1. Par application de la loi de Laplace : $T_A.V_A^{\gamma-1} = T_B.V_B^{\gamma-1}$ soit $T_B = T_F.a^{\gamma-1}$
Par un raisonnement similaire on a en fin de détente $T_D = T_C.a^{1-\gamma}$
Pour un moteur $\eta = \dfrac{-W}{Q_C}$ avec $-W = Q_C + Q_F$.
Comme $Q_C = Q_{BC}$ et $Q_F = Q_{DA}$, $\eta = 1 + \dfrac{Q_{DA}}{Q_{BC}}$
Pour ces transformations isochores d'un gaz parfait, $Q = C_v.\Delta T$ donc $\eta = 1 + \dfrac{T_F - T_C.a^{1-\gamma}}{T_C - T_F.a^{\gamma-1}}$
On peut alors réarranger l'expression : $\eta = 1 + \dfrac{\left(-a^{1-\gamma}\right).\left(-T_F.a^{\gamma-1} + T_C\right)}{T_C - T_F.a^{\gamma-1}} = 1 - a^{1-\gamma}$

2. La source chaude doit fournir de l'énergie au moteur au cours de la transformation BC. On doit donc avoir $T_B < T_C$ et par conséquent $a^{\gamma-1} \leqslant \dfrac{T_C}{T_F} = 8,32$ donc $a_{max} = \left(\dfrac{T_C}{T_F}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$

3. Le travail total fourni par le moteur sur un cycle correspond à $W_{fourni} = -W = Q_F + Q_C = C_V.\left(T_C - T_F.a^{\gamma-1} + T_F - T_C.a^{1-\gamma}\right)$
On cherche donc l'extremum de cette fonction par rapport à la variable a : $\dfrac{dW_{fourni}}{da} = 0$ ce qui amène à $a = \left(\dfrac{T_C}{T_F}\right)^{\frac{1}{2.(\gamma-1)}} = \sqrt{a_{max}} = 2,88$