



Comment une VMC assure-t-elle la récupération de chaleur sur l'air vicié ?

Niveau : Terminale STI2D
Spécialité : Energie et environnement
Durée prévue : 3 h

Problématique :

Le système de ventilation double flux présenté ici de manière didactisée, équipe principalement des logements ou des pavillons, allant du T2 (2 pièces principales type chambre et séjour) au T5 et plus.

Il est équipé de conduits permettant de véhiculer l'air neuf hygiénique extérieur dans l'habitat puis de reprendre cet air chaud dans les pièces de service (SdB, WC et Cuisine) pour le rejeter à l'extérieur au travers de bouches spécifiques.

Cet air neuf pourra, suivant certains scénarios de fonctionnement, récupérer de la chaleur de l'air chaud intérieur rejeté grâce à un échangeur de chaleur sensible.

Objectifs de la séance :

- Dessiner, de façon unifilaire, la circulation des fluides dans un système de ventilation "Double Flux"
- Visualiser et quantifier l'échange thermique entre deux flux d'air
- Décrire le fonctionnement du système.
- Estimer le temps d'amortissement de l'équipement.

1 - Etude du principe de balayage ou circulation d'air dans un logement:

D'après l'arrêté du 24 mars 1982, quantifiant les débits volumiques d'air à extraire d'un logement, ces débits doivent être continus, sans aucune possibilité d'arrêt complet des ventilateurs. Cet arrêté parle alors de : « **Ventilation générale et permanente** ».

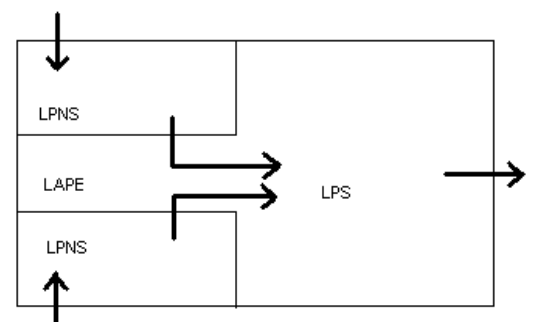
Le tableau ci-dessous indique les valeurs maximales des débits extraits.

Nb de pièces ppales	Cuisine	Salle de bains (avec ou sans WC)	Autre salle de bains	WC unique	WC multiples
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 et +	135	30	15	30	15

Un autre document appelé RSDT (Règlement Sanitaire Département Type) différent pour chaque département et disponible dans chaque préfecture, indique :

« La ventilation des locaux à pollution non spécifique LPNS (seule présence humaine) doit s'effectuer par introduction d'air neuf pris à l'extérieur sans transit par d'autres locaux.

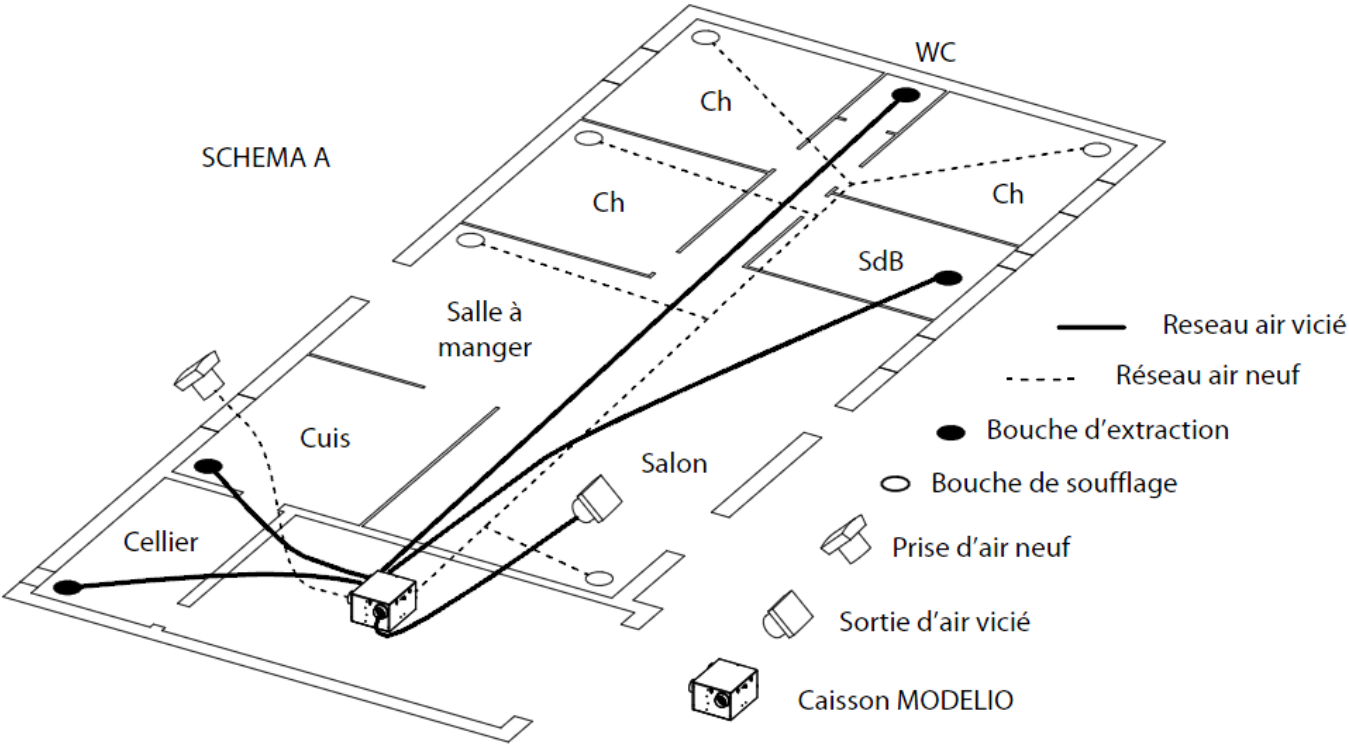
Les locaux à présence très épisodique LAPE (circulation, couloir, archives, dépôts) sont ventilés par l'intermédiaire des locaux adjacents sur lesquels ils ouvrent. Les locaux à pollution spécifique LPS (sanitaires, cuisines, locaux avec émission de produits nocifs) sont ventilés, soit par introduction d'air neuf, ou plus généralement par de l'air provenant de locaux à pollution non spécifique. « (Principe du balayage) »



1.1. Repérez sur l'installation et renseignez quelles sont les pièces dites LPNS et LPS (les LAPE n'étant pas ici représentées). Indiquez les valeurs des débits d'extraction d'air maximums d'après l'arrêté tableau ci-dessus, par pièce :

Logement type : T____				
Pièce		Débits maximums extraits	Total	
SdB	<input type="checkbox"/> LPNS <input type="checkbox"/> LPS	Qv = _____ m³/h	Extraction	Qv = _____ m³/h
WC	<input type="checkbox"/> LPNS <input type="checkbox"/> LPS	Qv = _____ m³/h		
Cuisine	<input type="checkbox"/> LPNS <input type="checkbox"/> LPS	Qv = _____ m³/h		
Chambre1	<input type="checkbox"/> LPNS <input type="checkbox"/> LPS			
Chambre2	<input type="checkbox"/> LPNS <input type="checkbox"/> LPS			
Séjour	<input type="checkbox"/> LPNS <input type="checkbox"/> LPS			

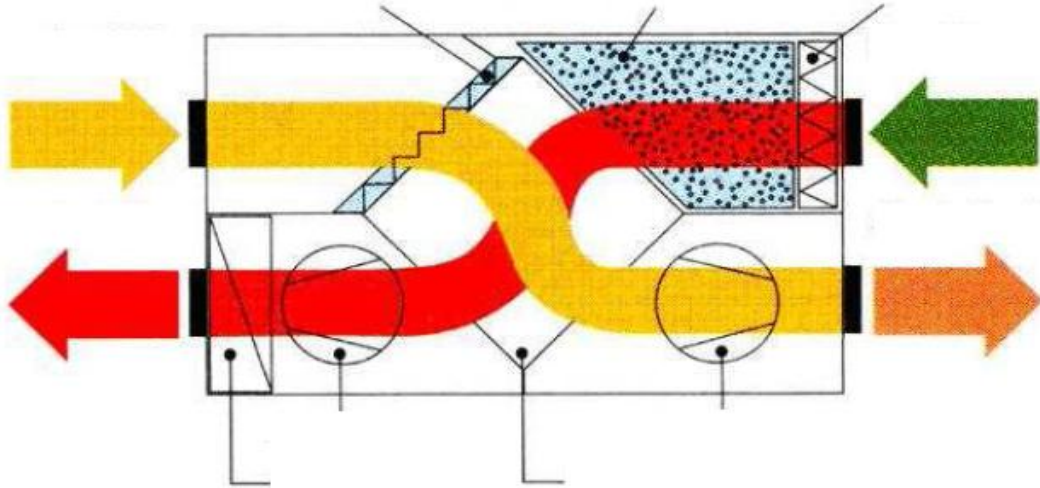
1.2. Sur le schéma de principe fourni, retracez d'une couleur rouge, la circulation de l'air extrait du logement et d'une couleur bleu la circulation de l'air neuf hygiénique (provenant de l'extérieur).



2. Mesures :

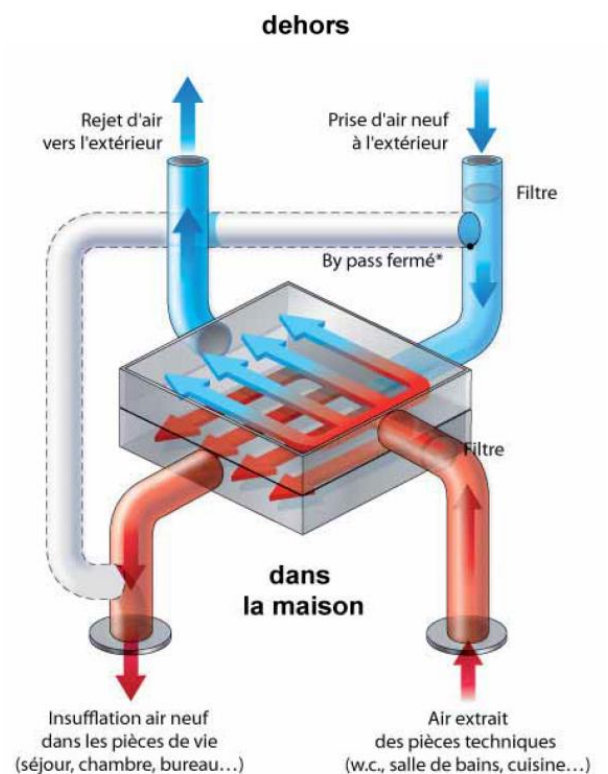
Ce système de VMC propose d'échanger la chaleur entre l'air neuf froid provenant de l'extérieur avec celui de l'air extrait préalablement chauffé dans le logement.

2.1. A l'aide du support vidéo fourni "Principe échangeur VMC DF" dans cette activité, décrire le phénomène d'échange de chaleur représenté ci-dessous.



2.2. Certains systèmes "VMC double flux" peuvent présenter un « By Pass ». Expliquez en quoi sa présence peut-être importante pour le confort des personnes ?

Pour répondre à cette dernière question, placez-vous dans le cas d'une soirée chaude d'été (température de l'air extérieure plus fraîche que l'air intérieur) et imaginez ce qui risque de se passer dans l'air ambiant du logement



2.3. L'échangeur permet de réaliser un échange de chaleur entre deux airs sans les mélanger, donc réaliser une économie d'énergie. Cela se traduit par une augmentation de la température de l'air neuf soufflé dans les pièces et un refroidissement de l'air rejeté à l'extérieur du bâtiment.

Pour s'en rendre compte, vous allez mesurer les différentes températures des flux d'air entrant et sortant.

Résultats de mesures :

Relevés		Valeurs en PV	Valeur en GV
TEMPERATURE D'AIR VICIE CUISINE (°C)	Voie 3		
TEMPERATURE SOUFLAGE AIR NEUF (°C)	Voie 1		
TEMPERATURE ENTREE D'AIR NEUF EXTERIEUR (°C)	Voie 4		
TEMPERATURE SOUFLAGE AIR VICIE REJET (°C)	Voie 2		

2.4. Mesurer la puissance consommée par la VMC pour la petite et grande vitesse

3. Interprétation des mesures :

3.1. Evaluation de l'efficacité thermique de la VMC

- Que pouvez-vous conclure du fonctionnement de l'échangeur ? Permet-il une récupération de chaleur ?
- Déterminer l'efficacité de la VMC double flux en petite et grande vitesse

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

- Comparer le résultat trouvé à celui donné par le constructeur.

3.2. Etude technico-économique:

On considérera un débit moyen de ventilation de 100m³/h, avec l'hypothèse d'un fonctionnement journalier de 22h en petite vitesse et 2h en grande vitesse.

- Calculer la déperdition énergétique annuelle due au renouvellement d'air en kWh dans le cas de l'utilisation d'une VMC simple flux .

$$\text{Déperdition annuelle par renouvellement d'air} = C_{th_{air}} \times D_{ju} \times Q_{moy} \times 24$$

avec D_{ju} (nord) = 2693 degrés.jour

- Calculer la déperdition énergétique annuelle due au renouvellement d'air en kWh dans le cas de l'utilisation d'une VMC double flux.
Sur une année, on insuffle de l'air préchauffé au lieu de faire rentrer de l'air extérieure comme dans la VMC simple flux. L'efficacité thermique nous permet d'estimer la déperdition avec la VMC double flux.
- Estimer le coût des déperditions pour chacune des VMC. (Cout électricité : 11,88c€/kWh)
- Déterminer pour chacune des ventilations, la puissance électrique moyenne de fonctionnement avec les conditions de fonctionnement définies ci-dessous, ainsi que la consommation annuelle électrique.
- Estimer le coût de fonctionnement pour chacune des VMC.

- Rechercher le coût du matériel en fonction des références du tableau suivant
- Reporter les résultats dans le tableau suivant et déterminer le coût total annuel d'utilisation pour chaque VMC.

Type VMC	Cout matériel	Cout déperditions	Cout fonctionnement	Cout total VMC
simple flux	100€			
double flux	900€			

- Estimer le temps d'amortissement de l'équipement de ventilation double flux