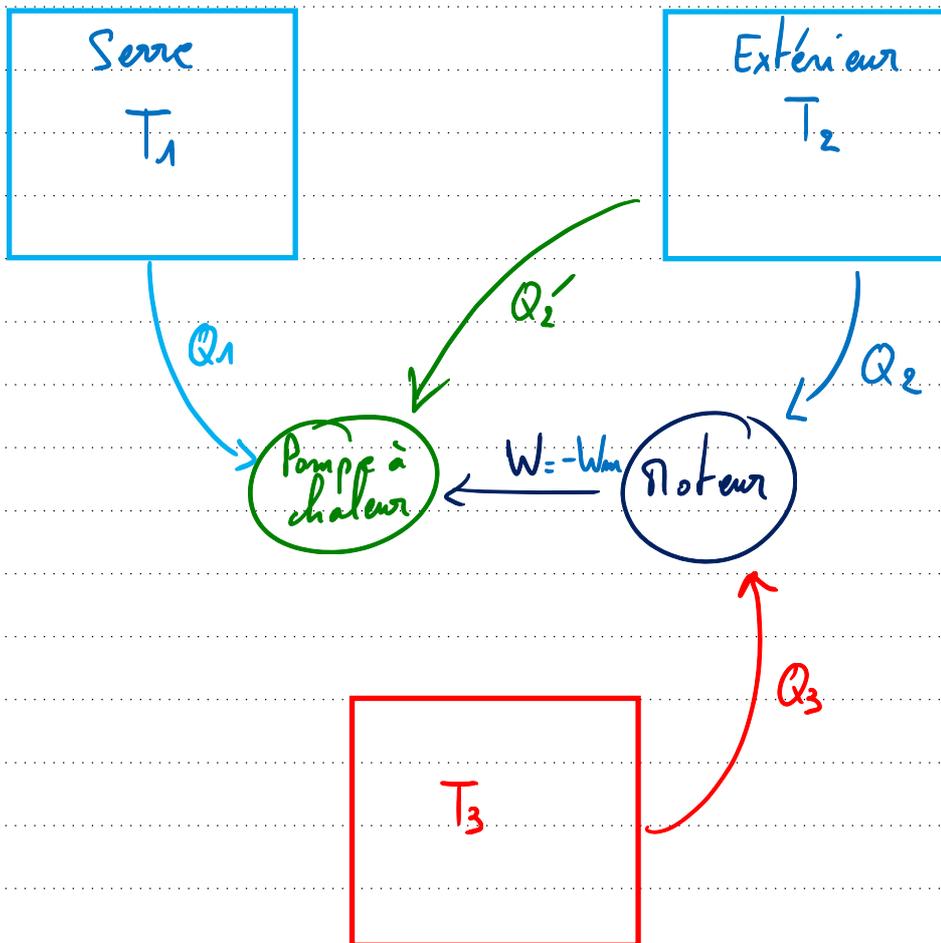


### Ex 6 Chauffage d'une serre

On souhaite maintenir la température d'une serre à la valeur constante  $T_1 = 293$  K. L'air extérieur est à la température  $T_2 = 283$  K. On utilise pour cela une chaudière à la température  $T_3 = 600$  K capable de fournir un transfert thermique  $Q_3 > 0$ .

On décide de ne pas utiliser directement la chaudière pour chauffer la serre mais d'adopter le dispositif suivant : la chaudière fournit le transfert thermique  $Q_3$  à l'agent thermique d'un moteur réversible fonctionnant entre la chaudière à  $T_3$  et l'air extérieur à  $T_2$ . Le travail récupéré est utilisé pour actionner une pompe à chaleur réversible fonctionnant entre l'air extérieur  $T_2$  et l'intérieur de la serre à  $T_1$ . On note  $Q_1$  le transfert thermique de l'intérieur de la serre vers l'agent thermique de la pompe.

1. Reporter sur un schéma de principe les différents échanges énergétiques mis en jeu lors du chauffage.
2. Exprimer le travail reçu par le moteur en fonction de  $Q_3$ ,  $T_2$ , et  $T_3$ .
3. Exprimer le transfert thermique  $Q_1$  de l'intérieur de la serre vers l'agent thermique de la pompe en fonction de  $W$ ,  $T_1$  et  $T_2$ .
4. Définir puis exprimer l'efficacité de l'ensemble du dispositif de chauffage en fonction de  $T_1$ ,  $T_2$  et  $T_3$ .



② Travail reçu par le moteur  $W_m$

moteur réversible  $\eta = \frac{-W_m}{Q_3} = 1 - \frac{T_2}{T_3}$

$$W_m = -Q_3 \left(1 - \frac{T_2}{T_3}\right)$$

③ Pompe à chaleur réversible :  $e = \frac{-Q_1}{W} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$

$$Q_1 = W \frac{T_1}{T_1 - T_2}$$

et  $W = -W_m$ .

④ Dispositif global :  $e_g = \frac{\text{gain}}{\text{dépense}} = \frac{-Q_1}{Q_3}$

$$e_g = -\frac{Q_1}{W} \times \frac{-W_m}{Q_3} \quad e_g = e \eta$$

$$e_g = \frac{T_1}{T_1 - T_2} \times \left(1 - \frac{T_2}{T_3}\right)$$

$$e_g = \frac{T_1 (T_3 - T_2)}{T_3 (T_1 - T_2)}$$