

B.4 Loi de Laplace

Redémontrons cette loi à l'aide du 2nd principe.

Hypothèses : gaz parfait en transformation réversible
et adiabatique

D'après le 2nd principe : $\Delta S = \mathcal{Q}_e + \mathcal{Q}_c$

$$\text{avec } \begin{cases} \mathcal{Q}_e = 0 & (\text{pas de transfert thermique}) \\ \mathcal{Q}_c = 0 & (\text{transformation réversible}) \end{cases}$$

$$\text{D'où } \Delta S = 0$$

$$\frac{nR}{\gamma-1} \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) + nR \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) = 0$$

$$\ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) + (\gamma-1) \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) = 0$$

$$\ln\left(\frac{T_f V_f^{\gamma-1}}{T_i V_i^{\gamma-1}}\right) = 0$$

$$\text{Ainsi : } T_i V_i^{\gamma-1} = T_f V_f^{\gamma-1}$$

$$\text{c'ad : } \boxed{TV^{\gamma-1} = \text{constante}}$$

$$\Leftrightarrow PV^\gamma = \text{constante}$$

$$\Leftrightarrow P^{1-\gamma} T^\gamma = \text{constante}$$

voir THD2 SE.2R

NB : Vous remarquerez que les hypothèses formulées dans THD3 sont plus fortes que dans THD2 : GP en transformation adiabatique et REVERSIBLE, alors qu'au chapitre THD2, il suffisait qu'elle soit adiabatique et QUASISTATIQUE.

En fait, cela revient au même dans le cas adiabatique car "réversible" implique "succession d'états d'équilibres mécaniques et thermiques avec le milieu extérieur, états infiniment proches les uns des autres". Or, les transferts thermiques étant impossibles (transf. diab.), il suffit qu'il y ait équilibre mécanique à chaque instant, donc que la transformation soit quasistatique.