

PARTIE 1 – INTRODUCTION

La condensation

L'air = Σ gaz (N2 78%, O2 21%, Ar, CO2, ...), + vapeur d'eau

La quantité de V.E que l'air peut emmagasiner dépend sa T

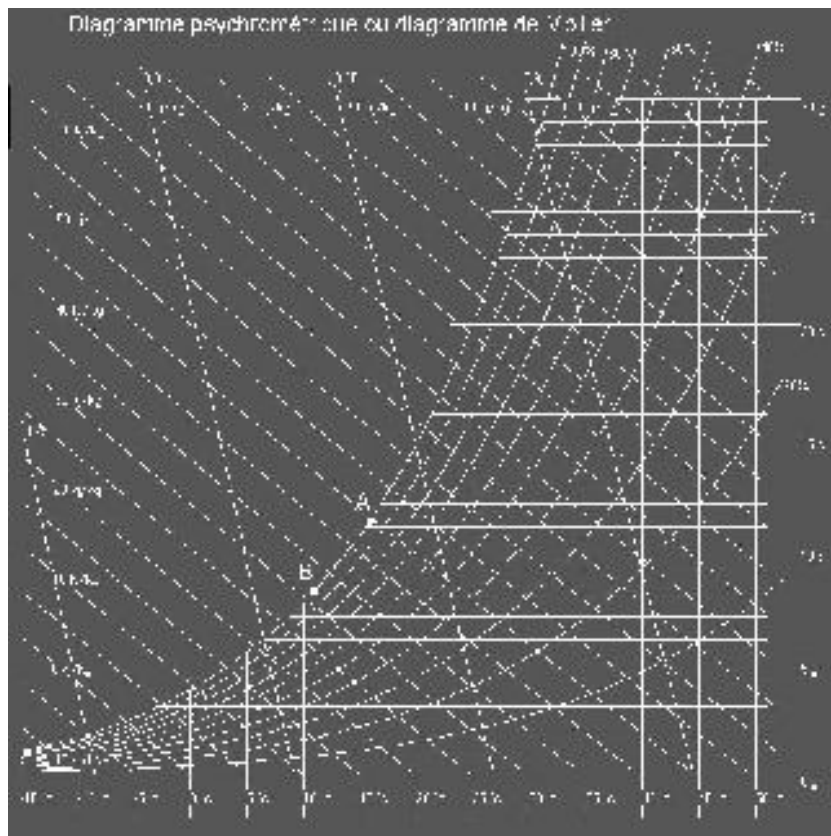
L'humidité de l'air = V.E contenue dans l'air / V.E possible

A 100%, l'air est dit « saturé ». Il atteint son point de rosée.

Les condensations se situent généralement au niveau des ponts thermiques.

Le taux d'humidité idéal se situe entre 40 et 60%.

Physiquement, il y a convection des masses d'air chaud => les masses d'air froid



Moisissure liée à la condensation

Pour une pression atmosph de 101325 Pa et un taux d'humidité de 50%

Humidité max	69	3,79	5,28	7,26	gr/kg
T° de rosée	-4,1	0	4,6	9,2	°C
T° de l'air	5	10	15	20	°C

Si le taux d'humidité grimpe à 80%

Humidité max	5,4	7,63	10,64	14,69	
T° de rosée	3,4	8,4	13,3	18,3	

Jean Claude Mengoni

Journaliste curieux

Transfert de la vapeur d'eau

Le transfert naturel de la V.E se fait généralement

- **En hiver : intérieur => extérieur**
- **En été : extérieur => intérieur (ce phénomène est souvent négligé)**
(toujours air chaud => air froid)

La perméabilité des matériaux et parois

Ne pas confondre perméabilité à l'air, à l'eau et à la V.E.

Perméabilité à la V.E : valeur μ (valeur statique, caractéristique du matériau) et s_d .

S_d (= μ * epais. exprimée en mètres) définit la perméabilité comparée à 1 m d'air (plus la couche est importante, plus le matériau est imperméable). Par ex

- **frein vapeur : 1 à 10; pare vapeur : > 100**
- **10cm Fibres de Bois : 0,5; enduit ext chaux aer. : 0,08**
- **ciment : infini ou presque; fermacell 10mm : 0,11**
- **pare pluie souple : 0,02; OSB ext : 3,83; DWD : 0,18**

L'approche écologique d'une paroi ext s'apparente à un Σ de matériaux constitutifs qui régulent l'humidité par transfert « naturel » de la V.E

On favorisera le transfert int=>ext hivernal par une dégressivité de la résistance à la V.E de l'int vers l'ext.

Exemples :

<u>Mur respirant</u>	<u>Mur non respirant</u>
fermacell (sd 0,11)	fermacell (sd 0,11)
frein vapeur (sd 2)	frein vapeur (sd 2)
laine de bois 10cm (sd 0,5)	laine de bois 10cm (sd 0,5)
DWD (sd 0,18)	OSB (sd 3,83)

**Pq dès lors un FV ?
Pour assurer une
étanchéité parfaite
(voir plus loin)**

Jean Claude Mengoni

Journaliste curieux

Les sources d'humidité

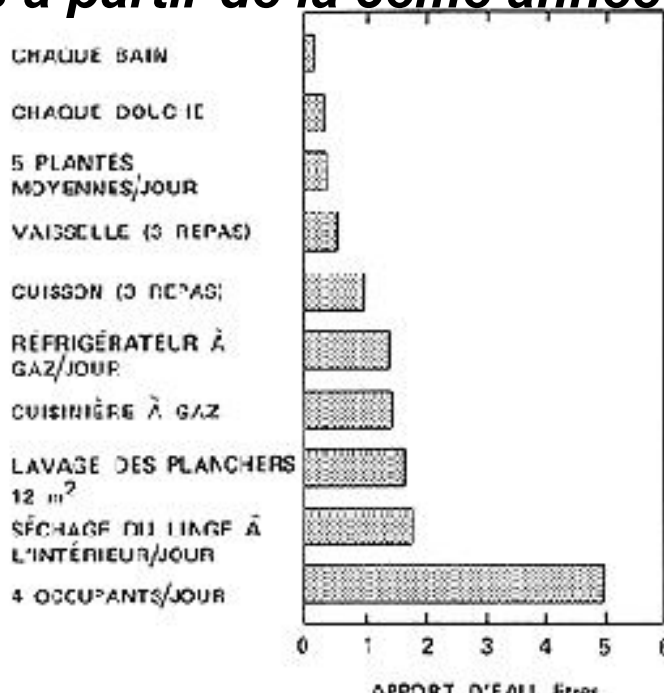
Extérieures

- Du sous sol ou fondations par capillarité
- Les intempéries dans des parois non étanches (fuites)
- Dégradation ou absence de systèmes d'évacuation de l'eau de pluie (chenaux en mauvais état, ...)

Intérieures

- Condensation intérieure si mauvaise conception ou mauvaise ventilation
- Séchage des matériaux de construction (2^{es} années)
 - ==> fondation béton = 2000 l d'eau la 1^{ère} année
 - ==> dalles liquides
 - ==> le séchage du seul bois de charpente représente souvent 100 à 200 l d'eau
- Stockage naturel d'eau en été par les matériaux intérieurs et relargués en hiver : 5 à 8 l/jour

Les sources d'humidité intérieures entraînent en moyenne pour maison indiv. la formation de 20 litres d'eau environ la 1^{ère} année et de 10 litres à partir de la 3^{ème} année



Conséquences de l'humidité dans un bâtiment

Une condensation ou une le transfert d'humidité extérieure dans les parois d'un bâtiment entraîne

- une dégradation rapide (fissuration, effritement, décollement du papier peint, mauvaises odeurs, corrosion des métaux, ...)

- une augmentation des maladies des habitants (asthme, otites, sinusites)

- d'importantes pertes thermiques ($\lambda_{\text{air}} = 0,024$; $\lambda_{\text{eau}} = 0,6$; $\lambda_{\text{glace}} = 2,3$) surtout s'il y a gel dans la paroi

- l'apparition de moisissures pathogènes et allergènes (les moisissures adorent un taux d'h. de 80% et plus et & une $T^\circ > 20^\circ$)

==> Étude canadienne en 1990 : 5% des bat. sont infectés; en 1996, le % est passé à 20

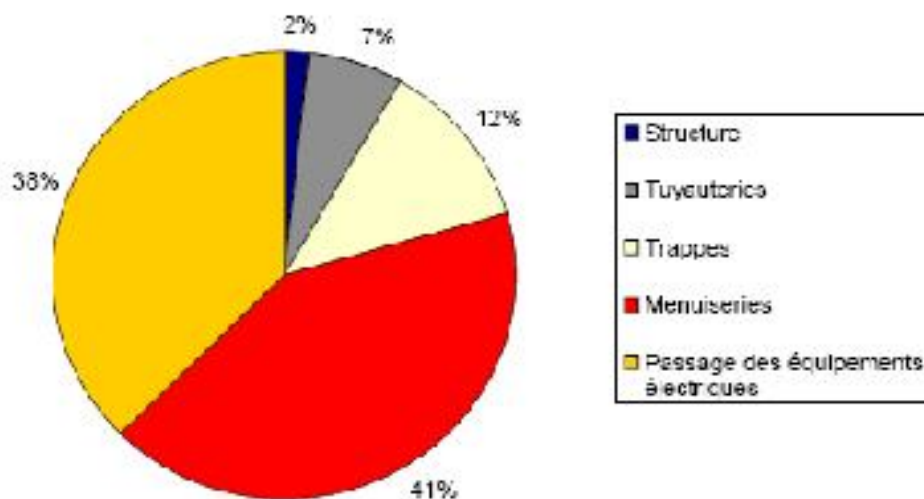
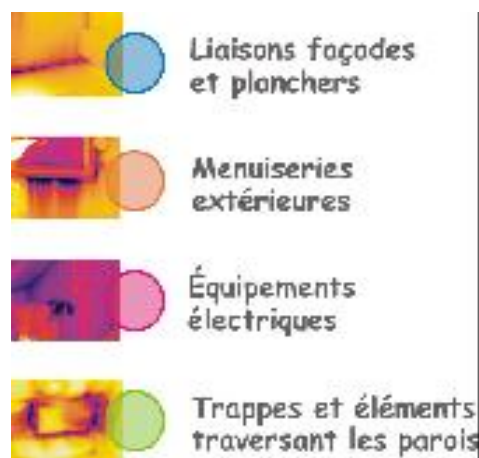
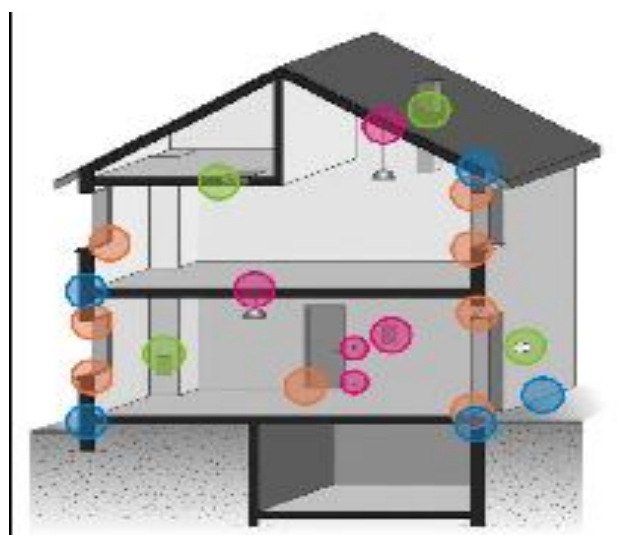
- La dégradation parfois irréversibles des isolants minéraux ou la diminution des performances des isolants cellulosiques (hygrophiles).



Les fuites d'air

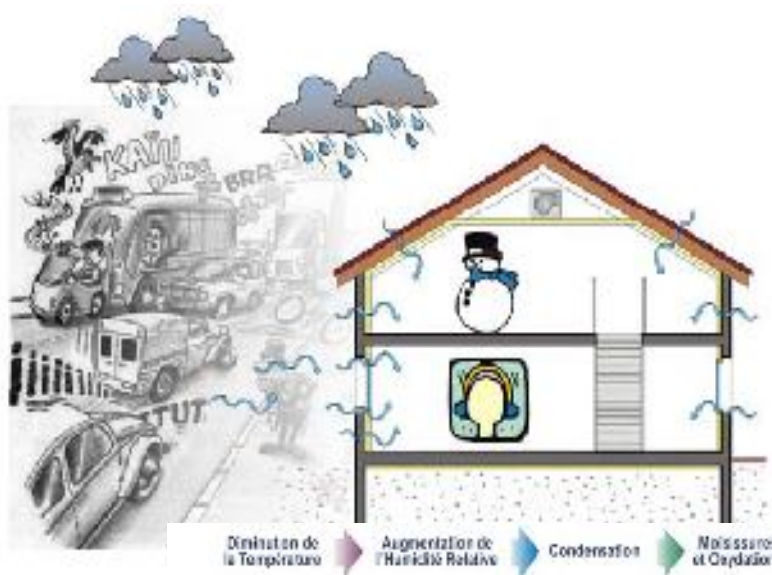
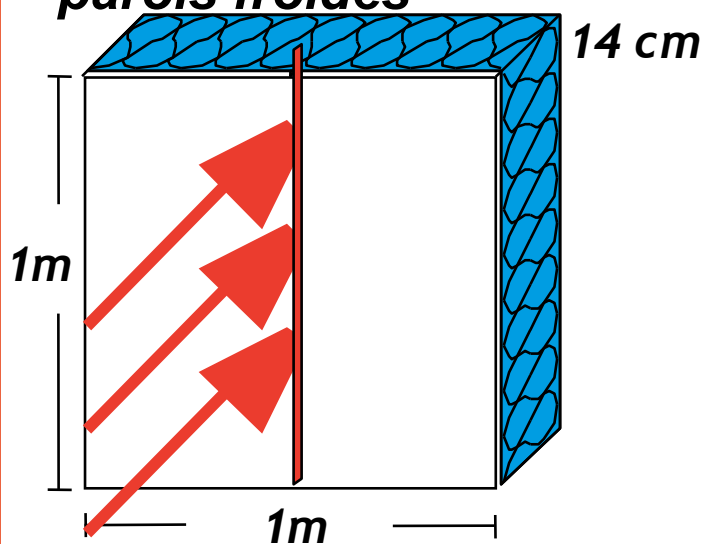
4 grandes catégories de fuites

- Menuiseries extérieures (seuils de portes, liaisons murs fenêtres, linteaux/fenêtres, volets roulants, ...)
- Équipements électriques sur parois extérieures : prises, interrupteurs, gaines traversantes, ...
- Liaisons façades/planchers (liaisons murs/dalles)
- Trappes et éléments traversants



Conséquence d'un manque d'étanchéité à l'air

- **Dépénitions calorifiques : 10 à 25% d'augmentation des besoins en chauffage (50% des nouvelles maisons françaises ont $u_{50} > 5$ alors que la norme passivhaus exige $u_{50} < 0,6$). Pour une maison « standard » française de 150m², cela se traduit par une augmentation annuelle de la note de chauffage de 250 à 700l d'équivalent-mazout**
- **une insonorisation inefficace**
- **un climat intérieur dégradé (trop chaud en été, trop froid en hiver)**
- **des dégâts potentiels dus à la condensation sur les parois froides**

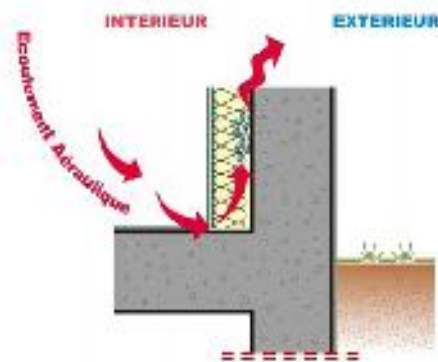


Sans fente : valeur $U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{k}$

**Avec fente de 1 mm :
valeur $U =$**

1,44 $\text{W/m}^2\text{k}$

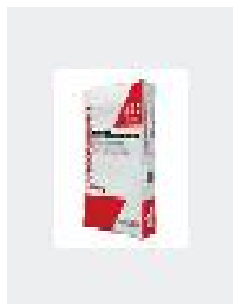
Facteur de détérioration 4,8



PARTIE 2 – ETANCHEITE A L'EAU

L'étanchéité à l'eau des soubassements et fondations

Se protéger des remontées capillaires



OU



Polyéthylène haute densité et/ou mortier d'imperméabilisation

Briques alvéolées sur barrière d'étanchéité. Enduit chaux/brique pillée en protection de murs (voir vidéo de la maison autonome).

L'étanchéité à l'eau d'une toiture (tuiles ou ardoises)

Pare pluie obligatoire (même si peu usité en France sud). Le PP protège du vent, de la pluie (une tuile peut se casser), est éventuellement un complément d'isolation

	PP en rouleau	Fibres de bois Homatherm UD, Pavatex isoroof, ...	Agepan DWD – Krono
Efficacité contre le vent	+	+++	+++
Efficacité contre la pluie	+++	+++	+++
Isolation complémentaire hiver	Non	+++	+
Isolation complémentaire été	+	++	+++
Anti intrusion rongeurs/oiseaux	-	++	+++
Fragile (avant pose)	++	-	++
Prix TTC approximatif	2 à 3€/m2	8 à 15€/m2	7 à 12€/m2

**Imperméables à l'eau
Très perméables à la vapeur d'eau
Étanche au vent**



Jean Claude Mengoni
Journaliste curieux

Étanchéité à l'eau et à l'air des maisons écologiques

L'étanchéité des toitures plates

(à venir)

L'étanchéité des toitures bac acier

(à venir)

Jean Claude Mengoni

Journaliste curieux

L'étanchéité à l'eau des murs « monomur »

Enduit à la chaux (DTU 26.1) ou enduit monocouche d'imperméabilisation si sa très haute perméabilité à la V.E est garantie.

L'étanchéité à l'eau des murs MOB (! 😊 ! enduit respirant)



Plusieurs solutions, plus ou moins sophistiquées, existent

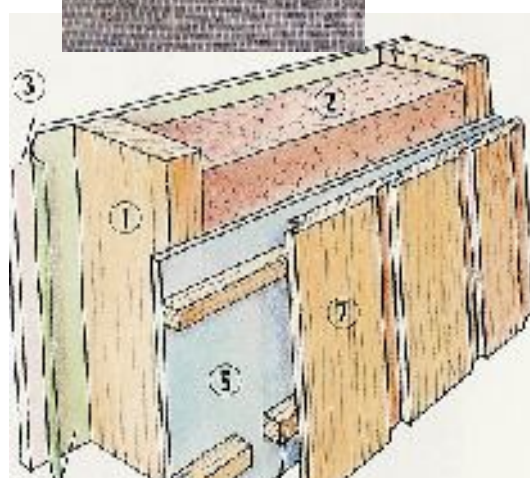
Enduits sur isolant extérieur

soit par les fabricants d'isolant (Pavatex, Homatherm), soit par des firmes spécialisées (Sto) : Isolant haute densité, - résine et fibre de verre - enduit (parfois sur 2ème résine)



Enduit chaux sur fibralith (DTU 26.1)

Bardage bois sur pare pluie



1 Montants d'ossature

2 Isolant (ouate de cellulose ou fibres de bois)

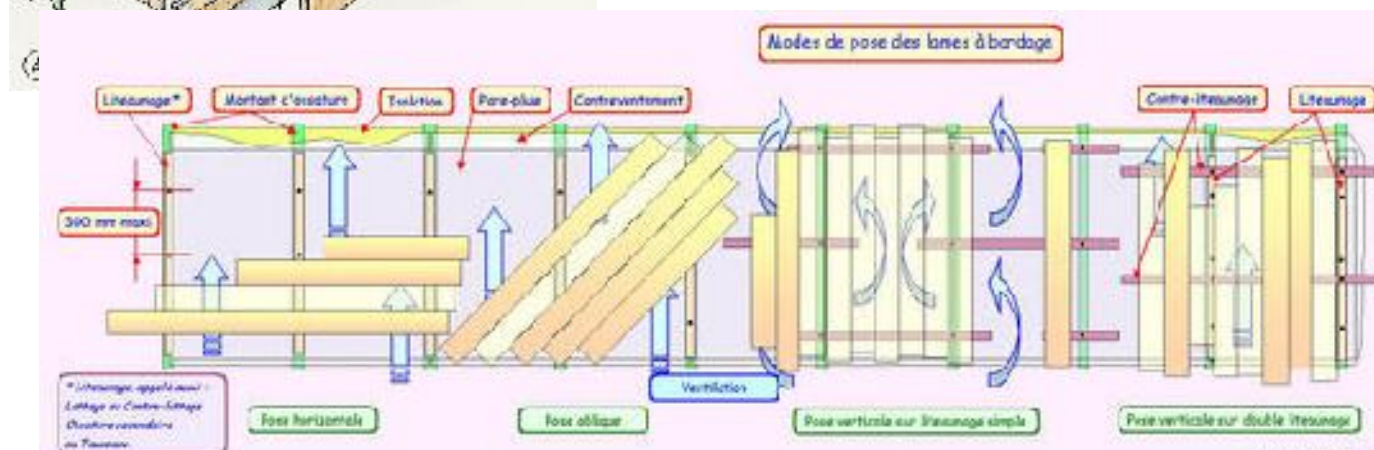
3 Panneaux fermacell ou finition bois

4 Frein vapeur

5 Panneau contreventement et pare pluie extérieur Agepan DWD

6 Litelage (un (1er) litelage vertical est préférable)

7 Bardage extérieur



Jean Claude Mengoni Journaliste curieux

Etanchéité à l'eau et à l'air des maisons écologiques

L'étanchéité à l'eau des maisons paille Technique du Greb (Canada)



Formulation GREB :
4 vol de sciure
3 de sable
1 vol de chaux aérienne
1 vol de ciment



4- LE MORTIER

Coulage à la main ou à l'anglaise vibrante



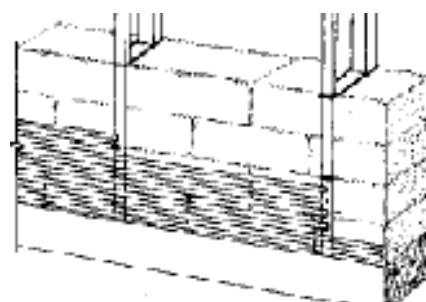
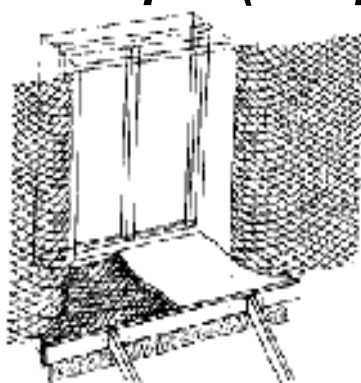
Vibrer et se débarrasser à mortier



Technique à la française

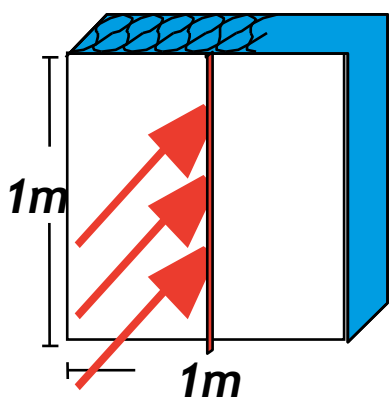


3 couches d'enduit nécessaire (chaux hydr, aer., sable)
Gestion des angles et des ouvertures délicate
Gros boulot adapté (uniquement ?) à l'autoconstruction



PARTIE 3 – ETANCHEITE A L'AIR

La performance d'un isolant décroît rapidement s'il est en contact avec de l'air en mouvement. Les FV hygro-variables ont un avantage technique indéniable :



Facteur de détérioration 4,8

Pare vapeur : Sd = 50 à 100m

Pas de possibilité de séchage en cas d'humidité imprévue

Freins vapeur hygroadaptables:

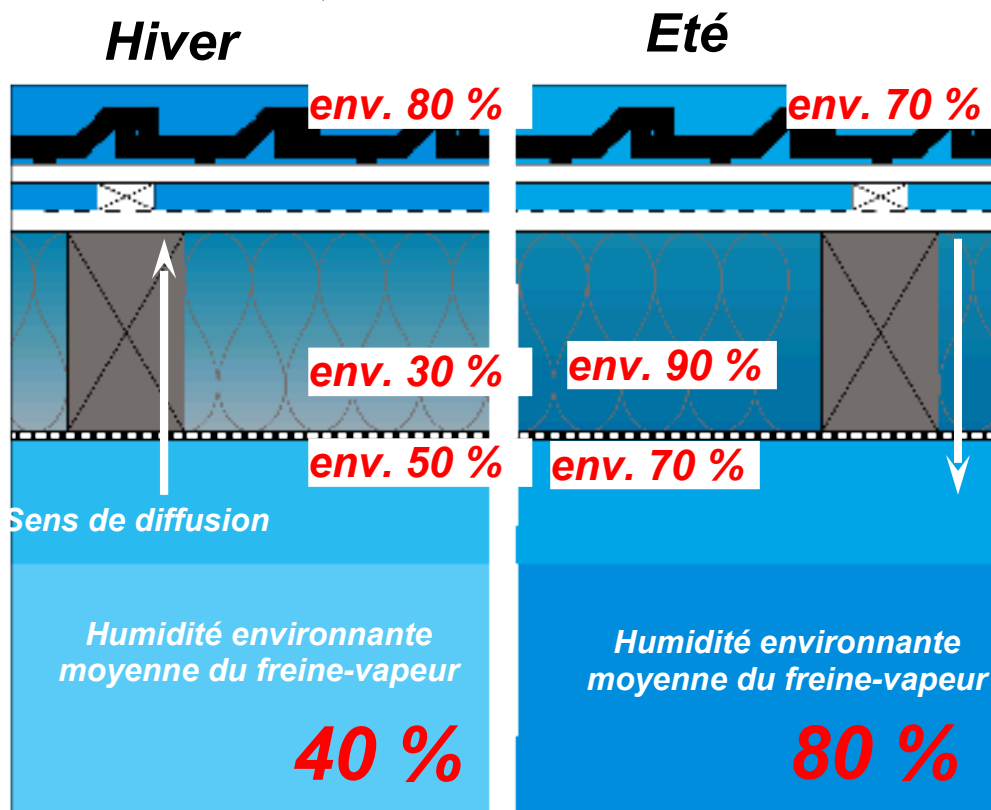
En été, s'ouvrent => séchage possible

En hiver, se ferment => plus étanches

ProClima DB+ / Intello, St Gobain Varia

Autres frein vapeur

Ampack, ferrari, Wallint, thermofloc, ...



Transfert de la V.E avec frein vapeur hygroadaptable

Dégâts dus à une mauvaise étanchéité à l'air

**Coulage chape avant pose pare vapeur
=> accumulation dans isolant
a créé une barrière étanche à la V.E.**



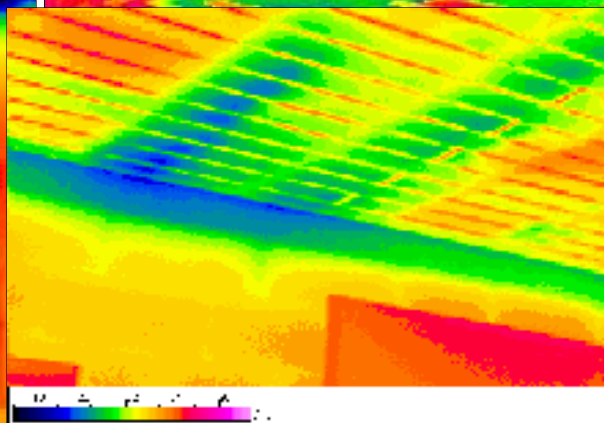
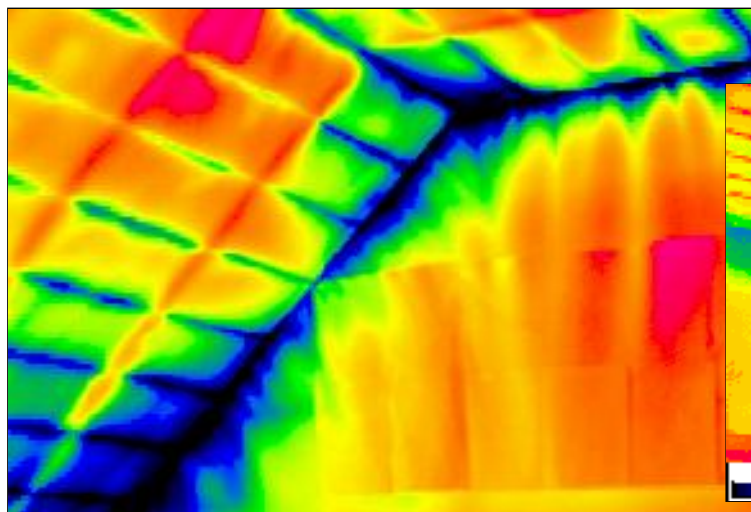
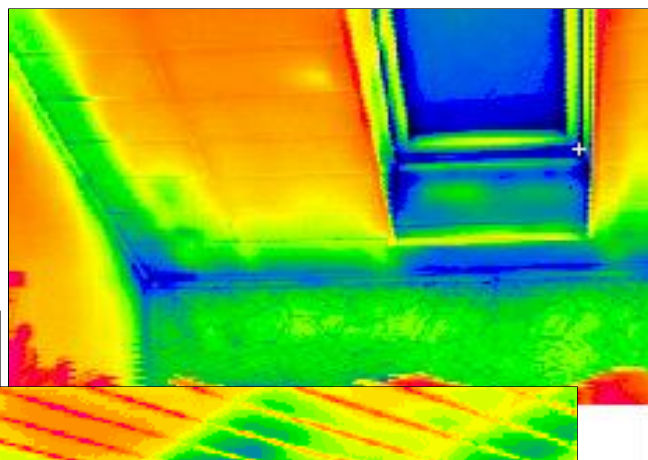
Dégâts au bâtiment avec film PE dans nouvelle construction $\mu_d = 100$ m

Extérieur ouvert à la diffusion
Intérieur étanche à la diffusion



**Quelques exemples de
poses de frein vapeur
baclées**

- Joints toit – pignon
- Joints Velux
- Joints plafond-mur

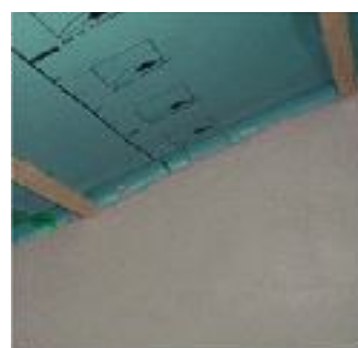
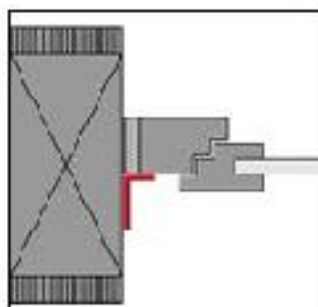


Jean Claude Mengoni

Journaliste curieux

Bien faire ?

Utiliser un frein vapeur hygro-adaptable, assurer la continuité sur l'ensemble de l'enveloppe du bâtiment
Soigner les joints et jonctions; coller les lés entre eux
ET assurer une ventilation performante (double flux)



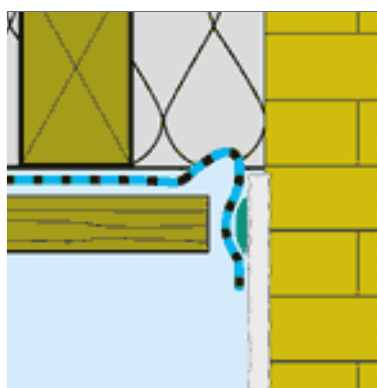
Que faire ?

Poser le frein vapeur avant enduits, coulage chape, laisser sécher cellulose humide, ...

Utiliser des isolants et un pare pluie hautement perméables à la V.d'eau

S'offrir (en cadeau) un test d'étanchéité (900€)

Ne pas faire « l'impasse » sur le FV



BREF
TRAVAIL TRES MINUTIEUX &
VERIFICATION

Tests d'étanchéité des maisons basse consommation



V50: Débit de fuite d'air à 50 Pascal
V4: Débit de fuite d'air à 4 Pascal
n50 (Perméabilité à 50 Pascal)
= V50 / Volume d'air du bâtiment



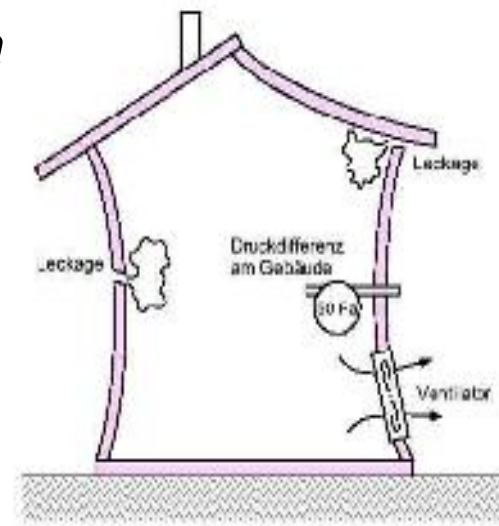
Blower door test

1. Mesurer le débit des fuites

Effectué après pose de l'étanchéité à l'air (et si possible à la fin des travaux)

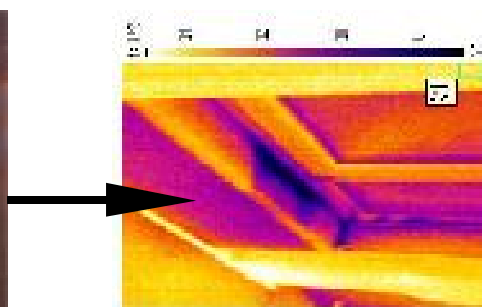
L'air est extrait jusqu'à une différence de pression de 50 pascal. Le bâtiment est en dépression => l'air extérieur s'infiltre.

On calcule le débit de renouvellement d'air par les fuites



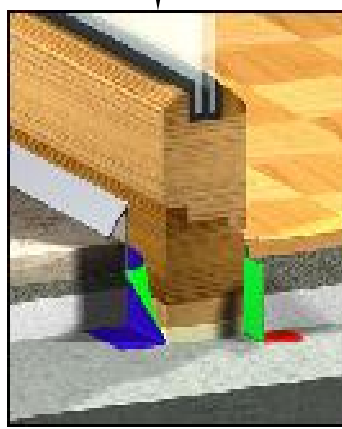
Pour un bâtiment passif allemand (Passiv haus) ou suisse (Minenergie-P) n50 doit être < 0,6
Réglementation française actuelle (RT2005) : < 3,1 !!!

2. Trouver les fuites



3. Réparer ...

« En Autriche, l'intelligence s'arrête là où le joint au pistolet commence »



Jean Claude Mengoni
Journaliste curieux

Une étanchéité à l'air parfaite induit une ventilation contrôlée parfaite

Mais ceci est un autre sujet

Se référer à la conférence « Introduction aux maisons passives et basse consommation »

http://www.valleedequint.com/fr/pdf/fondamentaux_du_bioclimatisme_maisons_passives.pdf

Jcl Mengoni

Conseils en eco construction - formation

T : 0475. 21 26 34

www.valleedequint.com

jeanclaude.mengoni@free.fr