



## GESTION DE L'ÉNERGIE: RESPONSABLE ENERGIE

**Retour d'expérience sur les tests d'infiltrométrie (blower door)**

Printemps 2024

DANIEL DE VROEY  
DANIEL DE VROEY SRL



# OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

- Retour d'expérience sur la pratique des blowerdoor tests
- Modalités de travail
- Observations récurrentes
- Points d'attention



# PLAN DE L'EXPOSÉ

- I. Pourquoi l'étanchéité à l'air ?
- II. Etude de risques
- III. Détails d'exécution
  - I. Menuiseries
  - II. Toits en pentes
  - III. Gaines techniques
- IV. Sur quoi porte le test ?
- V. Ce qu'il faut retenir de l'exposé

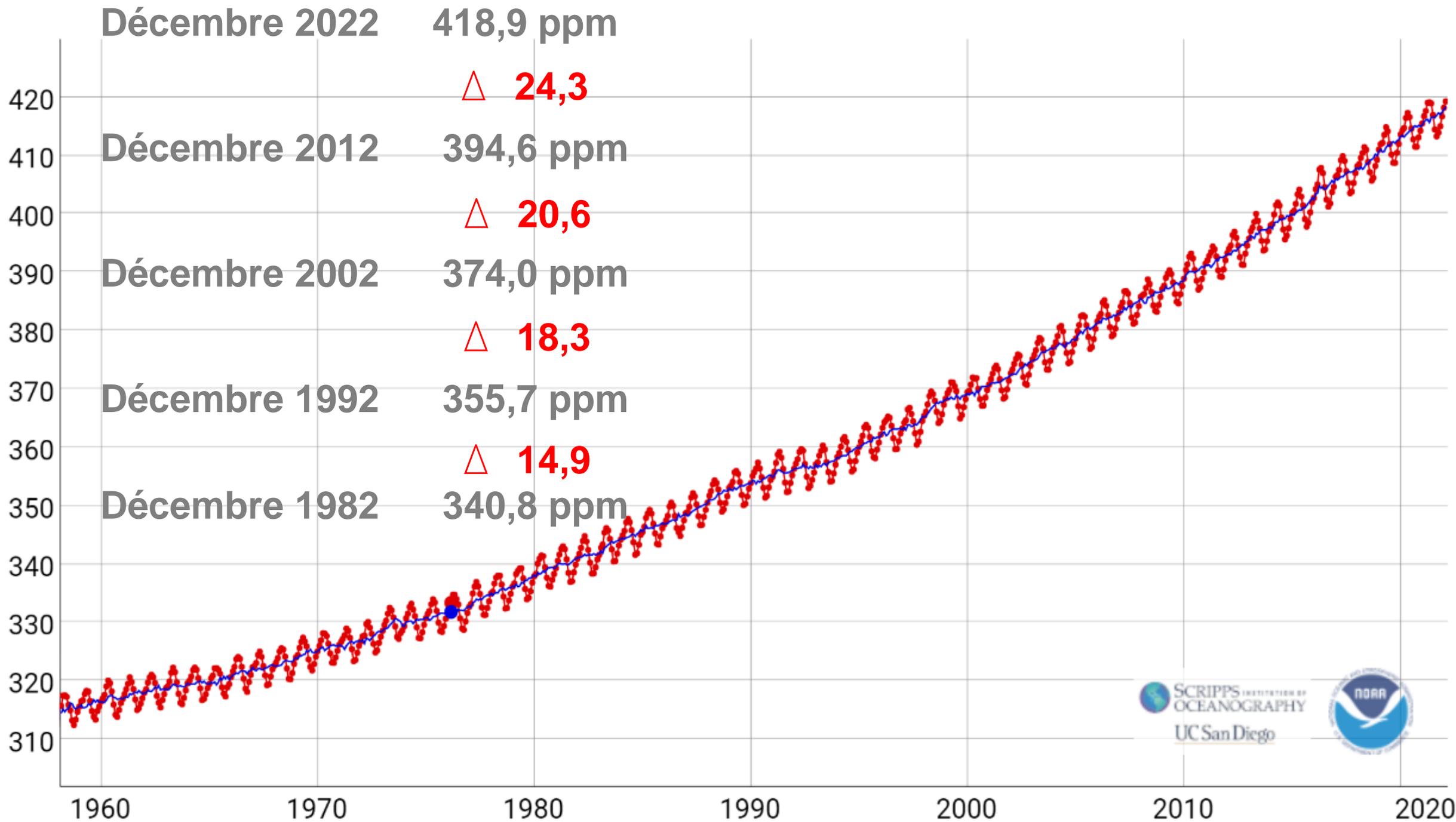


# I. POURQUOI L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

- Contractuelle
- Valeur PEB
- Obtention de primes
- Processus d'amélioration



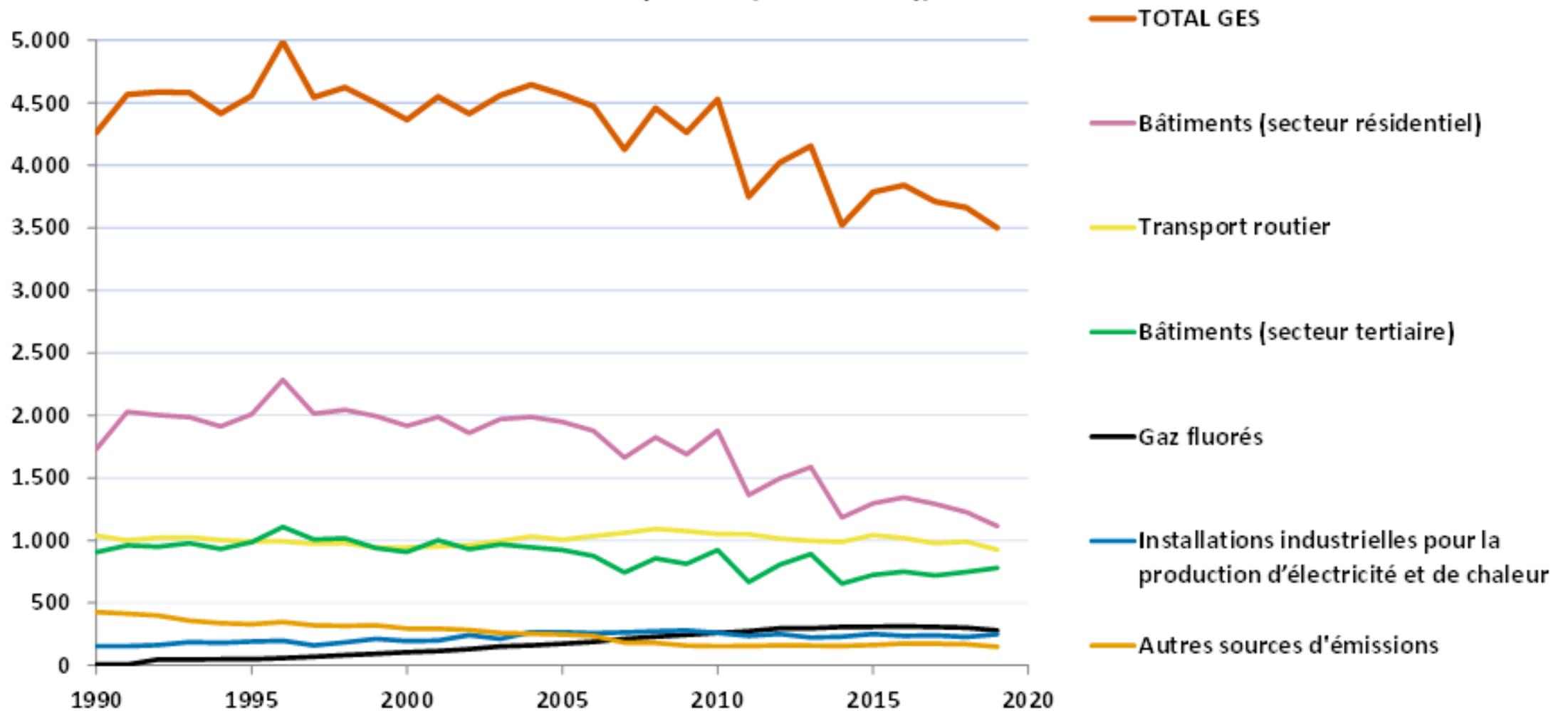
# POURQUOI ÉTANCHE ?





# POURQUOI ÉTANCHE ?

Evolution des émissions de gaz à effet de serre de la Région de Bruxelles Capitale (kt CO2 eq)





# PROCOLES

norme belge  
enregistrée

NBN EN 13829

1<sup>re</sup> éd., février 2001

Indice de classement : B 62

Performance thermique des bâtiments - Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments - Méthode de pressurisation par ventilateur (ISO 9972:1996, modifiée)



*Daniel De Vroey*

Spécifications techniques unifiées

STS-P 71-3  
Étanchéité à l'air des bâtiments  
Essai de pressurisation

Version 18 décembre 2014



Spécifications supplémentaires  
sur la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments  
dans le cadre de la réglementation PEB

Version 3

28 mai 2013

En complément des textes réglementaires, les trois Régions (la Région wallonne, la Région de Bruxelles-Capitale et la Région flamande) ont fixé ensemble les précisions suivantes pour l'exécution de la mesure de l'étanchéité à l'air dans le cadre de la réglementation PEB.



Annexe B : Justifications sur les  
Spécifications supplémentaires  
sur la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments  
dans le cadre de la réglementation PEB

Version 3

28 mai 2013

113682

MONITEUR BELGE — 20.12.2017 — Ed. 2 — BELGISCH STAATSBLAD

REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

[C - 2017/14308]

9 NOVEMBRE 2017. — Arrêté ministériel portant modification et exécution des annexes XII et XIII de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments

Le Ministre en charge de l'Énergie,

Vu l'Ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Énergie, l'article 2.2.2, § 1 ;

BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

[C - 2017/14308]

9 NOVEMBER 2017. — Ministerieel besluit houdende wijziging en uitvoering van bijlagen XII en XIII van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen

De Minister belast met energiebeleid,

Gelet op de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing, artikel 2.2.2, § 1 ;



# PROCOLES

## 2. Conditions de la mesure

### 2.1 Zone à mesurer

#### Règle générale

##### *Exigences*

La zone à mesurer doit être définie, par le demandeur du test, en cohérence avec la subdivision du bâtiment effectuée dans le cadre de la réglementation PEB. La zone à mesurer doit couvrir au moins l'ensemble du volume PER ou PEN considéré et ne peut pas couvrir des espaces situés en dehors du volume protégé (VP), comme des espaces adjacents non-chauffés.

La zone effectivement mesurée doit être décrite de façon claire et précise dans le rapport d'essai par l'opérateur de mesure. Les plans du bâtiment (plans<sup>1</sup> des étages et coupes), indiquant clairement les limites de la zone mesurée, peuvent être annexés au rapport.



## Spécifications supplémentaires sur la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments dans le cadre de la réglementation PEB

Version 3

28 mai 2013

**Le volume protégé  
correspond au  
volume mesuré.**



## 2. Conditions de la mesure

### 2.1 Zone à mesurer

#### Règle générale

##### Exigences

La zone à mesurer doit être définie, par le demandeur du test, en cohérence avec la subdivision du bâtiment effectuée dans le cadre de la réglementation PEB. La zone à mesurer doit couvrir au moins l'ensemble du volume PER ou PEN considéré et ne peut pas couvrir des espaces situés en dehors du volume protégé (VP), comme des espaces adjacents non-chauffés.

La zone effectivement mesurée doit être décrite de façon claire et précise dans le rapport d'essai par l'opérateur de mesure. Les plans du bâtiment (plans<sup>1</sup> des étages et coupes), indiquant clairement les limites de la zone mesurée, peuvent être annexés au rapport.

##### Recommandations

Dans la plupart des cas, l'essai d'étanchéité peut être réalisé sur l'ensemble du volume protégé (VP). La zone à mesurer peut donc inclure plusieurs volumes PER ou PEN (Figure 1).

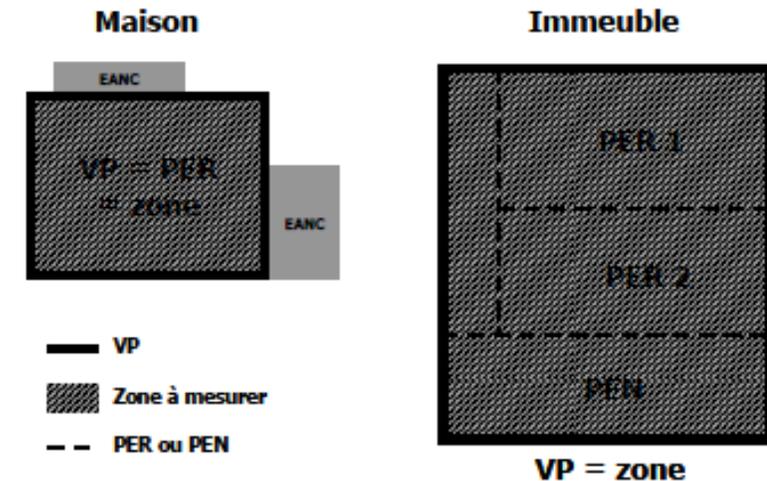


Figure 1 : Schéma de la zone à mesurer (hachuré) correspondant au volume protégé (trait continu), pour le cas d'une maison individuelle ou d'un immeuble (EANC = espace adjacent non-chauffé).

Dans certains cas, la mesure peut néanmoins être réalisée sur une partie seulement du volume protégé, mais toujours au moins sur le volume PER ou PEN considéré (un appartement individuel par exemple, Figure 2).



# COMMENT ?



*Local  
chaufferie*

*Local gaz*

*Local  
compteurs*



# COMMENT ?



*Zone principale*

*3 locaux  
techniques  
indépendants*





# COMMENT ?



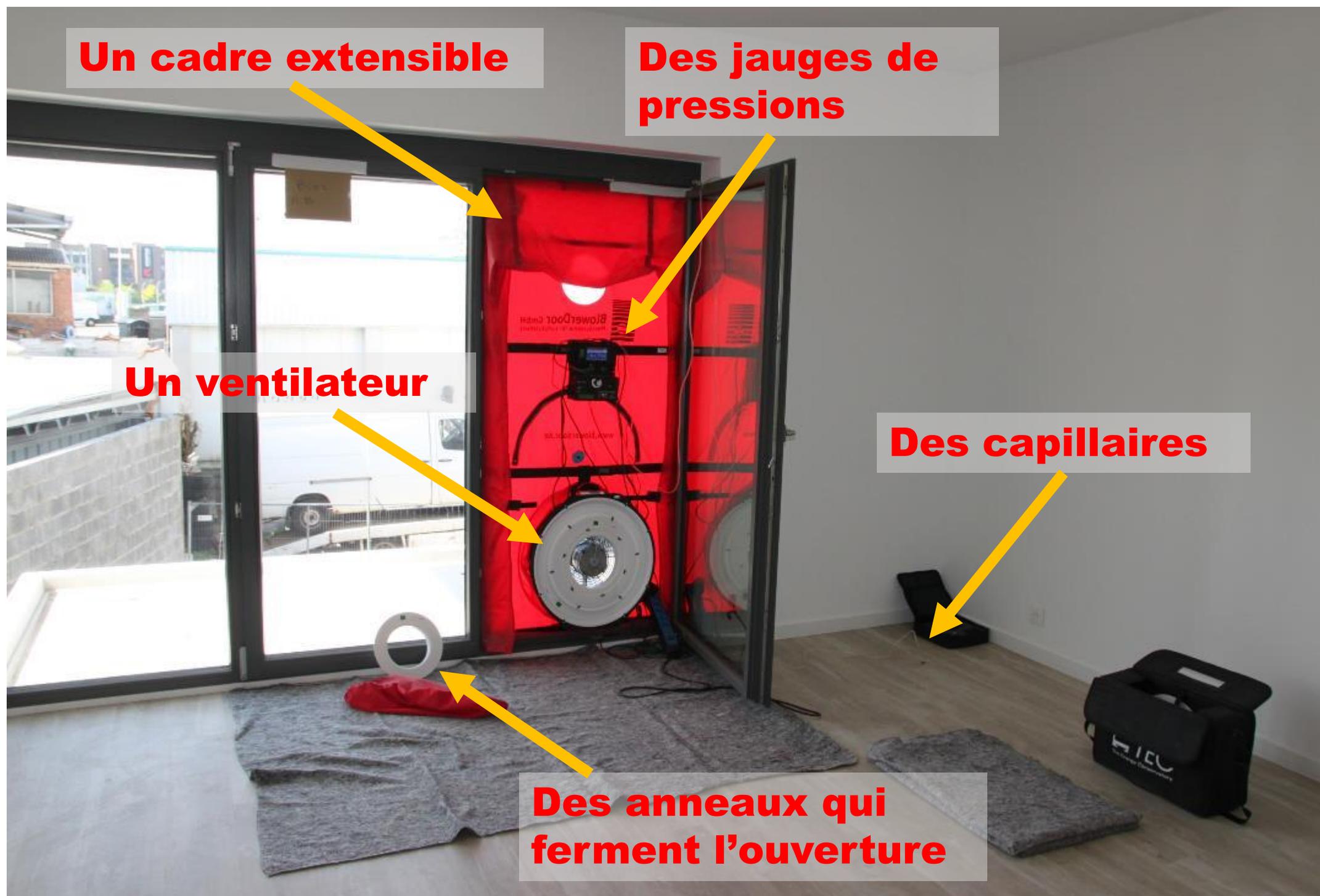
*Zone principale*

*3 locaux  
techniques  
indépendants*



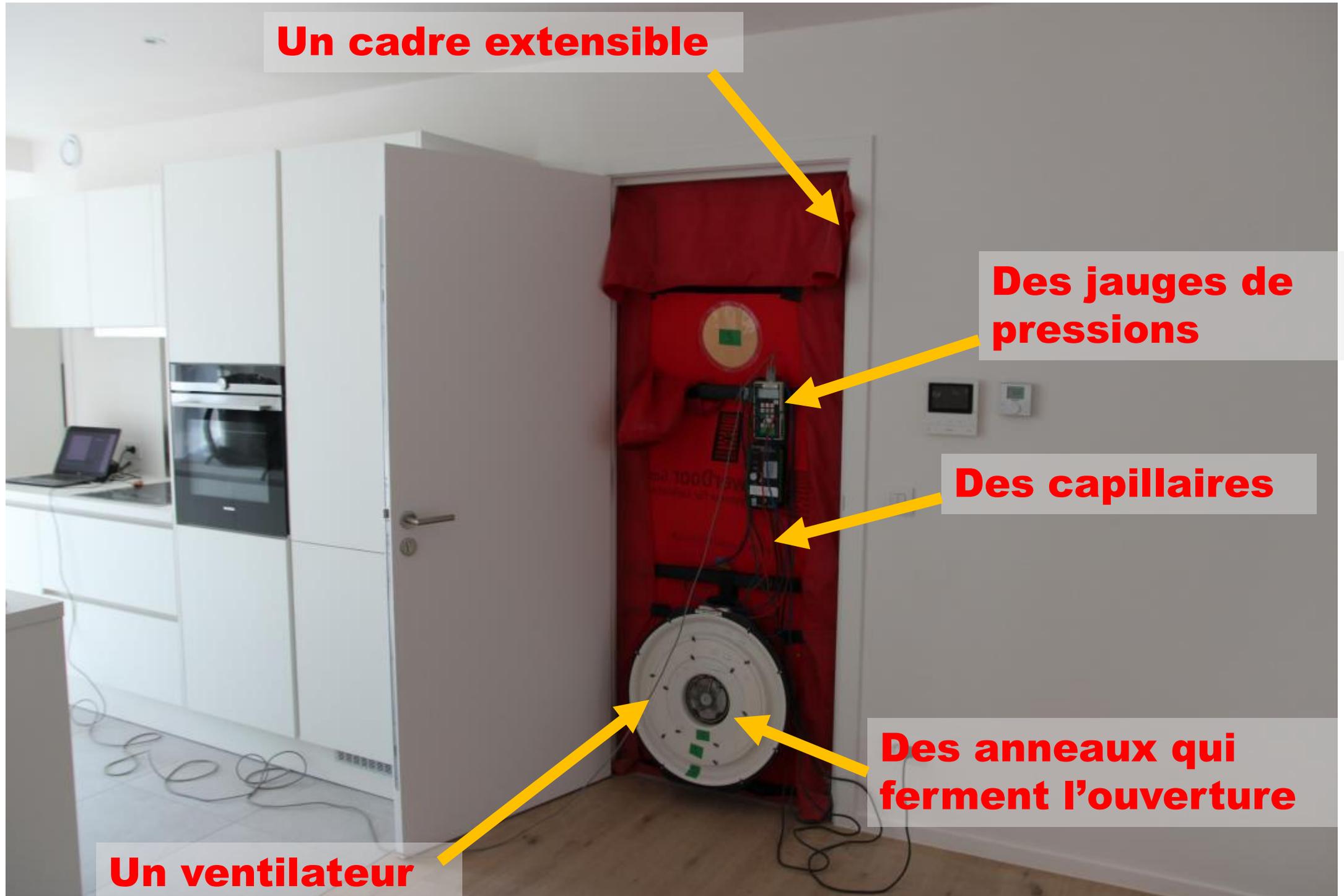


# COMMENT ?





# COMMENT ?





# QUEL RÉSULTAT ?



$$n_{50} = \frac{\textit{débit}}{\textit{volume intérieur}}$$

$$v_{50} = \frac{\textit{débit}}{\textit{surface de déperdition}}$$

$$\frac{v_{50}}{n_{50}} = \frac{\textit{volume intérieur}}{\textit{surface de déperdition}}$$



# QUEL RÉSULTAT ?



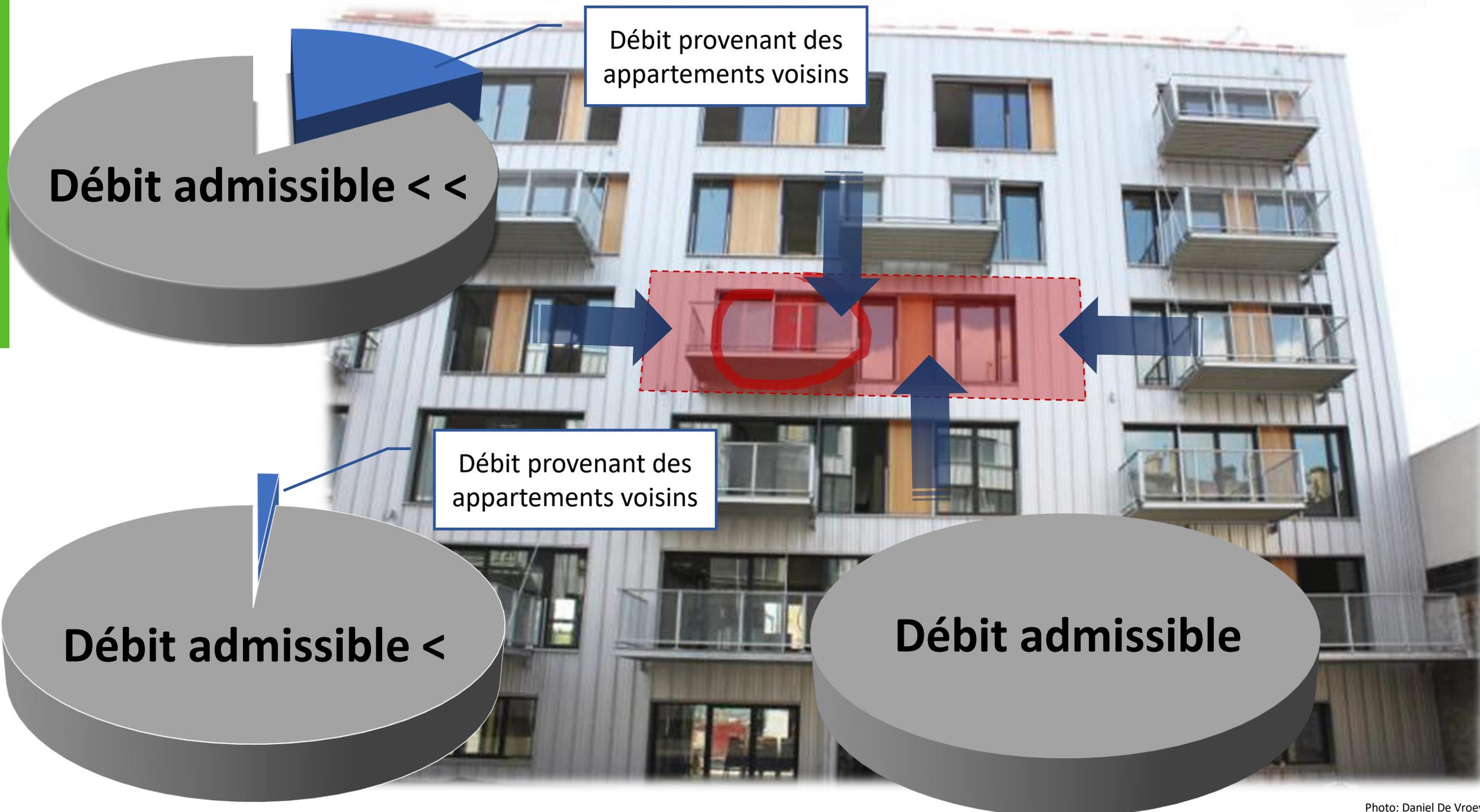


# QUEL RÉSULTAT ?

Etage  $v_{50} = \frac{\textit{débit}}{\textit{surf.déperd.}}$

Rez-de-chaussée  $v_{50} = \frac{\textit{débit}}{\textit{surf.déperd.}}$

# Mesure par unité



## Mesure par unité

**La mesure d'un appartement isolé prend également en compte les flux d'air provenant des unités voisines.**

***Ce débit intérieur s'ajoute plusieurs fois !***

Débit provenant des appartements voisins





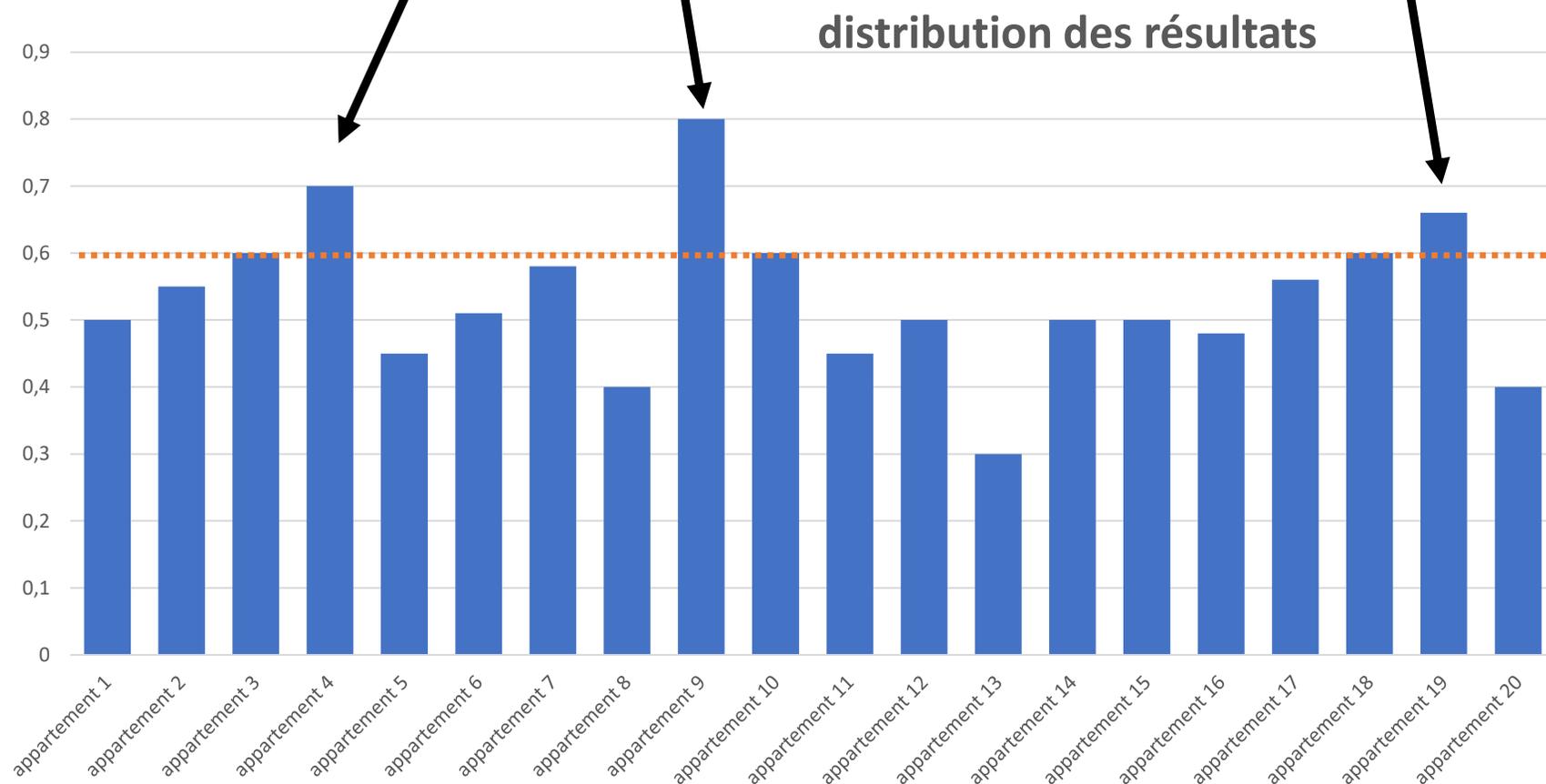
# STRATÉGIE

## Mesure par unité

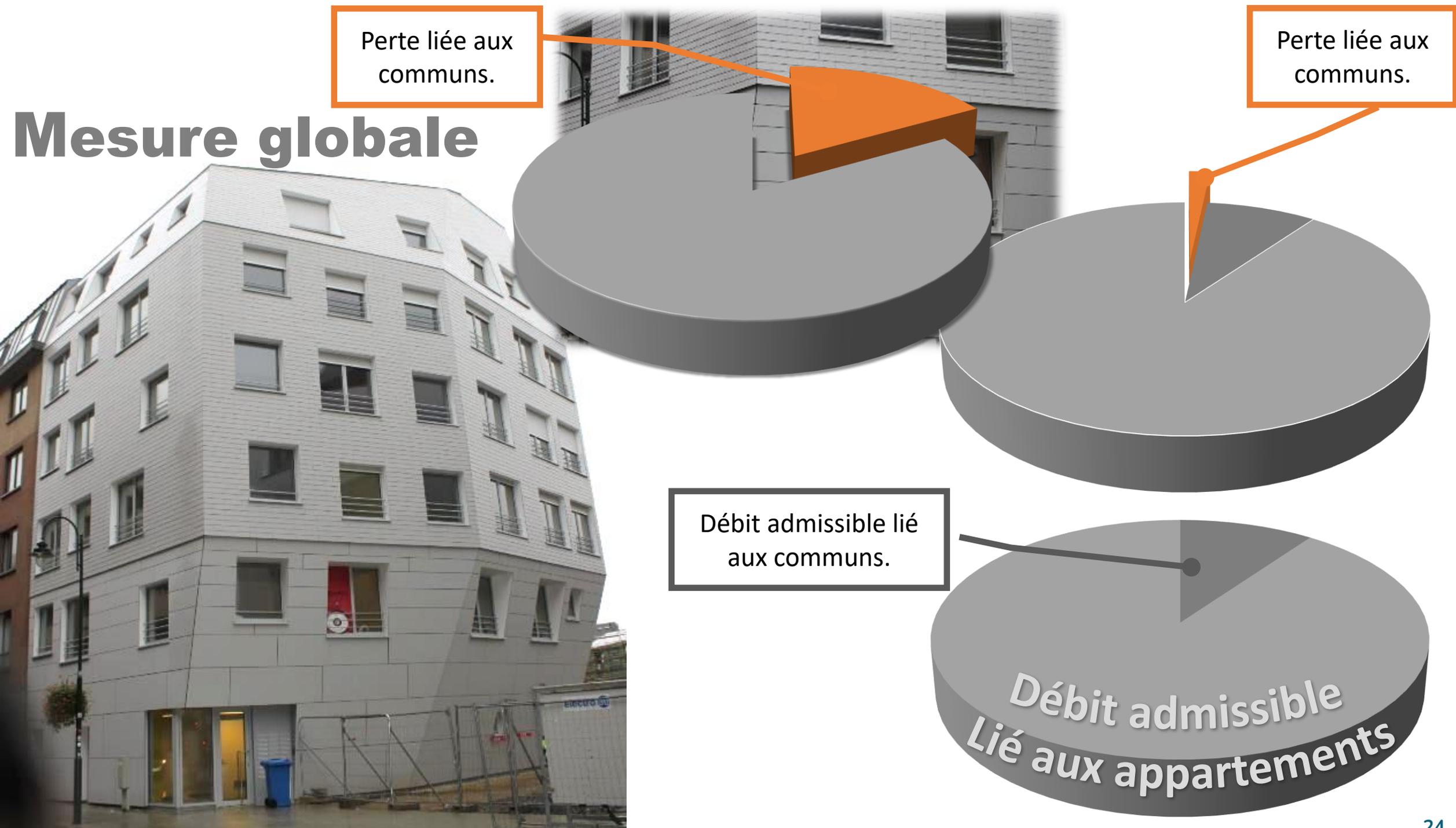


Plusieurs appartements ne sont pas conformes !

Niveau acceptable

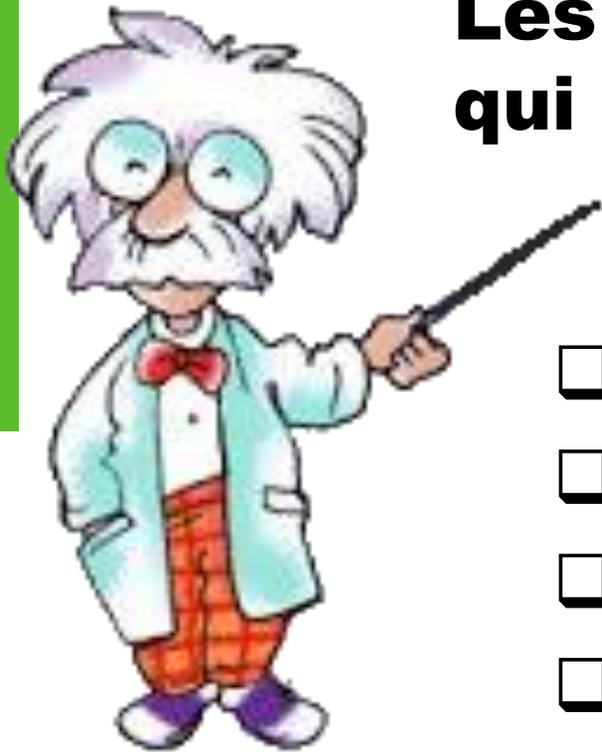


## Mesure globale



## Mesure globale

**Les communs possèdent parfois des éléments qui entraînent de gros flux d'air.**

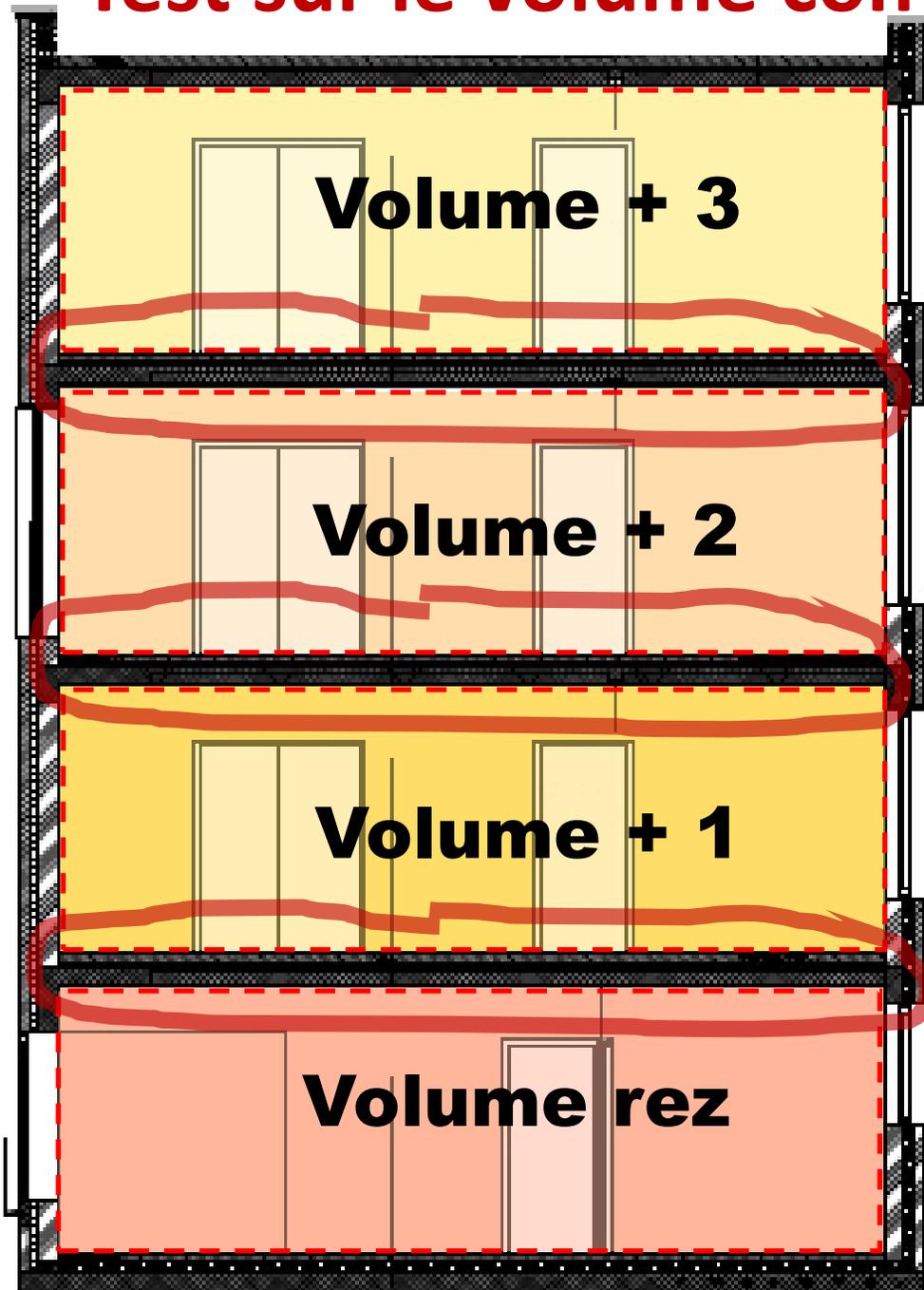


- Ascenseurs**
- Boîtes aux lettres**
- Porte d'entrée**
- Accès vers parking**
- Gaines techniques**
- Etc . . .**

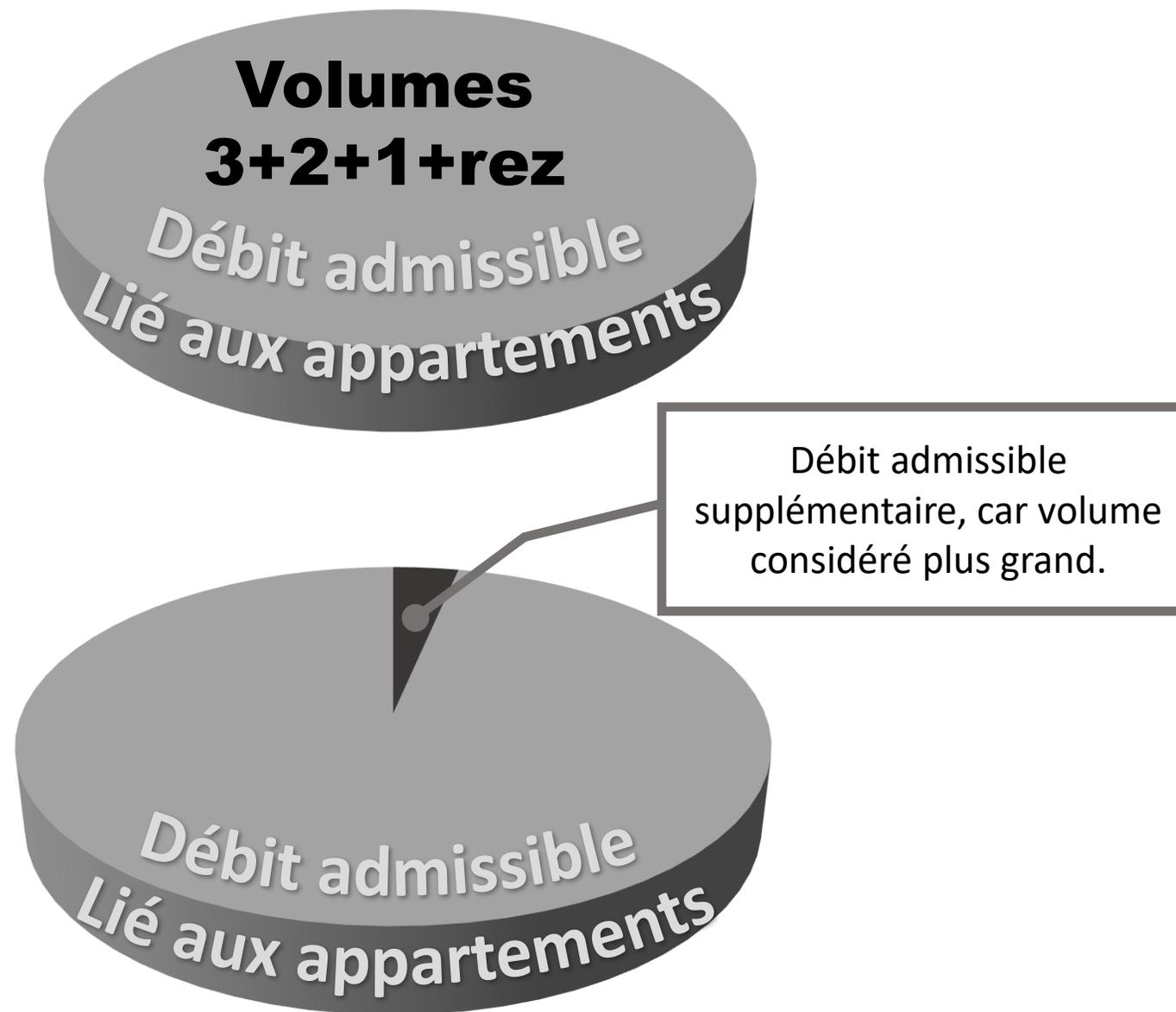
***Fichtre !  
Il faut anticiper !***



**Test sur le volume complet.**



**Mesure globale**



## Mesure globale

## Mesure par unité

**D'abord définir quoi mesurer !**



*La stratégie de mise en œuvre pourrait en être affectée . . .*

Débit admissible supplémentaire, car volume considéré plus grand.

Débit admissible  
Lié aux appartements



Mesure globale

Mesure par unité

**Ce n'est pas à la fin de la partie qu'on apprend les règles du jeu !! ...**





# ETUDE DE RISQUE

## **Systemes constructifs**

**Corps pleins**

**Etanches à l'air**

**Poreux**

**Corps creux**

**Gaines techniques**

## **Matières étanches**

**Plâtre, bois massif, adhésifs, béton plein, . . .**

**Quel résultat ?**

**Quoi mesurer ?**

**Organisation**

**Stratégie**

**Communication**

## Maison unifamiliale

**Charpente** →

**Garage** →

**Grille dans châssis** →

## Appartement

**Porte palière** →

**Gaine technique** →

**Châssis** →

## Immeuble de logements

**Ascenseurs** →

**Locaux techniques** →

**Gaines techniques ventilées** →

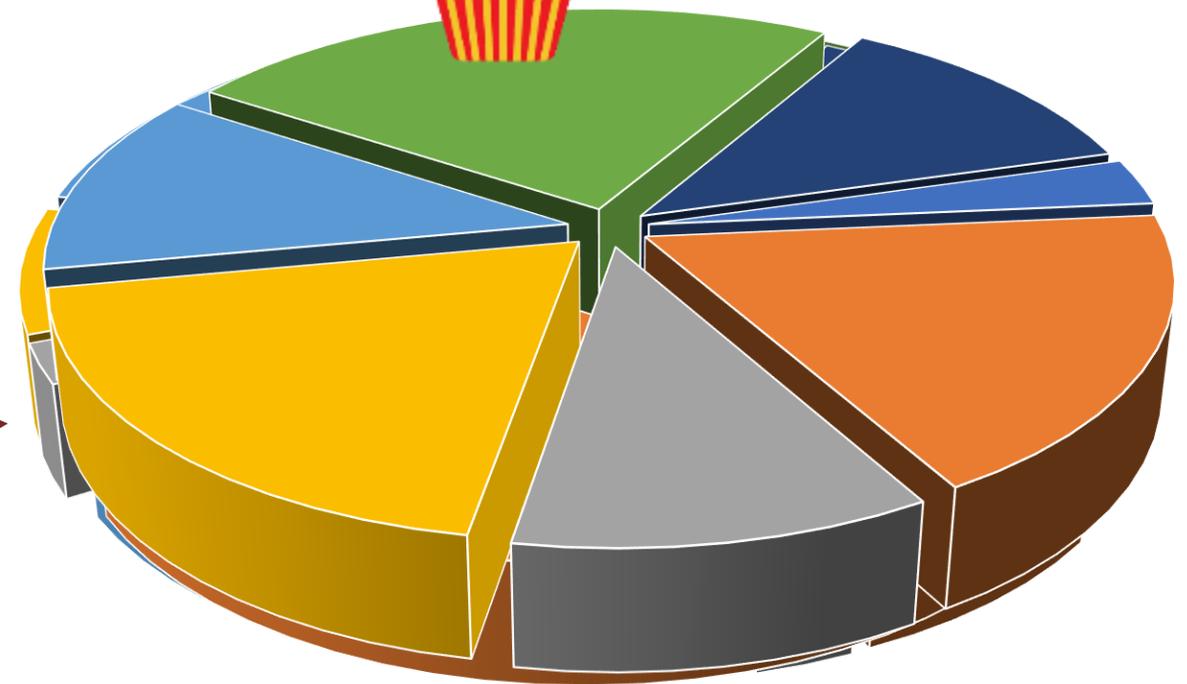
## Immeuble de bureaux

**Locaux techniques** →

**Porte à tourniquet** →

**Gaines techniques ventilées** →

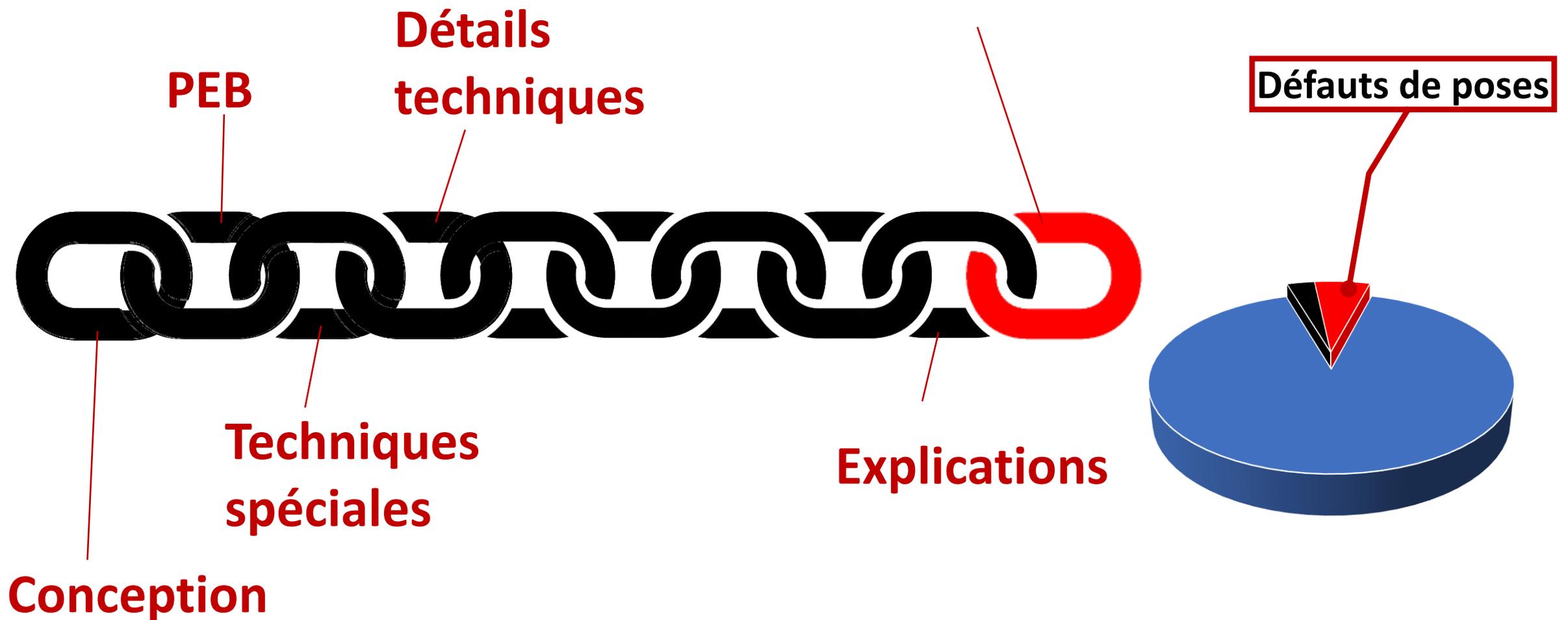
# Analyse pâtissière





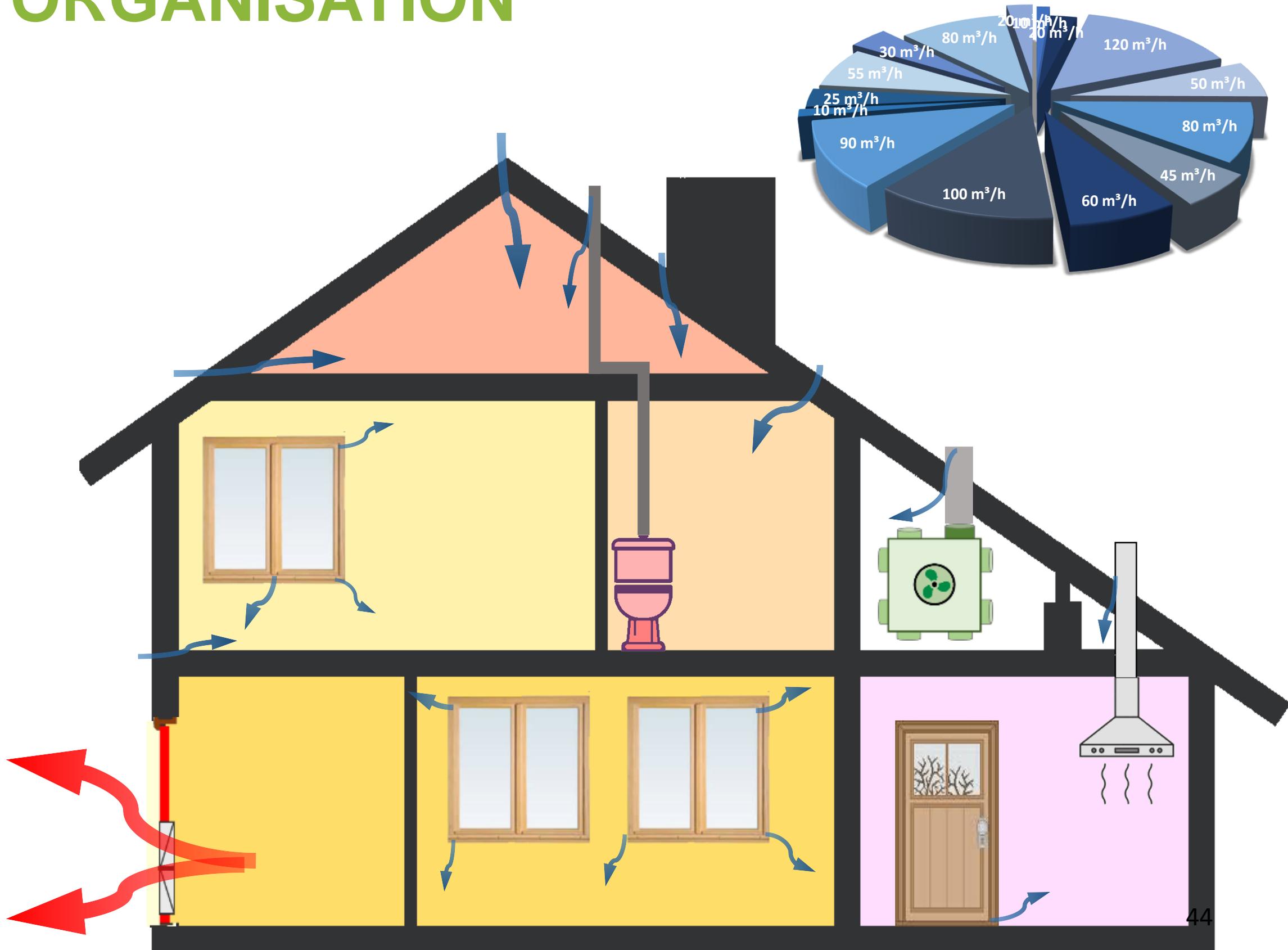
# STRATÉGIE

## MISE EN OEUVRE





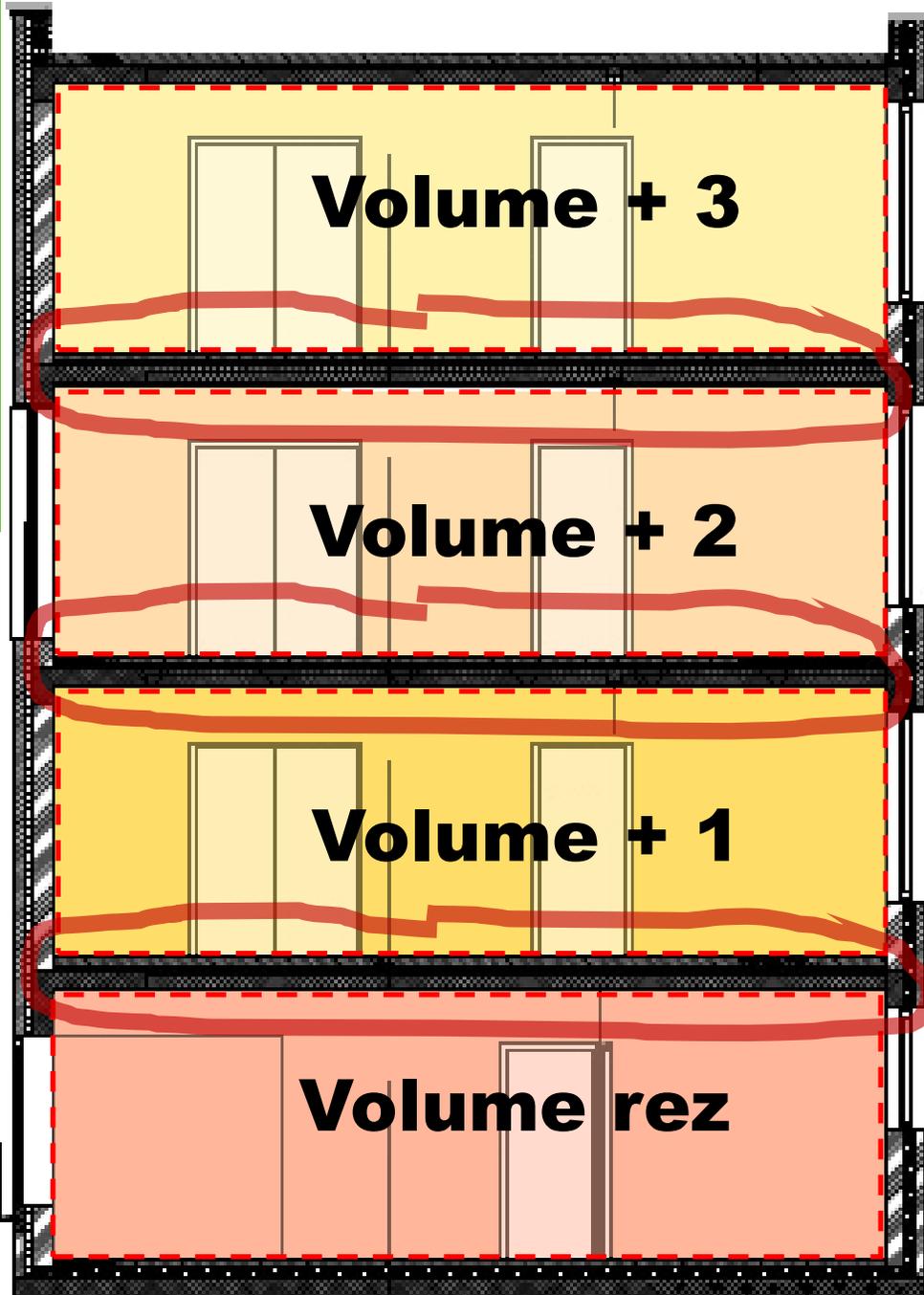
# ORGANISATION





# QUE MESURER ?

## Test sur le volume complet.



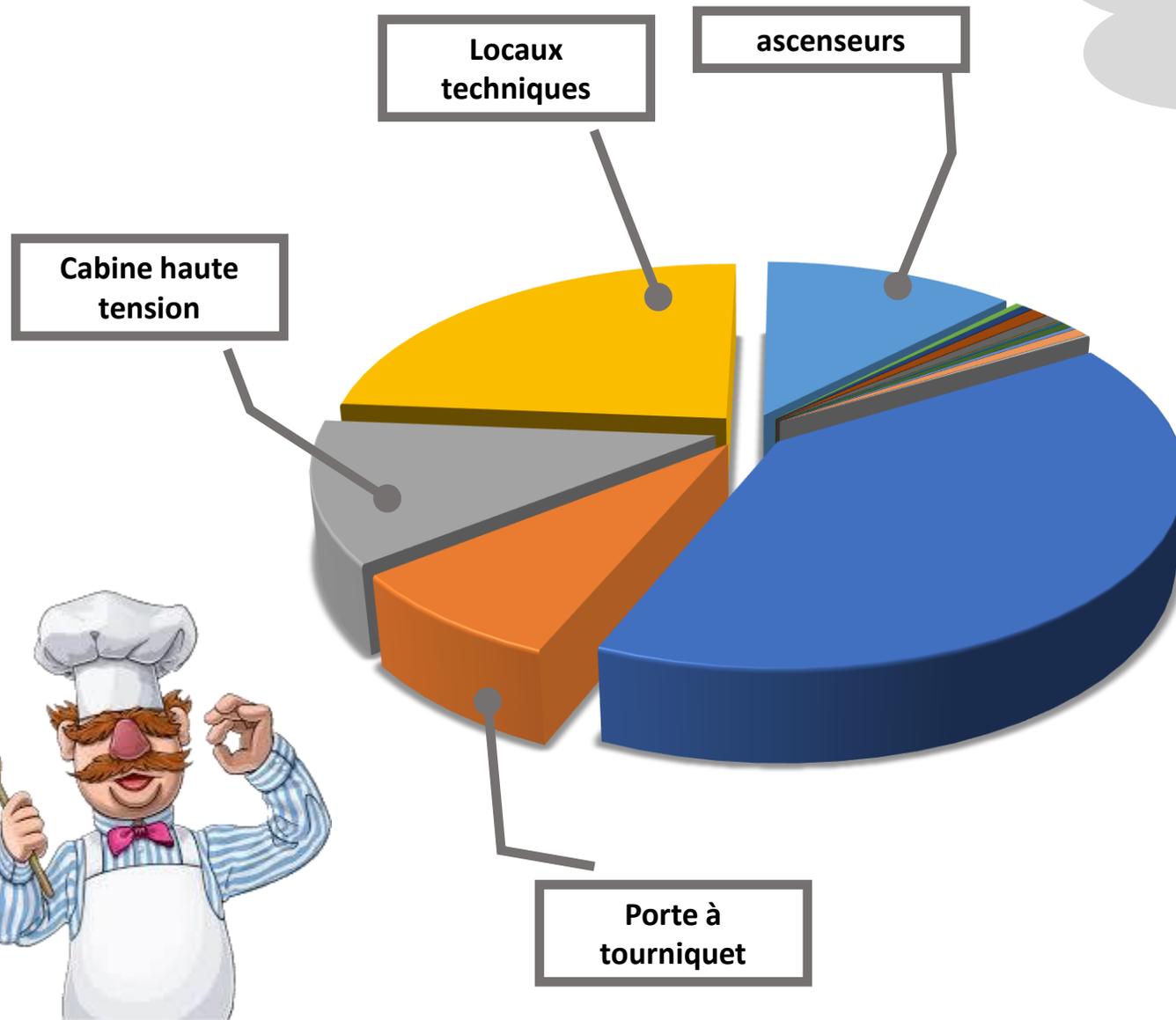
**Volumes  
3+2+1+rez**  
Débit admissible  
Lié aux appartements

Débit admissible  
supplémentaire, car volume  
considéré plus grand.

Débit admissible  
Lié aux appartements



# QUE MESURER ?



***Le volume est tellement grand qu'un élément défaillant ne prête pas à conséquence.***





# MENUISERIES

norme belge  
enregistrée

NBN EN 12207

1e éd., février 2000

Indice de classement : B 25

Norme de perméabilité  
à l'air des menuiseries  
extérieures.



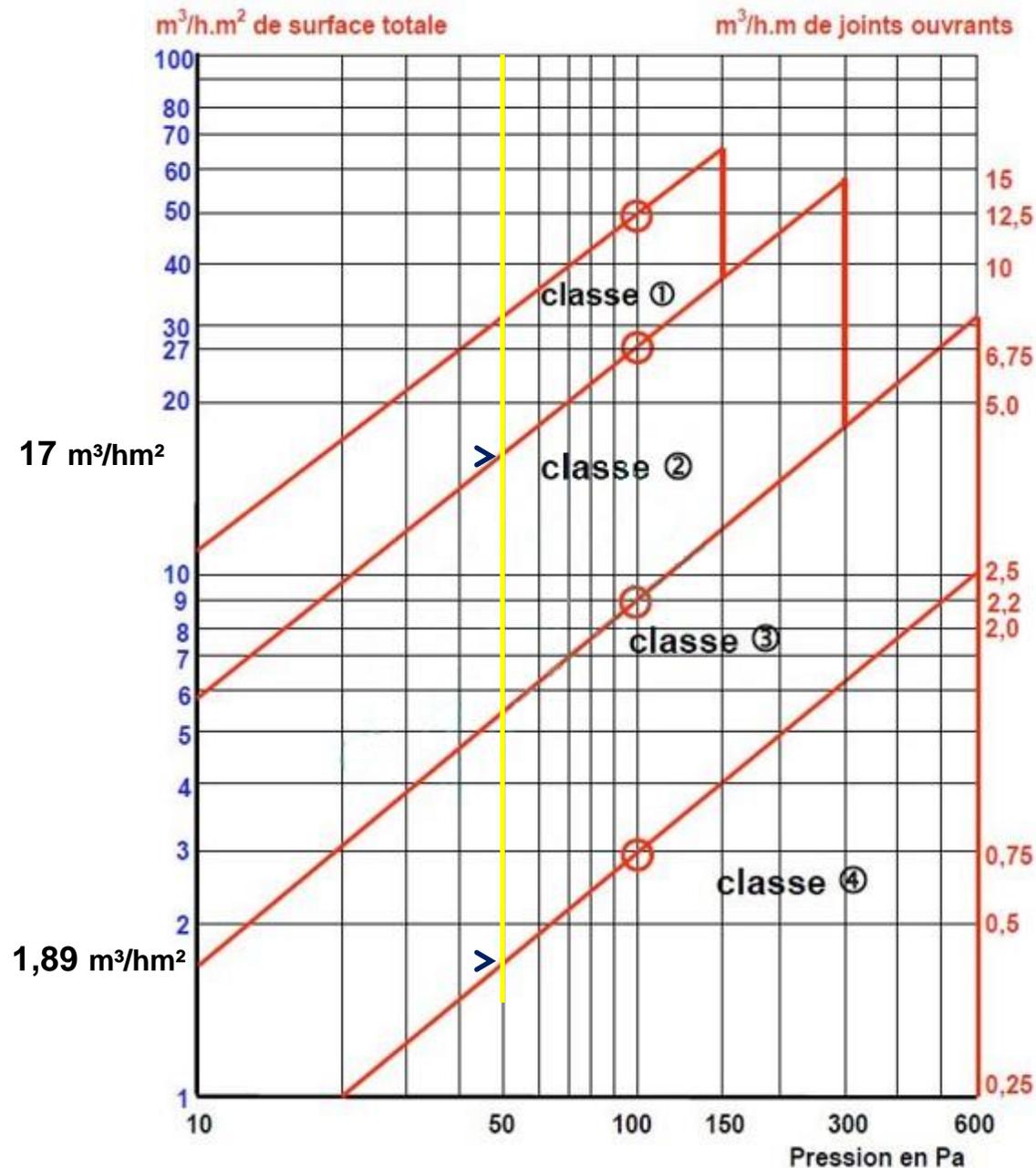
## Fenêtres et portes - Perméabilité à l'air - Classification

### Classification.

Exemple :

**Classe 2**      **17 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>**

**Classe 4**      **1,89 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>**



Norme NBN EN 12207    Février 2000  
Fenêtres et portes – Perméabilité à l'air - Classification

# MENUISERIES

**Bâtiment exemplaire de mon pote Julien Kessler (architecte)**

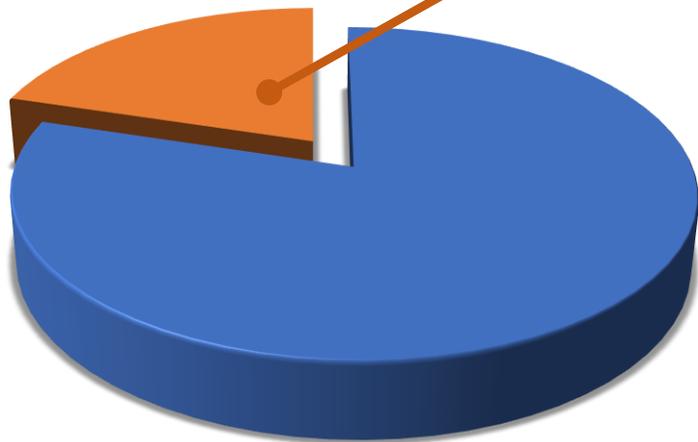
**Surface totale menuiseries extérieures **73 m<sup>2</sup>****

**Bâtiment passif,  $n_{50} = 0,6$**

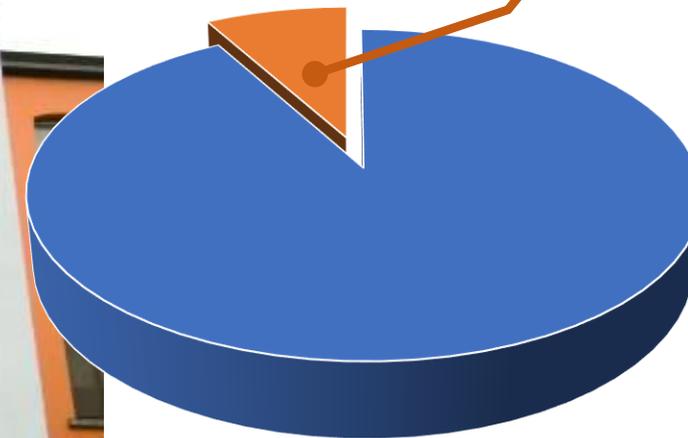
**Volume intérieur **1.132 m<sup>3</sup>****

**Débit maximum =  $0,6 \times 1.132$   
**= 680 m<sup>3</sup>/h****

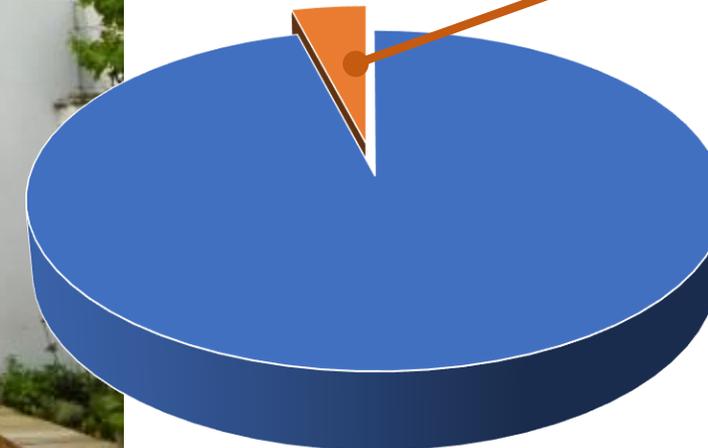
**Châssis max  $1,9 \text{ m}^3/\text{hm}^2$   
20 % pertes admissibles**



**Châssis max  $0,76 \text{ m}^3/\text{hm}^2$   
8 % pertes admissibles**



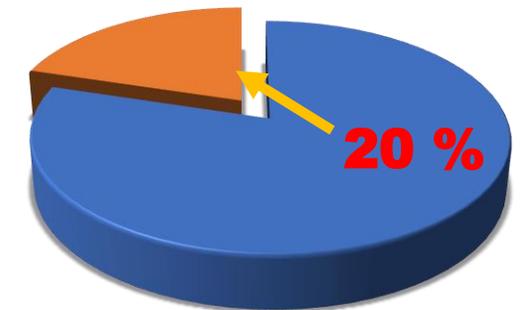
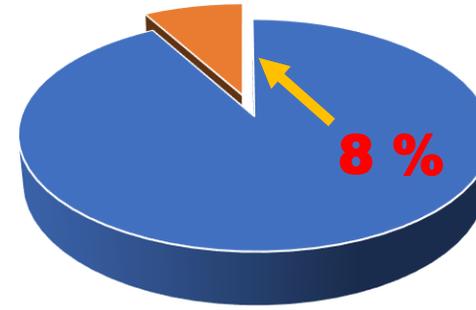
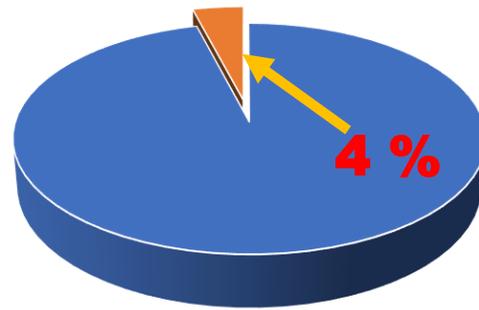
**Châssis max  $0,38 \text{ m}^3/\text{hm}^2$   
4 % pertes admissibles**



$$n_{50} = 0,6$$

Débit max. = volume int. X 0,6

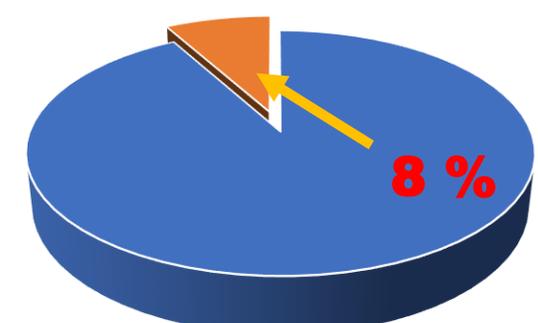
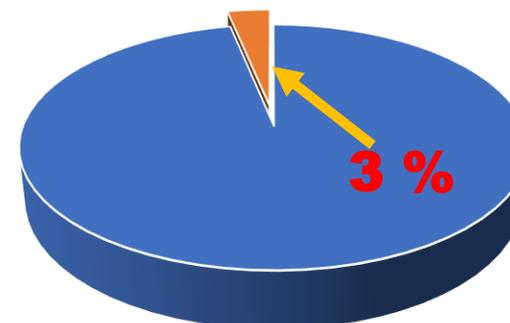
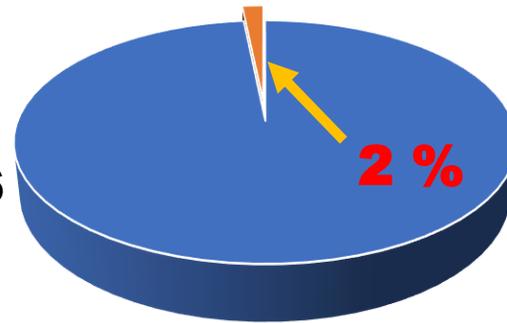
Soit **680 m<sup>3</sup>/h**



$$n_{50} = 1,5$$

Débit max. = volume int. X 0,6

Soit **1.700 m<sup>3</sup>/h**



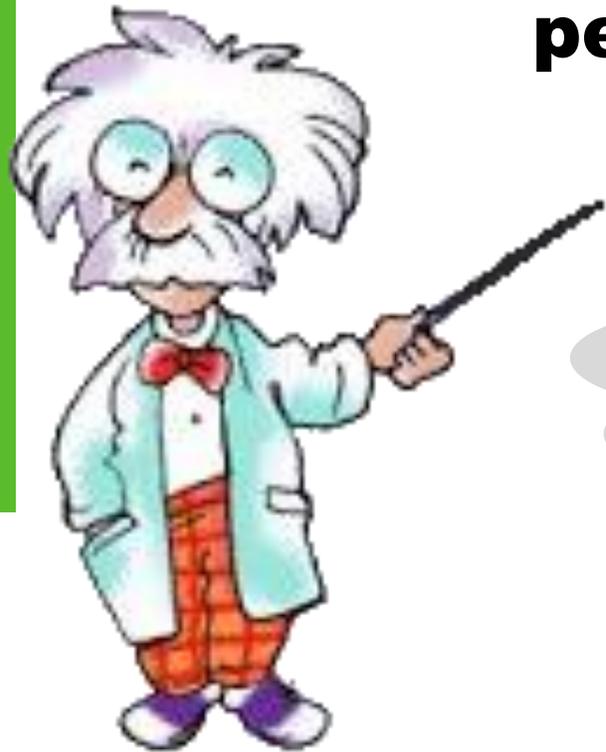
**Classe 6**  
max 0,38 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>

**Classe 5**  
max 0,76 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>

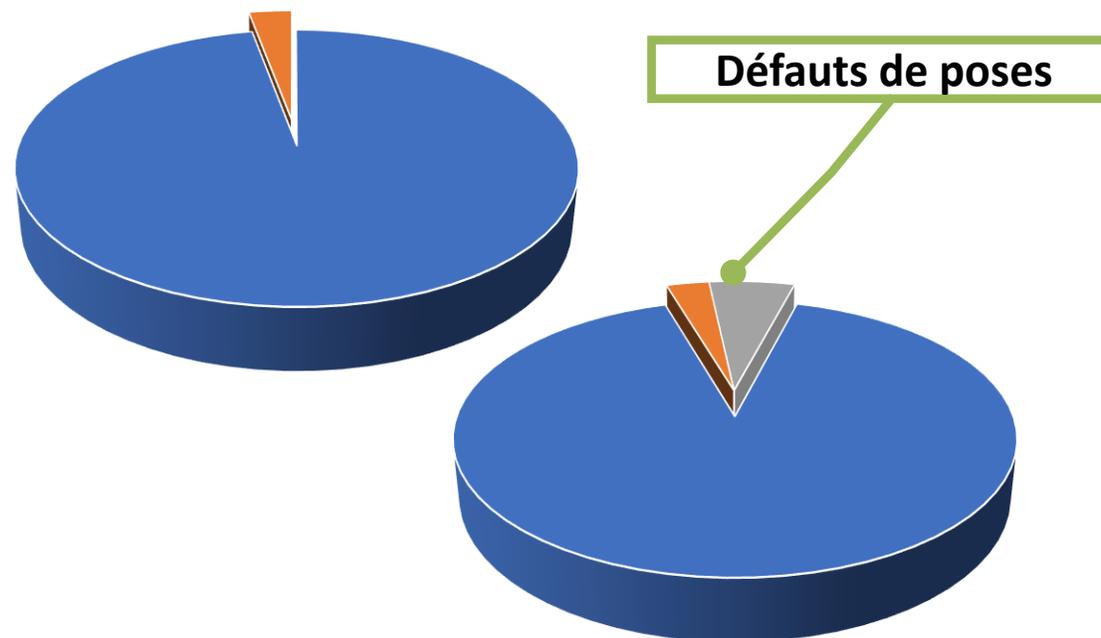
**Classe 4**  
max 1,9 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>



## L'installation de la menuiserie affecte sa performance !



*On ne peut donc pas se baser exclusivement sur la donnée du fabricant . . .*



# PORTES

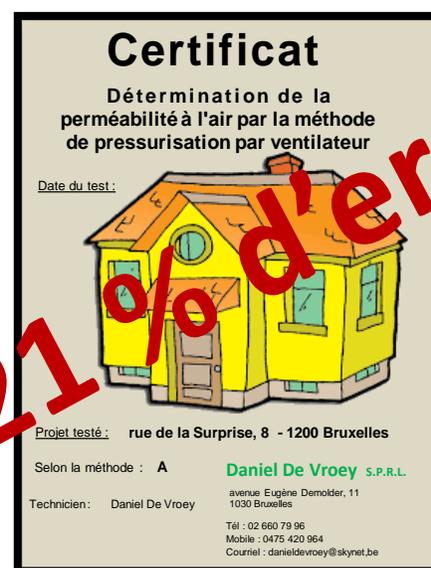
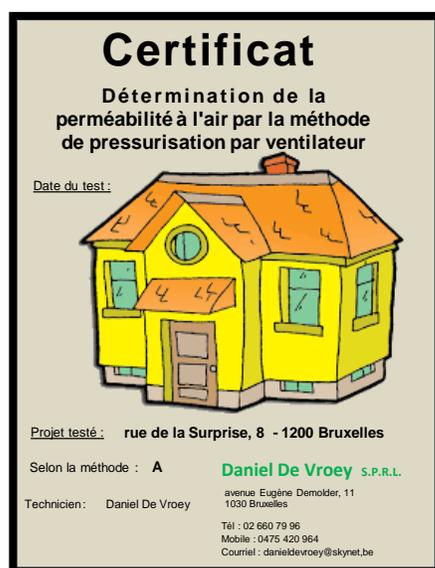
## LES PORTES D'ENTRÉES : OÙ INSTALLER L'ÉQUIPEMENT DE PRESSURISATION



$100 \text{ m}^3/\text{h}$



## LES PORTES D'ENTRÉES : OÙ INSTALLER L'ÉQUIPEMENT DE PRESSURISATION



Débit  
**583 m<sup>3</sup>/h**

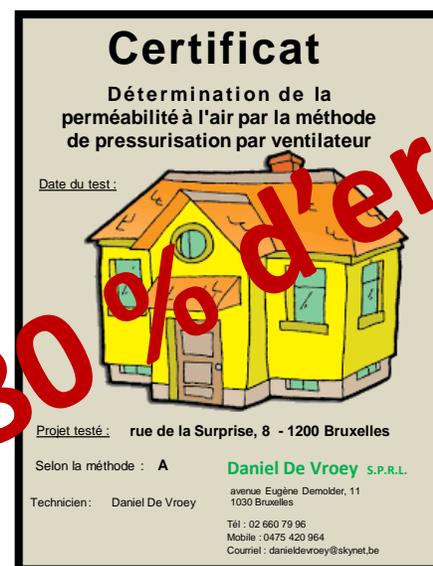
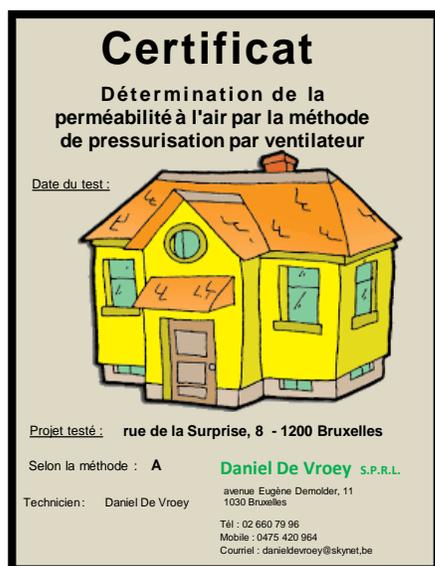
**Fenêtre étanche**



Débit  
**483 m<sup>3</sup>/h**

**Porte d'entrée**

## LES PORTES D'ENTRÉES : OÙ INSTALLER L'ÉQUIPEMENT DE PRESSURISATION



Débit

**156 m<sup>3</sup>/h**

**Fenêtre étanche**



Débit

**86 m<sup>3</sup>/h**

**Porte d'entrée**

# PORTES À RUE

**Les portes sont en générales les menuiseries les moins performantes !**



*Elles contribuent donc pour une part significative dans la perte de chaleur.*

*Surtout si le volume est faible !*





# PORTES À RUE

Volume 230 m<sup>3</sup>  
**0,6 fois le volume**  
Débit admissible  
138 m<sup>3</sup>/h



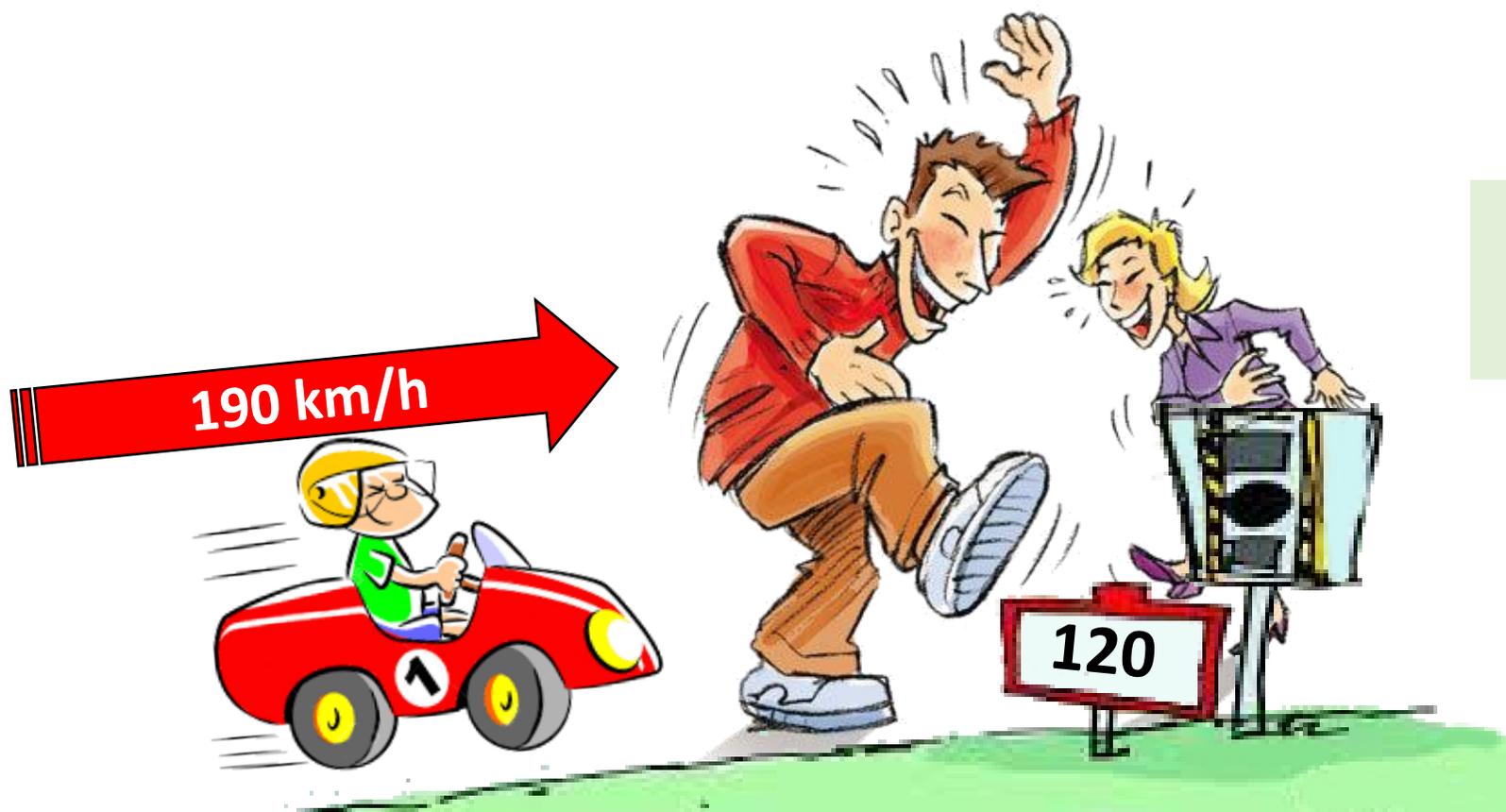
Appartement de 230 m<sup>3</sup>

**Maximum 138 m<sup>3</sup>/h**

Appartement de 85 m<sup>2</sup>

Hauteur sous plafond 2,7 m

# PORTES À RUE



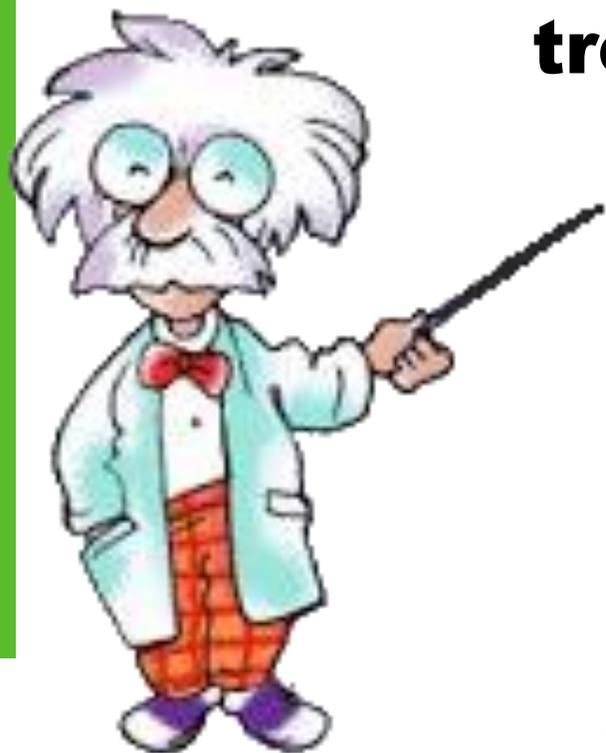
**Porte peu étanche  
Débit de 80 m<sup>3</sup>/h**



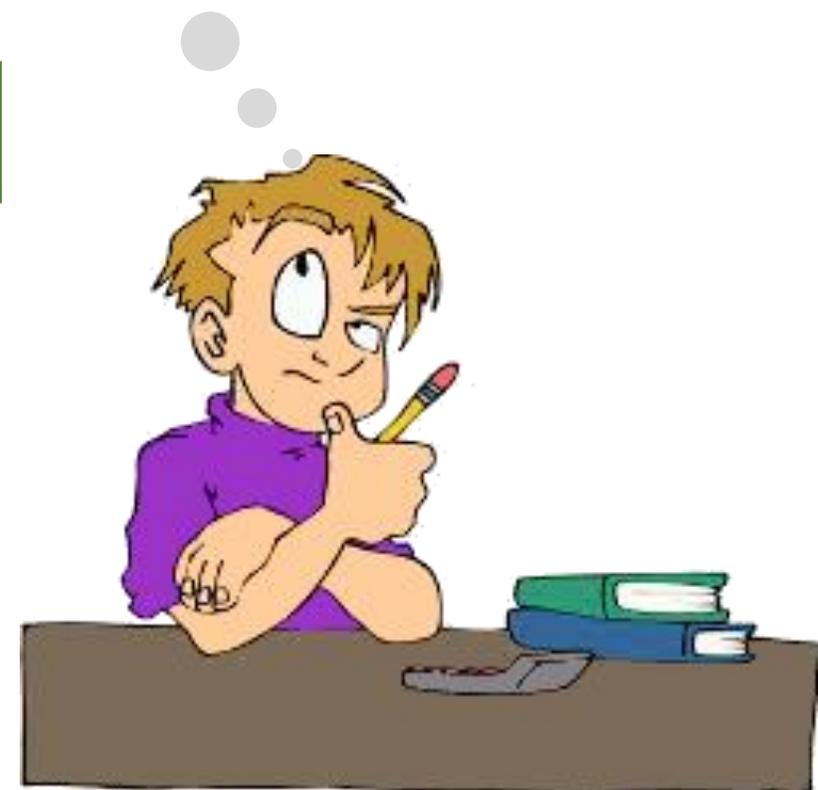
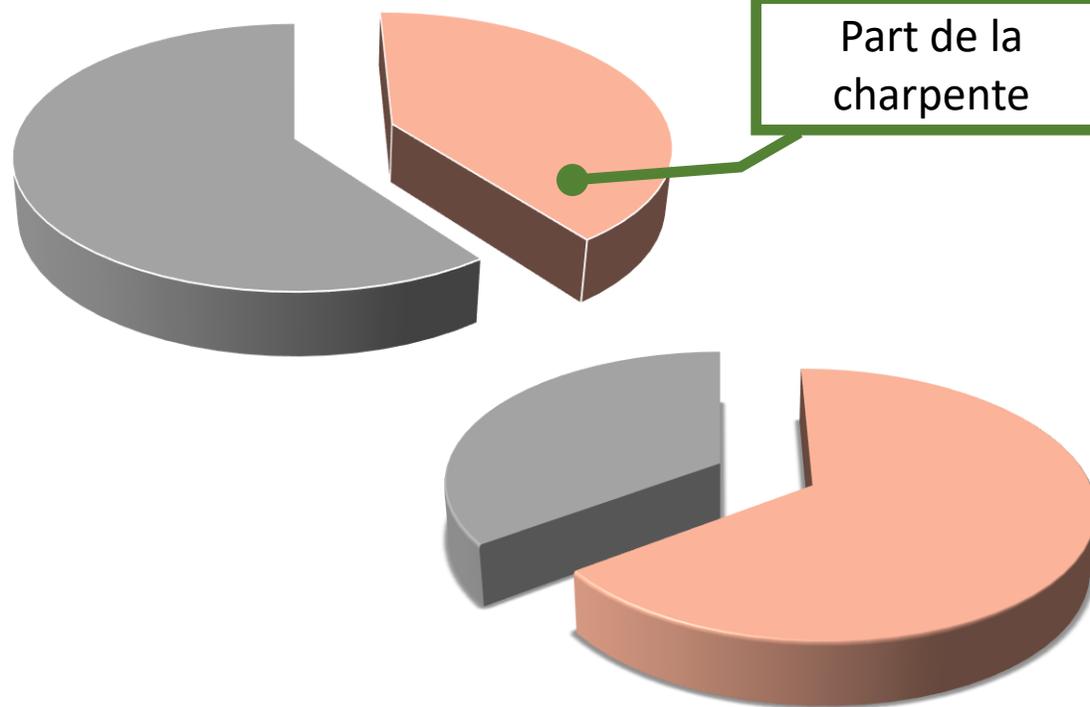
débit mesuré	perte de la porte	débit de fuite réel	erreur systématique	n <sub>50</sub> réel [m <sup>3</sup> /hm <sup>3</sup> ]
138 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	168 m <sup>3</sup> /h	-22 %	0,73
138 m <sup>3</sup> /h	80 m <sup>3</sup> /h	218 m <sup>3</sup> /h	-58 %	0,95

# TOITS EN PENTES

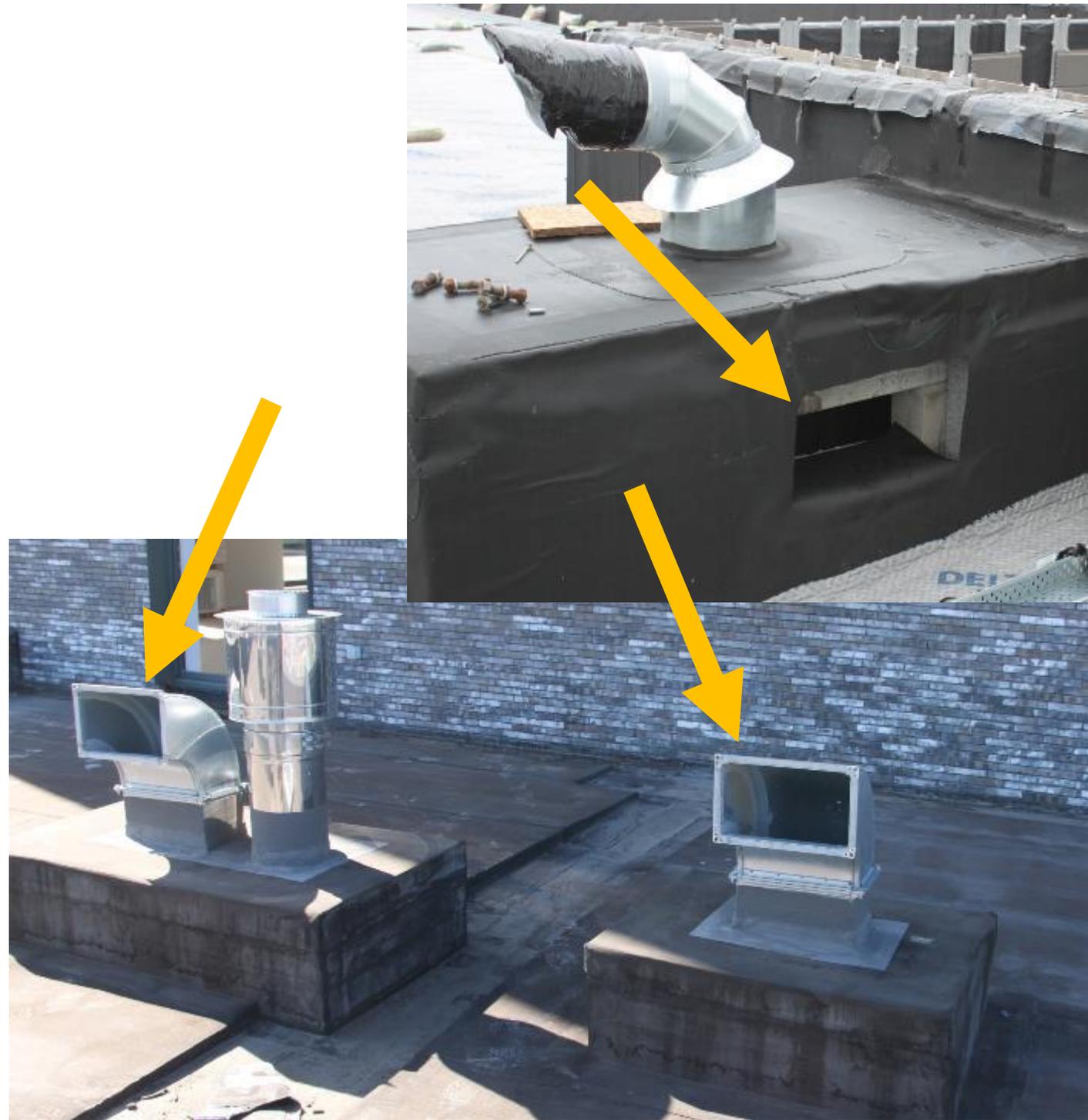
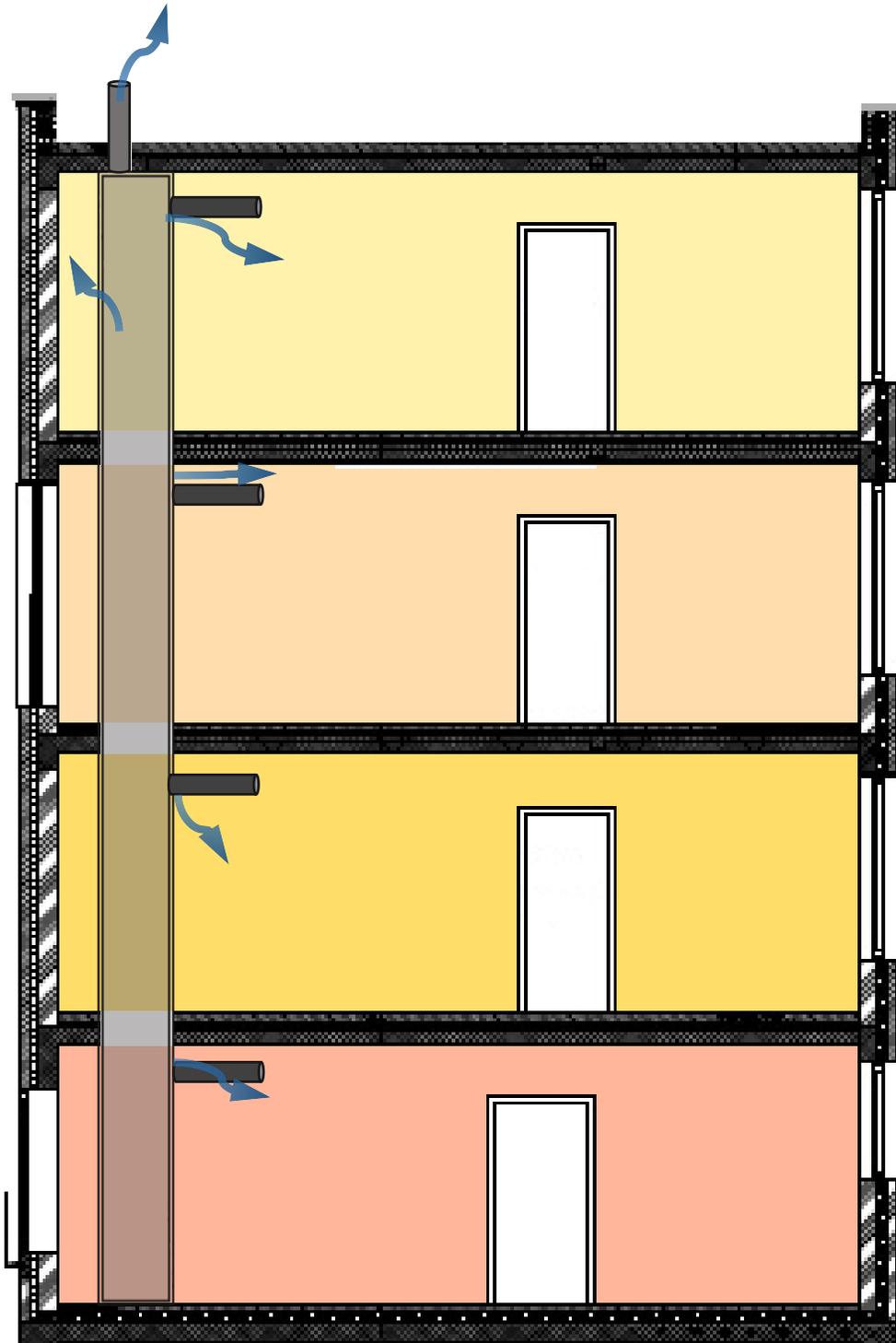
**La charpente est souvent le siège de très importants passages d'air.**



***Le manque d'organisation  
et la méconnaissance sont  
à l'origine de ces fuites.***



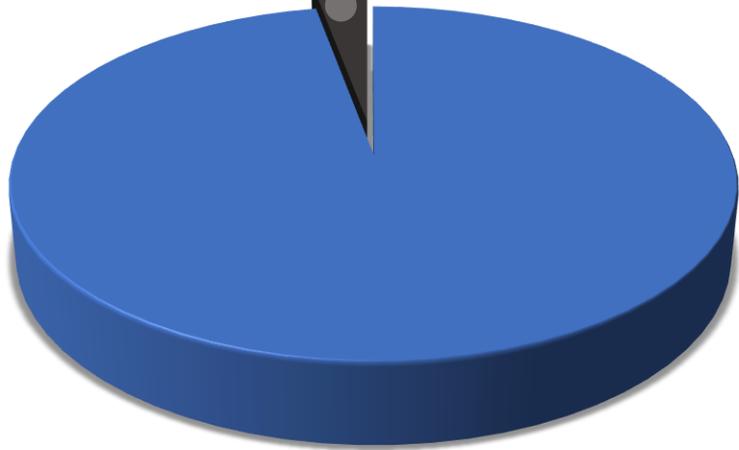
# FOCUS SUR LES GAINES TECHNIQUES



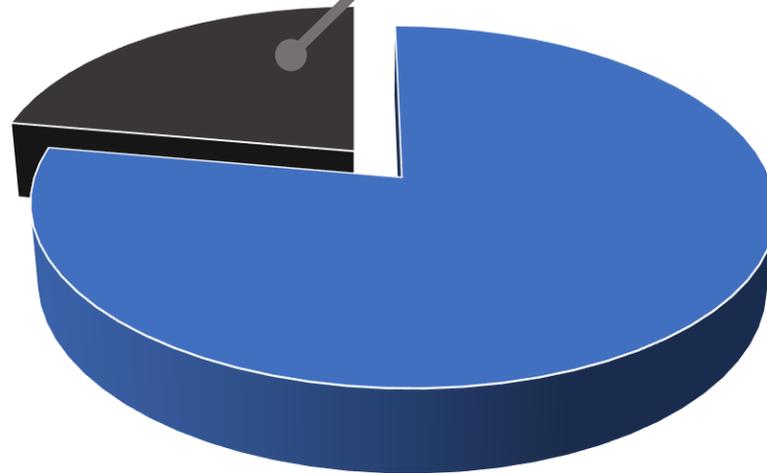


# GAINES TECHNIQUES

Part des gains techniques



Part des gains techniques



***C'est une des premières choses qui est demandée lors de l'analyse.***





# GAINES TECHNIQUES

**Dans les grands immeubles, bien souvent les gaines techniques sont un des enjeux de la réussite.**



***Les gaines ventilées sont le souci.  
Les percements sont souvent mal resserrés.***



# VOLUME PROTÉGÉ



## Spécifications supplémentaires sur la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments dans le cadre de la réglementation PEB

Version 3

28 mai 2013

**Le volume protégé  
correspond au  
volume mesuré.**



## 2. Conditions de la mesure

### 2.1 Zone à mesurer

#### Règle générale

#### Exigences

La zone à mesurer doit être définie, par le demandeur du test, en cohérence avec la subdivision du bâtiment effectuée dans le cadre de la réglementation PEB. La zone à mesurer doit couvrir au moins l'ensemble du volume PER ou PEN considéré et ne peut pas couvrir des espaces situés en dehors du volume protégé (VP), comme des espaces adjacents non-chauffés.

La zone effectivement mesurée doit être décrite de façon claire et précise dans le rapport d'essai par l'opérateur de mesure. Les plans du bâtiment (plans<sup>1</sup> des étages et coupes), indiquant clairement les limites de la zone mesurée, peuvent être annexés au rapport.

#### Recommandations

Dans la plupart des cas, l'essai d'étanchéité peut être réalisé sur l'ensemble du volume protégé (VP). La zone à mesurer peut donc inclure plusieurs volumes PER ou PEN (Figure 1).

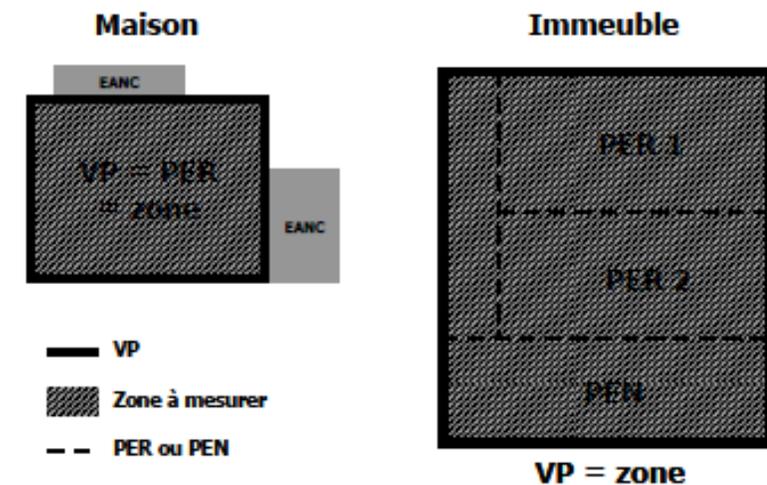


Figure 1 : Schéma de la zone à mesurer (hachuré) correspondant au volume protégé (trait continu), pour le cas d'une maison individuelle ou d'un immeuble (EANC = espace adjacent non-chauffé).

Dans certains cas, la mesure peut néanmoins être réalisée sur une partie seulement du volume protégé, mais toujours au moins sur le volume PER ou PEN considéré (un appartement individuel par exemple, Figure 2).

Le PER indique qu'il s'agit de la méthode de détermination de la consommation d'énergie primaire des unités résidentielles.  
Le PEN indique qu'il s'agit de la méthode de détermination de la consommation d'énergie primaire des unités non résidentielles.

# VOLUME PROTÉGÉ

## LOCAUX VENTILÉS DANS LA ZONE TEST



**- 400 m<sup>3</sup>/h**  
**50 Pa**



**Local gaz**



# VOLUME PROTÉGÉ

## LOCAUX VENTILÉS DANS LA ZONE TEST

- 560 m<sup>3</sup>/h

50 Pa



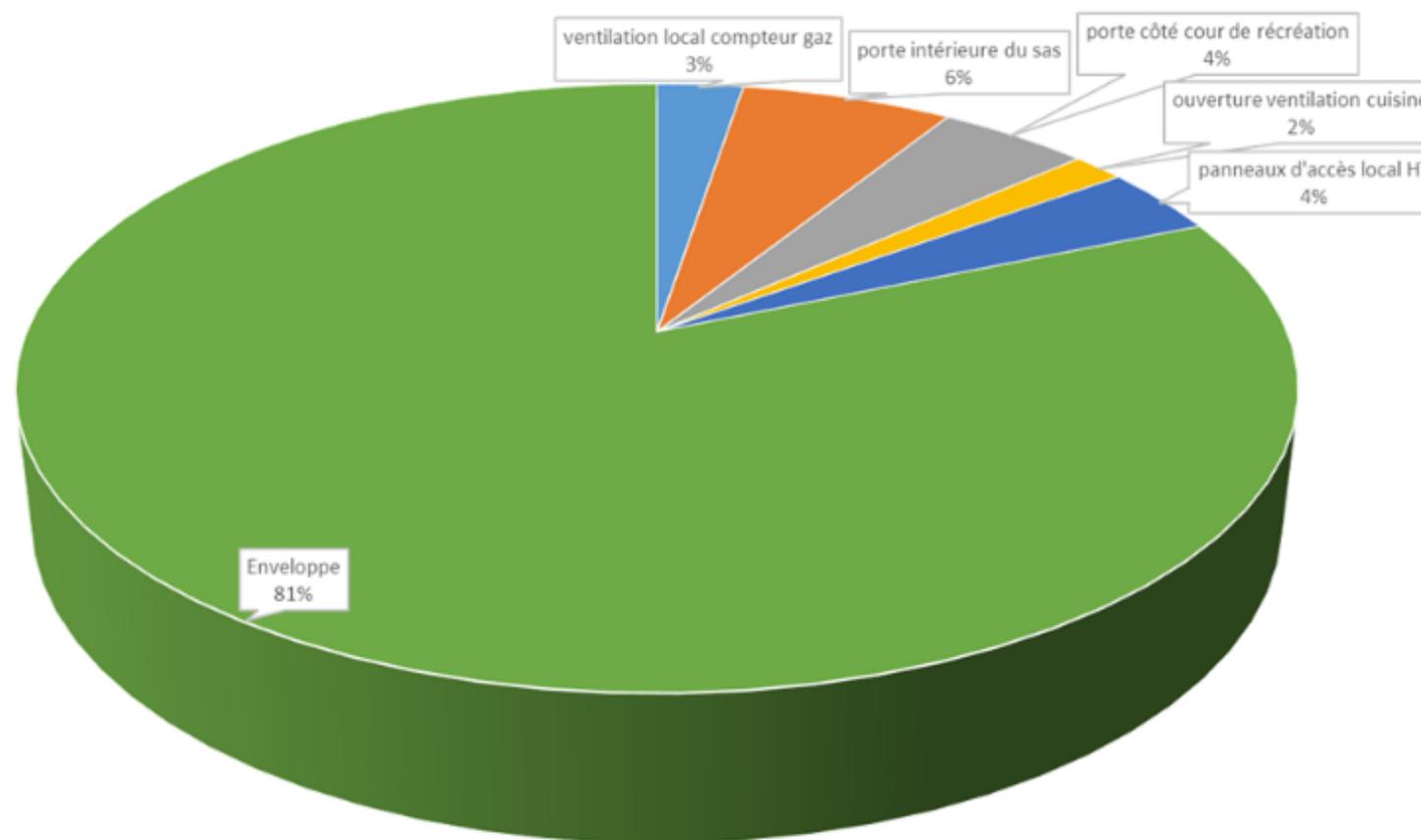
*Cabine haute tension*



# VOLUME PROTÉGÉ

## LOCAUX VENTILÉS DANS LA ZONE TEST

*Diagramme général des variations de débits*





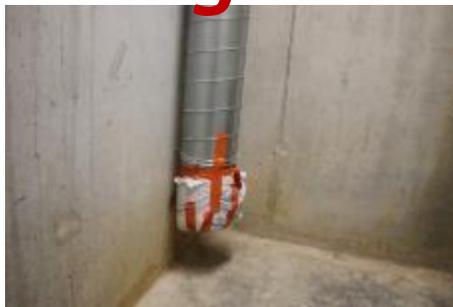
# VOLUME PROTÉGÉ

## LOCAUX VENTILÉS DANS LA ZONE TEST



- 1.500 m<sup>3</sup>/h  
50 Pa

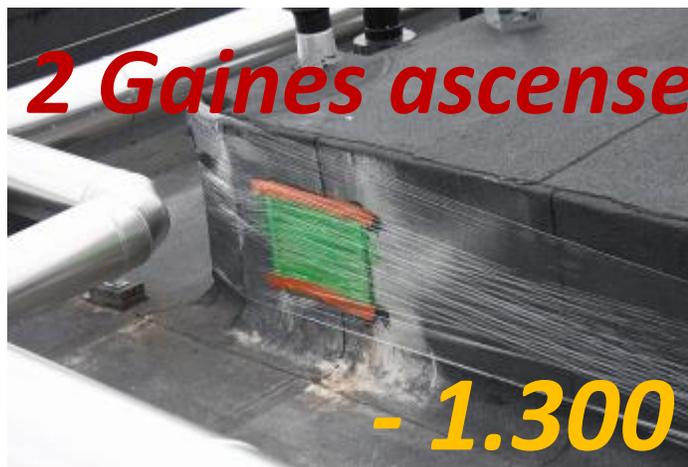
**Local gaz**



### *Gaines techniques*



**2 Gaines ascenseurs**



50 Pa  
- 1.300 m<sup>3</sup>/h

- 5.900 m<sup>3</sup>/h  
50 Pa



# VOLUME PROTÉGÉ

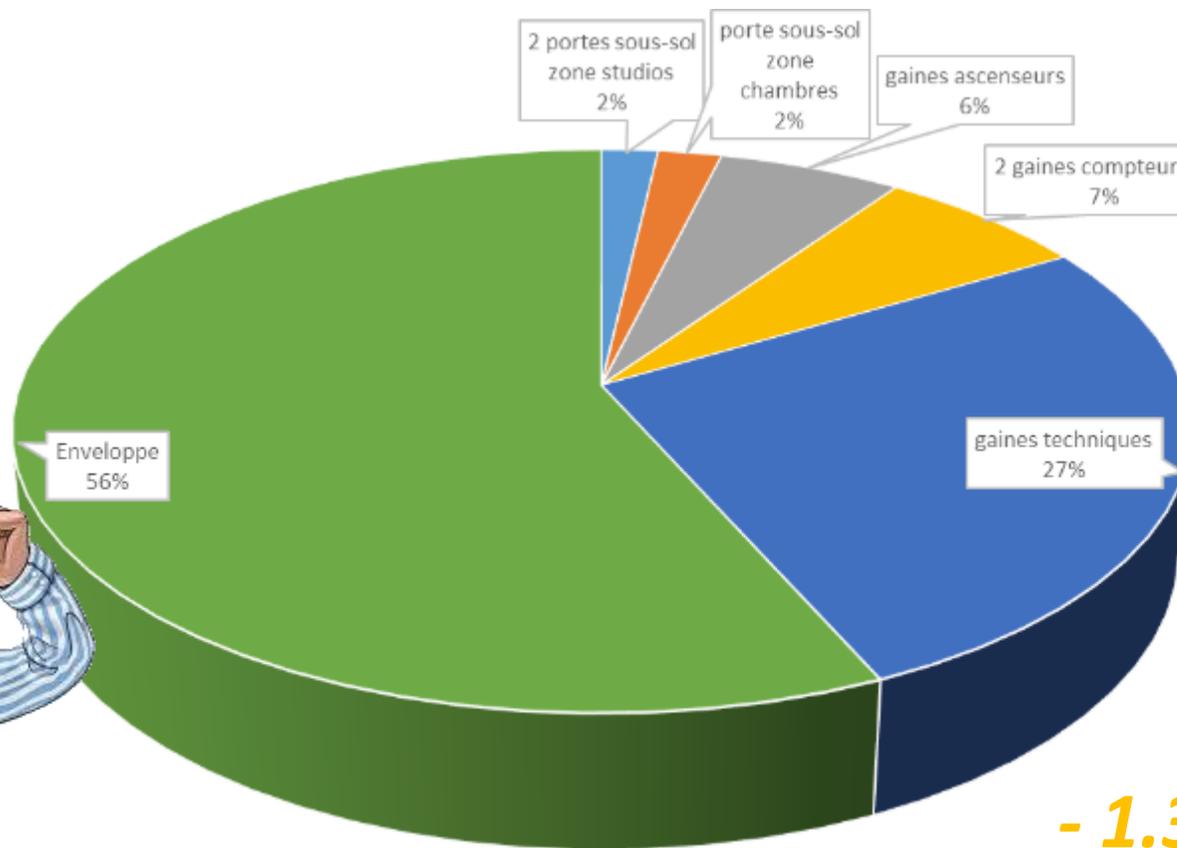
## LOCAUX VENTILÉS DANS LA ZONE TEST



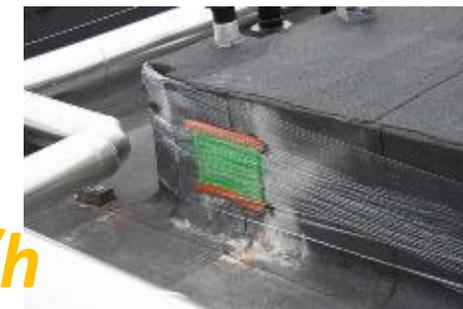
- 1.500 m<sup>3</sup>/h



- 5.900 m<sup>3</sup>/h

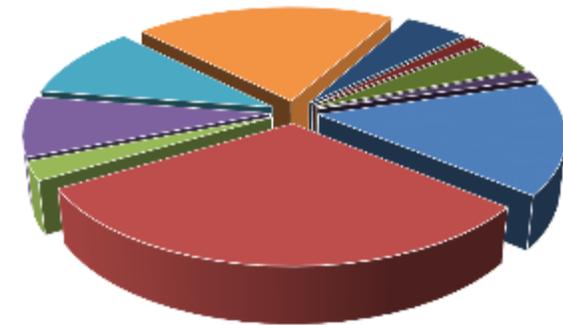
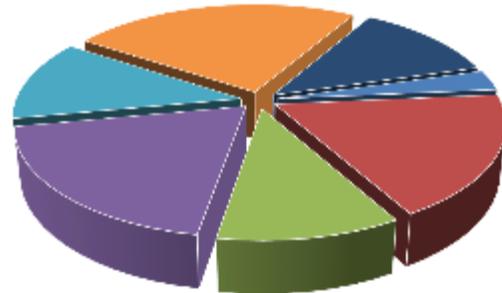
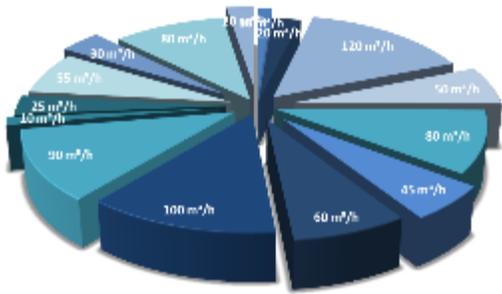
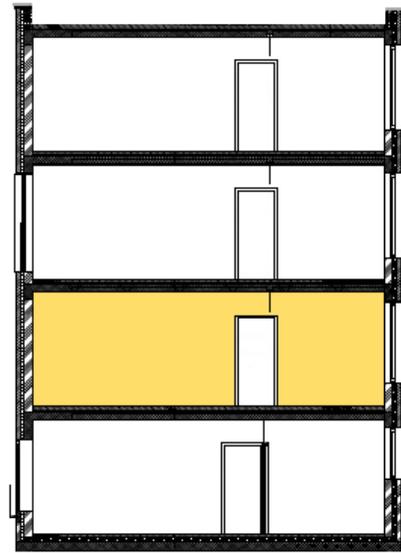


- 1.300 m<sup>3</sup>/h



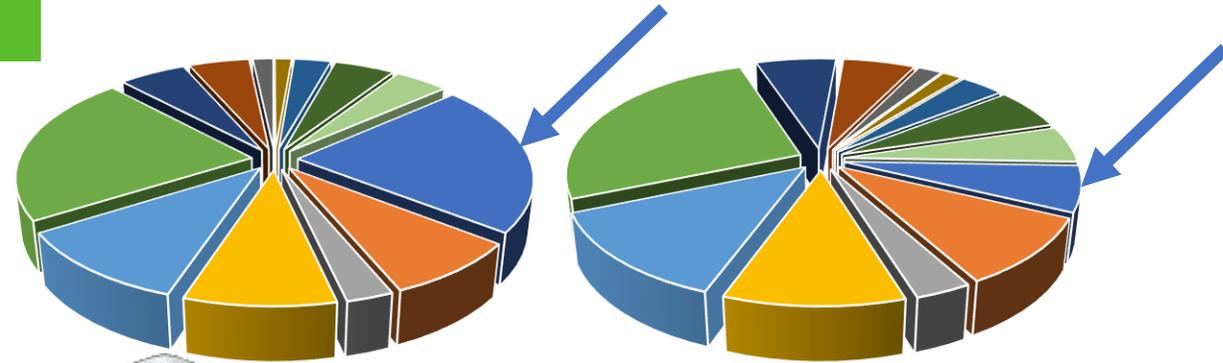
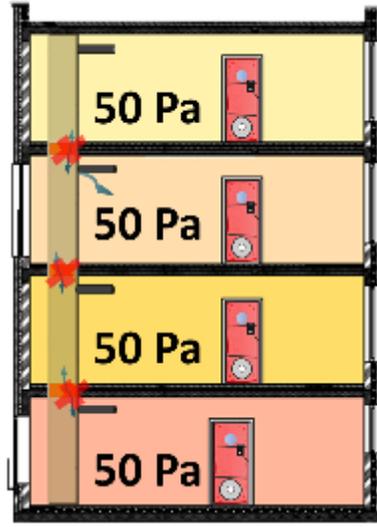
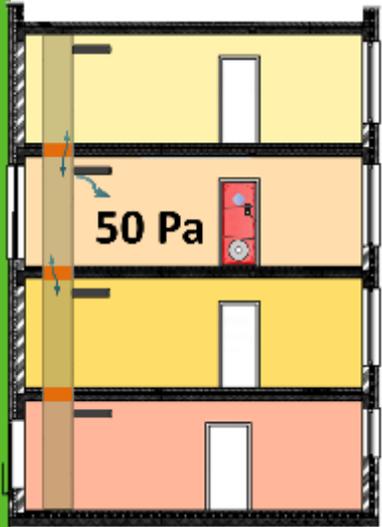
# CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ





**Chaque typologie a une signature  
pâtissière particulière.**



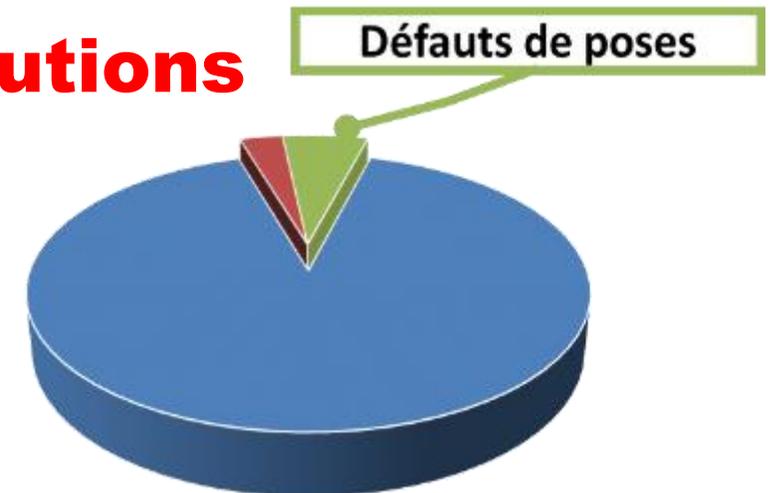
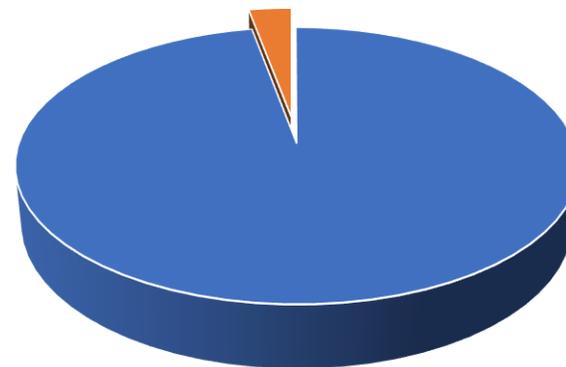


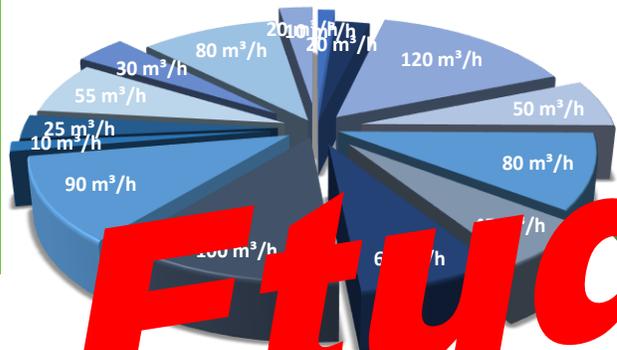
**La façon de mesurer  
influence le résultat.**



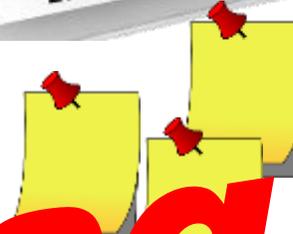
# La mise en œuvre impacte le résultat.

**L'estimation initiale doit être pondérée en fonction des contraintes d'exécutions**





INFILTROMETRIE



# Etude de risque





# L'étanchéité à l'air C'est du gâteau !





- Droite de régression, calcul du débit mesuré.
- Spécificité des très gros volumes.
- Micro infiltrométrie quantitative.
- Limites en rénovation.
- Qui peut mener un test.
- Influence du vent.
- Comparaison  $n_{50}$  et  $v_{50}$ .
- Grandeur dérivée  $v_{50}$
- Membranes, adhésifs pour l'étanchéité à l'air.
- Prix des tests.
- Thermographie extérieure.
  - Conditions.
  - Particularités
- Porosité des parois.
- Améliorations possibles juste avant le test.
- Mesure d'une menuiserie extérieure.
- Ce qui peut être fermé durant le test (ou pas) !
- Mesure en dépression et surpression.
  - Ecart des résultats.
  - Obligations légales.
- Gestion de la ventilation mécanique, incidence sur le débit mesuré.
- Capacité des ventilateurs.
- Compacité.
- Réalisation de l'étanchéité à l'air par l'extérieur.
- Distribution des résultats sur des unités similaires.
- Normes - STS – PEB – directives régionales.
- Porosité de l'OSB.
- Précision des mesures.
- Distribution des pressions induites.
- Préparation du bâtiment pour le test.
- Etanchéité à l'air des structures bois.
  - Ossatures bois.
  - Bois massif.
- Test préliminaire . . .
  - Conditions
  - Intérêts
- Bluekits (ascenseurs – gaines techniques).
- Quand on n'arrive pas au résultat ! ?
- Particularités régionales pour mener les test.
- Recherche des fuites durant le test.
  - Fumigène.
  - Thermographie.
  - Sensation tactile.
- Particularités des toitures plates.
- Cloisons légères versus cloisons blocs.
- Polyuréthane et étanchéité à l'air.
- Rapport d'un test, utilité pratique, obligations.
- Etanchéité à l'air des raccords murs/dalle.
- Etanchéité à l'air et ventilation.
- Ventilation naturelle et étanchéité à l'air.
- Particularité des tests multi-appartements.
- Gaines d'ascenseurs.
- Produits pour le contour des menuiseries extérieures.
- Produits pour l'obturation des percements.
- Etanchéité à l'air, risques de pathologies.



# CONTACT

**Daniel De Vroey**

*Gérant*

## **Coordonnées / Contact informatie**

0475/42 09 64

[daniel-devroey@dvd-sprl.be](mailto:daniel-devroey@dvd-sprl.be)

Daniel De Vroey SRL



bruxelles  
environnement  
leefmilieu  
brussel  
.brussels 