

Efficacité d'une VMC double flux.

M. Moulay-Hafid TAHIRI et M. Martial KREBS

Professeur en énergétique et professeur en électrotechnique, lycée Ernest Cuvelette à FREYMING

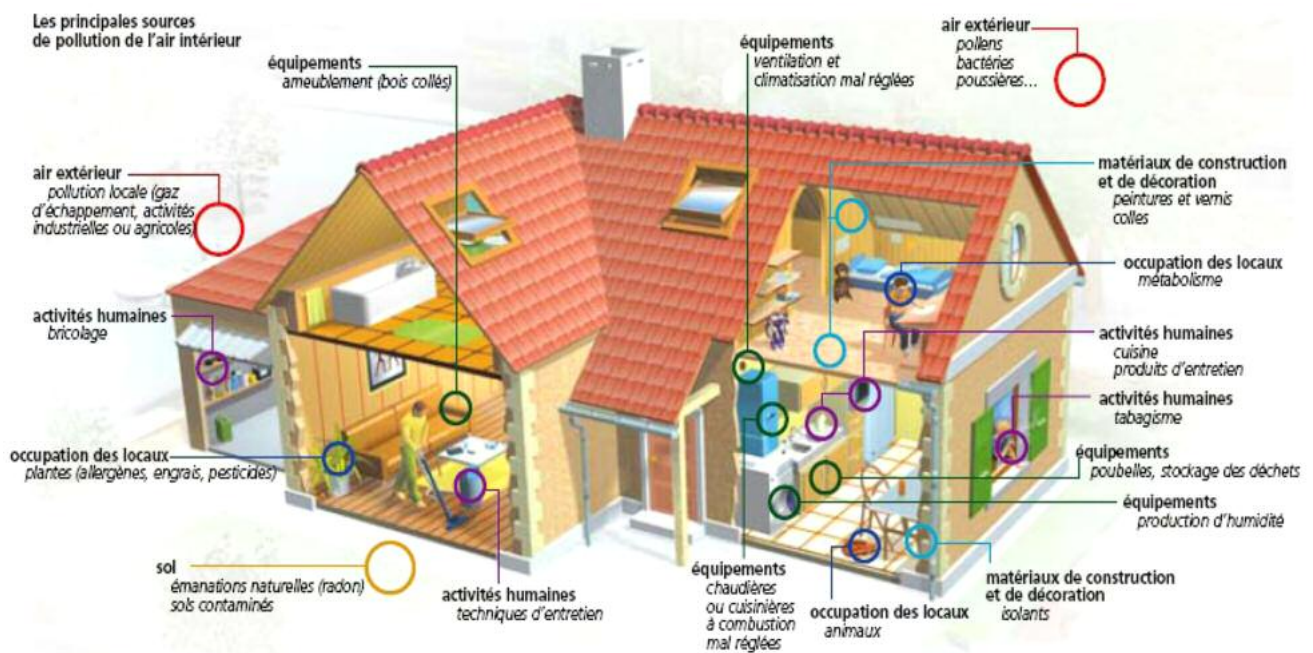
Objectif : vérifier l'efficacité affichée par le constructeur d'une Ventilation Mécanique Contrôlée double flux dans le domestique.

Pourquoi ventiler ?

Renouveler l'air de la maison est une nécessité vitale :

- pour y apporter un air neuf et pourvoir à nos besoins en oxygène ;
- pour évacuer les odeurs et les polluants qui s'y accumulent ;

- pour éliminer l'excès d'humidité ;
- pour fournir aux appareils à combustion l'oxygène dont ils ont besoin pour fonctionner sans danger pour notre santé.



Source guide Ademe « qualité de l'air »

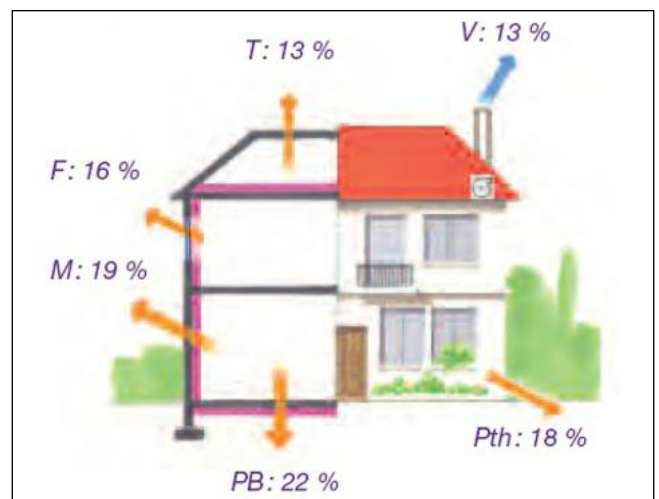
Approche globale énergétique :

Il faut pour cela comprendre la performance énergétique en déterminant les éléments clés d'un bâtiment puis voir les postes les plus énergivores (% chauffage, % eau chaude, niveau d'isolation et niveau de ventilation).

Exemple :

- Maison individuelle neuve type RT2000 en blocs béton de 20 cm ;
- isolée par l'intérieur ;
- S vitrée = 30 % S façade

Nous constatons ici que la ventilation (13%) est un poste de consommation non négligeable.



Comparatif de consommation des logements



- 1 - avant 1975
conso > 4300 €
- 2 - RT 2005
conso < 2180 €
- 3 - BBC ou RT 2012
conso < 616 €
- 4 - Passive
conso < 0 €

La RT2012, un engagement du Grenelle Environnement :

Un objectif, de l'ambition

Le Grenelle Environnement prévoit une division par quatre des émissions de gaz à effet de serre (GES), facteurs de réchauffement climatique, et de diviser la consommation énergétique des constructions neuves par deux, voire trois.

Une révolution de la construction

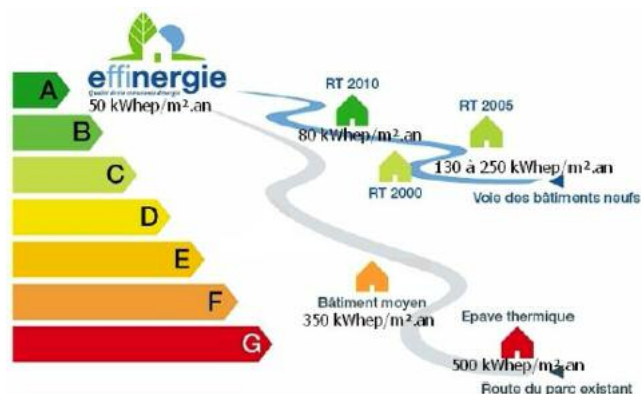
La RT2012 renforce la réglementation en limitant la consommation d'énergie primaire du bâtiment dès sa conception. Cette limite de consommation devient un objectif global à atteindre.

La performance exigée prend en compte l'isolation et encourage une conception bioclimatique des constructions.

Cela nécessite que l'efficacité énergétique du bâti, tout comme les performances des équipements connaissent une évolution significative.

Il est préconisé des constructions de plus en plus étanches et de moins en moins énergivores.

Si l'on désire rentrer dans les **50 kWhep/m².an** cela nécessitera l'utilisation de matériels performants pour diminuer les puissances installées sans compromettre le confort des utilisateurs.



Par conséquent les VMC utilisées dites à doubles flux devront être de faible puissance et posséder un rendement ou efficacité le plus proche possible du 100 %.

Principe de fonctionnement d'une VMC double flux :

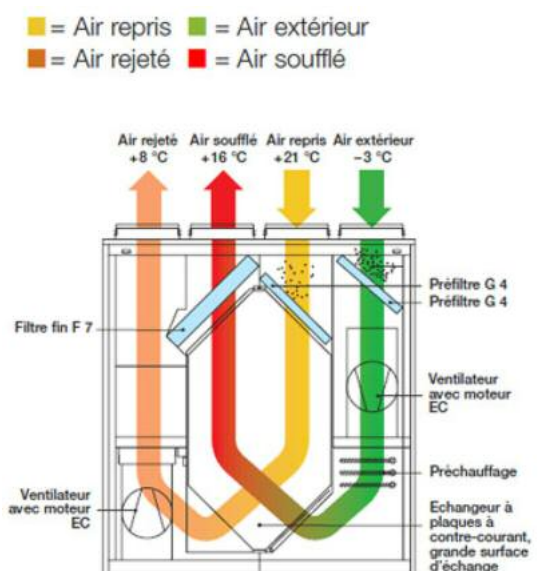
Ce système permet de limiter les pertes de chaleur inhérentes à la ventilation.

Il **récupère la chaleur** de l'air vicié (air repris) extrait de la maison et l'utilise pour **réchauffer l'air neuf filtré** venant de l'extérieur.

Un ventilateur pulse cet air neuf préchauffé (air soufflé) dans les pièces principales par le biais de bouches d'insufflation.

Cet équipement est plus coûteux qu'une VMC simple-flux, mais il permet des **économies de chauffage** importantes :

- récupération jusqu'à plus de **90 %** de l'énergie contenue dans l'air vicié extrait et bénéficie de la chaleur dégagée (cuisson, salle de bain...).

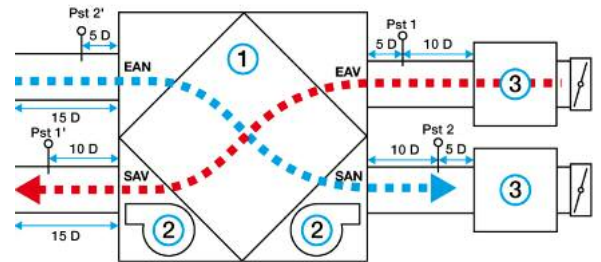


Efficacité et rendement de l'échangeur :

Selon la norme européenne EN308, les constructeurs définissent l'efficacité de l'échangeur à plaques de leur VMC par la formule suivante:

$$\text{Efficacité [\%]} = \frac{(\text{Température insufflation} - \text{Température extérieure})}{(\text{Température extraction air vicié} - \text{Température extérieure})} \times 100$$

Nota : pour effectuer le calcul de l'efficacité, il faut que les débits d'insufflation et d'extraction soient équilibrés (à 10 % près), assurez vous que c'est bien le cas lors de vos mesures. Chaque fabricant de VMC double flux mesure l'efficacité en suivant le schéma suivant préconisé par la **NF 205**.



Application :

Un constructeur donne une efficacité à 80 % de l'échangeur d'une centrale double flux.

La température extérieure est de -15°C et l'air extrait est à 19°C.

La température de l'air insufflé dans le bâtiment sera alors de :

$$T^{\circ} \text{ insufflé} = \text{Efficacité} \times (T^{\circ} \text{ air extrait ou vicié} - T^{\circ} \text{ extérieur}) + T^{\circ} \text{ extérieur}$$

$$T^{\circ} \text{ insufflé} = 0,8 \times (19 - (-15)) + (-15) = 12,2^{\circ} \text{C}$$

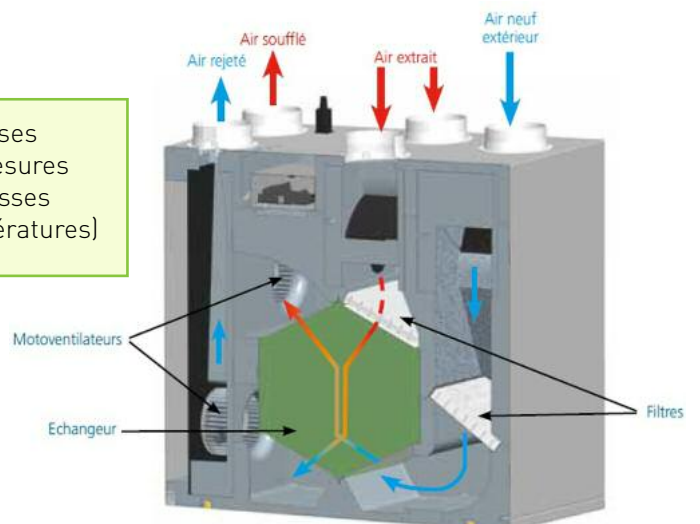


Mesure de l'efficacité de la VMC double flux

Cette VMC double flux est installée dans un appartement témoin à ossature bois. Lors du test d'infiltrométrie l'appartement est défini comme étant BBC. Présentation de l'installation et du matériel utilisé.

La VMC double flux utilisée est une DUOLIX MAX de chez ATLANTIC, équipée d'un échangeur à plaques haut rendement d'une efficacité de 91,5% (certifié NF205).

Prises de mesures (vitesses et températures)



Le **C.A 1052 *** est un appareil multifonctions capable de recevoir les sondes suivantes :

- **Sonde anémométrie fil chaud ***
- Sonde anémométrie hélice
- **Sonde hygrométrie ***
- Sonde pression
- Sonde thermocouple K

Ces sondes sont automatiquement reconnues par les instruments et interchangeables.

(Nécessaire et utilisés dans le cadre du TP)*

Pour que les mesures de températures puissent être validées, il faut que les débits d'insufflation et d'extraction soient équilibrés (à 10% près). Pour effectuer ces mesures de débit il faut :

- Une sonde anémométrique à fil chaud pour mesurer la vitesse (m/s),
- La section du conduit (m²).



Anémométrie à fil chaud

Faire glisser vers le bas le tube de protection de l'élément sensible d'une distance égale au rayon du conduit intérieur pour mesurer la vitesse au point 2.

Placer la sonde perpendiculairement au flux d'air : le point rouge situé en bas de la sonde doit être mis face au flux d'air.

Deux possibilités de mesure s'offrent à vous :

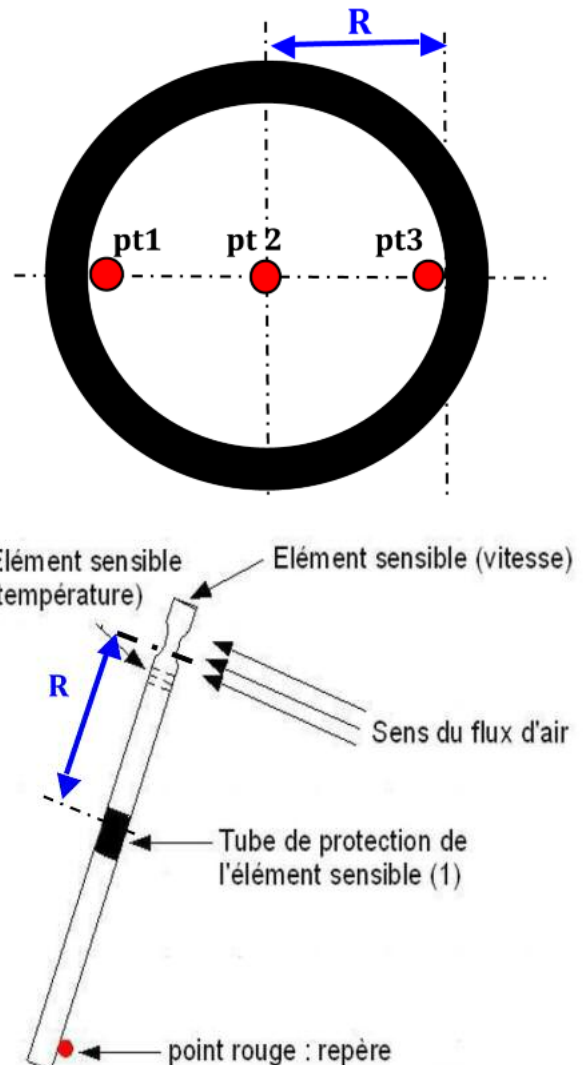
- Si l'appareil vous propose le diamètre du conduit approprié :

Mesurer les débits volumique aux points 1, 2 et 3 puis en déduire le débit volumique moyen.

- Sinon mesurer les vitesses aux points 1, 2 et 3. Puis calculer la vitesse moyenne. Enfin en déduire le débit volumique en appliquant la formule suivante :

$$Q_v = V \times S \times 3600$$

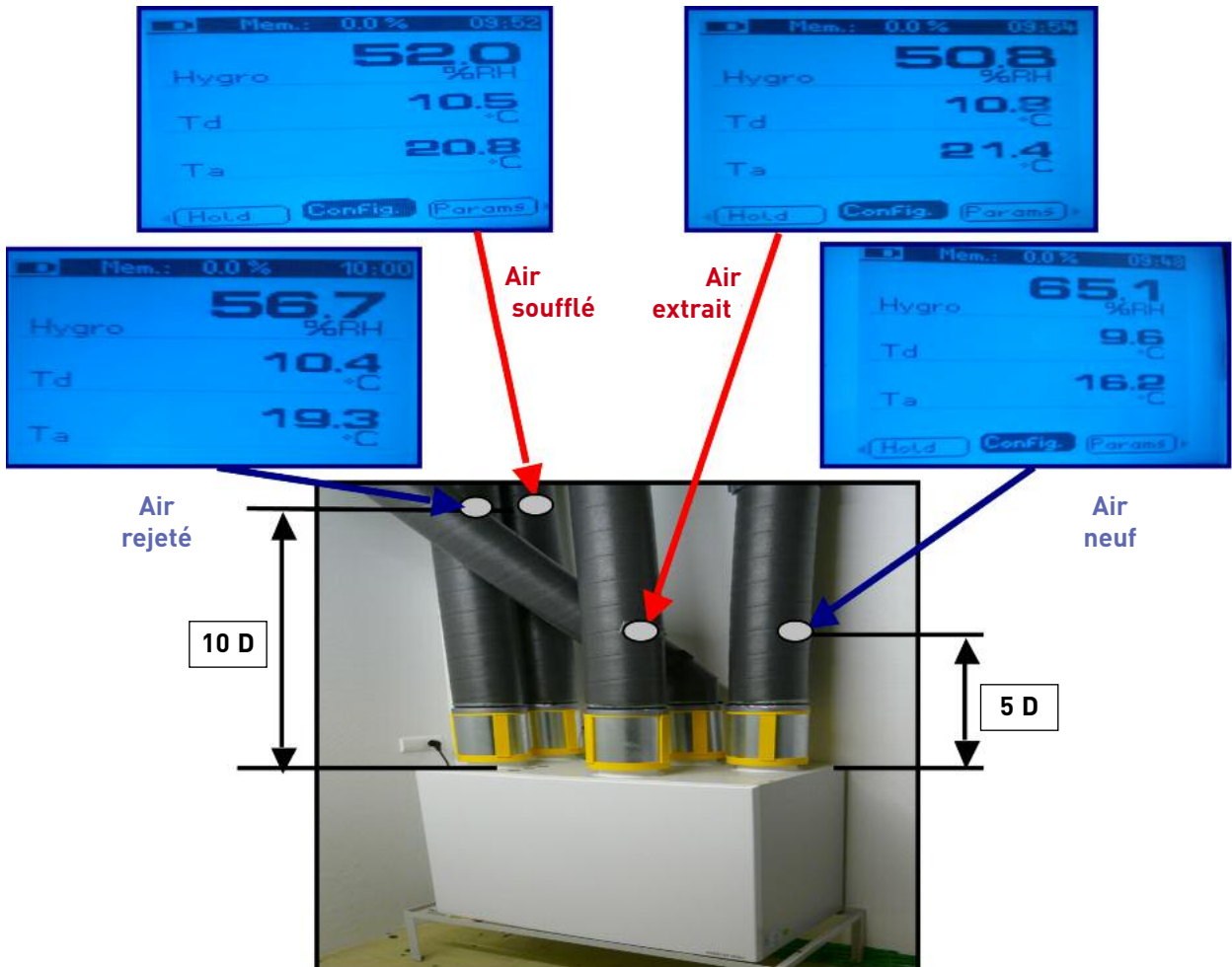
avec Q_v : débit volumique en m³/h
 V : vitesse moyenne en m/s
 S : section intérieur du conduit en m²



TP2

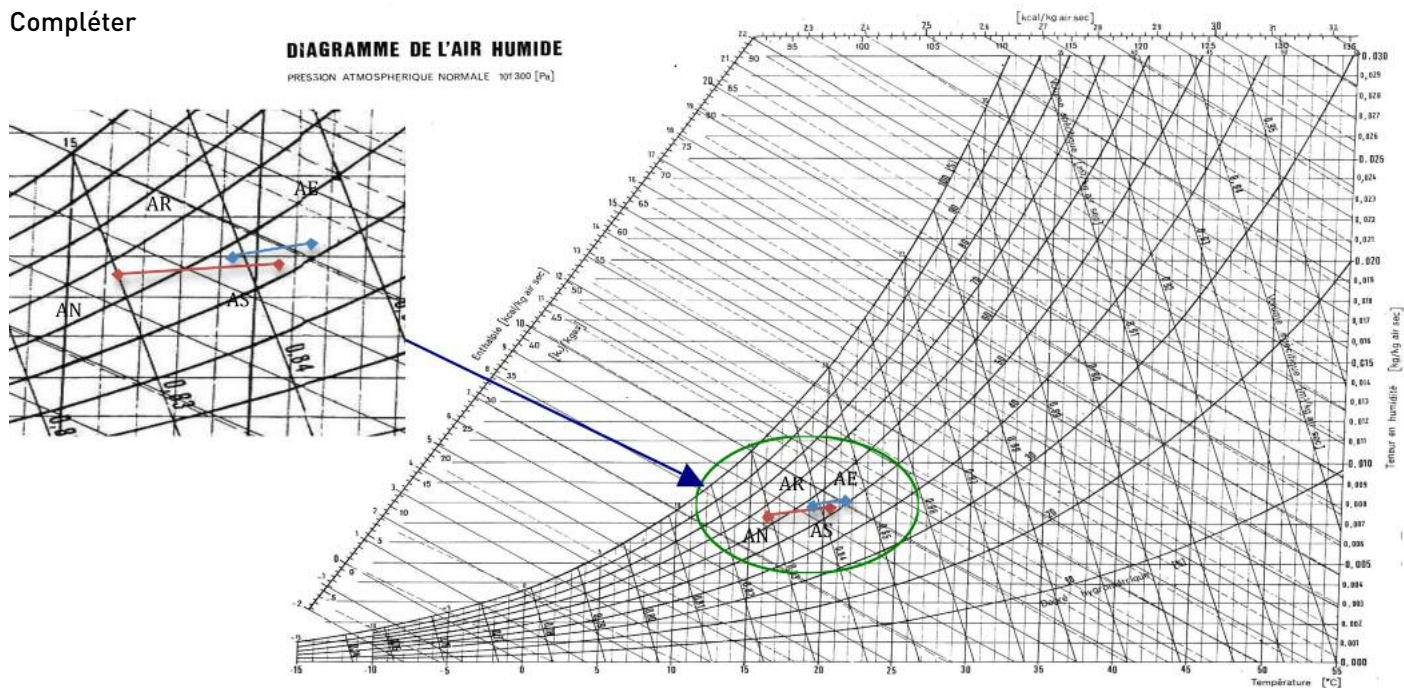
	Vitesse 1 [m/s]	Vitesse 2 [m/s]	Vitesse 3 [m/s]	Vitesse moyenne [m/s]	Diamètre [m]	Section [m ²]	Débit [m ³ /h]	Déséquilibre [%]
Air insufflé	4,3	4,6	3,8	4,23	0,125	0,01227	186,93	4,72
Air extrait	4	4,4	3,7	4,03	0,125	0,01227	178,10	< 10%

Pour effectuer les mesures des quatre températures hygrométriques selon la NF 205 nous avons utilisé le C.A 1052 associé à sa sonde hygrométrie.



Tracer l'évolution de l'air rejeté et soufflé à travers la VMC sur le diagramme psychrométrique. Nommer les points sur le diagramme (AN : air neuf, AS : air soufflé, AE : air extrait, AR : air rejeté).

Compléter



Points	T [°C]	HR [%]	r [kg _{eau} /kg _{gas}]	h [kJ/kg _{gas}]	Vs [m ³ /kg _{gas}]
AN	16,2	65,1	0,0074	35	0,83
AS	20,8	52	0,0075	41	0,843
AE	21,4	50,8	0,0082	43	0,847
AR	19,3	56,7	0,0080	40	

Calculer la puissance thermique récupérée par l'air soufflé en [kW] :

$$\text{Débit massique d'air soufflé : } Q_m = \frac{186,93}{0,83 \times 3600} = 0,063 \text{ kg/s}$$

$$\text{Puissance récupérée : } P = 0,063 \times (41 - 35) = 0,378 \text{ kW}$$

Calculer l'efficacité de l'échangeur de la VMC :

$$\text{Efficacité [\%]} = \frac{(\text{Température insufflation} - \text{Température extérieure})}{(\text{Température extraction air vicié} - \text{Température extérieure})} \times 100$$

$$Q_m = \frac{186,93}{0,83 \times 3600}$$

L'efficacité calculée lors de ce TP (88 %) est proche de celle annoncée par le constructeur (91,5 %)