1. ✓ La chaudière fournit à la pièce l'énergie $Q_c = e_c.V = 9,96.10^3.3600.10.10^{-3}\ J = 358\ kJ$

✓ La pièce perd une énergie $Q_{perte} = \mathcal{P}_{perte}.\tau_1$

✓ Un bilan thermique pour la pièce donne alors $\tau_1 = \dfrac{e_c.V}{\mathcal{P}_{perte}} = 119\ s$

2. ✓ La pompe à chaleur va permettre de prendre de l'énergie à la source extérieure (source froide) pour la transférer à la pièce (source chaude). Le moteur va fournir un travail en fonctionnant entre la chaudière (source chaude) et le pièce (source froide). Ce moteur va fournir à la pompe à chaleur un travail mécanique.

✓ On écrit les équations déduites des bilans énergétiques et entropiques :

✘ Moteur $\left|\begin{array}{l} W_b + Q_{Cb} + Q_{Fb} = 0 \\ \dfrac{Q_{Cb}}{T_2} + \dfrac{Q_{Fb}}{T_1} = 0 \end{array}\right.$ PAC : $\left|\begin{array}{l} W_a + Q_{Ca} + Q_{Fa} = 0 \\ \dfrac{Q_{Ca}}{T_1} + \dfrac{Q_{Fa}}{T_0} = 0 \end{array}\right.$

✘ $W_a = -W_b$ car aucune énergie n'est fournie par l'extérieur hormis la combustion du fioul.

✘ Pour la pièce $-Q_{Ca} - Q_{Fb} - Q_{perte} = 0$. Pour la chaudière $+e_c.V - Q_{Cb} = 0$

✓ On peut maintenant résoudre ce système d'équations :

$Q_{Fb} = -\dfrac{T_1}{T_2}.Q_{Cb}$ donc $W_b = \left(\dfrac{T_1}{T_2} - 1\right).e_c.V$

$Q_{Fa} = -\dfrac{T_0}{T_1}.Q_{Ca}$ donc $W_a = \left(\dfrac{T_0}{T_1} - 1\right).Q_{Ca}$

$W_a + W_b = 0$ donc $Q_{Ca} = -\dfrac{\left(\dfrac{T_1}{T_2} - 1\right)}{\left(\dfrac{T_0}{T_1} - 1\right)}.e_c.V$

Soit $Q_{perte} = \left[-\dfrac{\left(\dfrac{T_1}{T_2} - 1\right)}{\left(\dfrac{T_0}{T_1} - 1\right)} + \dfrac{T_1}{T_2}\right] e_c.V$

Or $Q_{perte} = \mathcal{P}_{perte}.\tau_2$ donc $\tau_2 = \left[-\dfrac{\left(\dfrac{T_1}{T_2} - 1\right)}{\left(\dfrac{T_0}{T_1} - 1\right)} + \dfrac{T_1}{T_2}\right]\dfrac{e_c.V}{\mathcal{P}_{perte}} = \left[-\dfrac{\left(\dfrac{T_1}{T_2} - 1\right)}{\left(\dfrac{T_0}{T_1} - 1\right)} + \dfrac{T_1}{T_2}\right].\tau_1 = 3,62.\tau_1$

L'efficacité du système ainsi mis en place est donc de 3,61.

Figure a

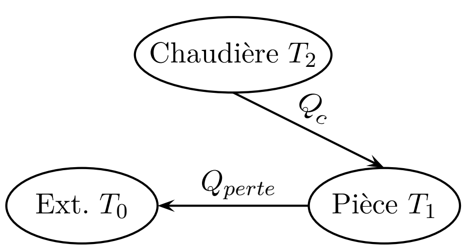

Figure b