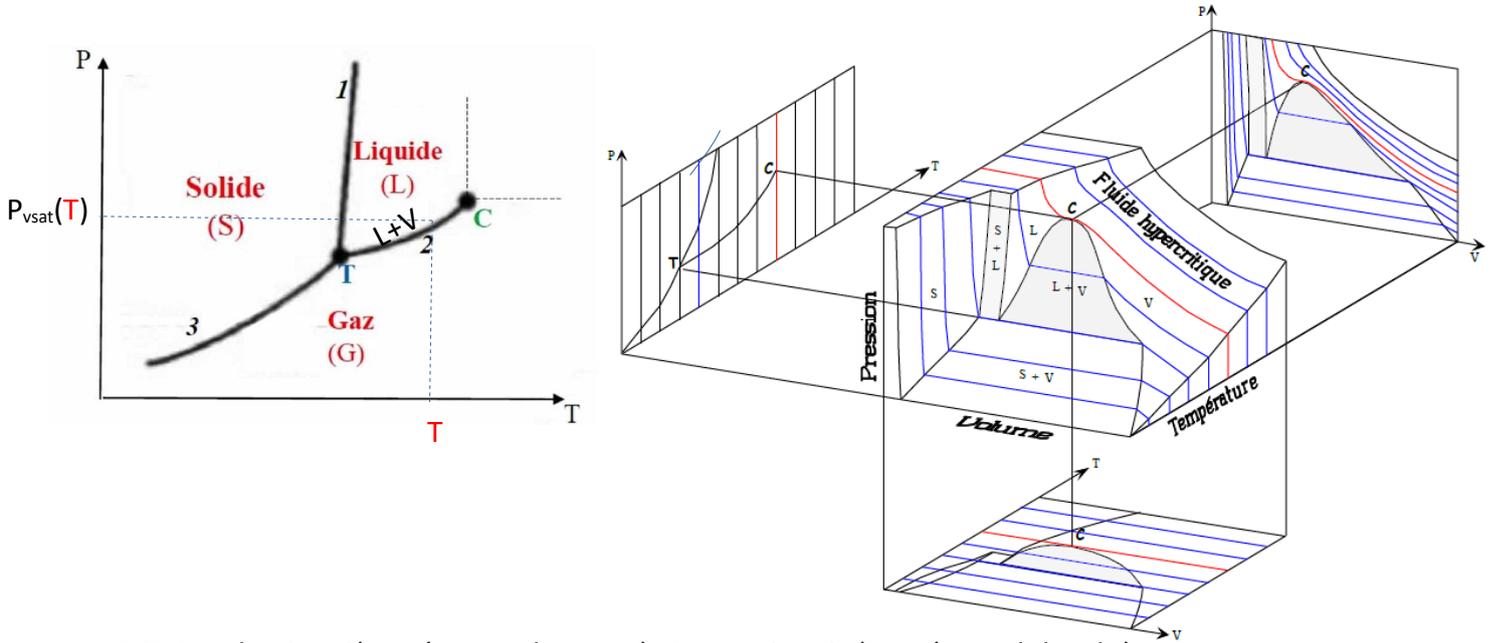


Thermodynamique industrielle

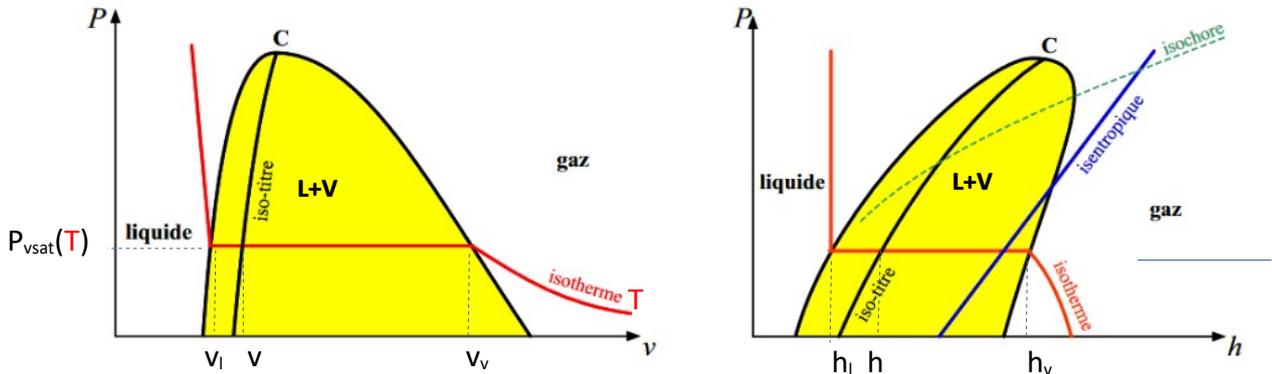
Notations : **grandeurs massiques en minuscules**

v : volume massique du système étudié , **u** : énergie interne massique du système étudié

h = u + Pv : enthalpie massique du système étudié , **s** : entropie massique du système étudié



L+V= Liquide saturant(en présence de vapeur)+Vapeur saturante (en présence de liquide)

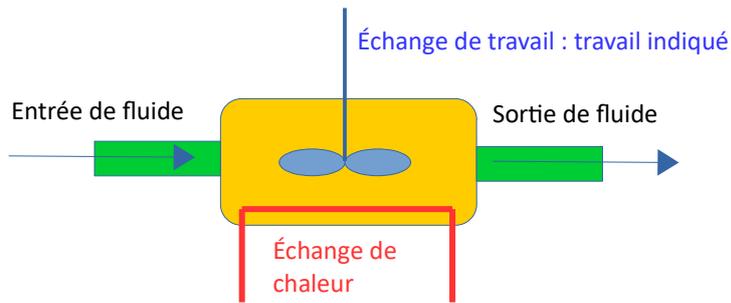


Système diphasé (L+V) soumis aux seules forces de pression caractérisé

par les paramètres d'état intensifs (P, v, T, x) avec $x = \frac{m_v}{m}$ titre massique en vapeur

Le long d'un isotherme T $P = P_{vsat}(T)$	v	h	s
Phase vapeur saturante	$v_v(T)$	$h_v(T)$	$s_v(T)$
Phase liquide saturante	$v_l(T)$	$h_l(T)$	$s_l(T)$
Système diphasé (masse m)	$v(x, T) = xv_v(T) + (1-x)v_l(T)$	$h(x, T) = xh_v(T) + (1-x)h_l(T)$	$s(x, T) = xs_v(T) + (1-x)s_l(T)$
Règle des moments	$x = \frac{v - v_l}{v_v - v_l}$	$x = \frac{h - h_l}{h_v - h_l}$	$x = \frac{s - s_l}{s_v - s_l}$
	$\Delta_{vap} h = h_v - h_l$	$\Delta_{vap} s = s_v(T) - s_l(T) = \frac{h_v(T) - h_l(T)}{T}$	

Thermodynamique industrielle



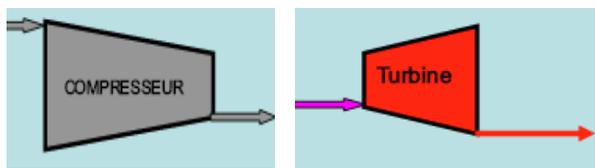
δW_{ind} :

travail indiqué ou utile, échangé avec les parties mobiles mécaniques du système : *autre que le travail de transvasement (admission et de refoulement)*

	Entre t et $t + dt$, pour δm transvasée	Grandeurs massiques	Bilan de puissances
Premier principe industriel δm : masse transvasée pendant dt $D_m = \frac{\delta m}{dt}$ débit massique	$\delta m(h_{sortie} - h_{entrée}) = \delta W_{ind} + \delta Q$	$h_{sortie} - h_{entrée} = w_{ind} + q$ $w_{ind} = \frac{\delta W_{ind}}{\delta m}$ $q = \frac{\delta Q}{\delta m}$	$D_m(h_{sortie} - h_{entrée}) = P_{ind} + P_{th}$ $P_{ind} = \frac{\delta W_{ind}}{dt}$ $P_{th} = \frac{\delta Q}{dt}$
Deuxième principe industriel T_{th} : température du thermostat extérieur δS_{cr} : entropie créée	$\delta m(s_{sortie} - s_{entrée}) = \delta Q/T_{th} + \delta S_{cr}$	$s_{sortie} - s_{entrée} = q/T_{th} + s_{cr}$ $s_{cr} = \frac{\delta S_{cr}}{\delta m}$	$D_m(s_{sortie} - s_{entrée}) = P_{th}/T_{th} + \delta S_{cr}/dt$

Éléments de machines

Compresseur, turbine :



$$h_{sortie} - h_{entrée} = w_{ind} \text{ ou } D_m(h_{sortie} - h_{entrée}) = P_{ind}$$

Chambre à combustion



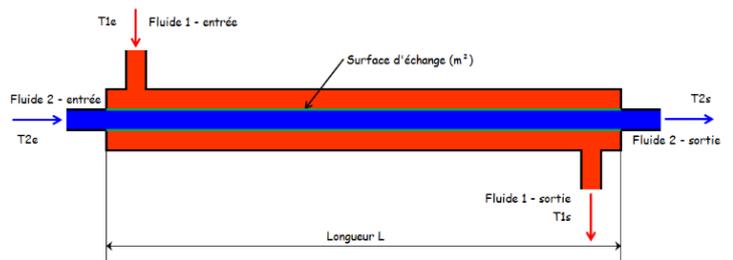
$$h_{sortie} - h_{entrée} = q \text{ ou } D_m(h_{sortie} - h_{entrée}) = P_{th}$$

Détendeur isenthalpique



$$h_{sortie} - h_{entrée} = 0$$

Echangeur thermique



$$D_{m1}(h_{1sortie} - h_{1entrée}) + D_{m2}(h_{2sortie} - h_{2entrée}) = 0$$