

# Le corps pur sous plusieurs phases

## I – États d'un corps pur

DÉF Un *corps pur* est un corps composé d'une seule espèce chimique.

DÉF Un corps pur peut se présenter sous les *phases* solide, liquide et gaz (ou vapeur).

DÉF Les deux phases solide et liquide sont appelée *phases condensées*.

DÉF Les deux phases vapeur et liquide sont appelée *phases fluides*.

LOI Les différentes phases d'un corps pur ne se mélangent pas entre elles.

DÉF Dans une phase, **tous** les paramètres intensifs varient continument.

DÉF Les différentes manières qu'a un corps de cristalliser sont appelée *variétés allotropiques*.

LOI La température où peuvent coexister plusieurs phases dépend de la pression.

LOI À pression fixée, la coexistence de deux phases d'un corps pur se fait à une température thermodynamiquement imposée.

DÉF Le diagramme  $(P,T)$  d'un corps pur représente la phase la plus stable d'un corps pur en fonction de la pression et de la température.

DÉF Le *point triple* d'un corps pur est l'unique pression et l'unique température pour lesquelles le corps pur peut se trouver dans les trois phases simultanément.

DÉF Le *point critique* d'un corps pur est l'unique pression et l'unique température au delà desquelles il n'y a plus de distinction possible entre liquide et solide.

DÉF Lorsqu'un corps pur est dans un état tel que  $P > P_C$  et  $T_C$  alors il est dit être en phase *fluide supercritique*.

LOI La courbe séparant les domaines (S) et (L) de l'eau a une pente négative.

LOI Si pression et température sont imposées par l'expérimentateur, il n'y a expérimentalement aucune chance pour observer la coexistence de deux phases d'un corps pur.

DÉF La *pression de vapeur saturante* d'un corps pur est la pression à laquelle il y a coexistence du liquide et de la vapeur.

LOI La pression de vapeur saturante dépend de la température.

À  $T = T_0$  fixé

domaine	état	nom
$P < P_{\text{sat}}(T_0)$	(V)	<i>vapeur sèche</i>
$P = P_{\text{sat}}(T_0)$	(V)	<i>vapeur juste saturante ou vapeur saturante sèche</i>
	(V) – (L)	<i>vapeur saturante ou vapeur humide</i>
	(L)	<i>liquide (juste) saturant</i>
$P > P_{\text{sat}}(T_0)$	(L)	<i>liquide</i>

LOI Lorsqu'un liquide ou une vapeur est saturant, alors il est dans un état de pression et de température tel que les deux phases liquide et vapeur puissent coexister (ou coexistent).

DÉF Le *diagramme de CLAPEYRON* est la représentation de l'état dans lequel existe un corps en fonction de la pression et du volume massique.

DÉF La *courbe d'ébullition* est la courbe dans le diagramme de CLAPEYRON séparant la zone où le corps pur est liquide de la zone où il y a coexistence liquide – vapeur.

DÉF La *courbe de rosée* est la courbe dans le diagramme de CLAPEYRON séparant la zone où le corps pur est vapeur de la zone où il y a coexistence liquide – vapeur.

DÉF Le *titre massique* en vapeur (resp. en liquide) d'un corps pur représente la proportion de masse de vapeur (resp. de liquide) d'un corps et vaut :

$$x_v = \frac{\text{masse de vapeur}}{\text{masse totale}} = \frac{m_v}{m} \quad \text{et} \quad x_\ell = \frac{\text{masse de liquide}}{\text{masse totale}} = \frac{m_\ell}{m}$$

DÉF Le *titre molaire* en vapeur (resp. en liquide) d'un corps pur représente la proportion de quantité de vapeur (resp. de liquide) d'un corps et vaut :

$$x_v = \frac{\text{quantité de vapeur}}{\text{quantité totale}} = \frac{n_v}{n} \quad \text{et} \quad x_\ell = \frac{\text{quantité de liquide}}{\text{quantité totale}} = \frac{n_\ell}{n}$$

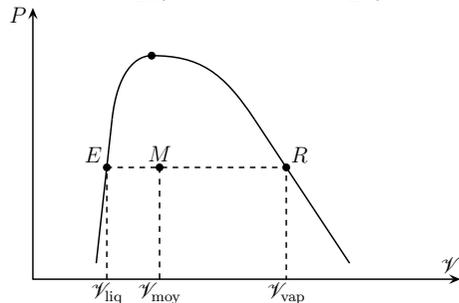
LOI Pour un corps pur, titre massique et titre molaire ont la même valeur.

LOI La somme des titres en vapeur et en liquide vaut 1 :  $x_v + x_\ell = 1$ .

THÉORÈME DES MOMENTS

En notant  $M$  le point représentatif d'un corps pur,  $E$  et  $R$  les points situés sur les courbes d'ébullition et de rosée à la même pression que  $M$ , alors :

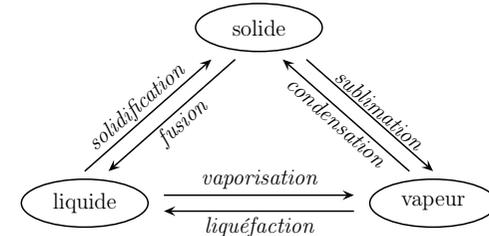
$$x_v = \frac{EM}{ER} \quad \text{et} \quad x_\ell = \frac{MR}{ER}$$



LOI

## II – Transitions de phase d'un corps pur

DÉF



Lorsqu'un corps passe de la phase ① à la phase ② à température  $T = T_0$  et pression  $P = P_0$  constante, sa variation d'enthalpie massique vaut :

$$\Delta h_{12} \triangleq \ell_{12}(T_0) \quad \text{où :} \quad \ell_{12}(T_0) \text{ est l'enthalpie de changement de phase et s'exprime en } \text{J.kg}^{-1}.$$

LOI

LOI L'enthalpie de changement de phase dépend de la température à laquelle se fait le changement de phase.

LOI

LOI L'enthalpie de changement de phase représente l'énergie à apporter au corps pur pour qu'il change de phase.

LOI

LOI Les enthalpies de changement de phase de fusion, de vaporisation et de sublimations sont positives.

$$\ell_{s \rightarrow \ell} > 0 ; \quad \ell_{\ell \rightarrow v} > 0 \quad \text{et} \quad \ell_{s \rightarrow v} > 0$$

LOI

LOI L'enthalpie de vaporisation de l'eau à la température  $T = 100 \text{ °C}$  vaut :

$$\ell_{\text{vap}}(100 \text{ °C}) = 2,25 \cdot 10^3 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

DÉF

DÉF Les enthalpies de changement de phase de fusion, vaporisation et sublimation sont aussi appelée *chaleur latente* de fusion, vaporisation et sublimation.

LOI

LOI Lorsqu'un corps passe de la phase ① à la phase ② à température  $T = T_0$  et pression  $P = P_0$  constante, sa variation d'entropie massique vaut :

$$\Delta s_{12} = \frac{\ell_{12}(T_0)}{T_0} \quad \text{où :} \quad \ell_{12}(T_0) \text{ est l'enthalpie de changement de phase à la température } T_0 \text{ du changement de phase.}$$

---

DÉF Une phase est dite *métastable* lorsqu'elle n'est pas thermodynamiquement la plus stable mais que des raisons cinétiques empêchent d'évoluer.

---

DÉF Un corps est dit *surfondu* lorsqu'il est en phase liquide métastable au lieu d'être en phase solide.

---

DÉF Un liquide est dit *surchauffé* lorsqu'il est en phase liquide métastable au lieu d'être en phase vapeur.