

# Formulaire de thermodynamique

Compléter ce document (si nécessaire, à l'aide du formulaire, cf. QR code)



## Définitions - Vocabulaire – Relations générales

**Système thermodynamique :**

**Système ouvert vs fermé :**

**Système isolé vs non isolé :**

**Grandeur extensive vs intensive :**

**Paramètres d'état** (exemples) :

**Equation d'état :** relation de la forme  $f(P, V_m, T) = 0$  où  $V_m$  est le volume molaire

**Equilibre thermodynamique :**

**Transformations :** isotherme, isobare, isochore, adiabatique, monotherme, monobare  
 $T = \text{cte}$

**Relation pression / force** sur  $dS$  :  $d\vec{F} =$

**Travail des forces de pression** ( $P_{\text{ext}} = \text{cte}$ ) :  $\delta W =$

**Travail des forces de pression** quasi-statique :  $\delta W =$   $W =$

**Energie interne :**  $U =$

**Enthalpie :**  $H =$

**Capacité thermique à volume constant :**  $C_V =$

**Capacité thermique à pression constante :**  $C_P =$

## Lois fondamentales

**Premier principe :**

Il existe une **fonction d'état, extensive** appelée énergie interne et notée  $U$  dont la variation au cours d'une transformation d'un système fermé est :

avec :

$E_C, E_P :$

$W :$

$Q :$

Dire que  $U$  est une fonction d'état signifie que sa **variation  $\Delta U$**  ne dépend que de l'état **initial** et de l'état **final**.

*Signification :*

*Intérêt de  $U$  et  $H$  :* calculs des transferts thermiques  $Q$

**Premier principe « industriel »** (fluides en mouvement) : à venir

**Deuxième principe :**

Il existe une **fonction d'état, extensive** appelée entropie et notée  $S$  dont la variation au cours d'une transformation d'un système fermé est :

avec :

$S_e =$

$S_C :$

*Signification :*

*Intérêt de  $S$  :*

**Inégalité de Clausius-Carnot** (évolution **cyclique** polytherme) :

Modèles

Modélisation du comportement de quelques systèmes thermodynamiques = relations phénoménologiques pour  $U$ ,  $H$  et  $S$

**Modèle liquide / solide**  
(fluides incompressibles et phases condensées)

$\Delta U$

$$\Delta S = mc \ln \frac{T_F}{T_I}$$

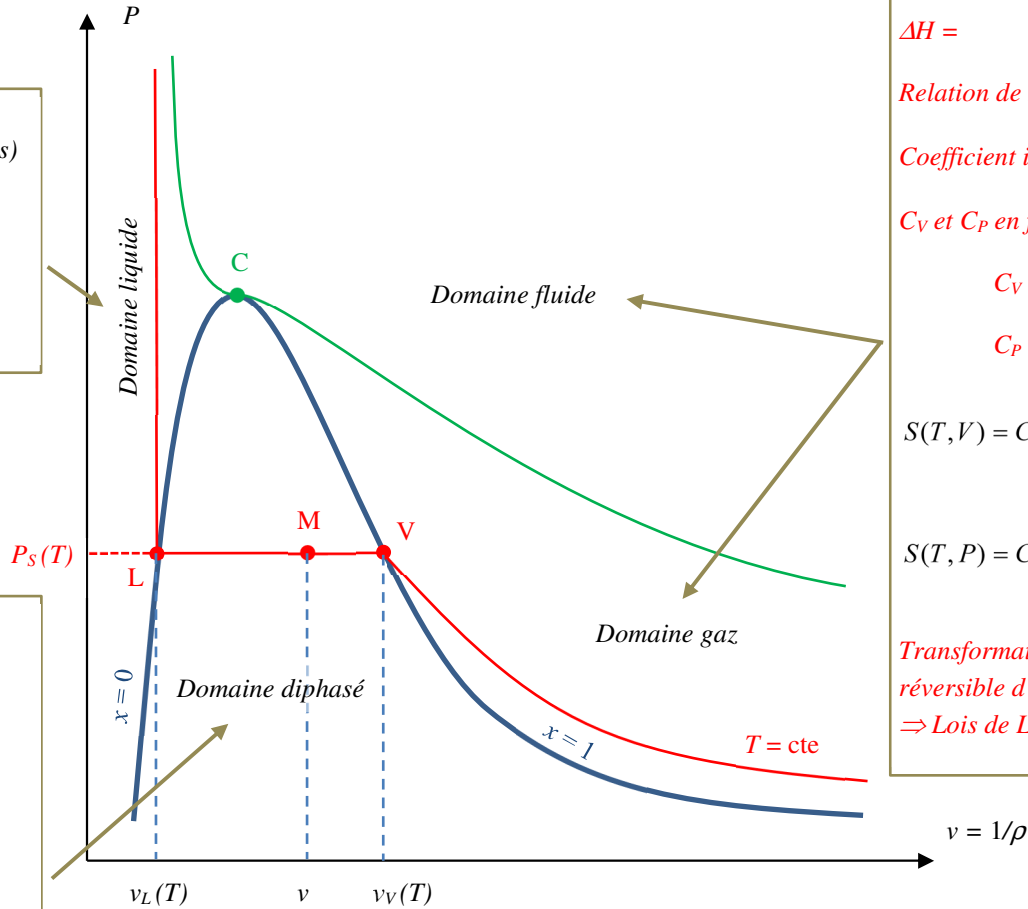
**Modèle corps pur diphasé**

Titre en vapeur :

Titre en liquide :

$\Delta H_{LV} =$

Complété en spé



**Modèle gaz parfait**

$\Delta U =$

$\Delta H =$

Relation de mayer :

Coefficient isentropique :  $\gamma =$

$C_V$  et  $C_P$  en fonction de  $R$  et  $\gamma$  :

$C_V =$

$C_P =$

$$S(T, V) = C_V \ln \frac{T}{T_0} + nR \ln \frac{V}{V_0} + S_0$$

$$S(T, P) = C_P \ln \frac{T}{T_0} - nR \ln \frac{P}{P_0} + S_0$$

Transformation **isentropique** = adiabatique réversible d'un G.P. avec  $\gamma = cte$   
 $\Rightarrow$  Lois de Laplace :

Savoir-faire élémentaires

**Calcul de travaux  $W$  et prévision de leurs signes**

- ✓ Transformation isochore :  $W =$
- ✓ Transformation isobare :  $W =$
- ✓ Transformation isotherme :  $W =$
- ✓ Transformation adiabatique :  $W =$

**Calcul de transferts thermiques  $Q$  et prévision de leurs signes**

- ✓ Transformation isochore :  $Q =$
- ✓ Transformation isobare :  $Q =$
- ✓ Transformation adiabatique :  $Q =$
- ✓ Transformation quelconque :  $Q =$

**Représentation des transformations** isobares, isochores, isothermes, isentropique d'un gaz parfait dans un diagramme (P, v) ou (T, s).

Machines thermiques

**Définition de l'efficacité** d'une machine thermique et analyse des signes des échanges énergétiques :

- ✓ Moteur :  $\eta = r =$
- ✓ Réfrigérateur :  $\eta =$
- ✓ Pompe à chaleur (P.A.C.) :  $\eta =$

**Nature du cycle moteur vs récepteur** : sens du cycle / signe W en diagramme (P,V)