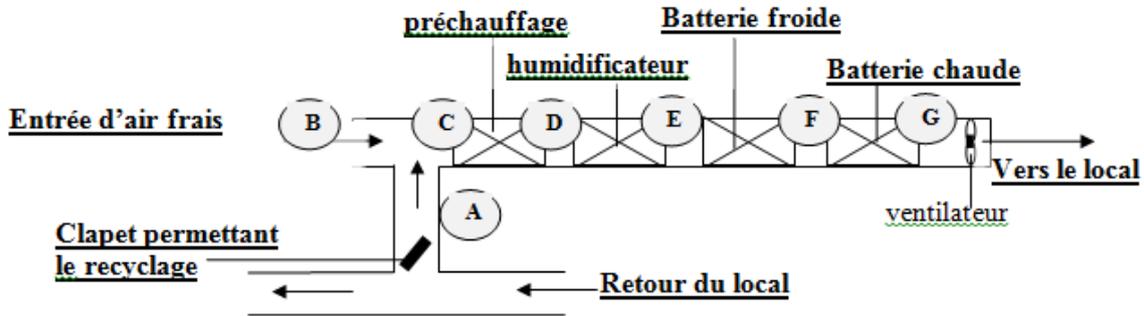


CLIMATISATION D'UN LOCAL EN HIVER

La figure ci-dessous montre le principe général d'une installation de chauffage et de climatisation.



Le mélange air + vapeur est appelé *mélange sec*.

Le taux de recyclage est défini par le rapport $R = \text{débit massique de mélange sec en B} / \text{débit massique total de mélange sec dans le climatiseur en C}$.

Le but de l'exercice est de déterminer la valeur de R pour avoir les bonnes conditions en G

Les conditions en A et B sont les suivantes:

Extérieure B	intérieure A	
$T_B = 4^\circ\text{C}$	$T_A = 20^\circ\text{C}$	(températures sèches)
$T_r = -3^\circ\text{C}$	$e = 80\%$	(e degré hygrométrique, T_r température de rosée)

Rappel : constante des gaz parfait : 8,32 (SI),

masses molaires de l'air et de la vapeur d'eau : respectivement 29g et 18g.

-Placer les points A, B sur le diagramme fourni.

-On veut avoir en G les conditions de confort, $T = 20^\circ\text{C}$ et $e = 50\%$.

Placer le point G sur le diagramme.

On ne veut utiliser **que la batterie chaude**. En déduire la position du point C sur le diagramme.

En déduire la valeur du rapport $R_{\text{air}} = \text{débit massique d'air en B} / \text{débit massique d'air en A}$.

On assimile le mélange sec à de l'air.

Justifier cette approximation en considérant par exemple les conditions en G.

Calculer alors le taux de recyclage R .

Le taux de renouvellement de l'air dans le local est égal à deux fois le volume du local par heure.

Le volume du local est de 12 500 m³.

Quel est le débit volumique total (m³/s) en G entraîné par le ventilateur?

La pression totale est de $1,013 \cdot 10^5$ Pa. La constante massique des gaz parfait pour l'air est $r = 286,9$ (SI).

En déduire la valeur du débit massique (Kg/s) à la sortie du ventilateur?

Quelle est la puissance de chauffe nécessaire pour climatiser le local?

Réponses

-Points A, B et C placés connaissant deux coordonnées sur le diagramme (voir diagramme joint)

- Le point C est sur la droite de mélange A-B.

pour atteindre le point G, on utilise que la batterie de chauffage, donc $X_{v,C} = X_{v,G}$ (trajectoire horizontale) ce qui permet de placer le point C

- Soit $M_{as,B}$ et $M_{as,A}$, les débit d'air sec respectivement en A et B. $R_{\text{air}} = M_{as,B} / M_{as,A} = BC/BA$ sur la droite de mélange A-B. $R_{\text{air}} = 33\text{m}/38\text{mm} = 0,868$

- On assimile les mélanges secs à de l'air sec. Justification :

Pour le point G par exemple, $X_{v,G} = 0.007$, donc la constante des gaz parfaits $r_{\text{mél}}$ pour le mélange des gaz sec est $r_{\text{mél}} = (r_{\text{as}} + X_{v,G} r_{\text{H}_2\text{O}}) / (1 + X_{v,G}) = 287,9,0$ J/kg. $r_{\text{as}} = 286,9$ J/kg. Donc les masses volumiques sont égales

- $R = M_B / (M_B + M_A) = M_{as,B} / (M_{as,B} + M_{as,A}) = R_{\text{air}} / (R_{\text{air}} + 1) = 0,465$ (environ 50% de recyclage)

- $D(\text{m}^3/\text{s}) = 6.94$ m³/s

- avec la loi des gaz parfait : $P D = m(\text{kg/s}) r_{\text{mél}} T$

Avec l'approximation précédente: $P D = m_{\text{as}} r_{\text{as}} T \implies m_{\text{as}}(\text{kg/s}) = 6,36$ kg/s

- $P = m_{\text{as}} (h^*_G - h^*_C)$, les enthalpies sont lues sur le diagramme : $h^*_G = 39$ kJ/kgas et $h^*_C = 30$ kJ/kgas

$\implies P = 75$ kW