Forme d'une tuyère

1. **Bilan d'énergie :**

$$\begin{cases} de_c + de_p + dh = \delta w_u + \delta q \\ \delta q = 0 \mid \text{isentropique} \\ \delta w_u = 0 \mid \text{pas de parties mobiles} \\ de_p \sim 0 \end{cases} \quad \Longrightarrow \quad de_c + dh = 0$$

or : $de_c + dh = 0 \quad \Longrightarrow \quad d\left(\frac{c^2}{2} + h)\right) \quad \Longrightarrow \quad \boxed{cdc + dh = 0}$

Bilan d'entropie :

$$\begin{cases} ds = \delta s_{\text{créée}} + \delta s_{\text{éch}} \\ ds = 0 \mid \text{isentropique} \end{cases} \quad \Longrightarrow \quad ds = 0$$

or : $ds = C_p \frac{dT}{T} - nR\frac{dP}{P} \quad \Longleftrightarrow \quad C_p\frac{dT}{T} = nR\frac{dP}{P} \quad \Longleftrightarrow \quad dT = \frac{nRT}{C_p}\frac{dP}{P}$

De plus : $dh = C_p dT$ alors $cdc + CpdT = 0 \quad \Longleftrightarrow \quad cdc + \frac{nRT}{C_p}\frac{dP}{P} = 0$

Relation des gaz parfait : $Pv = nRT \quad \Longleftrightarrow \quad v = \frac{nRT}{P}$

$\Longrightarrow \quad cdc + vdP = 0 \quad \Longleftrightarrow \quad \boxed{vdP = -cdc}$ Relation (1)

2. **Conservation du débit massique :** $\boxed{D_m = \frac{S(x)c(x)}{v(x)} = C^{te}}$

On dérive le débit massique : $d\left(D_m\right) = 0 \quad \Longleftrightarrow \quad d\left(\frac{S(x)c(x)}{v(x)}\right) = 0$

$\Longrightarrow \quad \frac{c(x)}{v(c)}dS(x) + \frac{S(x)}{v(x)}dc(x) - \frac{S(x)c(x)}{v(x)^2}dv(x) = 0$

$\Longrightarrow \quad \boxed{\frac{dc}{c} + \frac{dS}{S} - \frac{dv}{v} = 0}$ Relation (2)

3. **Relation fondamentale de la compressibilité isentropique :** $c_{\text{son}}^2 = \left(\frac{\partial P}{\partial \mu}\right)_s$

Donc, $dP = \left(\frac{\partial P}{\partial \mu}\right)_s d\mu \Longrightarrow \boxed{dP = c_{\text{son}}^2 d\mu}$ AN : $c_{\text{son}} = \sqrt{\gamma\frac{RT}{M}} = 347\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$