

# FORMATION BÂTIMENT DURABLE

## VENTILATION : CONCEPTION ET RÉGULATION

PRINTEMPS 2024

### **Pourquoi et comment ventiler?**

Définitions, objectifs, enjeux et exigences

Muriel BRANDT



- ▶ Donner un aperçu complet des enjeux au travers des fonctions de la ventilation
- ▶ Rappeler les principes de base et les 4 systèmes de ventilation possibles
- ▶ Présenter les réglementations et normes d'application en lien avec la ventilation pour le résidentiel et le tertiaire (PEB et acoustique)
- ▶ Attirer l'attention sur les problématiques principales relatives à l'acoustique en lien avec la ventilation



## **VENTILATION HYGIÉNIQUE**

VENTILATION INTENSIVE

ENJEUX

RÉGLEMENTATIONS



## L'environnement intérieur est le lieu de diverses pollutions dues

- ▶ à l'occupation humaine
- ▶ au bâtiment et à ses équipements
- ▶ à l'environnement

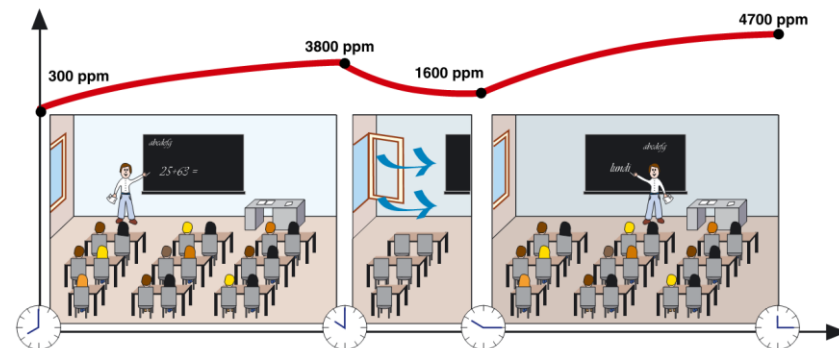


## Polluants relatifs à l'occupation humaine

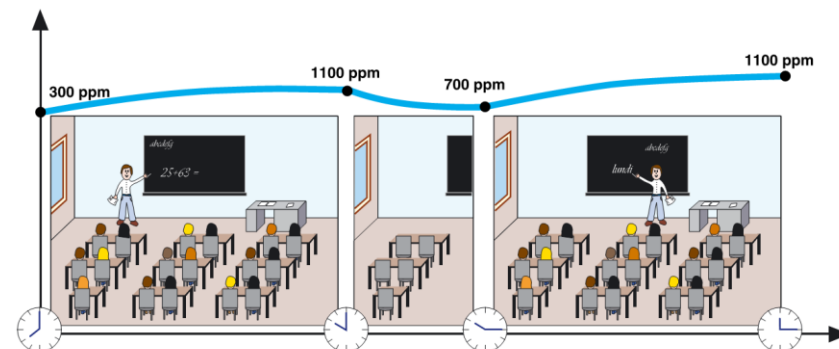
- ▶ Odeurs (corporelles, cuisines, WC, ordures, animaux...)
- ▶ Fumée de cigarette
- ▶ Humidité (60 – 500 g/h.personne)
- ▶ CO<sub>2</sub>
- ▶ ...

### Exemple d'évolution de concentration en CO<sub>2</sub> :

Classe de 25 élèves, 2h cours -> 1/4h interours -> 2h cours



Cas " sans ventilation " : infiltrations 0.2Vol/h (interours 4Vol/h)



Cas " avec ventilation " : 18m<sup>3</sup>/h/pers->2.6Vol/h (en permanence)

nlb 13779 (2007)  
standards for .be

Tableau A.10 — Niveaux de CO<sub>2</sub> dans les pièces

| Catégorie | Niveau de CO <sub>2</sub> au dessus du niveau de l'air neuf en ppm <sub>x</sub> |                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|           | Plage type                                                                      | Valeur par défaut |
| INT 1     | ≤ 400                                                                           | 350               |
| INT 2     | 400 – 600                                                                       | 500               |
| INT 3     | 600 – 1 000                                                                     | 800               |
| INT 4     | > 1 000                                                                         | 1 200             |





## Analyse de la qualité de l'air dans le local de formation

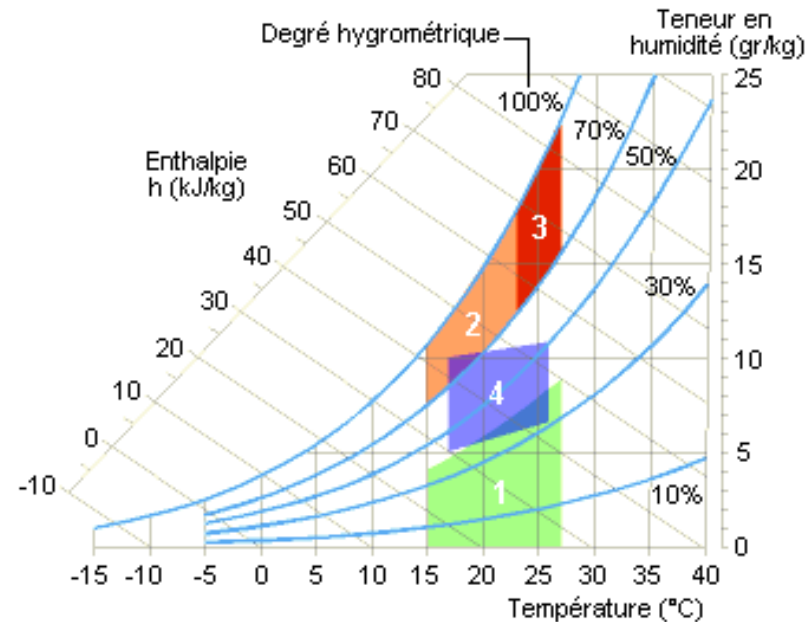


## Polluants en provenance du bâtiment et de ses équipements

- ▶ Tapis, vinyles
- ▶ Peintures, colles, solvants (formaldéhyde...)
- ▶ Imprimantes, télécopieurs...
- ▶ CO (appareils à combustion non étanche)
- ▶ Condensation et humidité excessive ➡ moisissures, champignons...



## Condensation - Zones : diagramme de Mollier



Source : R. Fauconnier

**Zone 1 :** problèmes de sécheresse.

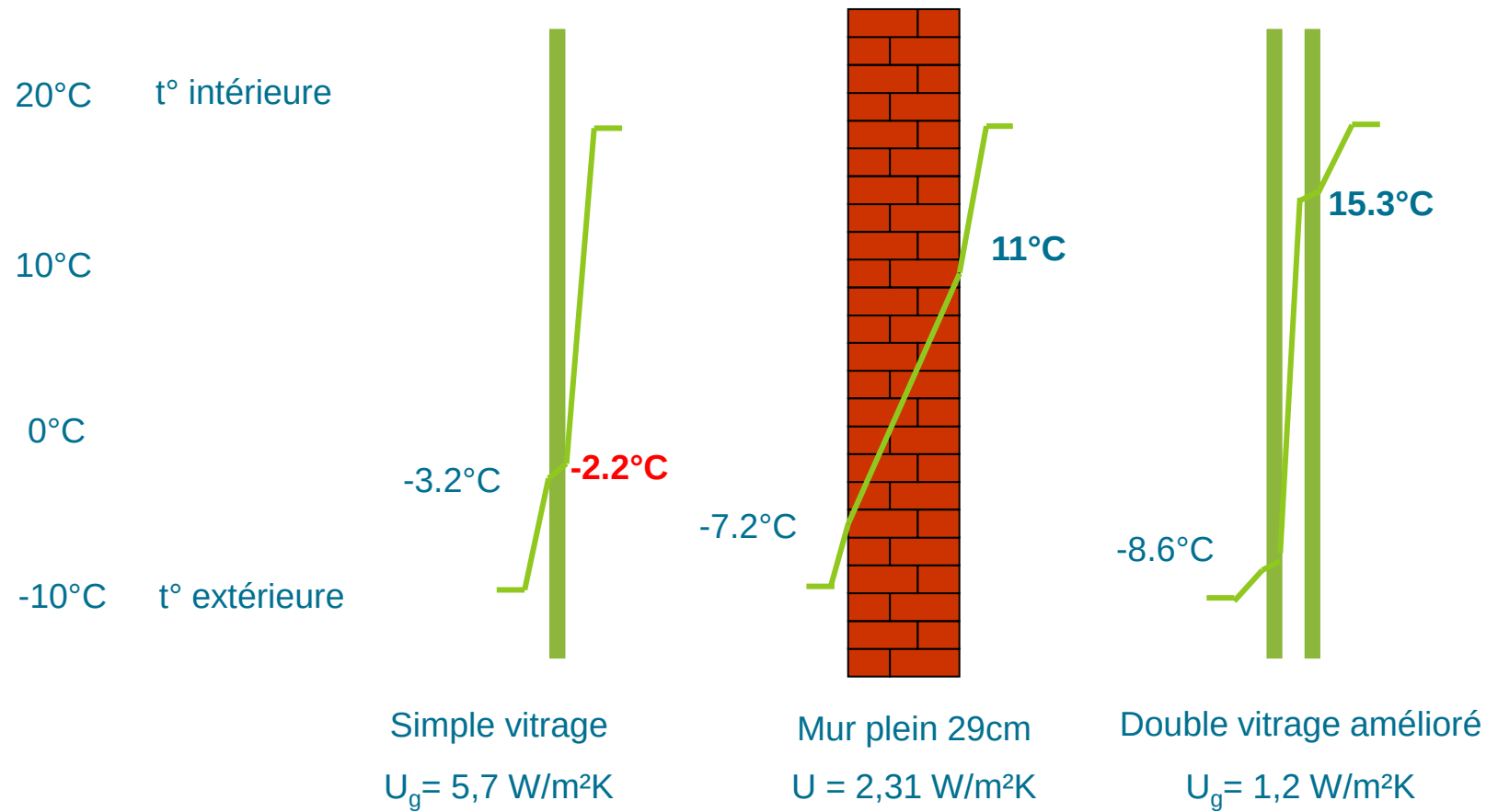
**Zones 2 et 3 :** développements de bactéries et de micro-champignons.

**Zone 3 :** développements d'acariens.

**Zone 4 :** polygone de confort hygrothermique

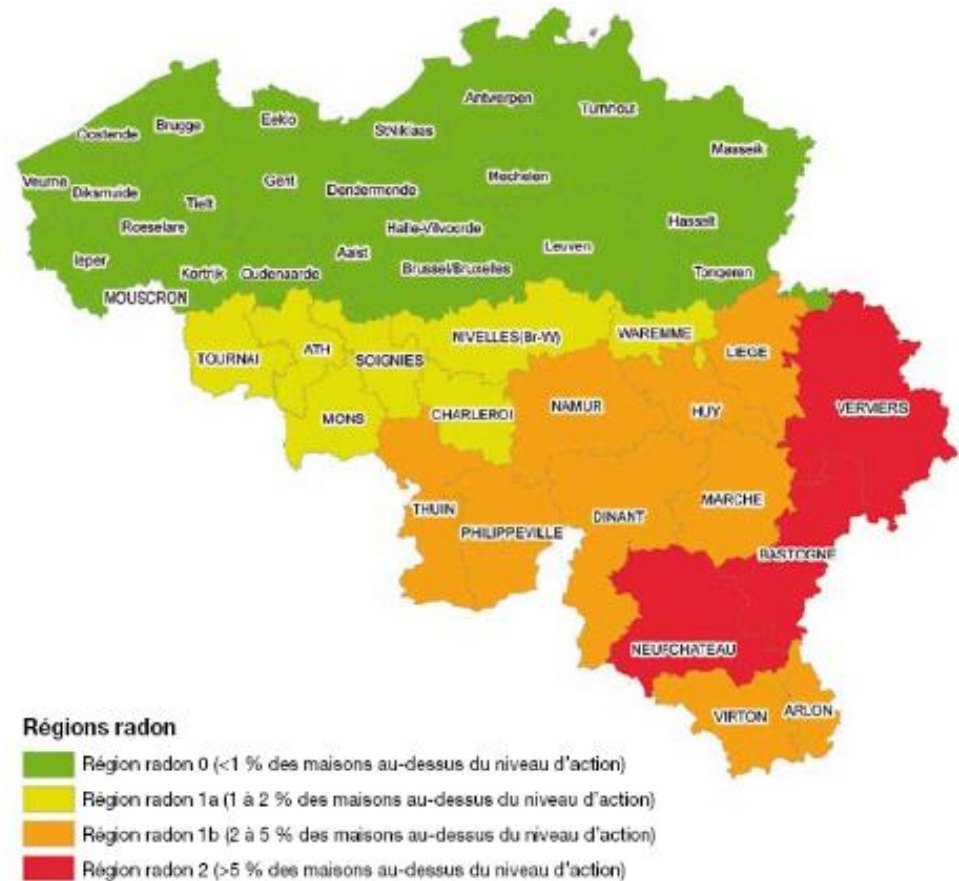


## Condensation - Paroi froide



## Polluants en provenance de l'environnement

- ▶ Radon
- ▶ Pollens
- ▶ Particules fines
- ▶ Gaz polluants
- ▶ ...



Pour plus d'informations: [www.fanc.fgov.be](http://www.fanc.fgov.be)



- ▶ Garantir la qualité de l'air pour les **occupants** > impacts potentiels sur
  - la santé
  - le confort
  - la productivité
  
- ▶ Garantir la qualité de l'air pour le **bâtiment** > impacts potentiels sur
  - la pérennité du bâtiment



## Pour la plupart des affectations

- ▶ En remplaçant l'air vicié par de l'air neuf
  - ⇒ **Dilution et évacuation des polluants**
  - ⇒ **Régulation de l'humidité**

## En présence de polluants dangereux (laboratoires, industrie...)

- ▶ Pas de dilution MAIS une évacuation au plus proche de la source



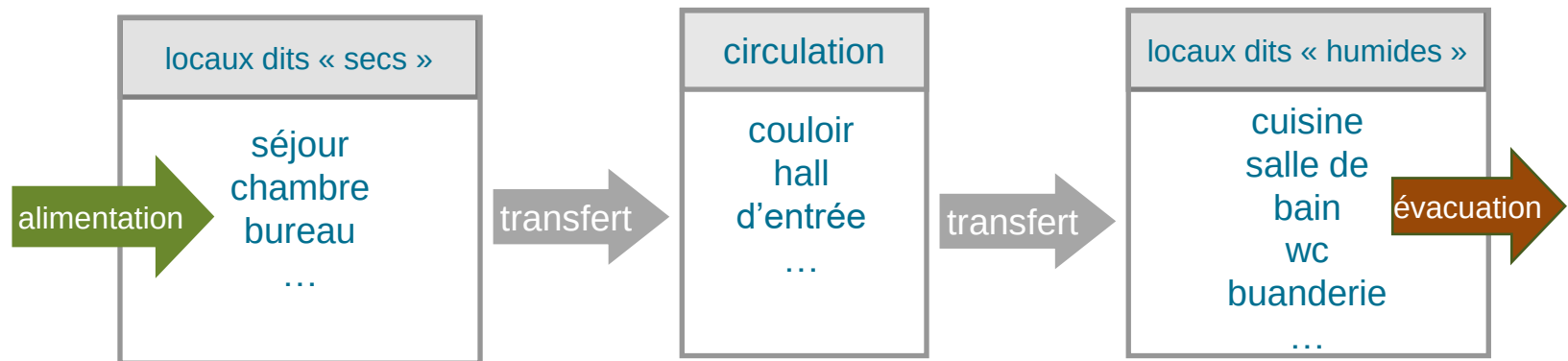
## Système idéal

Alimentation et évacuation de l'air dans chaque local

- ▶ Très rare (techniquement compliqué et onéreux)

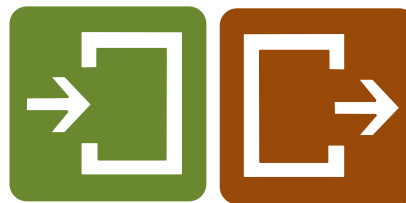
## Système simplifié (schéma résidentiel)

- ▶ Alimentation dans les locaux « secs »
- ▶ Transfert via les zones de circulation
- ▶ Evacuation dans les locaux « humides »



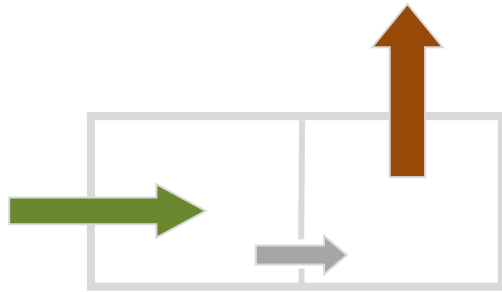
## Pas d'accumulation d'air dans le bâtiment

- ▶ Pas d'alimentation sans évacuation
- ▶ Pas d'évacuation sans alimentation
  - Au niveau du bâtiment
  - Pour chaque local

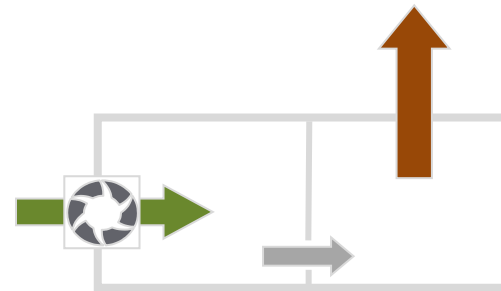


## LES SYSTÈMES DECRITS DANS LA NBN D50-001

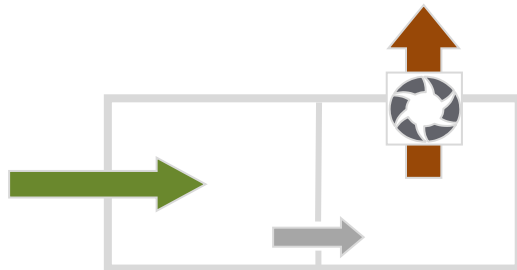
**A.** alimentation naturelle  
+ évacuation naturelle



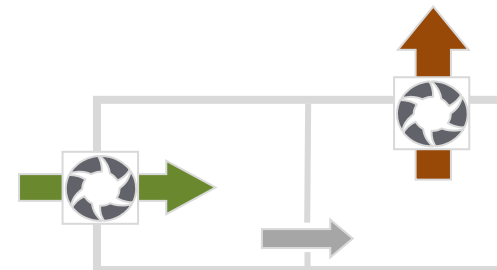
**B.** alimentation mécanique  
+ évacuation naturelle



**C.** alimentation naturelle  
+ évacuation mécanique



**D.** alimentation mécanique  
+ évacuation mécanique



## Plusieurs documents précisent les débits qu'il faut mettre en œuvre

- ▶ Norme **NBN D50-001** (1991) : dimensionnement (résidentiel)



- ▶ Annexe PEB **XXVI**



⇒ **celle en vigueur – attention, il en existe de plus anciennes qui ne sont plus d'application)**

- précise la norme
- indique les points à considérer comme des recommandations dans le cadre de la réglementation PEB

Éléments restrictifs complémentaires et éléments de simplification



**Règle générale :  $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$  par  $\text{m}^2$  (=  $1 \text{ l/s}$  par  $\text{m}^2$ )**

⇒ **Dépend du type d'espace et de la surface**

**+ débit minimal**

### Espaces ouverts

- Limite fictive entre deux fonctions

ex. cuisine ouverte et séjour

- Intégrer à la fonction principale

ex. dressing dans une chambre à coucher



## Plusieurs documents précisent les débits qu'il faut mettre en œuvre

- ▶ Norme NBN EN 13779 : dimensionnement (tertiaire)



⇒ **Est remplacée depuis 2017 par la NBN EN 16 798, mais la réglementation PEB y fait référence**

- ▶ Norme NBN EN 16 798 : Energy performance of buildings - Ventilation for buildings
- ▶ Norme NBN EN 15251 : Usage et critères de confort (tertiaire et résidentiel)
- ▶ Annexe PEB **XXVII**



⇒ **Celle en vigueur – attention, il en existe de plus anciennes qui ne sont plus d'application pour les nouveaux projets**

- précise la norme
- indique les points à considérer comme des recommandations dans le cadre de la réglementation PEB

Éléments restrictifs complémentaires et éléments de simplification

- ▶ Autres réglementations (Code du bien-être,...) et documents de référence (PHPP...)





- ▶ La NBN EN 13779 est axée sur les performances des systèmes
- ▶ L'annexe XXVII
  - a pour objectif principal de garantir une ventilation minimale dans les bâtiments non-résidentiels (exigences complémentaires)
  - est nécessaire mais non suffisante (qualité de l'air)
  - s'applique au bâtiment non résidentiels ou parties de ceux-ci destinés à l'usage humain



« Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique »

**Annexe B (informative) : Base des critères pour la qualité de l'air intérieur et les débits de ventilation**

- ▶ B.1 Débits de ventilation recommandés pour le calcul dans les **bâtiments non résidentiels**
  - B.1.2 Méthode basée sur l'occupation humaine et les composants du bâtiment
  - B.1.3 Méthode basée sur le débit de ventilation par personne ou par m<sup>2</sup> de surface au sol
  - B.1.4 Valeurs recommandées du CO<sub>2</sub> pour les calculs énergétiques
- ▶ B.2 Valeurs recommandées de débits pour le dimensionnement de la **ventilation des logements**
- ▶ B.3 Critères recommandés pour le dimensionnement de **l'humidification et la déshumidification**
- ▶ B.4 Ventilation recommandée pendant **les heures d'inoccupation**

**Annexe C (informative) : Exemple sur la façon de définir si un bâtiment est peu polluant ou très peu polluant**



## Extrait (B.1.2)

| Type de bâtiment ou d'espace | Catégorie | Surface au sol m <sup>2</sup> / personne | q <sub>p</sub>                         | q <sub>B</sub>                                       | q <sub>tot</sub> | q <sub>B</sub>                                  | q <sub>tot</sub> | q <sub>B</sub>                                    | q <sub>tot</sub> | Supplément si autorisation de fumer |
|------------------------------|-----------|------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
|                              |           |                                          | V(s·m <sup>2</sup> ) pour l'occupation | V(s·m <sup>2</sup> ) pour bâtiment très peu polluant |                  | V(s·m <sup>2</sup> ) pour bâtiment peu polluant |                  | V(s·m <sup>2</sup> ) total pour bâtiment polluant |                  | V(s·m <sup>2</sup> )                |
| Bureau fermé                 | I         | 10                                       | 1,0                                    | 0,5                                                  | 1,5              | 1,0                                             | 2,0              | 2,0                                               | 3,0              | 0,7                                 |
|                              | II        | 10                                       | 0,7                                    | 0,3                                                  | 1,0              | 0,7                                             | 1,4              | 1,4                                               | 2,1              | 0,5                                 |
|                              | III       | 10                                       | 0,4                                    | 0,2                                                  | 0,6              | 0,4                                             | 0,8              | 0,8                                               | 1,2              | 0,3                                 |
| Bureau paysagé               | I         | 15                                       | 0,7                                    | 0,5                                                  | 1,2              | 1,0                                             | 1,7              | 2,0                                               | 2,7              | 0,7                                 |
|                              | II        | 15                                       | 0,5                                    | 0,3                                                  | 0,8              | 0,7                                             | 1,4              | 1,4                                               | 2,1              | 0,5                                 |
|                              | III       | 15                                       | 0,3                                    | 0,2                                                  | 0,5              | 0,4                                             | 0,8              | 0,8                                               | 1,2              | 0,3                                 |
| Salle de réunion             | I         | 2                                        | 5,0                                    | 0,5                                                  | 5,5              | 5,0                                             | 5,5              | 5,0                                               | 5,5              | 0,7                                 |
|                              | II        | 2                                        | 3,5                                    | 0,3                                                  | 3,8              | 3,5                                             | 3,8              | 3,5                                               | 3,8              | 0,5                                 |
|                              | III       | 2                                        | 2,0                                    | 0,2                                                  | 2,2              | 2,0                                             | 2,2              | 2,0                                               | 2,2              | 0,3                                 |

| Catégorie | Pourcentage attendu d'insatisfaits | Débit par personne l/s/pers |
|-----------|------------------------------------|-----------------------------|
| I         | 15                                 | 10                          |
| II        | 20                                 | 7                           |
| III       | 30                                 |                             |
| IV        | > 30                               | < 4                         |



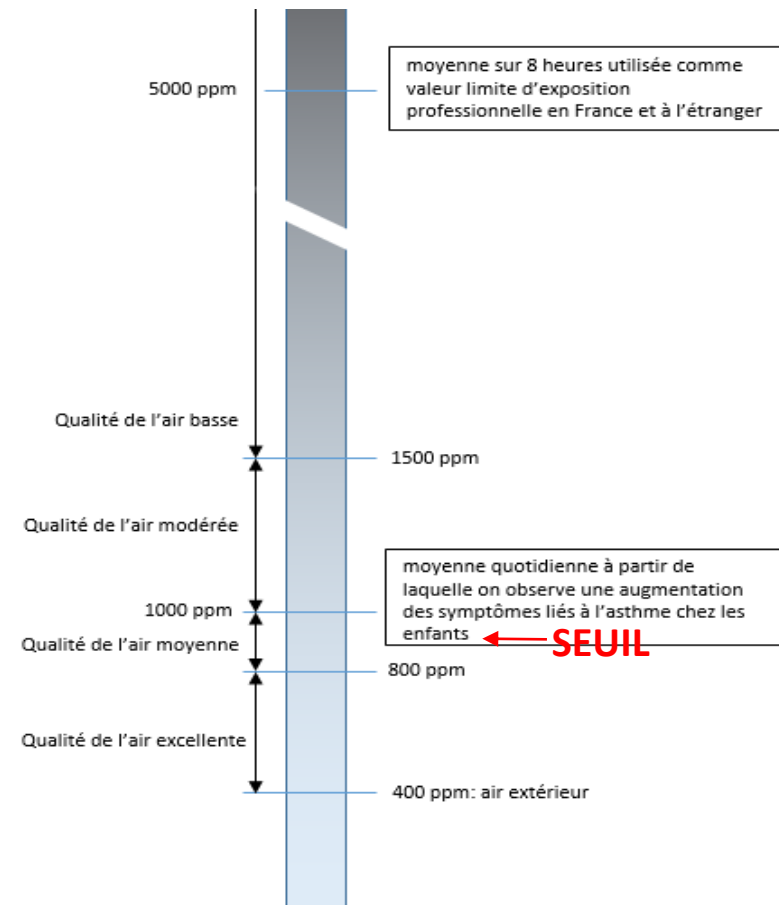
## AR 25-03-2016 Arrêté royal modifiant l'arrêté royal du 10 octobre 2012

- Fixe les exigences de base générales auxquelles les lieux de travail doivent répondre
- Dans les locaux de travail

⇒ **Concentration en CO<sub>2</sub> généralement inférieure à 900 ppm ou débit minimal de ventilation de 40 m<sup>3</sup>/h par personne présente**

- En dérogation au premier alinéa
  - Démontrer sources de pollution ... éliminées ou considérablement réduites, et
  - Avis préalable du conseiller en prévention

⇒ **Concentration en CO<sub>2</sub> généralement inférieure à 1200 ppm ou débit minimal de ventilation de 25 m<sup>3</sup>/h par personne présente**



VENTILATION HYGIÉNIQUE

**VENTILATION INTENSIVE**

ENJEUX

RÉGLEMENTATIONS



- ▶ Rafraîchir le bâtiment en été
- ▶ Evacuer des polluants dans des conditions d'occupation « exceptionnelles » (ex: travaux)

⇒ **Ce n'est pas l'objet de la formation, mais cela peut néanmoins entrer dans la réflexion au moment de la conception**



Source: [www.quelleenergie.fr](http://www.quelleenergie.fr)



- ▶ En remplaçant l'air chaud intérieur par de l'air plus frais extérieur
  - ⇒ **Abaissment de la température de l'air intérieur**
  - ⇒ **Déchargement de la masse thermique du bâtiment**

La ventilation intensive permet donc un rafraichissement du bâtiment d'une puissance limitée mais souvent suffisante en hiver ou en moyenne saison (freecooling, nightcooling, ventilation naturelle, hybride)





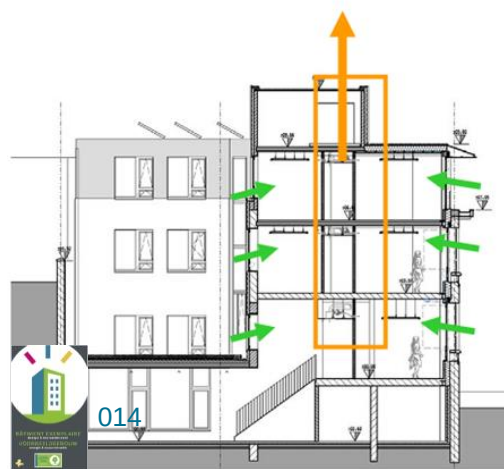
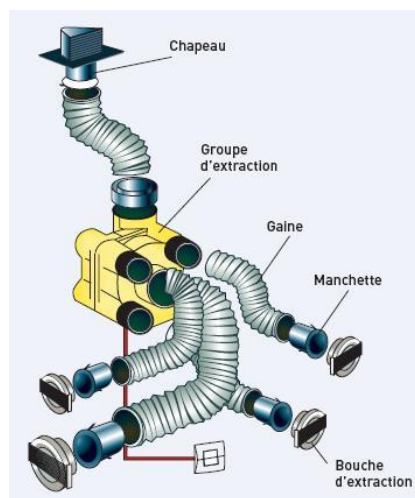
**Débits importants ( $> 4 \text{ vol/h}$ )**  
 $\neq$  ventilation hygiénique ( $\approx 1 \text{ vol/h}$ )

### Dispositifs adaptés

Elle peut être réalisée grâce à

- La **ventilation mécanique**
- Une **ventilation naturelle**
- Une **ventilation hybride** (naturelle ou mécanique lorsque la première ne suffit pas)

En vue de diminuer la consommation des auxiliaires



Source : A2M



Source : NatVent

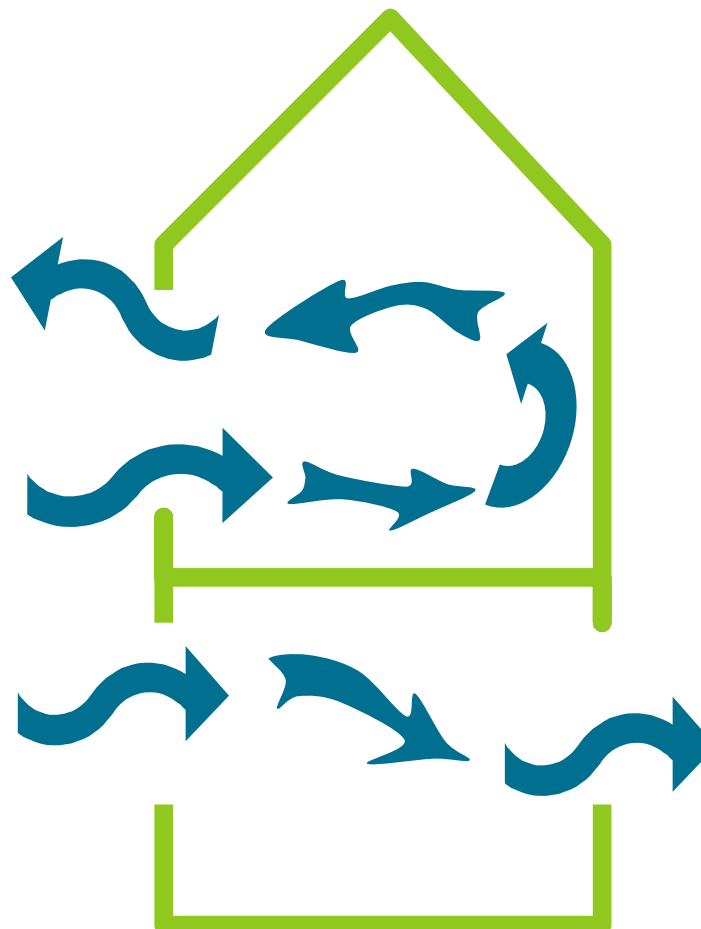


▮ NBN  
50.001  
▮ ▮

salle de séjour  
chambre à coucher  
bureau  
salle de jeux  
cuisine



ouverture fenêtres  
et /ou portes



## Ventilation unilatérale

Si l'espace a des fenêtres ou des portes qui s'ouvrent dans une façade

$$A_{\text{ouverture}} = 0,064 A_{\text{espace}}$$

## Ventilation transversale

Si l'espace a des fenêtres ou des portes qui s'ouvrent dans au moins deux façades

$$A_{\text{ouverture}} = 0,032 A_{\text{espace}} \\ \text{min. 40\% par paroi}$$



### Via oscillo-battant

- Section équivalente

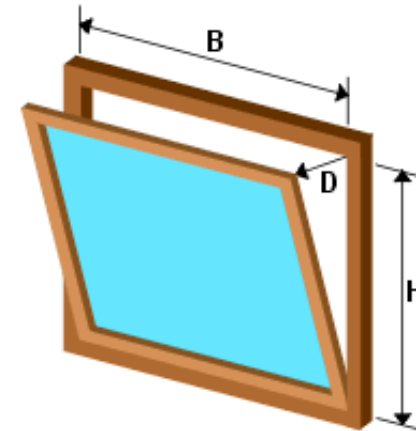
$$A = (A_1 \cdot A_2) / (A_1 + A_2)$$

$$A_1 = B \cdot H$$

$$A_2 = D \cdot (H + B)$$

### Via hotte

- débit > 200 m³/h



VENTILATION HYGIÉNIQUE

VENTILATION INTENSIVE

**ENJEUX**

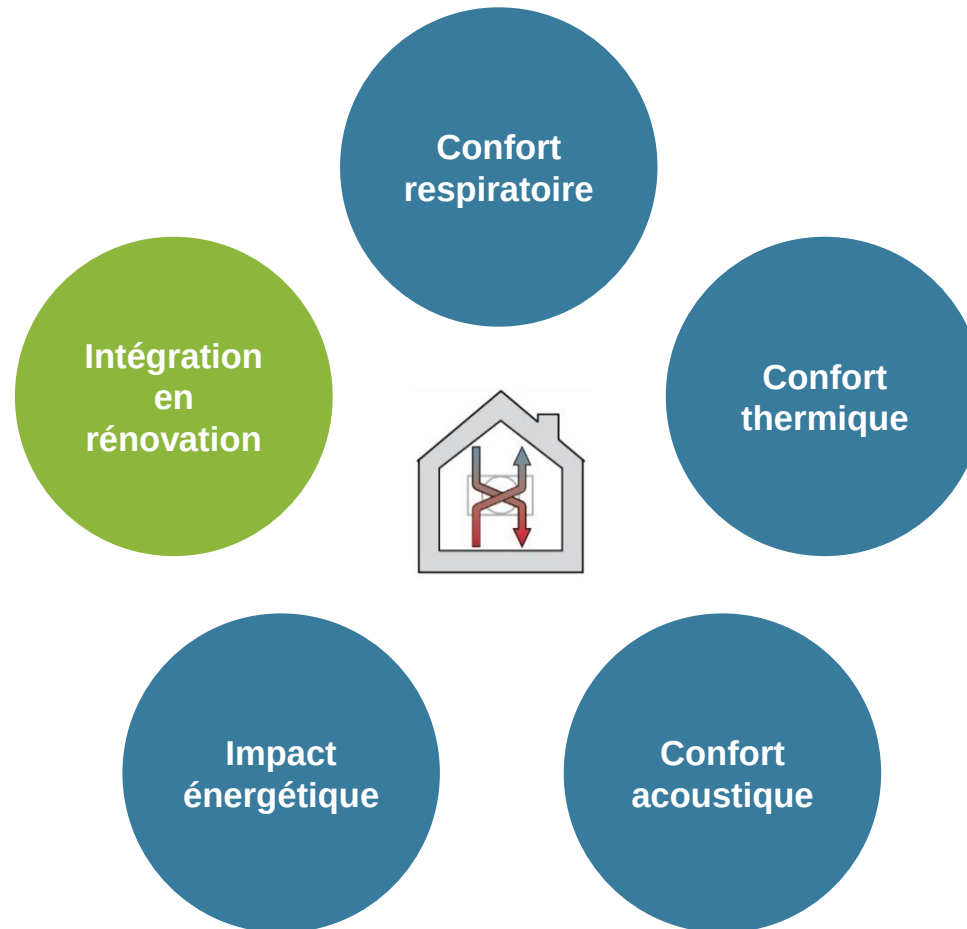
RÉGLEMENTATIONS



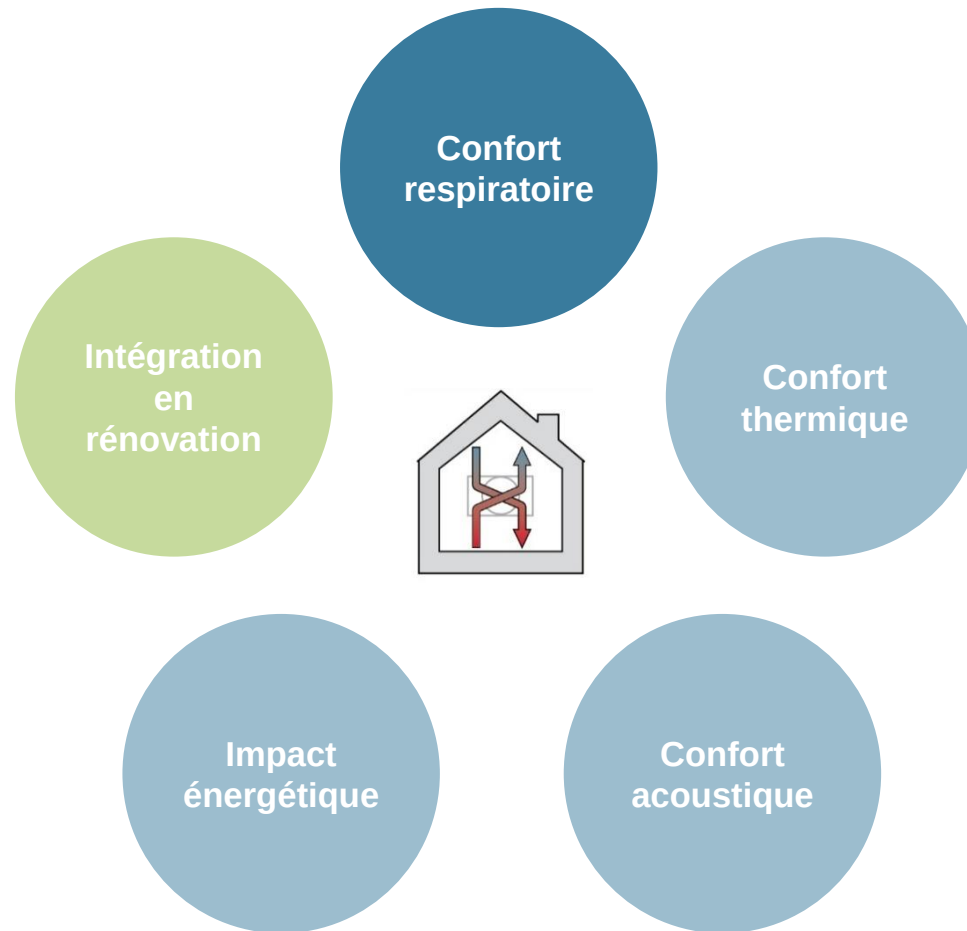
## QUELS SONT LES ENJEUX ?

**Il faut arriver à tout concilier ...**

**... et à mettre aux normes les bâtiments existants**



## QUELS SONT LES ENJEUX ?



## Une ventilation suffisante et de qualité permet de garantir une qualité d'air acceptable dans le bâtiment

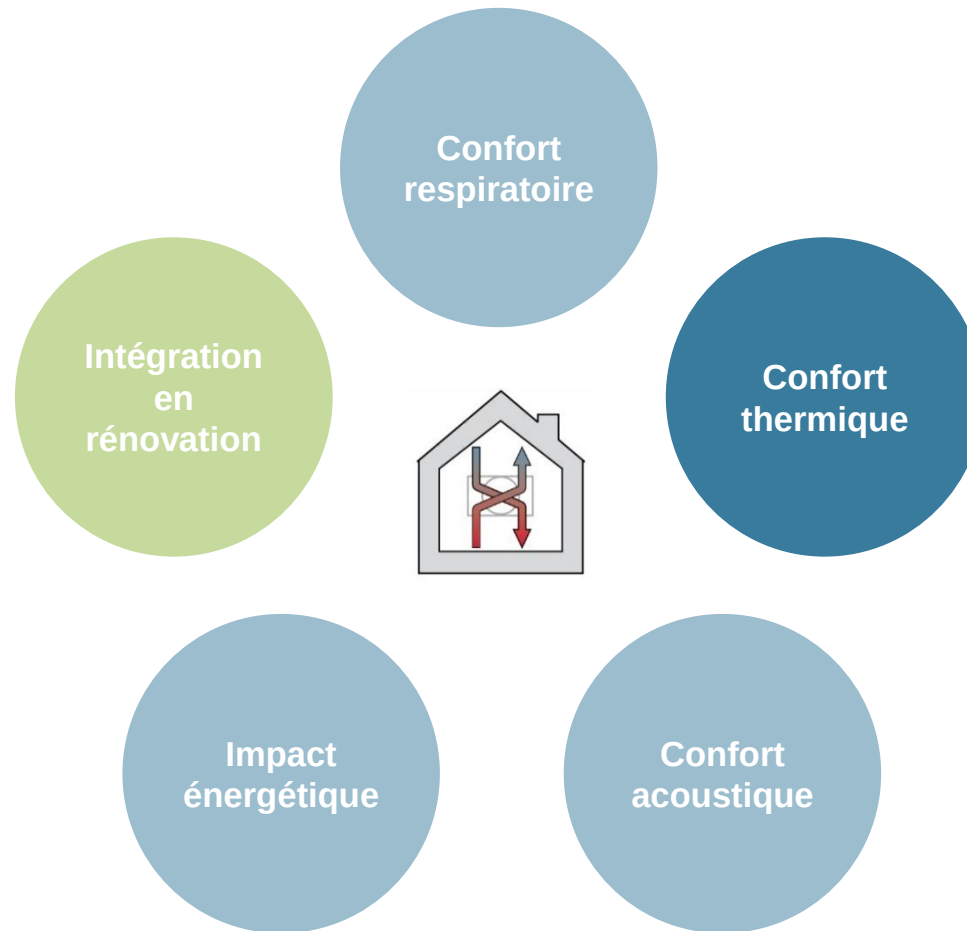
- Quel que soit le système choisi

... pour autant que le système soit

- conforme aux exigences des normes en vigueur
- correctement dimensionné
- correctement installé
- correctement régulé
- correctement utilisé



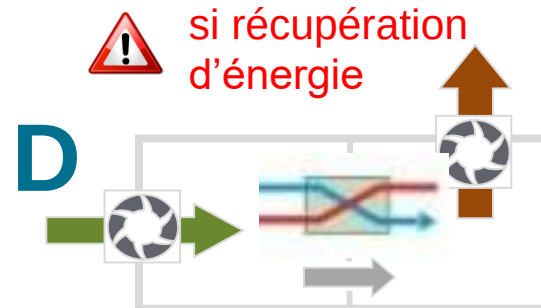
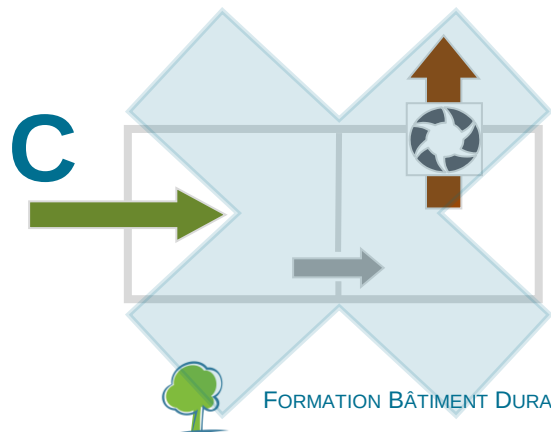
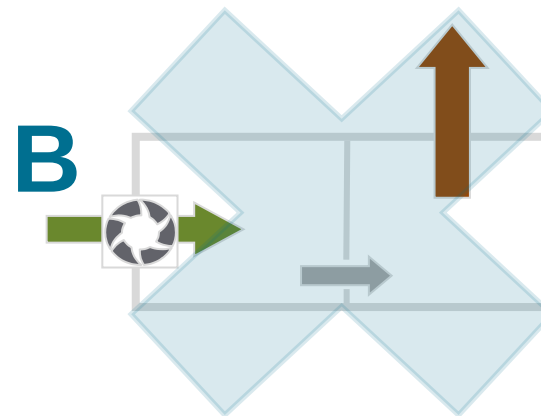
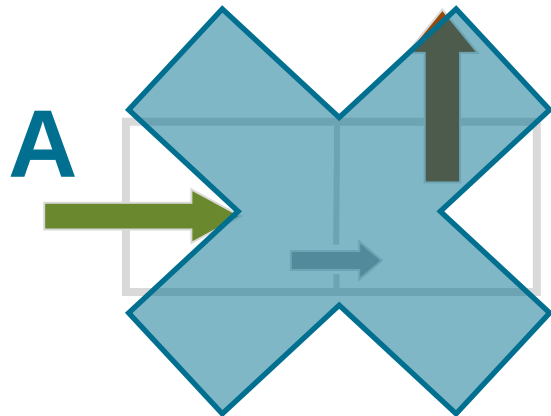
## QUELS SONT LES ENJEUX ?



## En hiver

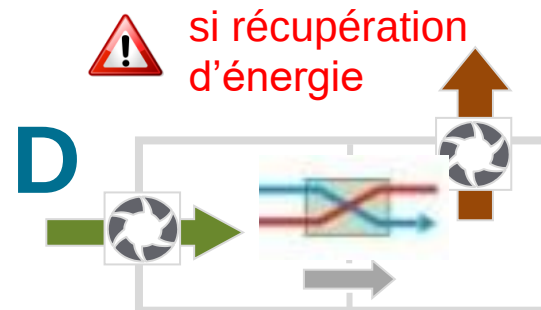
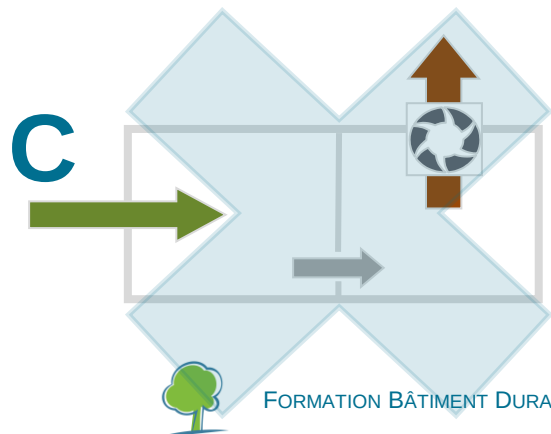
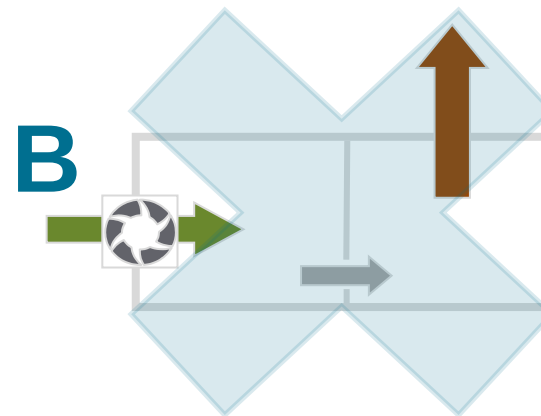
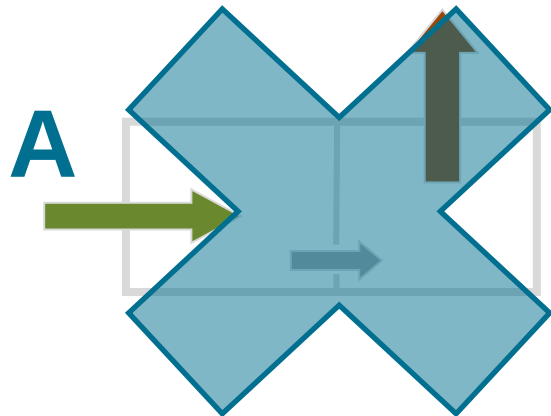


- Systèmes A, B et C > Préchauffe possible, mais **consommation d'énergie**
- Systèmes B et C > Possibilité de régulation du débit entrant



## En été

- Système D > Si  $t^{\circ}\text{ext} > t^{\circ}\text{int} \gg \gg$  échangeur
- Systèmes B et C > Possibilité de régulation du débit entrant



## Géothermie

- ▶ L'air introduit par la ventilation peut aussi être préchauffé / rafraîchi
  - **Puits canadien/provençal** : l'air neuf passe dans un tuyau enterré dans le sol pour en capter une partie de l'énergie, avant d'entrer dans l'échangeur éventuel
  - **Puits géothermique à eau glycolée** : de l'eau circule dans le sol pour y puiser une partie de son énergie avant que celle-ci soit transmise à l'air neuf de ventilation grâce à un échangeur air-eau

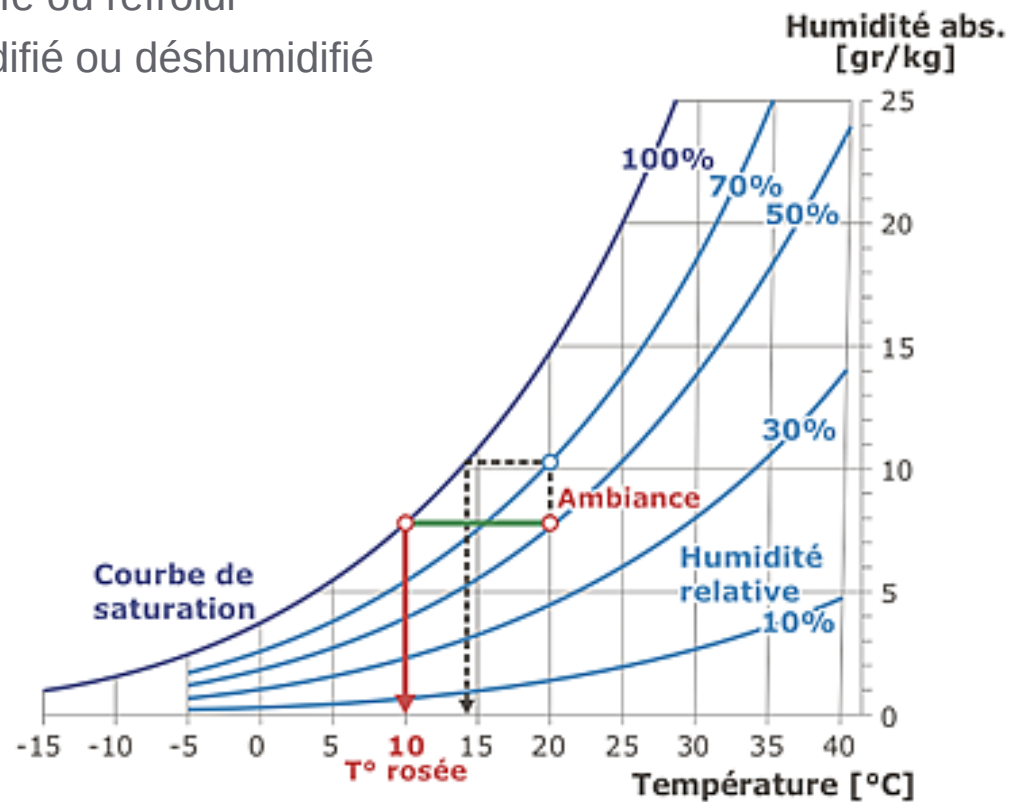


Risque de prolifération de bactéries et de moisissures dans le puits canadien et de contamination de l'air neuf. Risque inexistant si puits géothermique.



## Traitement de l'air

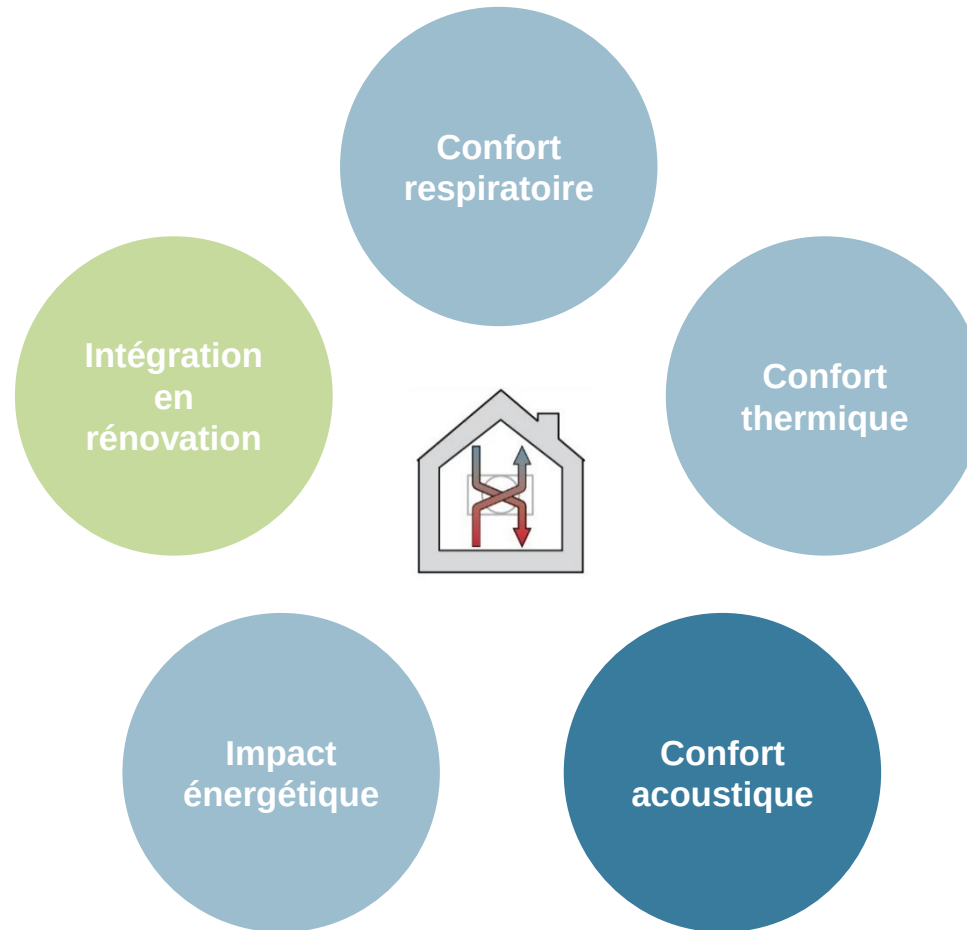
- L'air introduit par la ventilation peut aussi être
  - Chauffé ou refroidi
  - Humidifié ou déshumidifié



Source: Energie plus



## QUELS SONT LES ENJEUX ?



## Aperçu général des problématiques

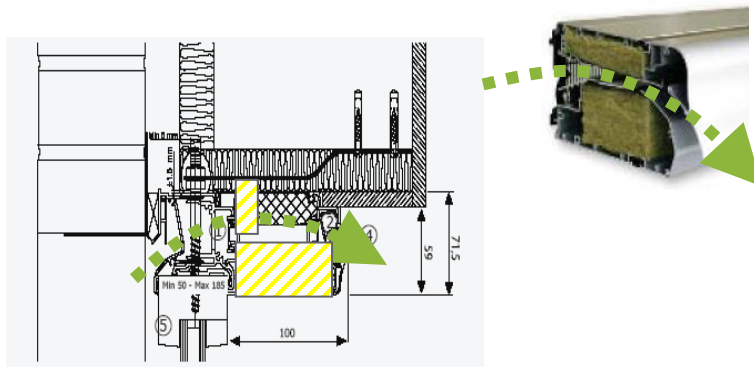
|                                | Système A | Système C | Système D |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Bruits extérieurs              | x x       | x x       | x         |
| Bruits du système              | n.a.      | x x       | x x       |
| Bruits entre locaux intérieurs | x         | x         | x x       |

Légende :    n.a.    non applicable  
              x        problème mineur  
              x x     problème important

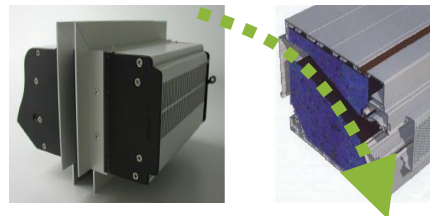


## Système C (et A)

- ▶ Transmission du bruit extérieur via les grilles d'amenée d'air (dans tous les locaux secs / destinés à l'occupation humaine)
- ▶ Solution
  - Opter pour des grilles acoustiques



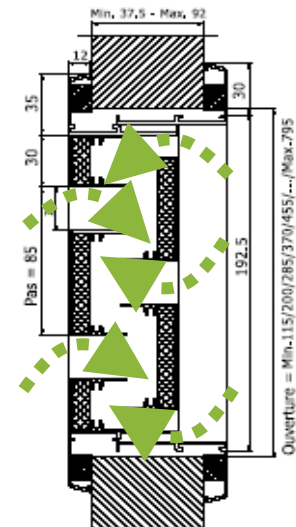
prise d'air réglable acoustique



vue de face

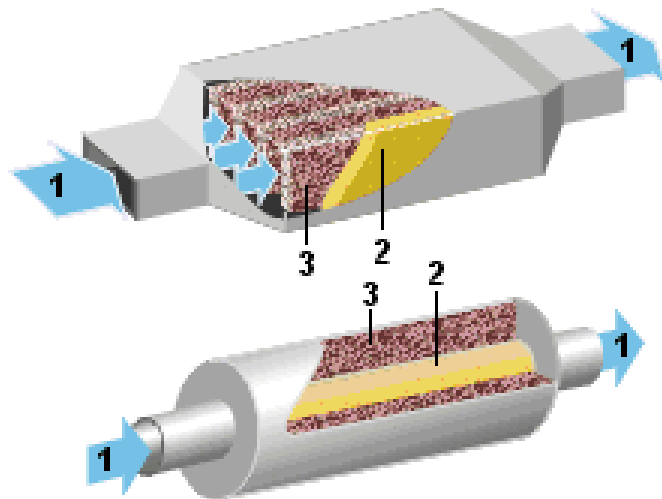


vue arrière



## Systèmes D

- ▶ Transmission du bruit via le groupe et les gaines
- ▶ Solution
  - Prévoir des silencieux : prise + rejet



1. gaine d'écoulement.
2. enveloppe perméable aux sons.
3. matériau d'absorption acoustique.

Source / Bron : Energie +

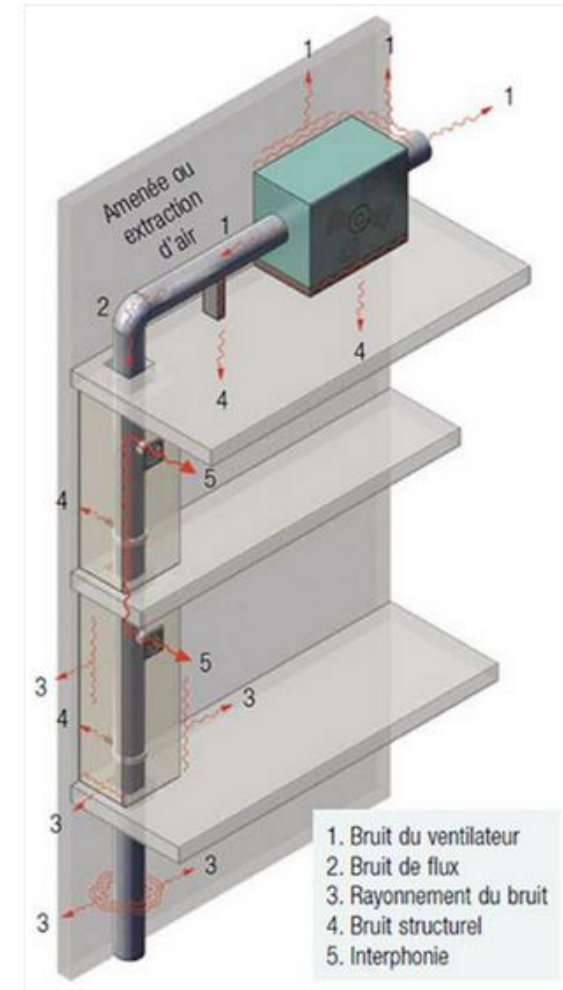


⇒ **La section intérieure du silencieux n'est pas inférieure à celle de la gaine à laquelle il se raccorde**



## Propagation du bruit

- ▶ Via l'air
- ▶ Via les éléments solides (gaines en métal et parois)

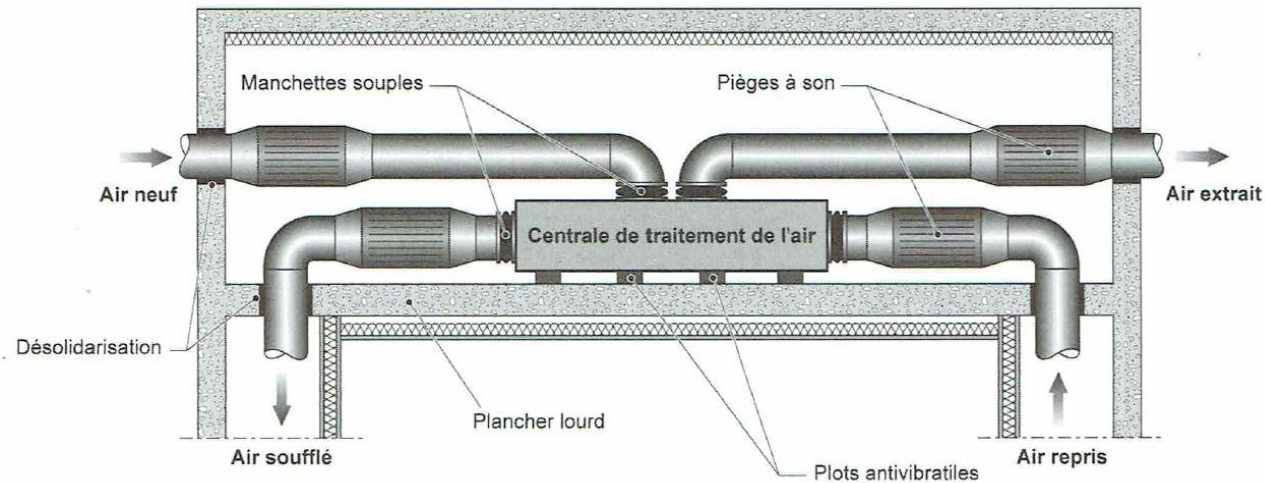


Source / Bron : CSTC



## Ventilateur

- Bruit dans le local (résonance dans l'air du local puis propagation via les parois et les conduites)
- Solutions
  - Placer le groupe dans un local technique ou à défaut dans un local de « service »
  - Parois acoustiques (isolation + absorption)



Source / Bron : Livre « Réussir l'acoustique d'un bâtiment » – Loïc Hamayon



## Ventilateur

- ▶ Transmission du bruit via la structure du bâtiment (contacts entre groupe/conduits et structure)
  - Solutions
    - Monter le groupe sur plots anti-vibratiles
    - Désolidariser le groupe du réseau



Source / Bron : ATC

- ▶ Propagation via le flux d'air et via les conduites
  - Solutions
    - Opter pour un groupe silencieux
    - Prévoir des silencieux (avant la traversée des parois) : pulsion + reprise

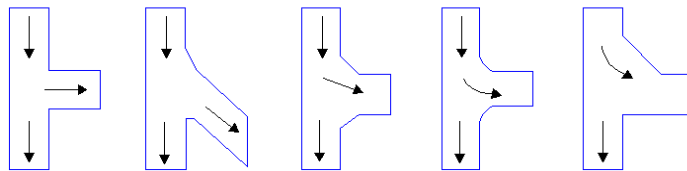


## Réseau

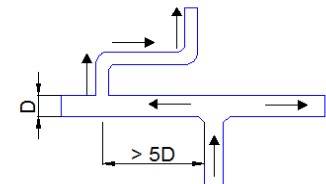
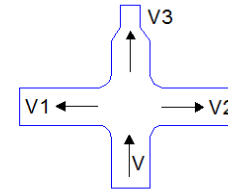
- ▶ Bruit généré par le déplacement d'air dans les conduites
- ▶ Solution

- Limiter les pertes de charge > limitation vitesse de l'air (1,5 à 2 m/s dans les conduits terminaux)

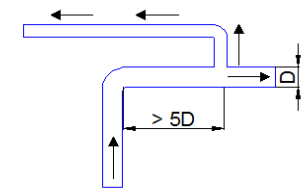
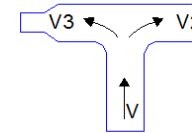
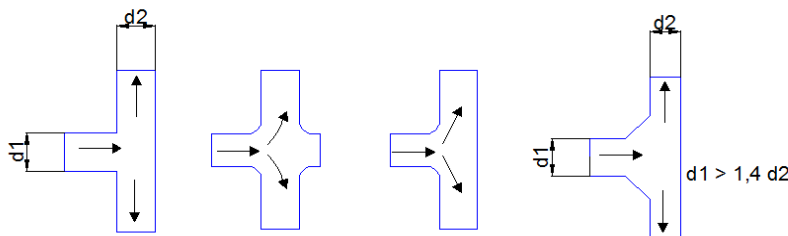
⇒ **Toutes les règles d'application pour les pertes de charges valent pour limiter le bruit du flux d'air**



bruyant → peu bruyant



bruyant → moins bruyant

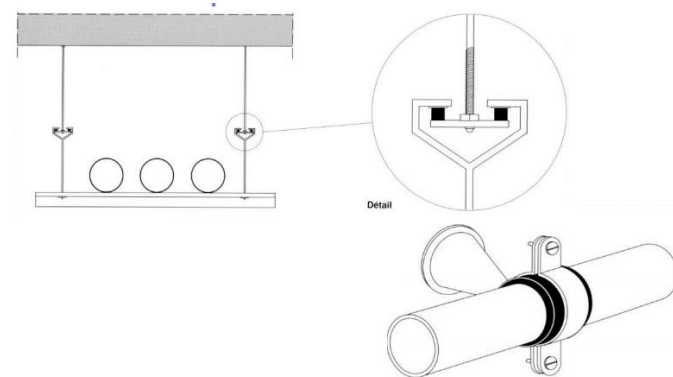


## Réseau

- ▶ Transfert du bruit du conduit via les fixations
- ▶ Solutions
  - Utiliser des colliers munis d'une gaine souple et/ou des pièces de raccord munies de pièces anti-vibratiles pour fixer les conduits



Source / Bron : ATC

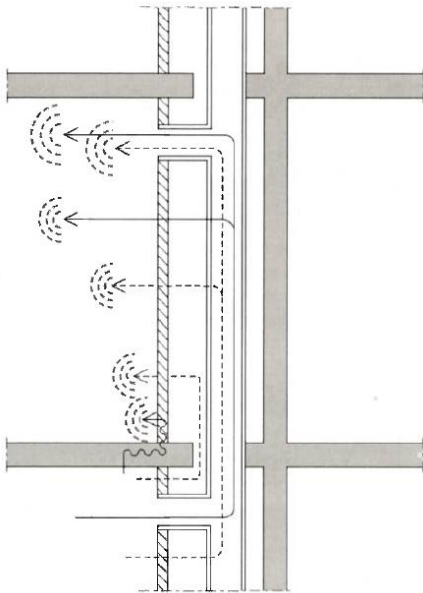


Source / Bron : Réussir l'acoustique  
d'un bâtiment – Loïc Hamayon

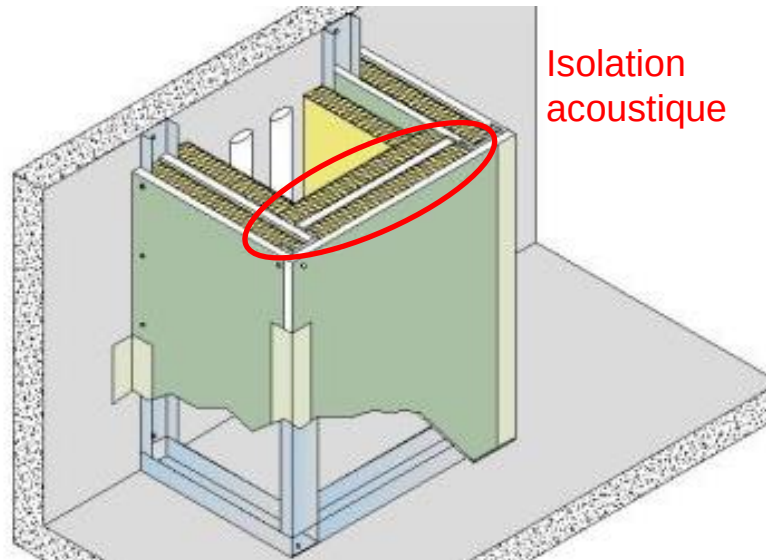


## Gaines techniques

- ▶ Transfert du bruit du conduit via les parois des gaines techniques
- ▶ Solutions
  - Eviter les conduits dans les pièces sensibles au bruit
  - Prévoir des trémies ou faux plafonds acoustiques



Source / Bron : L. Hamayon

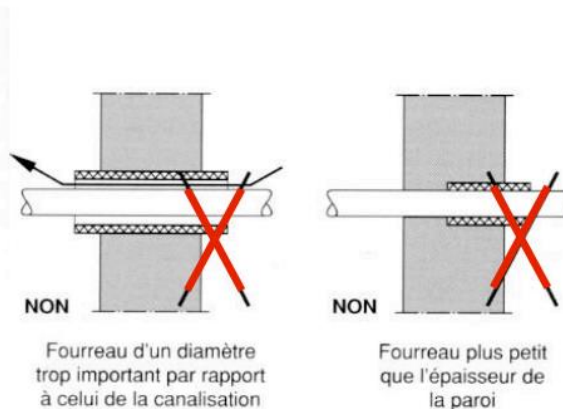
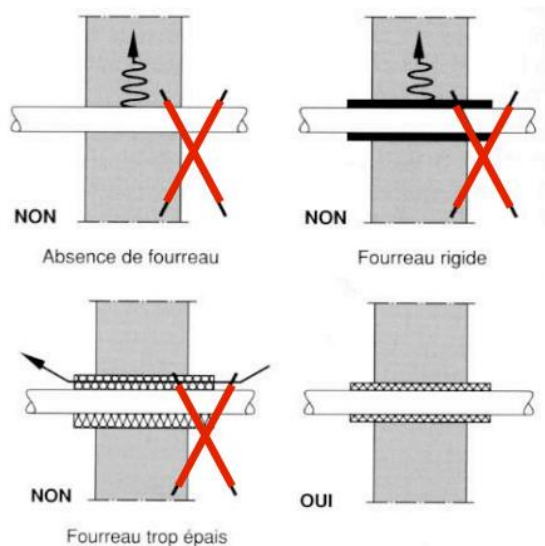


## Traversées de parois

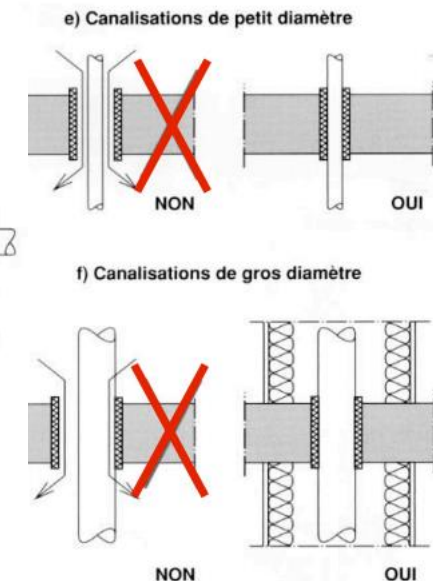
- ▶ Transfert de bruits de contacts et/ou aériens aux traversées de parois (notamment les gaines techniques).
- ▶ Solutions
  - Prévoir des passages de murs matelassés

⇒  $\varnothing \text{ percement} = \varnothing \text{ conduit} + 20 \text{ mm} + \text{joint en caoutchouc}$

- Prévoir des silencieux en passage de dalle d'étage



Source / Bron : Réussir l'acoustique d'un bâtiment – Loïc Hamayon



## Gaines en partie terminale

- ▶ Sortie du flux d'air
- ▶ Solution
  - Prévoir des absorbants acoustiques (silencieux secondaires) en amont des bouches de pulsion



## Bouches

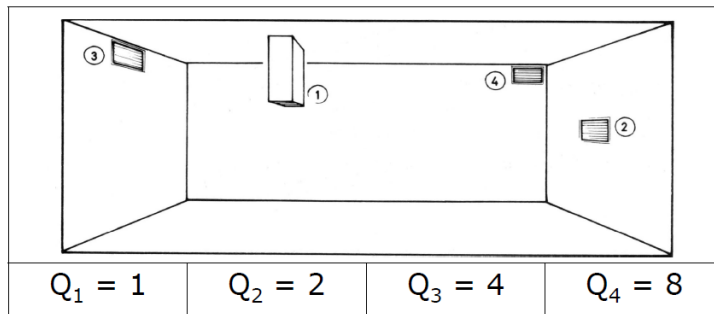
- ▶ Peut générer un bruit supplémentaire si elle est mal choisie
- ▶ Solutions
  - Choisir le modèle de bouche en fonction du débit, de la température de l'air et de la configuration du local à ventiler



## Bouches

### ► Solutions

- Ne pas placer les bouches dans les angles



$$L_p = L_w + 10 \log \left( \frac{Q}{4\pi R^2} + \frac{4}{A} \right)$$

- $L_p$  = niveau de pression en décibels (dB) ;
- $L_w$  = niveau de puissance acoustique de la source en décibels (dB) ;
- $r$  = distance entre la source et le point de réception en mètre (m) ;
- $Q$  = facteur de directivité lié à la géométrie de l'environnement qui entoure la source
- $A$  = surface d'absorption équivalente du local ( $m^2$ )

- Nettoyer régulièrement les bouches

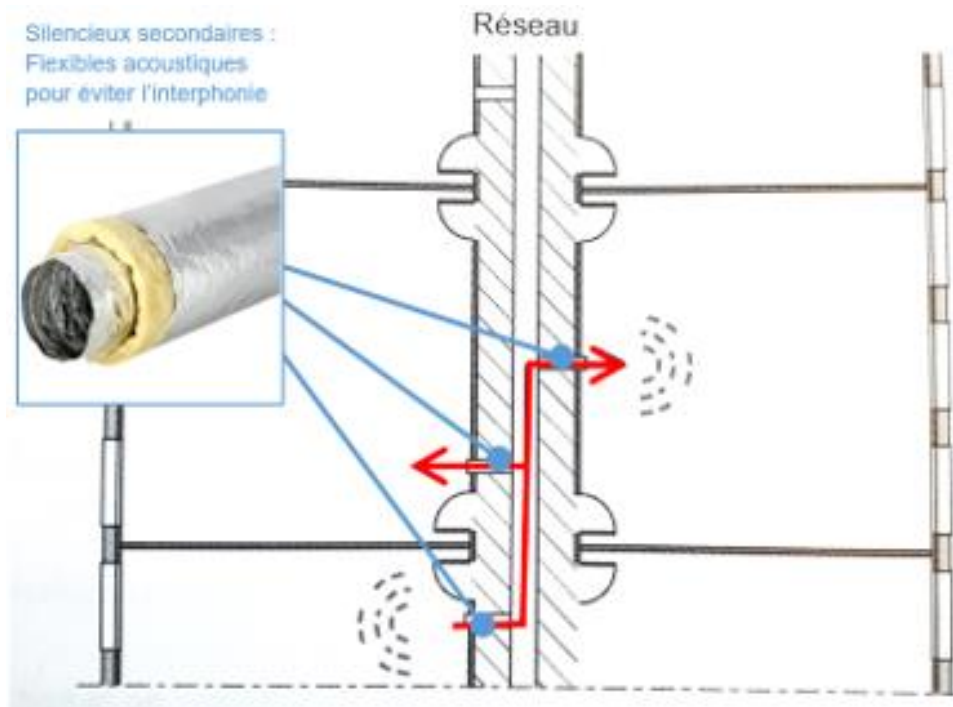


Source / Bron : CSTC



## Réseau

- ▶ Transfert de bruit entre 2 espaces occupés via les gaines (interphonie)
- ▶ Solutions
  - Eviter de connecter en direct des locaux aux fonctions incompatibles
  - Prévoir des silencieux secondaires avant les bouches ou dans les bouches

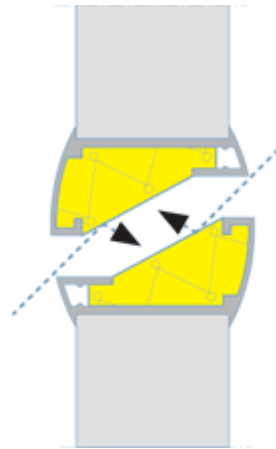


Source / Bron : CSTC



## Grilles de transfert

- ▶ Transfert de bruit entre 2 espaces occupés
- ▶ Solutions
  - Prévoir des grilles de transfert acoustiques



Source / Bron : CSTC

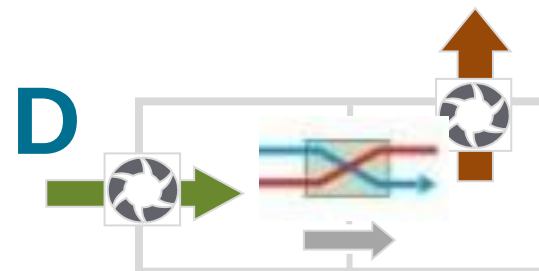
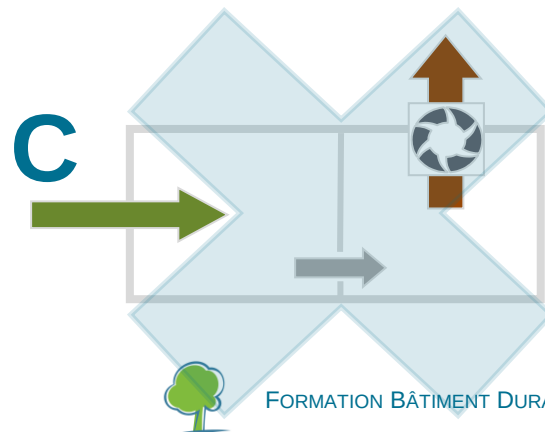
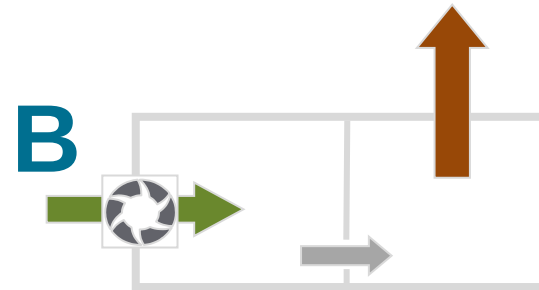
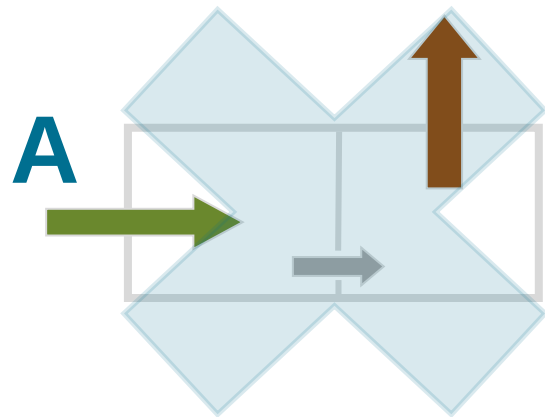
⇒ **Une grille acoustique reste néanmoins un point faible**

- Equilibrer le local sur lui-même pour éviter le placement d'une grille de transfert

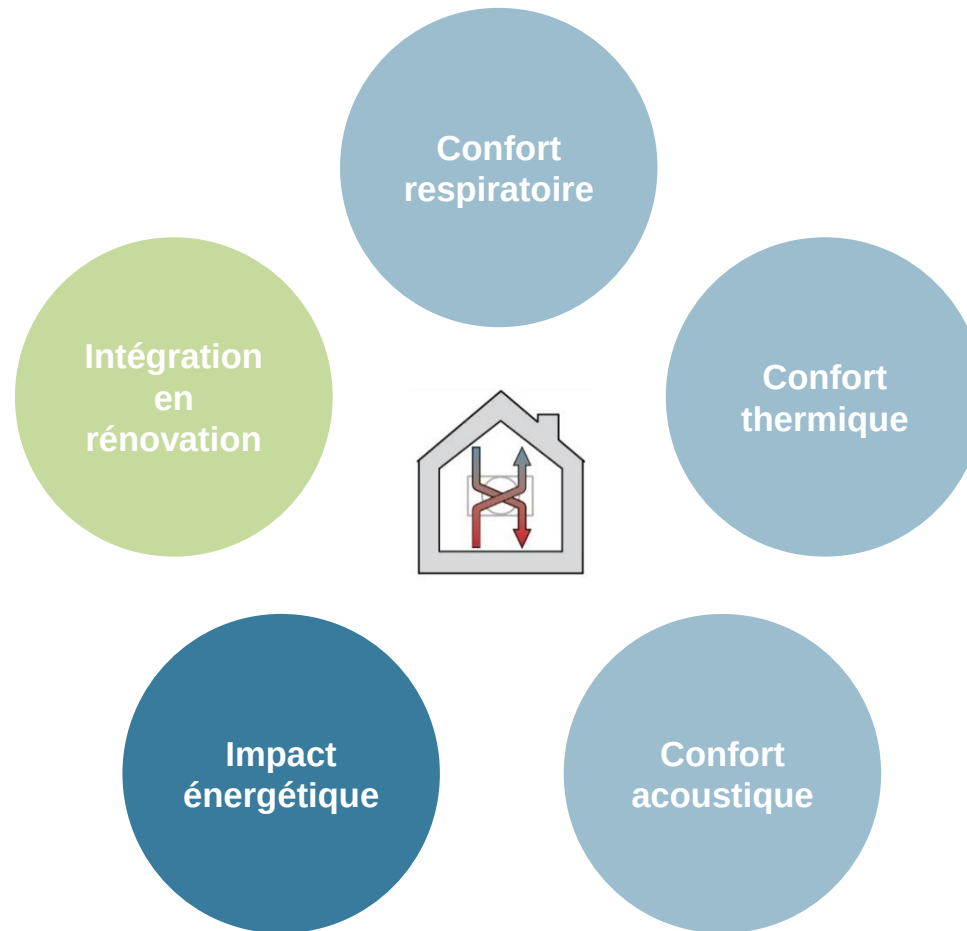


## En conclusion

- Tous > Une bonne conception et mise en œuvre sont requis
- Systèmes A et C > Les bruits de l'extérieur sont difficilement atténuables

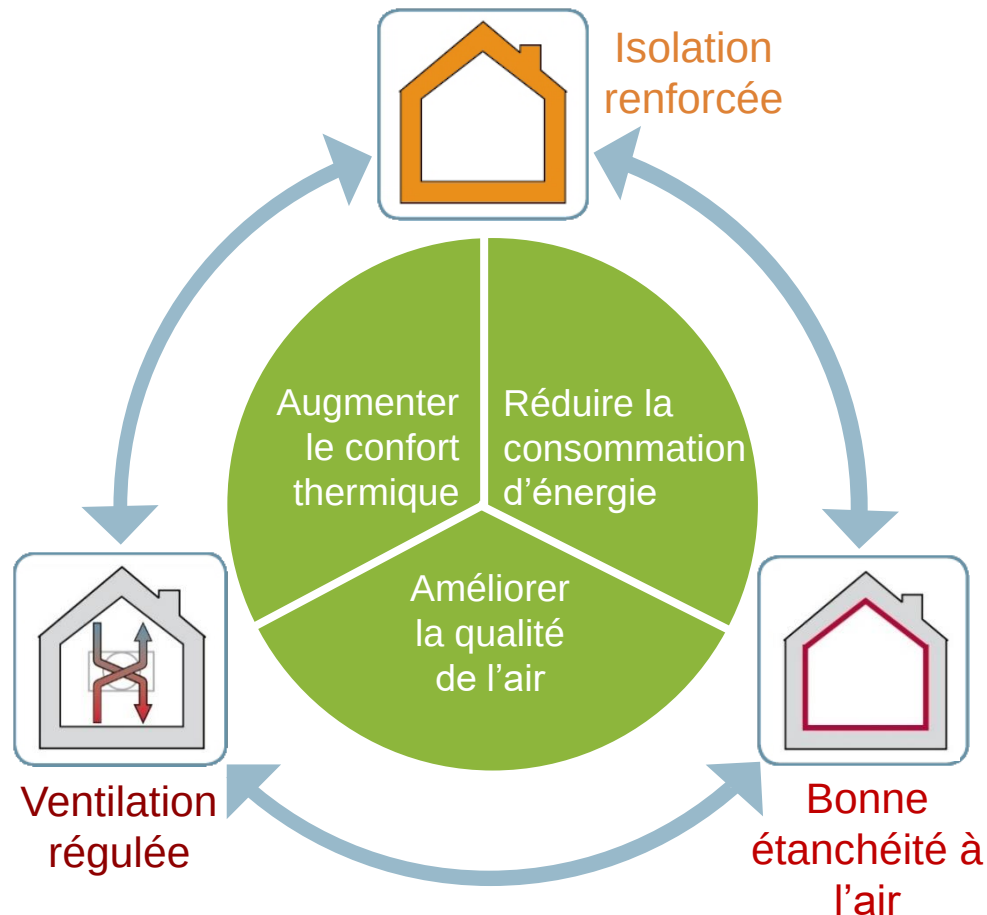


## QUELS SONT LES ENJEUX ?



## Dans un contexte d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments...

- Comment limiter les pertes inhérentes à la ventilation ?



Source : ULg - CIFEUL



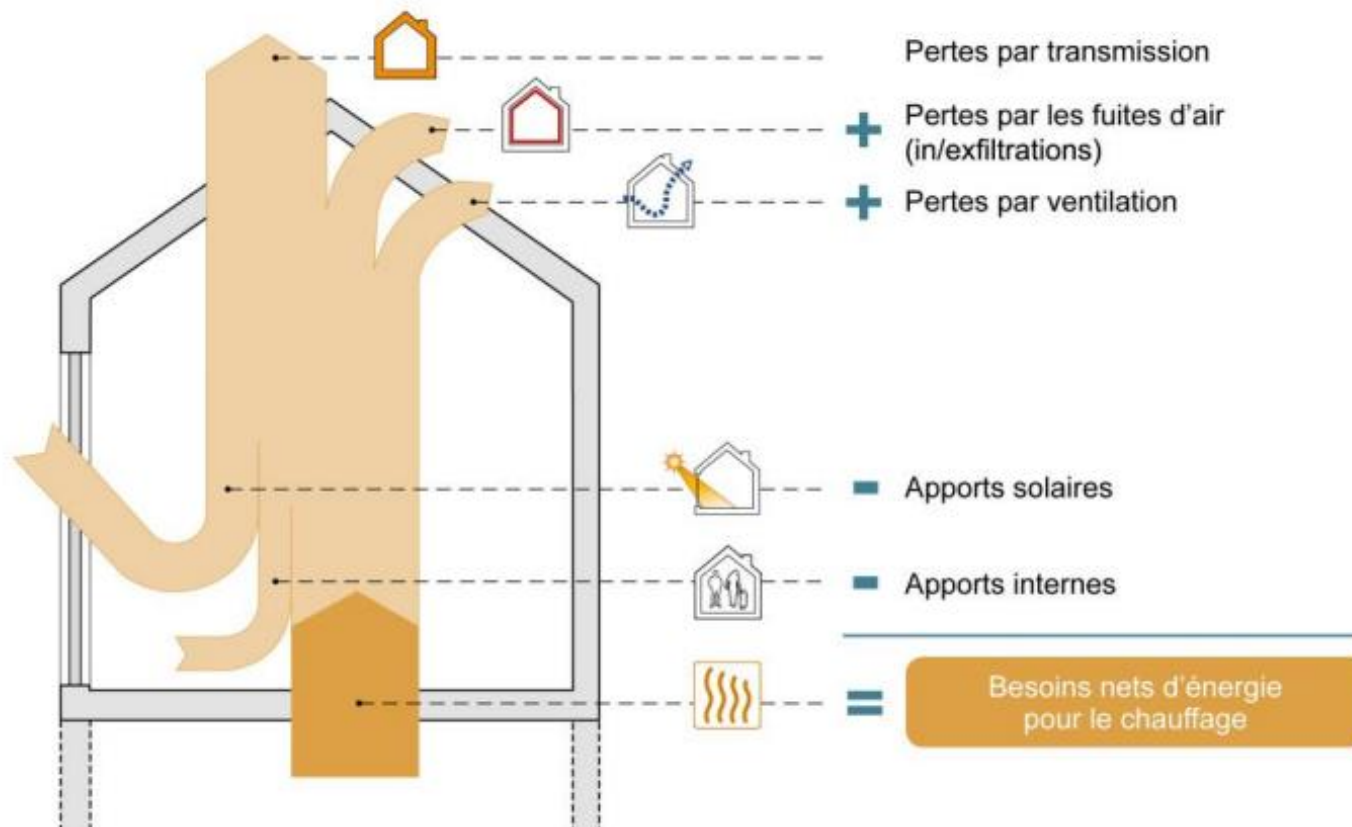
**Sur le plan énergétique, les consommations inhérentes à la ventilation se situent à deux niveaux**

- ▶ **Pertes par ventilation** > Impact sur les besoins de chauffage
- ▶ **Auxiliaires** > Impact sur les consommations électriques
  
- ▶ Quelles sont les questions à se poser ?
  - Quels sont les polluants en présence ? Peut-on les éviter / limiter ?
    - ⇒ **Prévention**
  
  - Si non, comment faire pour concilier qualité d'air et consommation énergétique ?
    - ⇒ **Conception et mise en oeuvre**
  
    - ⇒ **Usage**



## Pertes par ventilation

- Dans le bilan énergétique de l'enveloppe



## Pertes par ventilation

- La ventilation entraîne des déperditions énergétiques car l'air neuf entrant arrive à une température différente de celle de l'air ambiant :

$$P [W] = 0,34 \cdot q_v \left[ \frac{m^3}{h} \right] \cdot (T_{int} - T_{puls}) [K]$$

⇒ **Deux axes d'optimisation des pertes par ventilation**

- **Augmenter la température de l'air entrant**
- **Réguler les débits en fonction des besoins**



## Augmenter la température de l'air entrant

- Un échangeur de chaleur permet de récupérer une partie de l'énergie comprise dans l'air extrait pour la transférer à l'air neuf issu de l'extérieur



- Son efficacité est exprimée comme suit (NBN EN 308)

$$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}} \Rightarrow \text{Pour la température}$$

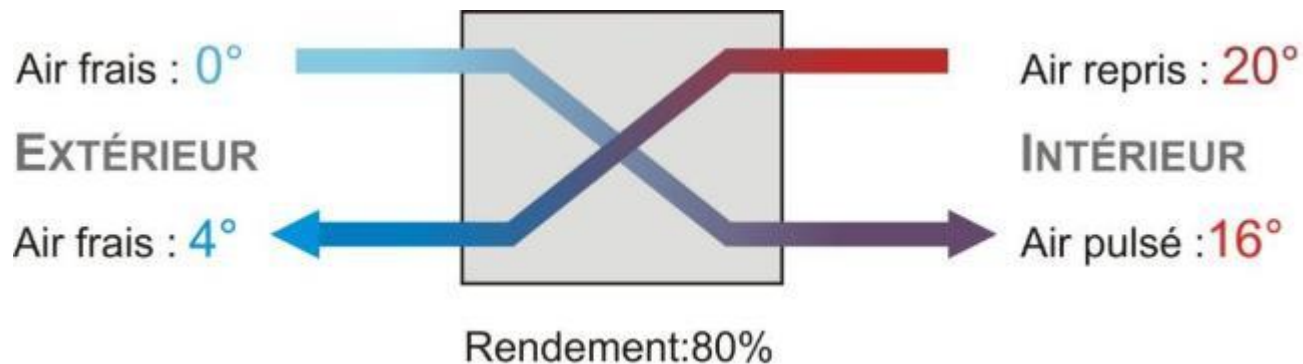
$$\eta_x = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}} \Rightarrow \text{Pour l'humidité}$$



## Augmenter la température de l'air entrant

- ▶ Exemple : logement avec 300 m<sup>3</sup>/h quand il fait 0°C à l'extérieur
  - Sans récupération : pertes de **2040 W**
  - Avec récupération : pertes de **408 W**

⇒ **Pertes divisées par 5 !**



## Réguler les débits en fonction des besoins

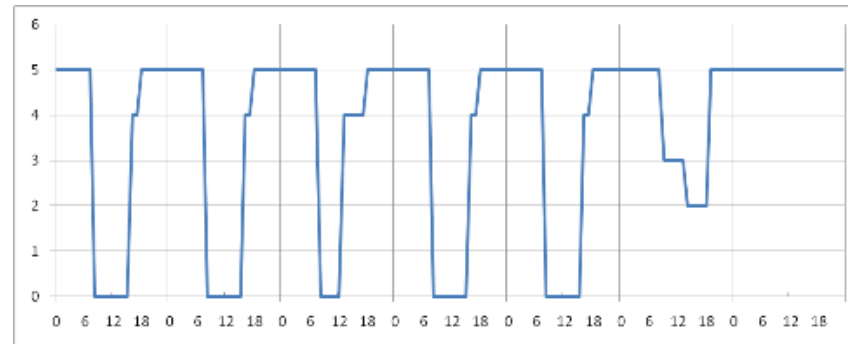
- ▶ Les normes permettent de déterminer les débits de dimensionnement et l'installation doit pouvoir fournir ces débits
  - ⇒ **Ces débits ne doivent cependant pas être pulsés à tout moment afin de limiter la consommation globale. Une régulation est nécessaire !**



## Réguler les débits en fonction des besoins



- Estimer la consommation annuelle pour les configurations suivantes
  - Débit de dimensionnement : 350 m<sup>3</sup>/h
  - Maison de 5 personnes, occupation présumée



- Consommation du groupe

| Débit [%] | Wh/m <sup>3</sup> | W   |
|-----------|-------------------|-----|
| 30        | 0.17              | 17  |
| 40        | 0.19              | 27  |
| 50        | 0.24              | 44  |
| 60        | 0.31              | 70  |
| 70        | 0.40              | 105 |
| 80        | 0.48              | 145 |
| 90        | 0.60              | 196 |
| 100       | 0.69              | 243 |



## Réguler les débits en fonction des besoins



- Estimer la consommation annuelle pour les configurations suivantes

| Durée [heures]    | Débit [%] | Consommation [kWh/an] |
|-------------------|-----------|-----------------------|
| <b>Scénario 1</b> |           |                       |
| 24                | 100 %     |                       |
| <b>Scénario 2</b> |           |                       |
| 24                | 50 %      |                       |
| <b>Scénario 3</b> |           |                       |
| 16                | 50 %      |                       |
| 8                 | 30 %      |                       |



## Réguler les débits en fonction des besoins



- Estimer la consommation annuelle pour les configurations suivantes

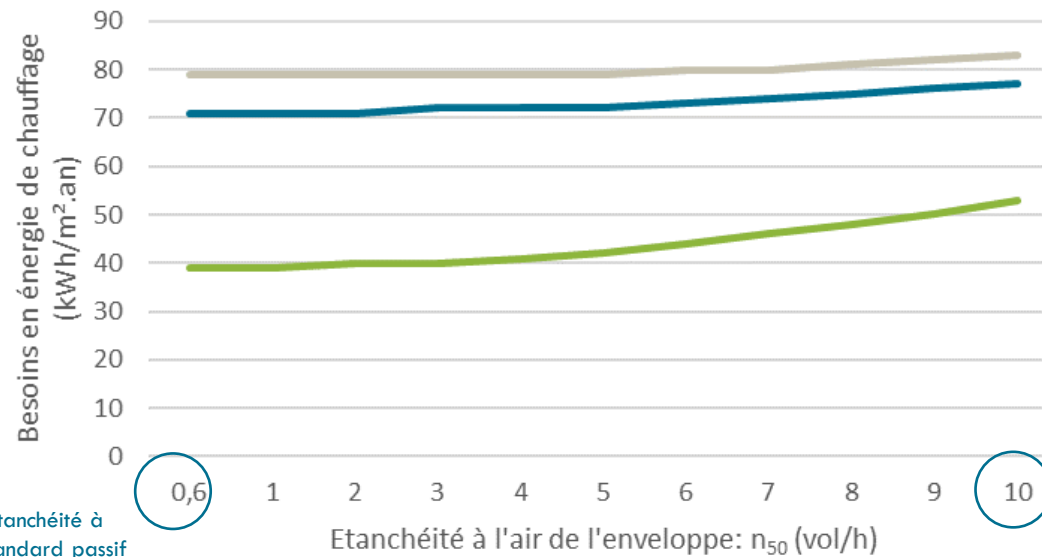
| Durée [heures]    | Débit [%] | Consommation [kWh/an]                                    |
|-------------------|-----------|----------------------------------------------------------|
| <b>Scénario 1</b> |           |                                                          |
| 24                | 100 %     | $24 \times 243 \times 365 / 1000 = \underline{2130}$     |
| <b>Scénario 2</b> |           |                                                          |
| 24                | 50 %      | $24 \times 44 \times 365 / 1000 = \underline{385}$       |
| <b>Scénario 3</b> |           |                                                          |
| 16                | 50 %      | $16 \times 44 \times 365 / 1000 = 250$                   |
| 8                 | 30 %      | $8 \times 17 \times 365 / 1000 = 49,6$ <b><u>300</u></b> |



## Pertes par ventilation

- Bilan énergétique: Impact du système de ventilation et de sa régulation sur le besoin de chauffage
  - Cas 1: Ventilation simple flux

⇒ **Importance de la régulation**



### Bilan du bâtiment FIL ROUGE

$U_{\text{moyen, parois opaques}} = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U_{\text{moyen, fenêtres/portes}} = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Balise d'étanchéité à l'air du standard passif

Correspond dans ce cas à  $v_{50} = 12 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

— C non régulé  $f_{\text{réduc}} = 1$  — C régul. centrale  $f_{\text{réduc}} = 0,90$  — C régul. locale  $f_{\text{réduc}} = 0,43$

Calcul « Bâtiment fil rouge »  
sur base du PHPP  
Source : écorce

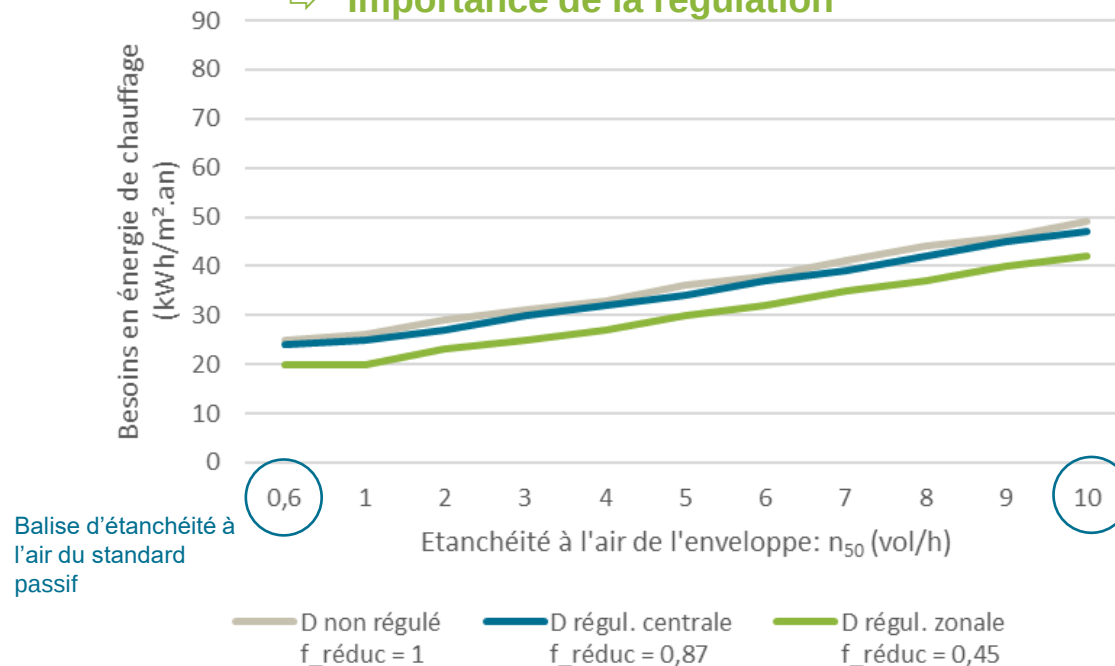


## Pertes par ventilation

- Bilan énergétique: Impact du système de ventilation et de sa régulation sur le besoin de chauffage
  - Cas 2: Ventilation double flux

⇒ **Importance d'avoir une étanchéité à l'air de l'enveloppe performante**

⇒ **Importance de la régulation**



### Bilan du bâtiment FIL ROUGE

$U_{\text{moyen, parois opaques}} = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{moyen, fenêtres/portes}} = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Correspond dans ce cas à  $v_{50} = 12 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

Calcul « Bâtiment fil rouge »  
sur base du PHPP  
Source : écorce



## Auxiliaires

- ▶ L'usage d'un système mécanique (système B, C et D) entraîne des consommations électriques

⇒ **Deux axes d'optimisation des consommations auxiliaires**

- **Recourir à la ventilation hybride**
- **Réguler les débits en fonction des besoins (déjà développé)**

**... et avoir un réseau bien conçu et mis en œuvre** (ce n'est pas l'objet de cette présentation)



## Recourir à la ventilation hybride

### Avantages et inconvénients de la ventilation naturelle

| +                                                                                                                                              | -                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Consommation pratiquement nulle</li><li>• Sensation de confort car implication des occupants</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Impossible de garantir les débits</li><li>• Difficultés pour climatiser et filtrer l'air neuf</li><li>• Difficultés pour récupérer l'énergie de l'air extrait</li></ul> |



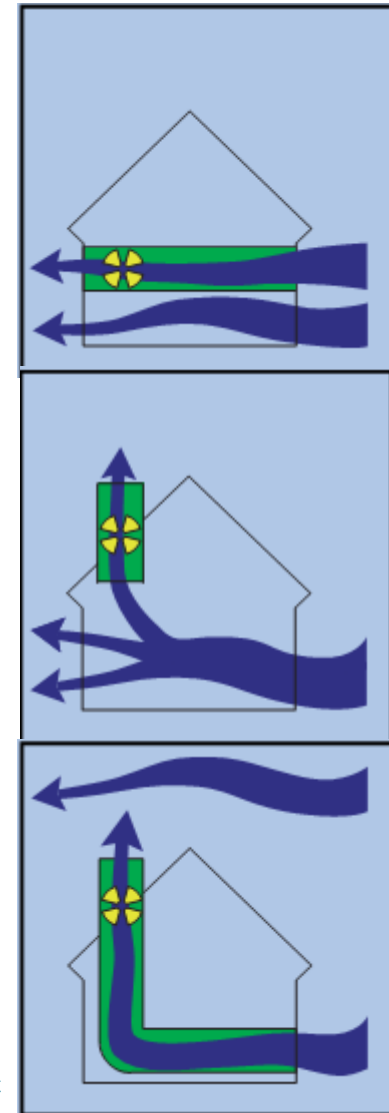
## Recourir à la ventilation hybride

- La **ventilation hybride** combine les avantages de la ventilation mécanique et de la ventilation naturelle en utilisant l'une ou l'autre fonctionnalité de celles-ci en fonction de l'heure ou de la saison.



## Recourir à la ventilation hybride

- ▶ Ventilation mécanique et naturelle
  - Les deux systèmes sont totalement autonomes et la régulation peut choisir de passer de l'un à l'autre d'une saison à l'autre ou d'une période occupée à une période non-occupée
- ▶ Ventilation naturelle assistée par ventilateur
  - Lorsque le débit assuré par la ventilation naturelle est insuffisant, un ventilateur (basse pression) permet de garantir le débit
- ▶ Ventilation naturelle assistée par tirage et le vent
  - Des dispositifs sont mis en œuvre pour maximiser le tirage et garantir un débit suffisant



Source / Bron: NatVent



## Recourir à la géothermie

- Un puits canadien ou géothermique à eau glycolée va permettre de limiter l'usage de la résistance électrique en hiver (ds les échangeurs à plaque - risque de givre)



## Potentiel et performance de la ventilation intensive assistée

- La puissance de rafraichissement dépend du débit d'air et de la différence de température entre l'air introduit et l'air ambiant

Puissance de rafraichissement  $[W] = 0,34 [W/(m^3/h).K] \times \text{Débit } [m^3/h] \times \Delta T [^{\circ}K]$

⇒ Un rafraichissement efficace nécessite **un débit min de 10 vol/h**

- La consommation des ventilateurs dépend du débit, des pertes de charges et du rendement du ventilateur

$$P [W] = Q [m^3/s] \times \Delta P [Pa] / n [-]$$

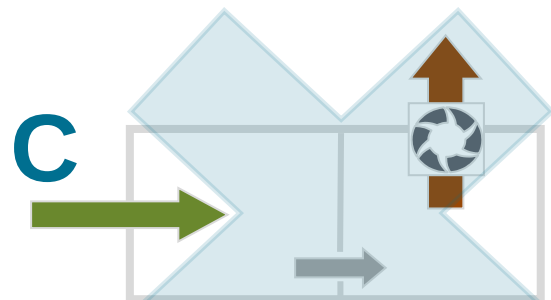
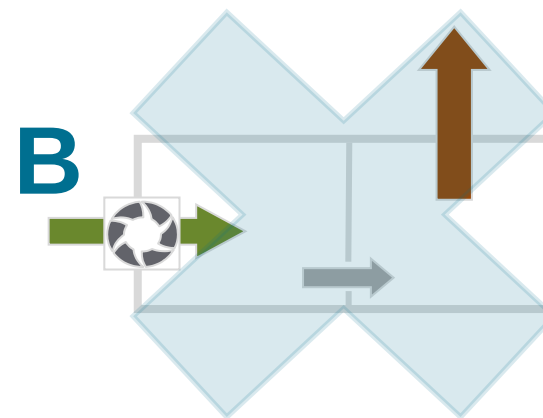
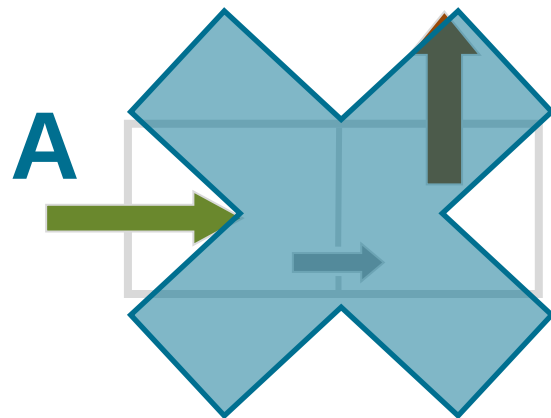
Or la perte de charge est proportionnelle à  $Q^2$  ...

⇒ La consommation des ventilateurs est donc proportionnelle à  $Q^3$

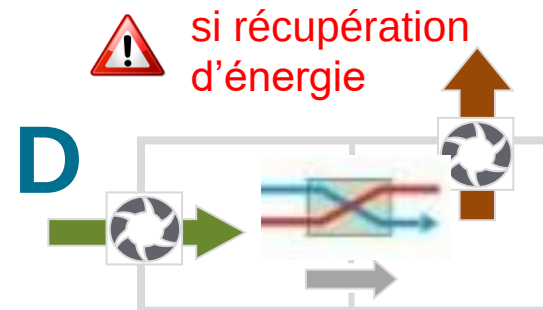


## En résumé

- ▶ Système D > Si  $t^{\circ}\text{ext} > t^{\circ}\text{int} \gg \gg$  échangeur
- ▶ Systèmes B et C > Possibilité de régulation du débit entrant

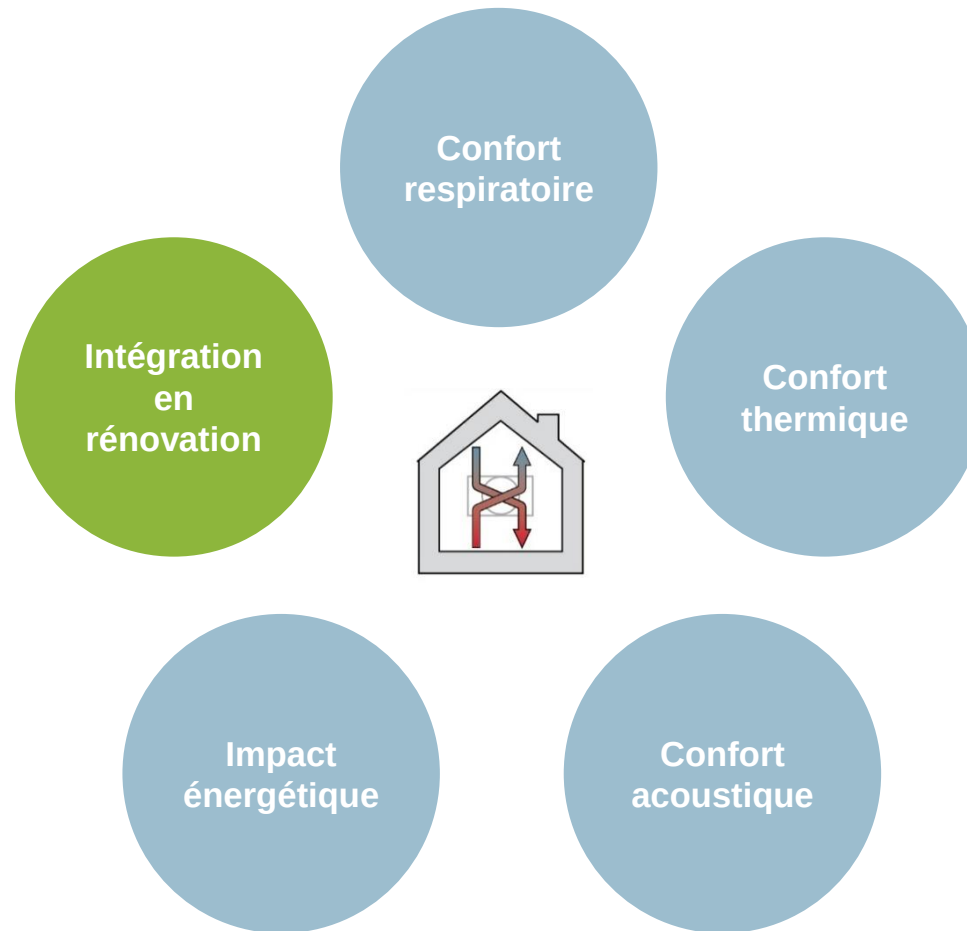


~ OK pour BASSE ENERGIE / RENO



OK pour PASSIF et BASSE ENERGIE

## QUELS SONT LES ENJEUX ?



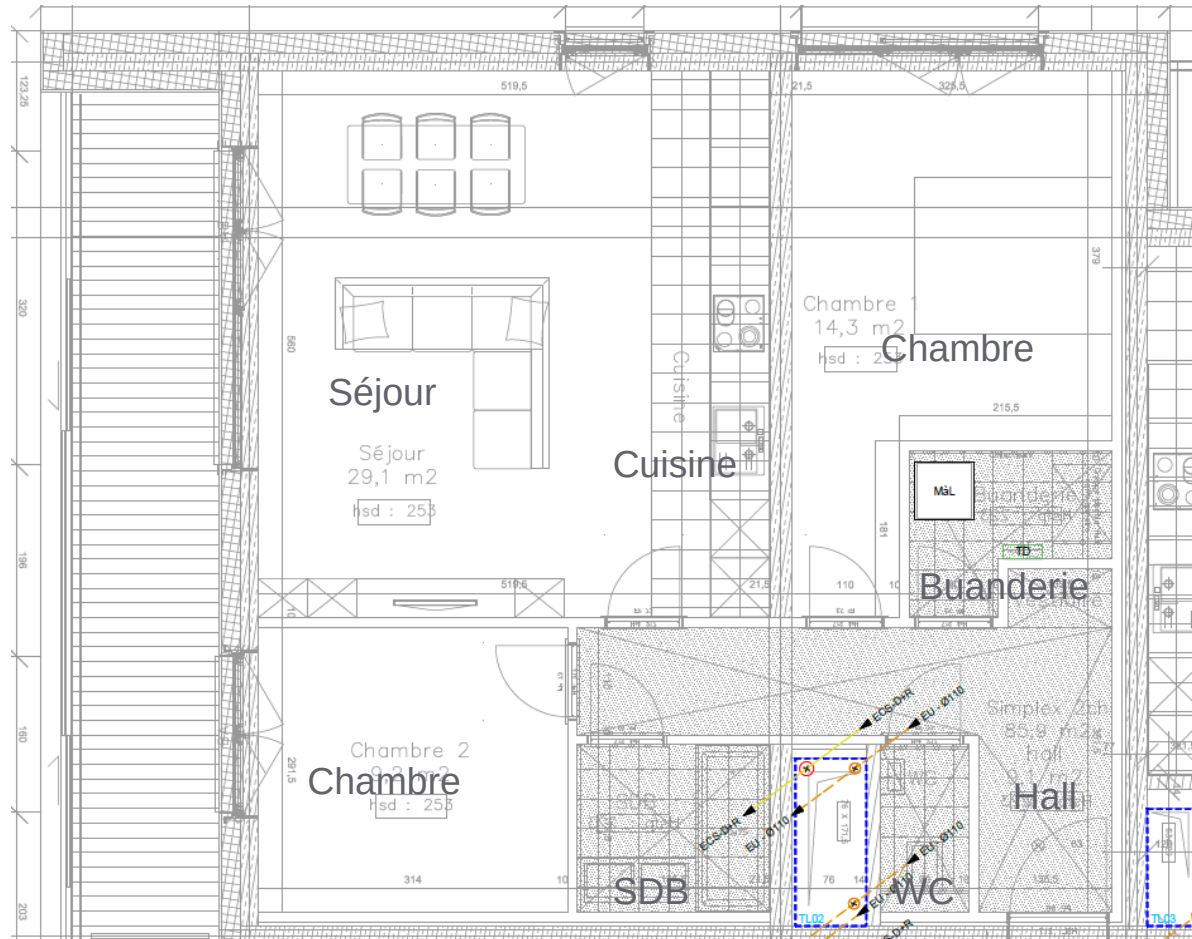
## Quelques pistes de réflexion pour l'intégration en rénovation

- En partant du constat que les bâtiments existants sont peu nombreux à être équipés d'un système de ventilation conforme



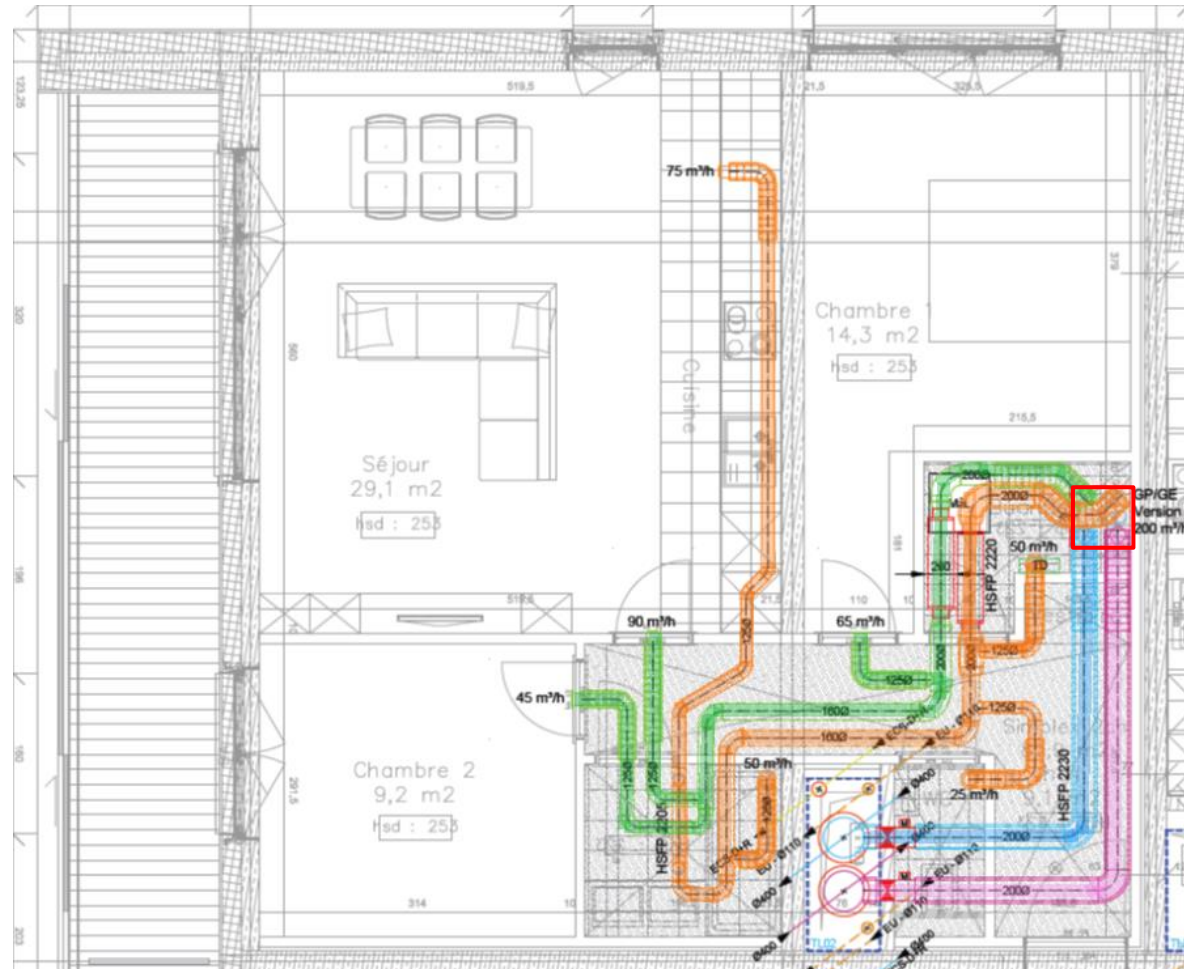
## Encombrement de l'installation

### ► Exemple



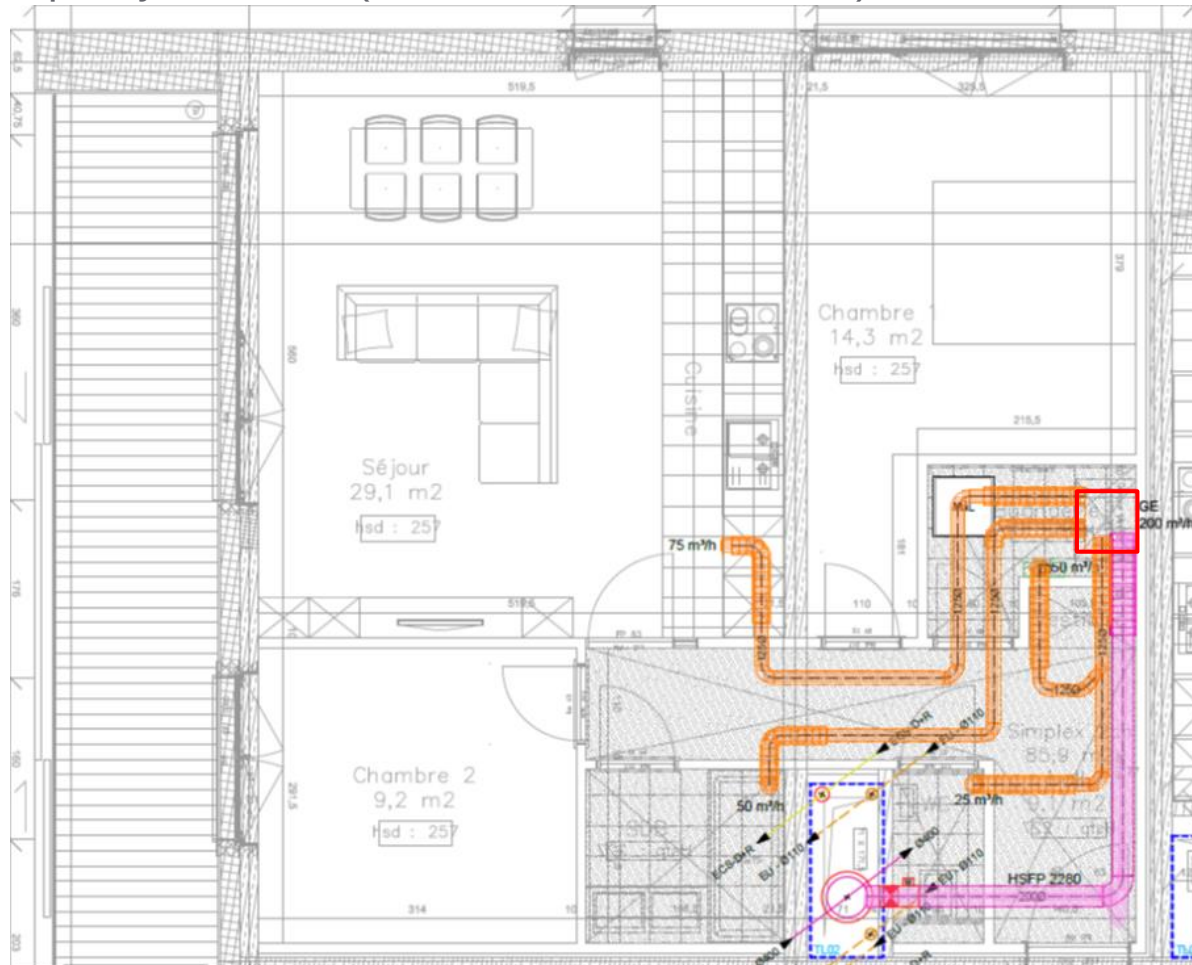
## Encombrement de l'installation

- Exemple système D



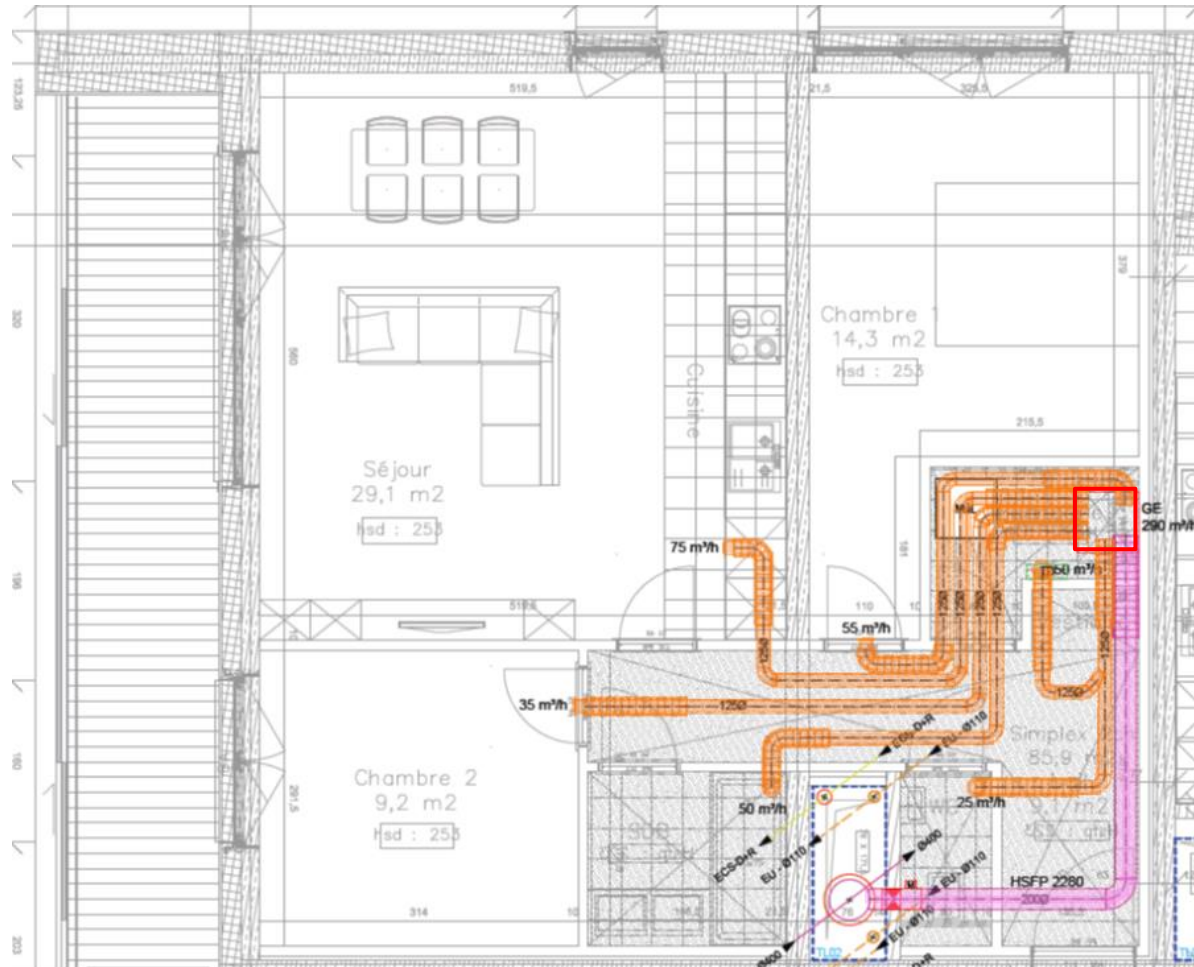
## Encombrement de l'installation

- ▶ Exemple système C+ (sans extraction chambres)



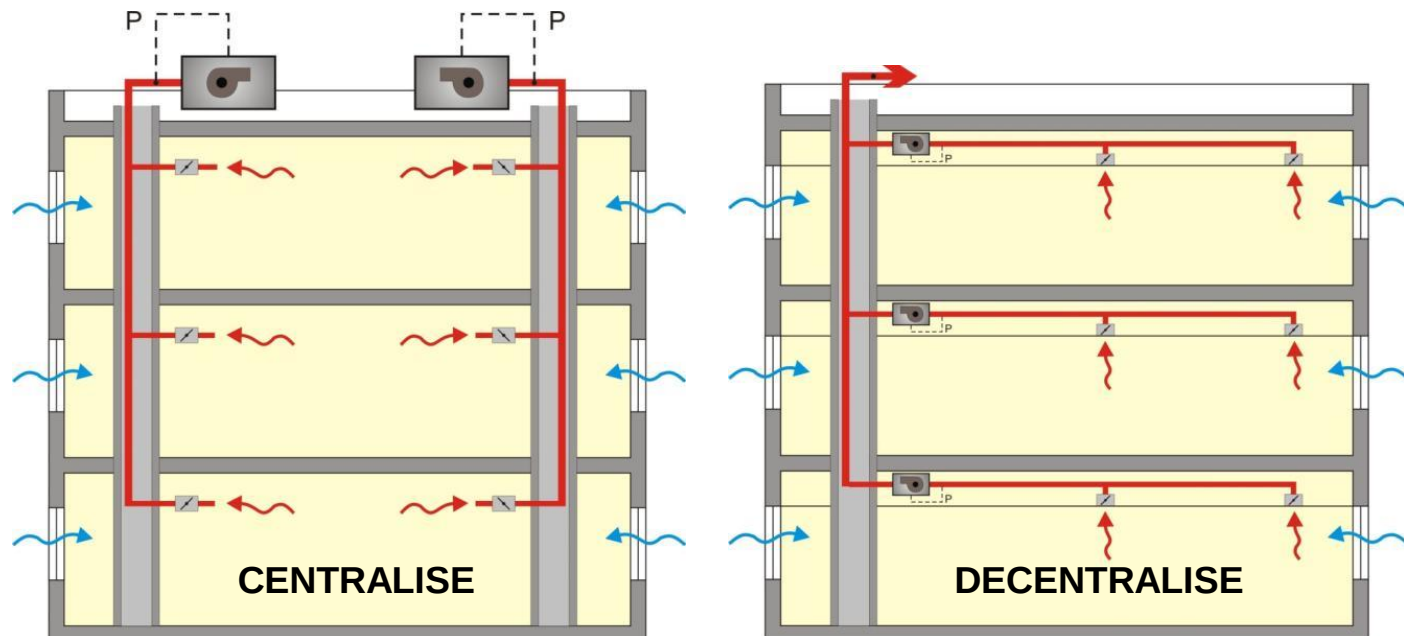
## Encombrement de l'installation

- Exemple système C+ (avec extraction chambres)

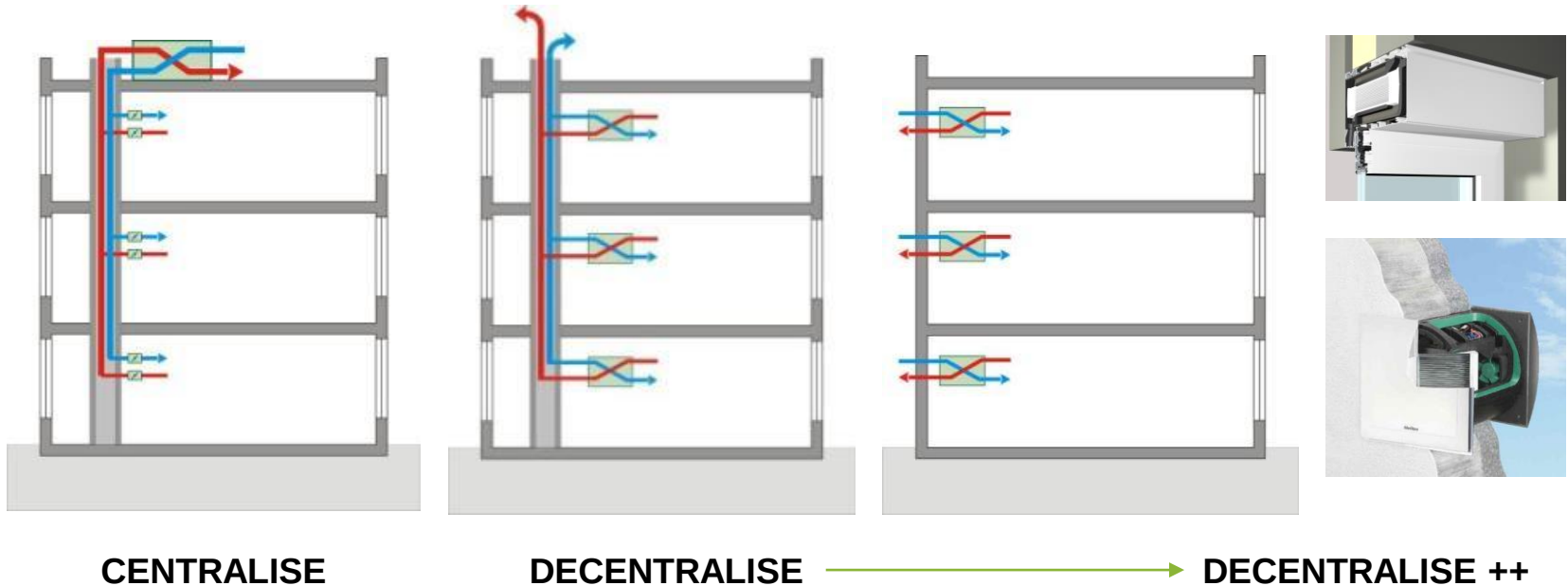


## Centralisation ou décentralisation ? Système C

- ▶ Alimentation
- ▶ Extraction



## Centralisation ou décentralisation ? Système D



## Centralisation ou décentralisation ? Avantages / Inconvénients

### Installation collective

+ ...

± ...

— ...

### Installations individuelles

+ ...

± ...

— ...

Encombrement/facilité d'intégration?  
Performance acoustique?

Performance thermique?  
Coût ?

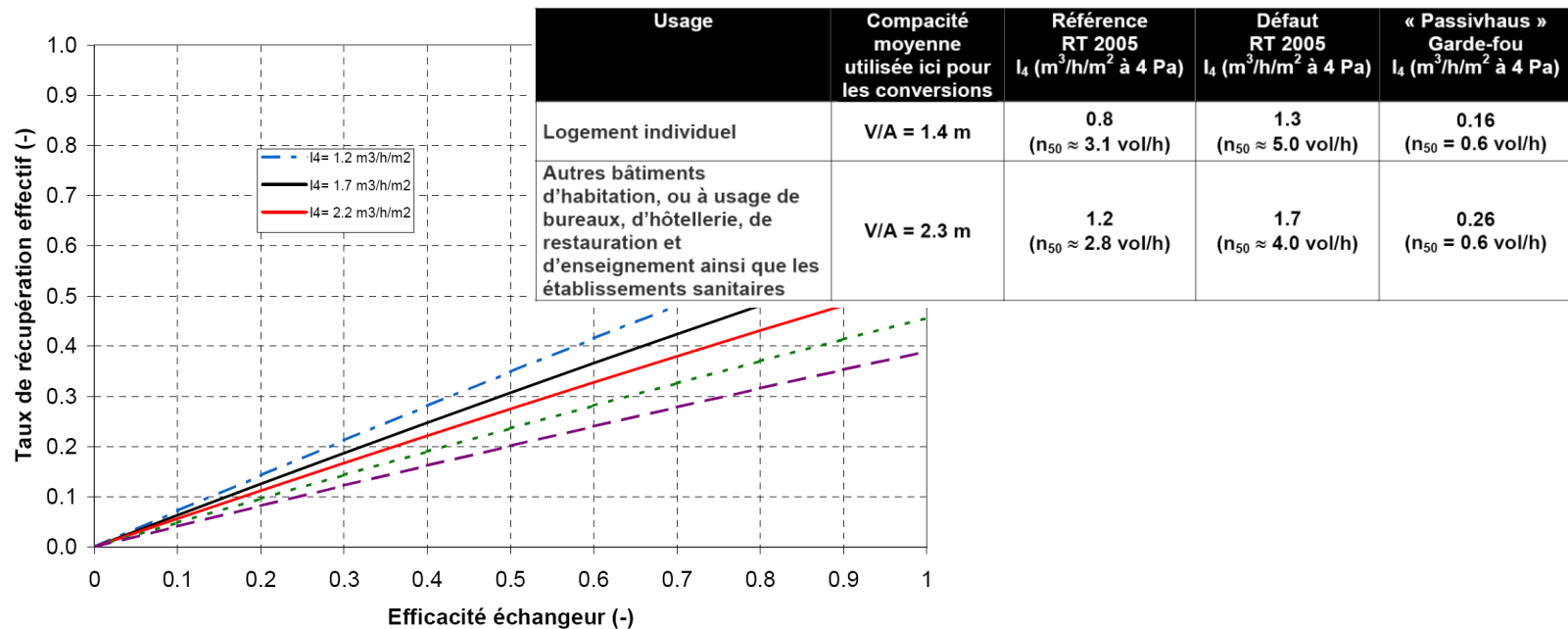
Entretien?

Consommation élect.?  
Régulation ?



## Une ventilation mécanique peut-elle être prévue même si l'étanchéité à l'air du bâtiment n'est pas optimale ?

- Un système de ventilation mécanique a un meilleur rendement si la ventilation involontaire est limitée
  - Si  $n_{50} \nearrow > \eta_{VMC} \searrow$ 
    - Air repris plus froid (mélange entre air extérieur et intérieur)
    - Delta de température entre air repris et air neuf plus faible



## Une ventilation mécanique peut-elle être prévue même si l'étanchéité à l'air du bâtiment n'est pas optimale ?

┌ NBN  
50.001  
└ ┘

- ▶ La norme **NBN D 50-001** (§4.3.3 5 - Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation) recommande un débit de fuite maximal  $n_{50}$  de :
  - **3 vol/h** lorsque la ventilation du bâtiment est assurée par un système D
  - **1 vol/h** lorsque la ventilation du bâtiment est assurée par un système D équipé d'un récupérateur de chaleur



## Une ventilation mécanique peut-elle être prévue même si l'étanchéité à l'air du bâtiment n'est pas optimale ?

▮ NBN  
EN 13 779  
▮ ▮

- ▶ La norme **NBN EN 13 779** (bâtiments non résidentiels) recommande quant à elle :

- Bâtiments de 3 niveaux ou moins :  $n_{50} \leq 2 \text{ vol/h}$
- Bâtiment de plus de 3 niveaux :  $n_{50} \leq 1 \text{ vol/h}$

⇒ **SEVERE !** Mise en œuvre soignée, attention particulière aux raccords, passage de gaines ou conduites, ...

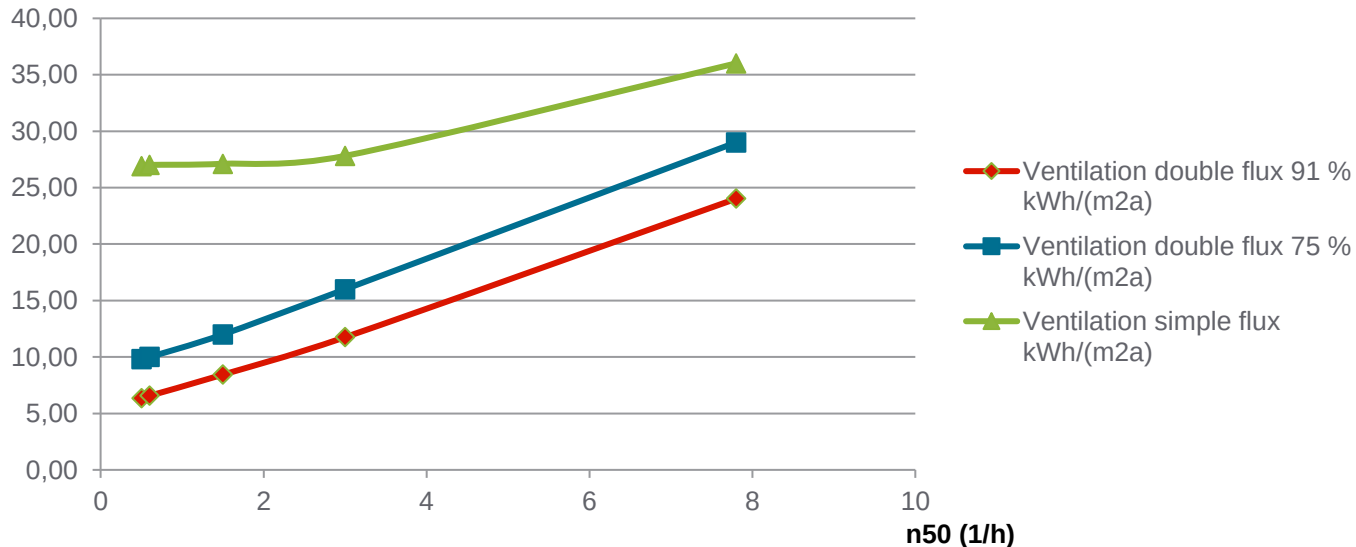


## Une ventilation mécanique peut-elle être prévue même si l'étanchéité à l'air du bâtiment n'est pas optimale ?

- Aucune norme ne recommande un niveau d'étanchéité à atteindre lorsque la ventilation du bâtiment est assurée par un **système simple flux**.

⇒ Il semble raisonnable de conserver, dans ce cas, l'objectif d'un débit de fuite maximal de  $3 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ . Au-delà de cette valeur (plus faible), les gains énergétiques que l'on obtient avec une meilleure étanchéité sont de plus en plus faibles

Besoin de chauffage  
(kWh/m<sup>2</sup>a)



**Une ventilation mécanique peut-elle être prévue même si l'étanchéité à l'air du bâtiment n'est pas optimale ?**

- ⇒ **Attention, ce ne sont que des recommandations!!  
Entre deux phases de travaux (et provisoirement), cela peut tout à fait s'envisager!!**
- ⇒ **Même si l'étanchéité à l'air n'est pas optimale, une ventilation mécanique peut être mise en place**



VENTILATION HYGIÉNIQUE

VENTILATION INTENSIVE

ENJEUX

## RÉGLEMENTATIONS

- ▶ **Réglementation PEB travaux**
- ▶ Réglementation PEB chauffage et climatisation
- ▶ Réglementation en RBC et normes relatives au bruit





## La ventilation dans la PEB

- ▶ Les exigences relatives à la ventilation hygiénique sont d'application pour
  - les affectations PEB « Habitation Individuelle » et « Non Résidentielle »
  - toutes les natures des travaux PEB





## Exigences (à partir du 01/07/2017) unités PEB « Habitation Individuelle »

| NATURES DES TRAVAUX PEB<br>(toutes affectations PEB)                                                                      | UN                                                              | PER                                                                                        | UAN                                                                                        | PER                                                                                                                                               | URL<br>àpd 2023 | PER | URS |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|-----|
| %<br><u>de la surface de déperdition thermique</u><br>concernée par des travaux influençant sa<br>performance énergétique | (pas de %)<br>Construction neuve<br>par définition              | ≥ 75%<br>Construction<br>et/ou<br>démolition +<br>reconstruction                           | ≥ 50%<br>Construction<br>et/ou<br>démolition +<br>reconstruction<br>et/ou<br>rénovation    | Travaux à la surface<br>de déperdition<br>thermique et aux<br>installations<br>techniques PEB qui<br>n'entrent pas dans<br>les autres définitions |                 |     |     |
| Travaux aux<br><u>installations techniques PEB</u>                                                                        | <u>Installations</u><br>techniques PEB<br>neuves par définition | Placement<br>et/ou remplacement<br>de toutes les<br><u>installations</u><br>techniques PEB | Placement<br>et/ou remplacement<br>de toutes les<br><u>installations</u><br>techniques PEB |                                                                                                                                                   |                 |     |     |
| EXIGENCES<br>Habitation Individuelle                                                                                      |                                                                 |                                                                                            |                                                                                            |                                                                                                                                                   |                 |     |     |
| <u>Ventilation hygiénique</u>                                                                                             | ✓                                                               | ✓                                                                                          | ✓                                                                                          | ✓                                                                                                                                                 | ✓               | ✓   | ✓   |

Source : Guide Bâtiment durable





## Exigences (à partir du 01/07/2017) unités PEB « Non Résidentielle »

| NATURES DES TRAVAUX PEB<br>(toutes affectations PEB)                                                                                    |                                                                        | UN                                                                                                | PEN                                                                                               | UAN                                                                                                                                                                           | PEN | URL<br>PP* à pd 2023 | PEN | URS |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------|-----|-----|
| %<br><u>de la surface de déperdition thermique</u><br><u>concernée par des travaux influençant sa</u><br><u>performance énergétique</u> | (pas de %)<br>Construction neuve<br>par définition                     | ≥ 75%<br>Construction<br>et/ou<br>démolition +<br>reconstruction                                  | ≥ 50%<br>Construction<br>et/ou<br>démolition +<br>reconstruction<br>et/ou<br>rénovation           | Travaux à la surface de<br><u>déperdition</u><br><u>thermique</u> et aux<br><u>installations</u><br><u>techniques PEB</u> qui<br>n'entrent pas dans les<br>autres définitions |     |                      |     |     |
| Travaux aux<br><u>installations techniques PEB</u>                                                                                      | <u>Installations</u><br><u>techniques PEB</u><br>neuves par définition | Placement<br>et/ou remplacement<br>de toutes les<br><u>installations</u><br><u>techniques PEB</u> | Placement<br>et/ou remplacement<br>de toutes les<br><u>installations</u><br><u>techniques PEB</u> |                                                                                                                                                                               |     |                      |     |     |
| EXIGENCES<br>Non Résidentielle                                                                                                          |                                                                        |                                                                                                   |                                                                                                   |                                                                                                                                                                               |     |                      |     |     |
| <u>Ventilation hygiénique</u>                                                                                                           | ✓                                                                      | ✓                                                                                                 | ✓                                                                                                 | ✓                                                                                                                                                                             | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓   |

Source : Guide Bâtiment durable





## La ventilation dans la PEB

Source : Bruxelles Environnement

- ▶ Exigences de ventilation pour un local nouvellement créé
  - Si le local nouvellement créé est un local sec, il est équipé de dispositifs d'amenée d'air, conformément aux exigences de ventilation pour les UN et UAN décrites aux points Débitsmin et Amenées d'air.
  - Si le local nouvellement créé est un local humide, il est équipé de dispositifs d'évacuation d'air, conformément aux exigences de ventilation pour les UN et UAN décrites aux points Débitsminet Évacuations d'air.





## La ventilation dans la PEB

Source : Bruxelles Environnement

- ▶ Exigences de ventilation pour un local existant avec remplacement, ajout ou suppression de fenêtre(s)
- ▶ A partir de 01/2023, si dans un local existant, des fenêtres sont remplacées, ajoutées ou supprimées, ce local est équipé de dispositifs d'amenées d'air ou d'évacuation d'air, conformément aux exigences de ventilation pour les UN et UAN décrites aux points Débitsmin, Amenées d'air et Évacuations d'air.
- ▶ Concernant l'exigence de débitmin d'amenée d'air, ce local doit respecter :
  - soit les débitsmin exigés pour les UN et UAN décrits au point Débitsmin,
  - soit un débitmin de 45 m<sup>3</sup>/h par mètre courant de fenêtre remplacée ou ajoutée.





## La surchauffe dans la PEB

- ▶ Le logiciel PEB a pour objectif de vérifier le respect d'une réglementation axée sur la performance énergétique dans le but de réduire les consommations des bâtiments
- ▶ Méthode PER
  - Si froid actif : le logiciel PEB évalue un besoin de refroidissement
  - Dans les autres cas: le logiciel PEB évalue le risque d'inconfort (via l'indicateur de surchauffe) et considère – le cas échéant – un besoin de refroidissement (sur base d'une probabilité conventionnelle)
- ▶ Méthode PEN : le logiciel PEB évalue un besoin de refroidissement



⇒ **L'outil n'est pas approprié pour évaluer le confort et tester l'efficacité de mesures**





## Exigences (à partir du 01/07/2017) unités PEB « Habitation Individuelle »

| NATURES DES TRAVAUX PEB<br>(toutes affectations PEB)                                                               | UN                                                       | PER | UAN                                                                                 | PER | URL<br>à pd 2023                                                                        | PER | URS                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| %<br>de la surface de déperdition thermique<br>concernée par des travaux influençant sa<br>performance énergétique | (pas de %)<br>Construction neuve<br>par définition       |     | ≥ 75%<br>Construction<br>et/ou<br>démolition +<br>reconstruction                    |     | ≥ 50%<br>Construction<br>et/ou<br>démolition +<br>reconstruction<br>et/ou<br>rénovation |     | Travaux à la surface<br>de déperdition<br>thermique et aux<br>installations<br>techniques PEB qui<br>n'entrent pas dans<br>les autres définitions |
| Travaux aux<br>installations techniques PEB                                                                        | Installations<br>techniques PEB<br>neuves par définition |     | Placement<br>et/ou remplacement<br>de toutes les<br>installations<br>techniques PEB |     | Placement<br>et/ou remplacement<br>de toutes les<br>installations<br>techniques PEB     |     |                                                                                                                                                   |
| <b>EXIGENCES<br/>Habitation Individuelle</b>                                                                       |                                                          |     |                                                                                     |     |                                                                                         |     |                                                                                                                                                   |
| 2023   CEP [kWh/(m².an)]                                                                                           | CEP <sub>max</sub> UN                                    |     | CEP <sub>max</sub> UN * 1.2                                                         |     | CEP <sub>max</sub> URL<br>à pd 2023                                                     |     | /                                                                                                                                                 |
| BNC [kWh/(m².an)]                                                                                                  | BNC <sub>max</sub> UN                                    |     | BNC <sub>max</sub> UN * 1.2                                                         |     | /                                                                                       |     | /                                                                                                                                                 |
| Surchauffe                                                                                                         | Max 5% tps > 25°C                                        |     | Max 5% tps > 25°C                                                                   |     | /                                                                                       |     | /                                                                                                                                                 |

Source : Guide Bâtiment durable





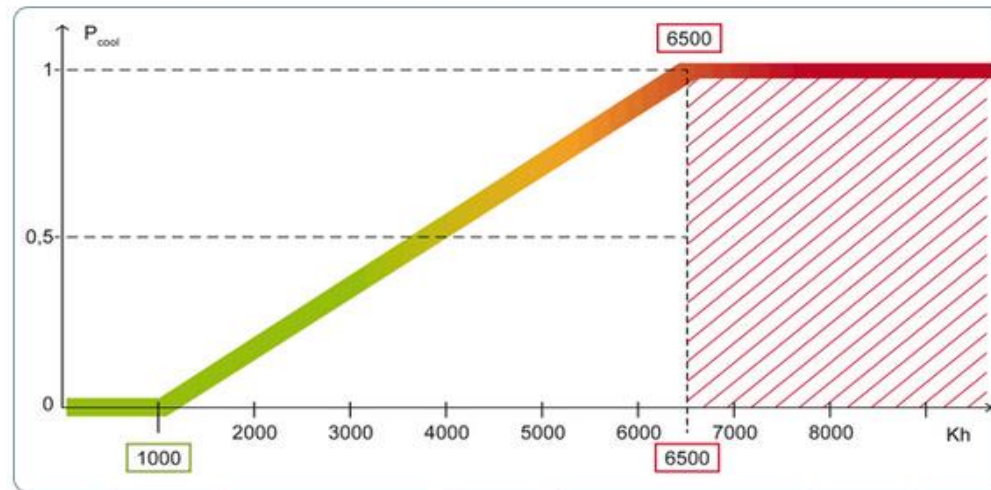
## La surchauffe dans la méthode PER

- ▶ **Indicateur de surchauffe [Kh]** Kelvin heure
  - Représente les apports de chaleur non utiles, non stockables
    - ⇒ **si accumulation dans les locaux > risque de surchauffe en période estivale**
  - Prend en compte
    - les apports de chaleur (gains solaires et internes)
    - les pertes de chaleur (par transmission et par ventilation)
    - la capacité thermique (inertie)
- ▶ Exigence propre
- ▶ Influence aussi les besoins nets de refroidissement, donc le CEP





## La surchauffe dans la méthode PER



Il est fortement recommandé de rester en-dessous du seuil de 1.000 Kh à partir duquel le bâtiment présente un risque de surchauffe.



Le critère de surchauffe est respecté.

Si l'indicateur de surchauffe est compris entre 1.000 et 6.500 Kh, une consommation fictive (en électricité) est comptabilisée dans le bilan énergétique de l'unité PEB, bien qu'aucune installation de climatisation ne soit prévue.



Le critère de surchauffe est respecté mais n'est pas soumis à amende.

Si l'indicateur de surchauffe supérieur à 6.500 Kh, l'unité PEB ne répond pas au critère de surchauffe.  
Le projet doit être modifié.



Le critère de surchauffe n'est pas respecté et est soumis à amende au niveau de la déclaration PEB finale.





## Exigences (à partir du 01/07/2017) unités PEB « Non Résidentielle »

| NATURES DES TRAVAUX PEB<br>(toutes affectations PEB)                                                               |                                                          | UN                                                                                  | PEN                                                                                     | UAN                                                                                                                                               | PEN | URL<br>PP* àpd 2023 | PEN | URS |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------|-----|-----|
| %<br>de la surface de déperdition thermique<br>concernée par des travaux influençant sa<br>performance énergétique | (pas de %)<br>Construction neuve<br>par définition       | ≥ 75%<br>Construction<br>et/ou<br>démolition +<br>reconstruction                    | ≥ 50%<br>Construction<br>et/ou<br>démolition +<br>reconstruction<br>et/ou<br>rénovation | Travaux à la surface de<br>déperdition<br>thermique et aux<br>installations<br>techniques PEB qui<br>n'entrent pas dans les<br>autres définitions |     |                     |     |     |
| Travaux aux<br>installations techniques PEB                                                                        | Installations<br>techniques PEB<br>neuves par définition | Placement<br>et/ou remplacement<br>de toutes les<br>installations<br>techniques PEB | Placement<br>et/ou remplacement<br>de toutes les<br>installations<br>techniques PEB     |                                                                                                                                                   |     |                     |     |     |
| EXIGENCES<br>Non Résidentielle                                                                                     |                                                          |                                                                                     |                                                                                         |                                                                                                                                                   |     |                     |     |     |
| 2023   CEP [kWh/(m².an)]                                                                                           | CEP <sub>max</sub> UN                                    | CEP <sub>max</sub> UN * 1.2                                                         | CEP <sub>max</sub> UN * 1.6<br>PP* àpd 2023                                             | /                                                                                                                                                 |     |                     |     |     |
| BNC [kWh/(m².an)]                                                                                                  | /                                                        | /                                                                                   | /                                                                                       | /                                                                                                                                                 |     |                     |     |     |
| Surchauffe                                                                                                         | /                                                        | /                                                                                   | /                                                                                       | /                                                                                                                                                 |     |                     |     |     |

Source : Guide Bâtiment durable



VENTILATION HYGIÉNIQUE

VENTILATION INTENSIVE

ENJEUX

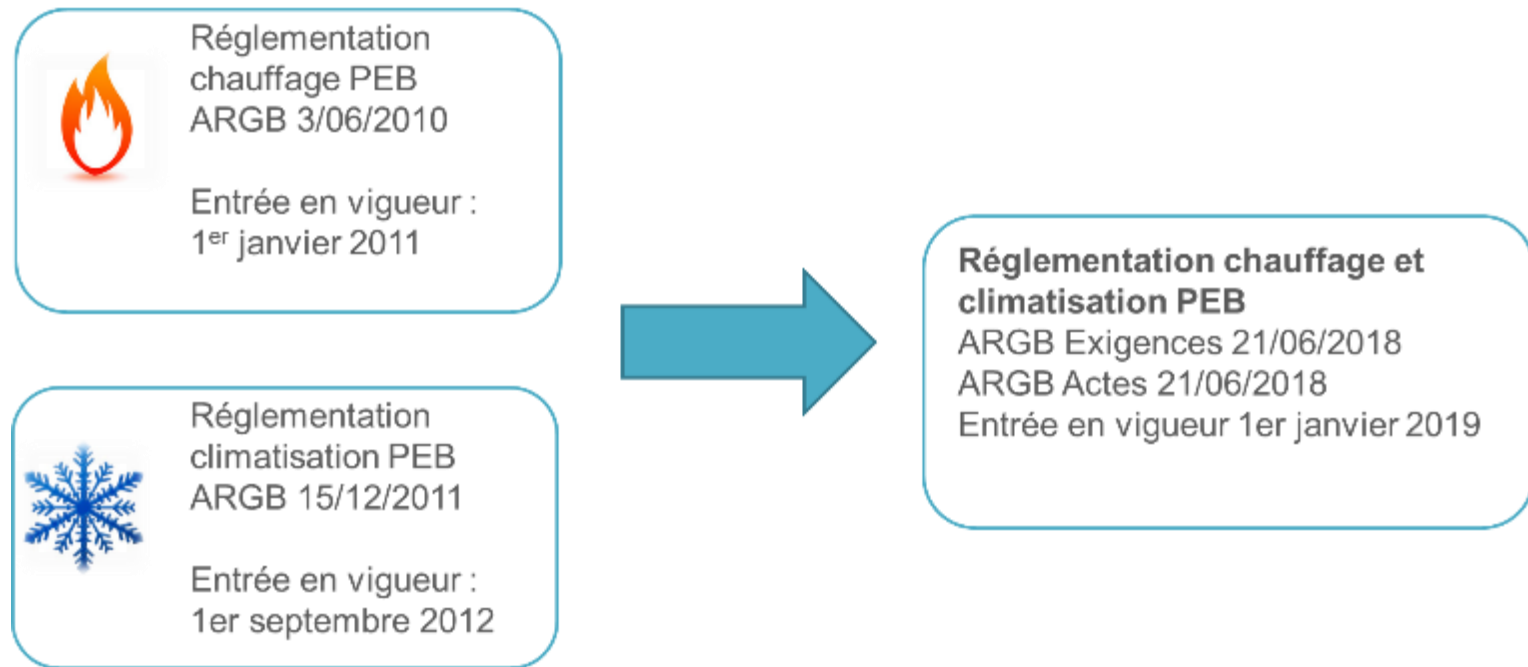
## RÉGLEMENTATIONS

- Réglementation PEB travaux
- **Réglementation PEB chauffage et climatisation**
- Réglementation en RBC et normes relatives au bruit



## Contexte

- Certaines exigences concernent la ventilation



Source / Bron : Bruxelles Environnement



## Deux catégories d'exigences

- ▶ Exigences de bon fonctionnement des chaudières et chauffe-eau

- > **Fonctionnement sûr et performant de l'appareil**

- ⇒ **Hors cadre de la formation**

- ▶ Exigences techniques relatives aux « systèmes »

- > **Performance des systèmes de chauffage**

- ⇒ **Focus en lien avec les thématiques abordées**



## Exigences techniques relatives aux « systèmes »

1. Comptage énergétique
2. Comptabilité énergétique
3. Documents relatifs au système de chauffage (CH) / Carnet de bord (CL)
4. Note de dimensionnement des générateurs de chaleur / installations de réfrigération et rapport de mise en service
5. **Calorifugeage des conduits et accessoires du système de chauffage / d'eau glacée**
6. Régulation, automatisation et contrôle des systèmes de chauffage / de climatisation
7. **Partitionnement de la distribution d'eau de chauffage / d'eau glacée et d'air**
8. **Variation du débit d'air neuf selon l'occupation réelle**
9. **Récupération de chaleur sur les unités de ventilation double flux**





## Calorifugeage des conduits et accessoires du système de chauffage

- ▶ Sont concernés par l'exigence
  - Tous les conduits et accessoires placés après le 1/01/2019 (date entrée en vigueur réglementation)
  - Tous les conduits et accessoires, non recouverts d'un matériau d'une épaisseur supérieure à dix millimètres, existants dans un système de chauffage avant l'entrée en vigueur du présent arrêté dès qu'au moins un générateur de chaleur est raccordé à ce système de chauffage
- ▶ Les exigences s'appliquent au calorifugeage
  - des conduits et accessoires véhiculant de l'eau chaude de chauffage ou de l'eau chaude sanitaire (si diamètre ext. supérieur ou égal à 20mm) – sauf boucle par thermosiphon
  - des conduits véhiculant de l'air (si section droite de passage supérieure à 0,025 m<sup>2</sup>)





## Calorifugeage des conduits et accessoires du système de chauffage

- ▶ L'exigence varie en fonction
  - De l'environnement
  - Du type d'air (neuf / fourni / recyclé / mélangé / repris)
  - De la température de l'air
- ▶ Voir Annexe 3 (chauffage)
- ▶ Il y a des exceptions





## Partitionnement de la distribution d'eau de chauffage / d'eau glacée et d'air

- ▶ Sont concernés par l'exigence
  - Les systèmes placés après le 01/01/2019 (date entrée en vigueur réglementation)
  - Les réseaux ou parties de réseaux de distribution et d'émission placés après le 01/01/2019, lorsque ces parties de réseaux desservent
    - au moins une unité PEB
    - au moins un étage dont plus de 80 % de la surface d'utilisation est occupée par des bureaux
    - ou des locaux dont la surface d'utilisation est supérieure ou égale à 500 m<sup>2</sup>





## Variation du débit d'air neuf selon l'occupation réelle

- ▶ Sont concernés par l'exigence
  - Tout système de ventilation nouvellement placé, comprenant le ou les groupes de ventilation et les gaines, combiné à un système de chauffage / climatisation, et qui dessert un local à occupation humaine variable avec un débit nominal d'air neuf supérieur ou égal à 2 000 m<sup>3</sup>/h
- ▶ Exigence
  - Est équipé d'un dispositif qui fait varier automatiquement le débit d'air neuf en fonction d'un paramètre représentatif du nombre de personnes présentes dans ce local
  - Si PU avant 01/01/2019, valeur limite:  $\geq 5\,000\text{m}^3/\text{h}$
  - Non valable: étranglement ou by-pass





## Récupération de chaleur sur les unités de ventilation double flux

- ▶ Sont concernés par l'exigence
  - Tout système de ventilation double flux, nouvellement placé, combiné à un système de chauffage, dont le débit nominal d'air neuf du groupe de pulsion est supérieur ou égal à 5000 m<sup>3</sup>/h et dont la durée annuelle de fonctionnement est supérieure ou égale à 2000 heures/an (sauf s'il s'agit d'une ou plusieurs hottes de cuisine)
- ▶ Exigence
  - Est équipé d'un récupérateur de chaleur sur l'air extrait pour préchauffer l'air neuf
  - Le récupérateur de chaleur est équipé d'un dispositif automatique qui permet de supprimer totalement le préchauffage de l'air lorsque les besoins de chaleur sont nuls
- ▶ Également imposé aux produits mis sur le marché via la directive européenne Ecodesign



VENTILATION HYGIÉNIQUE

VENTILATION INTENSIVE

ENJEUX

## RÉGLEMENTATIONS

- ▶ Réglementation PEB travaux
- ▶ Réglementation PEB chauffage et climatisation
- ▶ **Réglementation en RBC et normes relatives au bruit**



## Arrêté bruxellois 21 novembre 2002 – Contrôle et mesure de bruit

### Arrêté bruxellois 21 novembre 2002 – Installations classées

- Groupes > 20.000 m<sup>3</sup>/h

### Arrêté bruxellois 21 novembre 2002 – Bruits de voisinage



- ▶ Générés par toute source sonore audible dans le voisinage
- ▶ Installations classées ou non
- ▶ Valeurs limites pour
  - le bruit perçu à l'extérieur, en dehors du site de l'établissement
  - les émergences de bruit qui peuvent être perçues dans les bâtiments voisins de l'exploitation



## Arrêté bruxellois 21 novembre 2002 – Installations classées

Valeurs limites s'appliquant au bruit extérieur spécifique ( $L_{sp}$ ) généré par des installations classées

Sources: les AGRBC du 21/11/2002 relatif au bruit des installations classées et au bruit de voisinage

| Bruit perçu à l'extérieur en limite des parcelles |          |    |           |          |                 |    |           |          |                   |    |                 |    |
|---------------------------------------------------|----------|----|-----------|----------|-----------------|----|-----------|----------|-------------------|----|-----------------|----|
| Périodes                                          | A        |    |           | B        |                 |    |           | C        |                   |    |                 |    |
| Zones                                             | $L_{sp}$ | N  | $S_{pte}$ | $L_{sp}$ |                 | N  | $S_{pte}$ | $L_{sp}$ |                   | N  | $S_{pte}$       |    |
| Zone 1                                            | 42       | 20 | 72        | 36       | 42 <sup>1</sup> | 10 | 66        | 30       |                   | 5  |                 | 60 |
| Zone 2                                            | 45       | 20 | 72        | 39       | 45 <sup>1</sup> | 10 | 66        | 33       | 39 <sup>1,2</sup> | 5  | 10 <sup>2</sup> | 60 |
| Zone 3                                            | 48       | 30 | 78        | 42       | 48 <sup>1</sup> | 20 | 72        | 36       | 42 <sup>1,2</sup> | 10 | 20 <sup>2</sup> | 66 |
| Zone 4                                            | 51       | 30 | 84        | 45       | 51 <sup>1</sup> | 20 | 78        | 39       | 45 <sup>1,2</sup> | 10 | 20 <sup>2</sup> | 72 |
| Zone 5                                            | 54       | 30 | 90        | 48       | 54 <sup>1</sup> | 20 | 84        | 42       | 48 <sup>1,2</sup> | 10 | 20 <sup>2</sup> | 78 |
| Zone 6                                            | 60       | 30 | 90        | 54       | 60 <sup>1</sup> | 20 | 84        | 48       | 54 <sup>1,2</sup> | 10 | 20 <sup>2</sup> | 84 |

<sup>1</sup> limites applicables aux magasins pour la vente au détail

<sup>2</sup> limites applicables aux installations dont le fonctionnement ne peut pas être interrompu (ventilation, installations frigorifiques, etc.)

zone 1 : zones d'habitation à prédominance résidentielle, zones vertes, zones de haute valeur biologique, zones de parc, zones de cimetière et zones forestières

zone 2 : autres zones d'habitation que celles à prédominance résidentielle;

zone 3 : zones mixtes, zones de sports ou de loisirs en plein air, zones agricoles et zones d'équipements d'intérêt collectif ou de service public;

zone 4 : zones d'intérêt régional et les zones de forte mixité;

zone 5 : zones administratives;

zone 6 : zones d'industries urbaines et zones de transport et d'activité portuaire, zones de chemin de fer et zones d'intérêt régional à aménagement différé.

$S_{pte}$  ou seuil de pointe est le niveau de pression acoustique au-delà duquel le bruit produit par les sources est comptabilisé comme «événement» (exprimé en dB(A))

Le nombre d'événements  $N$  correspond au nombre de fois que l'installation a généré un dépassement du seuil de pointe ( $S_{pte}$ ) par période d'une heure



## Arrêté bruxellois 21 novembre 2002 – Bruits de voisinage

**Valeurs limites d'application pour les émergences dues au bruit de voisinage, lorsque le bruit est perçu à l'intérieur d'un immeuble**

Source: AGRBC du 21/11/2002 relatif au bruit de voisinage

| LOCAL   | PERIODES  | EMERGENCE          |                  |                         |
|---------|-----------|--------------------|------------------|-------------------------|
|         |           | de niveau en dB(A) | tonale (E) en dB | impulsionnelle en dB(A) |
| Repos   | C         | 3                  | 3                | 5                       |
| Repos   | A et B    | 6                  | 6                | 10                      |
| Séjour  | A, B et C | 6                  | 6                | 10                      |
| Service | A, B et C | 12                 | 12               | 15                      |





## Normes fixant les niveaux de bruits des installations et les exigences de confort

- ▶ **NBN S01-401 : 1987** (Acoustique - Valeurs limites des niveaux de bruit en vue d'éviter l'inconfort dans les bâtiments)
- ▶ **NBN S01-400-1 : 2008** (Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation - norme actualisée)
- ▶ **NBN S01-400-2 : 2012** (Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires - norme actualisée)
- ▶ **NBN S01-400 : 1977** et **NBN S 01-401 : 1987** (bureaux, hôpitaux, maisons de retraite et hôtels)
  - bientôt remplacée par la **NBN S 01-400-3**
- ▶ **NBN EN 15251:2007** (Critères pour l'environnement intérieur et évaluation des performances énergétiques des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique)





- ▶ La ventilation a plusieurs objectifs et répond à différents besoins qui peuvent influencer les choix
- ▶ La norme NBN D50-001 décrit 4 systèmes
- ▶ La ventilation joue un rôle important au niveau du confort respiratoire (santé des occupants et du bâtiment) et thermique
- ▶ La ventilation est nécessaire pour garantir la qualité d'air, mais elle constitue une perte énergétique qu'il est indispensable de maîtriser
- ▶ Une bonne conception et mise en œuvre est requise afin de limiter les nuisances sonores
- ▶ Il y a en RBC deux réglementations PEB (travaux et chauffage/climatisation) qui comportent des exigences relatives à la ventilation
- ▶ Il y a en RBC une réglementation à respecter en matière de bruit provoqué par les installations techniques
- ▶ Il existe une série de normes fixant les niveaux de bruits des installations techniques et des exigences de confort acoustique





## Guide bâtiment durable

[www.guidebatimentdurable.brussels](http://www.guidebatimentdurable.brussels)

- ▶ [Dossier | Concevoir un système de ventilation énergétiquement efficace](#)
- ▶ [Dossier | Assurer le confort respiratoire](#)



## Sites internet

- ▶ SommuLuft (ventilation naturelle par les fenêtres) / PHLuft (puits canadiens, échangeurs)  
<https://passivehouse.com/>
- ▶ PEB (annexes, renvoi aux normes)  
<https://environnement.brussels/pro/reglementation/textes-de-loi/reglementation-sur-la-performance-energetique-des-batiments-peb>
- ▶ Réglementation chauffage et climatisation PEB  
[http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi\\_loi/change\\_lg.pl?language=fr&la=F&table\\_name=loi&cn=2018062116](http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=fr&la=F&table_name=loi&cn=2018062116)
- ▶ Réglementation bruit en RBC  
<https://environnement.brussels/thematiques/bruit/mon-environnement-sonore/vivre-au-calme/les-normes-de-bruit-de-voisinage-en-region>





## Publications

- ▶ Norme NBN D50-001 (1) : dimensionnement (résidentiel)
- ▶ Norme NBN EN 13779 (2) : dimensionnement (tertiaire)
- ▶ Norme NBN EN 15251 : usage et critères de confort (tertiaire et résidentiel)
- ▶ CCT105 (Régie des Bâtiment)  
Règles de bonne pratique en matière d'acoustique



## Formations et séminaires

- ▶ Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement  
<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>

Consultez tous les supports [gratuitement](#) !



**Muriel BRANDT**

Ingénieur projet  
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ [info@ecorce.be](mailto:info@ecorce.be)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

