

## **Chapitre 5 : Ventilation mécanique contrôlée (VMC)**

### **- Définition**

La ventilation mécanique des locaux consiste à assurer le renouvellement d'air d'une manière forcée.

Ce renouvellement d'air permet de maintenir une certaine qualité de l'air en introduisant une quantité d'air extérieur suffisante pour diluer les polluants générés à l'intérieur de façon à maintenir leurs taux à un niveau acceptable. La ventilation doit être assurée avec de l'air pris à l'extérieur, hors des sources de pollution : cet air est désigné sous le terme « d'air neuf ».

### **- VMC avec centrale de traitement d'air**

Dans les locaux équipés d'installations de traitement d'air, la ventilation mécanique des locaux est assurée par ces installations : soit par un soufflage de 100% d'air neuf traité soit par inclusion d'un pourcentage d'air neuf dans l'air traité d'une manière fixe ou variable. Les cas suivants peuvent se présenter :

- l'installation de traitement d'air assure aussi bien l'introduction d'air neuf que l'extraction d'air vicié par la centrale de traitement d'air (CTA) (CTA munie d'économiseur) ;
- l'installation de traitement d'air assure l'introduction d'air neuf par la CTA et l'extraction d'air vicié est assurée par un ou plusieurs ventilateurs d'extraction asservis à la CTA ;
- l'installation de traitement d'air assure l'introduction d'air neuf par la CTA et l'extraction d'air vicié est assurée par ex-filtration depuis les locaux à pollution spécifique (cuisine, sanitaires...) qui sont équipés ou non de ventilateurs d'extraction.

### **- VMC sans centrale de traitement d'air**

Dans les zones de locaux qui ne sont pas équipés par des installations de traitement d'air, la ventilation mécanique contrôlée inclut tout ou en partie des équipements suivants :

- Bouches d'admission d'air neuf et /ou de rejet d'air vicié ;
- Ventilateurs d'extraction d'air vicié (associés ou non à des ventilateurs de soufflage) ;
- Conduits d'air et bouches d'extraction d'air vicié ;
- Système de régulation.

Dans ces zones les extracteurs d'air et leurs réseaux respectifs sont généralement disposés de manière à permettre l'extraction d'air au niveau des locaux à pollution spécifique.

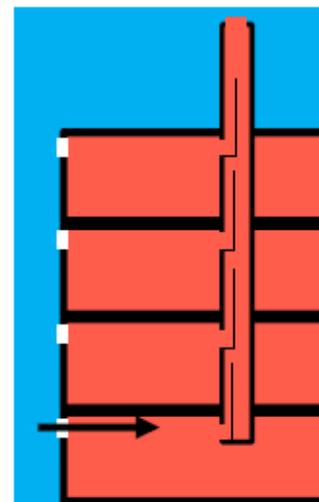
## - Le Confort, thermique et en général

- Ne pas avoir trop froid, ne pas avoir trop chaud,
  - Ne pas sentir de courant d'air gênant,
- Que l'air ambiant ne soit ni trop sec, ni trop humide.
  - Notion de qualité de l'air
- Et aussi : Que l'air ambiant ne contienne pas (trop) de polluants.
- 20°C < Température < 26°C
- Vitesse d'air < 0,2 m.s<sup>-1</sup>.
- 30% < Humidité relative *HR* < 50-60%
- Plus quelques exemples de concentrations limites : -->
- D'où la nécessité de **RENOUVELER L'AIR.**

CO <sub>2</sub>	< 1 g.m <sup>-3</sup>
CO	< 55 mg.m <sup>-3</sup>
NO <sub>2</sub>	< 0,32 mg.m <sup>-3</sup>
SO <sub>2</sub>	< 1,2 mg.m <sup>-3</sup>
Ozone	< 0,2 mg.m <sup>-3</sup>

## - Renouvellement d'air par ventilation naturelle

- Dans habitat ancien : manque d'étanchéité (ventilation souvent subie)
  - Entrées et évacuations par fenêtres et portes (« ouvertures »), voire en façade, et aussi par bouches d'aération (de bas vers haut)
  - 1) Mouvement par tirage thermique (effet cheminée),  
2) Mouvement par « pression » du vent.
- Tirage thermique : un exemple
  - Soit un immeuble RdC+3 étages (*H*=10 m), avec *T<sub>i</sub>* = 22°C et *T<sub>e</sub>* = 0°C.  
La différence de pression motrice pour le tirage au RdC vaut environ 9 Pa [ $\Delta P \approx 0,04.H.(T_i - T_e)$ ].  
Alors, la force exercée sur une porte (2 m<sup>2</sup>) vaut 18 N (= poids de 1,9 kg).
- Tirage par pression du vent sur façades (dépression)
  - Relations phénoménologiques.  
P.ex. vent de 4 m.s<sup>-1</sup> => Δ*P* de 10 Pa env. d'une façade à l'autre.



## - **Aération des locaux (habitat, bureaux ...)**

- Générale (toutes les pièces) et permanente (tout le temps).
- **En ventilation naturelle, débit très variable** (régulations rudimentaires) trop fort (dépense énergétique inutile) ou trop faible (inconfort, hygiène).

### • Exemple : Débits minimaux à extraire d'un logement et des pièces de service selon le nombre de pièces principales :

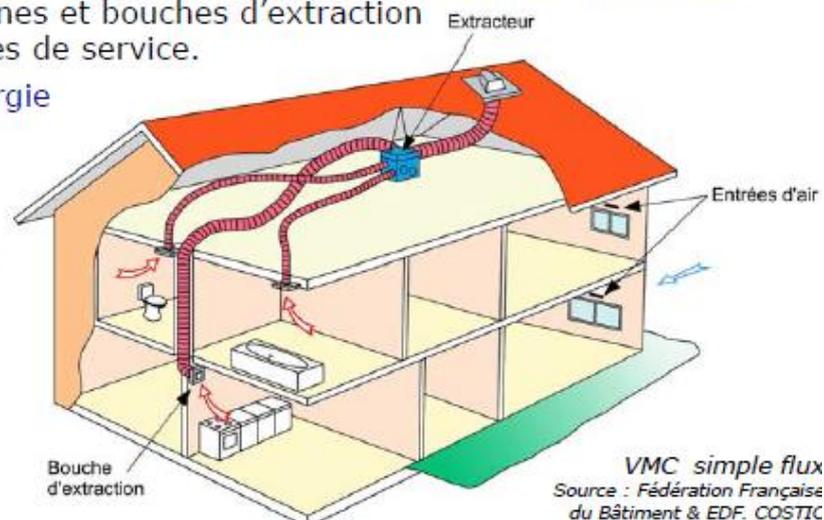
[en  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  - Débits nominaux aussi indiqués - CCH Art. R111-9]

Nb. pièces	Logement	Cuisine	S de bains	WC
1	> 35 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	> 20 - 75	15 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	15
2	> 60 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	> 30 - 90	15 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	15
3	> 75 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	> 45 - 105	30 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	15
4	> 90 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	> 45 - 120	30 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	30

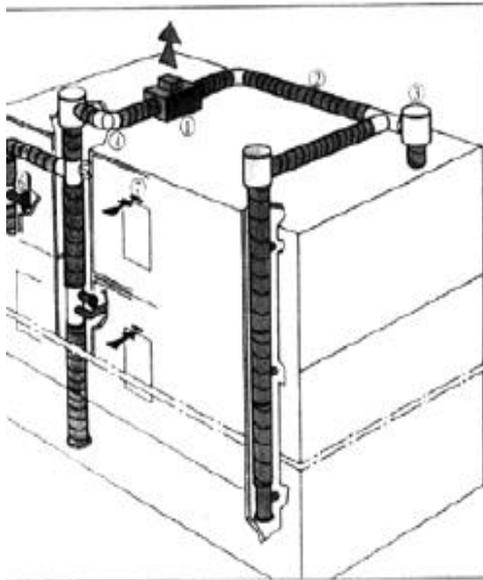
## - **Ventilation Mécanique Contrôlée VMC – Principe**

### **Ventilation Mécanique Contrôlée VMC - Principe**

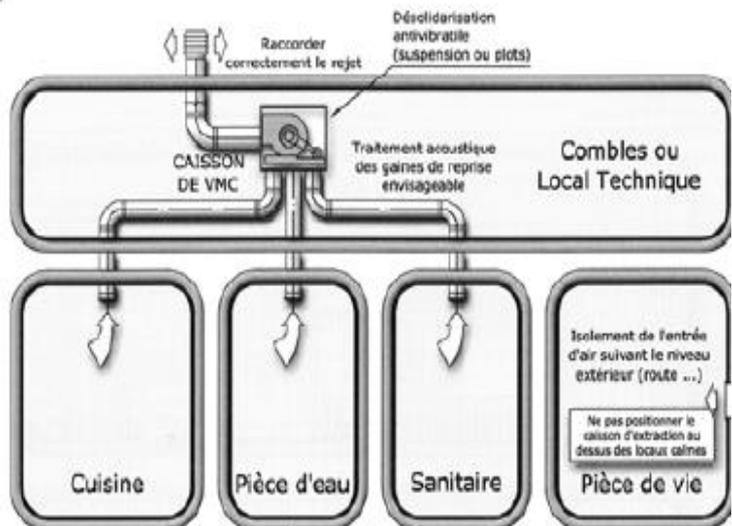
- Entrées d'air neuf dans les pièces principales (encastrées dans menuiseries / perméabilité des façades) et **sorties d'air vicié dans les pièces de service** (cuisine, Sdb, WC).
- Groupe moto-ventilateur (combles du bâtiment) -> dépression dans les logements via les gaines et bouches d'extraction situées dans les pièces de service.
- Consommation d'énergie par l'extracteur (pertes de charge dans gaines - nécessité bon réglage).
- Variation possible de débit en cuisine et en SdB/WC.
- Nuisances sonores (<35dB(A) voire 20) ou par vibrations.



## - Ventilation Motorisée VMC Simple Flux

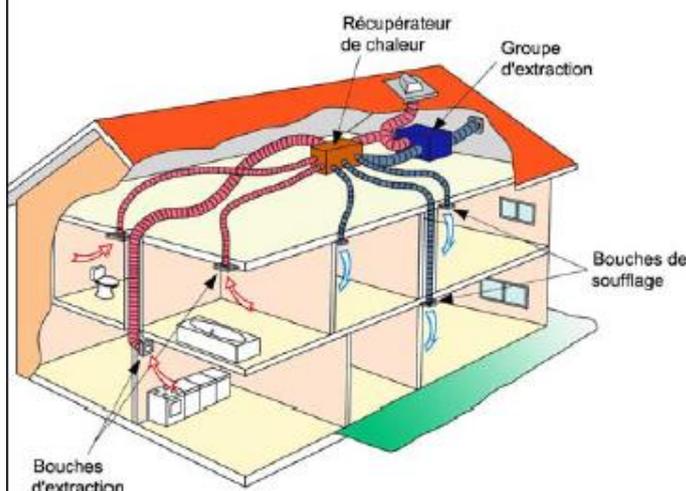


Exemple en habitat collectif



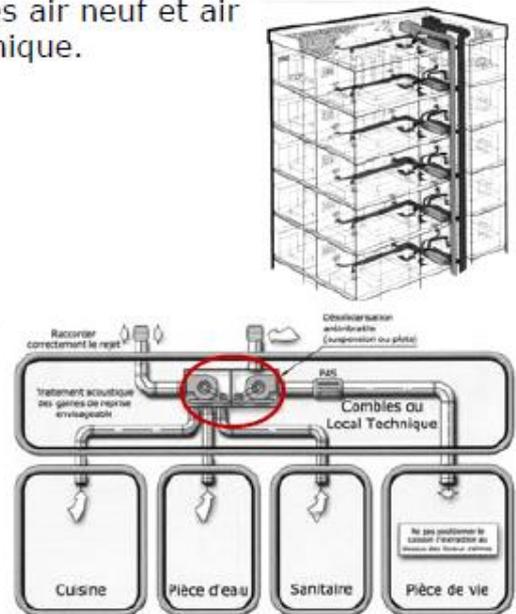
## - Ventilation Motorisée VMC Double Flux

- VMC de reprise (extraction) **PLUS** seconde VMC de soufflage d'air neuf dans pièces de vie. **Proximité** des gaines air neuf et air extrait dans les combles ou le local technique.



VMC double flux

Source : Fédération Française du Bâtiment & EDF. COSTIC



Bouches autorégulées respecter les plages de fonctionnement en pression

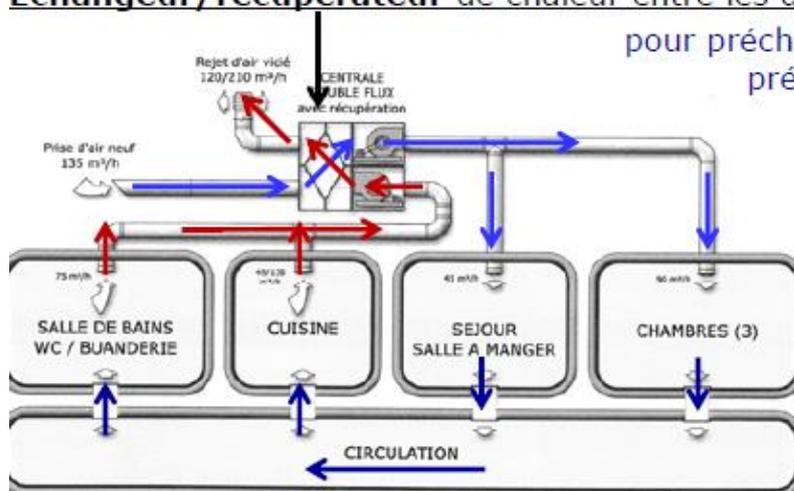
Source AICVF

## - L'efficacité énergétique de la ventilation

- Contrôler les débits pour les adapter finement aux besoins
  - Modulation temporelle (programmation, horloges),  
ou en fonction de l'occupation (présence, humidité, CO2 ... si mesures).
- Installer des ventilateurs à faible consommation
  - Moteurs à courant continu, variateurs de fréquence.
- Récupérer l'énergie sur le renouvellement d'air
  - Ventilation double flux **avec échangeur de chaleur ...**
  - ... soit *inerte* – *chaleur sensible* (statique ou rotatif), ...
    - Échangeur courants croisés, ou à contre-courant ;  
utilisation éventuelle de l'humidification de l'air en été.
  - ... soit *thermodynamique* – *voire hygroscopique*.
    - Effet Pompe à chaleur air / air, ou roue dessiccante.
  - Pour mémoire : puits *canadien* (dit aussi *provençal*)

## - Récupération de chaleur sur VMC Double Flux

Échangeur/récupérateur de chaleur entre les deux flux d'air (neuf et extrait)  
pour préchauffer l'air neuf en hiver, et  
pré-rafraîchir l'air neuf en été.



- Températures limitées (entre -20°C et +45°C)  
-> Aluminium ou plastiques.
- Échangeur statique (courants croisés) ou bien rotatif.
- *L'efficacité est encore améliorée par la récupération de la chaleur latente (condensation) de l'humidité contenue dans l'air repris.*