

INSA de Rouen

Département Energétique et propulsion

Enseignement Thermodynamique et Machines Thermiques (A. Coppalle)

Comparaison entre plusieurs façons de se chauffer

Pour chauffer un bâtiment, on a besoin d'une puissance thermique **Pchauffage** de 20 kW (la chaleur à apporter par seconde dans le bâtiment).

1- On utilise une chaudière à fioul dont l'efficacité de combustion est égale à 80%. Cette efficacité est définie par le rapport $P_{\text{chauffage}}/P_{\text{combustion}}$ ($P_{\text{combustion}}$ est la puissance apportée par la combustion). La chaleur dégagée par la combustion de 1 litre de fioul est de $3,8 \cdot 10^7$ J.

- *quel est le nombre de litres par seconde nécessaire ?*

2- On utilise un radiateur électrique (d'efficacité égale à un). La centrale thermique à fioul de EdF qui produit le courant a un rendement de 40% (cycle de Rankine amélioré)

- *Rappeler ce que représente le rendement d'une installation qui produit de la puissance mécanique utile.*

- *Quel est le nombre de litres de fioul par seconde nécessaire ?*

3- On utilise une pompe à chaleur. On suppose que l'efficacité de la machine (le COP) est de 4,042 (voir exercice Pompe à Chaleur)

- *Quelle est la puissance électrique P_{comp} nécessaire ?*

- *Quel est le nombre de litres de fioul consommé par seconde à la centrale EdF pour avoir cette électricité ?*

4- *comparer les trois cas en termes de dépenses d'énergie fossile.*

Important : Dans les trois cas précédents, on supposera que les organes électriques (générateurs, moteur électrique de compression, radiateurs électrique) sont parfaits, c'est à dire avec efficacité égale à un.

Réponses

1- $\epsilon_{\text{comb}} = P_{\text{chauf}} / P_{\text{comb}}$, $P_{\text{comb}} = 25$ kW, soit $X_{\text{comb}}^{\text{chaud}}$ le débit de fioul $X_{\text{comb}}^{\text{chaud}} = 6,58 \cdot 10^{-4}$ l/s

2- $\epsilon_{\text{EdF}} = P_e / P_{\text{comb}}$, $P_{\text{comb}} = 50$ kW, soit $X_{\text{comb}}^{\text{radiat}}$ le débit de fioul associé = $13,2 \cdot 10^{-4}$ l/s

3- $\text{COP} = P_{\text{chauf}} / P_{\text{comp}}$, avec P_{comp} la puissance électrique nécessaire pour la compression.

$$P_{\text{comp}} = 4,95 \text{ kW},$$

soit une puissance de combustion nécessaire au niveau de la centrale thermique à fioul de EdF égale $P_{\text{comb}}^{\text{PAC}} = 12,37$ kW, soit un débit de fuel de $X_{\text{comb}}^{\text{PAC}} = 3,25 \cdot 10^{-4}$ l/s.

5- En conclusion : $X_{\text{comb}}^{\text{PAC}} = 3,25 \cdot 10^{-4}$ l/s < $X_{\text{comb}}^{\text{chaud}} = 6,58 \cdot 10^{-4}$ l/s < $X_{\text{comb}}^{\text{radiat}} = 13,2 \cdot 10^{-4}$ l/s

On voit bien les conséquences socio-économiques et environnementales de ces chiffres