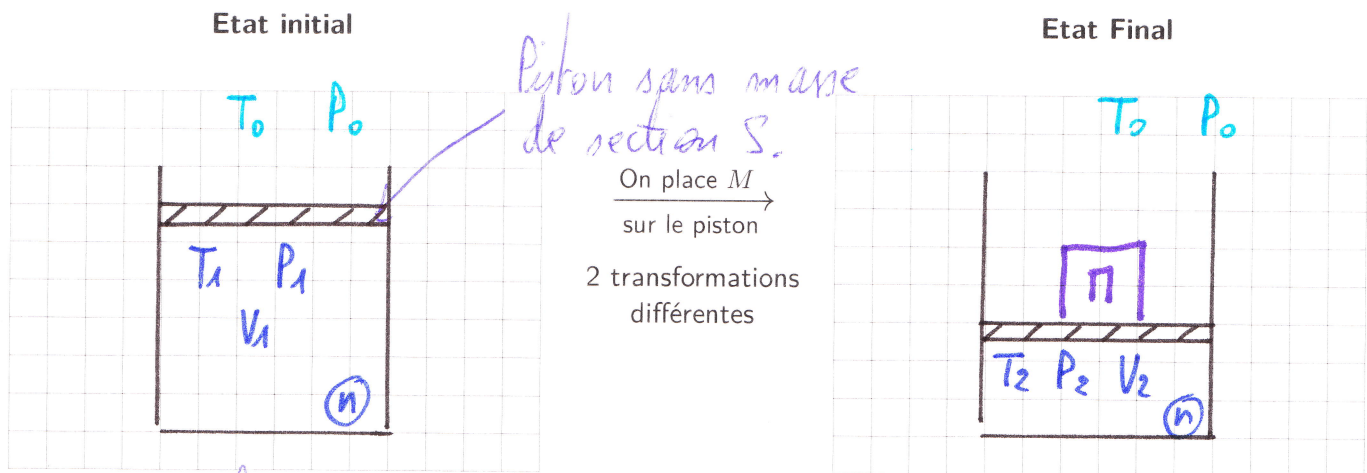


9.4. Gaz Parfait en contact avec un thermostat



Equilibre thermique avec l'extérieur

$$T_1 = T_0$$

Equilibre mécanique

$$P_1 = P_0$$

$$T_2 = T_0$$

$$P_2 = P_0 + \frac{\pi g}{S}$$

→ Variation des fonctions d'état

Système = {n moles de gaz}

Gaz Parfait + 1^{ère} Loi de Joule = $\Delta U = 0$

Entropie d'un GP en variable (T, P) =

avec $T_1 = T_0 = T_2$ $\Delta S = -nR \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$

$$\Delta S = -nR \ln \left(1 + \frac{\pi g}{P_1 S} \right)$$

$\Delta S < 0$ = à T cste, le gaz est comprimé, il occupe un volume plus petit. Il y a moins de désordre.

9.4.1. Evolution isotherme réversible

Bilan entropique = On doit exprimer l'entropie échangée.

$$\delta S_e = \frac{\delta Q}{T_s} = \frac{\delta Q}{T_o}$$

d'où $\boxed{S_e = \frac{Q}{T_o}}$ car $T_o = \text{cte.}$

On doit exprimer δQ - On applique le 1^{er} principe au système fermé

$$\Delta U = Q + W$$

Transformation isotherme $\Delta U = 0$.

$Q = -W$ de plus $\delta W = -P_{\text{ext.}} dV \stackrel{\text{név}}{=} -P dV$

$$\delta W \stackrel{\text{GP}}{=} - \frac{nRT_o}{V} dV$$

$$W = -nRT_0 \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = nRT_0 \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

$$W = nRT_0 \ln \left(1 + \frac{\pi q}{P_0 S} \right)$$

$$\text{Bilan} = \boxed{S_e = -nR \ln \left(1 + \frac{\pi q}{P_0 S} \right)}$$

On applique le 2nd pr. de la thermo au syst. fermé.

$$\Delta S = S_e + S_c$$

$$S_c = \Delta S - S_e$$

$\boxed{S_c = 0}$ La transformation est réversible
il y a effectivement continuité de la pression et de la température.

9.4.2. Transformation monotherme irréversible

Bilan entropique : ΔS inchangée.

On calcule à nouveau S_e

$$S_e = \int \frac{\delta Q}{T_0} = \int \frac{\delta Q}{T_0} \stackrel{\text{monotherme}}{=} \frac{1}{T_0} \int \delta Q = \frac{Q}{T_0}$$

On applique le 1^{er} ppe pour exprimer Q :

$$\Delta U = Q + W \quad \text{et} \quad \Delta U = 0$$

$$Q = -W$$

* $\delta W = -P_{\text{ext}} dV$ avec $P_{\text{ext}} = P_0 + \frac{\pi g}{S} = \text{cte}$

La transformation est monochore

$$W = -P_2 (V_2 - V_1) = -\underbrace{P_2 V_2}_{nRT_0} + P_2 V_1$$

$$W = -\cancel{nRT_0} + \underbrace{P_0 V_1}_{nRT_0} + \frac{\pi g}{S} V_1 \Rightarrow \boxed{W = \frac{\pi g}{S} V_1}$$

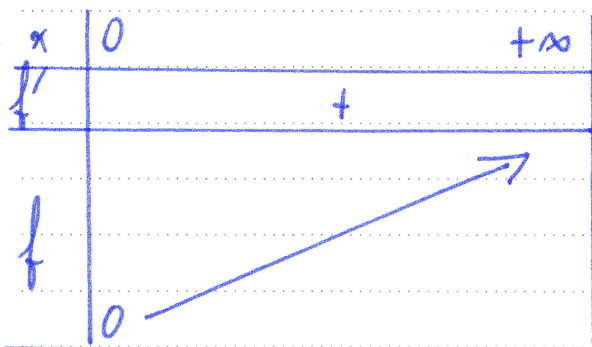
d'où $S_e = -\frac{\pi g}{S} \frac{V_1}{T_0} \Rightarrow \boxed{S_e = -nR \frac{\pi g}{P_0 S}}$

* Entropie créée $S^{\text{nd}} \text{ ppe} : \Delta S = S_e + S_c$

$$\boxed{S_c = \Delta S - S_e = nR \frac{\pi g}{P_0 S} - nR \ln \left(1 + \frac{\pi g}{P_0 S} \right)}$$

On pose $x = \frac{\pi g}{P_0 S}$ et $f(x) = x - \ln(1+x)$

$$f'(x) = 1 - \frac{1}{1+x}$$



Bilan : $V \pi \neq 0$

$\boxed{S_c > 0}$ La transformation est irréversible non uniformité de la pression.