

Méthode de résolution d'un problème de thermodynamique

→ On fait le lien avec l'étude d'un problème de mécanique

Etape 1 : Système

Définir le système étudié (frontière / type solide – GP, ...)

Etapas habituellement faites en mécanique classique, que l'on saute en thermodynamique :

- Définition du référentiel - en général sous-entendu, car 1 seul choix évident possible
- Définition de la base de projection - en général inutile, on utilise rarement des vecteurs
- Bilan des forces - en général sous-entendu
 - Pourquoi ? → Pesanteur : Incluse dans E_p^{ext} , mais on travaille avec des systèmes en équilibre macroscopique, donc $\Delta E_p^{ext} = 0$ et $\Delta E_c^{ext} = 0$
 - Pression : Incluse dans $W_{pression} = -P_{ext} \cdot dV$
 - Opérateur : En général incluse dans $W_{pression}$ (parfois dans W_{autre})
 - Autres forces : Incluse dans W_{autre}

Etape 2 : Type de Transformation

Analyser les hypothèses sur la transfo

Type de Transfo	T	P
Quelconque	T non définie	P non définie
Quasi-statique (QS)	T définie / Peut être $T \neq T_{ext}$	P définie / Peut être $P \neq P_{ext}$
Mécaniquement Réversible	T définie / Peut être $T \neq T_{ext}$	P définie / A tout instant : $P = P_{ext}$ (Equilibre mécanique avec l'extérieur)
Réversible (sous entendu méca et thermique)	T définie / A tout instant : $T = T_{ext}$ (Equilibre thermique avec l'extérieur)	P définie / A tout instant : $P = P_{ext}$ (Equilibre mécanique avec l'extérieur)

+ Hypothèses / Contraintes sur la transformation :

- Isotherme ? / Monotherme ?
- Isobare ? / Monobare ?
- Isochore ?
- Adiabatique ?

Etape 3 : Choix de la variable / de l'énergie

Choisir les variables en fonction des paramètres choisis

On peut résumer dans ce tableau : (Dans les autres cas, on choisit en général U)

Cas Particulier	Volume Constant	Pression Constante
Energie à choisir ?	Travail avec l'énergie interne U	Travail avec l'enthalpie $H = U + PV$
Ecriture du Premier Principe	$\delta W_{pression} = -P_{ext} dV = 0$ $dU = \delta Q_V + \delta W_{autre}$	Si $P = P_{ext} = \text{Cste}$ (méca réversible) $dH = \delta Q_p - P_{ext} dV + \delta W_{autre} + PdV$ $dH = \delta Q_p + \delta W_{autre}$
Relier Energie et Température ?	$dU = C_V \cdot dT$ → Toujours valable pour un GP → Seulement à V constant pour les autres	$dH = C_p \cdot dT$ → Toujours valable pour un GP → Seulement à P constant pour les autres

Etape 4 : 1^{er} Principe = BILAN D'ENERGIE

Selon les cas :

- Cas général :
- Système en équilibre macroscopique :
- A volume constant, on simplifie :
- A pression constante, on travaille avec H :

$$dE_{totale} = \delta Q + \delta W_{pression} + \delta W_{autre}$$

$$dU = \delta Q + \delta W_{pression} + \delta W_{autre}$$

$$dU = \delta Q_V + \delta W_{autre}$$

$$dH = \delta Q_p + \delta W_{autre}$$

Etape 5 : 2nd Principe = BILAN D'ENTROPIE

→ Définition et calcul des entropies :

$$dS = \delta S^{ech} + \delta S^{creee} = \frac{\delta Q^{ech}}{T_{ext}} + \delta S^{creee} = \frac{\delta Q^{rev}}{T}$$

→ Calcul possible avec les identités thermodynamiques :

$$\begin{cases} dU = TdS - PdV \\ dH = TdS + VdP \end{cases} + \delta W_{autre}$$