

L'étanchéité à l'air de nos bâtiments

Par Jean-Claude Tremsal - Objectif Zéro Energie



www.maisonbbc.dupont.com



Introduction

Quand on parle bâtiment, on pense confort et facture énergétique. Le maître d'ouvrage a intégré que les deux sont liés et que face à l'augmentation du confort, on a inévitablement une augmentation de la facture d'énergie.

La méthode qui fonctionne: baisse de la température intérieure + pull over= baisse de la facture d'énergie et amortissement rapide du pull over.

Une autre méthode a vu le jour de l'autre côté du Rhin, dont l'objectif est de ne plus lier confort et facture d'énergie: le concept global du Passivhaus, le plus avancé au niveau mondial (ne nécessite pas de moyen de chauffage conventionnel).

Il faut rappeler si nécessaire que les besoins en chauffage ce sont les pertes moins les apports.

On sait facilement calculer les pertes et leur coût

- Le flux thermique au travers des parois
- Les défauts des parois
 - Ponts thermiques
 - Fuites aérauliques (renouvellement d'air et fuites au travers de l'enveloppe)

On sait aussi réduire les pertes

- Pour le flux thermique: augmenter le niveau d'isolation des parois

- Pour les fuites aérauliques: construire étanche à l'air et installer des ventilations à très haute performance (type passives certifiées)

Le niveau d'exigence d'étanchéité à l'air du Passivhaus est 4 à 5 fois plus élevé que celui du BBC (Bâtiment Basse Consommation).

La plus grande partie restante des besoins est couverte par les apports solaires gratuits, (passifs) et les apports internes: conception bioclimatique intelligente.

Concevoir et construire autrement c'est de cela qu'il s'agit

La prise de conscience

Nous avons pris conscience du niveau de fuites d'un bâtiment quand nous avons commencé à remplacer les vieilles fenêtres par d'autres plus performantes (double vitrage et plus étanches à l'air).

De nouvelles fenêtres plus étanches, c'est moins de fuites, donc moins de renouvellement d'air et de condensation sur les vitrages.

Les pouvoirs publics ont saisi l'importance du phénomène et ont voulu protéger les usagers (décret de 1982).

Les réactions

Le décret de 1982 pour des raisons sanitaires a imposé un seuil minimum de renouvellement de l'air d'un local habité, globalement pour simplifier 30 m³ d'air neuf/heure/personne.

Nous n'avions pas à l'époque conscience de l'influence des fuites sur la facture énergétique. Les logiciels de calcul ne prenaient pas en compte le niveau de fuites; les premiers systèmes mécaniques de ventilation arrivaient sur le marché.

Le décret de 1982, s'il était nécessaire, comportait une lacune de taille, en effet les fameux 30m³/h/pers ne tenaient pas compte des fuites de l'enveloppe du bâtiment. Les usagers ont donc forcément adapté leurs comportements, à savoir boucher les orifices de ventilation, arrêter les ventilations...

Dans le cas d'une enveloppe comportant beaucoup de fuites, c'est un comportement intelligent qui ne pose pas de problème de santé et réduit de manière importante la facture de chauffage.

Mais dans le cas d'une enveloppe étanche, boucher les prises d'air frais est dangereux pour la santé

La solution aurait été d'ajouter au décret de 1982 sur la ventilation l'obligation d'installer un capteur de CO₂.

Intuitivement le maître d'école ouvre la fenêtre quand il juge que l'air est vicié. Il serait plus pratique et fonctionnel de mettre un capteur et une alarme CO₂.

A 500 ppm de CO₂ (parties/million): air frais.

A 1000 ppm de CO₂ (parties/million): acceptable.

A 3000 ppm de CO₂ (parties/million): nous perdons la moitié de nos facultés intellectuelles (réversible heureusement).

Les décisions

Les pouvoirs publics prennent en compte l'étanchéité à l'air dans la réglementation thermique à partir de la RT 2005 (sans obligation de contrôle).

L'association Effinergie a revu à la hausse les exigences d'étanchéité à l'air par rapport à la RT 2005 (dans le cadre des constructions certifiées BBC).

Réglementation

RT 2005 prise en compte du niveau de fuites des bâtiments ⁽¹⁾

Une première exigence d'étanchéité à l'air (sans obligation de contrôle).

Les fuites sont en m³/heure ramenée à la surface de parois froides. ⁽²⁾

Valeur maximale $Q_{4_{pa-surf}}$	RT 2005, valeur par défaut	RT2005, valeur de référence
Maison individuelles	1.3	0.8
Appartements	1.7	1.2
Bureaux, hôtels	1.7	1.2
Autres usages	3	2.5

⁽¹⁾ Perméabilité à l'air: $Q_{4_{pa-surf}}$ (m³/h.m²)

Débit de fuite rapporté à l'aire de l'enveloppe du bâtiment au gradient de pression d'essai:

RT 2005: symbole $Q_{4_{pa-surf}}$ en m³/h.m², gradient 4 Pa, unité m³/h.m² de surface froide sans plancher bas (At-bât de la synthèse thermique)

⁽²⁾ Enveloppe du bâtiment: $A_{T,BAT}$ (m²):

Surfaces déperditives hors plancher bas au sens de la RT2005, c'est-à-dire l'ensemble des parois donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé, hors plancher bas. En l'absence de justification basée sur le fascicule 1 des règles Th-u, les parois donnant sur des circulations communes ne sont pas prises en compte dans le calcul du $Q_{4_{pa-surf}}$.

Sources RT 2005

EN 2006 mise en place des Diagnostics de Performance Energétique

Les DPE ne prennent pas en compte le niveau de fuites du bâtiment

BBC Effinergie prise en compte et contrôle du niveau de fuites d'un bâtiment

Une exigence d'étanchéité à l'air (avec obligation de contrôle).

Les fuites sont en m³/heure ramenée à la surface de parois froides, (sans le soubassement).

Valeur maximale $Q_{4_{pa-surf}}$	RT 2005, valeur par défaut	RT2005, valeur de référence	BBC- Effinergie
Maison individuelles	1.3	0.8	0.6
Appartements	1.7	1.2	1
Bureaux, hôtels	1.7	1.2	1.7
Autres usages	3	2.5	3

La différence de pression et ou dépression de 4 Pascals (critère français), est trop faible pour mesurer les fuites d'un local. Le matériel met donc le bâtiment en dépression et ou pression à des valeurs bien plus élevées et mesure les fuites à 50 Pascals (critère du Passivhaus allemand). En France une extrapolation des résultats n50, (à 50 Pascals), nous donne la valeur Q_4 (à 4 Pascals)

⁽¹⁾ Taux de renouvellement d'air à 50 Pa exprimé en h-1

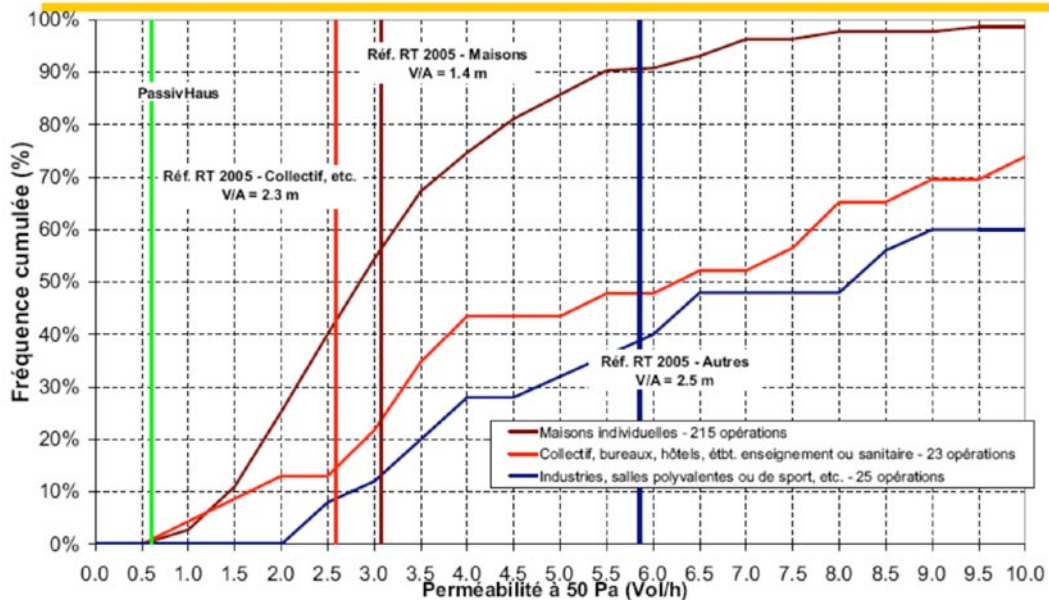
Débit (en m³/h) de fuite d'air pour un gradient de pression d'essai de référence (50Pa) évalué selon la norme NF EN 13829 divisé par le volume intérieur du bâtiment.

Sources Effinergie

L'état des lieux en France

Le tableau ci-dessous représente l'état des lieux de constructions récentes

Résultats de campagnes de mesure



Source : Extraction de la base de données du CETE de Lyon - Juillet 2006

8

Le parc immobilier actuel a été construit en grande partie avant le premier choc pétrolier. A l'époque, le cahier des charges était d'avoir une chaudière suffisamment puissante pour répondre aux besoins lors des jours les plus froids de l'année.

Les dégâts dus à une mauvaise étanchéité à l'air

- Un surcoût énergétique très important
- Un mauvais fonctionnement de la ventilation mécanique dite contrôlée
- La pollution des parois par infiltration de vapeur d'eau (un des plus gros dangers qui nous guette)

Nous commençons seulement à comprendre que les besoins en chaleur de chauffage sont directement liés au niveau de fuites du bâtiment. Investir dans l'étanchéité à l'air est rentable

Calcul du coût énergétique des fuites de l'enveloppe

La maison passive de Pont à Mousson c'est **800 m³** d'air chaud qui traverse l'enveloppe chaque jour.

La maison BBC de Bussang **3000 m³/jour**

La maison RT 2005 d'Erstein **6000 m³/jour**

Exemple de calcul sur une maison passive à Pont à Mousson

Etanchéité à l'air n50: 0,53vol/heure soit Q4= 0,09m³/m²/heure
0,33wh/(m²K) X 36 m² X DJ X 24h

0,33wh/(m ² K)	Capacité thermique de l'air
36 m ²	Fuites d'air en m ³ /heure à 4 Pascals
70000 K	Différence de température intérieure/extérieure (degrés jours X 24 h)
0,33w x 36 x 70000=	831 KWh/an soit l'équivalent de 83 litres de fuel

Sur 10 ans > 830 litres de fuel ou 830 € d'électricité

Sur 30 ans > 2490 €

Exemple de calcul sur une maison BBC à Bussang

Etanchéité à l'air n50: 1,2vol/heure soit Q4= 0,29m³/m²/heure

118 m ²	Fuites d'air en m ³ /heure à 4 Pascals
70000 K	Différence de température intérieure/extérieure (degrés jours X 24 h)
0,33w x 118 x 70000=	2 725 KWh/an soit l'équivalent de 272 litres de fuel

Sur 10 ans > 2720 litres de fuel ou 2720 € d'électricité

Sur 30 ans > 8160 €

Exemple de calcul sur une maison RT 2005 à Erstein

Etanchéité à l'air n50: 2,83vol/heure soit Q4= 0,72m³/m²/heure

253 m ²	Fuites d'air en m ³ /heure à 4 Pascals
70000 K	Différence de température intérieure/extérieure (degrés jours X 24 h)
0,33w x 253 x 70000=	5 844 KWh/an soit l'équivalent de 584 litres de fuel

Sur 10 ans > 5840 litres de fuel ou 5840 € d'électricité

Sur 30 ans > 17520 €

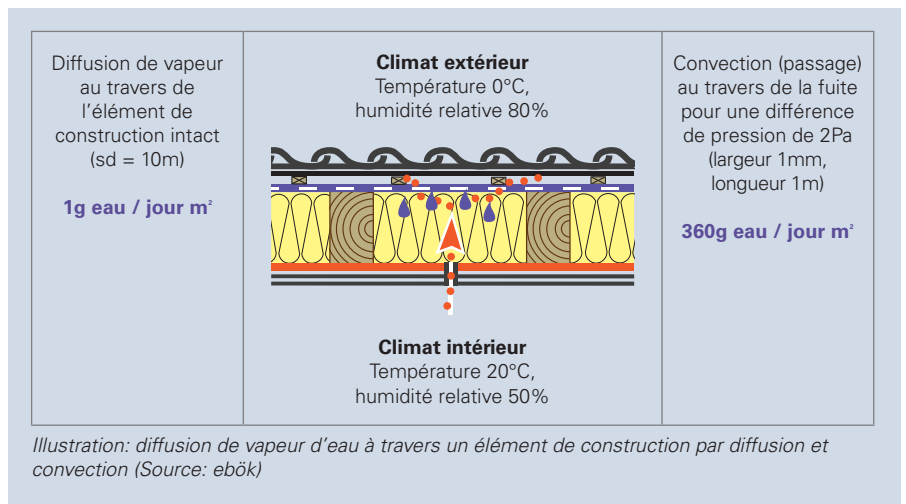
Ces 3 exemples sont relatifs à des bâtiments récents qui respectent les critères des 3 labels actuels.

La pollution des parois par infiltration de vapeur d'eau

- Humidification de l'isolant d'où une perte de son efficacité
- Point de rosée, condensations, moisissures

Un frein vapeur de valeur Sd 10m laisse passer 1 g/m²/24h de vapeur d'eau

Une fuite de 1 mm sur 1m laisse passer 360 g/m²/24 h de vapeur d'eau



L'étanchéité à l'air doit être planifiée

- Une mauvaise conception n'est pas rattrapable sur le chantier (exemple de programme de formation - www.passivhaus.fr)
- Des erreurs à ne pas faire:
 - Le tableau électrique doit être installé à l'intérieur du volume chauffé
 - La ventilation mécanique contrôlée ainsi que les gaines doivent être installées à l'intérieur du volume chauffé
 - Le choix des matériaux: L'exemple typique d'un ruban adhésif qui décolle du film pare vapeur moins d'un mois après la pose.

Frein vapeur ou pare vapeur

Dans tous les cas de figure si les matériaux le permettent, le principe des parois ouvertes à la diffusion est toujours plus sûr et garanti dans le temps leur pérennité.

Il est évident que les constructeurs doivent faire un calcul pour vérifier l'absence de risque de point de rosée dans chaque paroi.

- Se former, consacrer le temps nécessaire à la conception, dessiner tous les détails, chaque détail à son importance.
- Utiliser des matériaux issus des fabricants historiques
- Se méfier de la colle, utiliser du ruban adhésif

- Ne pas refaire les erreurs de nos voisins

L'architecte autrichien Walter Unterrainer lors d'une conférence à Grenoble «chez nous en Autriche, le joint au pistolet commence là où l'intelligence s'arrête»

La construction doit être étanche le jour du test mais aussi durant de longues années!

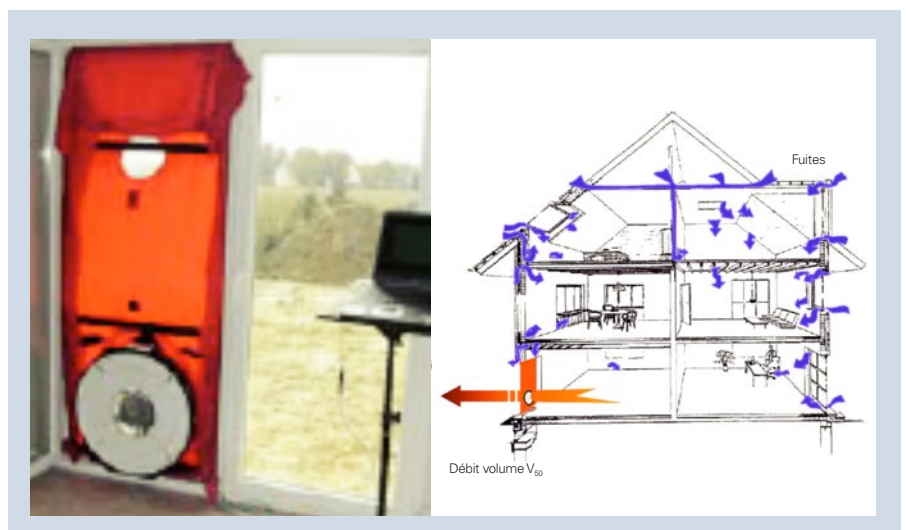
Le silicone et les mousses ne sont pas étanches durablement.

Quand la conception est bonne et que tous les détails sont dessinés, on peut exiger une réalisation soignée.

Blower Door

Il est indispensable de vérifier l'étanchéité à l'air de chaque construction, le premier test de la fausse porte (Blower Door - voir photo ci-dessous), doit avoir lieu avant la pose des parements de manière à pouvoir corriger facilement les défauts restants.

Il est souhaitable que le professionnel qui effectue les tests soit un professionnel du bâtiment, dans ce cas de figure il sera à même d'en comprendre le fonctionnement et de proposer des solutions.



Les contrôles

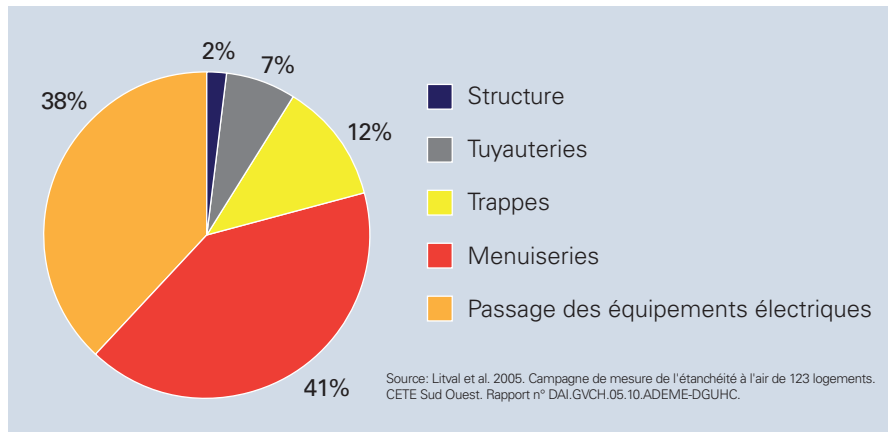
Où sont les fuites?

20 % des causes produisent 80% des effets (loi de Pareto). Les fenêtres et les gaines électriques sont la cause de 80% des fuites.

Pour arriver aux critères d'étanchéité à l'air du Passivhaus:

- Il n'est plus envisageable de percer les parois (vides techniques)
- Il faut éviter absolument les pannes et chevrons qui traversent l'enveloppe

Fuites récurrentes



Demain la RT 2012

Lors de la présentation de l'ancien ministre Jean-Louis Boorlo le 6 juillet 2010, nous avons eu quelques idées sur ce que devrait être la RT 2012.

Généralisation des Bâtiments Basse Consommation

Cref 50 kWh/m²/an

La RT 2012 devait s'inspirer et être très proche du label BBC. L'avancée la plus importante est la mise en place de nouveaux contrôles (étanchéité à l'air). Mais nous ne sommes plus sûrs que les obligations de contrôles vont être maintenues dans la maison individuelle.

(cf. « Bâtiments Basse Consommation - un état des lieux en France », Jean-Claude Tremsal)

Pour en savoir plus



Etanchéité à l'air et besoins en chauffage

Maison passive M Oury Pont à Mousson

179m ² n50	BECH kWh/m ² /an	Puis chauffage w/m ²	kWh/an	€/an	€ 30 ans
0,20	14,99	12w	2685	268	8040
0,60	16,40	13,6	2953	295	8850
1	17,84	15,2	3222	322	9660
2	21,59	19,1	3848	384	11520
3	25,51	23	4564	456	13680
4	29,59	26,9	5280	528	15840
5	33,79	30,8	5996	599	17970
6	38,07	34,7	6802	680	20400

Maison M Oury version BBC

179m ² n50	Q4	BECH kWh/m ² /an	Puis chauffage w/m ²	kWh/an	€/an	€ 30 ans
0,20	0,05	23	15,5			
0,60	0,15	24,5	17			
1	0,25	26	18			
2,5	0,60	34,5	26	6175	617	18510
4	1	39	30	6981	698	20940
8	2	57	46	10203	1020	30600
12	3	75	61	13425	1342	40260
16	4	95	77	17005	1700	51000

Formati on Maison Passive JCT

4.2

■ L'étanchéité à l'air de nos bâtiments par Jean-Claude Tremsal - Objectif Zéro Energie