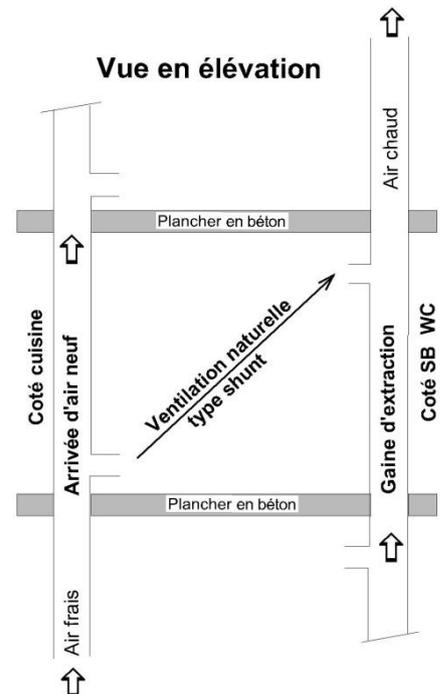


La ventilation

L'étude des lutins sur la chaleur spécifique met en évidence que les dépenses d'énergie pour assurer un renouvellement de l'air sont relativement faibles, ce qui explique que la ventilation ait été tenue à l'écart de l'étude thermique. Il n'empêche qu'il va devenir indispensable dans les immeubles en zone urbaine de trouver une solution qui dispense les occupants d'avoir à laisser une ou deux fenêtres entrouvertes en hiver pour assurer leur confort respiratoire ou abaisser la température en cas de surchauffe. Dans ces cas extrêmes, les pertes énergétiques qui en résultent peuvent grever lourdement la consommation énergétique. Une première nécessité est de vérifier que les grilles de ventilation de la ventilation naturelle ne sont pas encrassées.

Le réseau de ventilation des immeubles construits entre 1965 et 1980 est souvent du type shunt, avec une circulation de l'air s'établissant naturellement selon la figure ci-contre. Il y a généralement deux gaines pour chaque appartement, une d'admission en cuisine, l'autre d'extraction côté salle de bains et W-C. Dans un premier temps, un nettoyage de ces gaines est souhaitable. Le renouvellement naturel de l'air tel qu'il est prévu dans l'immeuble objet du « cas pratique » serait assurément nettement inférieur à la réglementation française dans le tertiaire¹ qui fixe le débit minimum d'air neuf pour assurer le confort respiratoire d'une personne à 25 m³/h, valeur qui serait en plus assez basse par rapport aux autres pays européens ! Pour assurer un renouvellement correct de l'air sans avoir à ouvrir les fenêtres, une légère ventilation mécanique contrôlée (VMC) pourrait éventuellement être adjointe en tirant légèrement l'air avec un ventilateur électrique situé en partie haute (en terrasse) sur la gaine d'extraction. Cela aurait pour effet de mettre la colonne de ventilation et l'immeuble en légère dépression.

Le débit d'air pourrait éventuellement être augmenté en été pour améliorer le confort en raison des déperditions des tuyauteries ECS. L'idée selon laquelle il pourrait être envisagé d'inverser le sens d'écoulement dans la gaine d'admission et d'ajouter un échangeur de température *air/air* sur la sortie de la gaine d'extraction, de telle sorte que la gaine d'admission soit alimentée en air tiède, mérite examen. Outre les économies d'énergie en résultant l'avantage d'un tel extracteur serait de pouvoir rajouter un filtre à air d'un micron pour arrêter les particules fines préjudiciables à la santé. Il serait aussi de pouvoir contrôler le volume d'air extrait au lieu de le laisser à la discrétion de la ventilation naturelle. Avec un tel circuit d'air ne se poserait plus le problème de savoir s'il est utile d'adjoindre ou non une petite ouverture augmentant la ventilation en partie supérieure des fenêtres lors de la mise en place des doubles vitrages. Le Q/R ci-après donne quelques bases sur les conséquences thermiques d'un bon confort respiratoire.



¹ Cette valeur de 25 m³/h ne signifie pas qu'un individu vivant seul dans un studio de 30 m² et de 2,5 m de hauteur sous plafond devrait renouveler l'air intérieur de son studio toutes les trois heures, soit huit fois par jour. Pour éviter des déperditions thermiques excessives, un tel renouvellement ne se conçoit qu'avec la récupération de la chaleur de l'air rejeté. En supposant que le renouvellement de l'air avec la ventilation naturelle type shunt ci-dessus soit journalier, cela conduit déjà à des déperditions thermiques qui ne sont pas négligeables ! On imagine l'importance de la chaleur spécifique de l'air pour évaluer les pertes d'énergie et l'intérêt d'un dispositif VMC qui non seulement récupère la chaleur de l'air vicié avant son rejet dans l'atmosphère mais aussi [filtre l'air rentrant en ville pour des raisons sanitaire](#).

Questions	Réponses
<p>A) Quelle énergie W en kJ faut-il fournir pour élever un volume V d'air égal à 100 m^3 de $\Delta\theta = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ sachant que la chaleur spécifique de l'air Ca est de $1 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C}$ et de sa densité d est de $1,25 \text{ kg/m}^3$?</p>	<p>On a $W = V Ca d \Delta\theta =$ $\text{m}^3 \times \frac{\text{kJ}}{\text{kg }^\circ\text{C}} \times \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow \text{kJ}$ soit : $W = 100 \times 1 \times 1,25 \times 5 = 625 \text{ kJ}$ soit $0,17 \text{ kWh}$</p>
<p>B) Si le besoin en air neuf pour assurer le confort respiratoire est de $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ par personne :</p> <p>- Combien de fois faut-il renouveler journalièrement l'air d'un studio de $S = 40 \text{ m}^2$ ayant une hauteur sous plafond H_p de $2,50 \text{ m}$, sachant qu'il est occupé par une seule personne ?</p> <p>- Quelle est, dans ces conditions, la puissance P perdue si ce renouvellement se fait sans récupération d'énergie par une température extérieure Te de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ et une température intérieure Ti de $20 \text{ }^\circ\text{C}$?</p>	<p>Réponse : le volume V de ce studio étant précisément de 100 m^3, il faudra le renouveler en 4 heures, soit 6 fois par jour.</p> <p>Réponse : On a $P = Q \times Ca \times d \times \Delta\theta$ $\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{\text{kJ}}{\text{kg }^\circ\text{C}} \times \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$ soit : $P = 25 \times 1 \times 1,25 \times 20 = 625 \text{ kJ/h}$ ou puisque $1 \text{ kWh} = 3\,600 \text{ kJ}$ $625/3\,600 = 0,17 \text{ kWh/h}$ soit $0,17 \text{ kW}$</p>
<p>C) Si l'on oublie de fermer le conduit d'une cheminée ouverte de $0,3 \times 0,3 \text{ m}$ et de 6 m de long, quelle est la déperdition de puissance sachant que la température extérieure Te est de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ et intérieure Ti de $20 \text{ }^\circ\text{C}$?</p>	<p>D'après Wiki, la vitesse de l'air V dans le conduit exprimée en m/s est de :</p> $V = c S \sqrt{2gh \frac{Ti - Te}{Ti}}$ <p>Avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> $c = 0,6$ à $0,7$ coefficient correcteur sans dimension S section du conduit $0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$ g accélération de la pesanteur en m/s^2 h hauteur du conduit en mètres Ti température intérieure en $^\circ\text{K}$ Te température extérieure en $^\circ\text{K}$ <p>Soit $Q = 0,65 \times 0,09 [2 \times 9,81 \times 6 \times (20/293)]^{0,5} = 0,17 \text{ m/s}$ soit un débit d'air de $55 \text{ m}^3/\text{h}$.</p> <p>On estime que la puissance thermique perdue pour la ventilation est de $0,3 \text{ watt par m}^3/\text{h}$ et $^\circ\text{C}$.</p> <p>Cas pratique : si le volume d'air interne à un immeuble est de $15\,000 \text{ m}^3$ et que l'on envisage de le renouveler trois fois par jour, cela conduit à un débit d'air de $1\,875 \text{ m}^3/\text{h}$ et à une puissance perdue si l'on ne récupère pas l'énergie de $0,3 \times 1\,875 \times 20 = 11\,250 \text{ watts}$ ou $11,25 \text{ kW}$.</p>