

Etanchéité à l'air

En rénovation



Nos métiers



Bureau d'études



Infiltrométrie



Maîtrise d'Œuvre

Intervenante :
C. STADELMANN
INGEDAIR

ORGANISATION

Déroulement de la conférence

Renouveler l'air
Oui, mais pas n'importe comment !

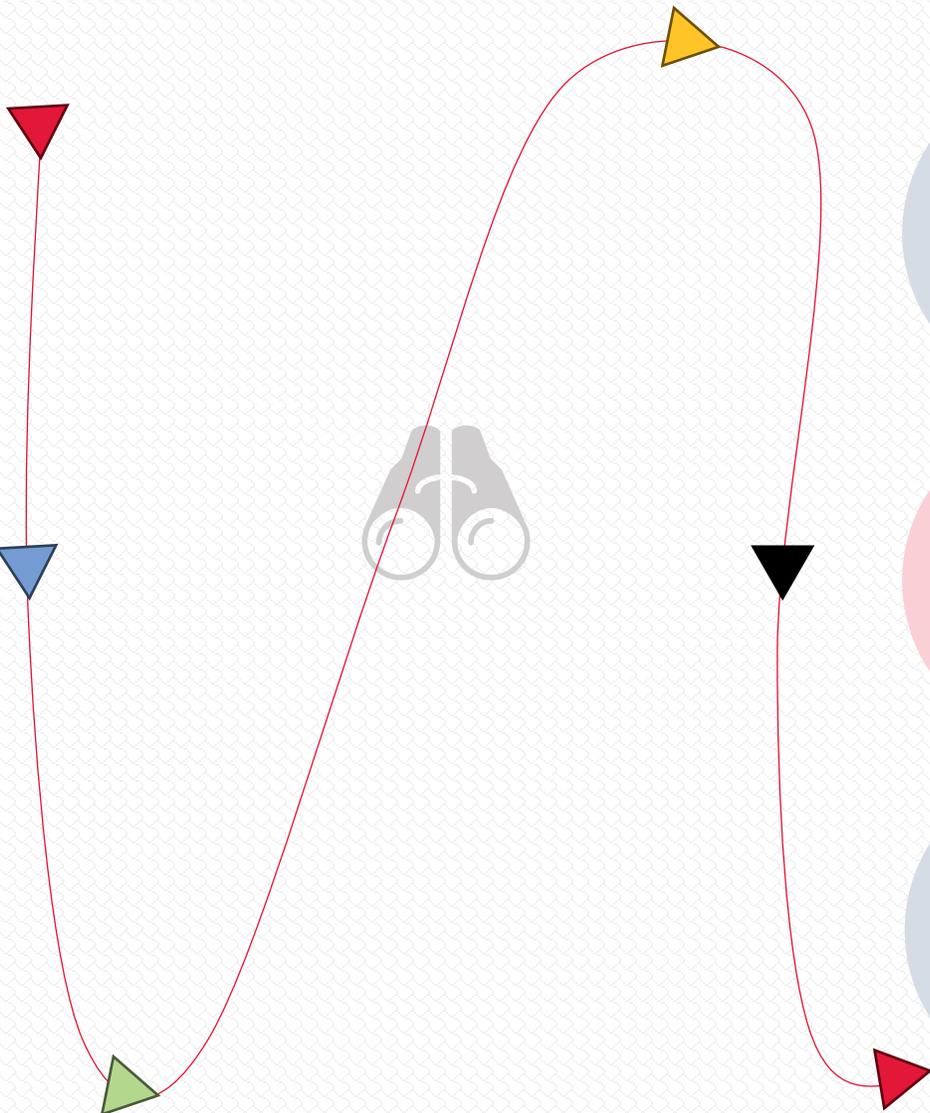
Le test bâti
Principe de mesure et de calcul

Les fuites et points de vigilance

Les solutions techniques

Le test réseau

Questions - Réponses



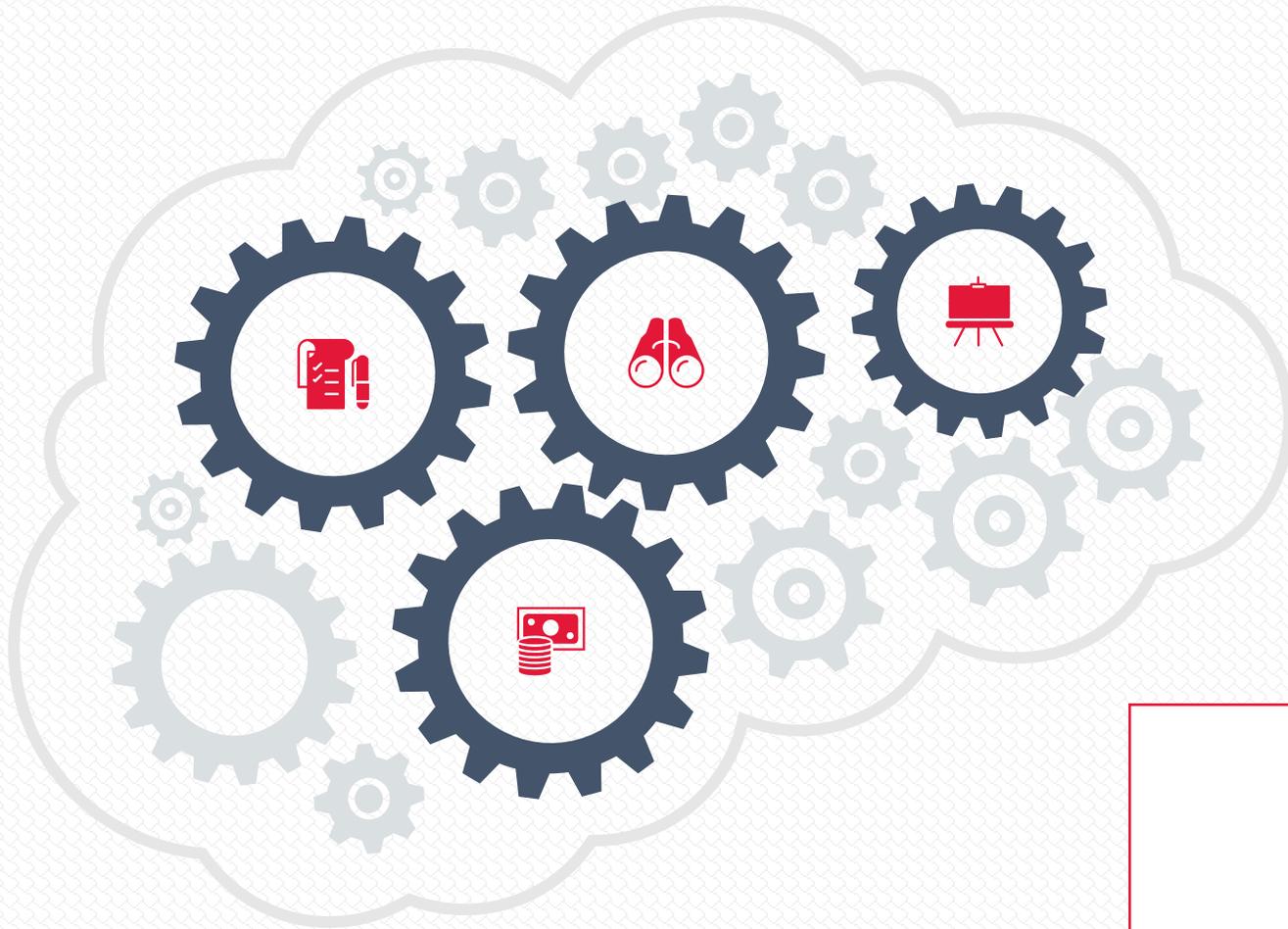


Renouveler l'air

Oui, mais pas n'importe comment !

1^{er} chapitre

Une infiltration d'air, ou une fuite d'air, c'est quoi ?



De l'air qui entre dans le bâtiment,
ou qui en sort



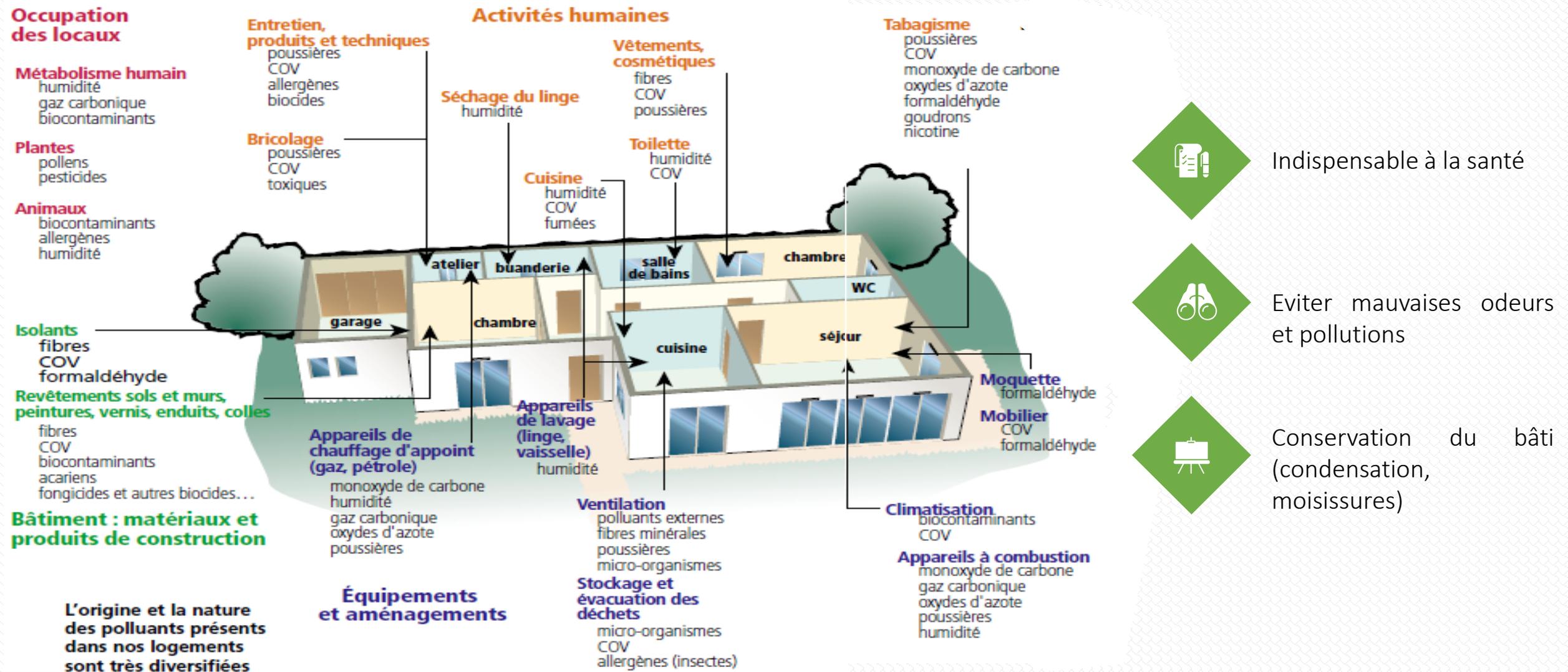
Il faut chauffer l'air froid qui entre :
Consommations d'énergie

Bâtiment performant



**Impact fort des consommations
liées au renouvellement d'air**

Le renouvellement d'air n'est-il pas souhaitable ?

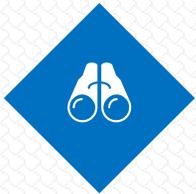


« BON » vs « MAUVAIS » Renouvellement d'Air

Ventilation mécanique



La ventilation est contrôlée et souvent régulée



La ventilation est nécessaire et prévue dans les calculs thermiques, parfois il y a un échangeur



L'air de ventilation ne passe que dans l'entrée d'air avant de pénétrer dans le bâtiment

Infiltrations d'air



La fuite d'air dépend des conditions



L'inétanchéité à l'air c'est de l'air en plus à chauffer



La fuite d'air transite par des chemins non souhaités, sinistres potentiels

Avantages d'une bonne étanchéité à l'air



Confort de vie, hiver et été



Qualité d'air intérieur



Optimisation de la ventilation



Préserver la performance des isolants



Préservation du bâti



Réduction des besoins énergétiques



Insonorisation améliorée entre l'intérieur et l'extérieur

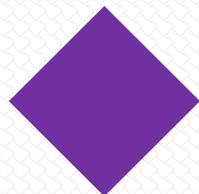
Moyens pour une bonne étanchéité à l'air



Anticipation, schéma, choix des produits



Continuité de la barrière étanche à l'air, en lien avec la zone chauffée



Qualité de mise en œuvre de la barrière étanche



Soin des autres corps de métier



Qualité de l'auto-contrôle



Contrôle et recherche de fuites



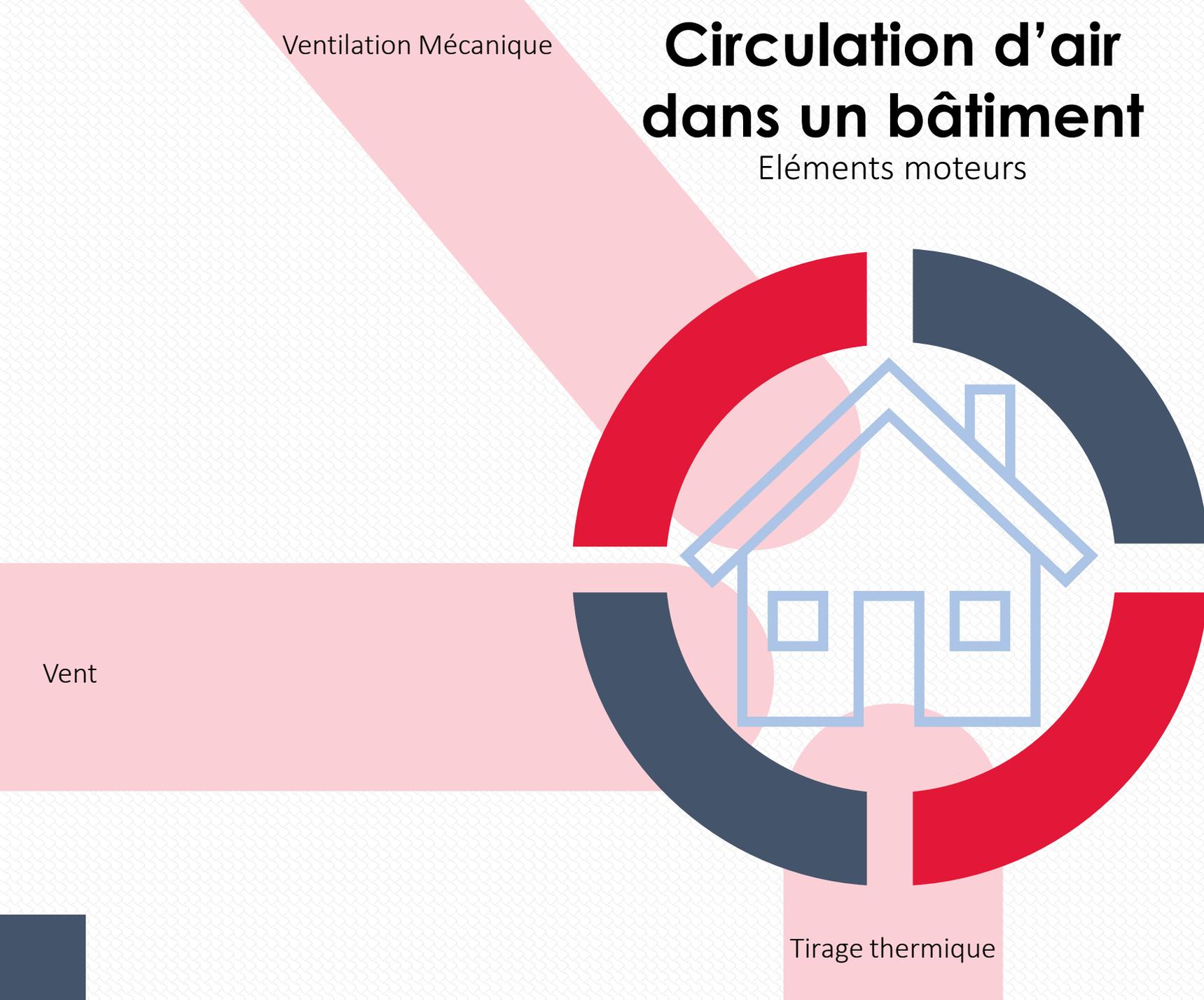
Renouveler l'air

Oui, mais pas n'importe comment !

1^{er} chapitre

Circulation d'air dans un bâtiment

Éléments moteurs



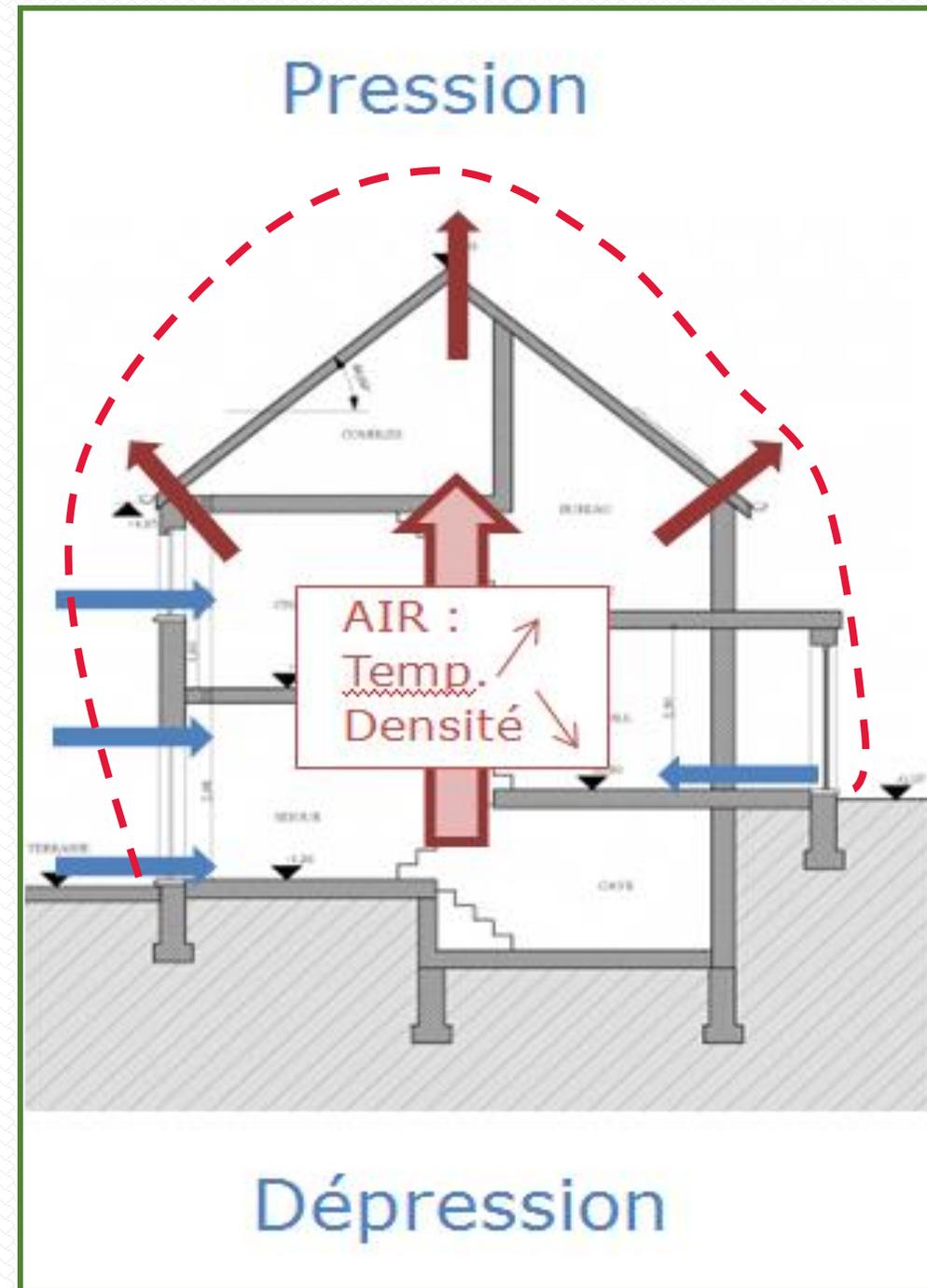
Les masses d'air sont mise en mouvement par les différences de pression, de volume ou de température.

Tirage thermique

Tirage Thermique

Principe utilisé en ventilation naturelle :

- Une bouche d'infiltration en partie basse pour faire entrer l'air frais
- Une bouche d'extraction en partie haute pour évacuer l'air chaud et humide.



Ventilation mécanique

Exemple de la VMC Simple Flux

Entrée d'air

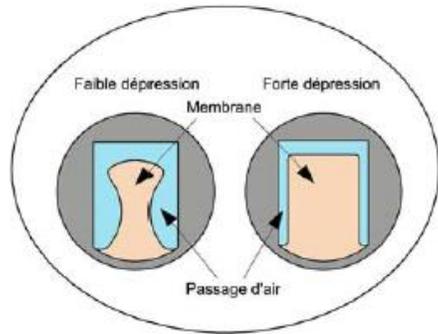


Auto réglable



Hygroréglable

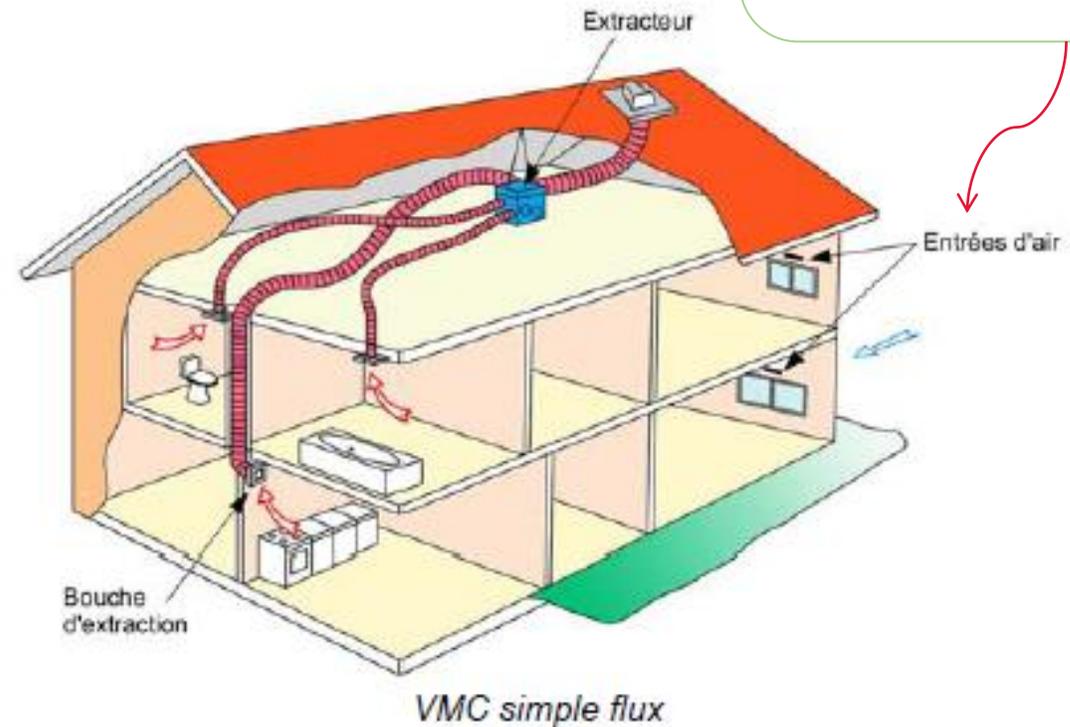
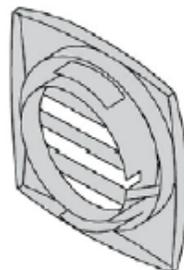
Bouche d'extraction
Auto



Hygro



Fixe



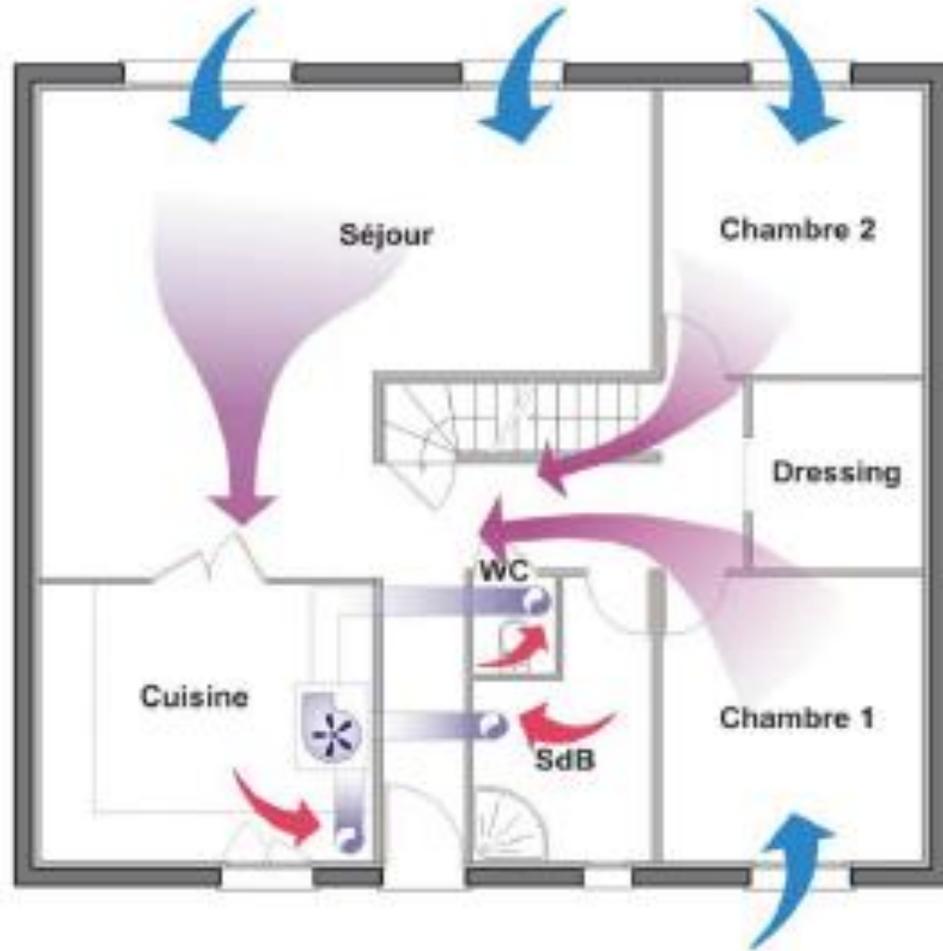
Source COSTIC

La ventilation met en dépressurisation le bâtiment : augmente les phénomènes de fuites d'air.

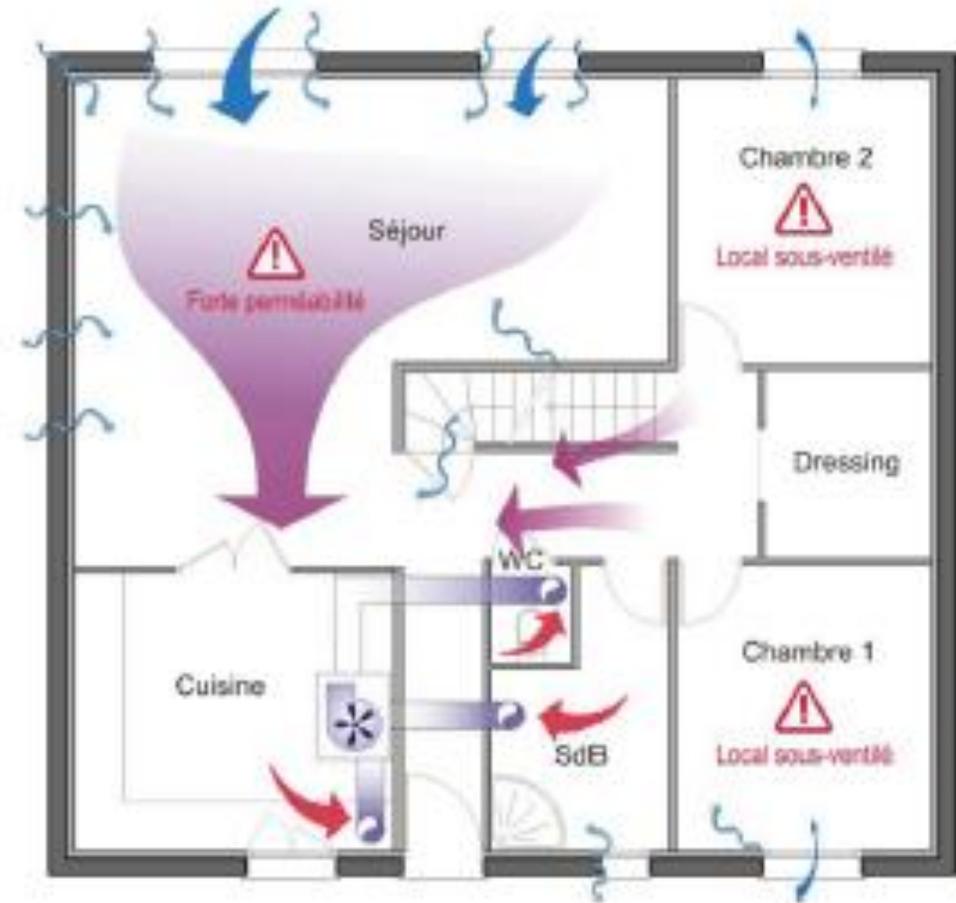
Impact d'une inétanchéité à l'air

Sur la ventilation

Bâtiment étanche



Mauvaise étanchéité



Croquis : R. Jobart, CETE de Lyon

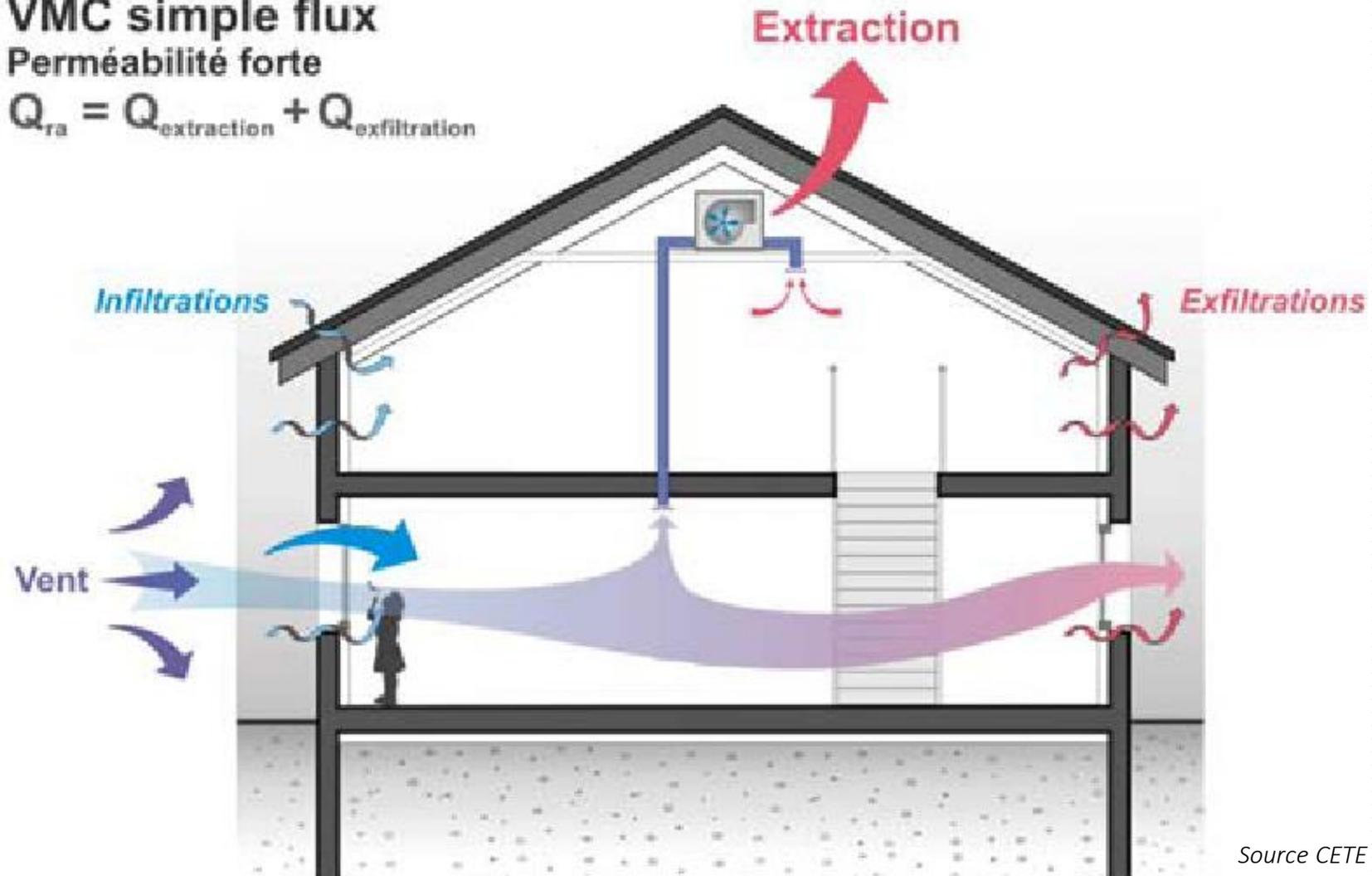
Sous l'action du vent

Impact de l'inétanchéité sur la ventilation

VMC simple flux

Perméabilité forte

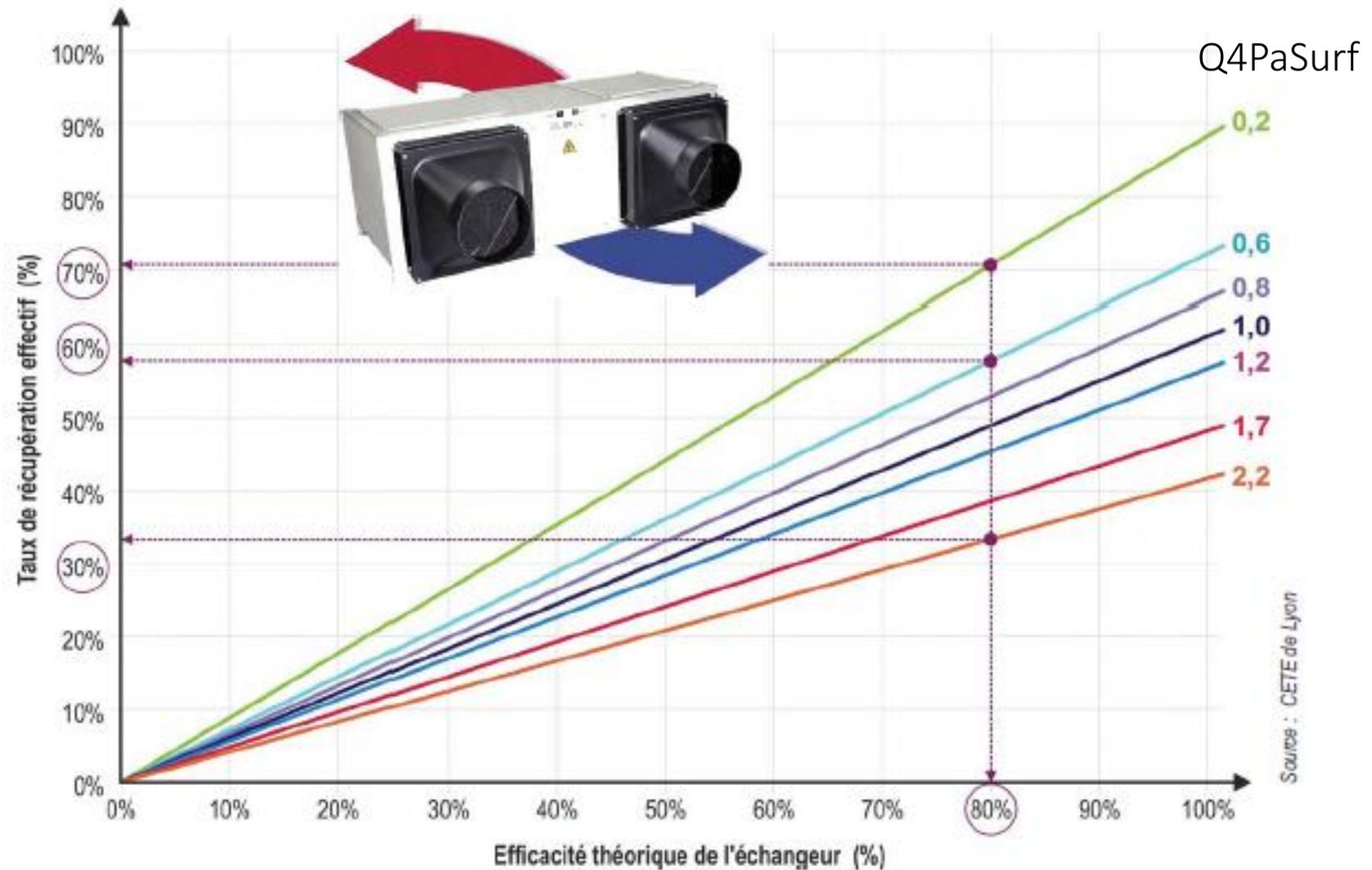
$$Q_{ra} = Q_{extraction} + Q_{exfiltration}$$



Sur un rendement global

Impact de l'inétanchéité en VMC Double Flux

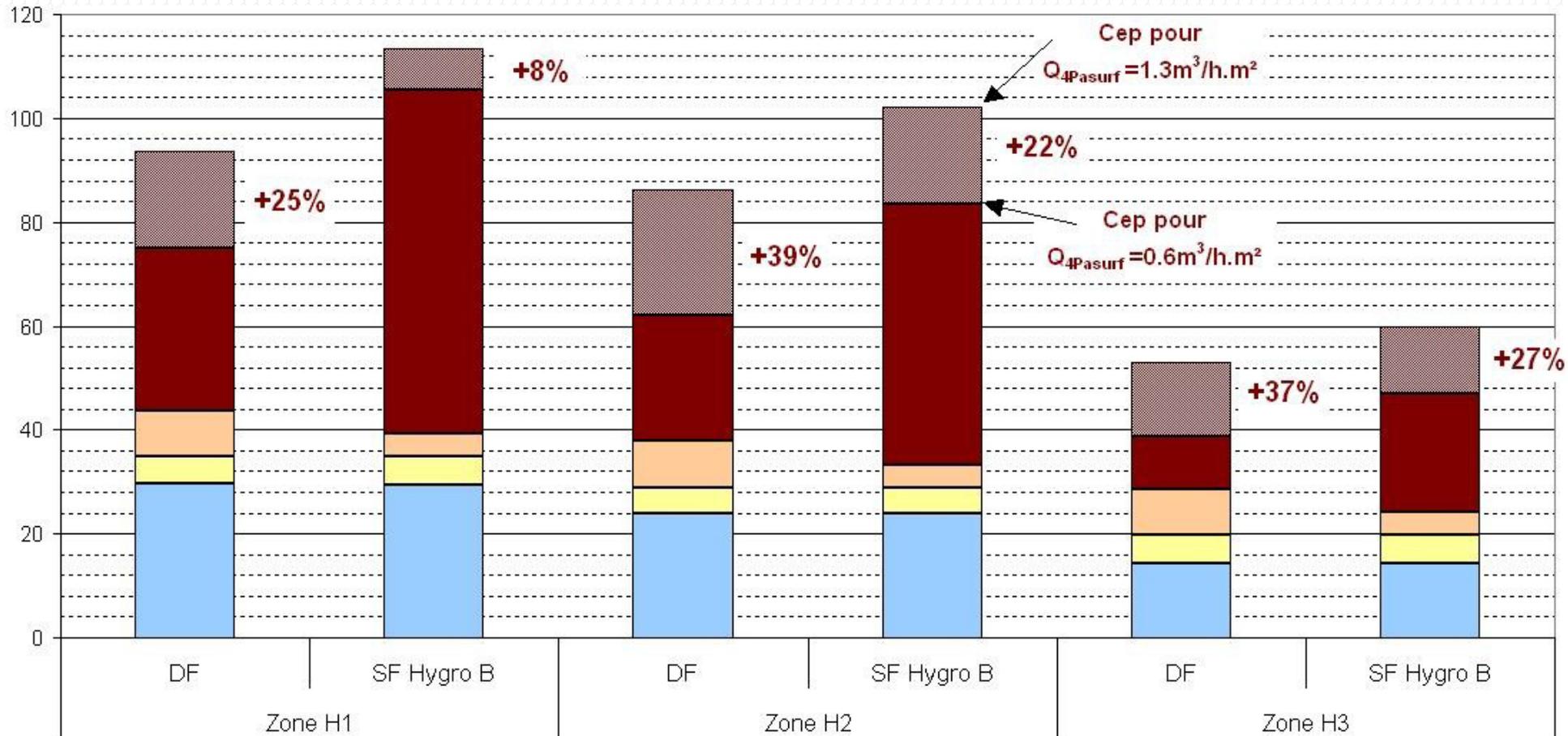
Rendement global
de 70% à 30%



Dégradation de la performance théorique

Maisons individuelles – chauffage électrique

Consommations
kWhEP/m².an





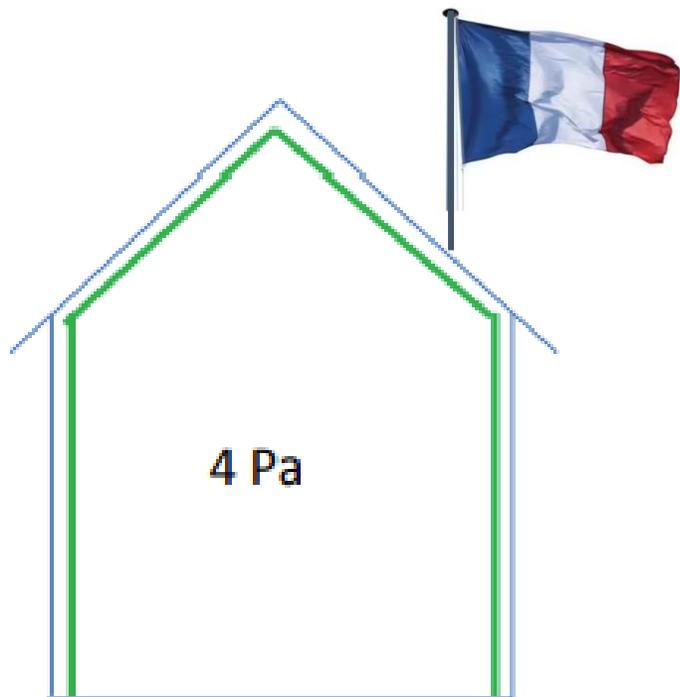
Les valeurs

Comment quantifier l'étanchéité à l'air ?

2^{ème} chapitre
Introduction

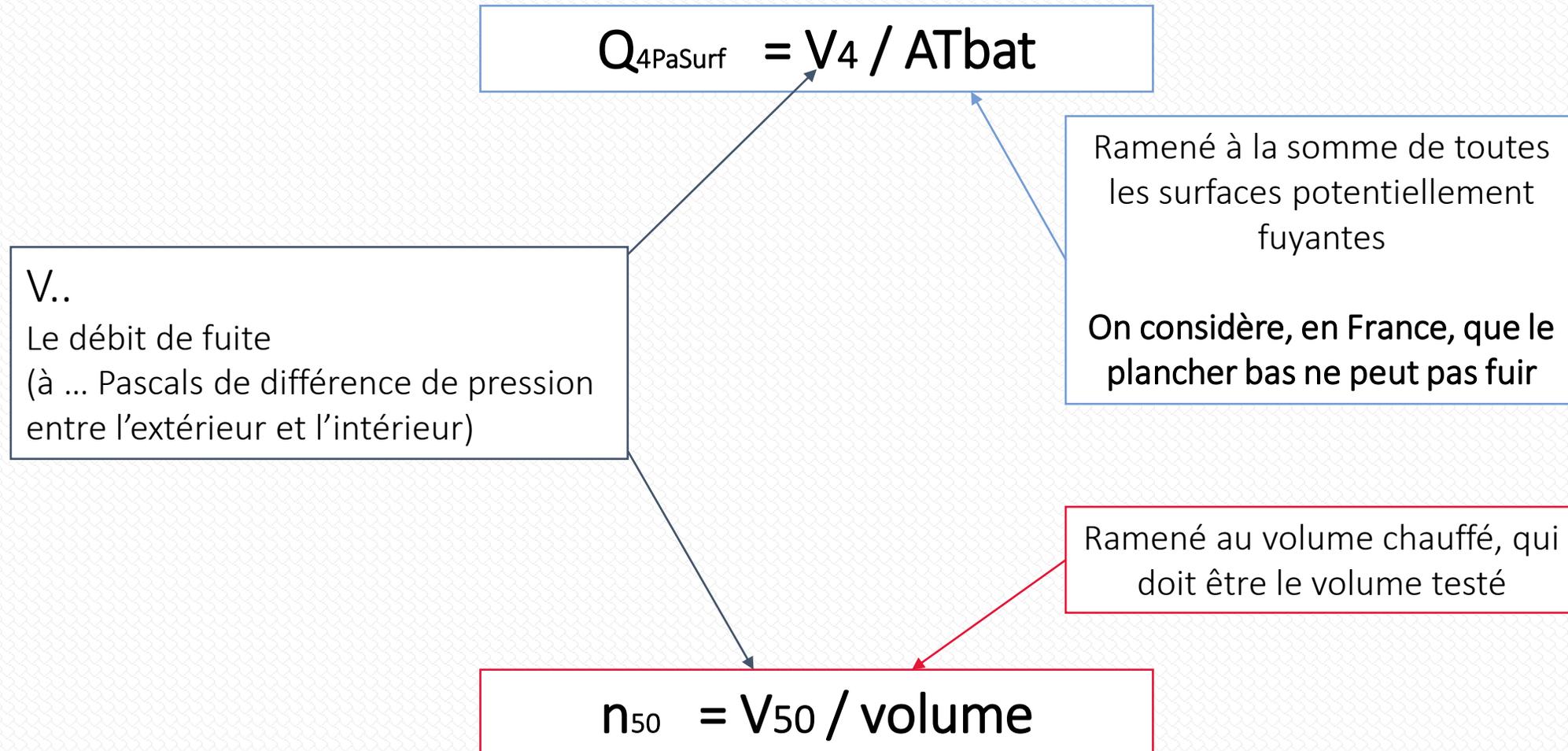
Le test d'étanchéité à l'air

Indicateur réglementaire français Q4 Pa surf [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]	Indicateur normatif européen n50 [vol/h]
Débit de fuite sous 4 Pa, rapporté à une surface d'enveloppe froide hors plancher bas	Débit de fuite sous 50 Pa, rapporté au volume intérieur chauffé



Les indicateurs d'étanchéité à l'air

Comment détermine-t-on le $Q_{4PaSurf}$?



Obligation réglementaires, labels

En rénovation, dans le Grand Est

Une valeur = 1 test
Excepté défaut

	Maison	Logements coll.	Tertiaire	TOTAL
RE2020 / RT2012	Q4 < 0,6	Q4 < 1	1,7 (défaut)	<input checked="" type="checkbox"/>
TH-CE ex	1,7 (défaut)	Q4 < 1,7 (défaut)	1,7 ou 3 selon usage (défaut)	<input type="checkbox"/>
BBC Réno Effinergie	Q4 < 1,2	Q4 < 1,2	Q4 < 1,5	<input checked="" type="checkbox"/>
Climaxion Réno Copropriétés		Q4 < 1,2 (mext) Q4 < 1,7		<input type="checkbox"/>
Climaxion Bailleurs sociaux		Q4 < 0,8 (mext) Q4 < 1,0		<input checked="" type="checkbox"/>
Climaxion Collectivités			Q4 < 1,2 (mext) Q4 < 1,7	<input checked="" type="checkbox"/>
Passif Rénovation	n50 < 1,0	n50 < 1,0	n50 < 1,0	<input type="checkbox"/>

Obligation réglementaires, labels

Echantillonnage en logements collectifs

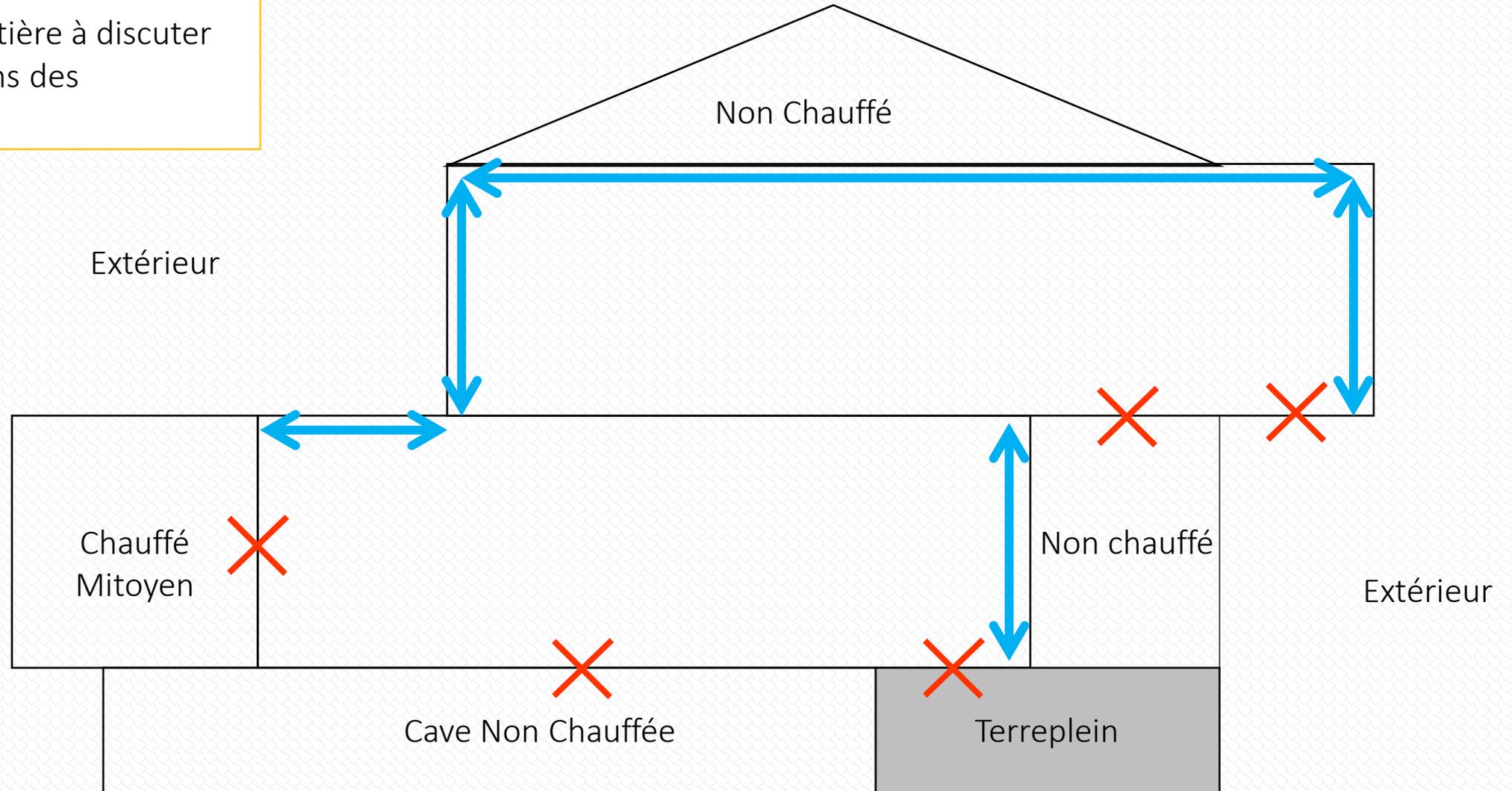
	Logements collectifs
Surface RT < 500 m ²	Bâtiment complet
≤ 30 logements	3 logements (neuf, Climaxion, rénovation)
> 30 logements	6 logements (neuf, Climaxion Bailleurs) 3 logements (Climaxion copropriétés)

Le résultat ramené au bâtiment est une moyenne pondérée des logements testés. Cela donne souvent lieu à des valeurs finales surprenantes...

Il y a parfois intérêt à vérifier le calcul de l'ATbat pour améliorer son résultat.

Il y a souvent matière à discuter pour les communs des copropriétés ...

Le calcul de l'ATbat



Etude de cas

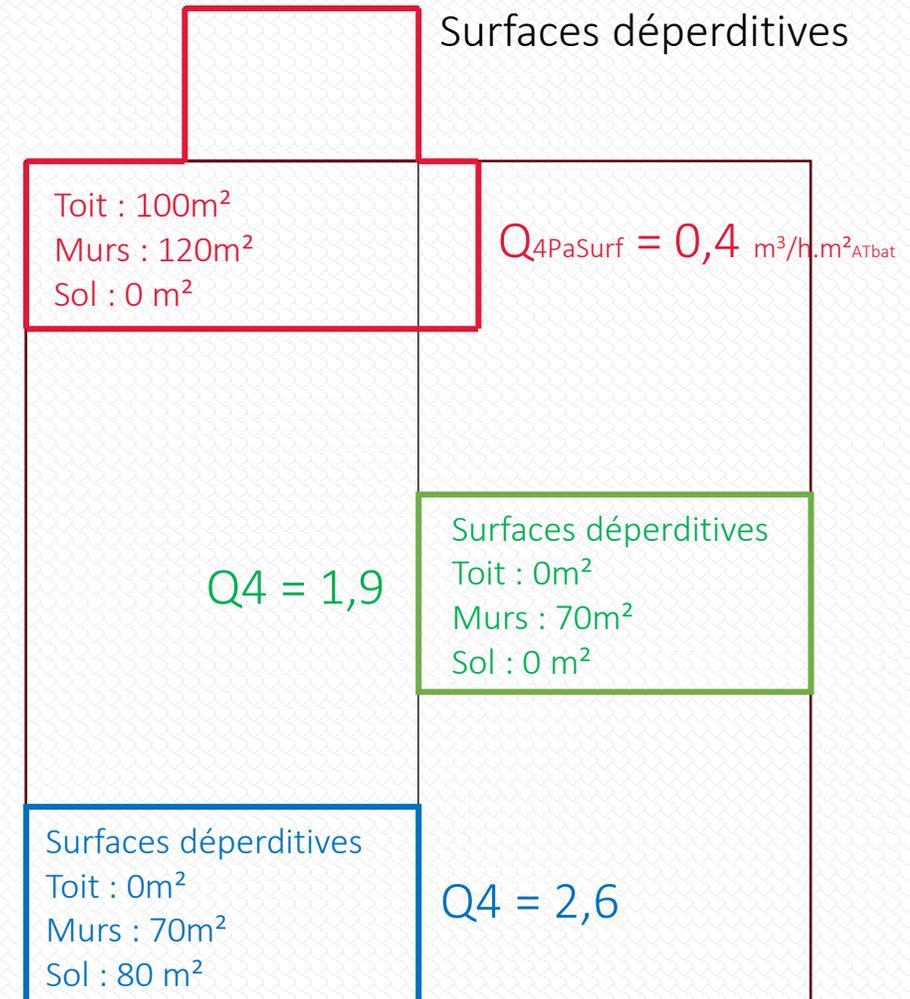
Echantillonnage en logements collectifs

Logements collectifs

< 30 logements

3 logements (Climaxion Copro)

< 1,2



Etude de cas

Echantillonnage en logements collectifs

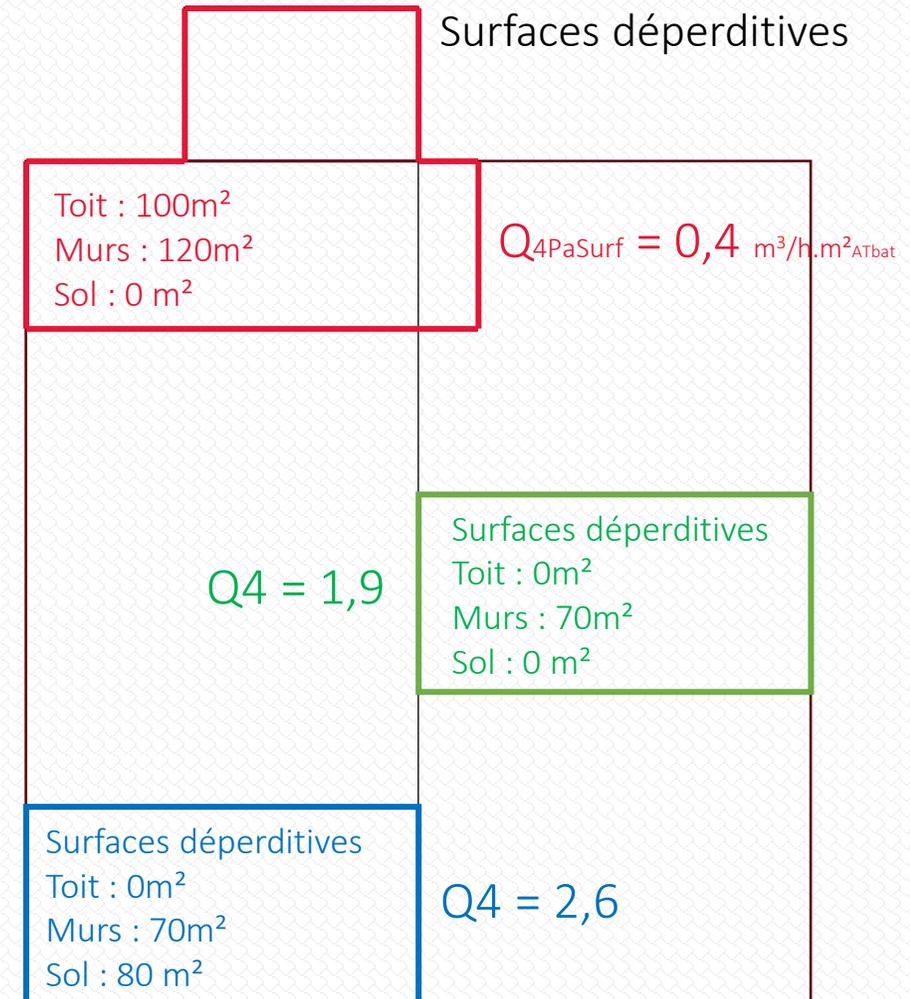
Logements collectifs

< 30 logements

3 logements (Climaxion Copro)

< 1,2

A VOTRE AVIS : l'objectif est-il atteint ?



Etude de cas

Echantillonnage en logements collectifs

Logements collectifs

< 30 logements

3 logements (Climaxion Copro)

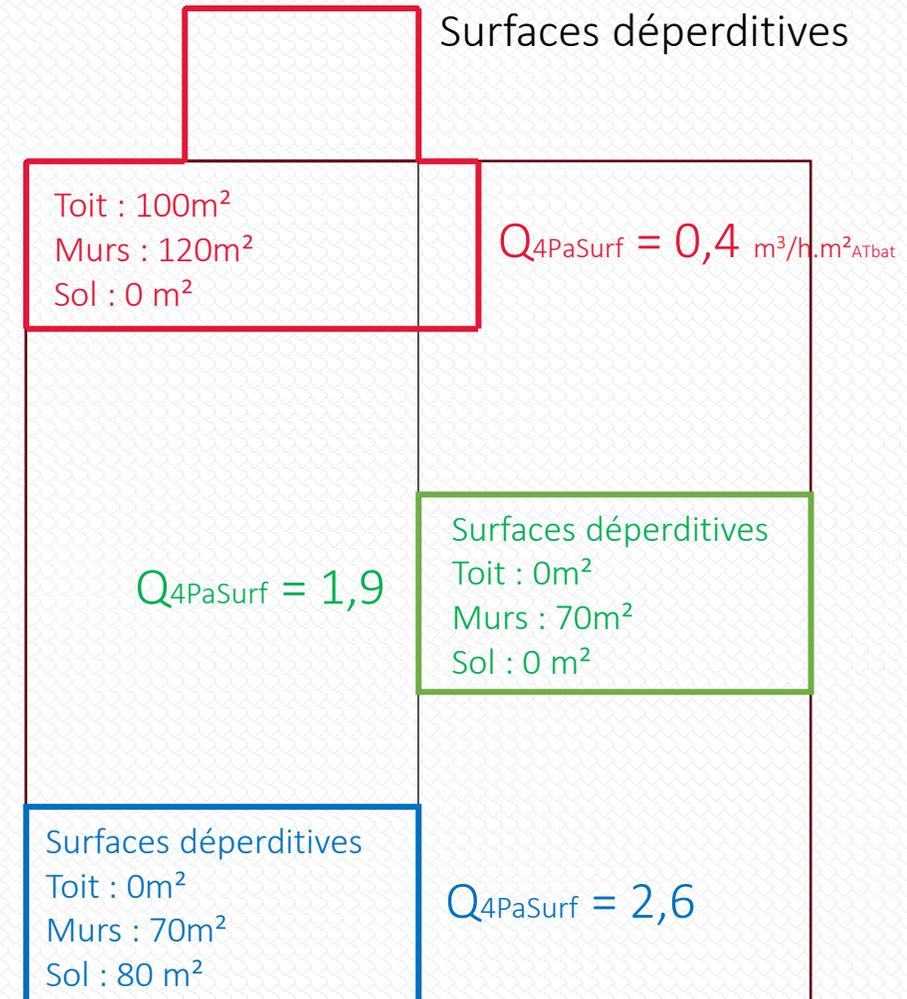
< 1,2

A VOUS DE JOUER

- L'objectif est-il atteint ?
- Calculez le $Q_{4PaSurf}$ du bâtiment sur la base de l'échantillon



Publiez votre **résultat chiffré sur le chat**, ou ajoutez un pouce si un résultat déjà affiché vous convient ...



Etude de cas

Echantillonnage en logements collectifs

Logements collectifs

< 30 logements

3 logements (Climaxion Copro)

< 1,2

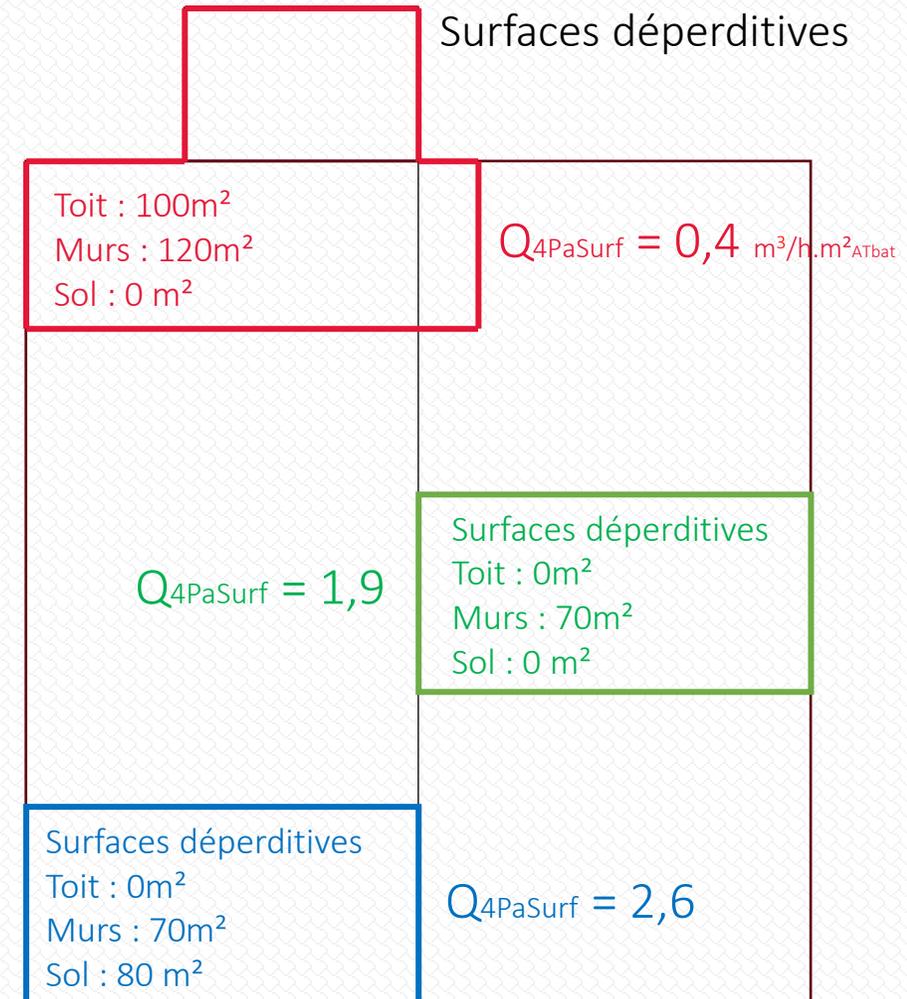
A VOUS DE JOUER

- L'objectif est-il atteint ?
- Calculez le $Q_{4PaSurf}$ du bâtiment sur la base de l'échantillon

Principe : Calculer la moyenne pondérée par les AT_{bat}



Publiez votre **résultat chiffré sur le chat**, ou ajoutez un pouce si un résultat déjà affiché vous convient ...



Etude de cas

Echantillonnage en logements collectifs

Logements collectifs

< 30 logements

3 logements (Climaxion Copro)

< 1,2

A VOUS DE JOUER

- L'objectif est-il atteint ?
- Calculez le Q4 du bâtiment sur la base de l'échantillon

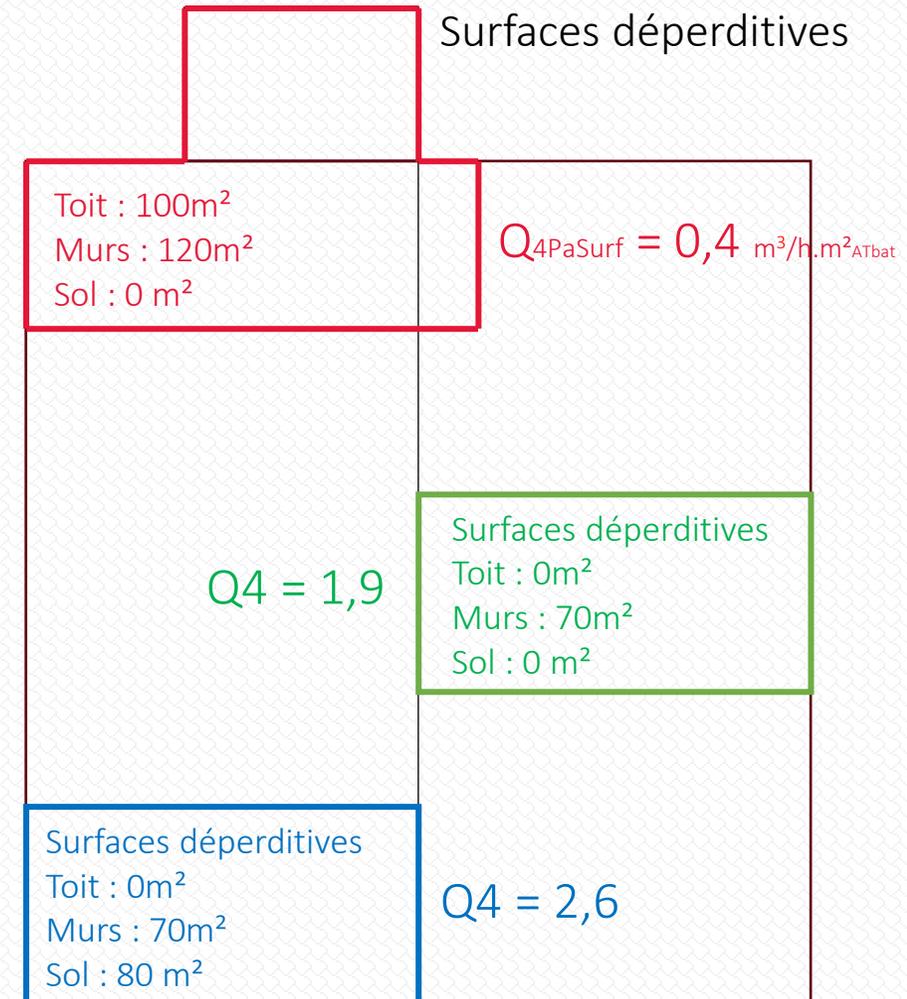
Principe : Calculer la moyenne pondérée par les ATbat

$$0,4 \times (100+120) + 1,9 \times (70) + 2,6 \times (70)$$

$$(100+120+70+70)$$

$$Q4 = 1,12$$

Objectif atteint !



Etude de cas – V2

Echantillonnage en logements collectifs

Les communs sont non chauffés

Logements collectifs

< 30 logements

3 logements (Climaxion Copro)

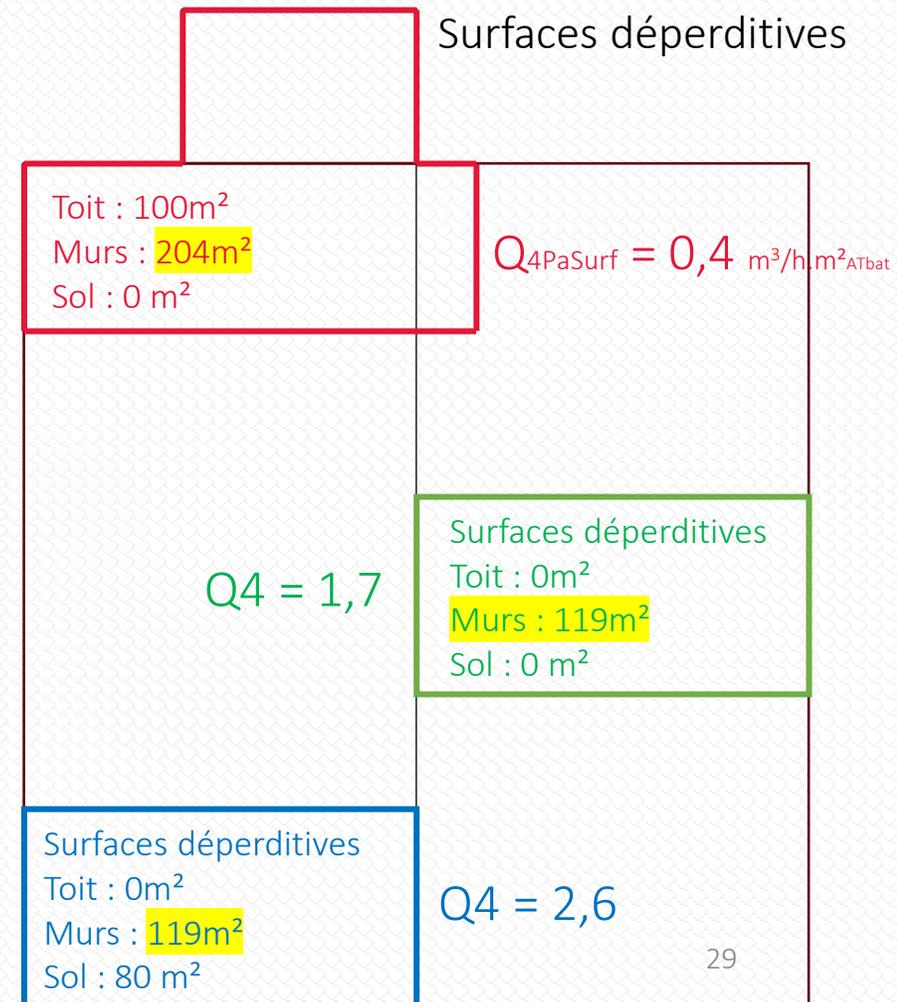
< 1,2

A VOTRE AVIS

- L'objectif est-il atteint ?
- Calculez le Q4 du bâtiment sur la base de l'échantillon



Publiez votre **résultat chiffré** sur le chat, ou ajoutez un pouce si un résultat déjà affiché vous convient ...



Etude de cas – V2

Echantillonnage en logements collectifs

Les communs sont non chauffés

Logements collectifs

< 30 logements

3 logements (Climaxion Copro)

< 1,2

A VOTRE AVIS

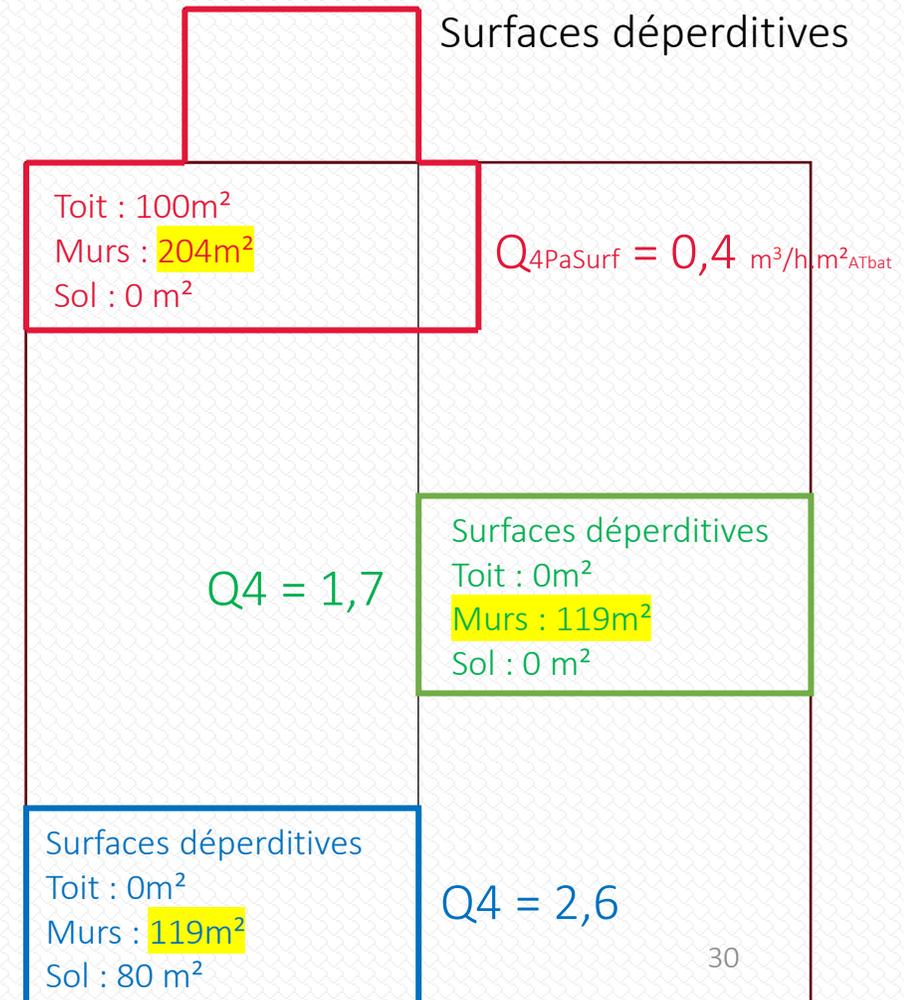
- L'objectif est-il atteint ?
- Calculez le Q4 du bâtiment sur la base de l'échantillon

$$0,4 \times (100 + 204) + 1,7 \times (119) + 2,6 \times (119)$$

$$(100 + 204 + 119 + 119)$$

$$Q4 = 1,21$$

Objectif non atteint !



Le test

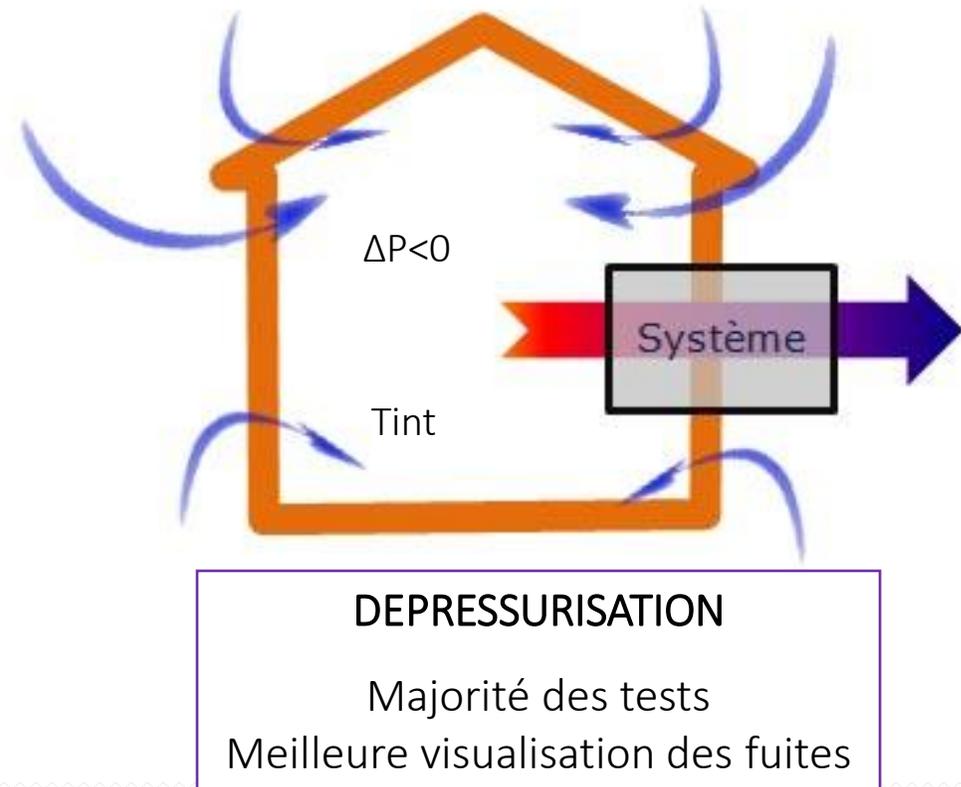
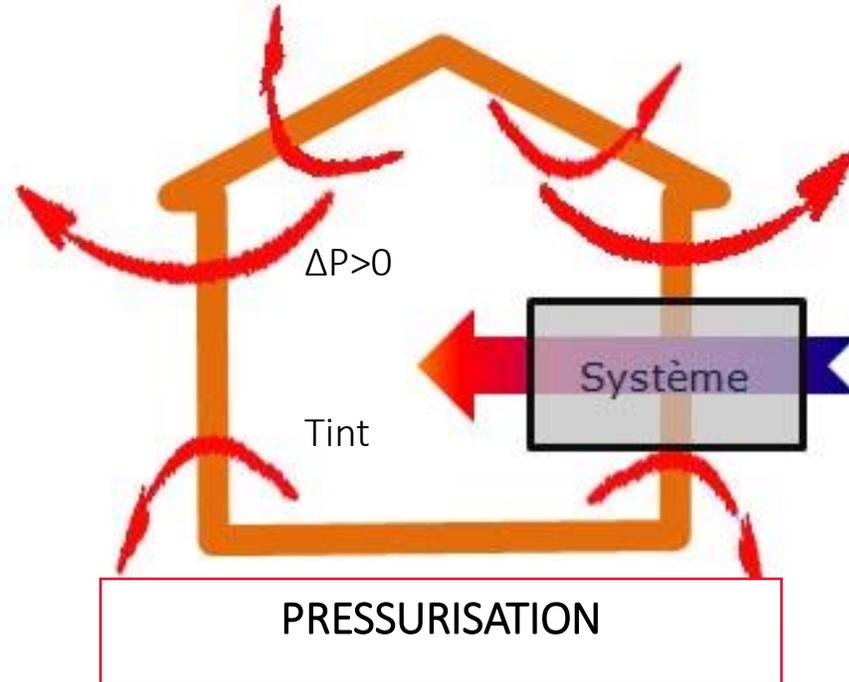
Normé, pour pouvoir comparer les bâtis entre eux, et aux réglementations.
Des contraintes météo, de colmatage, de matériel, d'opérateur ...

2^{ème} Chapitre
Partie I

Le test d'étanchéité à l'air

Principe général

Text



Système :

Ventilateur, jauges,
capteurs ...

Mesure Différence
de pression

Mesure
Débit d'air

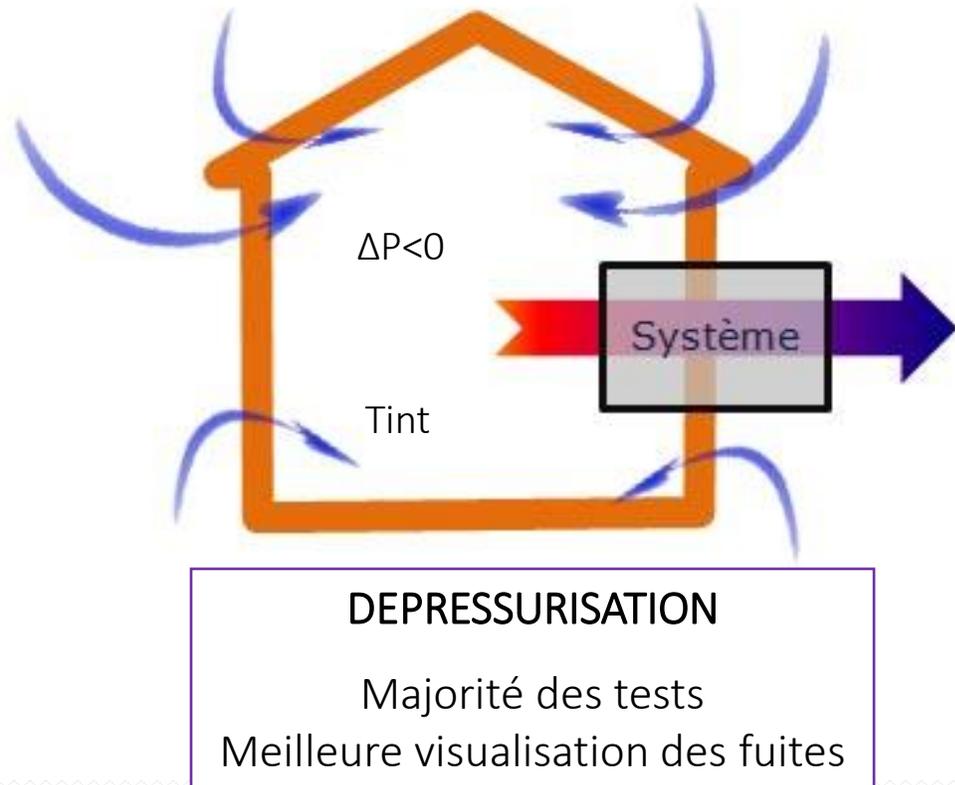
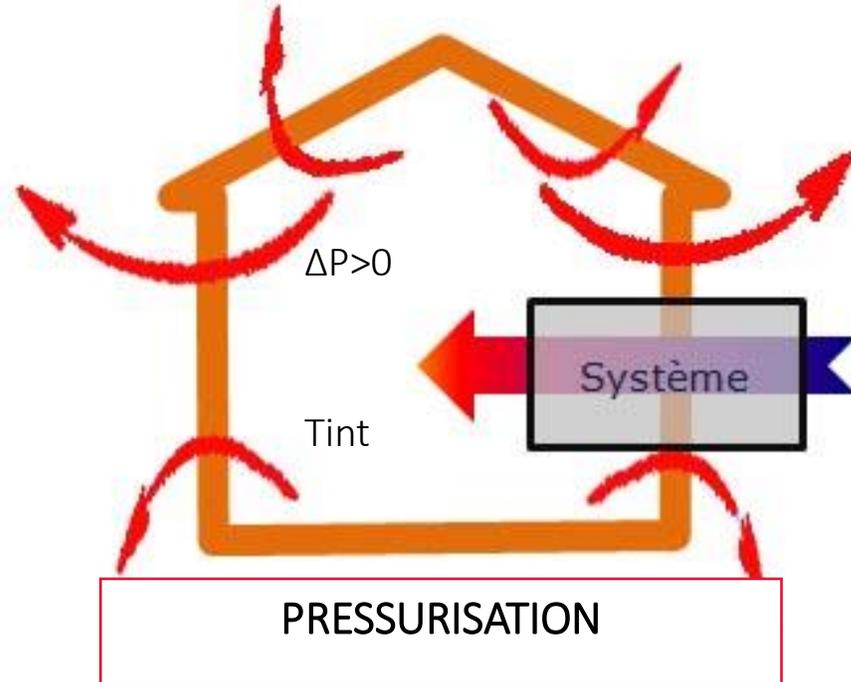


Le débit d'air qui passe dans le système (ventilateur) est proportionnel à celui qui passe au travers de l'enveloppe

Le test d'étanchéité à l'air

Principe général

Text

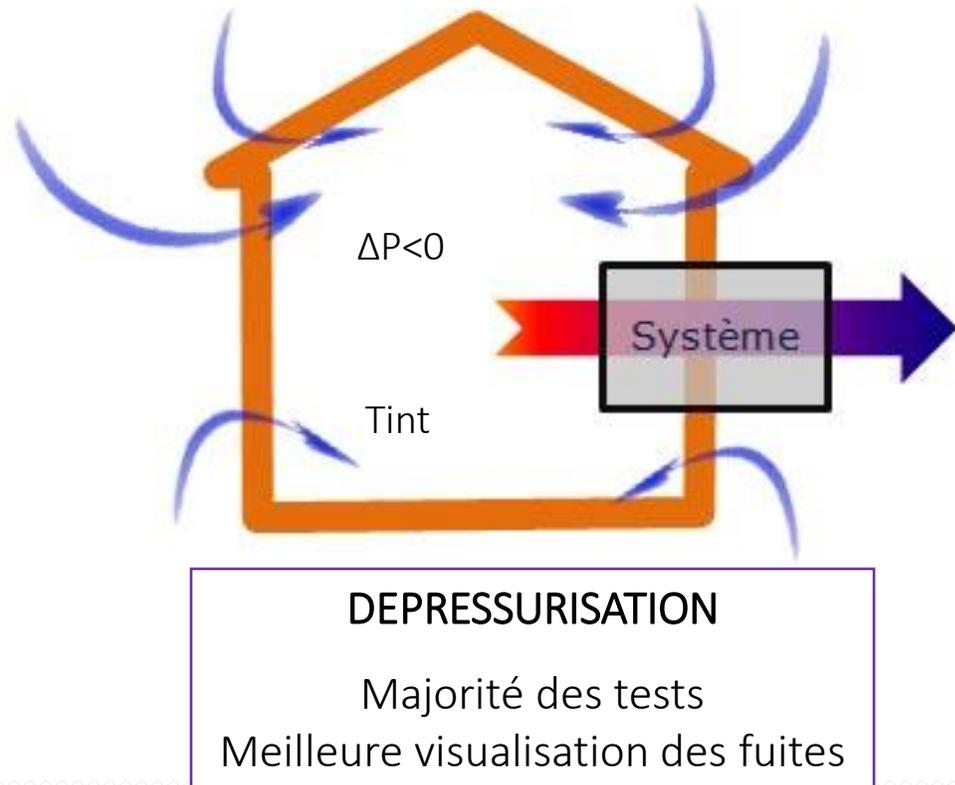
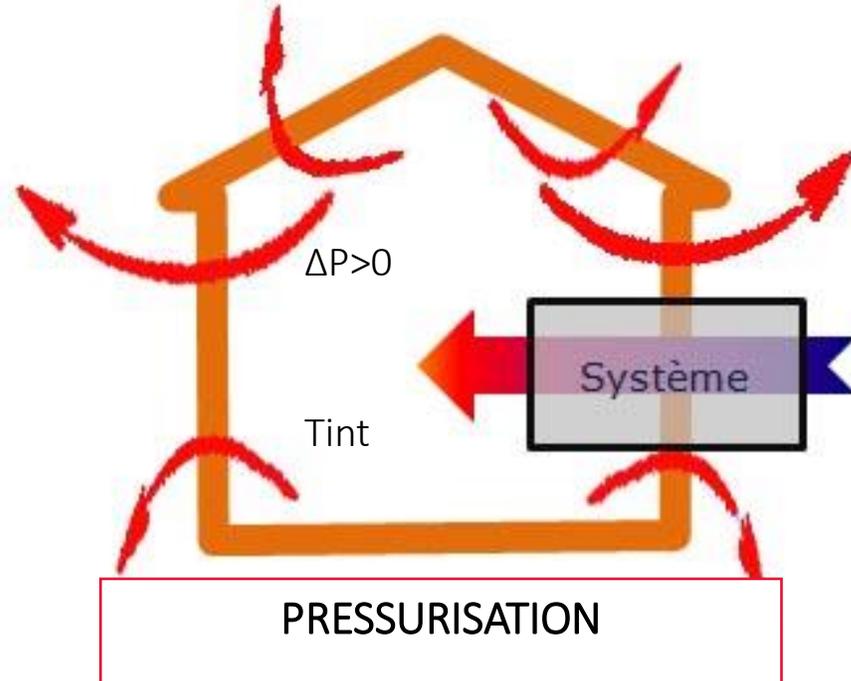


Dans quel cas met-on en pressurisation ?

Le test d'étanchéité à l'air

Principe général

Text

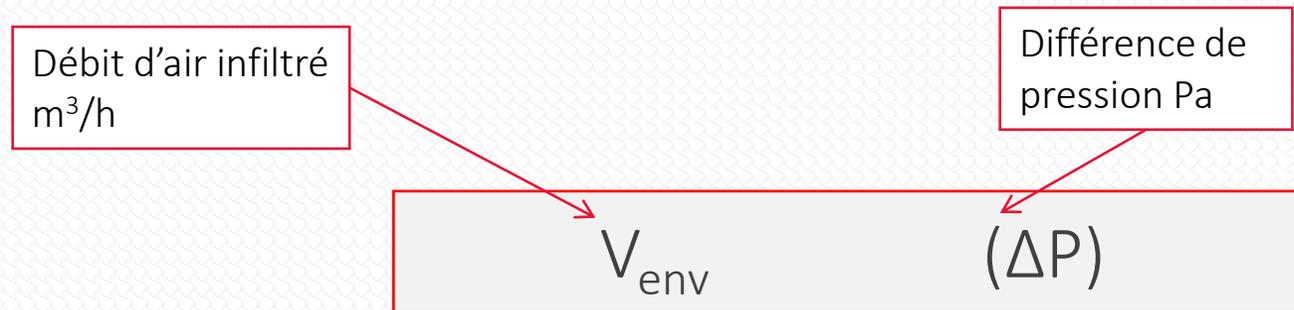


Le résultat est-il forcément le même ?

Le test d'étanchéité à l'air

Comment détermine-t-on le $Q_{4PaSurf}$? Le n_{50} ?

Principe général de mesure : Séquence de mesures de débit d'air (V) à différents niveaux de pression entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment (ΔP)



Le test d'étanchéité à l'air

Comment détermine-t-on le $Q_{4PaSurf}$? Le n_{50} ?

Principe général de mesure : Séquence de mesures de débit d'air à différents niveaux de pression entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment (ΔP)

Détermination de l'équation entre les débits d'air infiltrés et les ΔP : **La Loi Puissance**

Débit d'air infiltré
 m^3/h

Différence de
pression Pa

$$V_{env} = C_{env} (\Delta P)^n$$

Coefficient de débit d'air
Dépend de la surface de fuite et de la
forme des orifices
 $m^3 / (h \cdot Pa^n)$

Exposant du débit d'air
Dépend de la nature de l'écoulement
Proche de 1 : laminaire
Proche de 0,5 turbulent
En-dessous de 0,5 : problème de test

Le test d'étanchéité à l'air

Comment détermine-t-on le $Q_{4PaSurf}$? Le n_{50} ?

Extérieur et intérieur changeant le jour du test ...

Pour tenir compte des conditions normales permettant de comparer les bâtiments entre eux.

On corrige C_{env} pour obtenir C_L .

Equation entre les débits d'air infiltrés et les ΔP : Loi Puissance ramenée aux conditions normales

Débit d'air infiltré aux conditions normales
m³/h

Différence de
pression Pa

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Coefficient de fuite d'air aux conditions normales
Dépend de la surface de fuite et de la forme des orifices
m³/ (h.Paⁿ)

Exposant du débit d'air
Dépend de la nature de l'écoulement
Proche de 1 : laminaire
Proche de 0,5 turbulent
En-dessous de 0,5 : problème de test

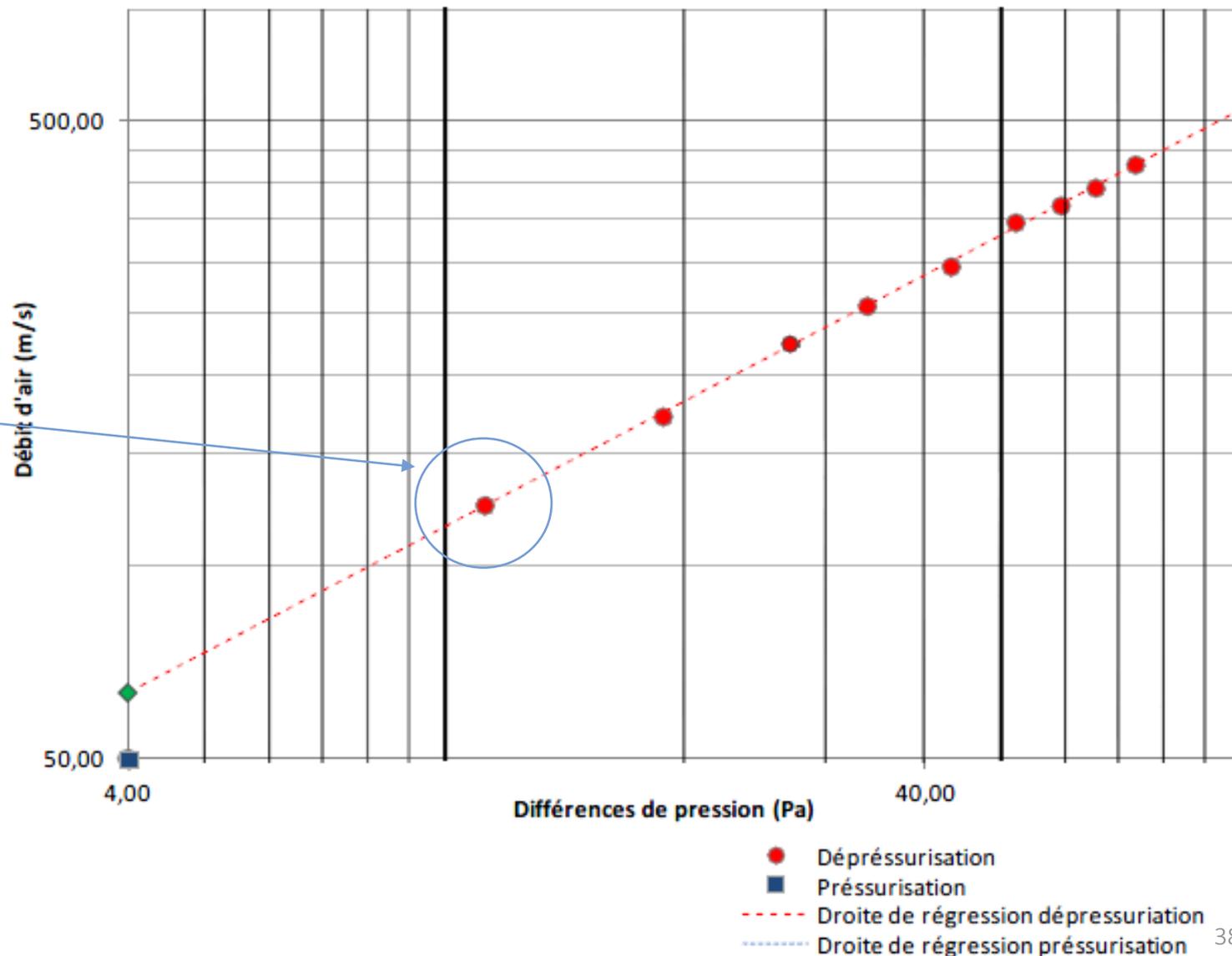
Le test d'étanchéité à l'air

Comment détermine-t-on le $Q_{4PaSurf}$? Le n_{50} ?

Un point de la droite : un couple débit-pression mesuré, ramené aux conditions normales

Plusieurs points espacés -> droite plus juste, résultat plus précis

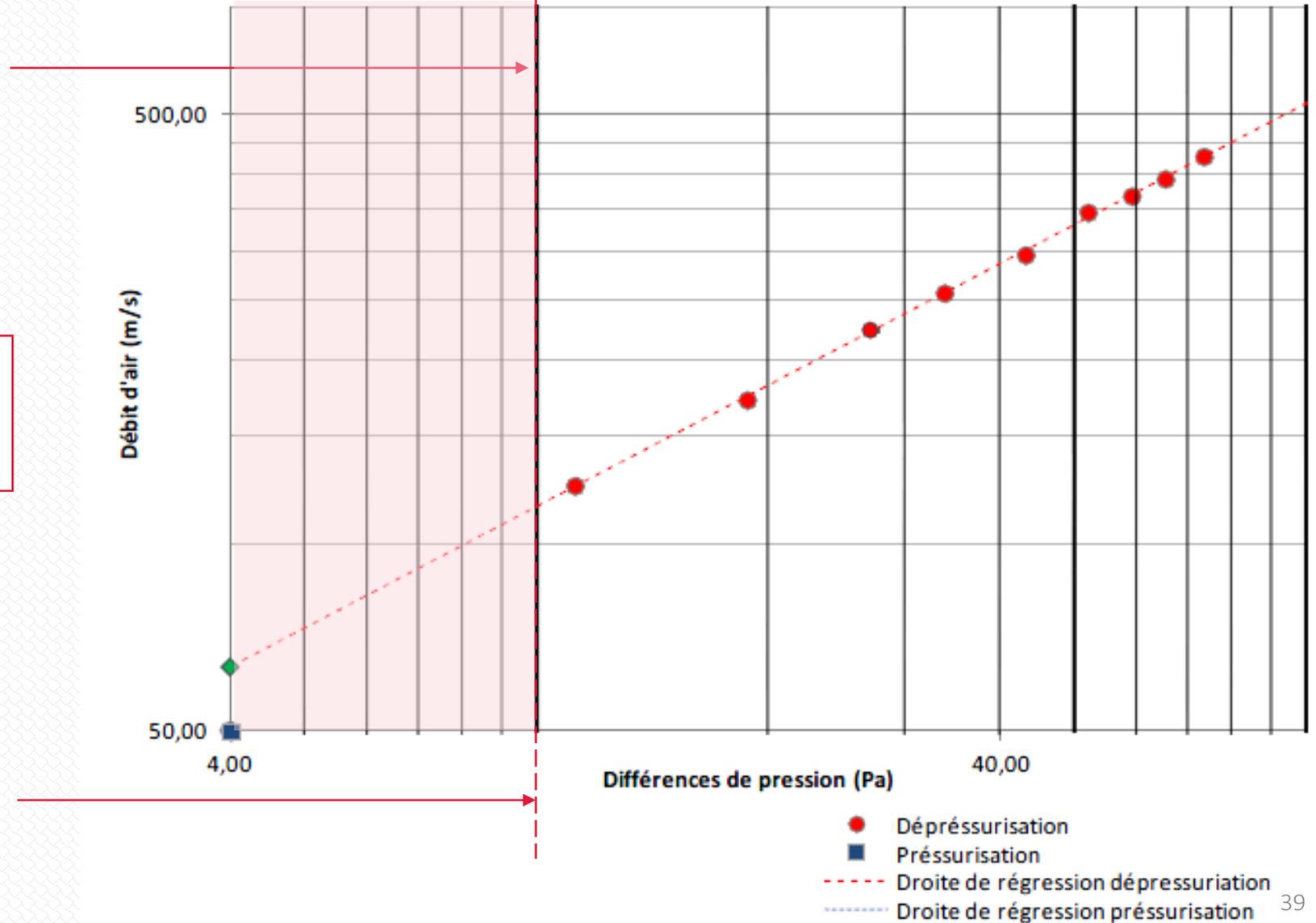
Jetez un œil à la droite quand vous recevez un rapport. Points non alignés ? Trop resserrés ? Peu nombreux ?



Le test d'étanchéité à l'air

Comment détermine-t-on le $Q_{4PaSurf}$? Le n_{50} ?

En dessous de 10 Pascals de différence de pression, mesure non fiable



Le test d'étanchéité à l'air

Comment détermine-t-on le $Q_{4PaSurf}$? Le n_{50} ?

Valeur à 50 Pascals : V_{50}
Utilisée pour calculer le n_{50}

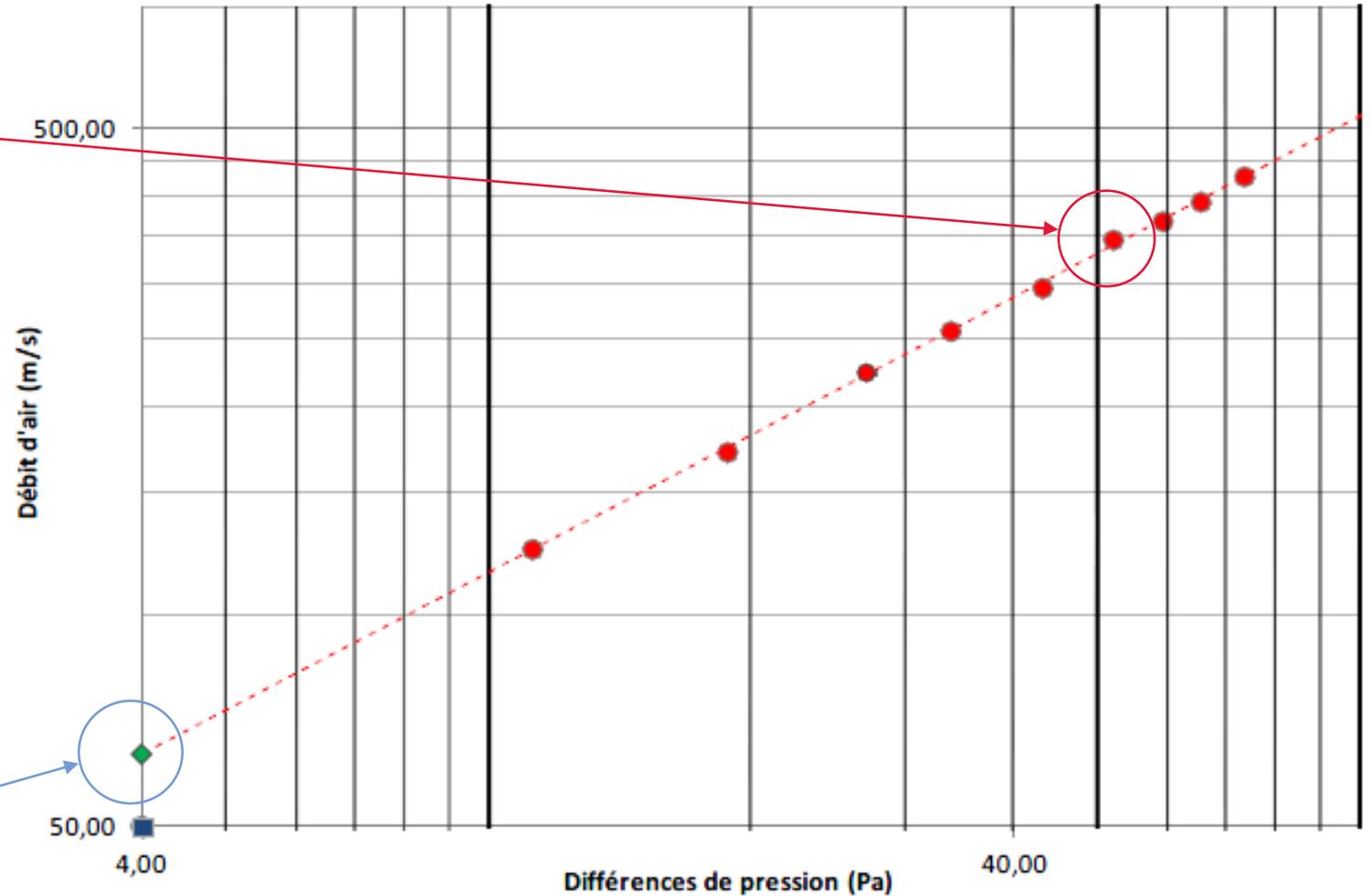
$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

volume testé

Surface
déperditive hors
plancher bas

$$Q_{4PaSurf} = V_4 / A_{Tbat}$$

Valeur à 4 Pascals : V_4
Utilisée pour calculer le $Q_{4PaSurf}$



$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ?
... petit test

$$V_4 / 4^n = C_L = V_{50} / 50^n$$

$\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$

h^{-1}

m^3 / h

$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ? ... petit test

$\text{m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$

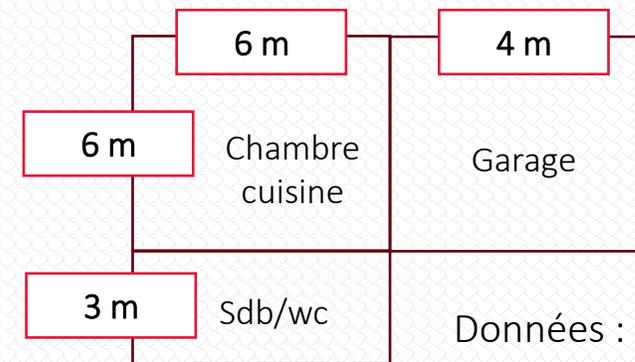
h^{-1}

m^3/h

1. Quelle est la surface AT_{bat} de ce bâtiment ?
- 2.
- 3.
- 4.



Publiez votre **résultat chiffré sur le chat**, ou ajoutez un pouce si un résultat déjà affiché vous convient ...



Données :

- *Mesures intérieures
- *Hauteur sous dalle 2,5m
- *Pas d'étage
- * $n = 0,67$

$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ? ... petit test

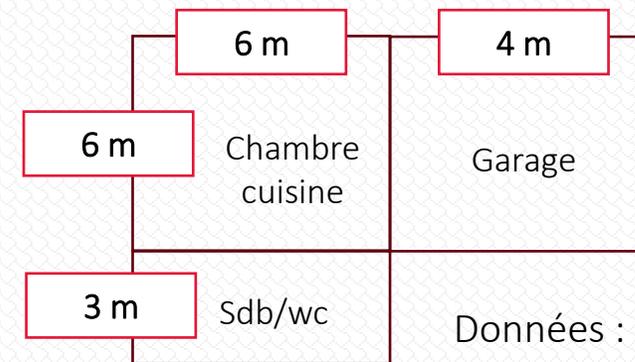
$\text{m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$

h^{-1}

m^3/h

1. Quelle est la surface AT_{bat} de ce bâtiment ?
- 2.
- 3.
- 4.

$$1. AT_{\text{bat}} = (6 \times 4 + 3 \times 2) \times 2,5 = 75 \text{ m}^2$$



Données :

- *Mesures intérieures
- *Hauteur sous dalle 2,5m
- *Pas d'étage
- * $n = 0,67$

$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ? ... petit test

$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

h^{-1}

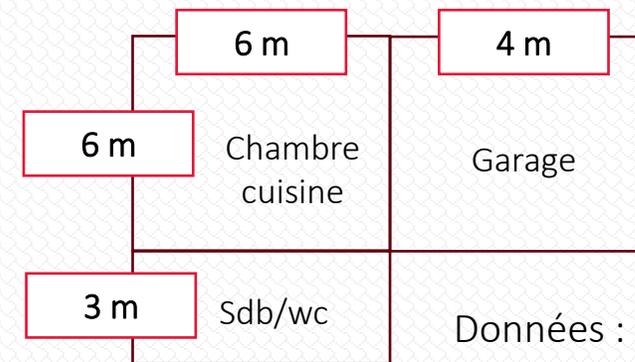
m^3/h

1. Quelle est la surface AT_{bat} de ce bâtiment ?
2. Quel est son V_4 , si son $Q_{4\text{PaSurf}}$ est de 1,2 ?
- 3.
- 4.

$$1. AT_{\text{bat}} = (6 \times 4 + 3 \times 2) \times 2,5 = 75 \text{ m}^2$$



Publiez votre **résultat chiffré sur le chat**, ou ajoutez un pouce si un résultat déjà affiché vous convient ...



Données :

- *Mesures intérieures
- *Hauteur sous dalle 2,5m
- *Pas d'étage
- * $n = 0,67$

$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ? ... petit test

$\text{m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$

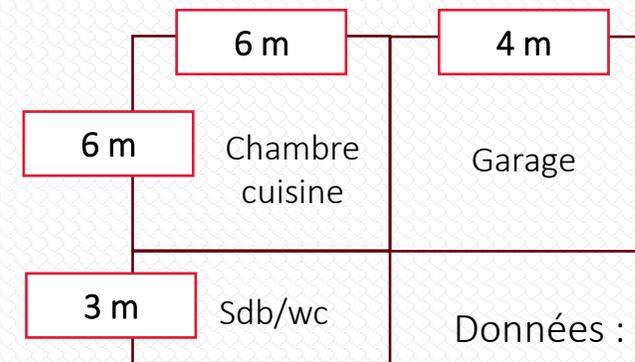
h^{-1}

m^3/h

1. Quelle est la surface AT_{bat} de ce bâtiment ?
2. Quel est son V_4 , si son $Q_{4\text{PaSurf}}$ est de 1,2 ?
- 3.
- 4.

$$1. AT_{\text{bat}} = (6 \times 4 + 3 \times 2) \times 2,5 = 75 \text{ m}^2$$

$$2. V_4 = Q_4 \times AT_{\text{bat}} = 1,2 \times 75 = 90 \text{ m}^3/\text{h}$$



Données :

- *Mesures intérieures
- *Hauteur sous dalle 2,5m
- *Pas d'étage
- * $n = 0,67$

$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ? ... petit test

$\text{m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$

h^{-1}

m^3/h

Aide

$$V_4/4^n = C_L = V_{50}/50^n$$

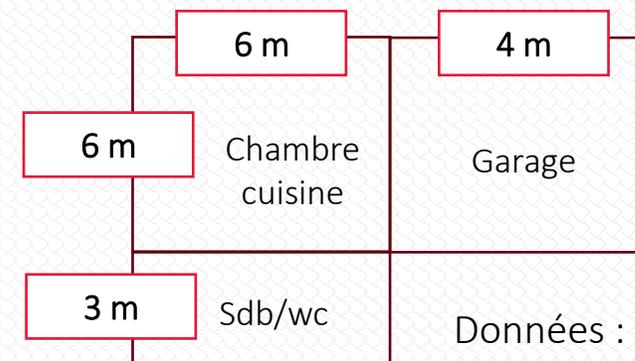
1. Quelle est la surface AT_{bat} de ce bâtiment ?
2. Quel est son V_4 , si son $Q_{4\text{PaSurf}}$ est de 1,2 ?
3. Quel est son V_{50} ?
4. .

$$1. AT_{\text{bat}} = (6 \times 4 + 3 \times 2) \times 2,5 = 75 \text{ m}^2$$

$$2. V_4 = Q_4 \times AT_{\text{bat}} = 1,2 \times 75 = 90 \text{ m}^3/\text{h}$$



Publiez votre **résultat chiffré** sur le chat, ou ajoutez un pouce si un résultat déjà affiché vous convient ...



Données :

- *Mesures intérieures
- *Hauteur sous dalle 2,5m
- *Pas d'étage
- * $n = 0,67$

$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ? ... petit test

$$V_4 / 4^n = C_L = V_{50} / 50^n$$

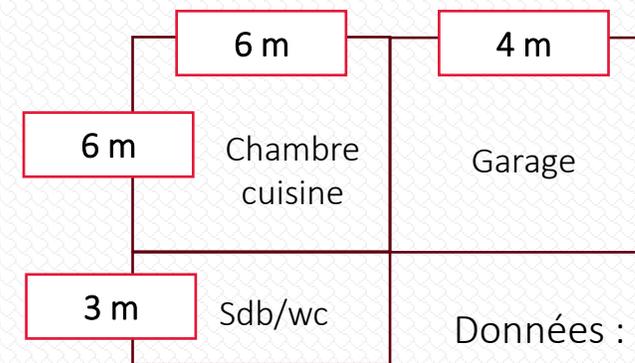
$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

h^{-1}

m^3/h

1. Quelle est la surface AT_{bat} de ce bâtiment ?
2. Quel est son V_4 , si son $Q_{4\text{PaSurf}}$ est de 1,2 ?
3. Quel est son V_{50} ?
- 4.

1. $AT_{\text{bat}} = (6 \times 4 + 3 \times 2) \times 2,5 = 75 \text{ m}^2$
2. $V_4 = Q_4 \times AT_{\text{bat}} = 1,2 \times 75 = 90 \text{ m}^3/\text{h}$
3. $V_{50} = V_4 \times (50/4)^n = 90 \times (50/4)^{0,67} = 489 \text{ m}^3/\text{h}$



Données :

- *Mesures intérieures
- *Hauteur sous dalle 2,5m
- *Pas d'étage
- * $n = 0,67$

$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ? ... petit test

$$V_4 / 4^n = C_L = V_{50} / 50^n$$

$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

h^{-1}

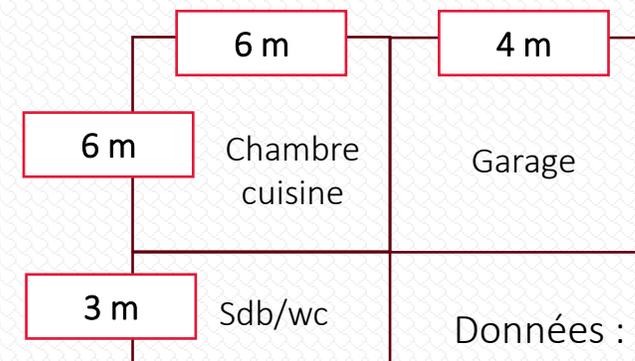
m^3/h

1. Quelle est la surface AT_{bat} de ce bâtiment ?
2. Quel est son V_4 , si son $Q_{4\text{PaSurf}}$ est de 1,2 ?
3. Quel est son V_{50} ?
4. Quel est son n_{50} ?

1. $AT_{\text{bat}} = (6 \times 4 + 3 \times 2) \times 2,5 = 75 \text{ m}^2$
2. $V_4 = Q_4 \times AT_{\text{bat}} = 1,2 \times 75 = 90 \text{ m}^3/\text{h}$
3. $V_{50} = V_4 \times (50/4)^n = 90 \times (50/4)^{0,67} = 489 \text{ m}^3/\text{h}$



Publiez votre **résultat chiffré** sur le chat, ou ajoutez un pouce si un résultat déjà affiché vous convient ...



Données :

- *Mesures intérieures
- *Hauteur sous dalle 2,5m
- *Pas d'étage
- * $n = 0,67$

$$Q_{4\text{PaSurf}} = V_4 / AT_{\text{bat}}$$

$$n_{50} = V_{50} / \text{volume}$$

$$V_i = C_L (\Delta P_i)^n$$

Vous avez suivi ? ... petit test

$$V_4 / 4^n = C_L = V_{50} / 50^n$$

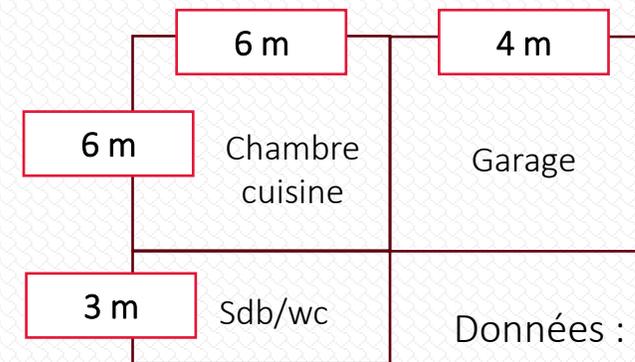
$\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$

h^{-1}

m^3 / h

1. Quelle est la surface AT_{bat} de ce bâtiment ?
2. Quel est son V_4 , si son $Q_{4\text{PaSurf}}$ est de 1,2 ?
3. Quel est son V_{50} ?
4. Quel est son n_{50} ?

1. $AT_{\text{bat}} = (6 \times 4 + 3 \times 2) \times 2,5 = 75 \text{ m}^2$
2. $V_4 = Q_4 \times AT_{\text{bat}} = 1,2 \times 75 = 90 \text{ m}^3 / \text{h}$
3. $V_{50} = V_4 \times (50/4)^n = 90 \times (50/4)^{0,67} = 489 \text{ m}^3 / \text{h}$
4. $n_{50} = V_{50} / \text{vol} = 489 / (2,5 \times 6 \times 9) = 3,6 \text{ h}^{-1}$



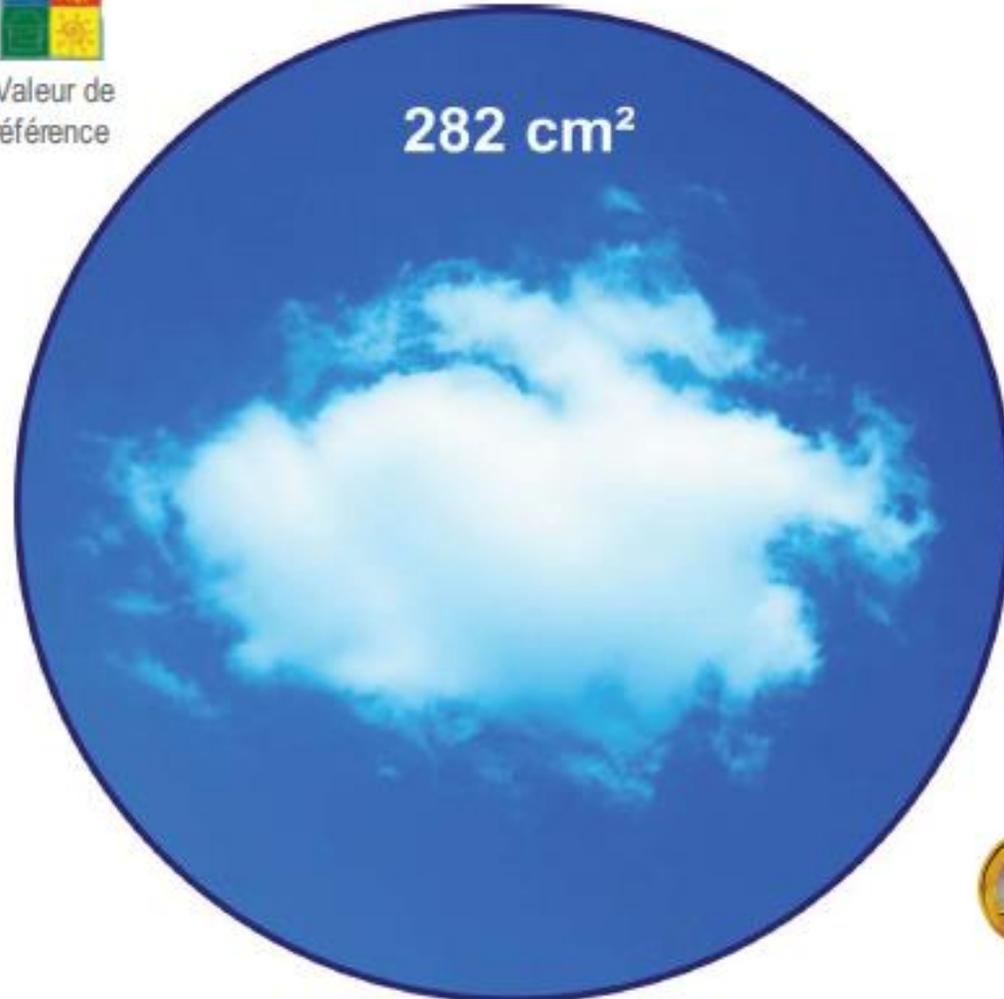
Données :
* Mesures intérieures
* Hauteur sous dalle 2,5 m
* Pas d'étage
* $n = 0,67$

AL – Surface équivalente de fuite



Valeur de référence

$$Q_{4Pa-surf} = 0,80 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$$



■ Maison individuelle

- Surface : 110 m²
- Volume : 273 m³
- Parois : 196 m²
- $V/A_{TBAT} : 1,4 \text{ m}$

$$Q_{4Pa-surf} = 0,16 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$$



Exigence



Source CETE

Surface équivalente d'une fuite unique



Le matériel de test

Le système de mesure (étalonné)

- un ventilateur
- Une porte soufflante
- un manomètre
- un débit mètre
- un thermomètre
- Des produits permettant de conditionner le bâtiment (Adhésifs, ballons, vessies)

Le matériel de visualisation des fuites d'air

- Fumigène
- Caméra thermique (emploi limité)
- Anémomètre



Le matériel de test

Emplacement du système de mesure

Ouverture sur l'extérieur de l'espace chauffé compatible

Que colmate-t-on ?

La ventilation

Dois-je colmater ma hotte ?

Vérifier le chapitre « éléments sensibles » lorsque vous comparez 2 rapports



Moments du mesurage

- **Initial – avant tout travaux**

Objectif : Mieux connaître le bâtiment pour envisager le traitement des fuites dès l'avant-projet.

- **Intermédiaire – hors d'eau, hors d'air, membrane en place**

Objectif : Vérifier la bonne étanchéité à l'air du bâtiment avant les travaux de finition.

Les différents corps d'état doivent être présents pour pouvoir rectifier leur mise en œuvre.

- **Final – réception de chantier**

Objectif : valider la perméabilité du bâtiment et respecter d'éventuelles contraintes réglementaires.

A background image of a complex network diagram with black lines and nodes on a light gray background. A large red rectangle is overlaid on the left side of the image.

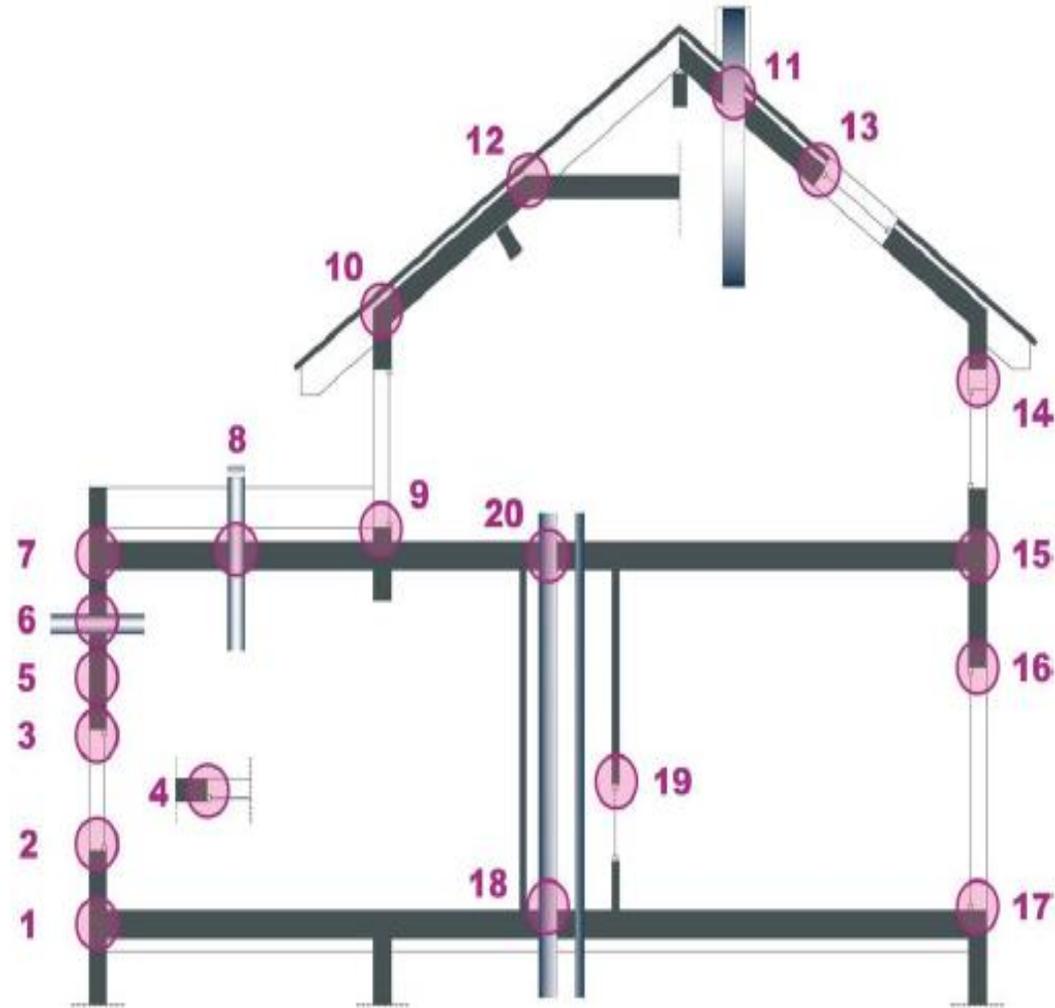
Les fuites

Points de vigilance

3^{ème} Chapitre

Points de vigilance

- 1 Liaison mur/plancher bas
- 2 Liaison menuiserie/appui
- 3 Liaison menuiserie/linteau
- 4 Liaison menuiserie/tableau
- 5 Paroi courante
- 6 Traversée de paroi
- 7 Liaison mur/plancher terrasse
- 8 Traversée mur/plancher terrasse
- 10 Liaison mur/toiture inclinée
- 11 Traversées de toiture inclinée
- 12 Plafond de toiture inclinée
- 13 Liaison fenêtre de toiture
- 14 Liaison mur/bloc baie et CVR
- 15 Liaison mur/plancher intermédiaire
- 16 Liaison porte d'entrée/linteau
- 17 Liaison porte d'entrée seuil
- 18 Traversée de plancher bas
- 19 Trappe d'accès gaines techniques
- 20 Traversée de plancher



Recherche de fuites

Test avant travaux

Maison Individuelle - $Q_{4PaSurf} = 3,5 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
(objectif : 0,8)



Cage d'escalier



Fenêtres



Porte de la cave



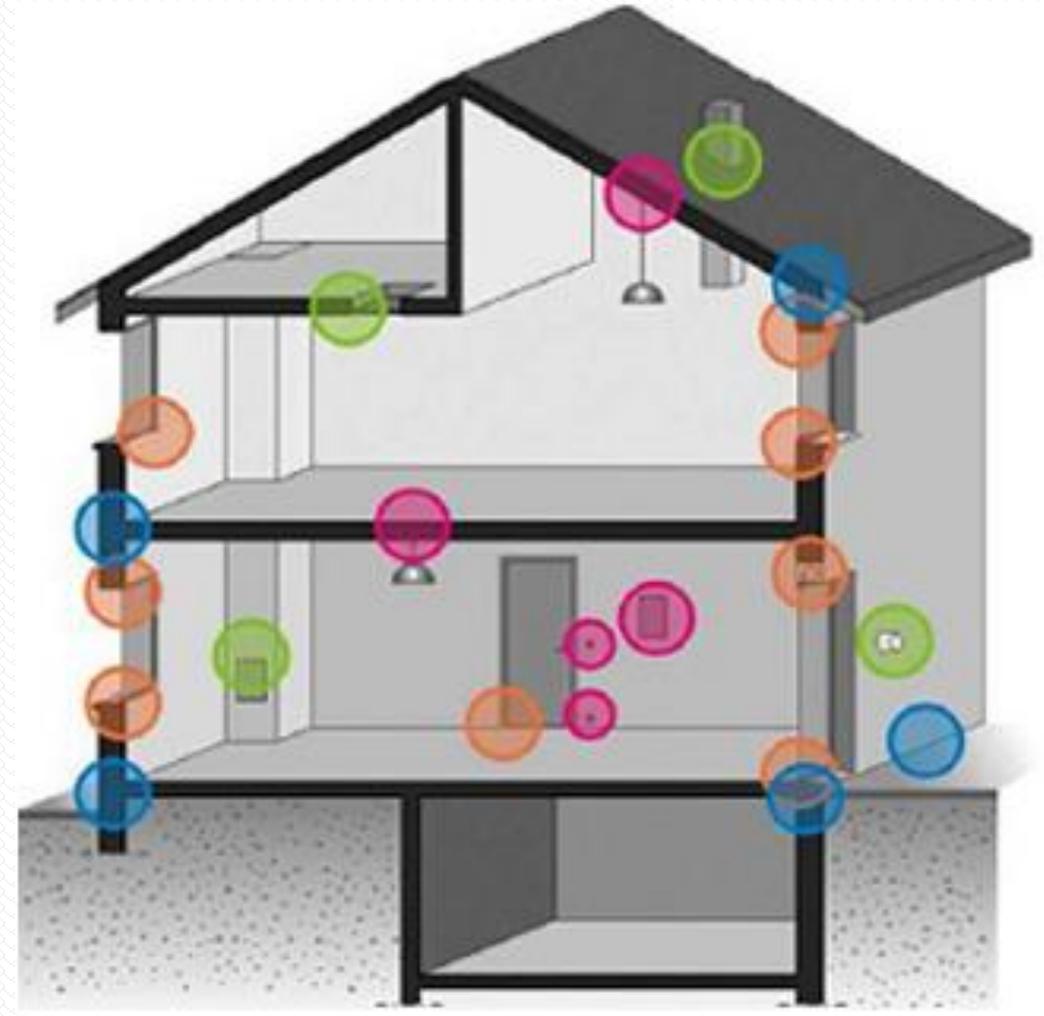
Prises électriques



Fenêtre de toit



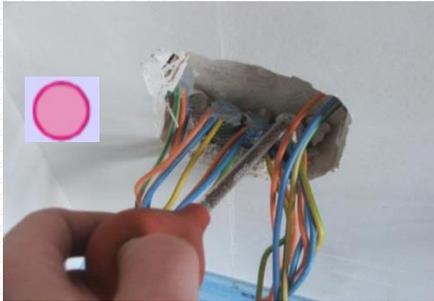
Spots



Recherche de fuites

Test en cours de travaux

Collectif neuf - $Q_{4PaSurf} = 0,7 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
(objectif : 1,0)



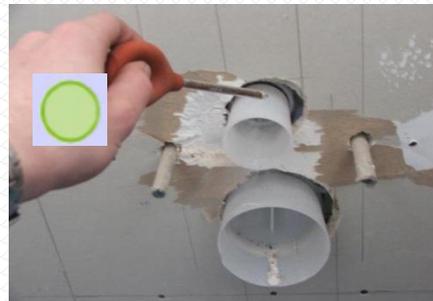
Gaines électriques



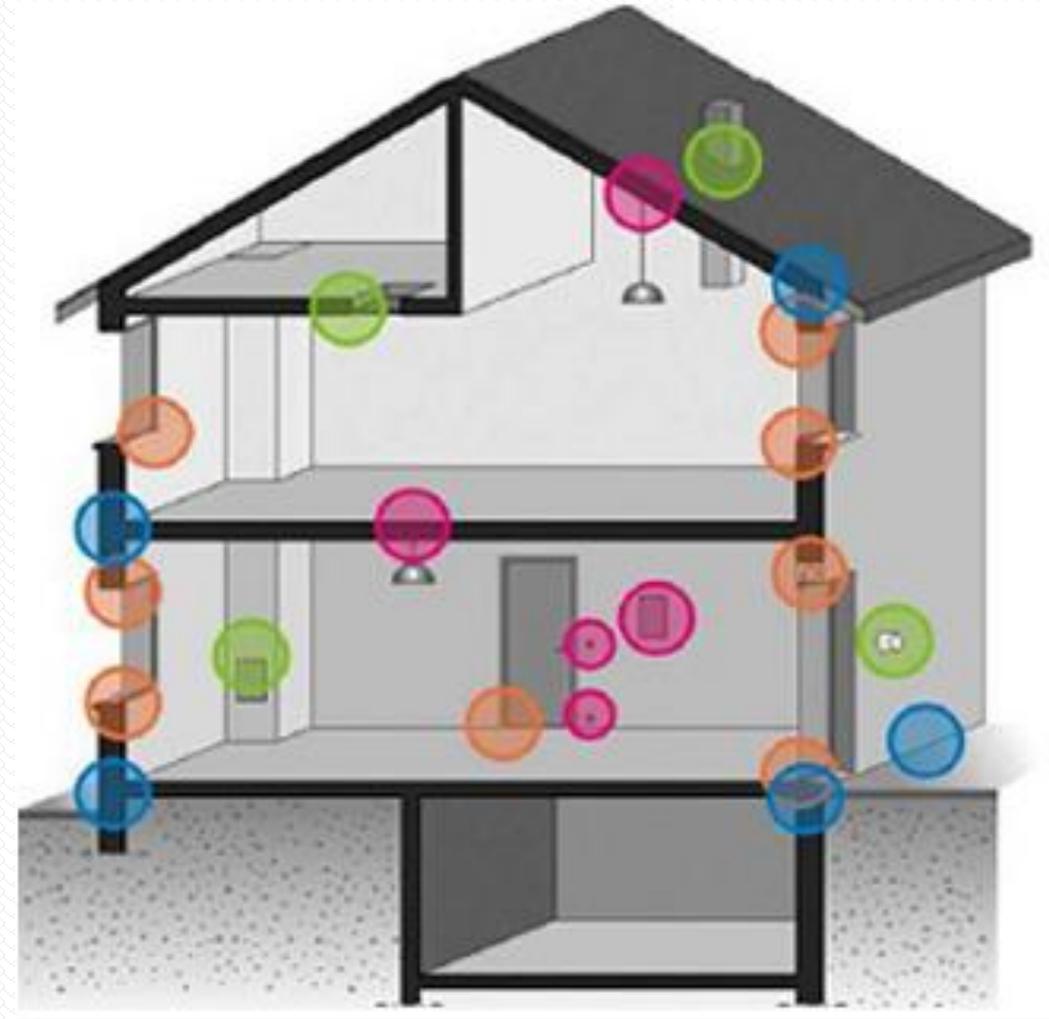
Volets roulants



Mur extérieur / Dalle



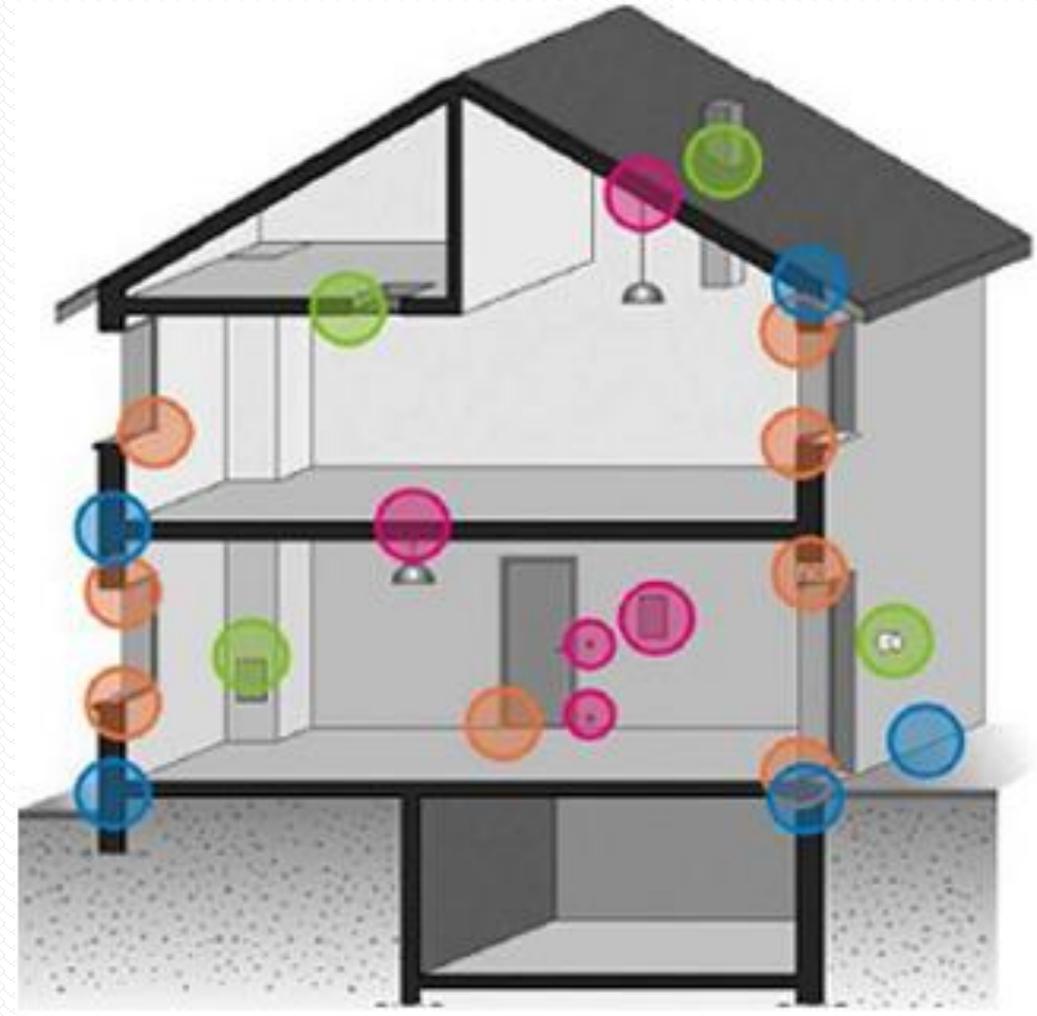
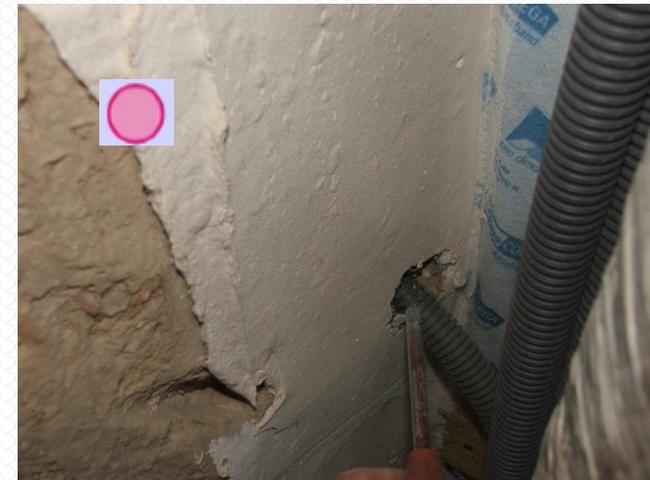
Chasse d'eau



Recherche de fuites

Test en cours de travaux

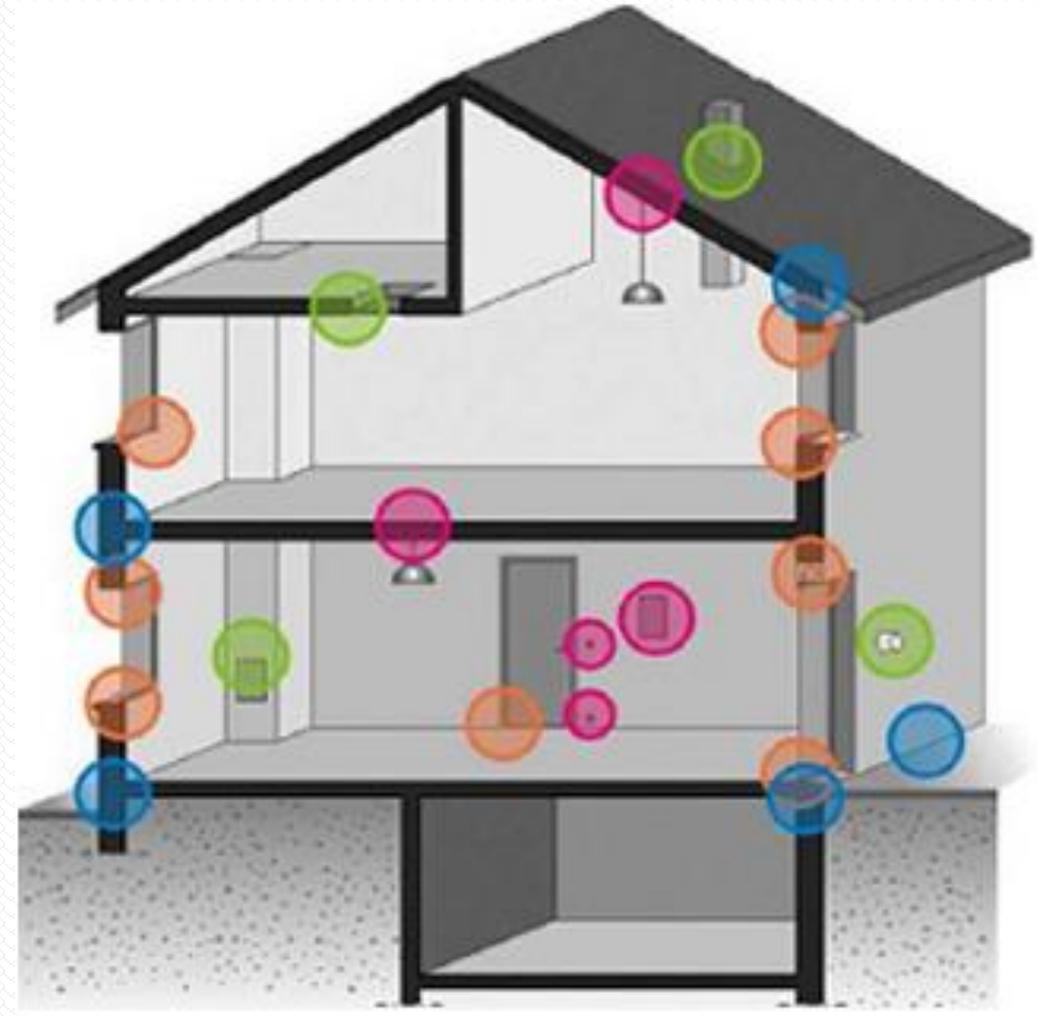
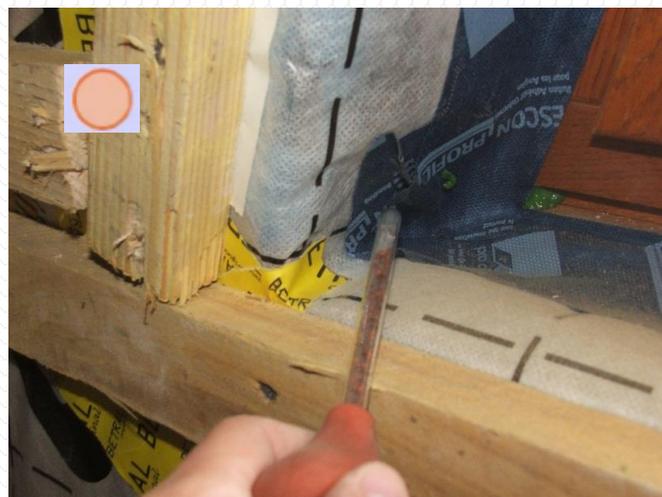
Collectif rénovation - $Q_{4PaSurf} = 1,7 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ (objectif : 1,2)



Recherche de fuites

Test en cours de travaux

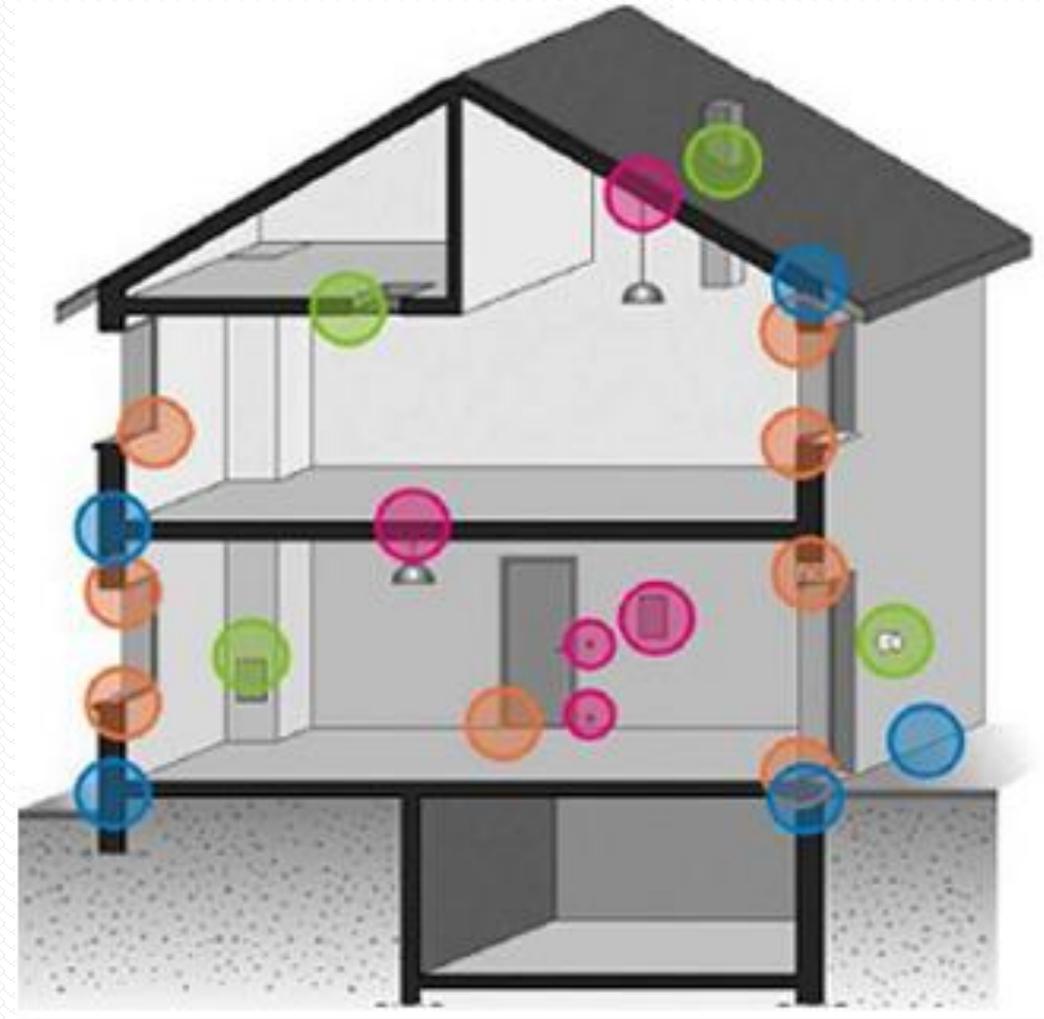
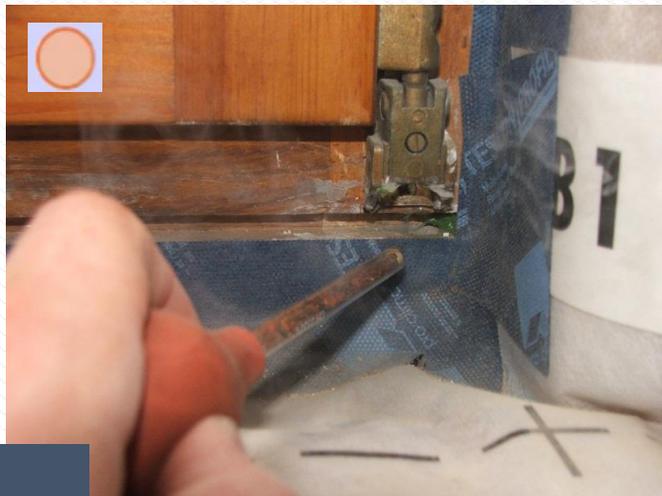
Collectif rénovation - $Q_{4PaSurf} = 1,7 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ (objectif : 1,2)



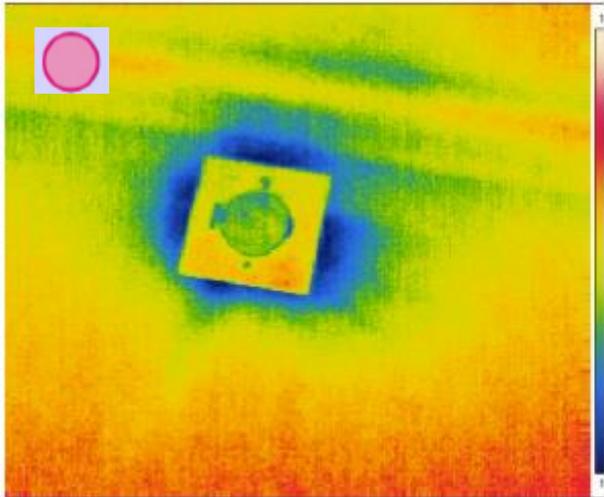
Recherche de fuites

Test en cours de travaux

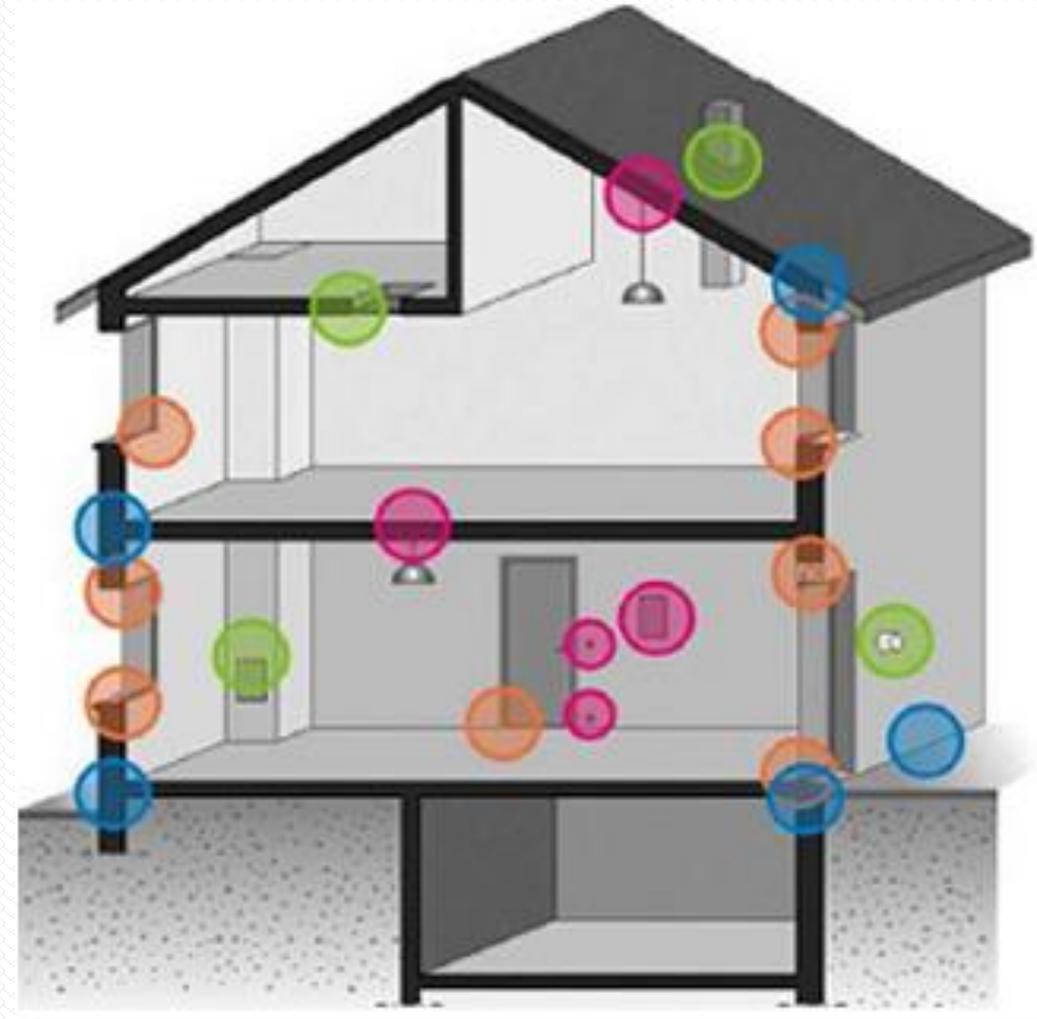
Collectif rénovation - $Q_{4PaSurf} = 1,7 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ (objectif : 1,2)



Recherche de fuites

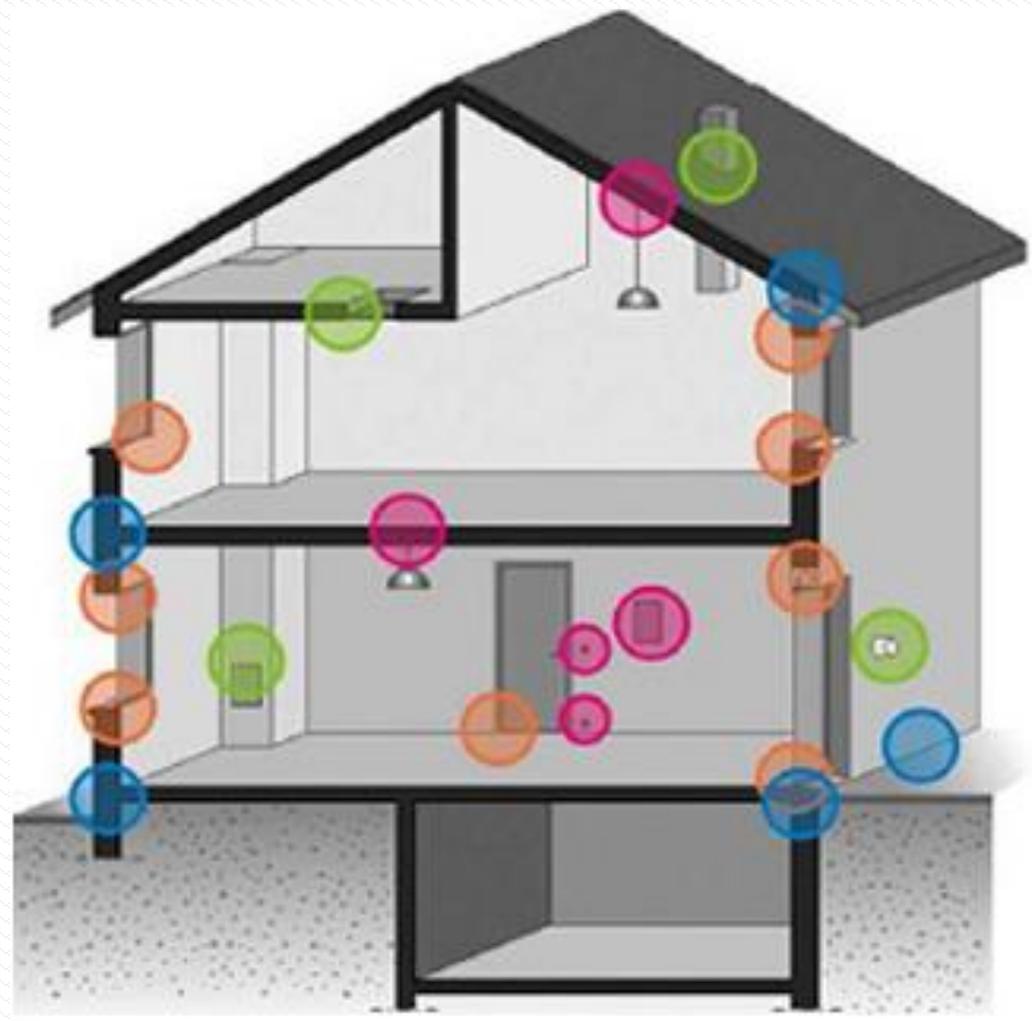
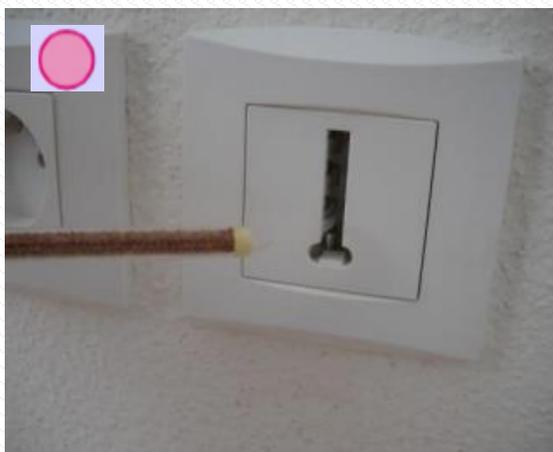
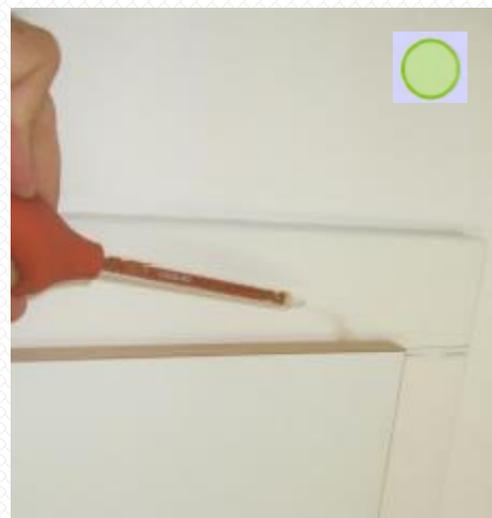
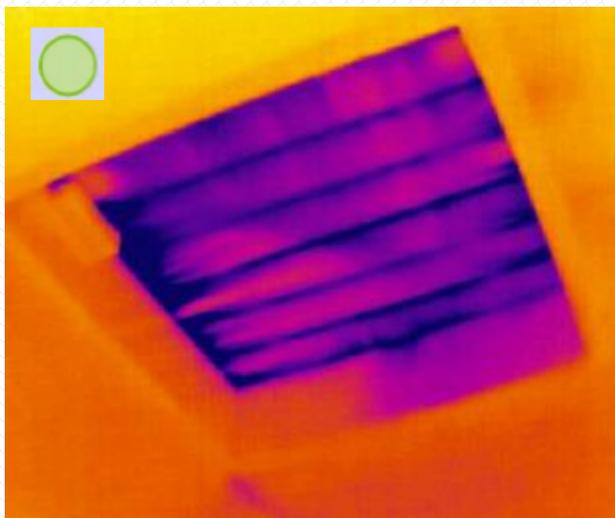


Suppression ou dépression ?
Origine de la fuite ?



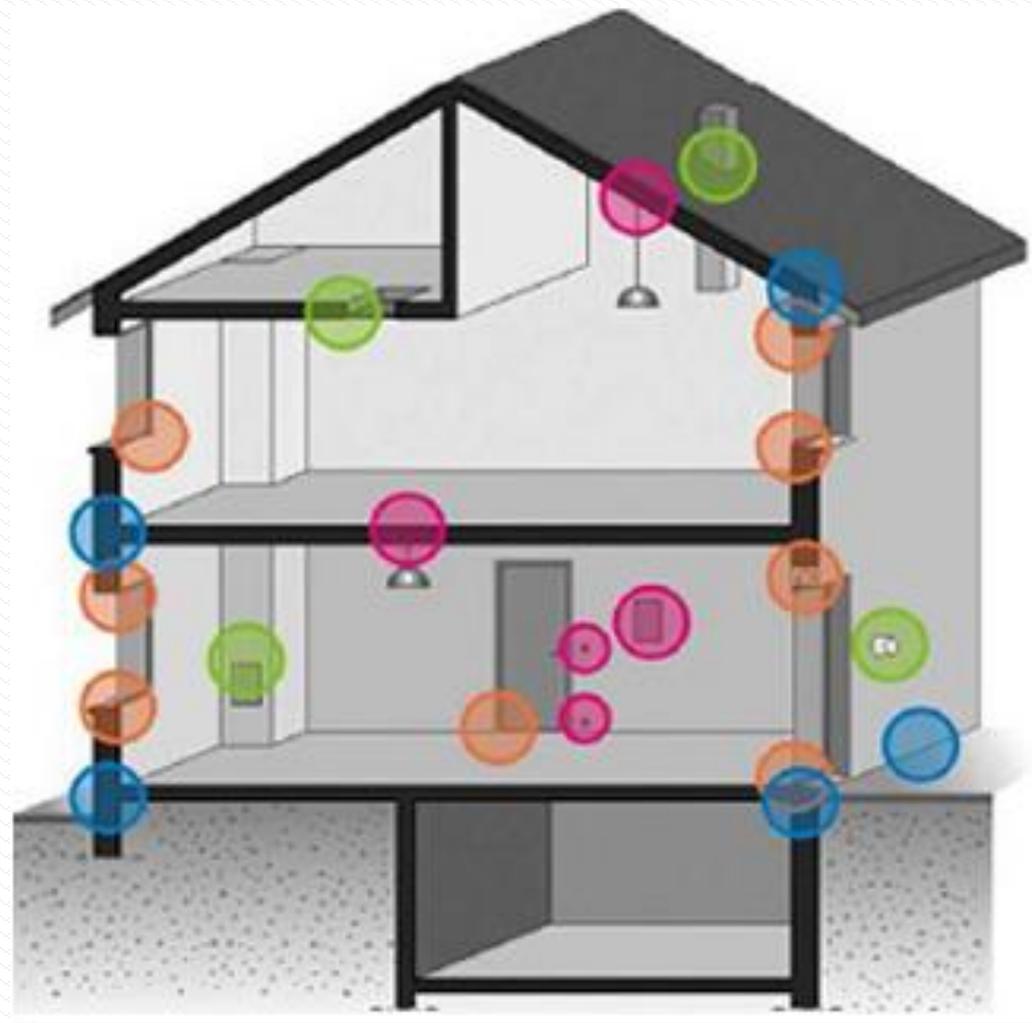
Photos AFORDEX

Recherche de fuites



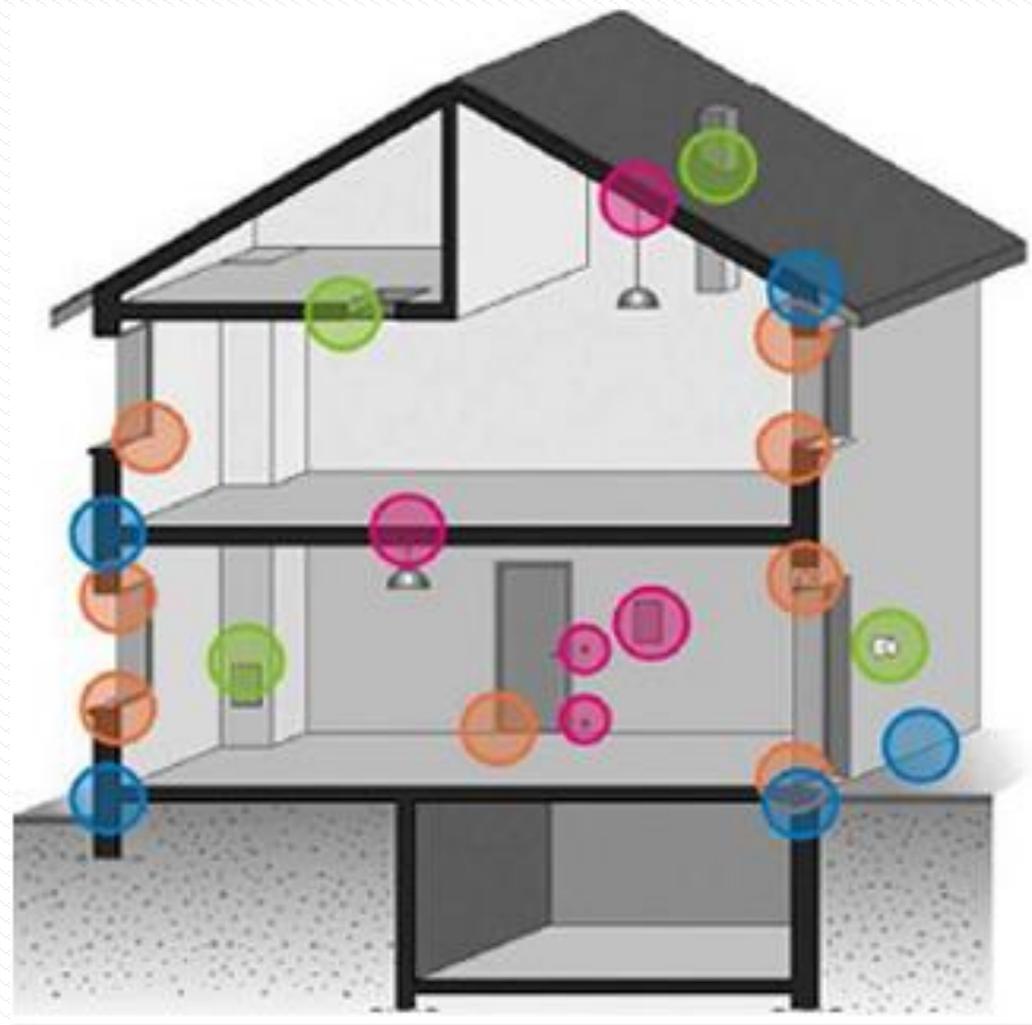
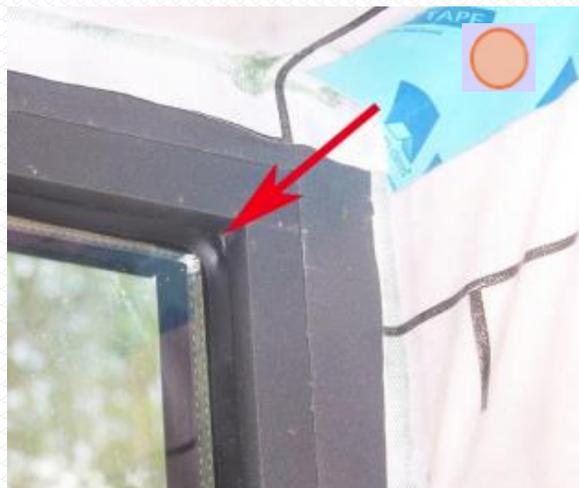
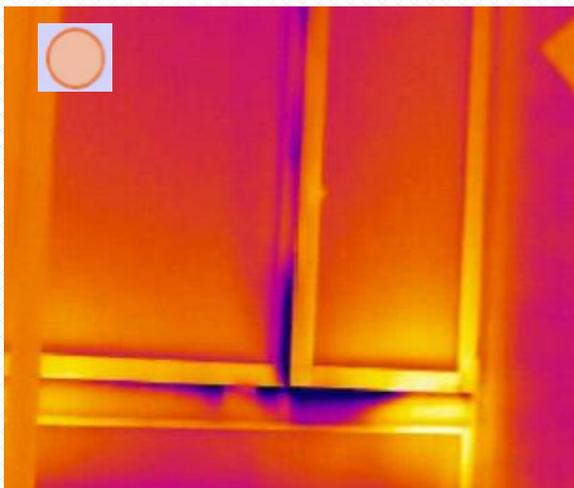
Photos AFORDEX

Recherche de fuites



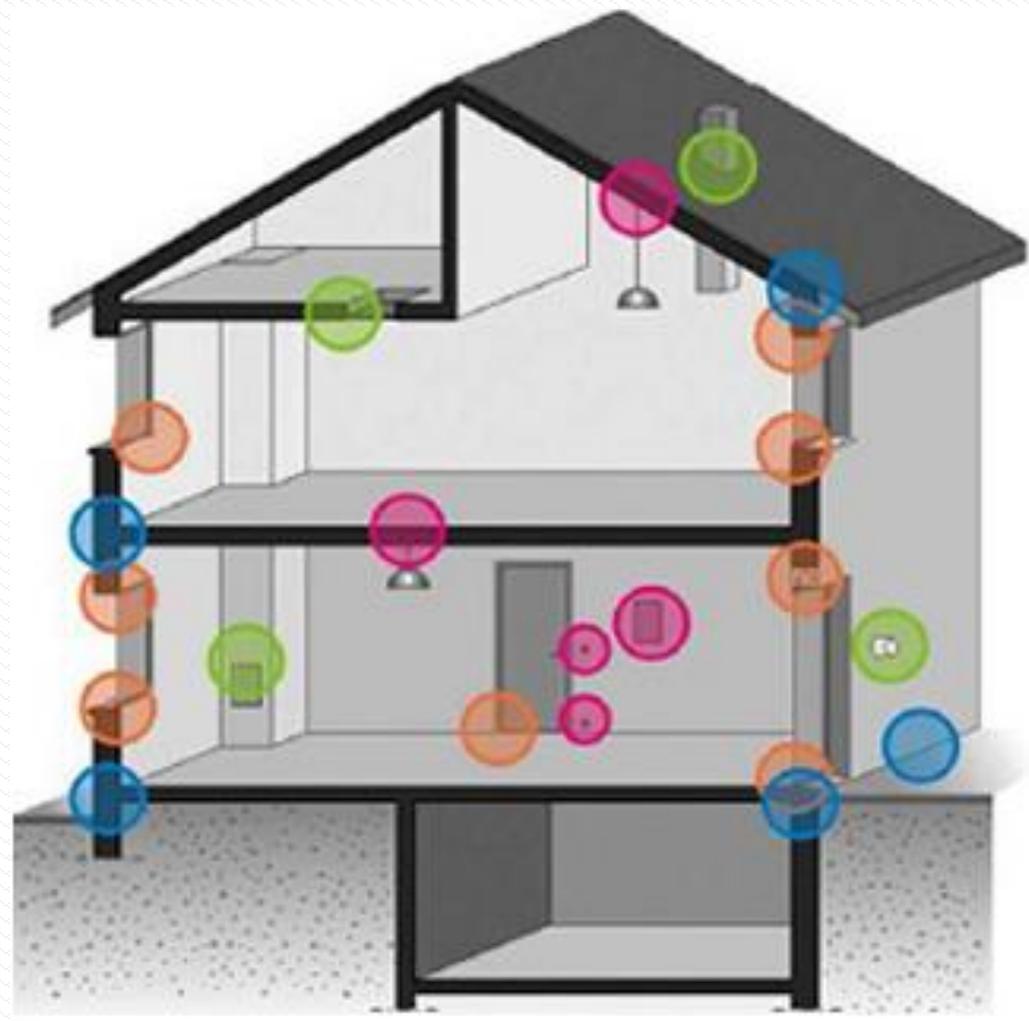
Photos AFORDEX

Recherche de fuites



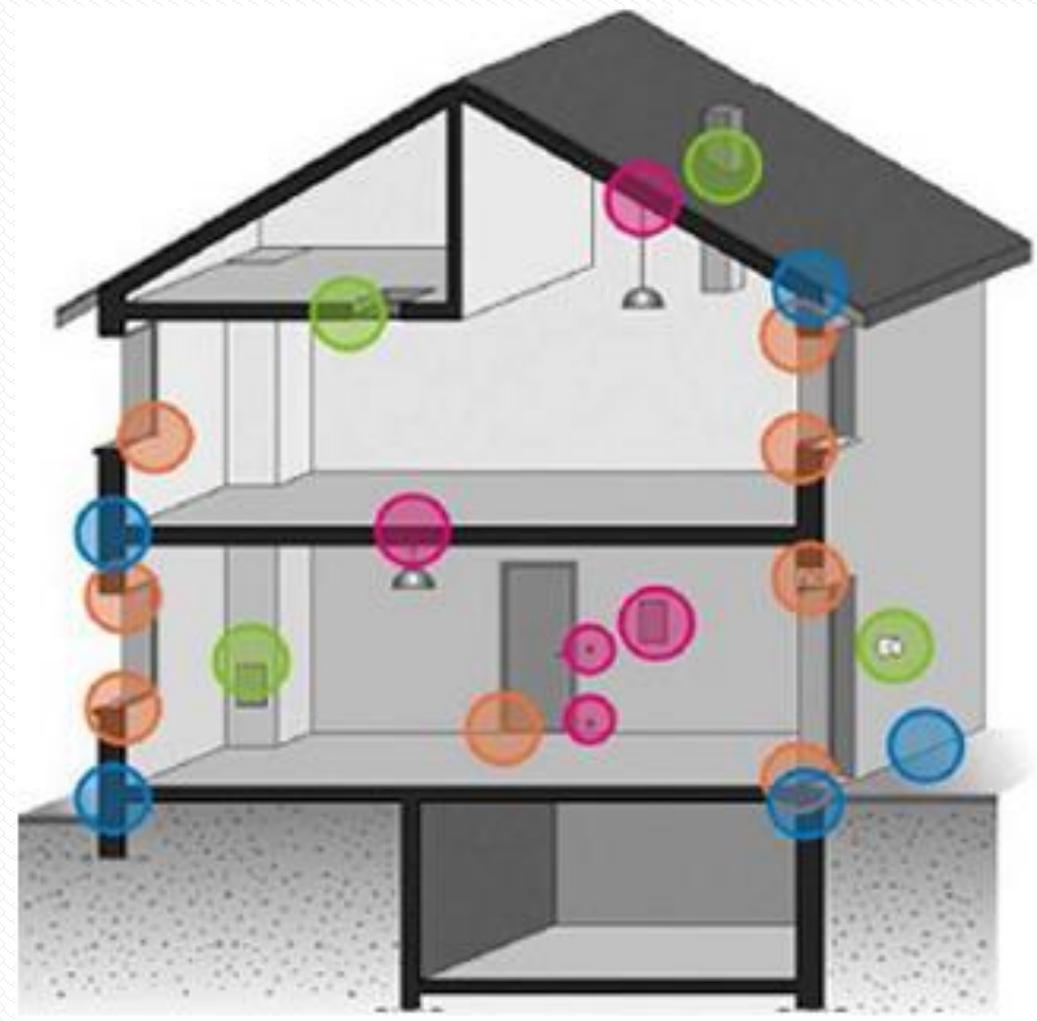
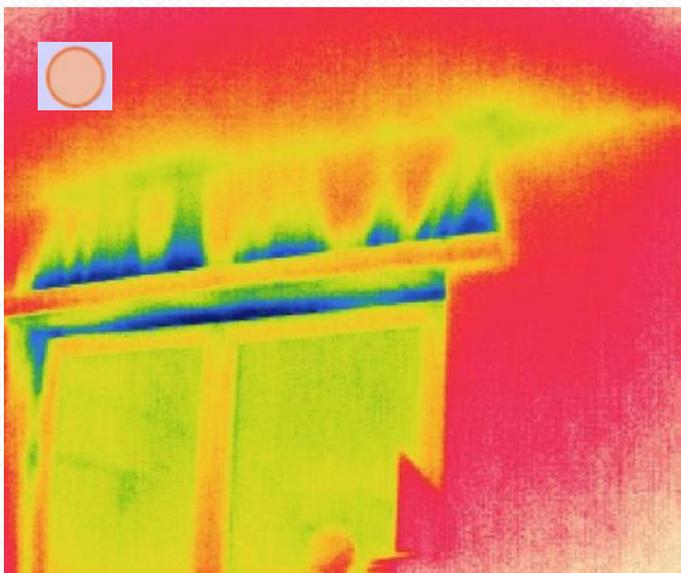
Photos AFORDEX

Recherche de fuites



Photos AFORDEX

Recherche de fuites



A complex network diagram with numerous nodes and connecting lines, overlaid on a light gray background. A large red rectangle is positioned on the left side of the image, containing the main title.

Le traitement des fuites

4^{ème} Chapitre

Conception

L'étanchéité à l'air

NOUVELLE RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012 ENVIRONNEMENT

Étanchéité à l'air : dispositions constructives
Mémento de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises du bâtiment
novembre 2010

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES BÂTIMENTS
organiser la maîtrise de la qualité

Ressources, outils, fiches et logiciels
Énergie et climat - Développement durable
Présentation des ouvrages - Infrastructures, Travaux et Outils

Présent pour l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

Conception

L'étanchéité à l'air

Structure lourde + ITI



Structure lourde + ITE



Structure lourde + Isolation Répartie



Structure bois + ITE



Principes de base

Rendre étanche la Zone chauffée
p/r aux Zones non chauffées

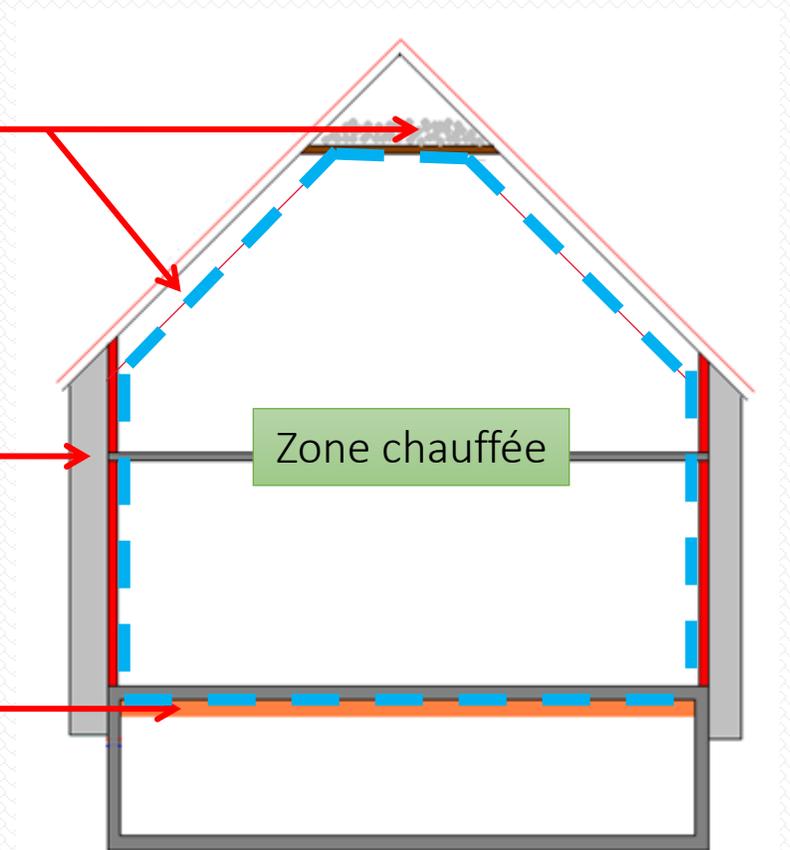
Vigilance

- ◆ Choix des équipements, matériels et matériaux (notamment les menuiseries)
- ◆ La mise en œuvre (soigner les jointements)
- ◆ Limiter le nombre de percements des parois et de l'enveloppe

Toit
Combles non habités : plancher haut
Combles habités : Rampants

Murs

Plancher bas



Une idée pour limiter les percements liés au lot électricité ?

Les principaux matériaux étanches à l'air

Membranes



Béton

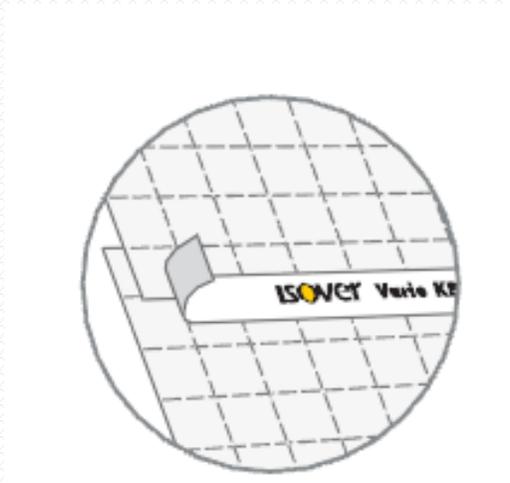


OSB

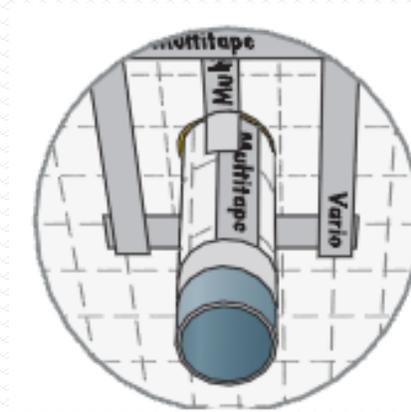


Enduit plâtre

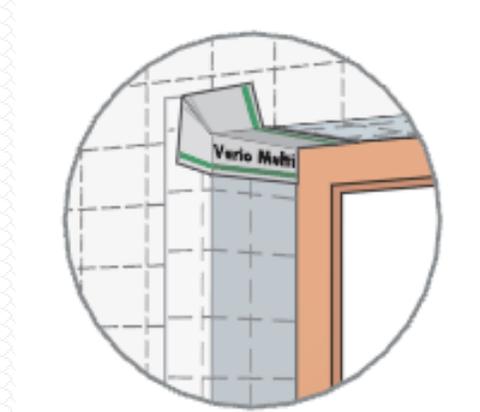
Exemples de mise en œuvre



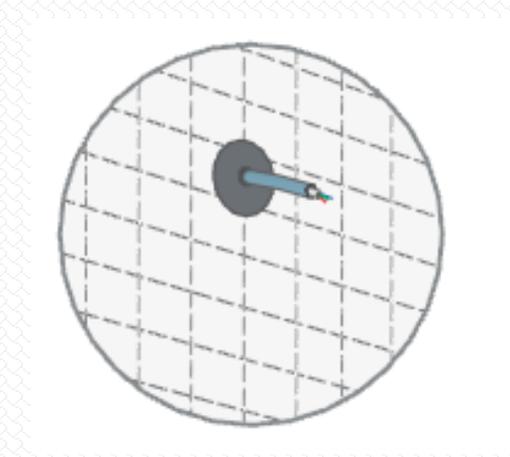
Joiner les membranes avec de l'adhésif adapté



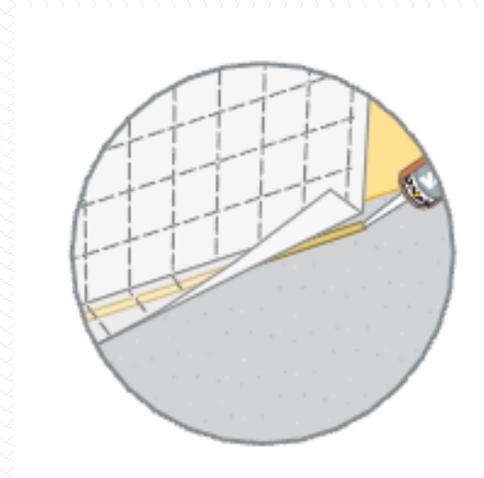
Traitement des éléments traversant les parois (gaines, tuyaux etc)



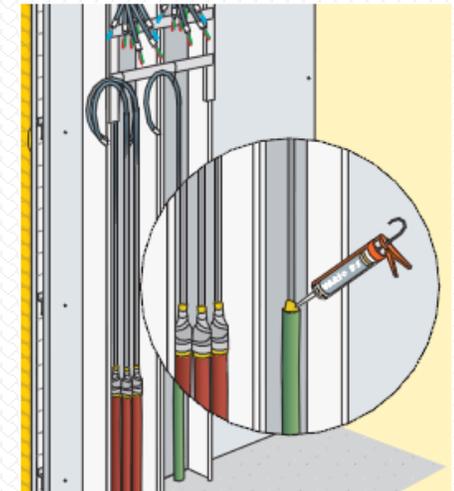
Traitement des angles entrants ou sortants



Traitement des passages de gaines électriques



Joint pour assurer l'étanchéité entre la membrane et le support



Traitement au niveau du tableau électrique

Éléments étanches

Complément de la couche étanche à l'air

Boîtes étanches



Manchette câbles



Mastic



Colle de raccord étanche à l'air



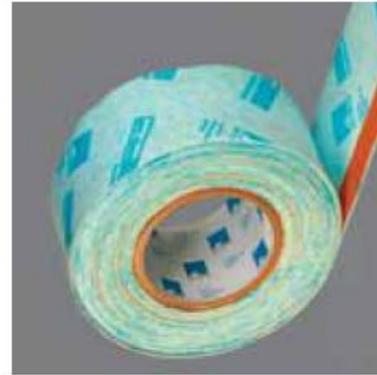
La mousse PU n'est pas une solution étanche à l'air durable.

De manière générale, les traitements d'étanchéité à l'air doivent être protégés des intempéries pour garder leurs propriétés.

Éléments étanches

Complément de la couche étanche à l'air

Adhésifs adaptés (membrane, support)



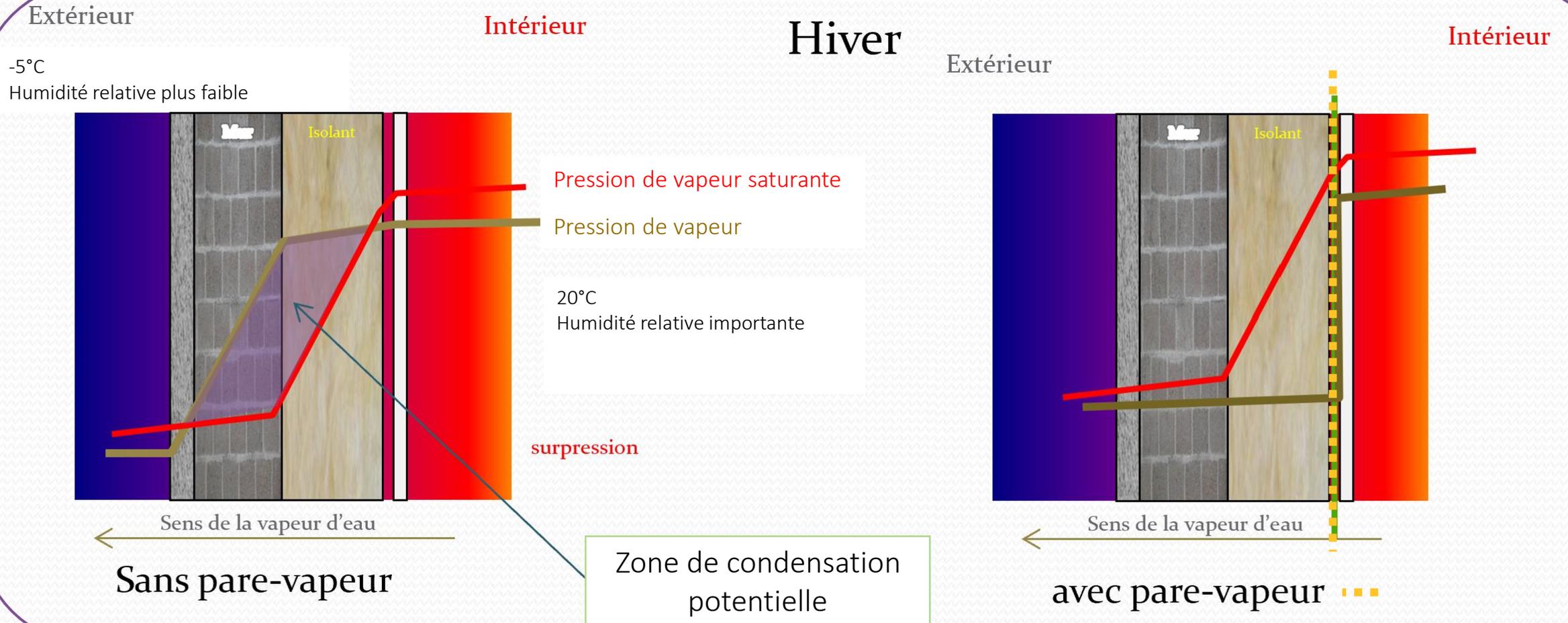
- Support (type, propreté...)
- Environnement (intérieur ? Extérieur : UV, Température, ruissellement...)
- Stockage (ambiance sèche, durée, température)
- Structure armée ou non
- Élasticité
- Largeur
- Composants



Pourquoi le moment de la pose du scotch est-il important ?

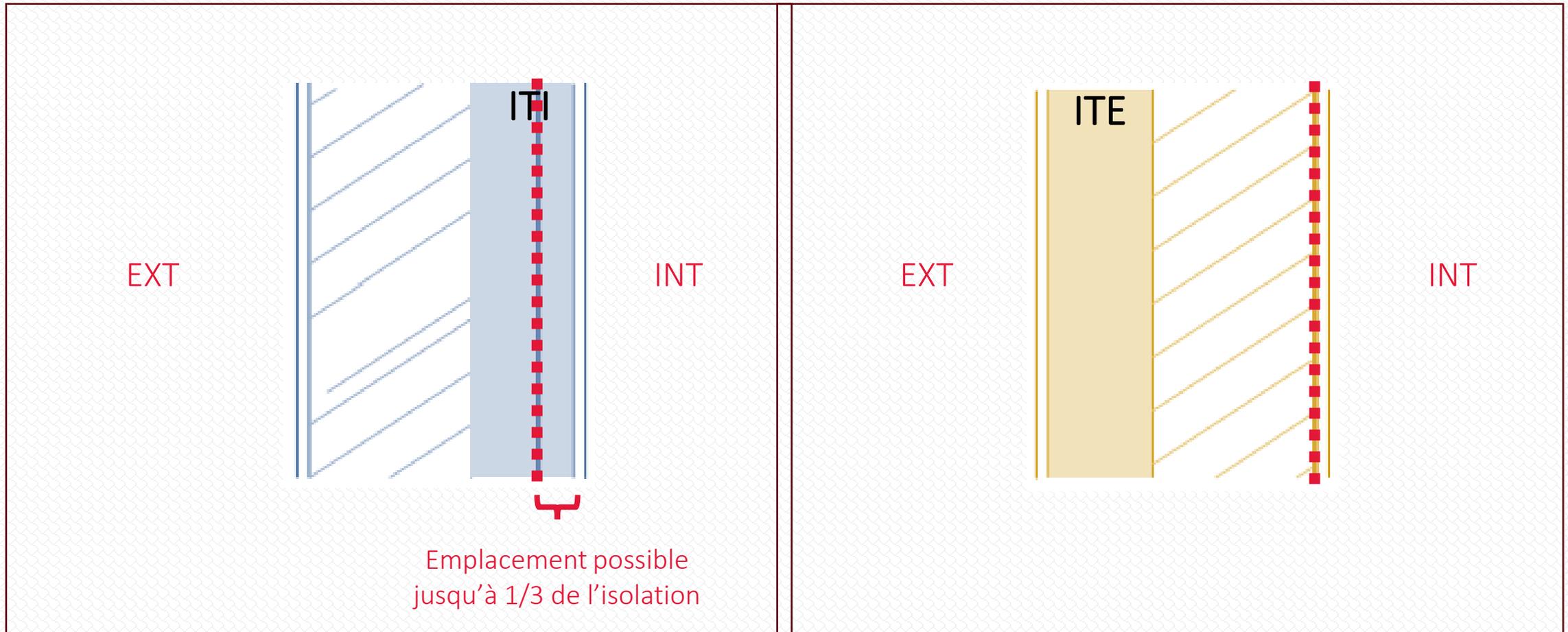
Emplacement de la membrane d'étanchéité

La membrane étanche à l'air, un pare-vapeur



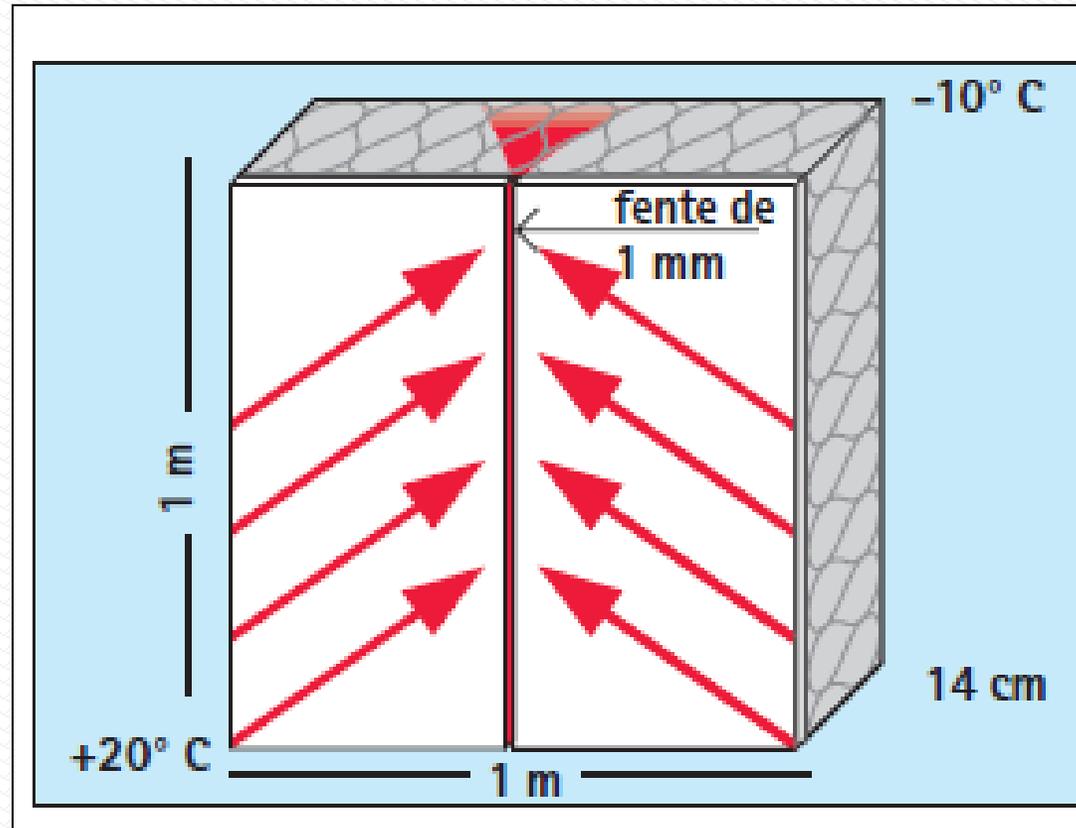
Emplacement de la membrane d'étanchéité

La membrane étanche à l'air, un pare-vapeur : à placer côté chaud !



Vigilance - Défauts

De mise en œuvre de la membrane



Facteur 5 !

En une journée d'hiver :

Sans fente 5g d'eau/ml

Avec fente 800g d'eau / ml

Performance de l'isolant –
12cm laine de bois :

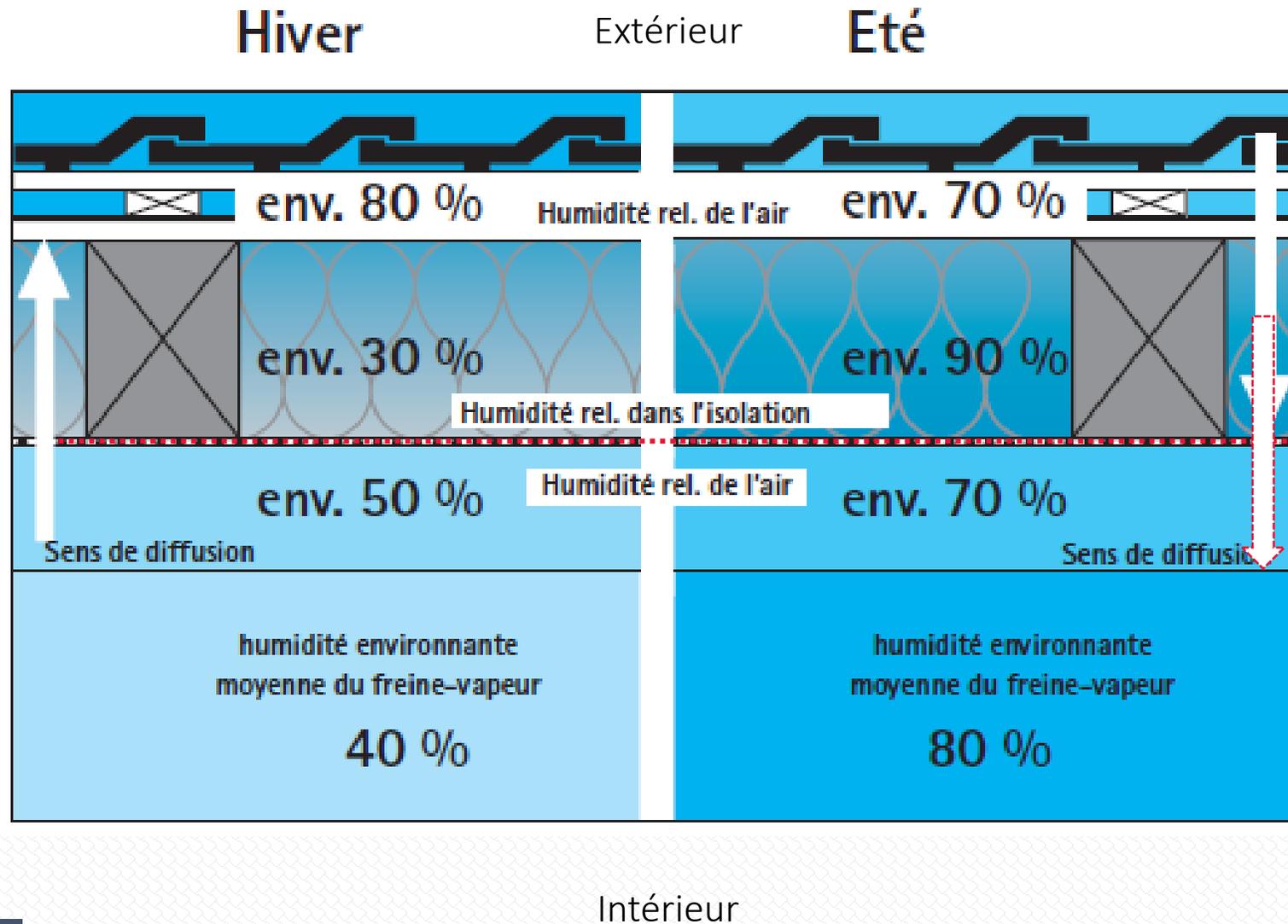
R sans fente = 3,3 m².K/W

R **avec fente** = 0,7 m².K/W

Même conséquences potentielles qu'une fente entre une fenêtre et la maçonnerie
Nombreux enjeux : la pérennité du bâti, la performance de l'isolant, les consommations ...

Mesures :
Institut für Bauphysik, Stuttgart;
source : DBZ 12/89, page 1639 et suiv.

Les membranes Hygro-variables

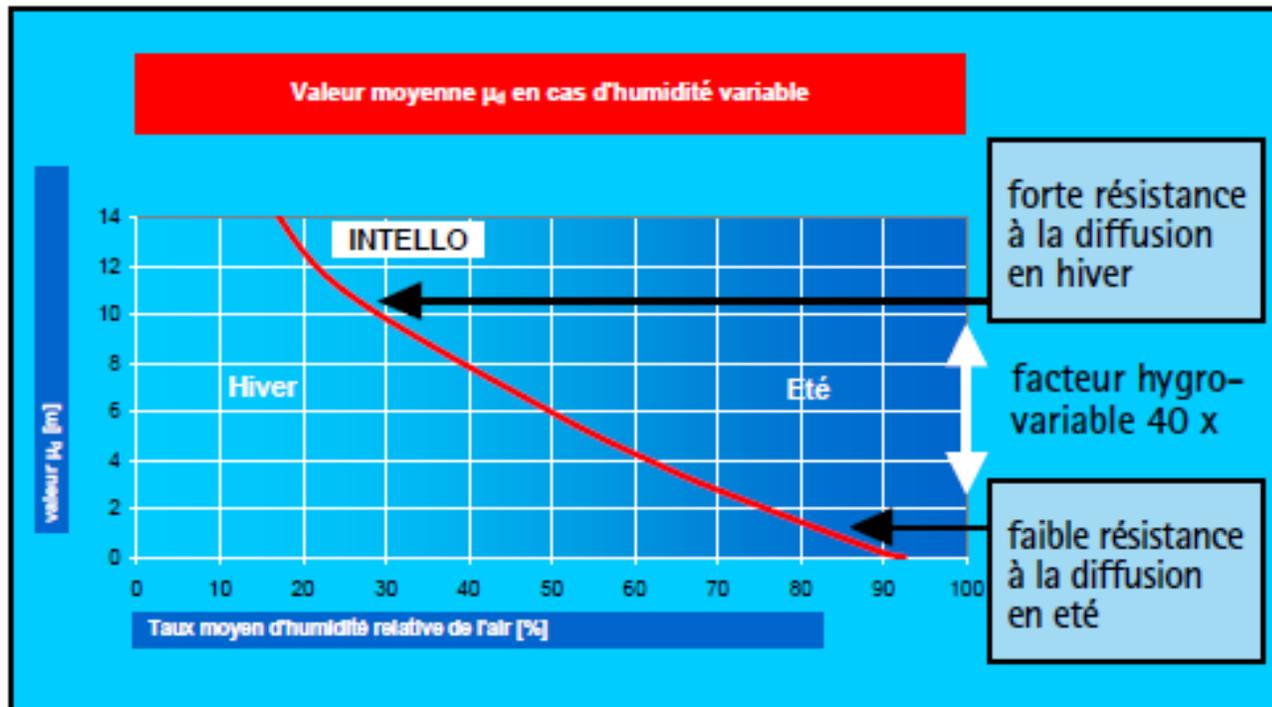


Avantage :

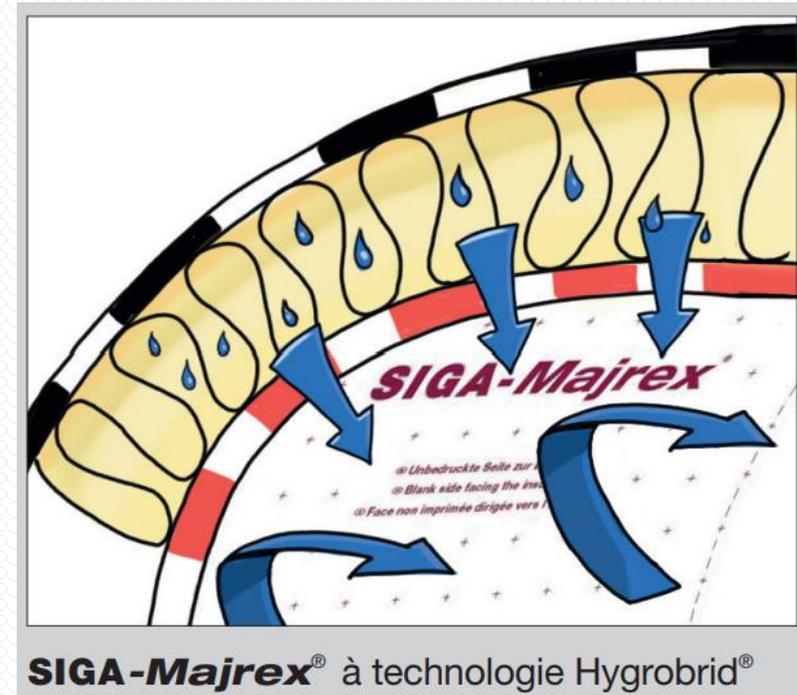
Permet à la paroi de s'assécher en été

Les membranes Hygro-variables

Argument commercial :
Inverse son sens de diffusion



Argument commercial :
inspiré du principe du cactus



Les membranes Hygro-variables

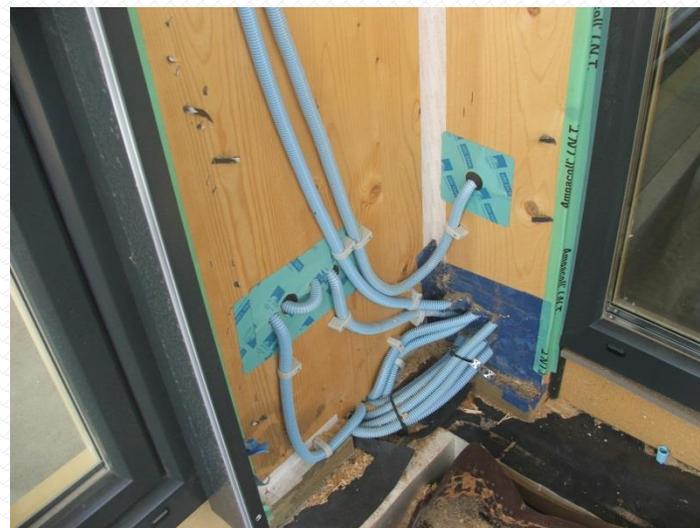
fournisseurs	produits	prix	résistance	Perméabilité	Hygrovariable	Certification PH	note %
Soprema	SopraSeal HVM					non	70
Rothoblass	Climat Controle 80						67
475	Intello Plus						64
Siga	Majrex						61
Delta	Delta neovap 18				non	non	55
Home Depot	Polyéthylène 6"x100"				non	non	48

Certifiés
PassivHaus

Etude menée par le bureau d'études CPSB en 2021 sur la base des fiches techniques des matériaux

Mise en œuvre

Exemples

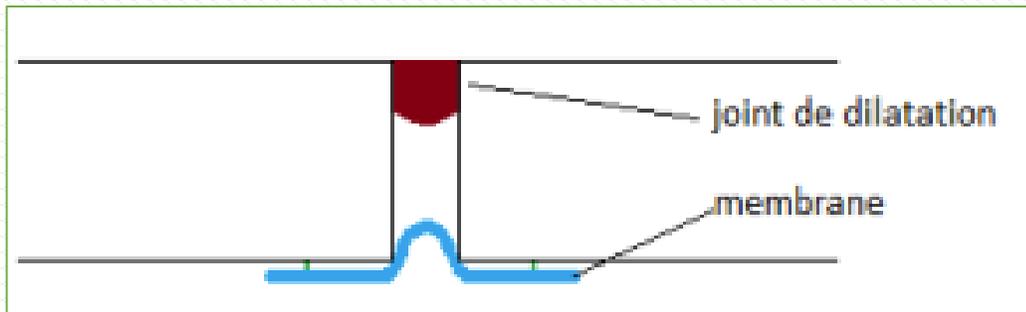


Solutions techniques

Particulières



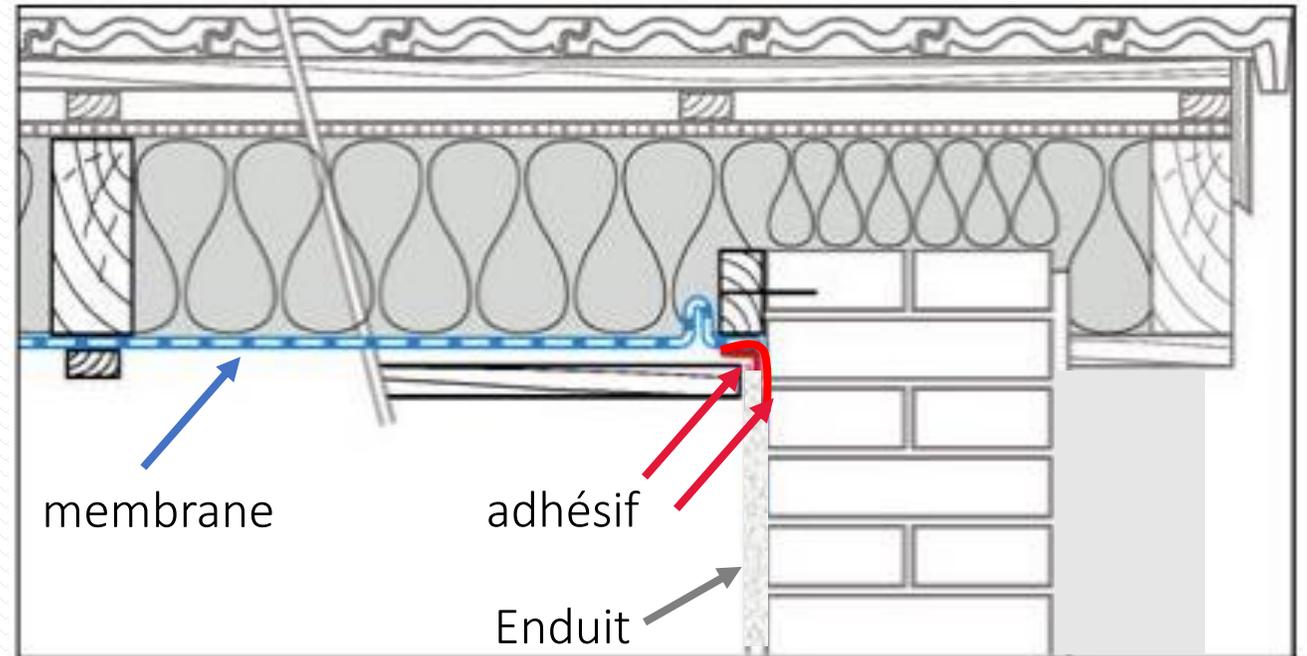
Traitement des Joints de Dilatation



Traitement des murs maçonnés, liaisons non étanches

Solutions techniques

Particulières



Source : Proclima

Jonctions mur / Plancher bas – Plancher haut
Anticiper l'ordre des interventions

Solutions techniques

Particulières

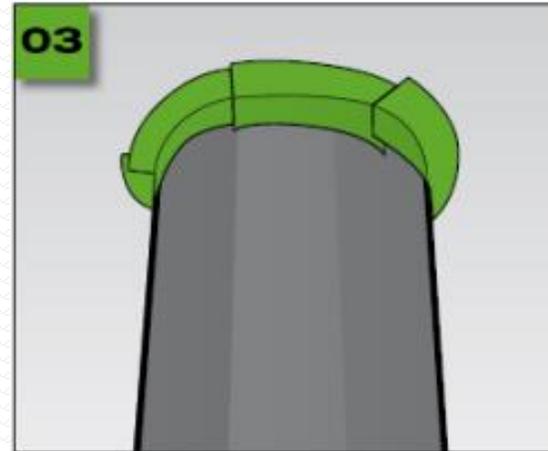
L'anticipation des traitements des jonctions en étanchéité à l'air doit être réalisée en parallèle du traitement des ponts thermiques.



Jonctions mur / Plancher bas – Plancher haut
Préparer le support, appliquer un primaire

Solutions techniques

Particulières



Traversées de gaines (électrique, ventilation, sanitaire...)
Anticiper pour limiter - Manchons, scotch d'étanchéité ...

Solutions techniques

Particulières

Icynène H2Foam Lite : mousse polyuréthane à pores ouverts, utilisée au Canada
un produit **étanche à l'air mais perméable à la vapeur d'eau**
Adapté en rénovation de maison alsacienne



Gain de temps
Facilité de traitement
(traversées de poutres ou autres jonctions)
Efficacité
Maintien de la respirabilité du mur

Faible densité
Non bio-sourcé
Peu acoustique
Réaction au feu E

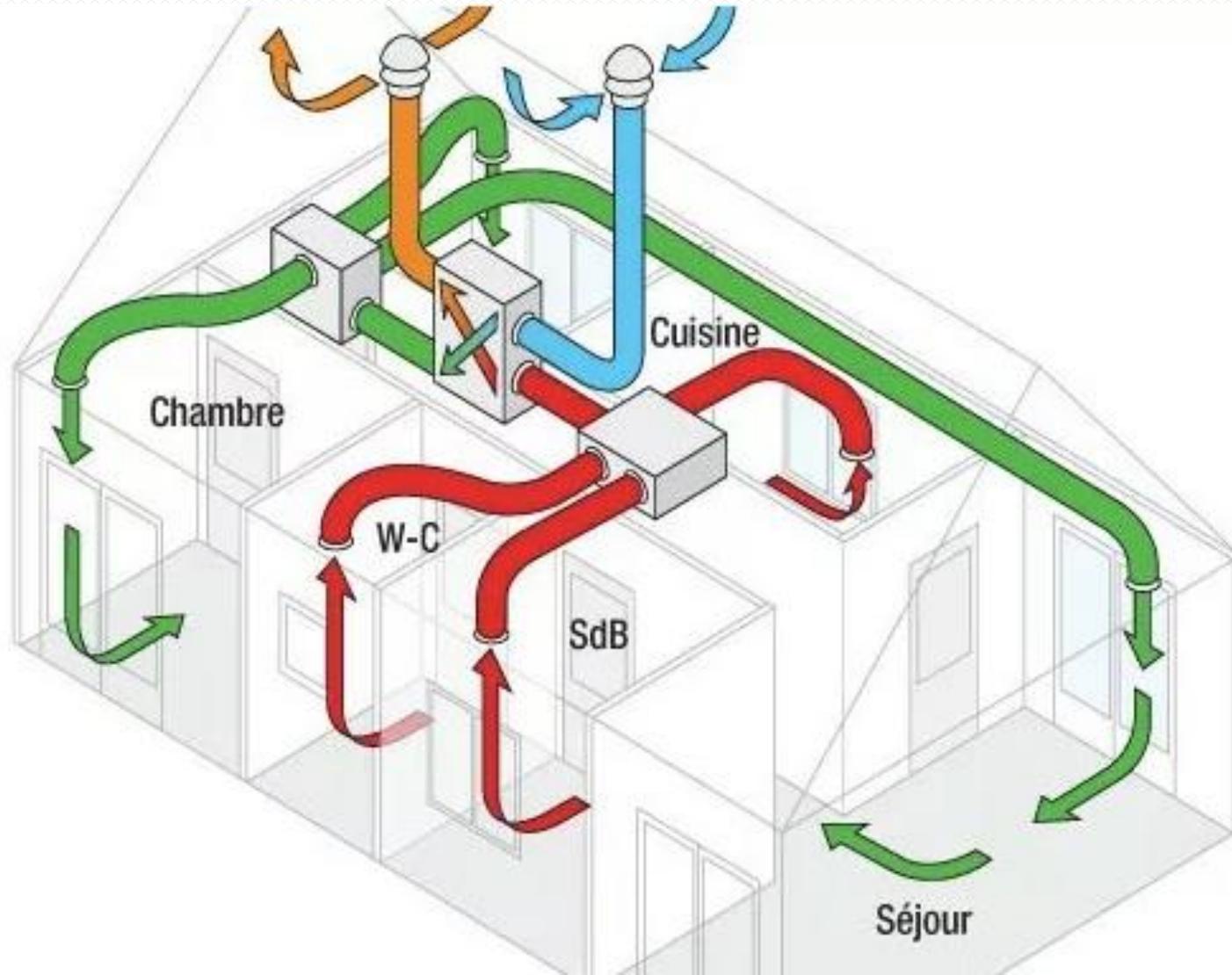
The background of the slide is a complex network of black lines and nodes on a light gray background. A large, semi-transparent red rectangle is overlaid on the left side of the image, containing the main title and subtitle.

Les réseaux

La fuite qu'on n'avait pas vue venir ...

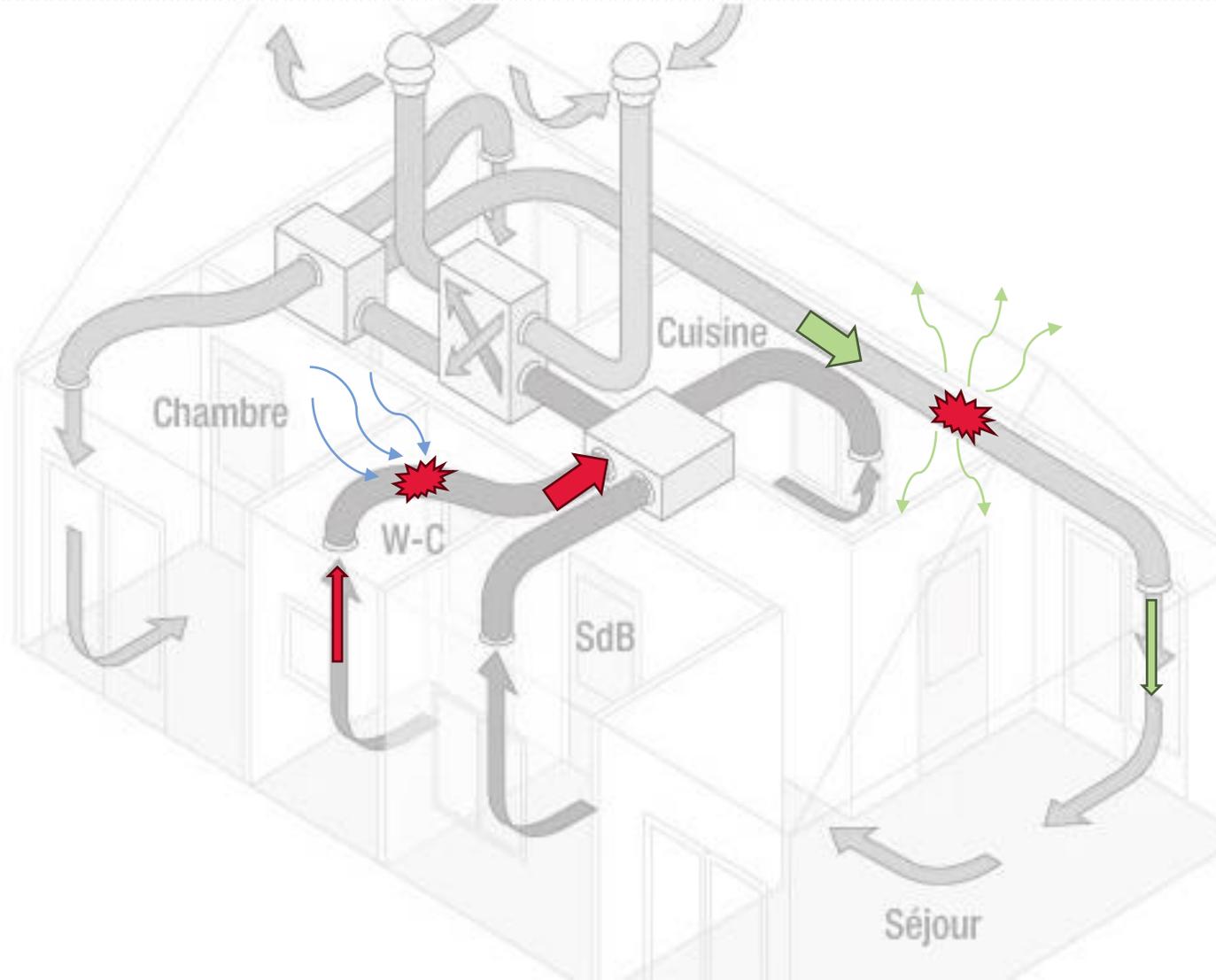
4^{ème} Chapitre

Réseaux de ventilation



- Le bâtiment est étanche à l'air
- La CTA double flux est dans les combles
- Les combles ne sont pas dans l'enveloppe chauffée / étanche
- Les réseaux n'ont pas été testés

Ventilation en fonctionnement

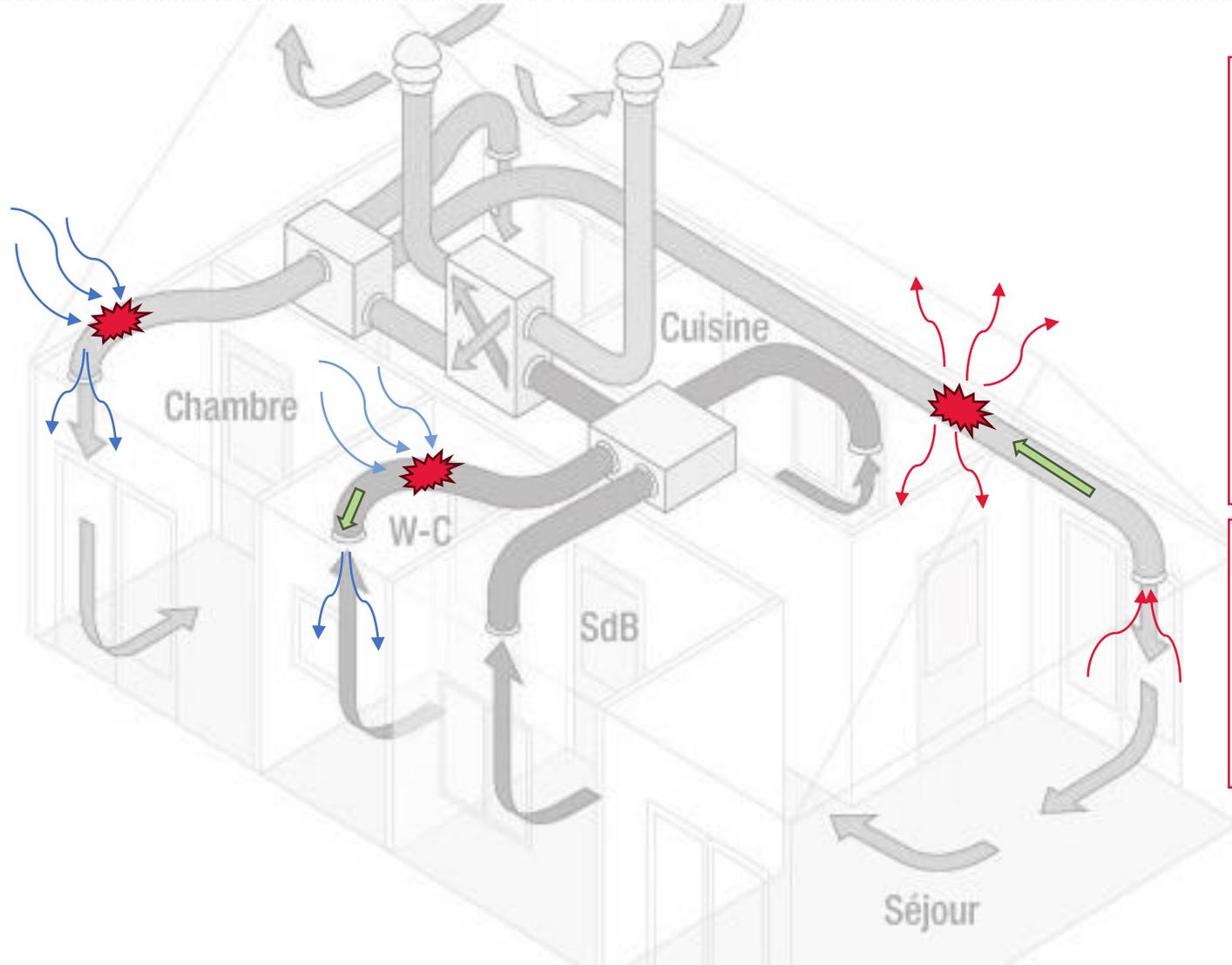


- Les gaines sont non étanches
- L'air soufflé est réduit
- L'air extrait est réduit
- L'air qui traverse l'échangeur est plus froid

Réseaux non étanches :

- Ventilation insuffisante
- Rendement dégradé

Ventilation à l'arrêt

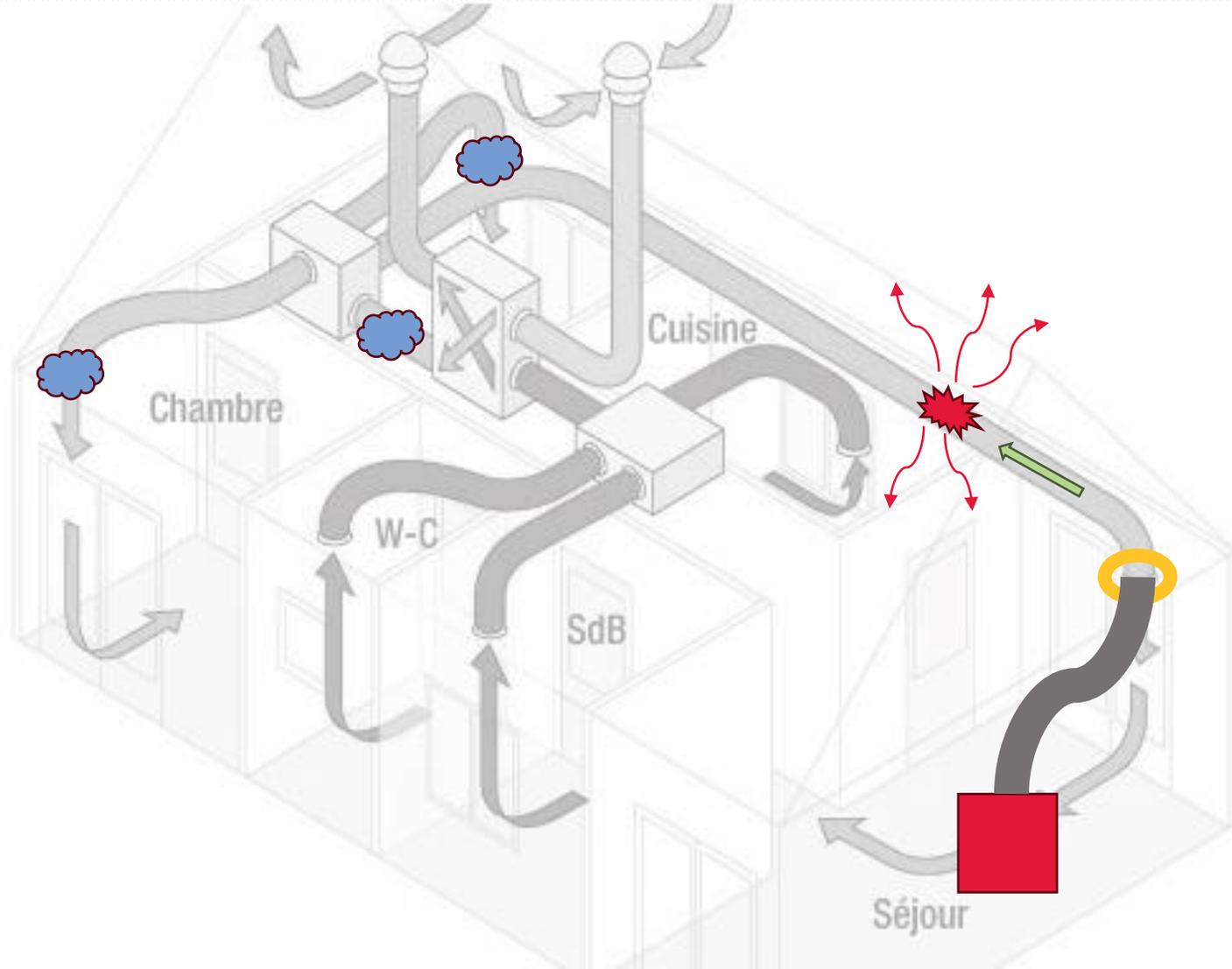


- Les gaines sont non étanches
- De l'air froid s'introduit dans le bâtiment (action du vent)
- De l'air chaud s'échappe du bâtiment (tirage thermique) et sera compensé par de l'air froid

Réseaux non étanches :

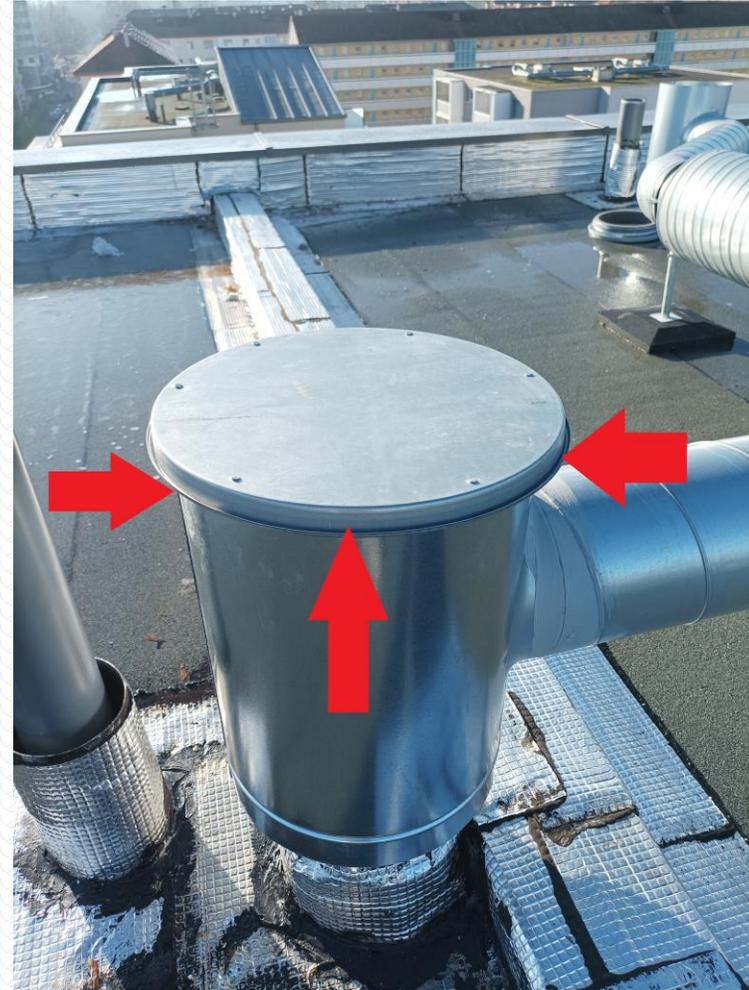
- Surconsommations de chauffage

Test du réseau soufflage



Fuites récurrentes

Tés souche : prévoir les joints, pas de silicone ni de mastic (nettoyage)



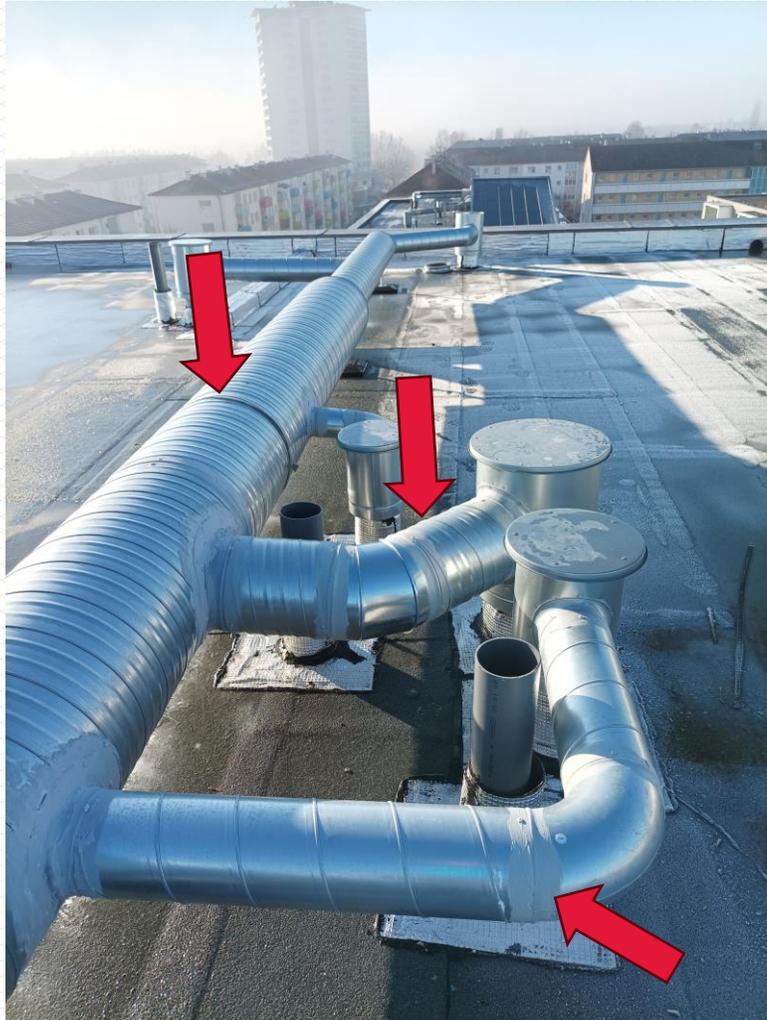
Fuites récurrentes

Piquage: à traiter par mastic extérieur



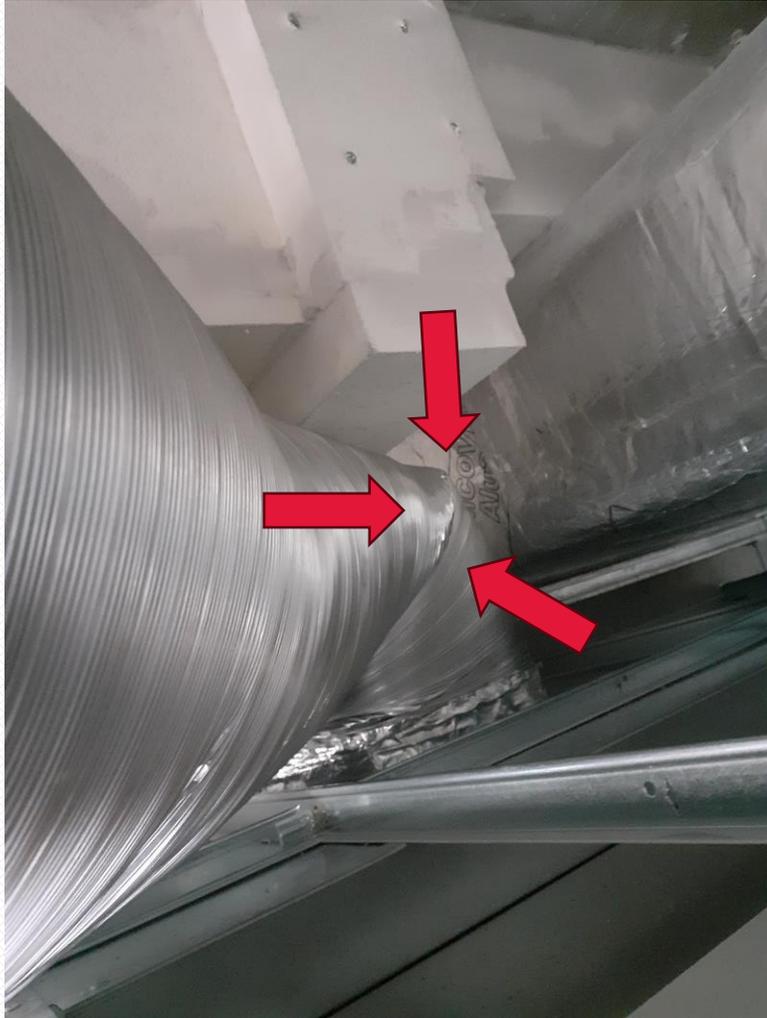
Fuites récurrentes

Assemblage: à traiter par mastic extérieur



Fuites récurrentes

Ecrasement flexible : à éviter



Trappe visite : compresser le joint périphérique



Merci de votre attention



Nos métiers



Bureau d'études



Infiltrométrie



Maîtrise d'Œuvre

Intervenante :
C. STADELMANN
INGEDAIR