

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

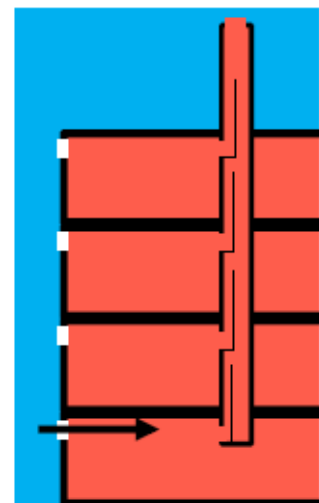
- Ne pas avoir trop froid, ne pas avoir trop chaud,
 - Ne pas sentir de courant d'air gênant,
 - Que l'air ambiant ne soit ni trop sec, ni trop humide.
 - Notion de qualité de l'air
 - Et aussi : Que l'air ambiant ne contienne pas (trop) de polluants.
-
- 20°C < Température < 26°C
 - Vitesse d'air <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

CO ₂	< 1 g.m ⁻³
CO	< 55 mg.m ⁻³
NO ₂	< 0,32 mg.m ⁻³
SO ₂	< 1,2 mg.m ⁻³
Ozone	< 0,2 mg.m ⁻³

- D'où la nécessité de **RENOUVELER L'AIR.**

- 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 $T_i = 22^\circ\text{C}$ et $T_e = 0^\circ\text{C}$.
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 m²) 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⁻¹ => ΔP 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 :

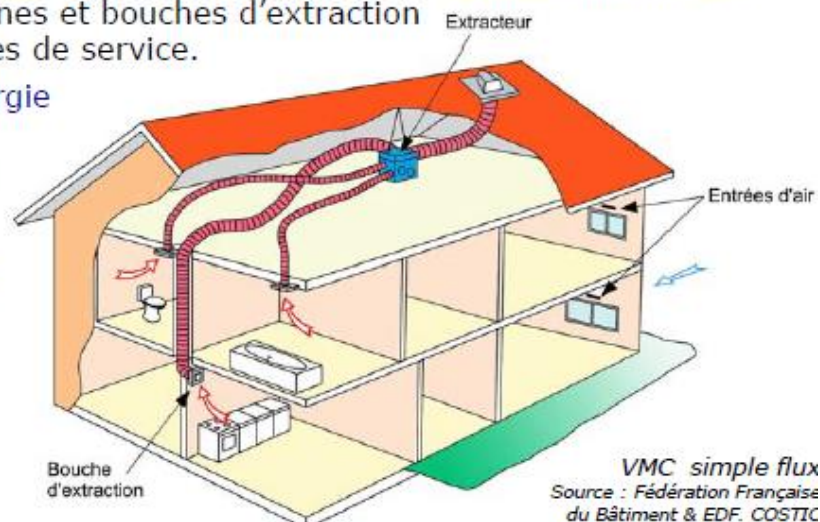
[en $m^3 \cdot h^{-1}$ - Débits nominaux aussi indiqués - CCH Art. R111-9]

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

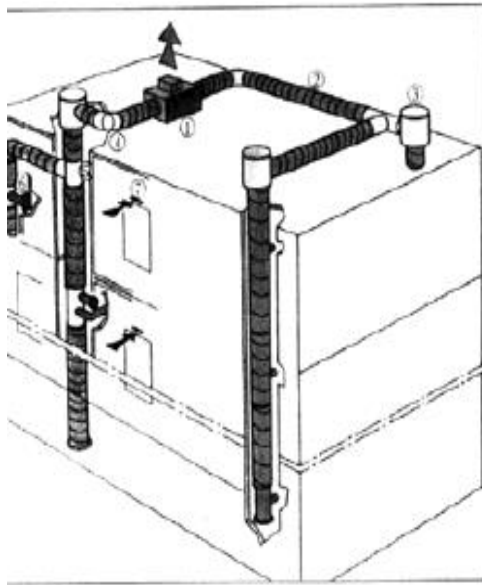
- **Ventilation Mécanique Contrôlée VMC – Principe**

Ventilation Mécanique Contrôlée VMC - Principe

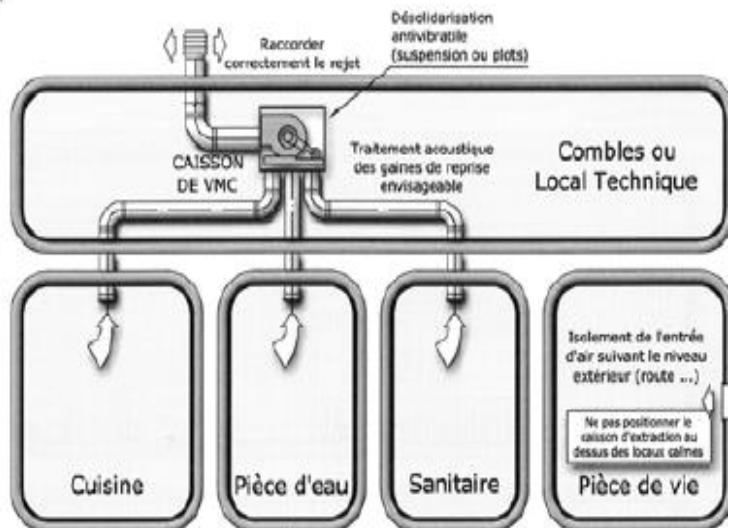
- Entrées d'air neuf dans les pièces principales (encastrées dans menuiseries / perméabilité des façades) et **sorties d'air vicié dans les pièces de service** (cuisine, Sdb, WC).
- Groupe moto-ventilateur (combles du bâtiment) -> dépression dans les logements via les gaines et bouches d'extraction situées 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

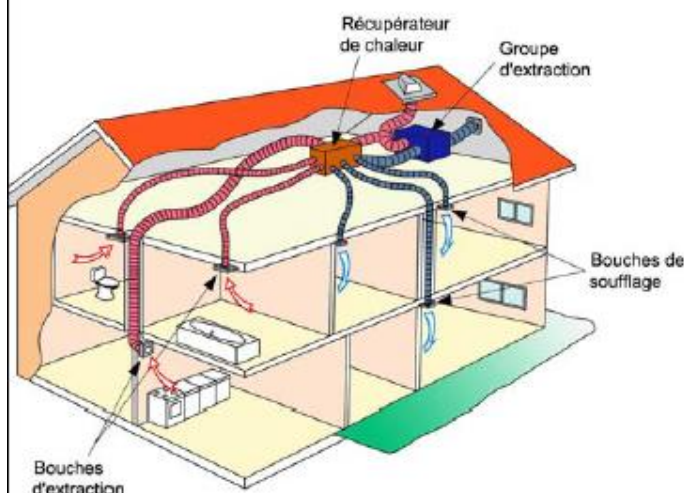


Exemple en habitat collectif



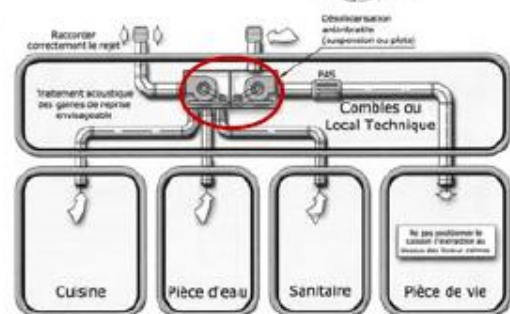
- Ventilation Motorisée VMC Double Flux

- 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

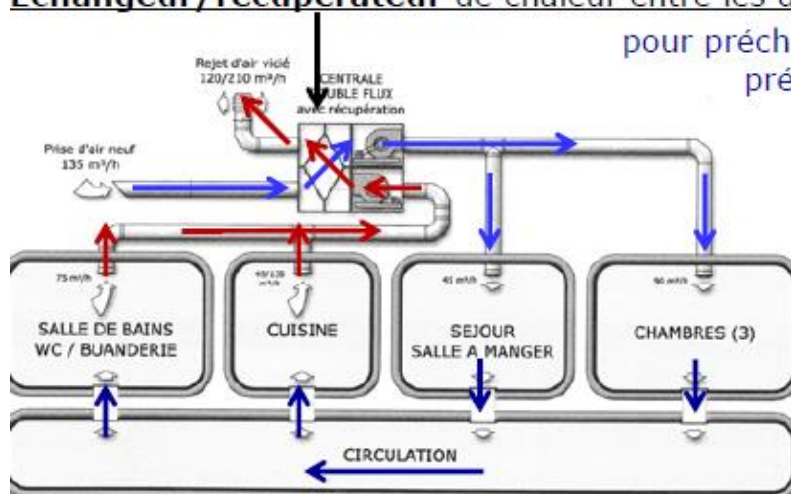
Source AICVF

- 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.