

Fiche de cours – Thermodynamique des systèmes ouverts, applications industrielles

Ceci est un exemple minimal de fiche de cours concernant ce chapitre. Je vous encourage à vous en inspirer pour faire votre propre fiche (écrire votre fiche vous aidera à retenir), qui pourra être plus complète, plus personnelle, avec des schémas, des couleurs, des flèches...

► 1^{er} principe pour un système ouvert :

$$\Delta e_c + \Delta(gz) + \Delta h = w_i + q$$

- ▷ Hypothèses : régime stationnaire, une entrée et une sortie.
- ▷ Unité de toutes ces grandeurs : J/kg.
- ▷ Δ signifie valeur en sortie moins valeur en entrée.
- ▷ $\Delta h = h_s - h_e$.
 - pour un gaz parfait : $\Delta h = c_p(T_s - T_e)$, avec c_p capacité thermique *massique* à p constante,
 - pour un liquide incompressible indilatable : $\Delta h = c(T_s - T_e)$.
- ▷ $e_c = \frac{1}{2}v^2$ (pas de m).
- ▷ w_i travail massique indiqué (ou utile) : c'est le travail reçu par le système, autre que celui des forces de pression en entrée et en sortie.
Il est fourni par des parties mobiles (pistons, hélices, ...).
- ▷ Ne pas confondre avec le 1^{er} principe pour un système fermé version isobare, $\Delta H = W' + Q$. Avec le 1^{er} principe pour un système ouvert l'évolution n'a pas à être isobare, et le système n'est pas fermé.

► 2nd principe pour un système ouvert :

$$\Delta s = s_{\text{éch}} + s_c$$

- ▷ Hypothèses : régime stationnaire, une entrée et une sortie.
- ▷ Unité de toutes ces grandeurs : J · K⁻¹ · kg⁻¹.
- ▷ $\Delta s = s_s - s_e$.
- ▷ $s_{\text{éch}} = \frac{q}{T_{\text{ext}}}$, nulle si évolution adiabatique.
- ▷ $s_c \geq 0$, nul si et seulement si évolution réversible.

► En terme de puissances :

Lien entre la puissance indiquée ou utile (en Watt = J/s) reçue par le fluide et le travail massique indiqué :

$$\mathcal{P}_i = D_m w_i.$$

Lien entre la puissance thermique ou flux thermique (en Watt = J/s) reçu par le système et le transfert thermique massique :

$$\mathcal{P}_{\text{th}} = D_m q.$$

► **Sens de parcours du cycle :**

Dans les diagrammes $p-v$, $T-s$, $p-h$ ou $\log p-h$:

- ▷ Machine motrice : sens horaire.
- ▷ Machine réceptrice (réfrigérateur, pompe à chaleur) : sens anti-horaire.

► **À revoir aussi :**

- ▷ Les expressions des rendements et efficacités (ou COP) des trois types de machines thermiques.