



## DES RÉNOVATIONS ÉTANCHES A L'AIR, EST-CE UNE UTOPIE ?

Webinaire, Mercredi 24 juin, 11h – 12h15



**Présentation :** Françoise CHAUDRILLIER  
formatrice et consultante - LEFFICENS

**Animation :** Antonin MADELINE,  
Pôle Energie Bourgogne-Franche-Comté



## Points abordés aujourd'hui

- ✓ Faut-il rendre les bâtiments existants étanches à l'air ?
- ✓ Comment traiter l'étanchéité à l'air en rénovation ?
- ✓ Quand et quel type de membrane pare-vapeur faut-il mettre en œuvre ?
- ✓ Quels sont les points singuliers à traiter lors d'une rénovation ?

**Qui parle étanchéité à l'air,  
parle d'abord de  
circulation d'air**

# Ces phénomènes « moteurs », qui causent des circulations d'air

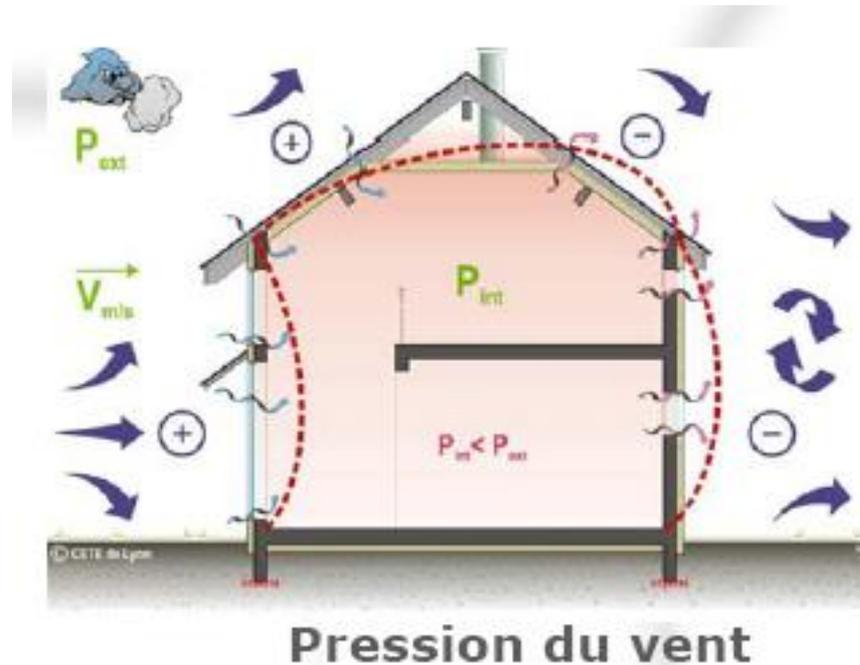


# L'action du vent

Le **vent** qui souffle sur un bâtiment produit

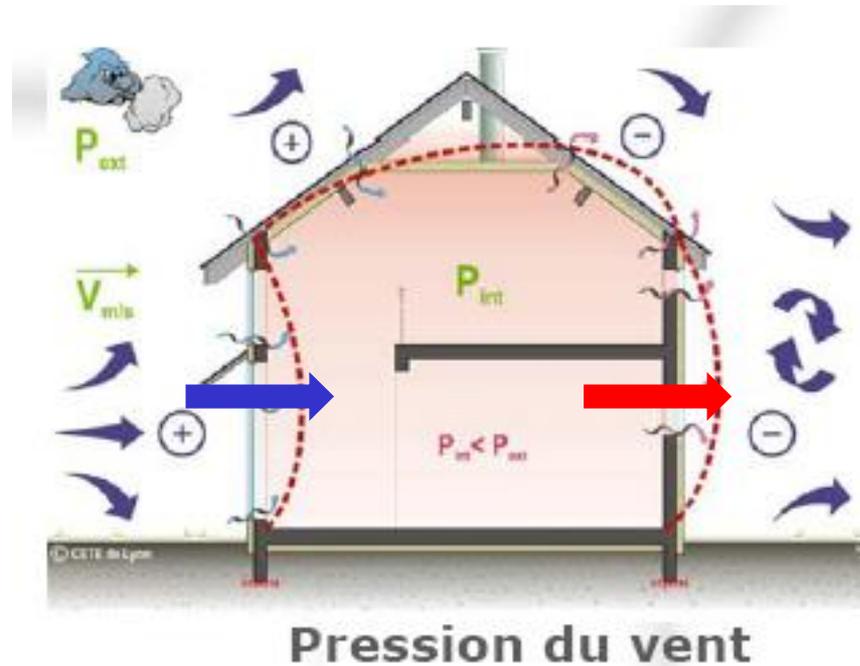
une **pression** sur les parois exposées au vent et

une **suction** sur les autres parois.



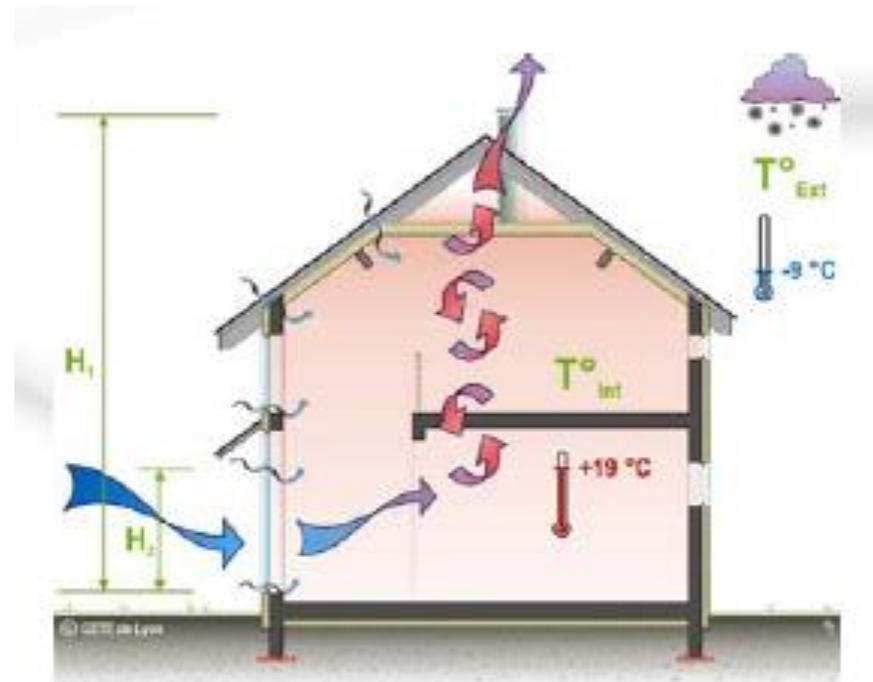
# L'action du vent

L'action est amplifiée par la présence d'entrées d'air en contact direct avec l'extérieur.



# Le tirage thermique

Quand la **température augmente**,  
la **densité de l'air diminue**,  
c'est pourquoi  
l'air chaud est plus « léger »  
que l'air froid



**Tirage thermique**

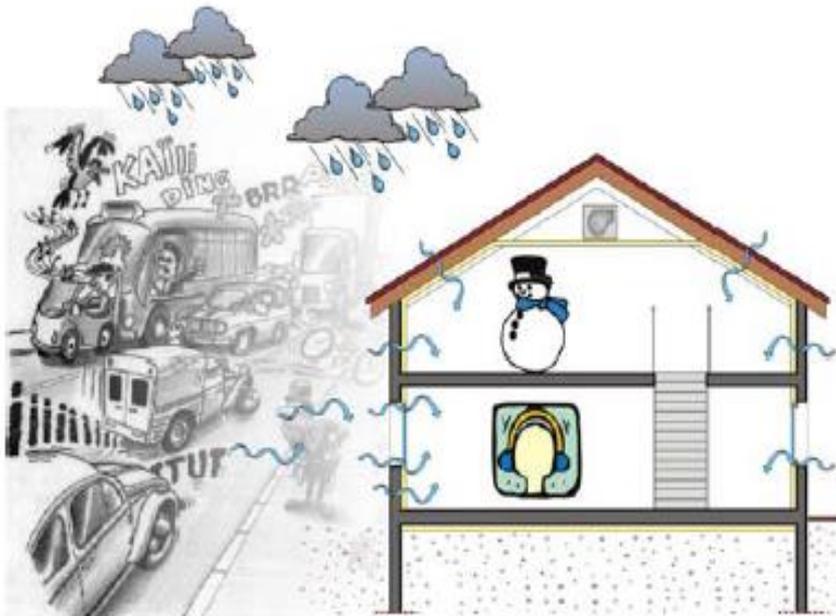
# La ventilation

En dépression, comme en surpression, la Ventilation Mécanique Contrôlée génère un flux d'air entre l'extérieur et l'intérieur.



# Les impacts des circulations d'air

# Les impacts : bruit, froid, chaud ...



Les infiltrations d'air apportent du **froid** en hiver, du **chaud** en été, mais aussi le **bruit** extérieur

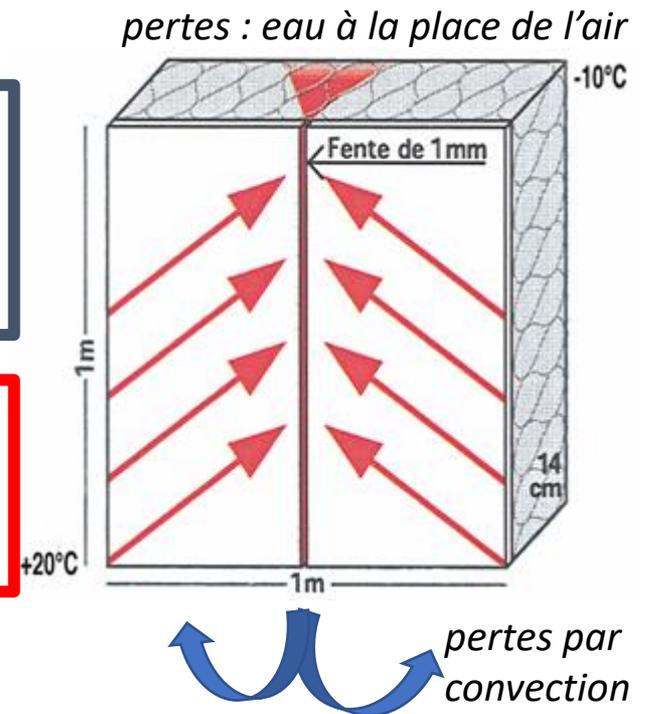
# Les impacts : perte de performances en œuvre de l'isolant

- Exemple : Essai de quantification des pertes thermiques dues à un pare vapeur non continu\*

**Avec une fente de 1mm pour 1m<sup>2</sup> d'isolant, la quantité de vapeur d'eau qui entre par jour dans le mur est de 800g contre qq. grammes avec un pare-vapeur ou un frein de vapeur continu !**

**sans une bonne étanchéité à l'air  
10 cm d'isolant = 2 cm effectif !  
20 cm d'isolant = 4 cm effectif !**

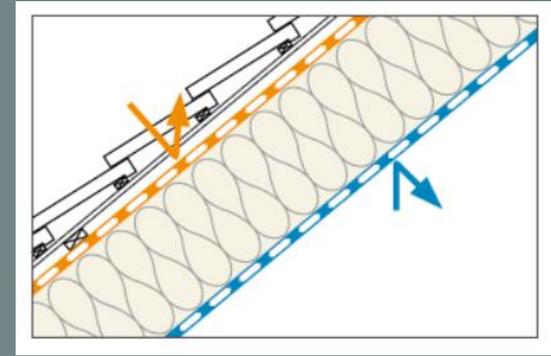
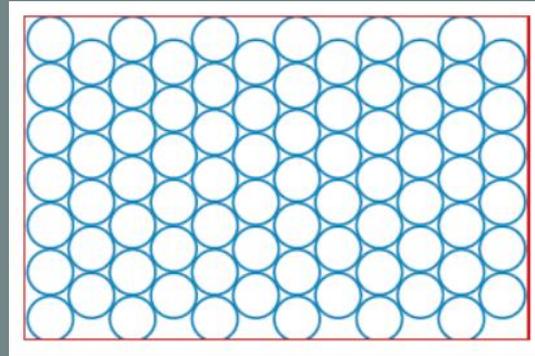
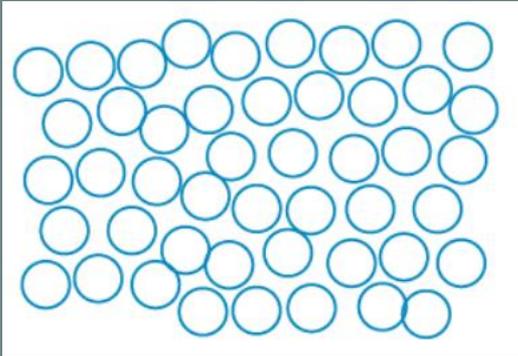
- Avec une fente de 1mm pour 1m<sup>2</sup> d'isolant, la valeur U évolue de 0,30 à 1,44 W/m<sup>2</sup>K soit **un pouvoir isolant divisé par 4,8.**



\*Institut de physique du bâtiment- Stuttgart.

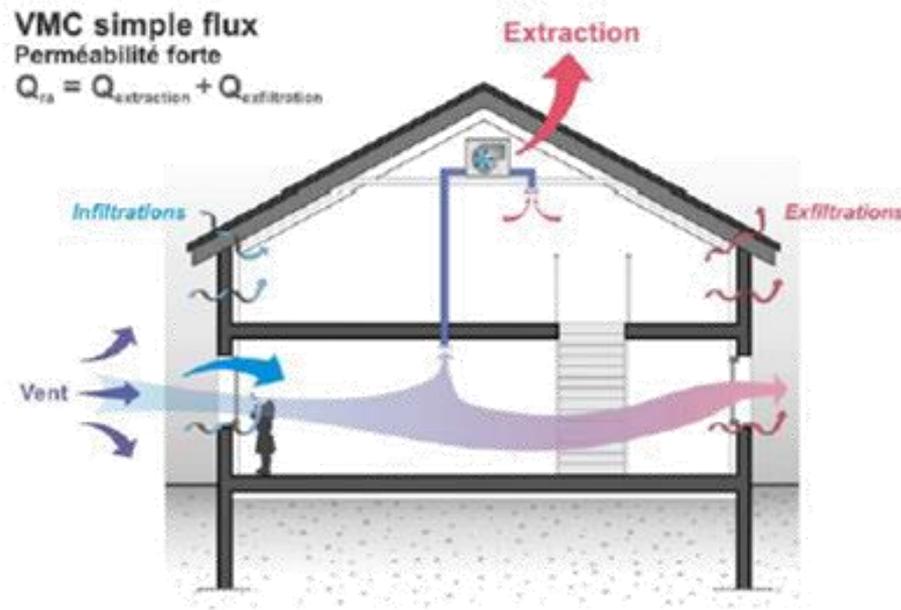
Essai réalisé sur laine minérale avec une différence de pression ext/int de 20pa .

# Qu'est-ce qui isole le mieux ?



**Une lame d'air, sec et immobile**

# Les impacts



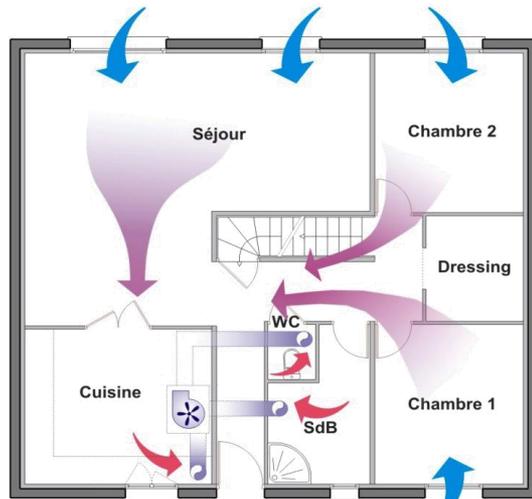
## **Disfonctionnement de la ventilation !**

En simple flux les entrées d'air se transforment en sortie d'air, certaines pièces sont sur-ventilées et d'autres ne le sont plus du tout.

# Les impacts

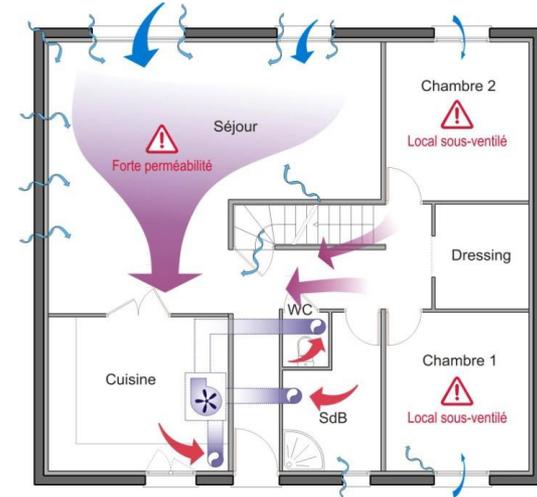
## Détérioration de la Qualité d'Air Intérieur (QAI).

Court-circuit du flux de ventilation volontaire et transfert potentiel d'air chargé en polluants



Faible perméabilité

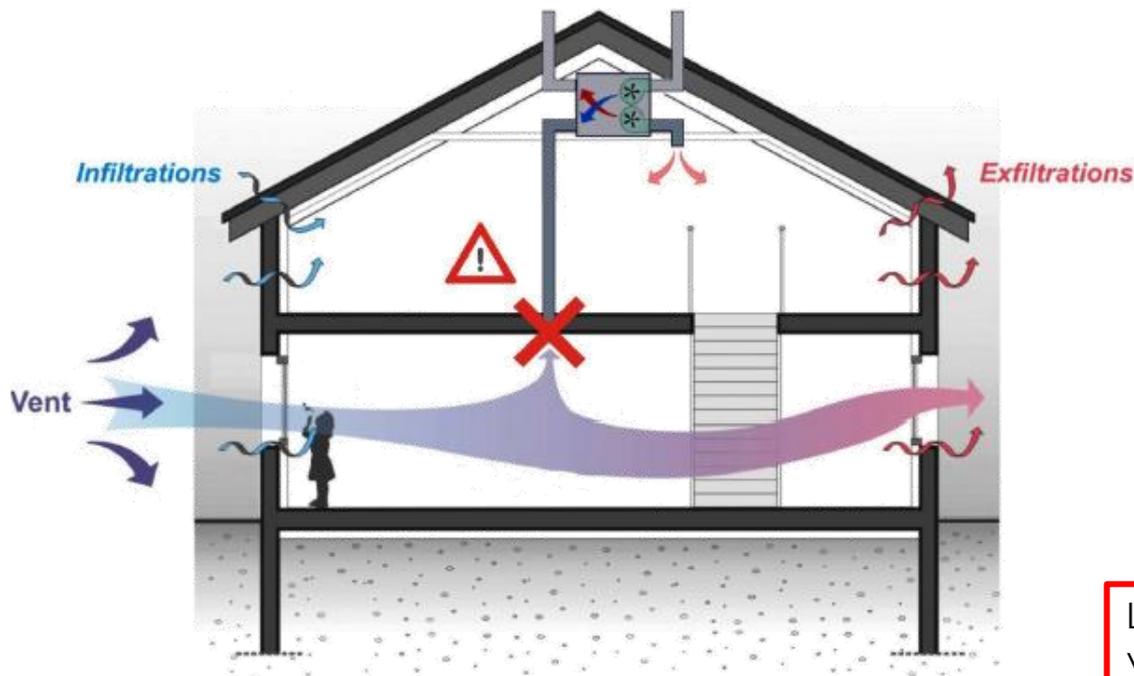
Minimiser la perméabilité à l'air pour mieux contrôler les débits d'air volontaires



Forte perméabilité

La sous ventilation des locaux augmente le risque de condensations superficielles

# Les impacts



## Disfonctionnement de la ventilation !

La perméabilité à l'air influe sur l'efficacité de l'échangeur thermique des VMC double flux.

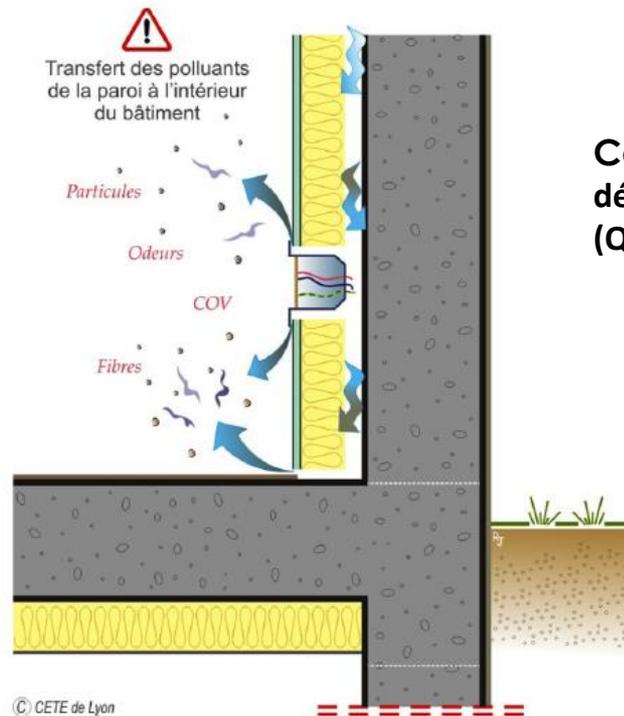
En présence de vent, le débit total de ventilation augmente !  
L'échangeur est court-circuité !

Le bon fonctionnement d'une ventilation double flux nécessite une bonne étanchéité à l'air ...

... et un échangeur placé en volume chauffé !

# Les impacts

L'air qui transite dans l'enveloppe peut se charger de polluants présents au sein de la paroi puis les transférer à l'intérieur



# Les impacts



## Condensation dans les parois : détérioration du bâti

L'air intérieur chaud et humide se refroidit et atteint sa température de condensation en traversant la paroi extérieure.

L'eau ainsi formée favorise le développement des moisissures dans les parois et détériore la qualité d'air intérieur.

Une bonne étanchéité du bâti permet de réduire ce phénomène.

# Les impacts

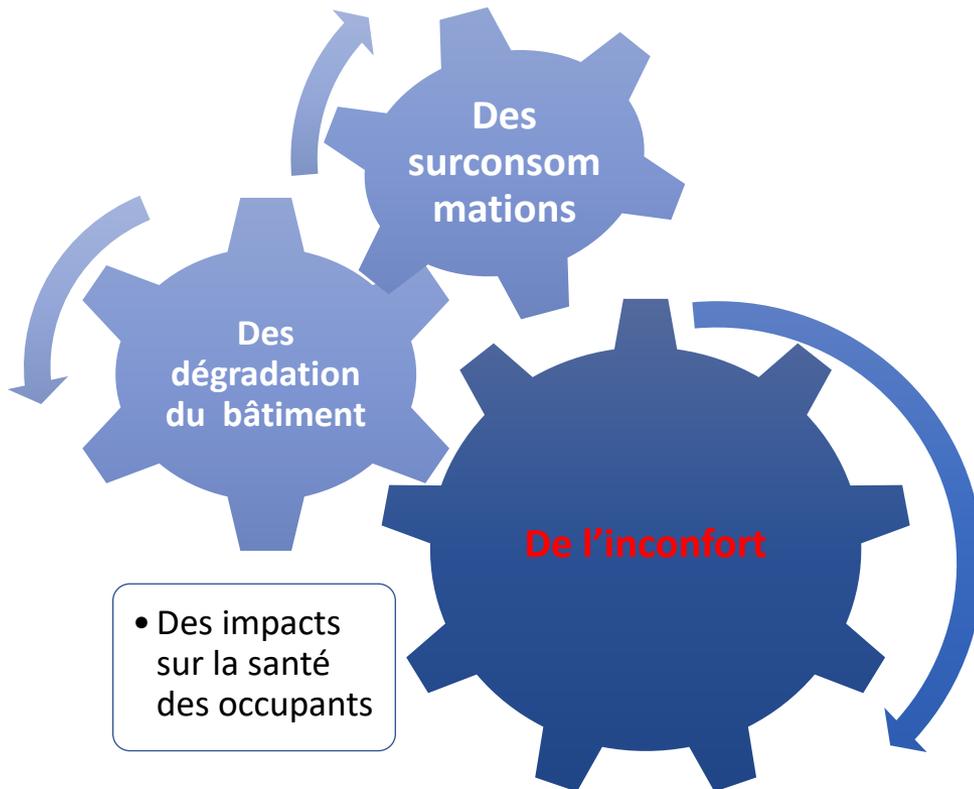


**Condensation dans les parois :  
Moisissures et Oxydations**



# Les impacts en synthèse

Les circulations d'air non maîtrisées causent :



Attention au choix de la ventilation en fonction de la performance énergétique recherchée

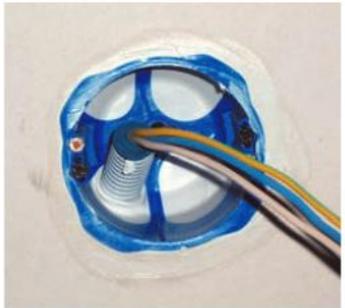


# En synthèse : Pourquoi traiter l'étanchéité à l'air, même en rénovation ?

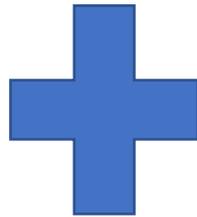
- **Performance de l'isolation** > pas de circulation d'air dans l'isolant
- **Protection/durabilité du bâti** > pas de condensation dans l'isolant ou la paroi
- **Éviter les entrées d'air parasites** > déperditions thermiques et inconfort > surconsommations
- **Bon fonctionnement de la ventilation** > pas de perturbation des circulations et débits
- **Eviter de dégrader la Qualité d'Air Intérieur** > en association avec une ventilation efficace

# Il y a rénovation et rénovation ...

# Traiter l'étanchéité à l'air, est-ce suffisant ?



© Wigwam



© Jean Compte - AQC



*Linoléum qui a cloqué puis s'est percé suite à l'accumulation d'eau en sous-face. ©AQC-2016*

# Rénovation Energétique & humidité

Agir sur les transferts de chaleur et l'étanchéité à l'air d'un bâtiment existant va toujours avoir des conséquences sur son équilibre hydrique.

- On n'interviendra jamais sur un bâtiment ou une paroi anormalement humide sans avoir identifié la ou les causes du désordre et trouvé une solution de correction satisfaisante.
- Dans le cadre de travaux d'isolation, la réalisation d'une ventilation efficace est indispensable



# Réhabilitation performante... par étapes ou globale

---

*à terme, il faut a minima :*

- *une isolation efficace et pérenne*
- *peu de ponts thermiques*
- *une bonne étanchéité à l'air*
- *une mise en œuvre soignée et cohérente*
- *un bon renouvellement de l'air intérieur*
- *des équipements performants*

# Comment assurer l'étanchéité à l'air en rénovation ?

# ÉTANCHÉITÉ À L'AIR - ÉTUDE DE CAS

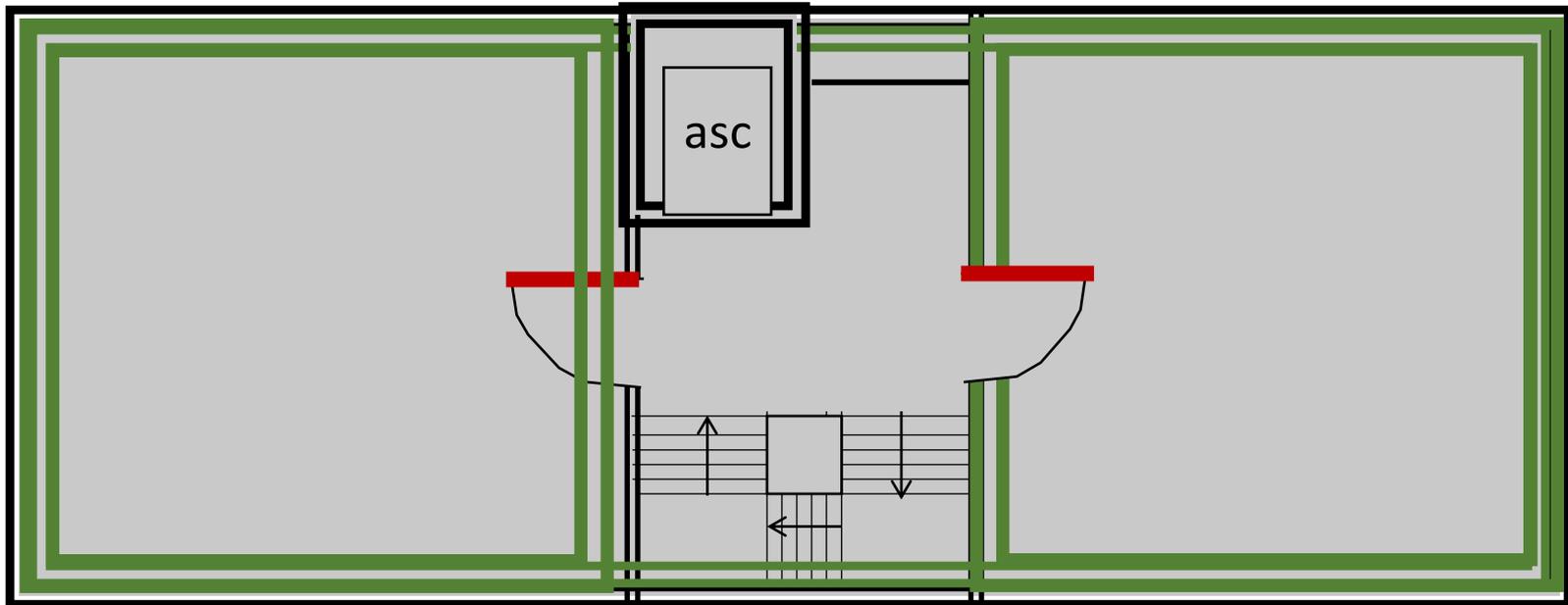
*Petit collectif à réhabiliter*

Logement économe

≤50 A

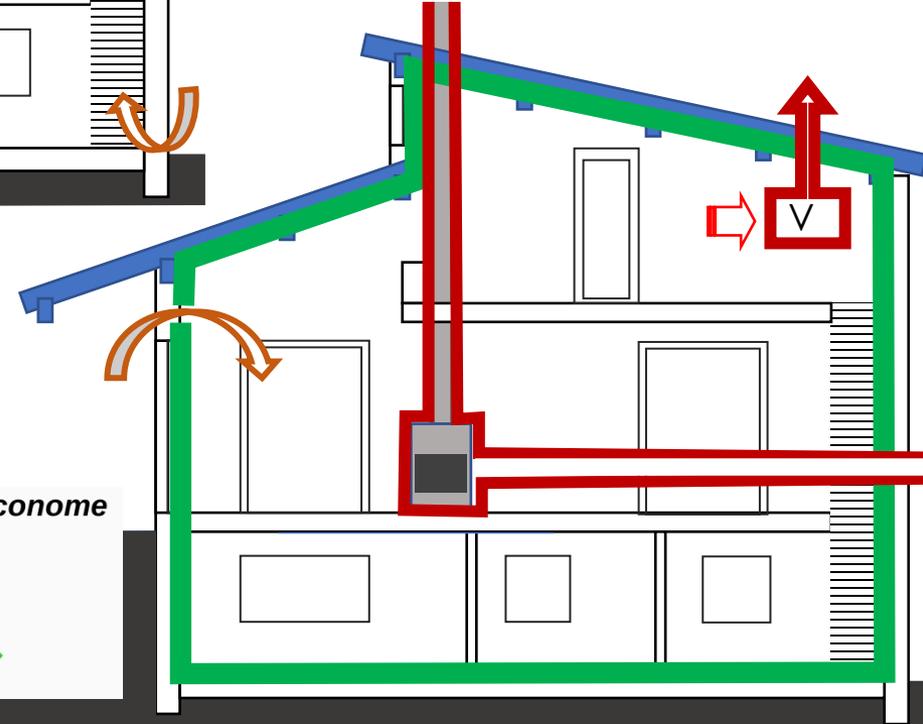
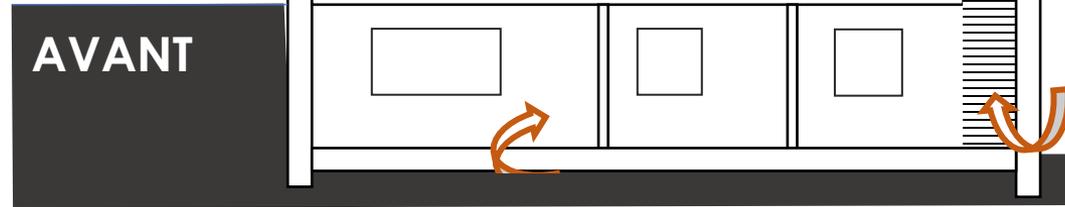
51 à 90 B

*MAINTENANT : performance énergétique / étanchéité à l'air*



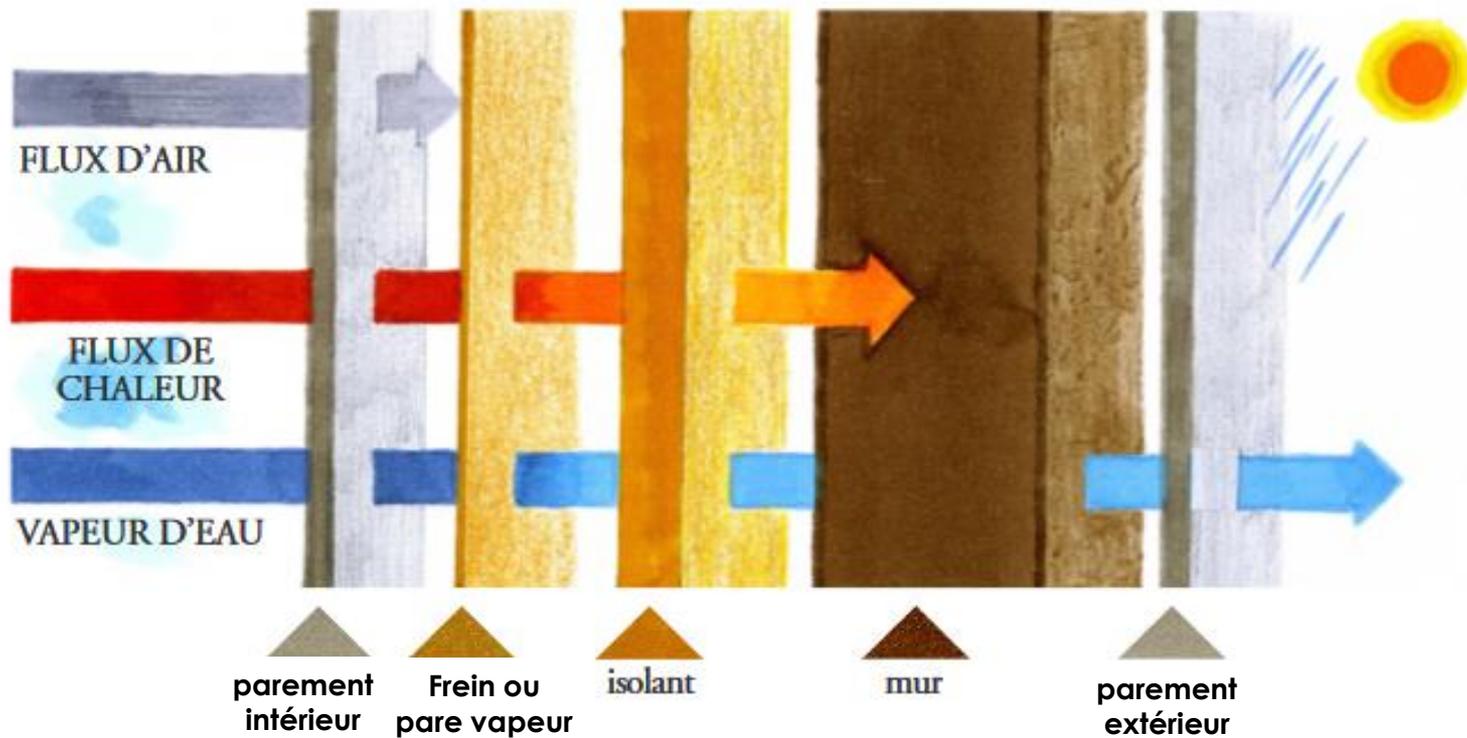
*AVANT : isolation du bâtiment*

- 151 à 230 **D**
  - 231 à 330 **E**
  - 331 à 450 **F**
  - > 450 **G**
- Logement énérgivore**



- MAINTENANT**
- ≤50 **A**
  - 51 à 90 **B**
- Logement économe**

# Fonctionnement d'une paroi



Source : fiches ATHEBA

# Assurer l'étanchéité à l'air

Rénovation par pièces habitables :

difficile, voir impossible d'assurer l'étanchéité à l'air:



# Assurer l'étanchéité à l'air

Pensez global :



# Assurer l'étanchéité à l'air

Prévoir un matériau étanche à l'air qui sert de barrière (enduit au plâtre, membrane spécifique,...)

Assurer la continuité de cette barrière à l'air à chaque jonction/raccord :

- Grâce à des joints souples dans les angles «fissurables»
- De préférence via des bandes autocollantes ou bandes de jonction spécifiques

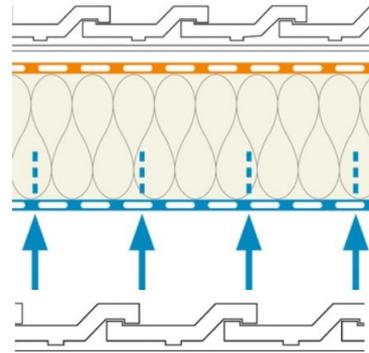


Photo : Pierre Demesmaecker

# Membrane pare-vapeur ou pas?

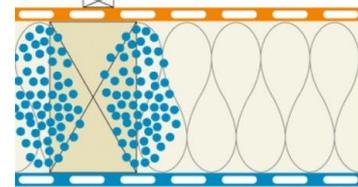
# Quelques repères

Diffusion de vapeur



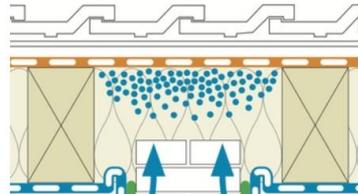
3 à 5 g / m<sup>2</sup>.jour

Potentiel de séchage du bois



50 g / m<sup>2</sup>.jour

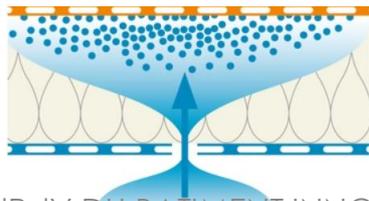
Diffusion latérale par un élément de construction



30 g / m<sup>2</sup>.jour

**Remontées capillaires : 9% d'eau liquide en masse soit sur un mur de 50cm d'épaisseur, 90 litres par m<sup>2</sup>**

Convection fente d'1 mm

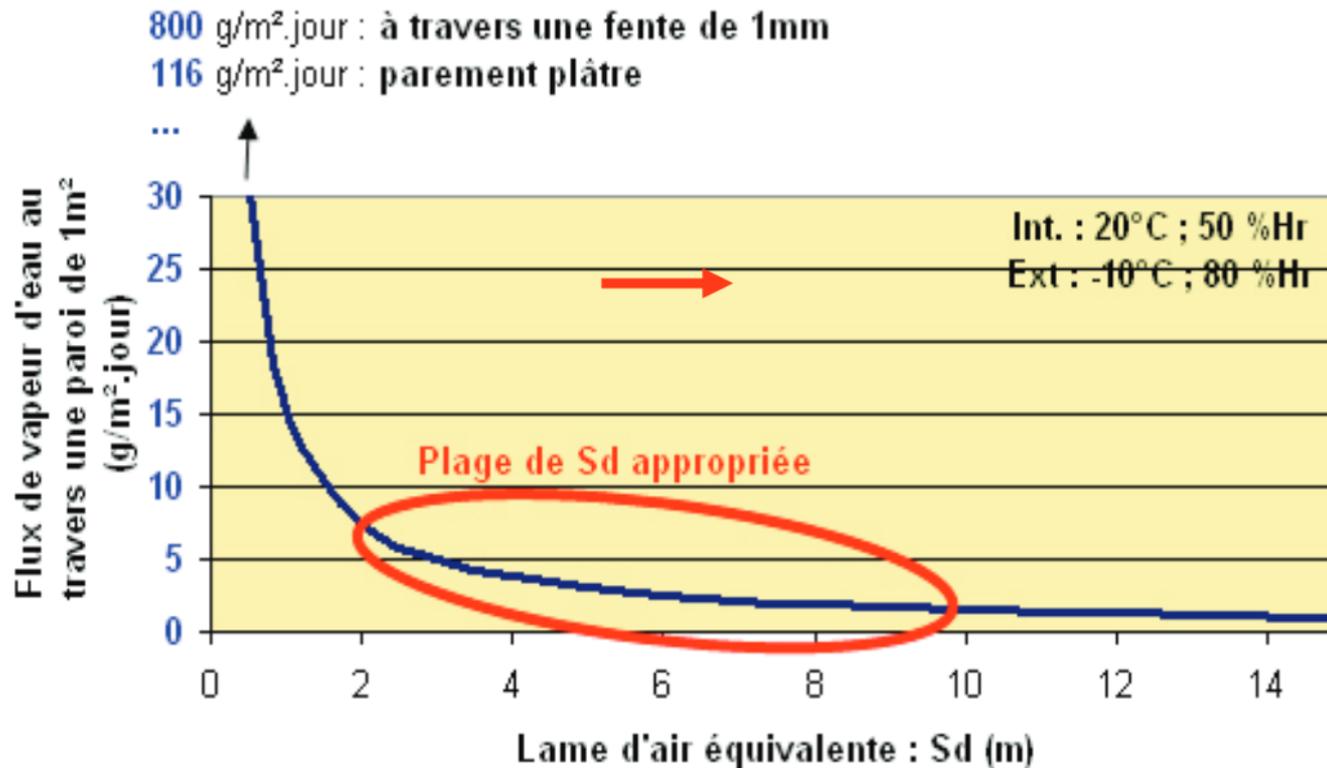


800 g / m<sup>2</sup>.jour

# Quel type de membrane

. Pare-vapeur\* : (matériau ou comportement)  $\approx Sd > 5$  à  $10$  m

. Frein de vapeur\* : (matériau ou comportement)  $\approx 1,5 < Sd < 5$  m



# Quel type de membrane

## Membrane à diffusion variable :

- **Elevée en hiver** pour limiter l'entrée de la vapeur d'eau dans la paroi
- **Faible l'été** pour permettre le séchage de la paroi vers l'intérieur



$S_d = 0,2 \text{ à } 4 \text{ m}$



$0 \text{ } S_d = 0,4 \text{ à } 6 \text{ m}$

# Isolation des combles aménagés



# Isolation des combles aménagés



# CPT isolation des combles



# Isolation des combles perdus



# Isolation des murs par l'intérieur



# Les points singuliers

# Les menuiseries extérieures



# Les menuiseries extérieures

Il est strictement interdit, selon le DTU 36.5, de jointer une menuiserie au ciment ou tout autre joint humide.

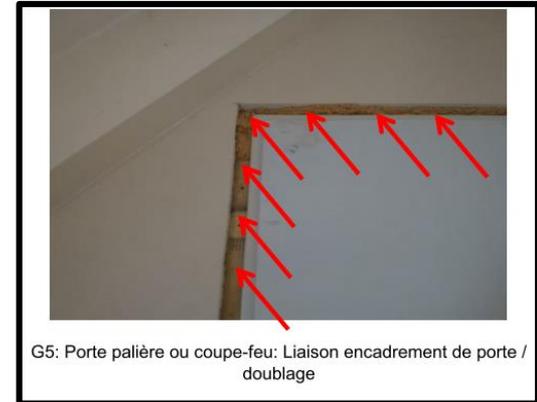
La baie doit être déposée, et la maçonnerie doit être terminée pour que la baie puisse être reposée.



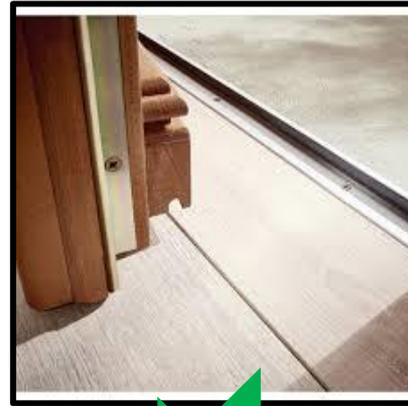
# Les menuiseries extérieures ✓



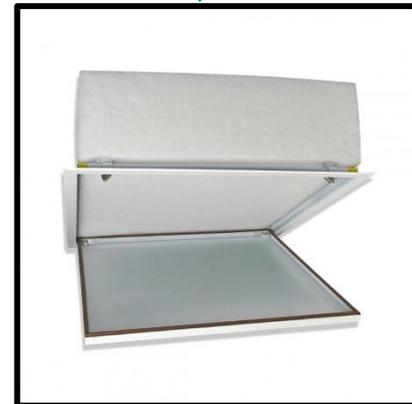
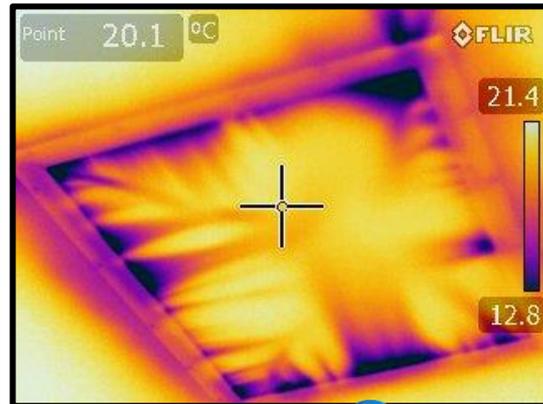
# Les portes d'accès au garage 🚫



# Les portes d'accès au garage



# Les trappes

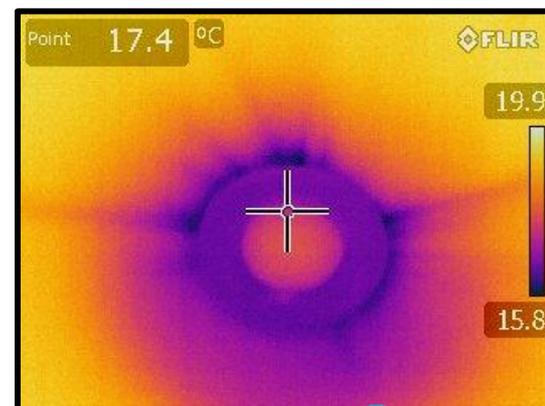


# Les boîtiers électriques

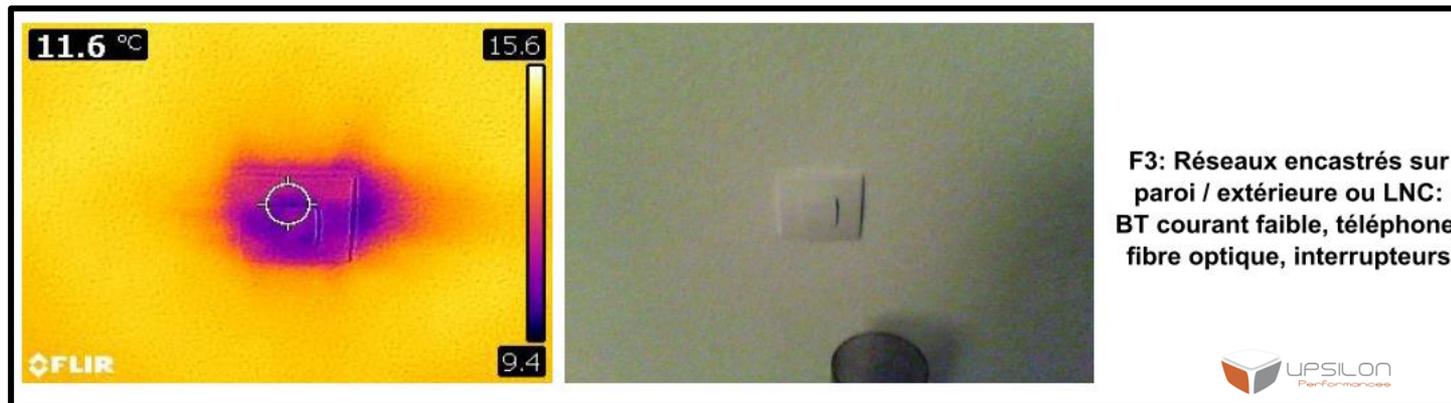


Mesure avant travaux :  
Maison individuelle de 1990 Q4=1,65

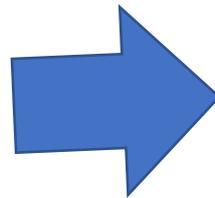
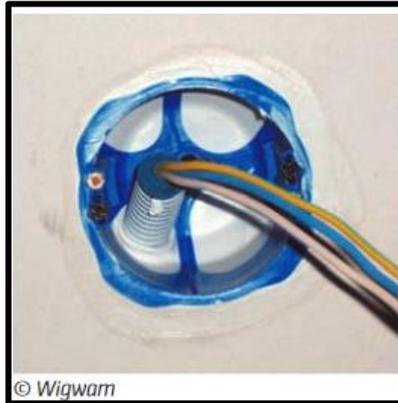
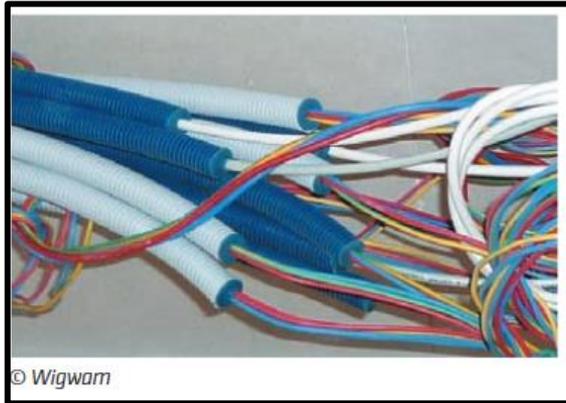
# Les boîtiers électriques ⚡



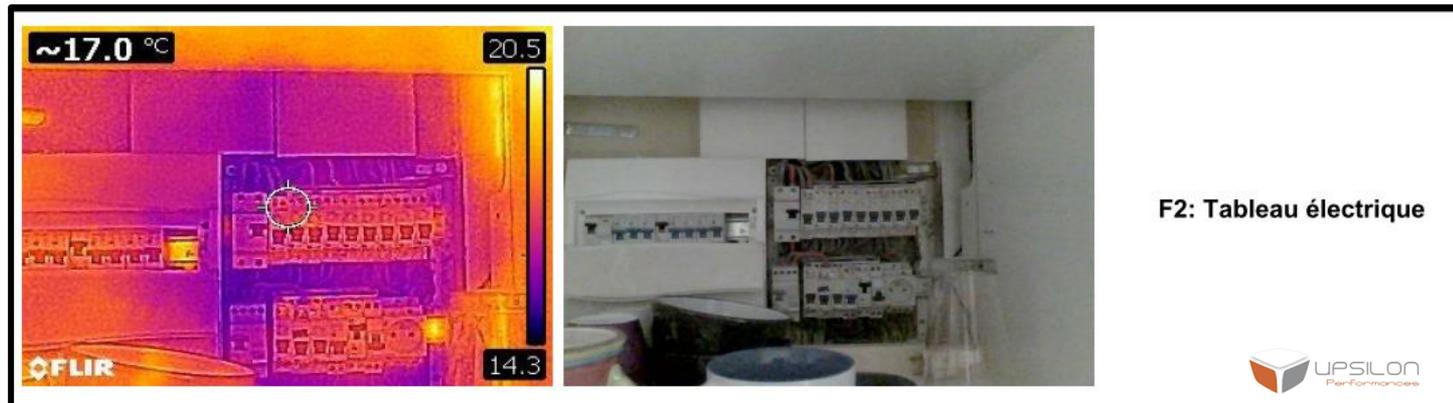
# Les boîtiers électriques



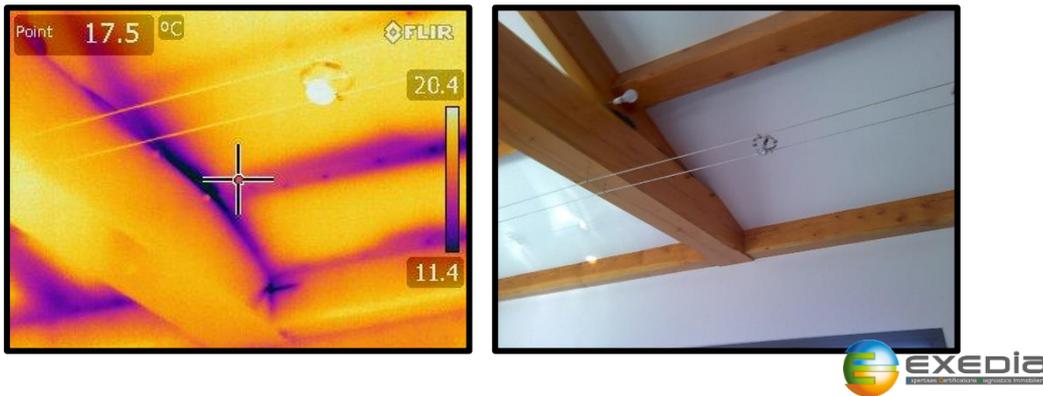
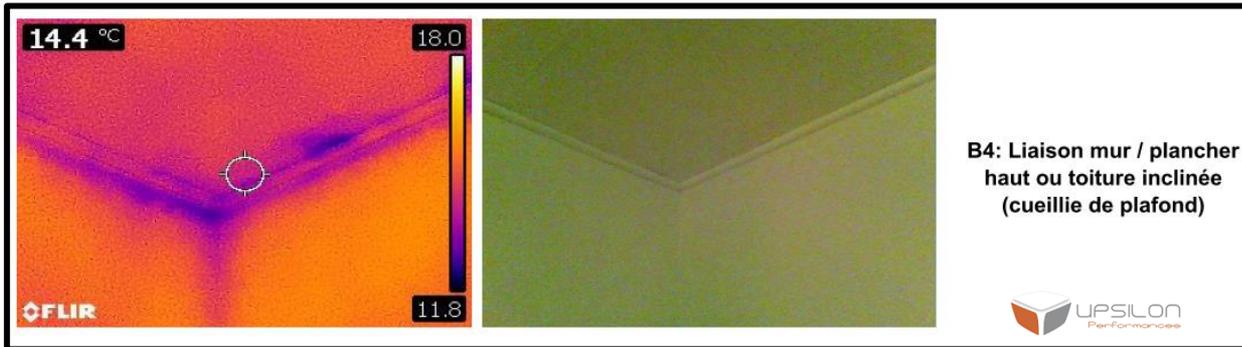
# Les boîtiers électriques ✓



# Tableau électrique ⚡



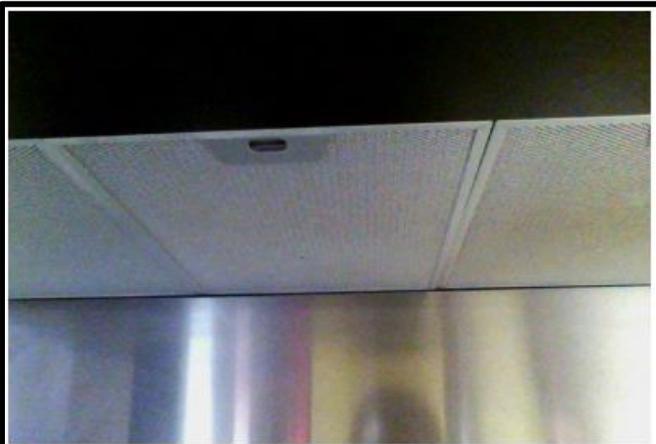
# Liaisons murs/plafond



# Traversée de parois



# Traversée de parois



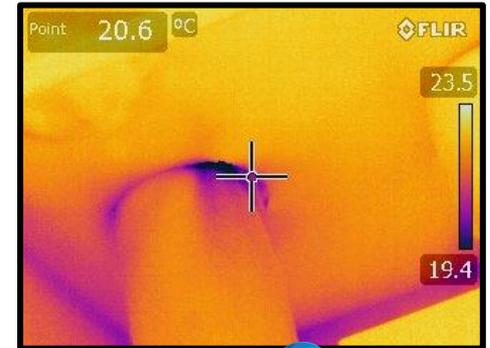
**H3: Hotte aspirante avec évacuation extérieure**



**D1: Autre élément traversant une paroi**



# Traversée de parois



# Les poêles non étanches



H2: Poêle ou insert non étanche à l'air ou arrivée d'air comburant



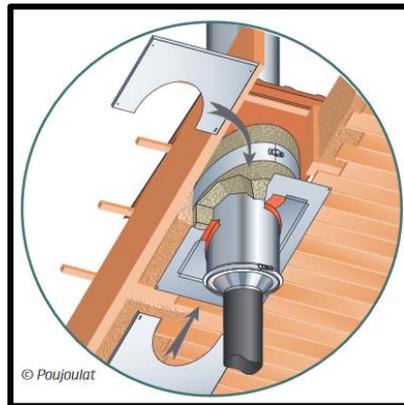
H2: Poêle ou insert non étanche à l'air ou arrivée d'air comburant



H2: Poêle ou insert non étanche à l'air ou arrivée d'air comburant

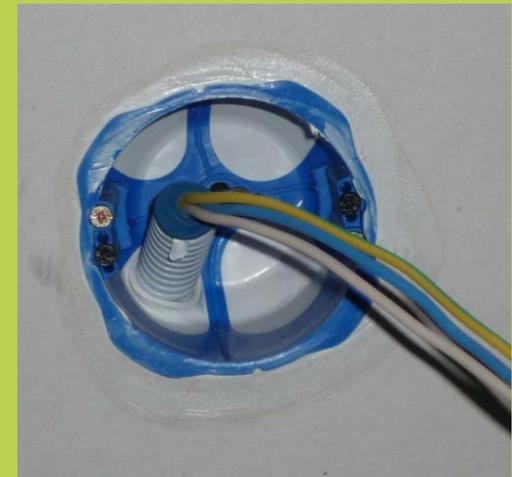


# Les poêles non étanches





Joint de dilatation :  
bande de calfeutrement périphérique  
bande adhésive souple de type membrane EPDM



**Etanche à l'air en  
rénovation, c'est possible !**

# Résultats REX – Etanchéité à l'air

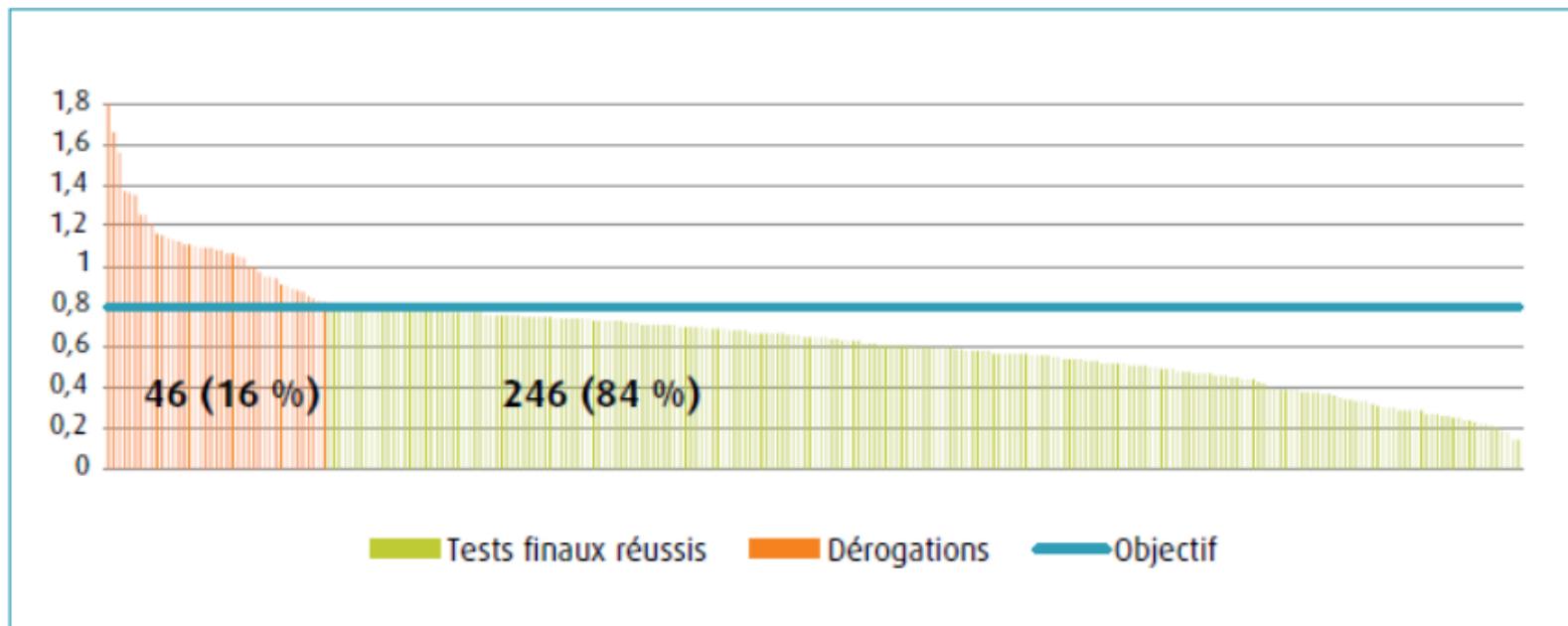


Figure 21 : Répartition des performances d'étanchéité à l'air (262 opérations).

Cerema - 500 maisons rénovées basse consommation Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace

# Résultats REX – Etanchéité à l'air

| Typologies de chantier                           |  | $Q_{4\_psur}$ moyen<br>$m^3/(m^2.h)$ |
|--|--|--------------------------------------|
| Rénovations<br>énergétiques dites<br>« simples » | Rénovation thermique<br>sans réaménagement<br>204 opérations | 0,69                                 |
|  | Taux de réussite   |                                      |
| Rénovations<br>énergétiques dites<br>« lourdes » | Rénovation thermique<br>+ réaménagement<br>29 opérations     | 0,54                                 |
|  | Rénovation thermique<br>+ extension<br>9 opérations          |                                      |
|  | Transformation<br>20 opérations                              |                                      |
|  | Taux de réussite   |                                      |

Figure 23 : Répartition des valeurs Q4 selon les typologies de chantier (262 opérations).

Cerema - 500 maisons rénovées basse consommation Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace

# Résultats REX – Etanchéité à l'air

| Typologies de bâti                    |      | $Q_{4, \text{passif}}$ moyen<br>m <sup>2</sup> /(m <sup>2</sup> .h) |
|---------------------------------------|------|---|
| Maçonnerie ou béton<br>223 opérations |      | 0,63  |
| Taux de réussite                      | 88 % |   |
| Colombage<br>29 opérations            |      | 0,84  |
| Taux de réussite                      | 62 % |   |
| Ossature bois<br>10 opérations        |      | 0,78  |
| Taux de réussite                      | 60 % |   |

Figure 22 : Répartition des valeurs  $Q_4$  selon les typologies de bâti (262 opérations).

Cerema - 500 maisons rénovées basse consommation Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace

# POUR ALLER PLUS LOIN

# Pour aller plus loin

- Étanchéité à l'air des bâtiments : **guide à l'usage des professionnels**

<https://www.ademe.fr/etancheite-a-lair-batiments-guide-a-lusage-professionnels>

- Centre de ressources :

<https://www.durabilitair.com>



Partenaires

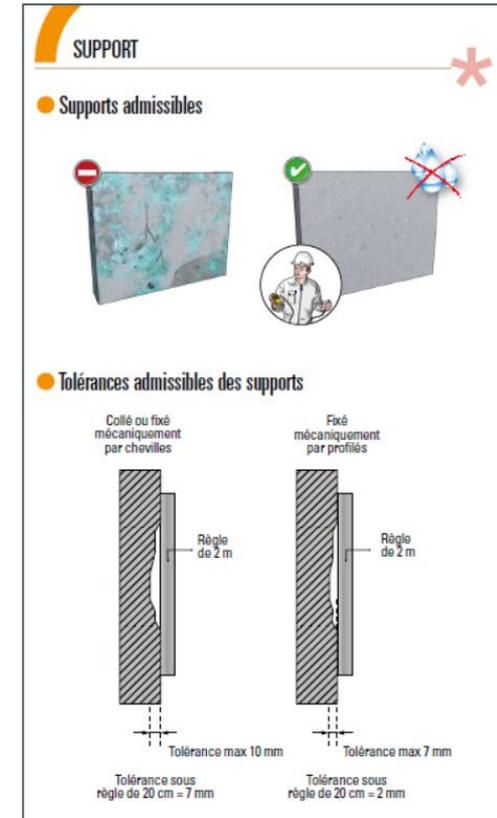
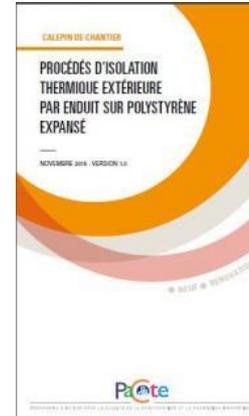
Financeurs

# Pour aller plus loin



[www.programmepacte.fr](http://www.programmepacte.fr)

- Des retours d'expériences
- Des rapports et guides
- Des recommandations professionnelles
- Des calepins de chantier



▲ **La mallette pédagogique REX Bâtiment performants**

<https://pedagogie-rexbp.qualiteconstruction.com/>

# Pour aller plus loin



Textes cités lors de la présentation :

- CPT 3560-v2 Isolation thermique des combles
- CPT 3693-v2 Isolation des combles par soufflage



## DES RÉNOVATIONS ÉTANCHES A L'AIR, EST-CE UNE UTOPIE ?

Webinaire, Mercredi 24 juin, 11h – 12h15



**Présentation :** Françoise CHAUDRILLIER  
formatrice et consultante - LEFFICENS

**Animation :** Antonin MADELINE,  
Pôle Energie Bourgogne-Franche-Comté



## Points abordés aujourd'hui

- ✓ Faut-il rendre les bâtiments existants étanches à l'air ?
- ✓ Comment traiter l'étanchéité à l'air en rénovation ?
- ✓ Quand et quel type de membrane pare-vapeur faut-il mettre en œuvre ?
- ✓ Quels sont les points singuliers à traiter lors d'une rénovation ?



## Les prochains Web'RdV

- **Mercredi 8 juillet | 11h - 12h30 | Se protéger du radon lors d'une rénovation**  
Présentation de Catherine NAULEAU -CEREMA et Carine VREL - DREAL BFC
- **Mercredi 15 juillet | 11h - 12h30 | Quel chauffage et production d'ECS dans un bâtiment performant ?** Présentation de Damien COMPAGNON, *thermicien et gérant BE2C*

## Les Replays des Web'RdV

- **Mercredi 3 juin | 11h - 12h15 | Confort d'été, éviter les surchauffes !**
- **Mercredi 10 juin | 11h - 12h15 | Connaître l'impact environnemental des matériaux grâce à l'ACV (Analyse du Cycle de Vie)**
- **Mercredi 17 juin | 11h - 12h15 | Matériaux biosourcés, 5 bonnes raisons de les prescrire !**

[www.pole-energie-franche-comte.fr/rendez-vous/replay-des-web-rdv.htm](http://www.pole-energie-franche-comte.fr/rendez-vous/replay-des-web-rdv.htm)



## Formations

### ➤ Formation FEEBAT - DynaMOE en BFC

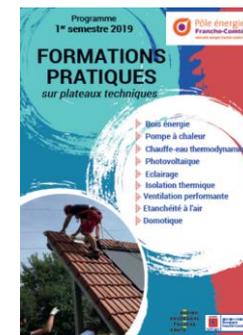
du 15 septembre au 6 novembre 2020 - Dijon (21) et à distance  
du 16 octobre au 9 décembre 2020 - Héricourt (70) et à distance  
[www.pole-energie-franche-comte.fr/formation/formation-feeбат-dynamoe.htm](http://www.pole-energie-franche-comte.fr/formation/formation-feeбат-dynamoe.htm)



### ➤ Catalogue semestriel des formations sur plateaux techniques PRAXIBAT ®

### ➤ Programme de module de formation et d'atelier d'apprentissage

[www.pole-energie-franche-comte.fr/formation.htm](http://www.pole-energie-franche-comte.fr/formation.htm)



### ➤ Formations à Distance sur la plateforme MOOC Bâtiment Durable

[www.mooc-batiment-durable.fr](http://www.mooc-batiment-durable.fr)





## DES RÉNOVATIONS ÉTANCHES A L'AIR, EST-CE UNE UTOPIE ? NON

Webinaire, Mercredi 24 juin, 11h – 12h15

# Merci de votre attention