges

illmod 600 est une mousse de polyuréthane autoadhésive sur une face, imprégnée de résine synthétique stable (exempte de cire et de bitume). Elle ne fonctionne pas par adhérence mais par décompression, ce qui lui confère, entre autres, une excellente durabilité.

Avantages

- Étanchéité à la pluie battante (classe 1 - 600Pa)
- Résistance aux UV et aux intempéries
- Perméabilité à la vapeur d'eau
- Bonnes performances acoustiques

Étanchéité à l'eau

Côté extérieur

Mousse élastique



Mousse de polyuréthane expansive de haute qualité, mono-composante, sans HCFC⁽¹⁾, ni HFC⁽²⁾, polymérisant avec l'humidité. Parfaitement adaptée à l'isolation des joints pouvant subir des dilatations et à la construction bois.

⁽¹⁾ HCFC : HydroChloroFluoroCarbures

⁽²⁾ HFC : HydroFluoroCarbures

Avantages

- Faible post-expansion
- Haut degré d'élasticité (+ de 35 %)
- Bon coefficient d'isolation thermique

Isolation thermique⁽³⁾

Au milieu

Membrane Duo



Film de polyéthylène copolymère associé à un non-tissé, muni de :

- sur un bord, d'une bande adhésive simple ou double-face, permettant d'assurer la liaison avec les surfaces lisses (menuiseries PVC, aluminium, bois, bois peint...);
- sur l'autre bord, soit :
 - d'un adhésif butyle, pour permettre son collage sur des surfaces poreuses (béton),
 - d'une grille plastique, permettant sa fixation avec un mortier.
 - nu et liaisonné à l'aide de la colle OT300.

Avantages

- Étanchéité à l'air
- Étanchéité à la pluie battante (600Pa)
- Perméabilité à la vapeur d'eau, variable en fonction de l'humidité ambiante : évite toute condensation dans le joint

Étanchéité à l'air

Côté intérieur

⁽³⁾ La continuité d'isolation thermique et phonique est importante. Elle peut être réalisée au moyen de produits aussi différents que de la ouate de cellulose, de la laine de bois, de la laine de roche... Nous avons choisi la mousse élastique pour son excellent compromis entre facilité d'utilisation et performances.

Membrane Duo / Mousse élastique / Membrane Duo



Membrane Duo / Mousse élastique / Membrane Duo



La membrane Duo de Tremco illbruck est une membrane d'étanchéité pour les menuiseries extérieures, unique en son genre par ses performances, du fait qu'elle peut être utilisée aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.

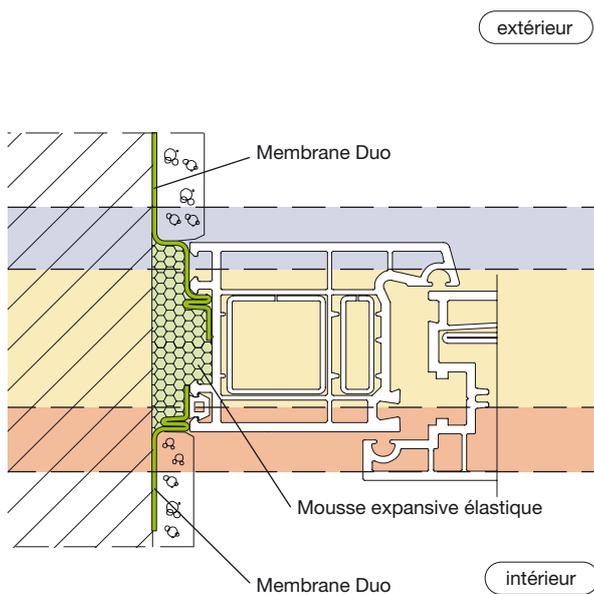
En effet, grâce à son S_d^* variable, en fonction de l'humidité relative de l'air, elle permet l'assèchement permanent du joint dans les 2 sens, et ce quelles que soient les conditions d'humidité et de température de part et d'autre du joint.

Ainsi, le joint conserve, été comme hiver, son degré d'isolation thermique et ne risque pas de se dégrader (pas de condensation, pas de moisissures).

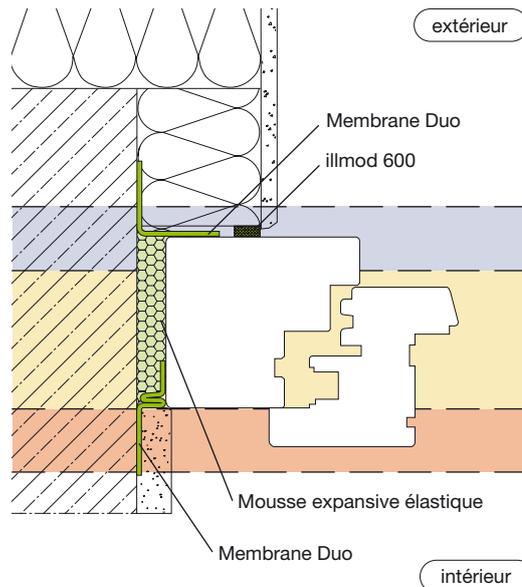
* S_d = épaisseur de couche d'air de diffusion équivalente (cf. page 17).



Pose en tunnel



Pose en tunnel avec système ITE





illmod Trio

illmod Trio, la solution « 3 en 1 »



illmod Trio est une mousse de polyuréthane autoadhésive sur une face, imprégnée de résine synthétique stable (exempte de cire et de bitume), qui lui confère les principales caractéristiques suivantes :

- étanchéité à l'air et la pluie battante (600Pa)
- résistance aux UV et aux intempéries
- perméabilité à la vapeur d'eau régulée, quelles que soient les conditions climatiques
- excellent isolant thermique
- hautes performances acoustiques

Avantages

- Assure **à lui-seul l'étanchéité** et la **continuité d'isolation thermique** des joints périphériques autour des menuiseries extérieures posées **en tunnel**
- Étanchéité à l'air et la pluie battante **600Pa**
- **Pose très rapide**
- **Ne fonctionne pas par adhérence** mais par décompression permanente sur les lèvres du joint



Joint terminé

illmod Trio PA, pour pièce d'appui

Lorsque l'installation d'illmod Trio n'est pas possible en pièce d'appui :

- largeurs de rejingots trop faibles (comprises entre 40 et 70 mm),
- pas de possibilité d'utiliser des pattes de fixation pour le calage en partie basse (cf. page 24).

On applique en lieu et place l'illmod Trio PA (pour pièce d'appui).

illmod Trio PA présente les mêmes caractéristiques d'étanchéité à l'air et à la pluie battante qu'illmod Trio et permet la mise en place de cales ; en revanche, compte-tenu de sa largeur moindre, l'isolation thermique est un peu moins élevée qu'avec illmod Trio. En outre, sa vitesse de décompression est plus rapide.

NB : illmod Trio PA peut également être utilisé pour réaliser l'étanchéité entre la menuiserie et le mur dans une pose en applique à condition que l'aile de recouvrement de la menuiserie soit de largeur suffisante (cf. exemple page 32).

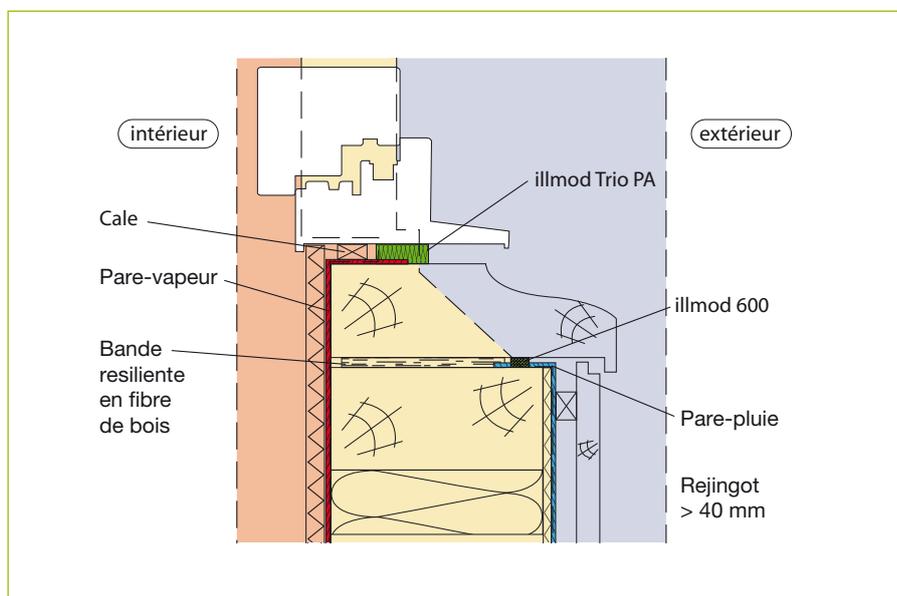


illmod Trio : principe de calage

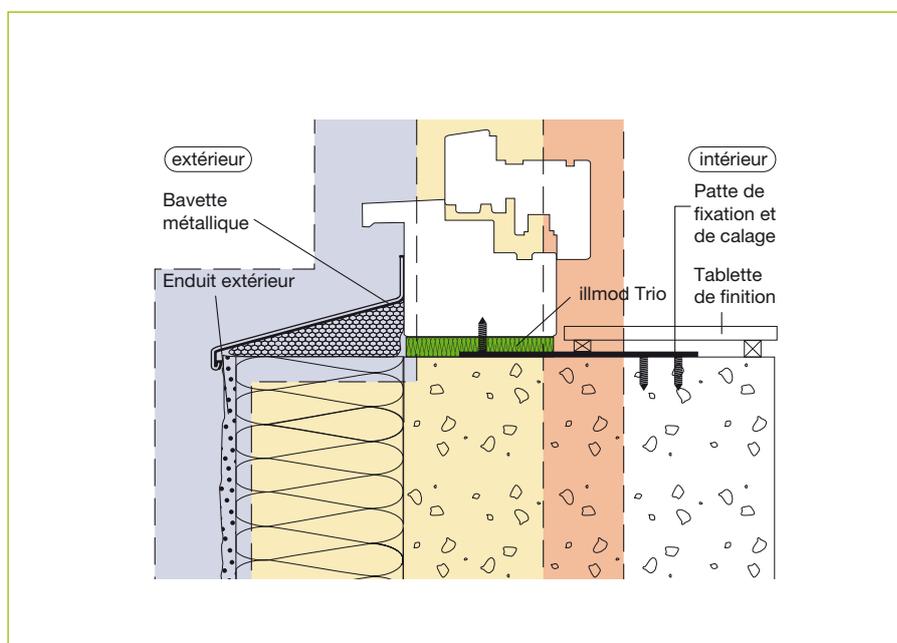
Il existe 2 solutions principales pour le calage et la fixation des menuiseries dans le cas de pose en tunnel avec le système d'étanchéité illmod Trio.

En partie basse

- **Calage traditionnel**, pour les dormants de grande largeur (> 70 mm), avec des cales de 5 mm minimum pour assurer la reprise verticale des charges, au droit des montants du dormant (avec la version Trio PA).



- **Calage et fixation au moyen d'une patte de fixation réglable en hauteur.**



illmod Trio peut être traversé sans détérioration par des vis de fixation.

En aucun cas le calage ne doit être réalisé sur la totalité de la largeur de l'illmod Trio.

et fixation de la menuiserie

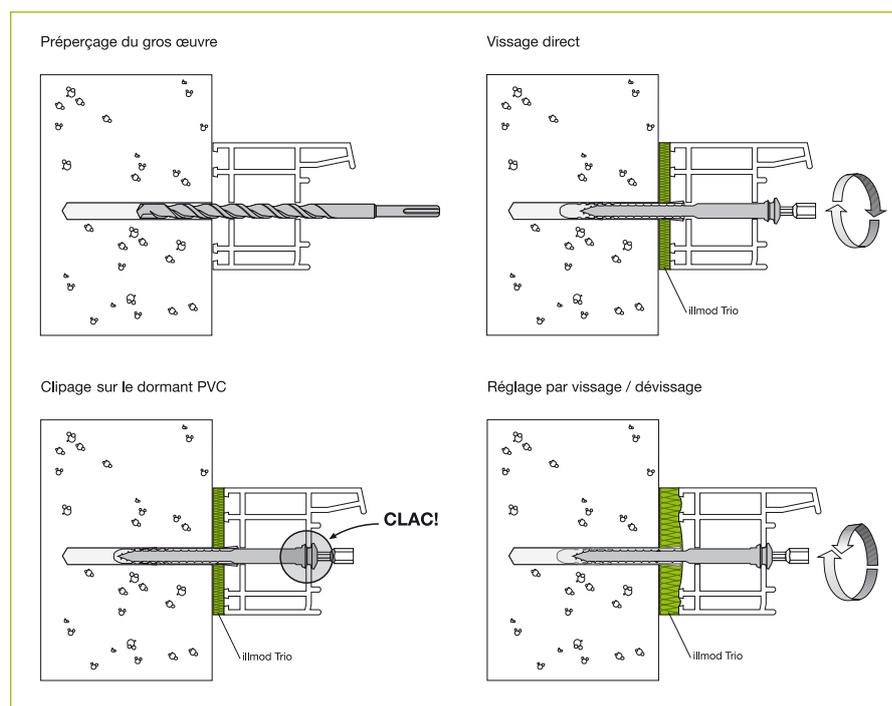
Sur les côtés

- Calage traditionnel pour les dormants de grande largeur (> 70 mm).
- Calage et fixation par fixation réglable.

Fixation par vis de réglage



Fixation par vis de réglage à double filetage



En aucun cas le calage ne doit être réalisé sur la totalité de la largeur de l'illmod Trio.

Rappel réglementaire sur la fixation des menuiseries

Conformément au DTU 36-5 et au Cahier 3625 du CSTB, la répartition des fixations des montants et traverses de menuiseries extérieures doit être réalisée selon les principes ci-dessous, et avec un minimum de 3 fixations par châssis :

- **Pour les portes-fenêtres coulissantes**, la fixation au droit des points de fermeture doit être faite de telle façon que le dormant ne subisse pas de déformation locale pouvant entraîner une détérioration des habillages ou enduits intérieurs.
- **Pour les fenêtres composées**, il peut y avoir concentration d'efforts dûs au vent, auquel cas les fixations doivent être renforcées et généralement disposées au voisinage des axes de rotation ou des points de condamnation, en particulier pour les portes-fenêtres coulissantes.

D'autres principes de fixation, que ceux préconisés dans le DTU 36-5, sont envisageables et définis dans les Avis Techniques (ATE) ou dans les Documents Techniques d'Application (DTA) des menuiseries.

NB : le traitement des seuils handicapés est également défini dans les Avis Techniques des menuiseries ou dans les Documents Techniques d'Application.

Descriptifs-types / Préambule commun à tous les systèmes

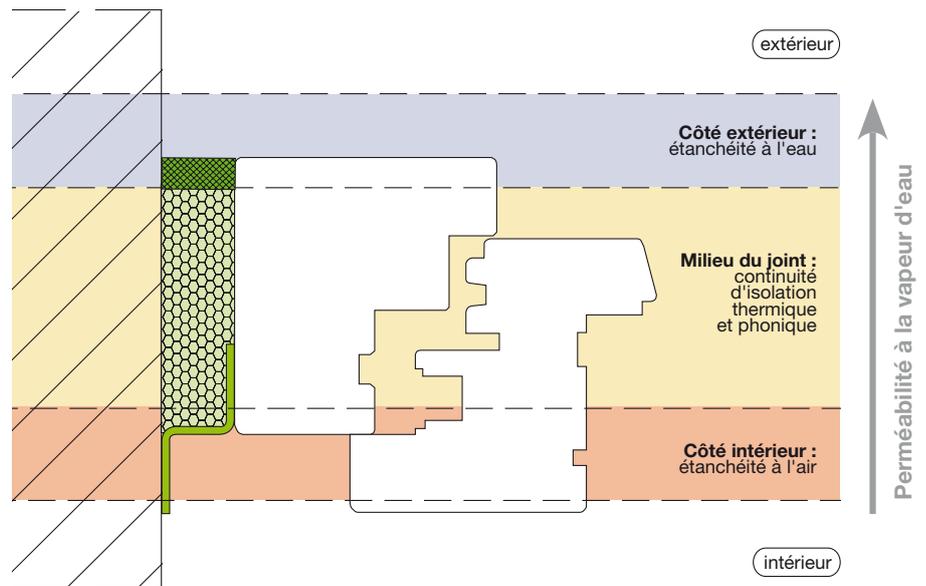
Étanchéité des menuiseries extérieures dans les Bâtiments Basse Consommation d'énergie (BBC - RT 2012), passifs ou à énergie positive (BEPOS)

Généralités

La réalisation de l'étanchéité se fera en respectant quelques grands principes mis en évidence sur le schéma ci-contre :

- assurer une parfaite continuité de l'étanchéité à l'air et à l'eau malgré les mouvements liés à la dilatation des matériaux ;
- empêcher la condensation c'est-à-dire l'accumulation de vapeur d'eau dans le joint, en ayant une gestion intelligente de la diffusion de vapeur d'eau ;
- assurer une continuité de l'isolation thermique et acoustique.

L'ensemble de ces propriétés devant rester pérenne au cours du temps.



Traitement de l'étanchéité à l'air

Le traitement de l'étanchéité à l'air est primordial.

Le vent exerce sur les façades des pressions qui favorisent les transferts aérodynamiques entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. Ces transferts se produisent dès que ces pressions ou dépressions sont supérieures à celles engendrées par le système de ventilation. Le renouvellement d'air qui en résulte se superpose donc à celui du système de ventilation mécanique et entraîne des déperditions supplémentaires et aléatoires.

Un soin particulier sera apporté au niveau des calfeutrements et scellements des menuiseries extérieures pour éviter des entrées d'air parasites, néfastes au bon fonctionnement du système de ventilation mis en place et préjudiciables en terme de consommation d'énergie.

Concernant la mise en œuvre, des détails constructifs seront proposés par l'équipe de conception en phase d'exécution. Il est absolument nécessaire de s'y référer.

Test de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe bâtie

Deux tests d'étanchéité à l'air de l'enveloppe (porte soufflante ou blower door) sont à prévoir, en conformité avec les procédures de la norme d'infiltrométrie NF EN 13829 :

- Le premier test devra être exécuté une fois le clos couvert réalisé et l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment entièrement traitée.
- Le second test devra être exécuté lors des opérations de réception.

Les tests d'étanchéité à l'air ou infiltrométrie sont à la charge du maître d'ouvrage, cependant les entreprises devront mettre à disposition les locaux à tester, afin que les essais puissent se dérouler dans des conditions optimum.

Afin de détecter et de pouvoir corriger les éventuelles fuites constatées lors de ce test, il sera procédé à un repérage de ces fuites à la main, via un anémomètre ou encore à l'aide d'une caméra thermique concomitamment aux tests d'infiltrométrie.

OBJECTIF : perméabilité à l'air globale
 $Q_{4PaSurf} \leq x^*(m^3/h/m^2)$

*Valeur à stipuler par le maître d'œuvre.

Par exemple selon la RT 2012 :

$Q_{4PaSurf} \leq 0,6 m^3/h/m^2$ pour le logement individuel.

$Q_{4PaSurf} \leq 1 m^3/h/m^2$ pour le logement collectif.

Descriptif-type D1

Pour chaque type de construction et chaque type de pose des menuiseries envisagés, il existe une solution Tremco illbruck appropriée. Reportez-vous au Guide de choix de la page 20, puis au descriptif-type ci-dessous correspondant : D1, D2 ou D3 (cf page 27 à 29). Pour tout conseil complémentaire ou cas particulier, contactez votre conseiller technico-commercial.

(D1) Système d'étanchéité à 3 barrières réalisées au moyen de 3 produits

NB : Ce système fonctionne dans tous les cas de figure, quels que soient le type de construction (maison à ossature bois, isolation thermique répartie, ITE, *isolation thermique par l'intérieur**), et le type de pose des menuiseries (applique extérieure, tunnel, feuillure, *applique intérieure**), en neuf comme en rénovation (cf Guide de choix page 20).

Pour remplir toutes les fonctions, il sera mis en œuvre un système d'étanchéité à trois barrières.

Concernant la mise en œuvre, des détails constructifs seront proposés par l'équipe de conception en phase d'exécution. Il est absolument nécessaire de s'y référer.

Les plans d'étanchéité y seront parfaitement identifiés, distincts, continus et cohérents.

* À ce titre, la pose en applique intérieure "traditionnelle" et encore très courante en France (contrairement au reste de l'Europe), n'offre pas systématiquement toutes les garanties d'une parfaite continuité d'étanchéité à l'air et n'est pas, à notre avis, à recommander dans les constructions BBC.

Une attention toute particulière sera apportée afin que la barrière d'étanchéité à l'air au droit de la menuiserie soit parfaitement en continuité avec l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

Il sera alors réalisé :

- **Côté extérieur : La Protection contre les intempéries.**

Il doit être étanche au vent et à la pluie battante, mais favoriser la diffusion de vapeur d'eau. On emploiera un produit de type :

Bande de mousse imprégnée pré-comprimée **illbruck TP600 - illmod 600**, de Classe 1 suivant la norme NF P 85-570.

- **Milieu du joint : la Continuité d'isolation thermique et acoustique.**

La zone doit être entièrement remplie, de préférence sans découpe, cette performance doit être durable dans le temps, le produit utilisé doit donc être capable d'assurer ses performances

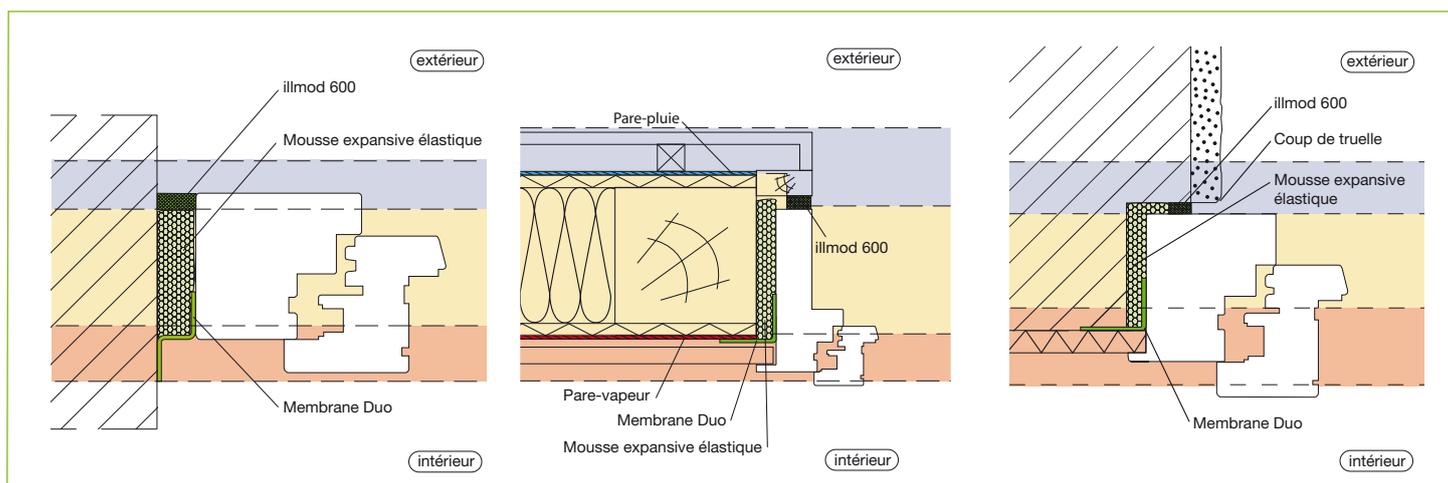
y compris en cas de mouvements des matériaux et sera de type :

- Mousse expansive élastique en aérosol **illbruck FM310 - Mousse élastique.**

• **Côté intérieur : l'Étanchéité à l'air** et résistance à la pression de vapeur plus élevée que l'étanchéité côté extérieur, sera assurée au moyen d'un produit de type :

- **illbruck ME500 - Membrane Duo** Membrane pliable, imperméable à l'air et à perméabilité variable à la vapeur d'eau, afin de réguler la diffusion de vapeur d'eau. La liaison sera assurée d'une part au moyen d'une bande autocollante pour le collage sur le cadre de la fenêtre. Et d'autre part pour le raccordement au mur, soit :
 - collée avec illbruck OT300,
 - prééquipée de bande autocollante butyle,
 - prééquipée d'une grille recevant un mortier.

Exemples de cas de pose :



Descriptif-type D2

(D2) Installation d'une menuiserie dans/sur un mur recevant un enduit réalisant l'étanchéité à l'air intérieure du mur

Pour remplir toutes les fonctions, il sera mis en œuvre un système d'étanchéité à trois barrières.

Concernant la mise en œuvre, des détails constructifs seront proposés par l'équipe de conception en phase d'exécution. Il est absolument nécessaire de s'y référer.

Les plans d'étanchéité y seront parfaitement identifiés, distincts, continus et cohérents.

Une attention toute particulière sera apportée afin que la barrière d'étanchéité à l'air au droit de la menuiserie soit parfaitement en continuité avec l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

Il sera alors réalisé :

- **Côté extérieur : La Protection contre les intempéries.**

Il doit être étanche au vent et à la pluie battante, mais favoriser la diffusion de vapeur d'eau. On emploiera un produit de type :

- Bande de mousse imprégnée pré-comprimée **illbruck TP600 - illmod 600**, de Classe 1 suivant la norme NF P 85-570.

- **Milieu du joint : la Continuité d'isolation thermique et acoustique.**

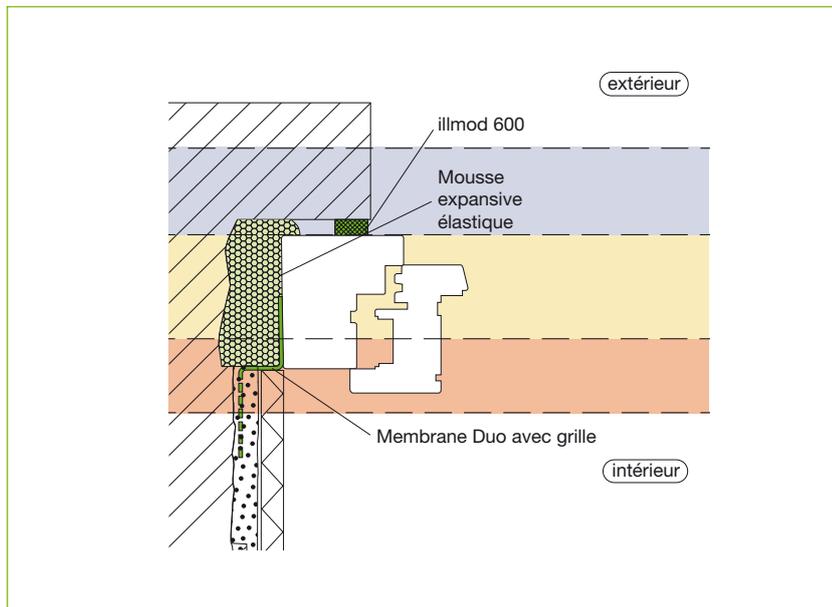
La zone doit être entièrement remplie, de préférence sans découpe, cette performance doit être durable dans le temps, le produit utilisé doit donc être capable d'assurer ses performances y compris en cas de mouvements des matériaux et sera de type :

- Mousse expansive élastique en aérosol **illbruck FM310 - Mousse élastique.**

- **Côté intérieur : l'Étanchéité à l'air** et résistance à la pression de vapeur plus élevée que l'étanchéité côté extérieur.

illbruck ME500 - Membrane Duo, membrane pliable imperméable à l'eau, à l'air et résistant à la diffusion de vapeur d'eau, ce qui permettra de réguler les quantités de vapeur d'eau. La liaison sera assurée au moyen :

- d'une bande autocollante pour le collage sur le cadre de la fenêtre et,
- d'une grille recevant un mortier pour le raccordement sur le mur.



Descriptif-type D3

(D3) Cas de la pose « entre tableaux » ou « en tunnel »

Dans ce cas, il sera utilisé une solution « 3 en 1 », de type **illbruck TP650 - illmod Trio**.

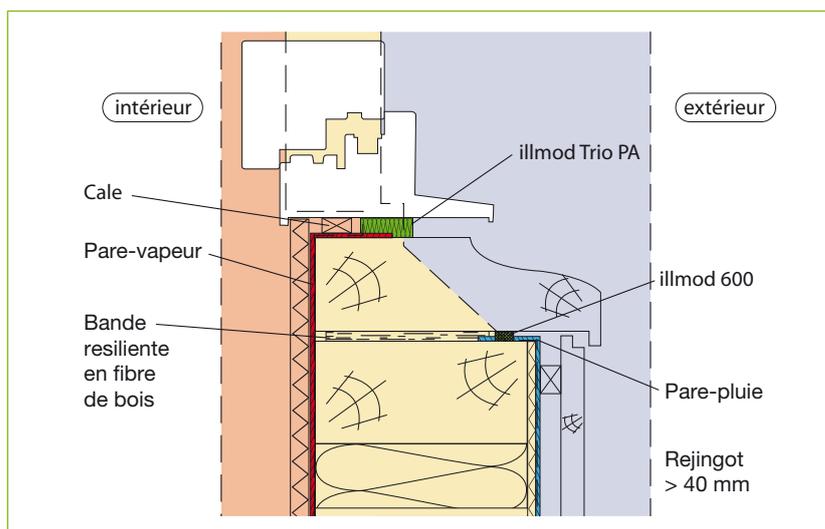
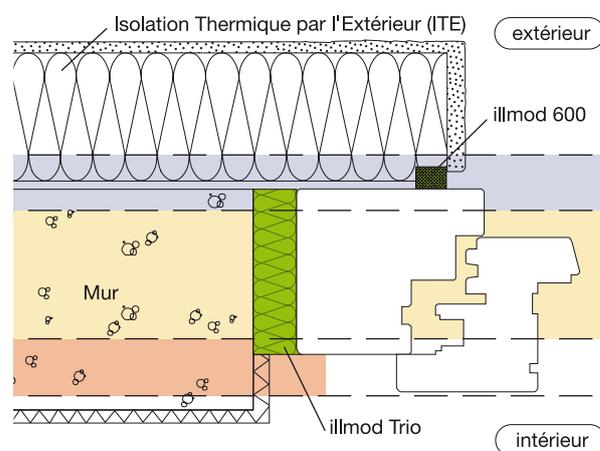
Il s'agit d'une mousse de polyuréthane imprégnée de résine synthétique et enduite d'un traitement spécial permettant de réaliser à elle seule et en une seule opération :

- l'étanchéité à la pluie battante,
- l'isolation autour de la fenêtre,
- l'étanchéité à l'air, tout en restant ouvert à la diffusion de vapeur d'eau.

Dans le cas d'une construction bois, pour assurer une parfaite continuité, pare-vapeur et pare-pluie viendront se raccorder sous illbruck TP650 - illmod Trio. Pour les seuils plus petits la version illbruck TP651 - illmod Trio PA sera utilisée (cf. dernier schéma bas de page ci-contre).



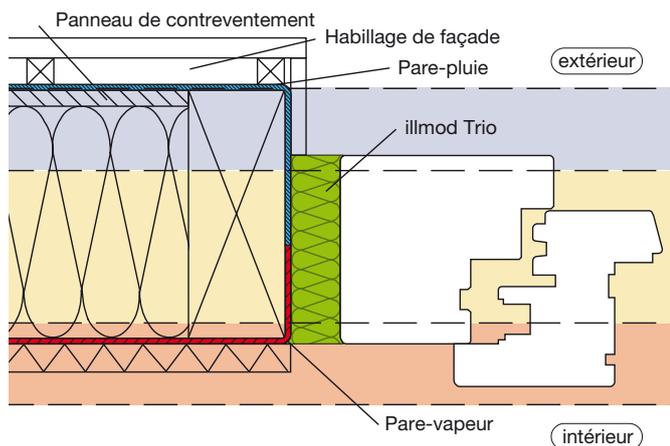
Exemple de cas de pose :



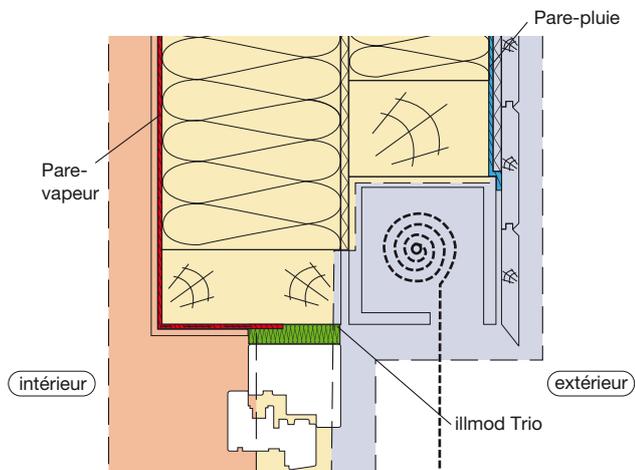
Exemples d'application : Maison à Ossature Bois

Pose en tunnel avec illmod Trio

Coupe horizontale

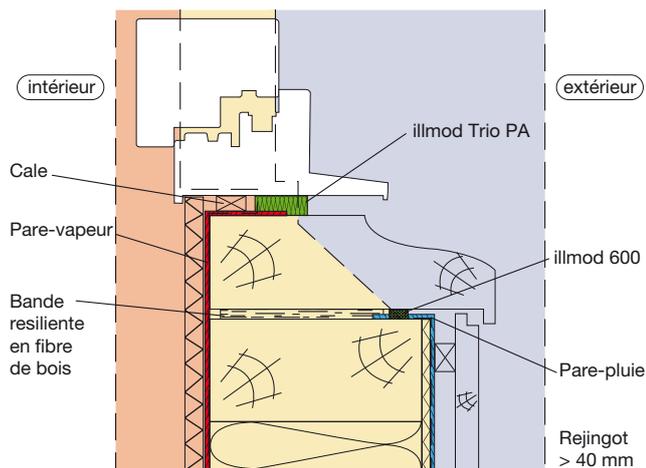


Détail sur coffre de volet roulant



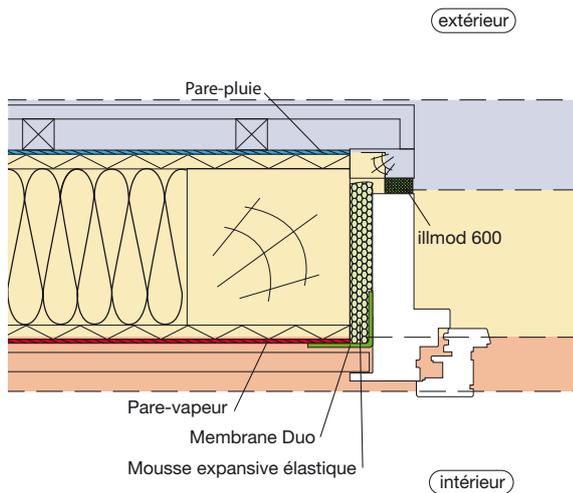
Il est souhaitable de liasonner le pare-vapeur intérieur (voire le pare-pluie extérieur) dans la zone de pose de l'illmod Trio pour assurer une parfaite étanchéité à l'air de enveloppe du bâtiment et ce notamment dans le cas de préfabrication de panneaux ou murs en atelier.

Partie basse avec Trio PA

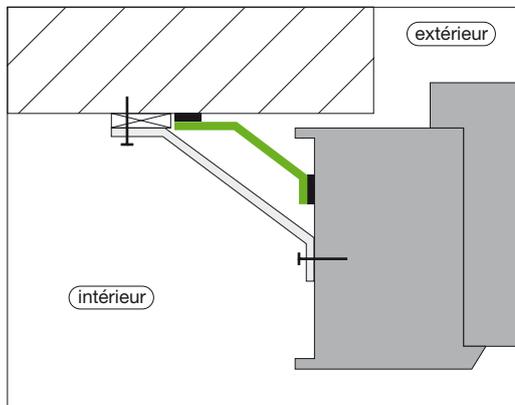


Pose en feuillure avec illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo

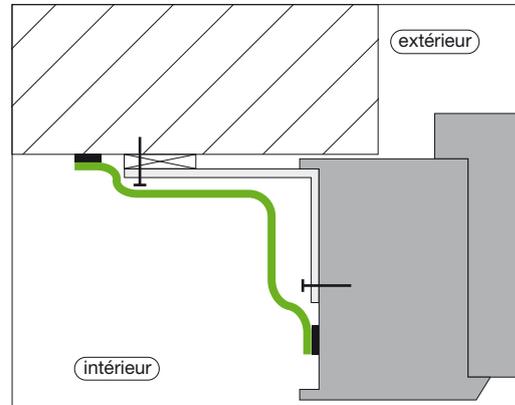
Coupe horizontale



Principe de fixation

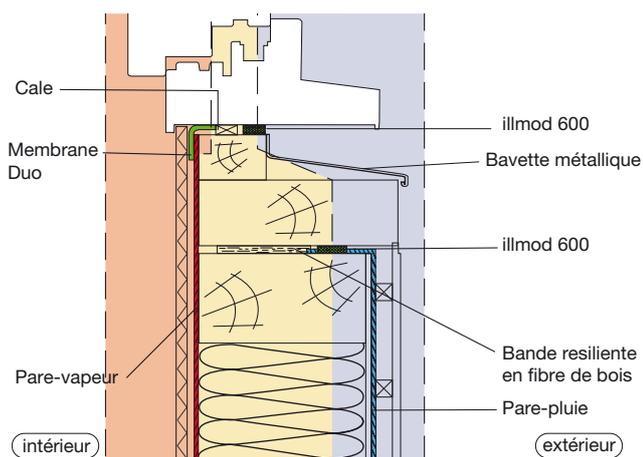


Étanchéité à l'air sous la fixation



Étanchéité à l'air par-dessus la fixation

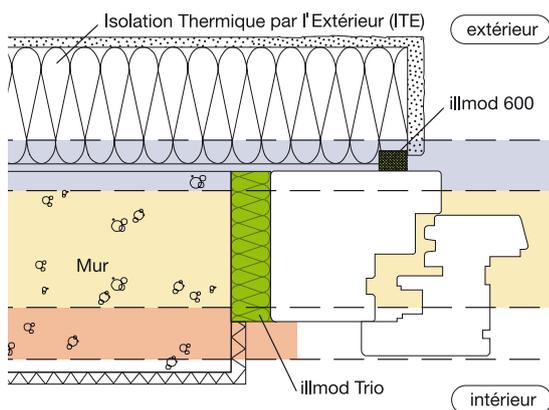
Partie basse



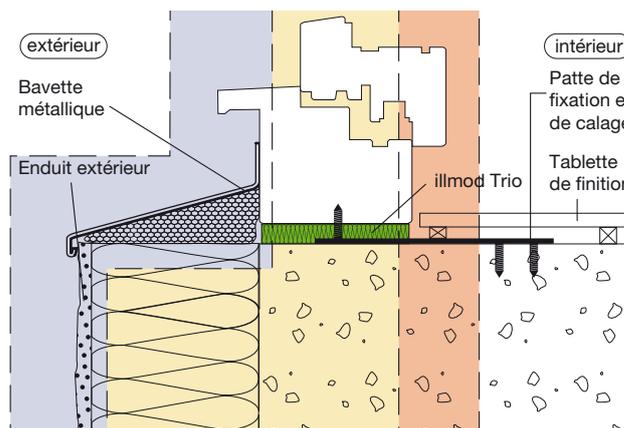
Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)

Pose en tunnel avec illmod Trio

Coupe horizontale

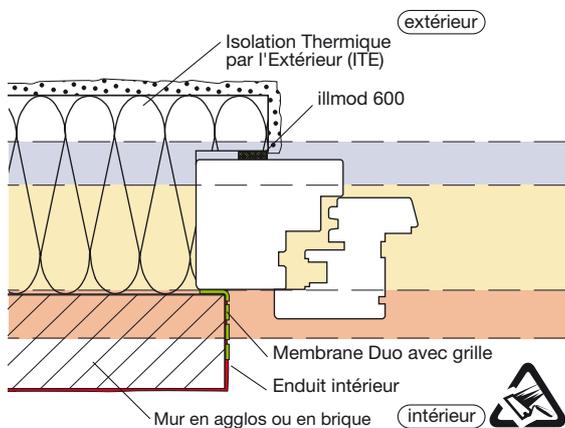


Partie basse

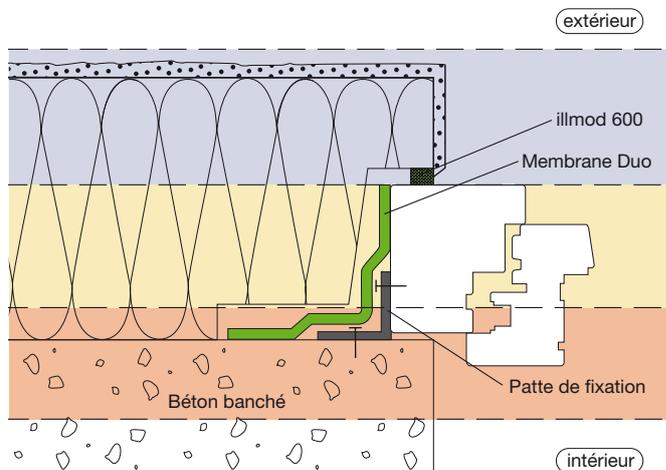


Pose en applique extérieure avec illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo

Coupe horizontale - Variante 1

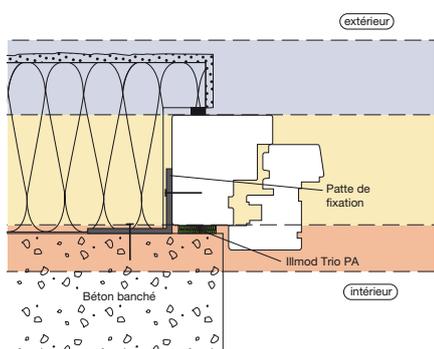


Coupe horizontale - Variante 2

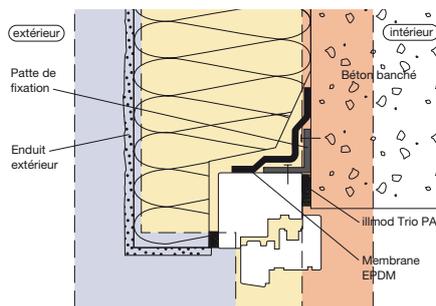


Pose en applique extérieure avec illmod Trio PA

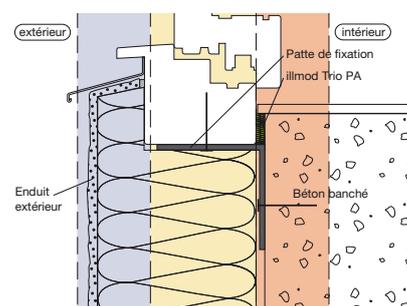
Coupe horizontale



Partie haute



Partie basse

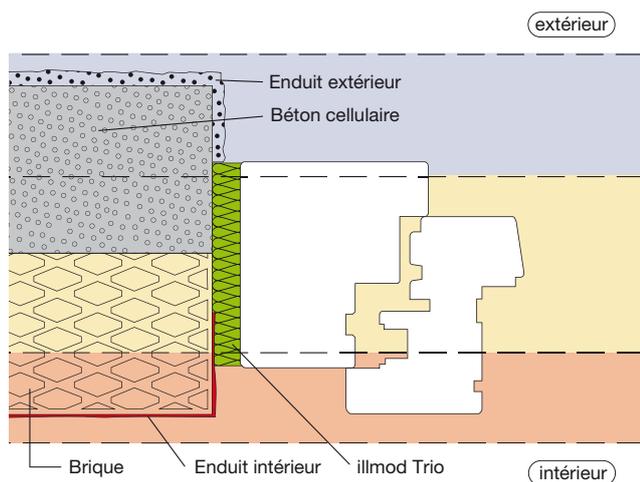


Isolation Thermique Répartie (ITR)*

* Brique ou béton cellaire

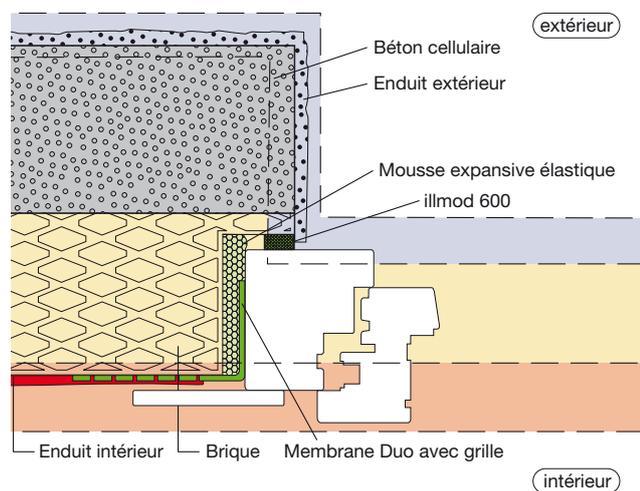
Pose en tunnel avec illmod Trio

Coupe horizontale

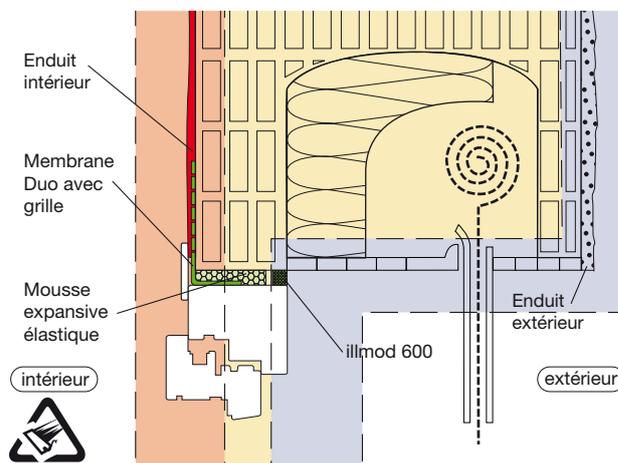


Pose en feuillure avec illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo

Coupe horizontale



Détail sur coffre de volet roulant



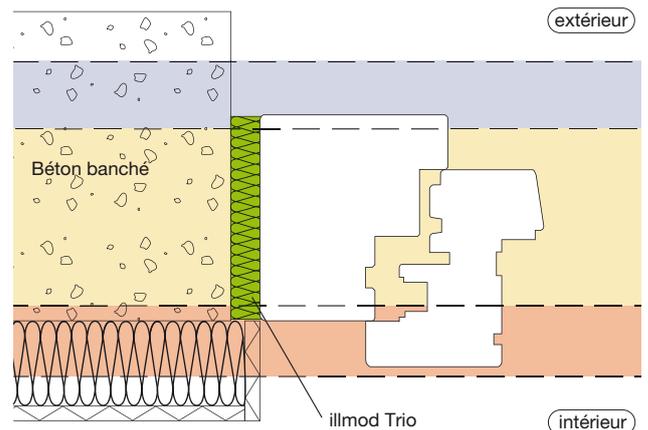
Isolation Thermique par l'Intérieur (ITI)

Pose en tunnel avec illmod Trio

La pose en applique intérieure « traditionnelle », et encore très courante en France (contrairement au reste de l'Europe), n'offre pas systématiquement toutes les garanties d'une parfaite continuité d'étanchéité à l'air, et n'est donc pas, à notre avis, à recommander dans les constructions à hautes performances énergétiques.

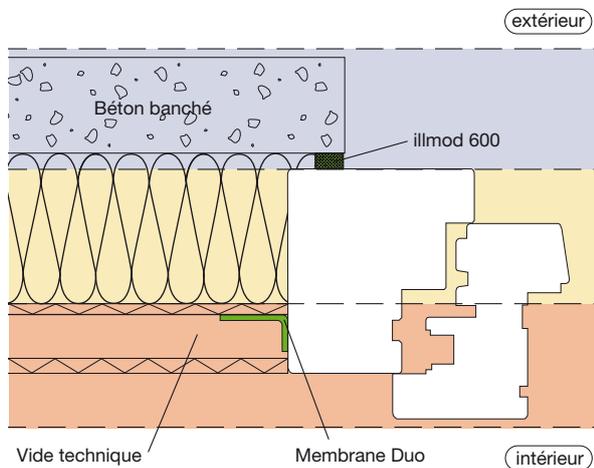
Une alternative performante peut être la pose en tunnel, comme représenté ci-contre.

Coupe horizontale



Pose en applique intérieure avec illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo

Coupe horizontale - Variante avec vide technique pour passage de fluides

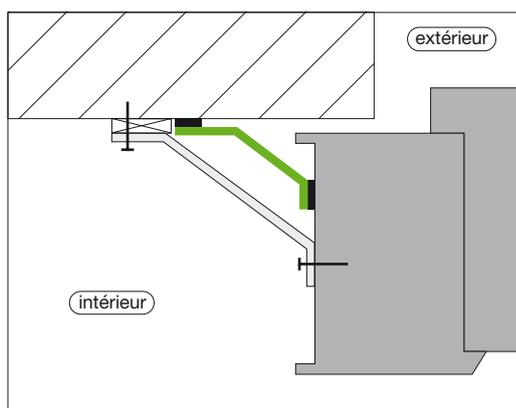


La conception avec un vide technique présentée ci-contre a le double avantage:

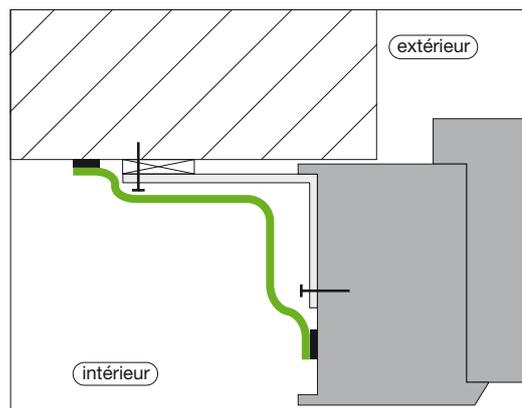
- d'identifier clairement le plan d'étanchéité à l'air donc d'en assurer sa continuité,
- de réserver un espace pour le passage des câbles, gaines etc.

Elle est donc la moins mauvaise des solutions dans le cas d'une pose en applique intérieure.

Principe de fixation



Étanchéité à l'air sous la fixation

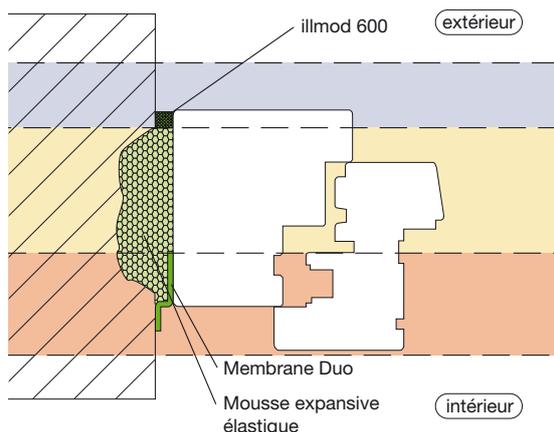


Étanchéité à l'air par-dessus la fixation

Rénovation

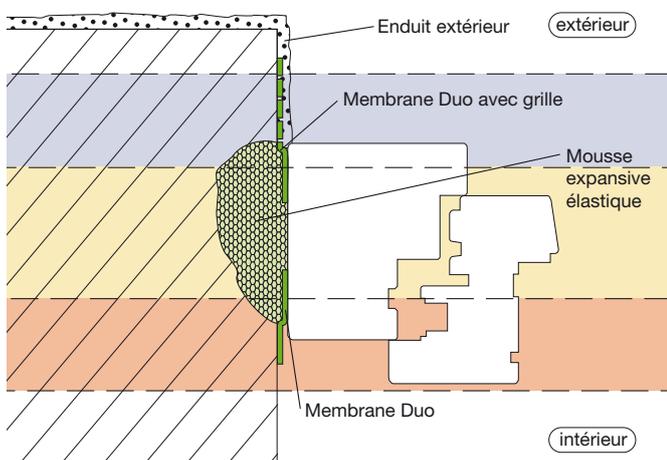
Pose en tunnel avec illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo

Coupe horizontale



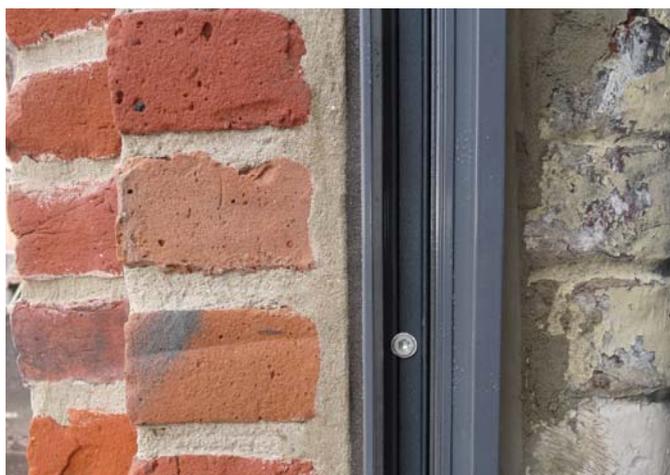
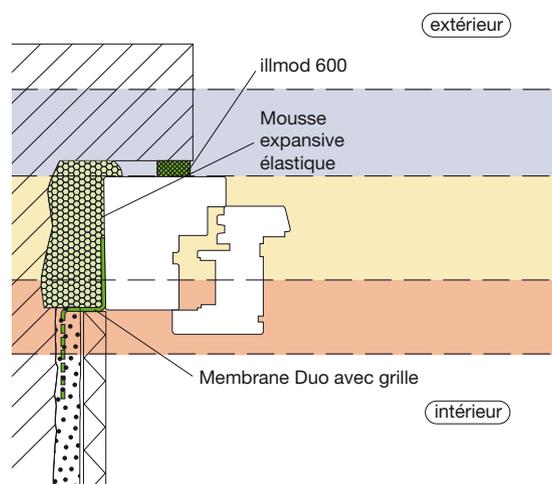
Pose en feuillure avec Membrane Duo / Mousse élastique / Membrane Duo

Coupe horizontale



Pose en feuillure avec illmod 600 / Mousse élastique / Membrane Duo

Coupe horizontale



Amener la performance sur les chantiers

Exemple d'une maison construite selon le standard BBC Effinergie

- **Maître d'ouvrage :**
M. et Mme REYNAUD (44-Nantes)
- **Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage, Conseil Environnement et Santé :**
Wigwam (44)
- **Entreprise de charpente & menuiserie :**
LCA Bonnin Charboneau (85)
- **Date de réalisation :**
2009



Le secteur de la construction a amorcé sa révolution énergétique. Suite au Grenelle de l'Environnement, l'objectif affiché est le niveau BBC Effinergie en 2012 pour les bâtiments neufs. Ceci implique non seulement un changement drastique dans les pratiques, les procédés et les matériaux employés, mais aussi une nouvelle façon d'associer les compétences et de renforcer les synergies professionnelles, pour amener la performance sur les chantiers.

C'est dans ce contexte que Tremco illbruck travaille depuis maintenant 5 ans avec la société Wigwam et contribue ainsi à développer

puis faire connaître aux professionnels les techniques d'étanchéité autour des menuiseries, les plus efficaces.

Co-fondatrice de la société de conseil et de formation Wigwam, Marika Frenette, architecte urbaniste franco-canadienne, est spécialisée notamment en étanchéité à l'air dans les constructions bois.

Wigwam accompagne les professionnels : maîtres d'ouvrages publics et privés, architectes, économistes, constructeurs bois, entreprises..., dans leur démarche de construction basse consommation, performante et respectueuse

de l'environnement, avec un coût maîtrisé. Marika Frenette se décrit comme une « **facilitatrice** » qui peut parler avec tous les experts afin de leur mettre les critères de la décision finale entre les mains en leur disant : « *voilà, nous avons besoin de telle exigence, comment en tant qu'experts pouvez-vous y répondre ?* » et en cela, « *on change fondamentalement les règles du jeu dans la méthodologie d'organisation de la maîtrise d'ouvrage comme de la maîtrise d'œuvre : parce que nous agissons avec l'ensemble des acteurs, avec une méthode intégrée qui permet une réelle optimisation des projets* ».

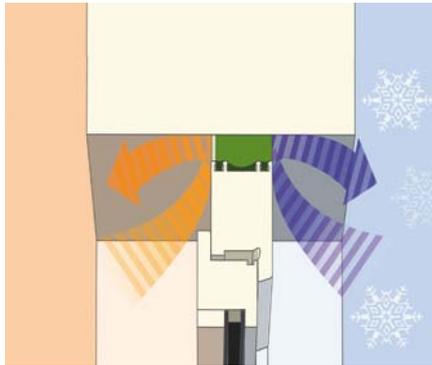


Pose des fenêtres

Utilisation du système d'étanchéité illmod Trio, sur une fenêtre posée en tunnel



Mise en place



Vue de l'extérieur

Mise en œuvre du système d'étanchéité : illmod 600/mousse expansive élastique/Membrane Duo



Installation de l'illmod 600 et de la membrane Duo au pourtour de la menuiserie



Extrusion de la mousse expansive élastique illbruck par un applicateur de la société LCA



Variante avec isolation en laine de mouton



Châssis installé



Membrane Duo en attente pour raccordement ultérieur au pare-vapeur intérieur

Contrôle de l'étanchéité à l'air avec le test de la porte soufflante



Mise en évidence d'un défaut d'étanchéité entre dormant et ouvrant de la menuiserie

Prochaine étape : RT 2020 - Maison Passive et BEPOS



La Maison Passive désigne un concept de bâtiment*, qui assure un climat intérieur confortable en été comme en hiver, sans avoir recours à un système de chauffage** ou de refroidissement conventionnel, et dont la **consommation énergétique au m² est très basse**.

La technique de construction d'une maison passive est libre : de la construction métallique à celle en paille, en passant par l'habituel béton et le bois... artisanale ou industrielle, mais elle doit être **très précise et très soignée**.

Ce concept d'habitat énergétiquement performant a été développé en Europe à partir des années 1970, d'après des normes très exigeantes et adaptées aux pays froids. Un premier label a été formalisé dès 1988. La maison passive s'est ensuite développée avec le soutien de l'Union Européenne, et du programme **CEPHEUS** (Cost Efficient Passive Houses as European Standards), qui a validé le concept au cours de l'hiver 2000 - 2001. Pour le climat méditerranéen, un référentiel spécifique « Passivhaus modifié » a été étudié de 2005 à 2007 par le Consortium européen Passive-On mais n'a pas abouti, pour l'instant, à un label spécifique. Il s'agit de définir comment prendre en compte les niveaux d'apport solaire beaucoup plus importants dans le Sud de l'Europe, qui réduisent les charges thermiques en hiver, mais augmentent les problèmes de confort d'été.

Aujourd'hui, une maison passive peut être certifiée en France selon **différents labels** :



Passivhaus
délivré par La Maison Passive France

MINERGIE-P®

Minergie-P
(comme Passif)
délivré par Prestaterra



BBC Effinergie
et bientôt aussi
Effinergie +
(disponible chez les principaux organismes certificateurs dès mars 2012)

Les référentiels de ces labels diffèrent sur certains points (méthodes de comptabilisation de l'énergie, des surfaces, de test de l'étanchéité à l'air) mais convergent globalement sur des exigences similaires, qu'on peut plus ou moins résumer ainsi :

- 1. Besoins en énergie de chauffage < 15 kWh/(m².an).**
- 2. Étanchéité à l'air : n50 < 0,6 vol/h au test de la porte soufflante.**
- 3. Consommation totale d'énergie de la maison < 120 kWh/(m².an) d'énergie primaire, le besoin en énergie finale ne devant pas dépasser 50 kWh/m².an.**

La certification selon ces labels passe par la validation de la conception et le calcul des consommations, puis par le test d'étanchéité à l'air et enfin par un suivi des consommations.

En France, pour être qualifiée de « passive » une maison doit donc réduire d'environ 75% ses dépenses d'énergie de chauffage par rapport à une maison construite selon la RT 2005, et d'environ 40% selon la RT 2012.

Un bâtiment passif coûte actuellement entre 15-25% de plus pour une maison individuelle, 5-10% en habitat collectif et même moins pour les bureaux. Ce surcoût est imputable à l'étude thermique, la construction soignée, la quantité et la qualité de l'isolant et des autres matériaux, l'utilisation de menuiseries performantes spécifiques. Selon les cas, l'investisseur rentre dans ses frais entre une dizaine et une vingtaine d'années grâce aux économies d'énergie réalisées. En outre, la valeur patrimoniale d'un bâtiment passif est supérieure à celle d'une construction réglementaire équivalente, et ne peut qu'augmenter avec le coût croissant de l'énergie.

À l'avenir, la revente de ce type bâtiment sera bien plus facile que celle de l'immense majorité du parc immobilier.

Financièrement, la Maison Passive est donc le meilleur compromis de construction entre coût global d'exploitation et investissement.

* Maison individuelle mais aussi logement collectif, école, bureau, bâtiment public, etc.

** Le « chauffage » du bâtiment est généralement entièrement assuré par les apports solaires passifs (captation du rayonnement solaire par les vitrages du bâtiment) ou par les calories émises par les apports internes (matériels électriques et habitants).

Prochaine étape : RT 2012 – Maison Passive et BEPOS

La conception d'un bâtiment passif est basée sur 6 grands principes :

1. Isolation thermique renforcée et fenêtres de grande qualité

L'isolation thermique doit être hautement performante et appliquée sur toute l'enveloppe extérieure du bâtiment, sans discontinuité afin d'éviter les ponts thermiques.

La construction doit être la plus compacte possible, afin de limiter sa surface d'échange avec l'extérieur. En principe pour le climat européen central, le coefficient de transfert thermique U ne doit pas excéder 0,15 W/m²K, voire 0,10 W/m²K pour les parois opaques, et le coefficient de transmission U des fenêtres ne doit pas dépasser 0,8 W/m²K. Compte tenu de ces caractéristiques, le triple vitrage est souvent utilisé, notamment pour les ouvertures au nord.

NB : Les nouvelles contraintes thermiques sont par ailleurs le support d'innovations dans le bâtiment. L'utilisation d'isolants sous vide, de verres spéciaux, de nouveaux appareils de récupération de chaleur, de matériaux à changement de phase et de nouvelles techniques de préfabrication émergent pour répondre aux nouveaux besoins exprimés dans les maisons passives.

2. Suppression des ponts thermiques

Pour que l'isolation thermique renforcée du bâtiment soit efficace, il faut travailler à limiter au maximum les risques de ponts thermiques. Ces déperditions peuvent être occasionnées par les jonctions entre façade et planchers, balcons, éléments de toiture et murs de refend, mais aussi par des défauts de continuité d'isolation au pourtour des menuiseries extérieures. Plus les murs extérieurs sont isolés, plus les pertes linéiques ou ponctuelles deviennent sensibles ; elles peuvent représenter jusqu'à 30% ces déperditions.

3. Excellente étanchéité à l'air

La continuité de l'étanchéité à l'air doit être soigneusement étudiée dès la conception, en portant une attention particulière aux liaisons entre les éléments, aux encadrements de baies et aux pénétrations (conduits de cheminée, canalisations,...) etc. L'exigence est en effet 4 fois plus forte en passif qu'en BBC (n50 < 0,6 vol/h contre environ 2,5 vol/h). Pour vérifier la bonne étanchéité du bâtiment, on effectue après la construction un test d'infiltrométrie.

4. Ventilation double flux (avec récupération de chaleur)

Limiter les déperditions thermiques sous-entend de réaliser une enveloppe complètement étanche vis à vis de l'extérieur. Dans ces conditions, il devient nécessaire de mettre en place un système de ventilation pour renouveler l'air dans le bâtiment.

Dans une maison passive, cette ventilation est impérativement un système à double-flux avec récupération de chaleur (avec un taux de récupération ≥ 75%), qui permet de gérer les flux d'air dans le bâtiment et de chauffer ou rafraîchir l'air intérieur. Les échanges d'air recommandés sont 0,3 ACH (Changements d'Air par Heure), au-delà l'air est trop sec en hiver. Ce niveau de renouvellement est relativement bas en comparaison avec les bâtiments non passifs ; ceci implique donc d'utiliser des matériaux de construction minimisant l'exposition aux COV, formaldéhydes, etc.

5. Captation optimale, mais passive de l'énergie solaire et des calories du sol

L'énergie solaire est captée par les parties vitrées de la maison. Ces vitrages isolants sont répartis judicieusement selon l'orientation du bâtiment : 40 à 60% sur la façade sud, 10 à 15% au nord, et moins de 20% sur les façades est et ouest. L'énergie solaire, qui pénètre par les fenêtres, est stockée à l'intérieur par des matériaux à forte inertie. La chaleur accumulée dans le bâtiment est restituée au cours du temps dans les pièces par convection et rayonnement. Pour éviter l'inconfort occasionné par la possible surchauffe due à l'ensoleillement direct des façades en été, on a recours à des protections solaires constructives (auvent, pare-soleil, volets, stores,...) et à des protections végétales.

6. Limitation des consommations d'énergie des appareils ménagers

Pour ne pas dépenser inutilement ce qui a été gagné par ailleurs, le concept de maison passive fixe une valeur maximale de consommation énergétique globale en termes d'énergie primaire consommée qui implique l'utilisation raisonnée d'appareils à faible consommation énergétique. Ce dernier principe est probablement le plus important.

En France, suite au Grenelle de l'environnement, les exigences de ce standard vont jeter les bases de la future réglementation thermique RT 2020.

Le stade suivant étant celui du **Bâtiment à Énergie POSitive (BEPOS)** : maison passive équipée de systèmes de production d'énergies renouvelables (solaire photovoltaïque, solaire thermique, géothermie-pompes à chaleur, biomasse, chauffage bois, éolien), qui produit donc plus d'énergie qu'il n'en consomme.

Coordonnées de Tremco illbruck en France

CONSTRUCTION

Agence Est & Siège

Valparc - OBERHAUSBERGEN
12, rue du Parc - CS 73003
67033 STRASBOURG CEDEX 2
Tél. : 09 71 00 14 40
Fax : 03 88 10 30 81
strasbourg@tremco-illbruck.com

Agence Bretagne - Pays de Loire

ZA du Haut Coin
19A, rue de l'Industrie
44140 AIGREFEUILLE SUR MAINE
Tél. : 09 71 00 19 50
Fax : 02 40 34 75 56
nantes@tremco-illbruck.com

Agence Paris-Normandie-Nord

ZA des Deux Rivières
10, rue des Jardiniers
76000 ROUEN
Tél. : 09 71 00 17 32
Fax : 02 32 83 28 33
rouen@tremco-illbruck.com

Agence Sud

Immeuble Clément Ader
Avenue Neil Armstrong
33700 MERIGNAC
Tél. : 09 71 00 15 22
Fax : 05 56 12 78 13
bordeaux@tremco-illbruck.com

INDUSTRIE - VITRAGE ISOLANT - VERRE EXTÉRIEUR COLLÉ

Agence Lyon

ZAC des Grandes Terres
381, rue Antoine Pinay
69740 GENAS France
Tél. : 09 71 00 16 20
Fax : 04 72 79 33 10
lyon@tremco-illbruck.com

