

# Etanchéité à l'air des bâtiments

**Organisation des intervenants  
pour une bonne étanchéité à  
l'air**



**Retour d'expériences  
Les principaux défauts  
rencontrés.**





## **Bureau de mesure et de contrôle la perméabilité à l'air**

***3 Opérateurs autorisés à réaliser des essais dans le cadre du label  
BBC-EFFINERGIE et de la RT 2012***



### **Formations en Infiltrométrie et Thermographie**

1<sup>ère</sup> Société en PACA à être autorisée à effectuer des mesures  
de perméabilité à l'air dans le cadre du Label :

Organisme de Formation reconnu par :  **effinergie**  
Qualité de vie et économie d'énergie

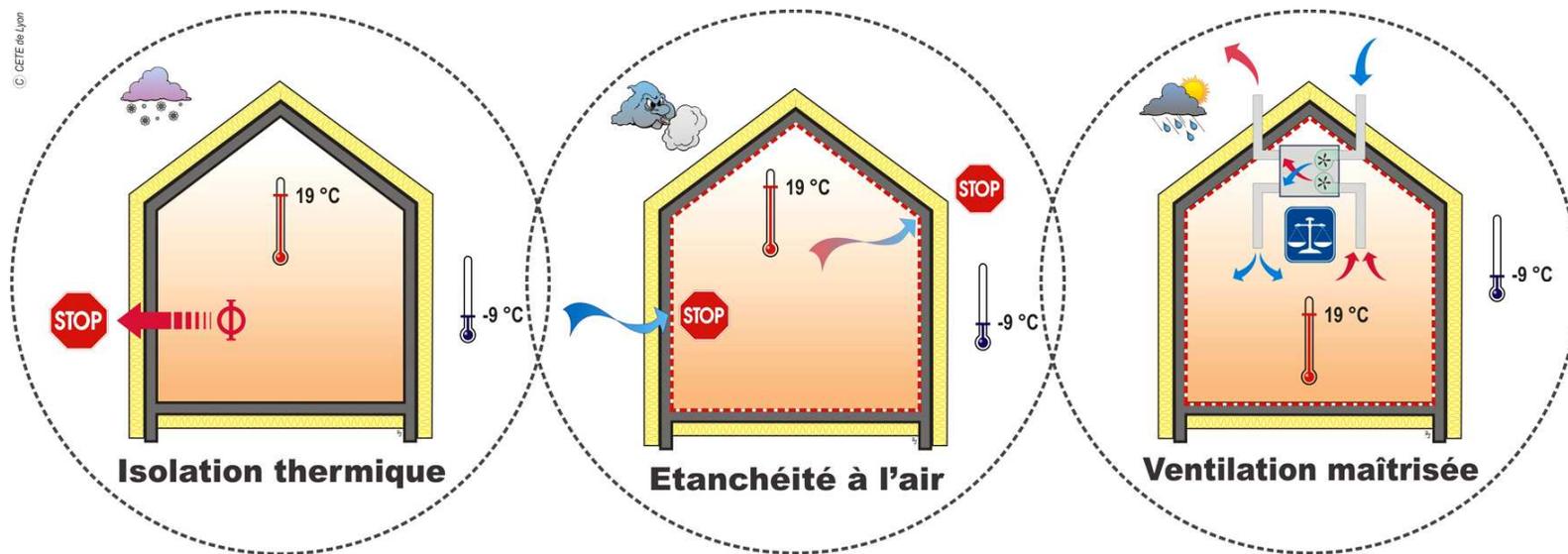
## **La RT 2012 va amener de nouvelles exigences dans la réalisation des bâtiments basse consommation.**

- La mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments systématique dans les bâtiments résidentiels.

## **La réussite passera par :**

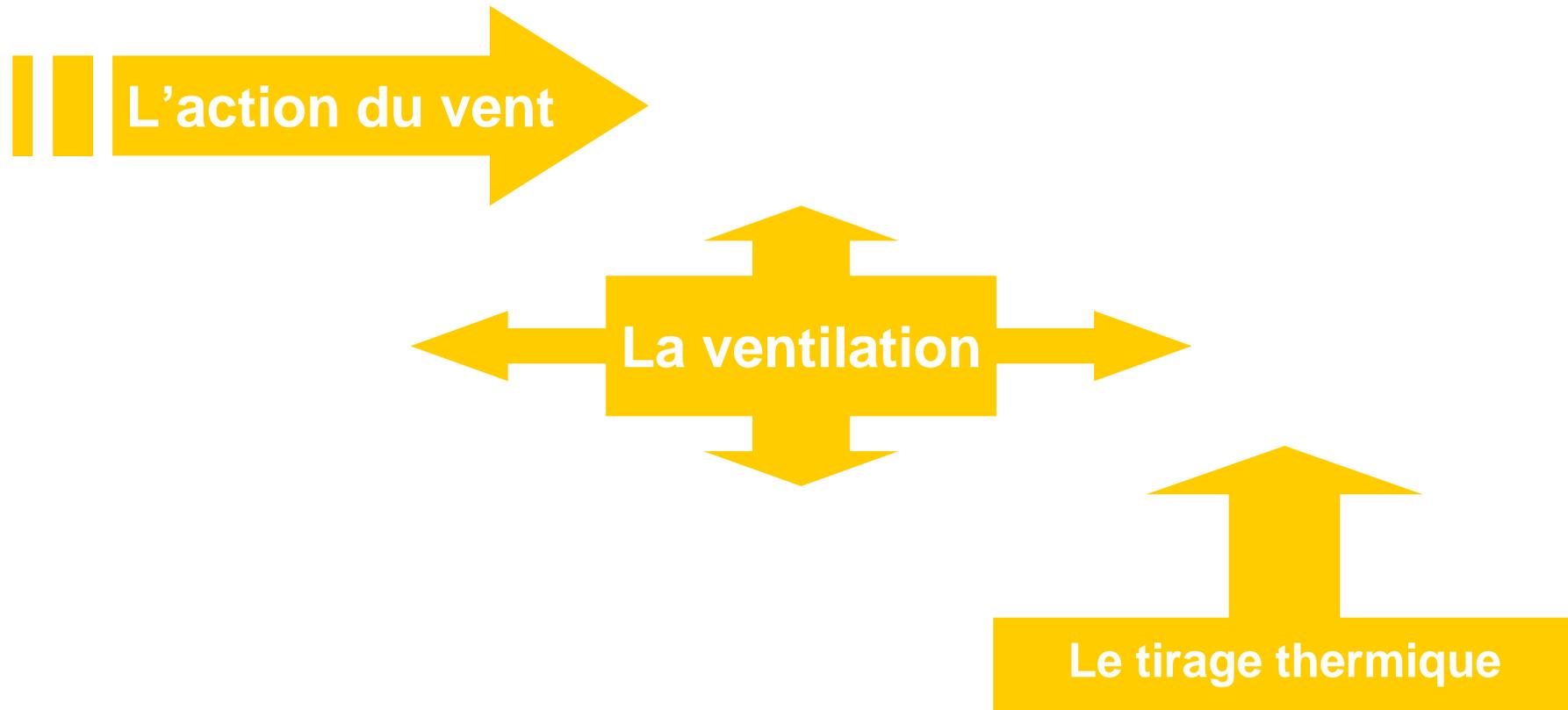
- Une adaptation des méthodes et des moyens de réalisation
- Le contrôle de la mise en œuvre des isolants et des équipements.
- La modification du comportement des hommes de terrain.

## La réalisation d'une enveloppe étanche s'inscrit dans une stratégie de conception dédiée à l'efficacité énergétique des bâtiments et au confort des occupants



## Les phénomènes moteurs

Trois mécanismes principaux permettent le passage de l'air de part et d'autre de l'enveloppe du bâtiment :



## Isolation et confort thermique

### Un facteur aggravant

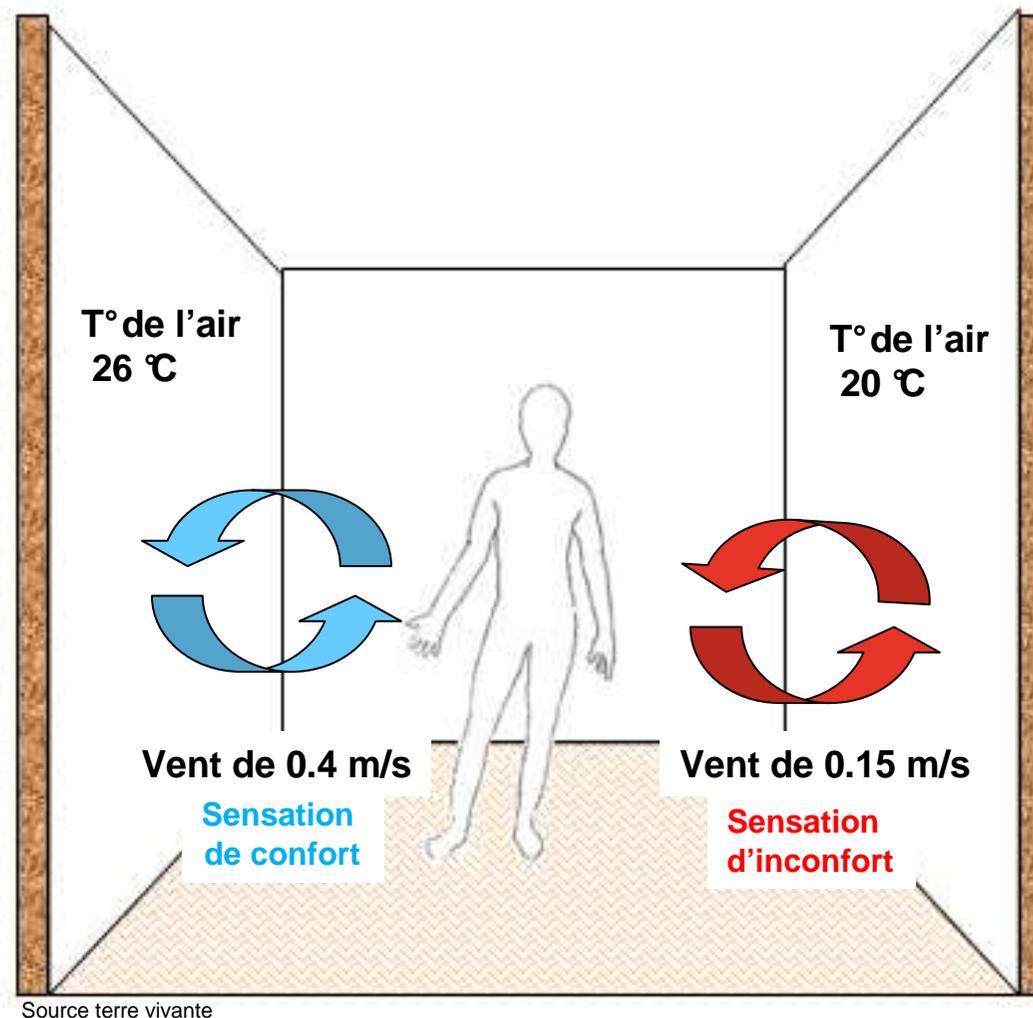
#### Mouvement de l'air

L'inconfort dû au vent est étroitement lié à la T° de l'air :

à 26°C un mouvement d'air de 0.4 m/s ne dérange pas

à 20°C un mouvement d'air de 0.15 m/s sera inconfortable

### Les effets nuisibles



## Isolation et confort thermique

*Suivant une étude Proclima*

### **Essai de structure d'isolation thermique** *(isolant seul, sans contre cloison)*

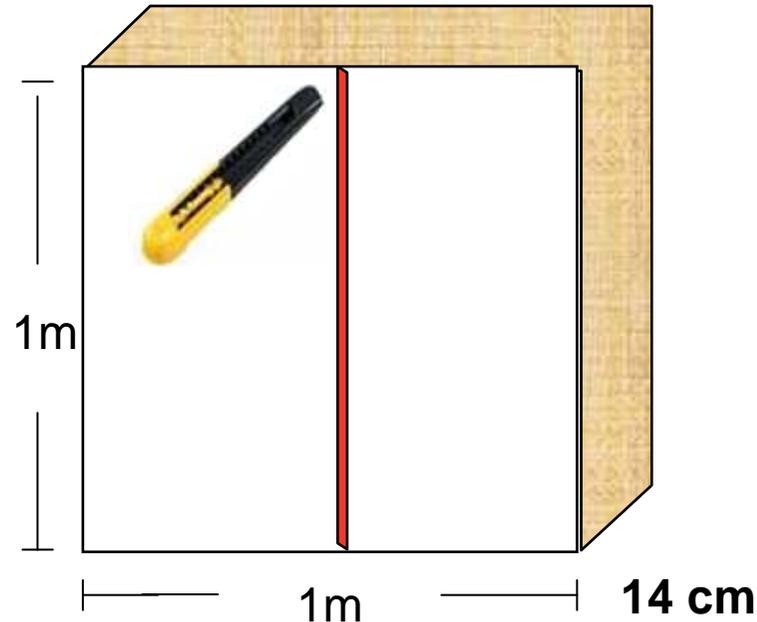
### **Fente dans membrane d'étanchéité à l'air.**

Conditions aux limites :

Température intérieur +20 °C

Température extérieur – 10°C

## Conséquences sur la performance



**Sans fente : Valeur U = 0,3 W/(m<sup>2</sup>K)**

**Avec fente de 1 mm : Valeur U = 1,44 W/(m<sup>2</sup>K)**

**Facteur de détérioration 4,8**

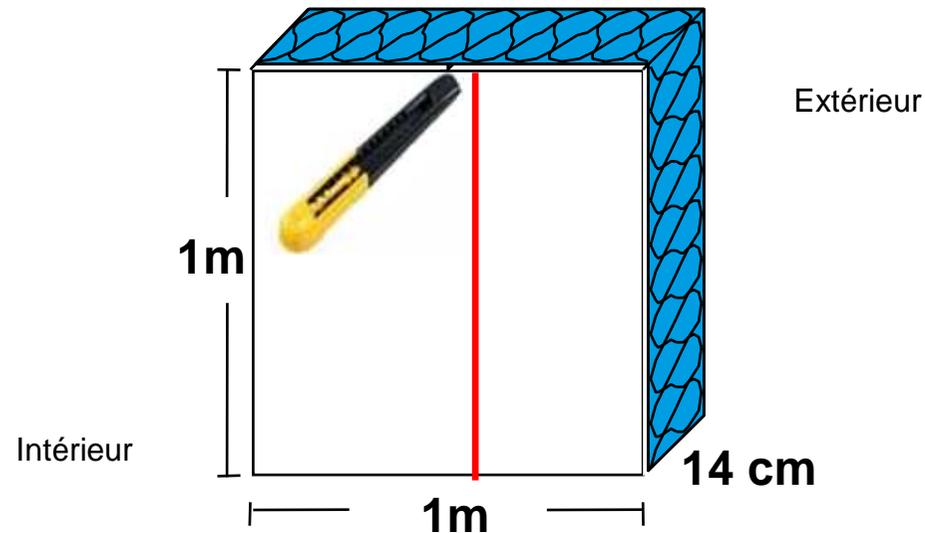
## Conséquences sur la performance

Suivant une étude Proclima

Apport d'humidité par convection :

Membrane d'étanchéité à l'air  
Indépendante ou intégrée

Fente dans membrane  
(étanchéité à l'air dégradé)



Conditions aux limites :

Température intérieure +20 °C

Température extérieure -10 °C

Surface de 1m<sup>2</sup> sans fente :

0,5 g d'eau/m<sup>2</sup> x 24h (diffusion)

La même surface avec fente de 1 mm :

800 g d'eau/m<sup>2</sup> x 24h (convection)

**Maîtriser les débits d'air  
des entrées d'air  
et  
des bouches d'extraction**

**+**

**Limiter les flux parasites  
incontrôlés**

**=**

**Assurer  
l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment**

## Impact généralement estimé sur les consommations

(source CETE de Lyon)

Entre 5 et 10 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>/an par unité de Q<sub>4 Pa-surf</sub>  
et jusqu'à 25 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>/an dans certains cas

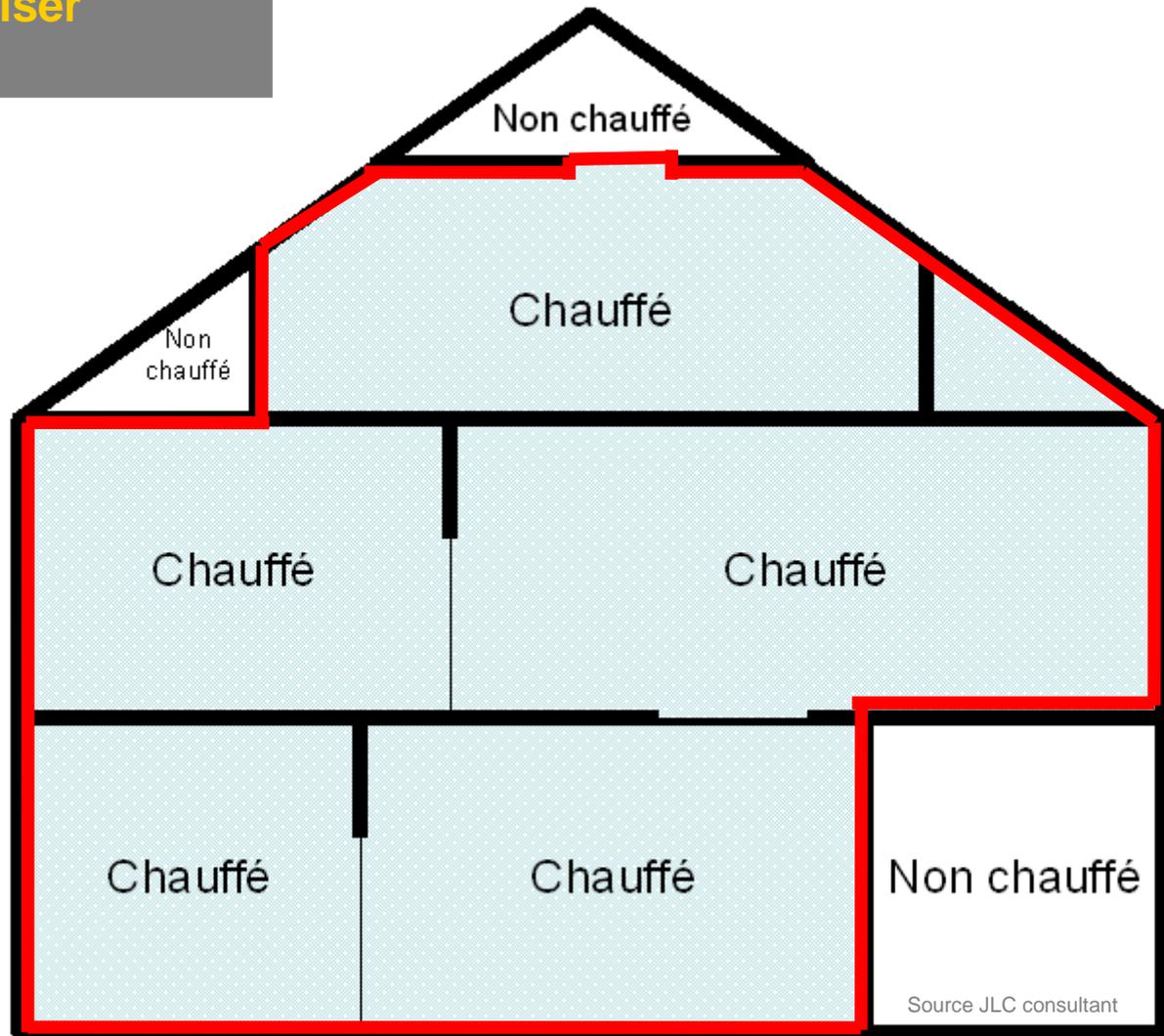
## 5 enjeux principaux liés à l'étanchéité à l'air :

- la conservation du bâti
- le confort thermique
- la facture énergétique
- l'hygiène et la santé
- le confort acoustique des occupants



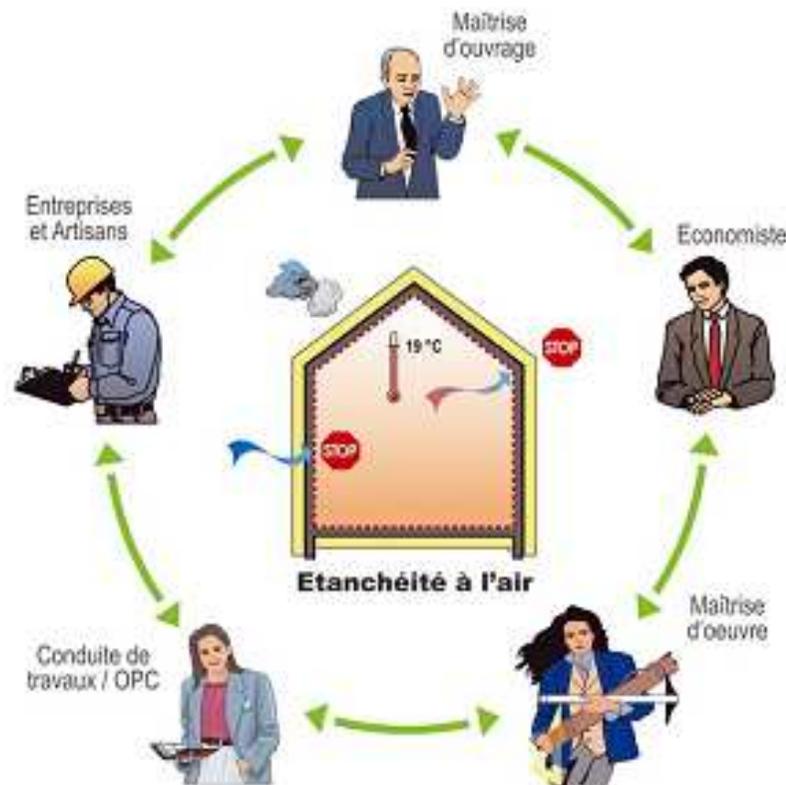
**Rendre étanche à l'air est source de gains à tous les étages du bâtiment !**

## Où et comment réaliser l'étanchéité à l'air ?



## Objectif Zéro Défaut

### **Un suivi tout au long du processus de réalisation du projet... de la programmation à la réception**



- Programmer (Programme, Esquisse,...)
- Concevoir (APS, APD, PRO,...)
- Sensibiliser (Réunion, Information,...)
- Contractualiser (DCE, CCTP, EXE,...)
- Vérifier (Chantier, OPC, OPR,...)
- Corriger (OPR, Réception,...)

## Soigner les détails de conception

La maîtrise d'œuvre doit s'appuyer sur des carnets de détails prévoyant les dispositions constructives pour traiter la perméabilité à l'air.

Des mémentos de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises ont été rédigés en ce sens. Le projet a été initié et coordonné par le CETE de Lyon et soutenu par l'ADEME et le MEDDTL.

Ces carnets de détails décrivent le traitement de l'étanchéité à l'air (liaisons périphériques, menuiseries extérieures, traversées d'ouvrages, trappes d'accès, équipements électriques,...) pour différents principes constructifs (ITI, ITE, ITR, MOB).

## Soigner les détails de conception



### Construction à structure lourde et isolation thermique intérieure



### Construction à structure lourde et isolation thermique extérieure



### Construction à structure lourde et isolation thermique répartie



### Construction à structure bois et isolation thermique intégrée

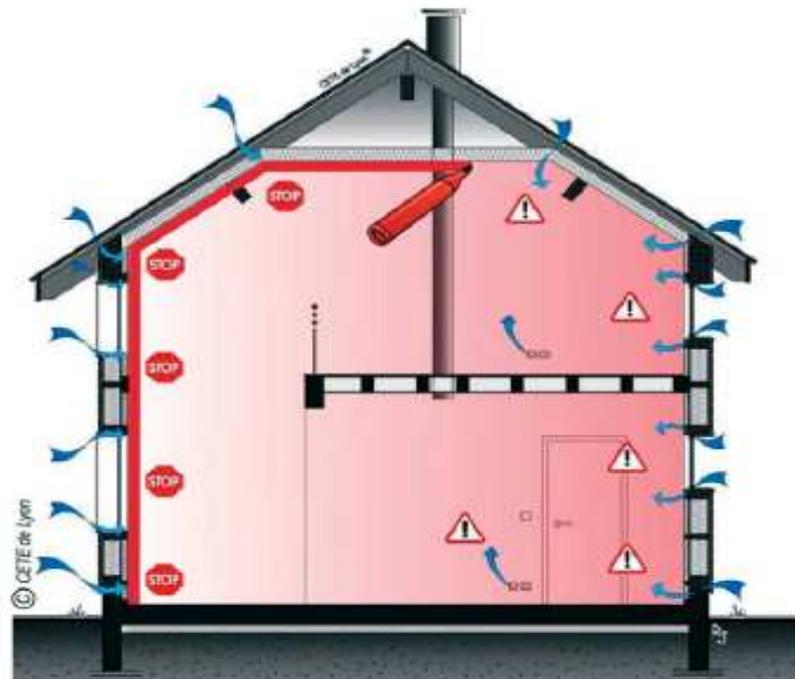
## Soigner les détails de conception

### 2. Concevoir l'étanchéité à l'air

Une excellente étanchéité à l'air peut être obtenue quel que soit le parti architectural du projet (matériaux, géométrie), cependant certains choix peuvent induire dès la conception une complexité plus ou moins importante du traitement de l'étanchéité à l'air (localisation du passage des réseaux, irrégularités en plan ou en élévation, présence d'angles rentrants, type de pose des menuiseries, etc.)

#### 2.1. Principe de la « peau » étanche et continue

Le principe fondamental pour assurer une bonne étanchéité de l'enveloppe est de réaliser une « peau » étanche et continue. En plan et en coupe, le concepteur doit pouvoir suivre cette peau avec un crayon, sans le décoller de la feuille. Chaque liaison entre composants doit être analysée afin de prévoir les matériaux qui assureront l'étanchéité à l'air de façon pérenne à cet endroit. En traitant une liaison donnée, le concepteur doit garder à l'esprit la continuité de la peau sur les liaisons avoisinantes. Il est recommandé de dessiner les détails à l'échelle 1:5 à 1:10 approximativement.

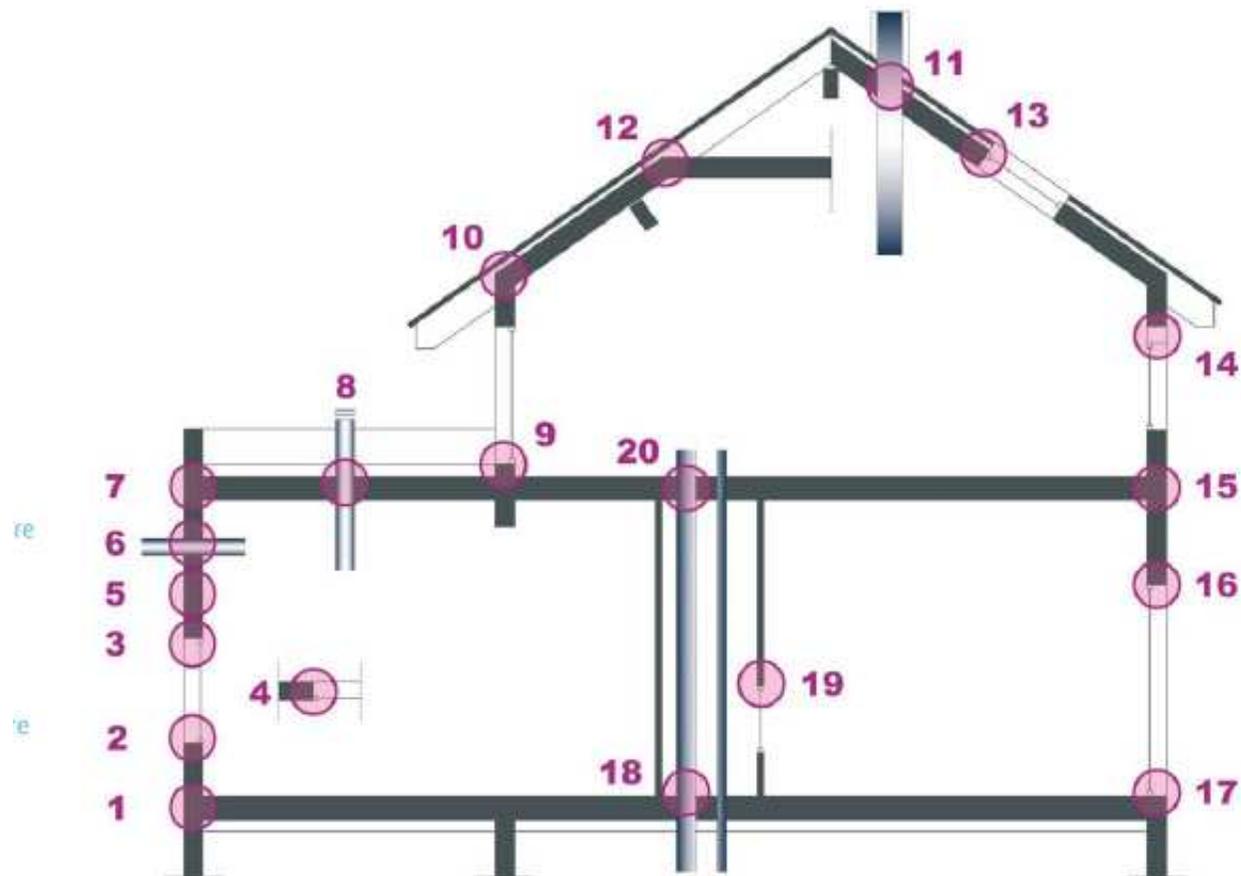


*La couche d'étanchéité à l'air doit être conçue et réalisée comme un système constitué de différents matériaux mis en œuvre de façon juxtaposée et continue.*

## Soigner les détails de conception

### 2.2 Localisation des points singuliers

Basé sur les observations du CETE de Lyon, ce mémento propose de traiter 20 points singuliers dont la fréquence d'apparition des fuites est récurrente.



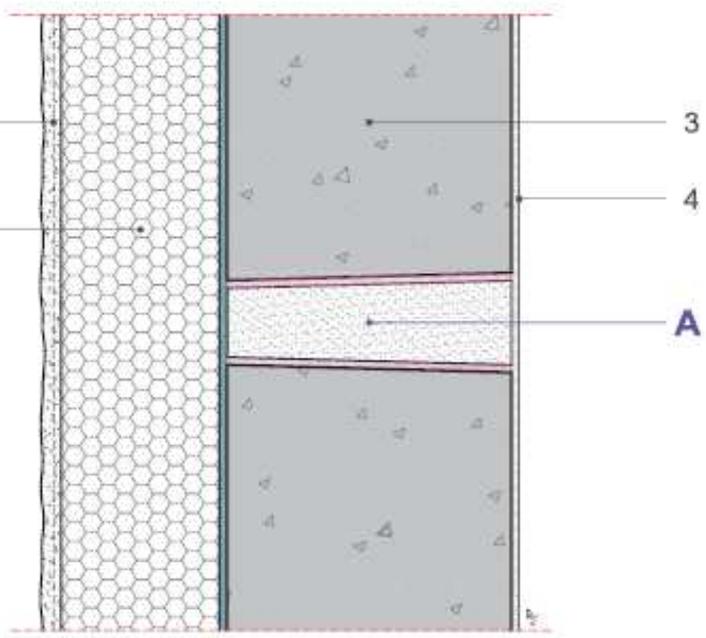
# Les parties courantes



## Risque d'infiltration d'air :

- Au niveau des surfaces de paroi courante du mur extérieur de maçonnerie
- Au droit de l'ensemble des percements du mur extérieur de maçonnerie

1. Enduit mince et armature renforcée
2. Isolant rigide collé et/ou calé chevillé
3. Mur voile en béton armé
4. Enduit de ragréage mural garnissant



## Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

**A** - Un soin tout particulier sera observé au rebouchage systématique des trous de banche, ceux-ci devront être parfaitement remplis sur toute l'épaisseur de la paroi à l'aide de mortier sans retrait ou bien à l'aide de carottes tronconiques en béton enfoncées à force et enduites au mortier de ciment.

Coupe verticale



### Risque d'infiltration d'air :

- Au niveau des surfaces de paroi courante du mur extérieur de maçonnerie
- Au droit de l'ensemble des percements du mur extérieur de maçonnerie

## Les parties courantes

1. Bloc élémentaire de maçonnerie
2. Isolant rigide collé et/ou calé chevillé
3. Enduit mince et armature renforcée

### Travaux d'étanchéité à l'air :



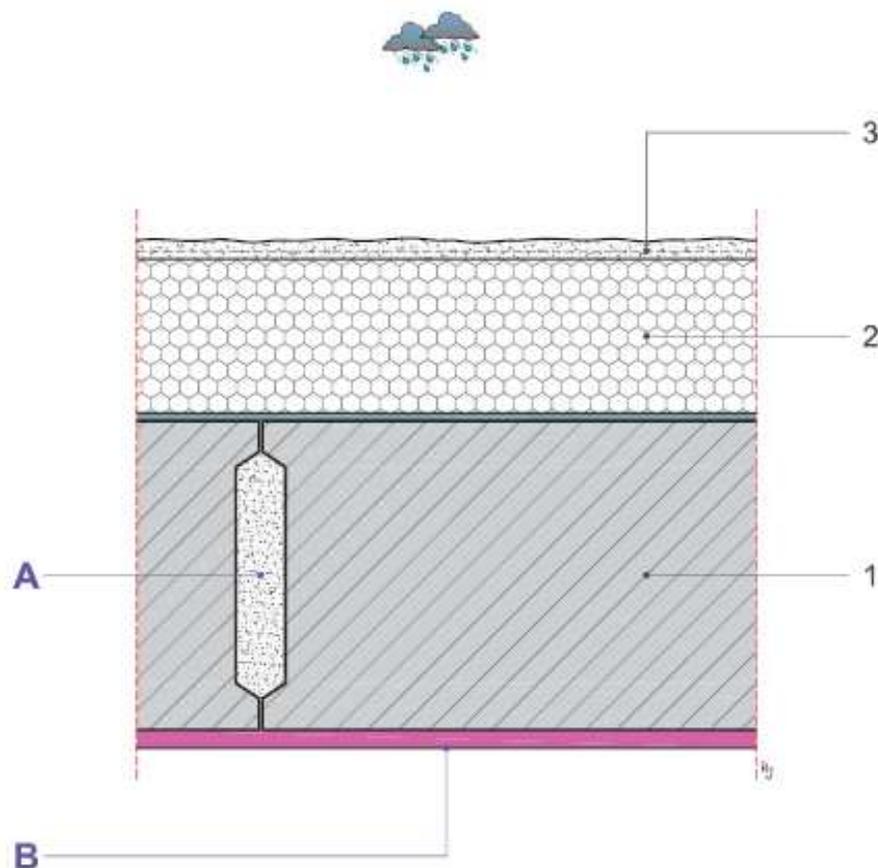
Lot Gros oeuvre / Maçonnerie :

- A** - Afin de limiter l'incidence de la perméabilité à l'air des maçonneries en paroi courante, il est recommandé de procéder au remplissage de l'évidement des joints verticaux à l'aide d'un mortier de ciment.
- Les joints horizontaux et verticaux doivent être exécutés de façon à ce qu'il n'existe pas de discontinuité entre le mortier des joints horizontaux et verticaux (Cf. Norme NF DTU 20,1 P1-1)



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

- B** - Réalisation d'un enduit de plâtre ou hydraulique à base de chaux et/ou de ciment en partie courante des murs verticaux
- Bien prolonger la réalisation de l'enduit jusqu'au pied du mur, au droit de la dalle brute et en queue de plafond



Coupe horizontale

# Les parties courantes



**Risque d'infiltration d'air :**  
- Au niveau des surfaces de paroi courante du mur extérieur

- 1 - Enduit mince extérieur
- 2 - Bloc de béton cellulaire



## Travaux d'étanchéité à l'air :



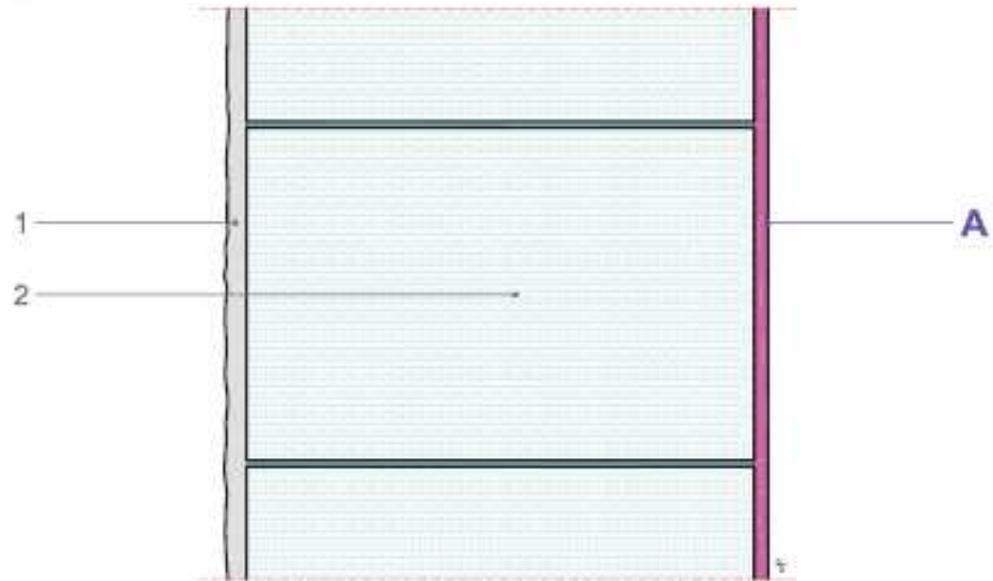
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

**A** - Enduction des surfaces de paroi courante du mur de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou d'un enduit hydraulique à base de chaux ou ciment à définir selon les caractéristiques du support maçonné



Lot Gros œuvre / Maçonnerie

La réalisation du mur de maçonnerie doit être conforme à l'ensemble des dispositions constructives minimales applicables aux maçonneries traditionnelles de petits éléments dont l'exécution et les exigences sont définies par le DTU 20.1 (Cf. NF P 10-202-1 et 2)



Coupe verticale

## Appliquer des règles simples et logiques :

Refuser de réceptionner un support si celui-ci ne correspond pas aux tolérances ou à la qualité nécessaire à la réalisation du lot concerné

### **Poser sur un support « non conforme » c'est en accepter les défauts**

- Ne pas dégrader le travail des entreprises étant intervenues en amont
- Réaliser des travaux avec soin et application. Respecter votre DTU.
- Valider la qualité du travail par un autocontrôle
- Faites réceptionner le travail par la maîtrise d'œuvre

## Réduire les tolérances

- Adapter les percements ou les réservations aux équipements ou éléments
- Vérifier l'exactitude ou la tolérance dimensionnelle des plans
- Refusez des ouvrages non conformes ou non adaptés au traitement de l'étanchéité à l'air. (Trémie trop petite ou mal placée)

## QUI fait QUOI ?

- N'attendez pas des autres la réalisation ou la finition de votre ouvrage.

## **Bonne réalisation = Gain de temps et d'argent**

Ca ne prend pas plus de temps de bien travailler que de travailler mal

Eviter les travaux inutiles : déconstruction et réfection des ouvrages

Un ouvrage à reprendre est plus délicat à réparer

Utilisez les bonnes méthodes de mise en œuvre

Respectez les consignes et manuels de pose des fabricants

Respecter les particularités de mise en œuvre des matériaux nouveaux

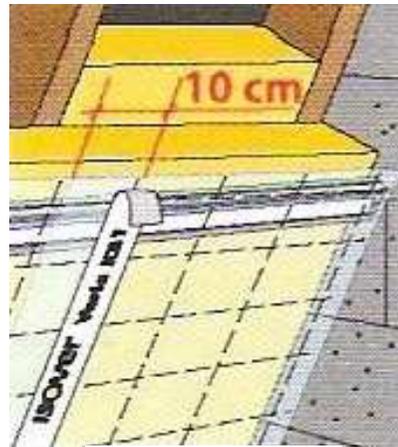
Formez vous à la pratique de traitement des points singuliers

## Une étanchéité à l'air performante sur site nécessite :

1/ Une maîtrise d'œuvre engagée

- ➔ Sensibilisation des entreprises à l'étanchéité à l'air
- ➔ Carnets de détails

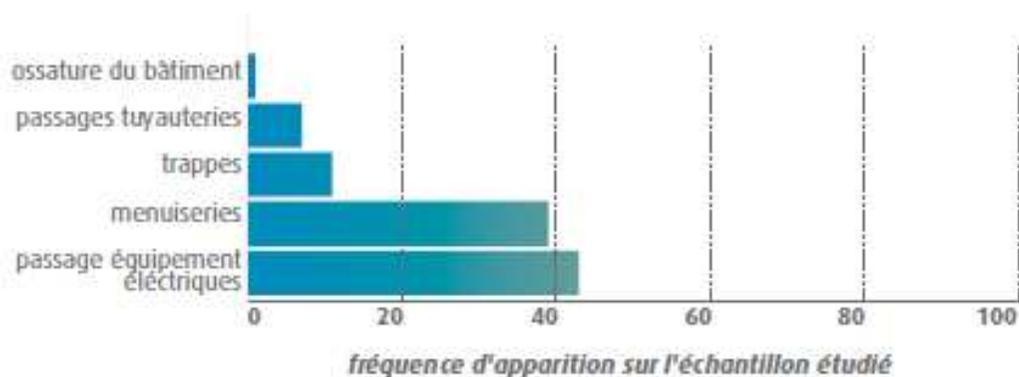
2/ Connaissance des produits et systèmes d'étanchéité à l'air :



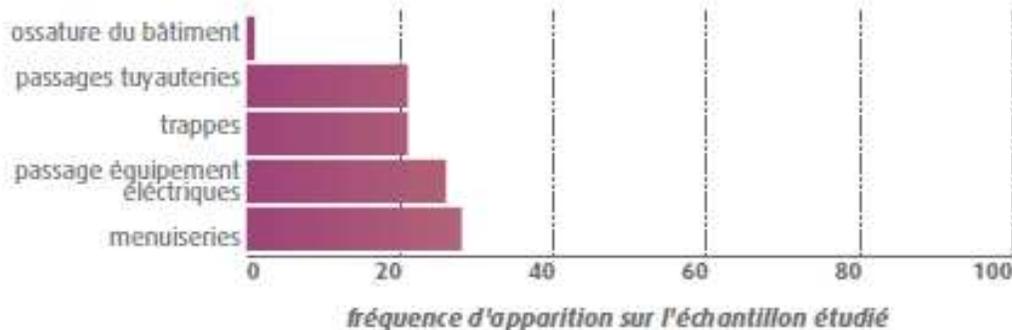
### Où sont les fuites ?

Une importante campagne de mesure a été réalisée en 2005 pour déterminer l'étanchéité à l'air de 123 logements neufs répartis sur le territoire national.

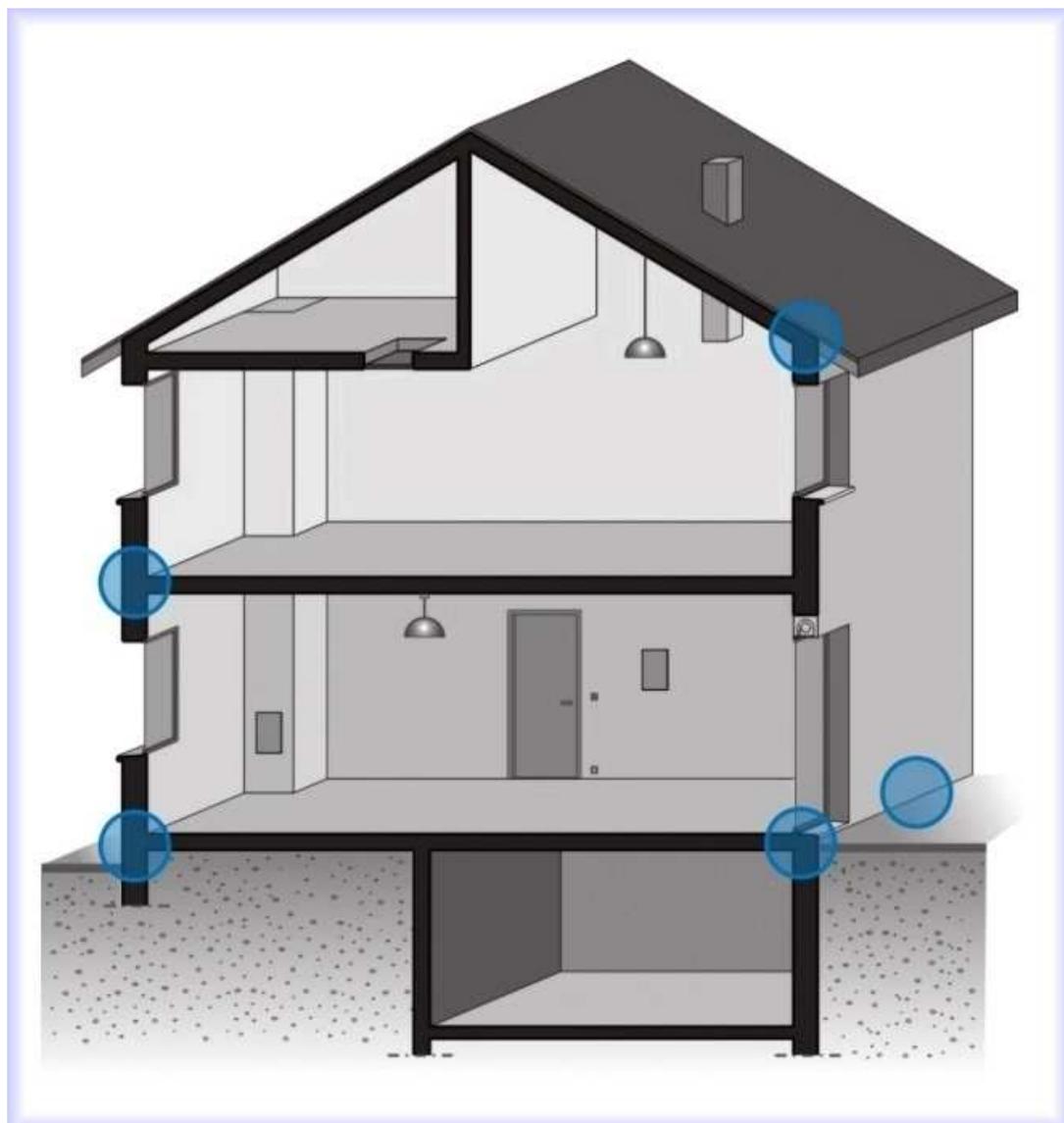
Les observations des fuites récurrentes et occasionnelles sur un échantillon de 74 constructions neuves en ossature lourde et isolation thermique par l'intérieur, a permis de mettre en évidence la sensibilité de ce type constructif aux infiltrations d'air parasite, principalement au niveau du passage des équipements électriques et des liaisons entre les menuiseries et les murs (voir graphique ci-après).



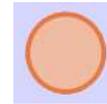
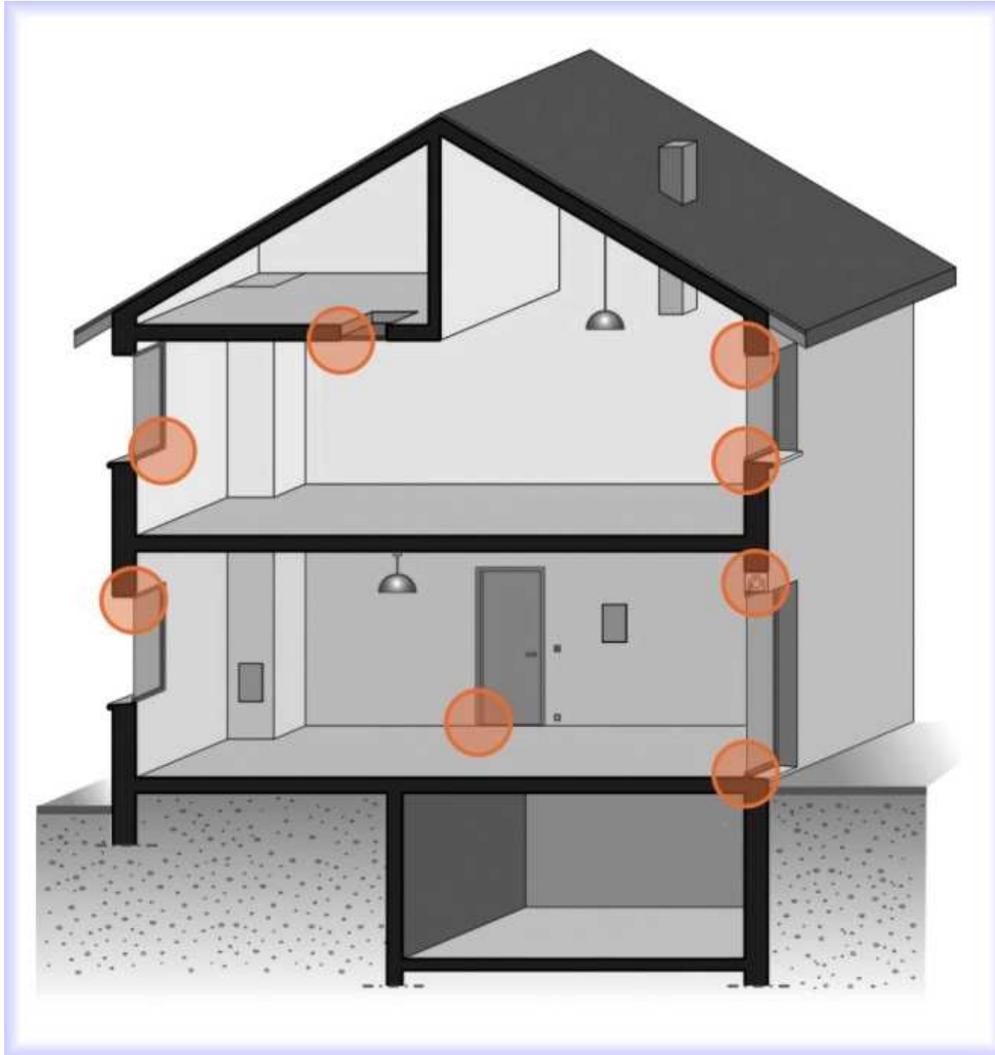
Graphique : fréquence d'apparition des fuites sur un échantillon de 74 logements construits en structure lourde à isolation thermique intérieure (source : CETE du Sud-Ouest - Litvak, 2005).  
Il est important de signaler que la fréquence des fuites et leur intensité ne sont pas nécessairement corrélées.



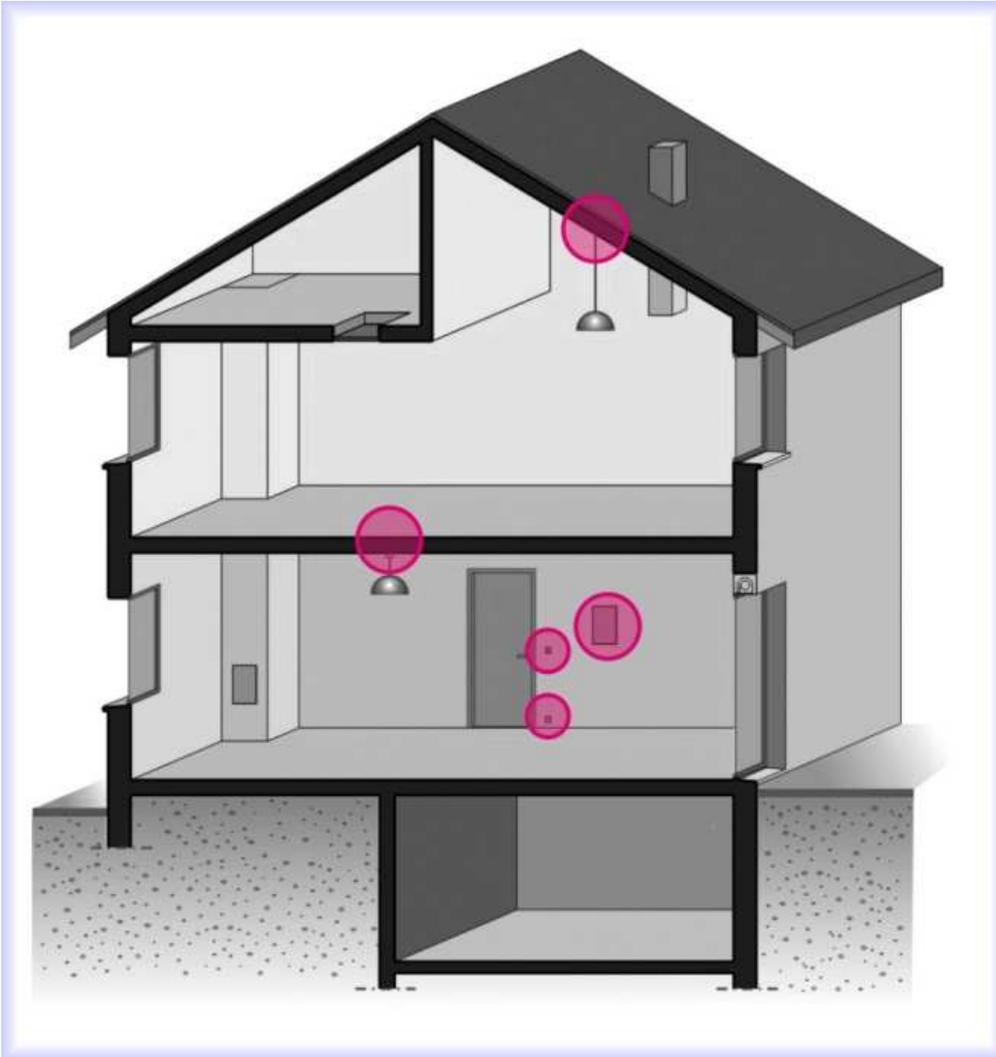
Graphique : fréquence d'apparition des fuites sur un échantillon de 100 logements construits en béton cellulaire (source : XELLA-THERMOPIERRE - Christian GUEGAN).  
Il est important de signaler que la fréquence des fuites et leur intensité ne sont pas nécessairement corrélées.



Les liaisons façades et planchers et parties courantes



## Les menuiseries extérieures

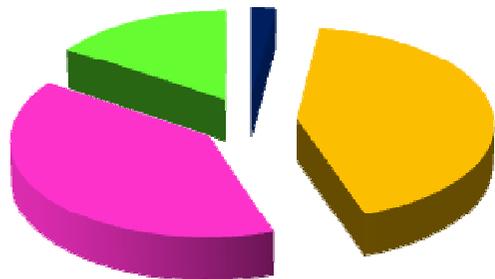


## Les équipements électriques



Les trappes et les éléments traversant les parois

## Où sont les fuites ?

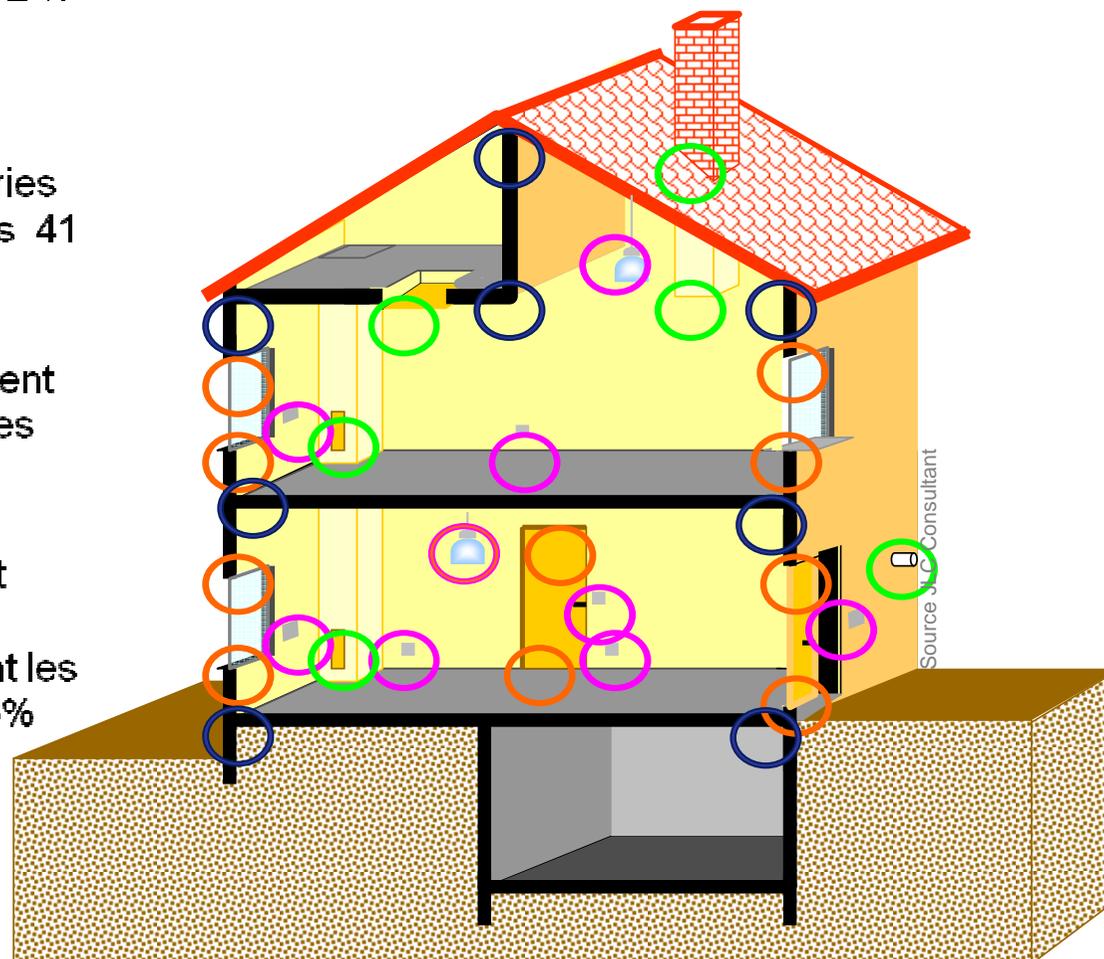


■ Liaisons 2 %

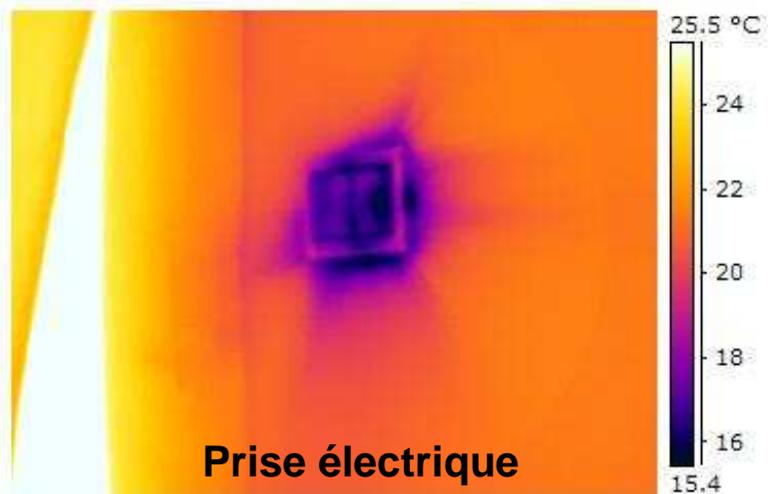
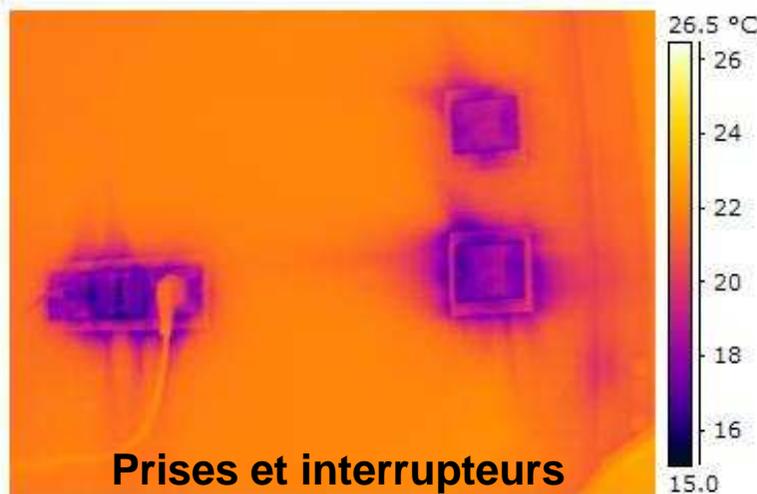
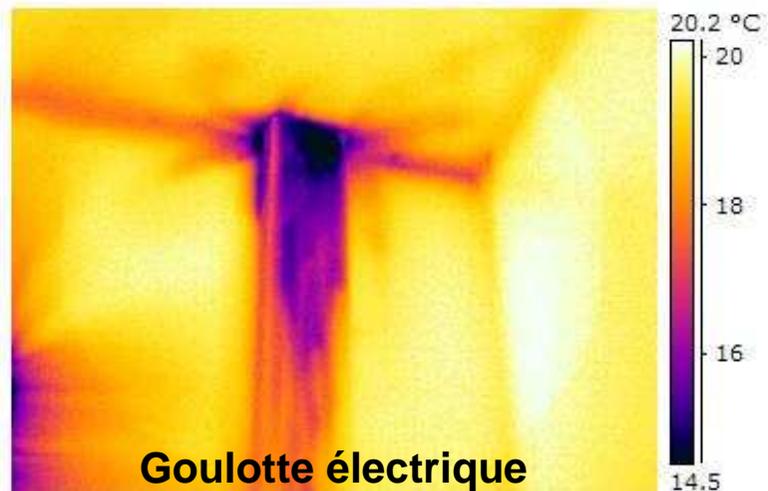
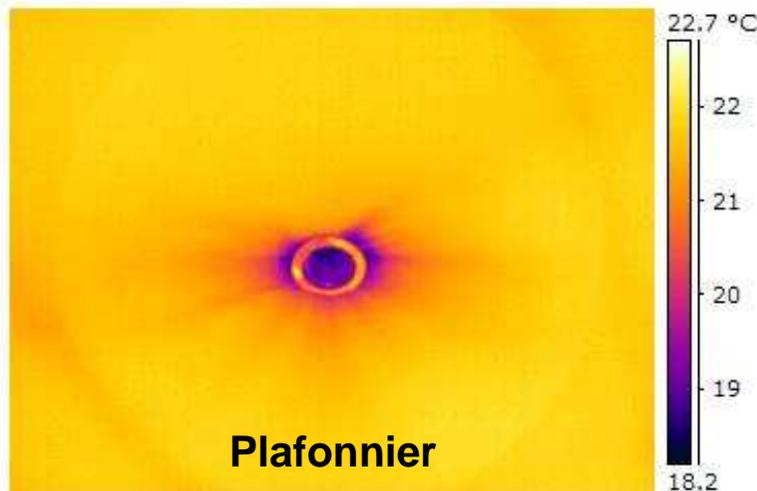
■ Menuiseries extérieurs 41 %

■ Equipement électriques 38 %

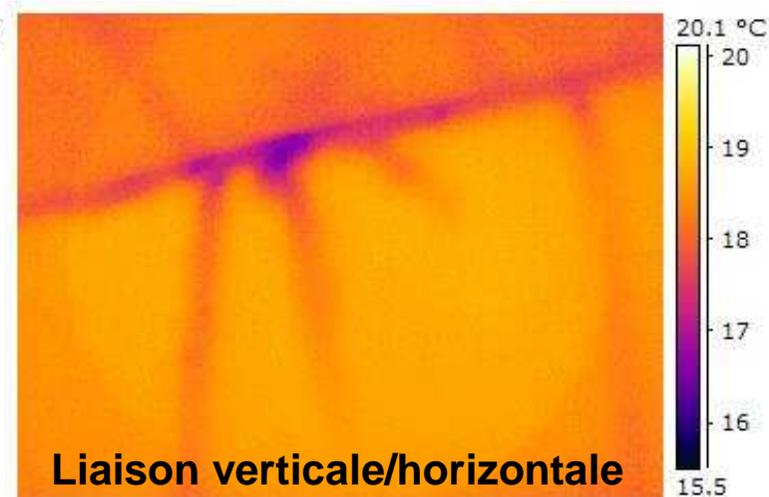
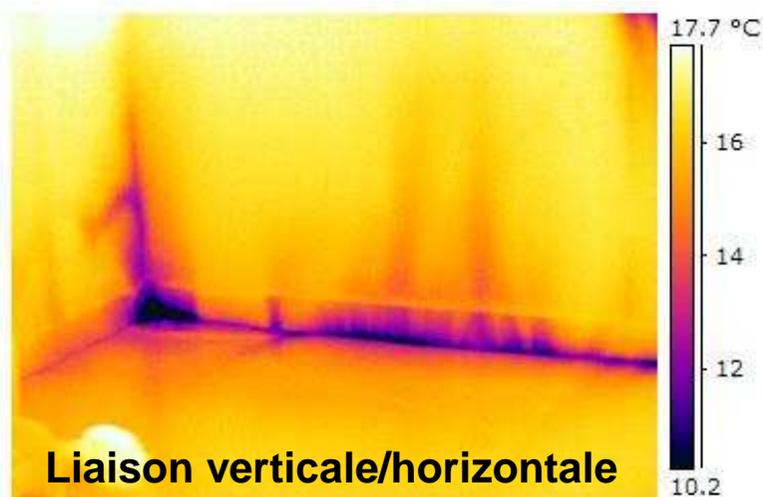
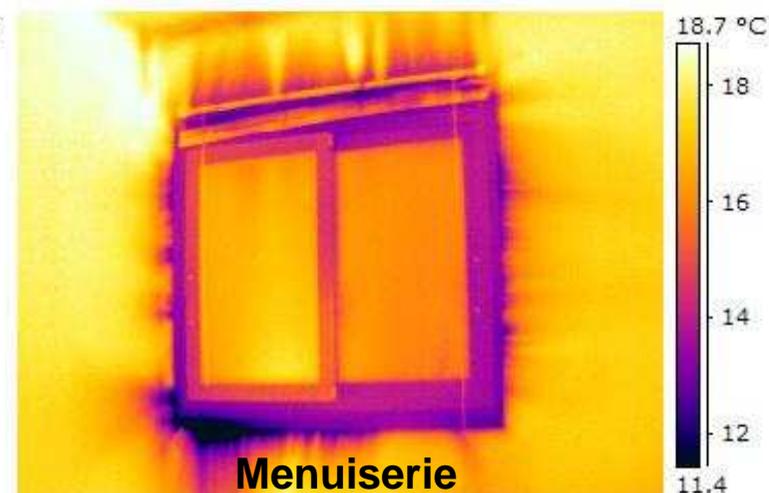
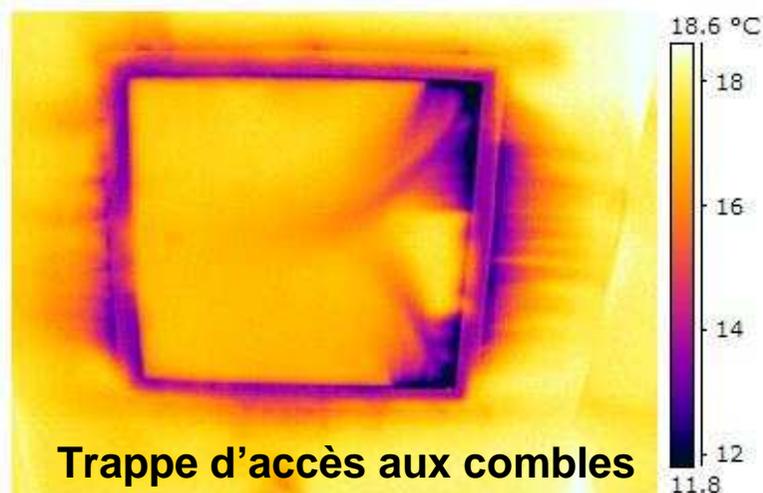
■ Trappe et élément traversant les parois 15%



## Visualisation d'infiltrations d'air parasites



## Visualisation d'infiltrations d'air parasites



## Gestion de l'humidité

L'objectif est d'empêcher la circulation d'air au travers de l'enveloppe du bâti et de gérer la migration de la vapeur d'eau au travers de celle-ci, en fonction des caractéristiques des éléments, et des besoins résultant des calculs déterminés par le bureau d'études.

### Membrane d'étanchéité type pare-vapeur :

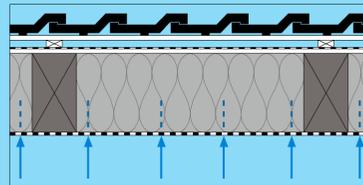
Celle-ci est **posée côté chaud** des parois, feuille mince en plastique ou élastomère dont la propriété principale est d'offrir une **grande résistance à la diffusion de la vapeur d'eau**.

***La membrane doit être résistante à la pose et à l'insufflation.***



## Transfert de vapeur d'eau dans une paroi

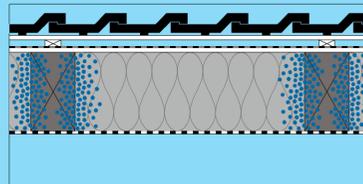
**Diffusion**



**3**  $\frac{\text{g}}{\text{m}^2\text{jour}}$

*Migration naturelle de vapeur d'eau par des matériaux perméables constituant la paroi*

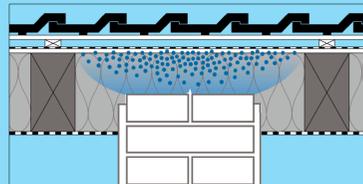
**Potentiel de séchage du bois**



**50**  $\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \text{ jour}}$

*Apport d'humidité par le bois de construction*

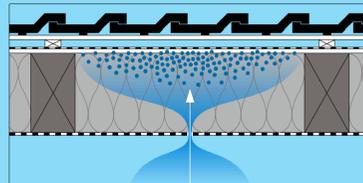
**Diffusion latérale**



**30**  $\frac{\text{g}}{\text{m}^2\text{jour}}$

*Migration naturelle de vapeur d'eau par les traversées latérales d'ouvrages (refend, cloison)*

**Convection fente 1 mm**



**800**  $\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \text{ jour}}$

*Infiltrations d'air chargé en vapeur d'eau par les défauts de réalisation de l'étanchéité en intérieur*

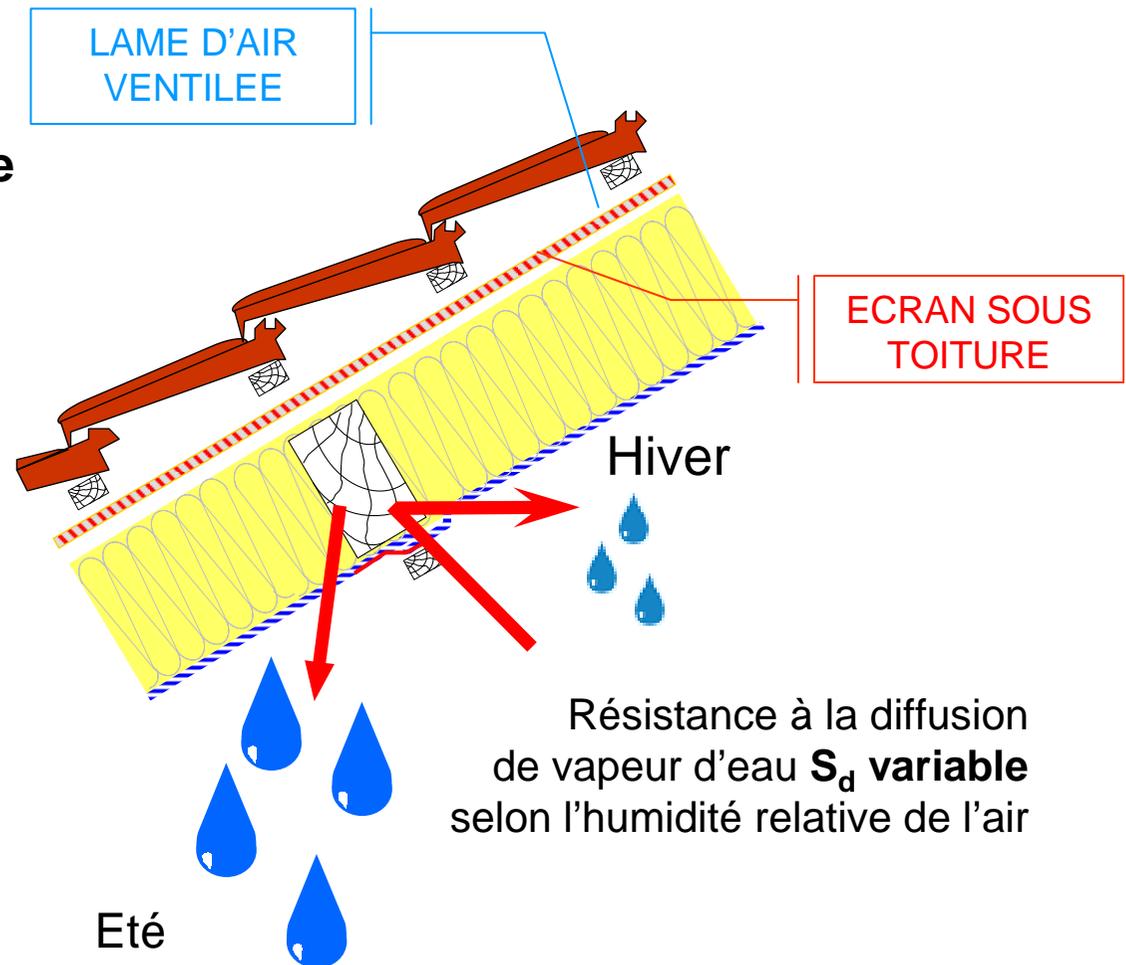
Source Pro clima

## La membrane hygro-adaptée

Posée côté chaud, feuille pouvant changer selon le sens du flux de vapeur d'eau : ouverte à la diffusion en ambiance HR élevée en été et plus fermée à la diffusion en hiver.

En hiver : Protection contre l'apport d'humidité

En été : grand potentiel de séchage



## Les dégradations du bâti liées à l'humidité



Source Ferrari  
- Pro clima

**L'étanchéité à l'air c'est  
100%  
de mise en œuvre**

**La performance viendra du  
travail de tous**

**Et du respect du  
travail d'autrui**



*Maçonnerie*



*Electricité*



*Plâtrerie*



*Menuiserie*



*Façade*



*Charpente*



*Ventilation*



*Couverture*



*Peinture*



*Plomberie*

**Sensibilisation à l'étanchéité à l'air**

**Formations des opérateurs de mesure**

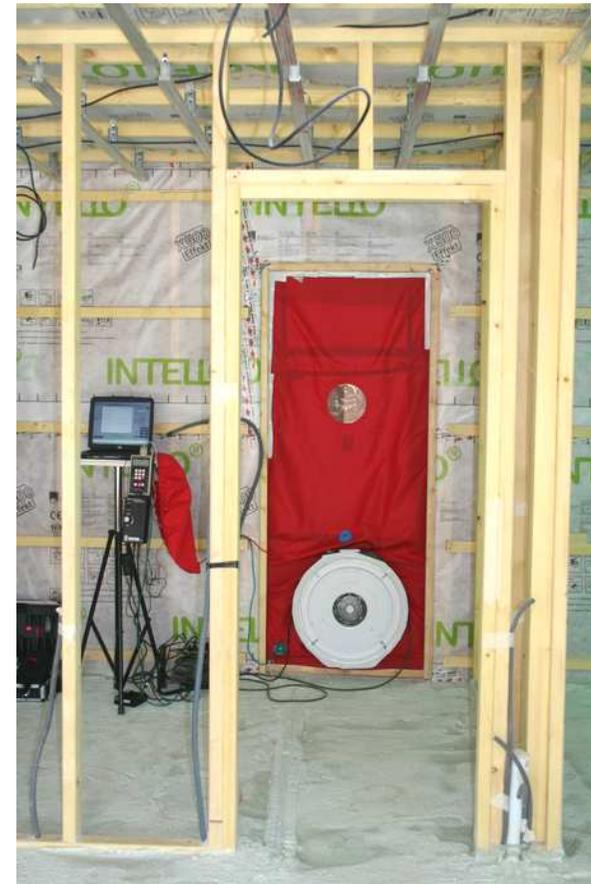
(Formations reconnues par Effinergie)

**Accompagnement personnalisé**

**Formation à la pose de produits  
d'étanchéité à l'air**

**Formation des entreprises à l'autocontrôle**

**Pour tous les intervenants  
de la chaîne constructive**



Nous vous  
remercions de  
votre attention



*Sirteme*  
L'étanchéité à l'air, notre métier

