

CHAPITRE 1

LES CORPS PURS

Rappel du référentiel - savoirs associés

- Définition, propriétés d'un corps pur
- Diagramme de changement de phase de l'eau $P = f(T)$

Objectifs

- Connaître la définition d'un corps pur.
- Savoir différencier les différents états de la matière.
- Connaître les noms des différents changements d'état.
- Savoir lire un diagramme de changement de phase.

LES CORPS PURS

DÉFINITION

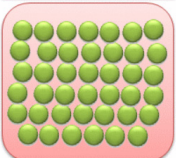
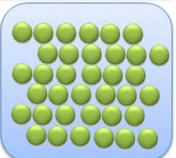
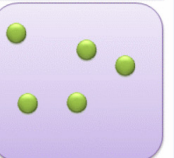
Les corps purs sont constitués d'un seul type d'espèce chimique, pouvant être un atome, une molécule mono ou polyatomique, ou une association d'un seul type de cation et d'anion.

Le fer (corps pur atomique) ; l'eau pure (corps pur moléculaire) ; le chlorure de sodium NaCl (corps pur ionique $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$)

LES DIFFÉRENTS ÉTATS

Les corps purs se trouvent sous trois états différents, on parle aussi de phases :

- **État gazeux** : état dispersé et désordonné, les particules sont en mouvement les unes par rapport aux autres et occupent tout l'espace offert. Les gaz sont compressibles ou expansibles.
- **État liquide** : état compact et désordonné, les particules sont en mouvements les unes par rapports aux autres, la surface d'un liquide est toujours horizontale. Les liquides sont incompressibles.
- **État solide** : état compact et ordonné, les particules sont figées, le volume occupé est propre au solide.

État solide	État liquide	État gazeux
		
molécules ordonnées très rapprochées liées	molécules désordonnées rapprochées peu liées	molécules désordonnées espacées très agitées
<u>caractéristiques :</u> Forme invariable Volume invariable	<u>caractéristiques :</u> Forme variable Volume invariable	<u>caractéristiques :</u> Forme variable Volume variable

Source : <https://www.lachimie.net/index.php?page=5#.XyAnJuc69PY>

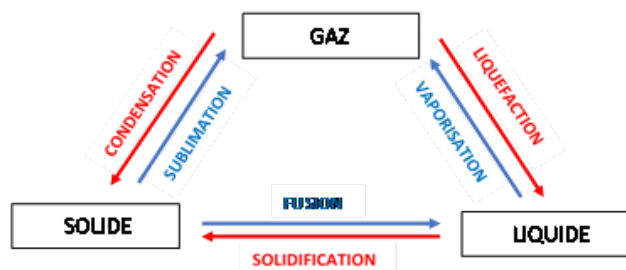
EXEMPLES

L'état, ou la phase d'un corps pur, dépend de la pression et de la température.

Le propane et le butane vendus en bouteille sont sous hautes pressions et sont à l'état liquide. Dès qu'ils s'échappent de la bouteille, la pression diminue, (pression atmosphérique), ils passent à l'état gazeux, ils effectuent un changement d'état.

CHANGEMENT D'ÉTAT D'UN CORPS PUR

Les différents changements d'états sont représentés sur le schéma suivant :



À pression constante le changement d'état d'un corps pur s'effectue toujours à température constante.

Ainsi, sous la pression atmosphérique, l'eau se vaporise à 100 °C et se solidifie à 0 °C.

DIAGRAMME DE CHANGEMENT DE PHASE : $P = f(T)$

1 CAS GÉNÉRAL

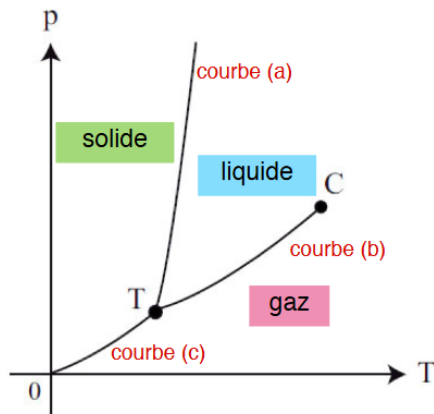
Un diagramme de changement de phase (ou diagramme de phase) est une représentation graphique représentant les domaines de l'état physique (solide/liquide/gaz) d'un système (pur ou composé) en fonctions de grandeurs physiques (température, pression, volume massique, concentration, grandeurs thermodynamiques...)

Le diagramme étudié concerne un corps pur avec pour variables la température et la pression.

La pression est en ordonnée, la température en abscisse.

Le plan est divisé en trois régions correspondant aux domaines d'existence de chacun des trois états.

Diagramme de phase d'un corps pur usuel :



**Courbe (a) : courbe de fusion
solide = liquide**

**Courbe (b) : courbe de vaporisation
liquide = gaz**

**Courbe (c) : courbe de sublimation
solide = gaz**

Source : http://dlecorgnechimie.fr/wpcontent/uploads/2014/06/chap1_doc_etatsdelamati%C3%A8re.pdf

Pour tout couple (T ; P) définissant un point situé dans une des zones, le composé est dans l'état correspondant à cette zone.

Les courbes **(a)**, **(b)** et **(c)** sont les lieux géométriques des points où existe un équilibre entre deux états. Ces deux états coexistent, avec un échange permanent de matière entre les deux phases, dans les deux sens.

– La courbe **(a)** relative à l'équilibre solide – liquide est la courbe de fusion.

– La courbe **(b)** correspond à l'équilibre liquide – gaz. C'est la courbe donnant la pression de vapeur du liquide en fonction de la température, ou courbe de vaporisation. Elle s'arrête au point critique.

– La courbe **(c)** correspond à l'équilibre solide – gaz. C'est la courbe de pression de vapeur du solide en fonction de la température, ou courbe de sublimation.

Si l'on s'écarte de l'une des courbes, on entre dans le domaine d'existence de l'un des états, et la phase correspondant à l'autre disparaît totalement.

Point triple : intersection des trois courbes. En ce point les trois phases coexistent en équilibre.

Point critique : point au-delà duquel les deux phases liquide et gazeuse sont indissociables.

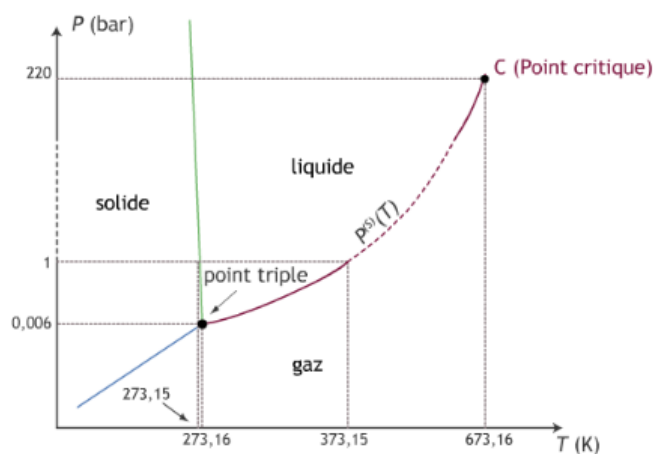
2 CAS DE L'EAU

Le diagramme d'état de l'eau est similaire à celui de tous les autres corps purs à une exception près : la courbe de fusion est décroissante et non croissante comme pour les autres composés.

La solidification de l'eau s'accompagne d'une augmentation de volume. Pour les autres composés elle s'accompagne d'une contraction de volume.

Exemple : une bouteille d'eau fermée, placée dans un congélateur éclate !

Diagramme de phase de l'eau :



EXEMPLES

diagramme de phase de l'eau

Source : http://dlecorgnechimie.fr/wpcontent/uploads/2014/06/chap1_doc_etatsdelamati%C3%A8re.pdf

EXERCICE 1

Un corps pur peut exister sous trois phases différentes : solide, liquide ou vapeur.

a. Comment s'appelle les transitions de phase (ou changements d'état) liquide-vapeur, vapeur-liquide, solide-liquide, liquide-solide, solide-vapeur et vapeur-solide.

b. Placer sur un diagramme (P, T) les trois courbes correspondant à l'équilibre monovariant du corps pur. Ces courbes séparent des domaines correspondant au corps pur sous une seule phase. Attribuer les lettres S pour solide, L pour liquide, V pour vapeur à ces domaines.

SYNTHÈSE À RETENIR

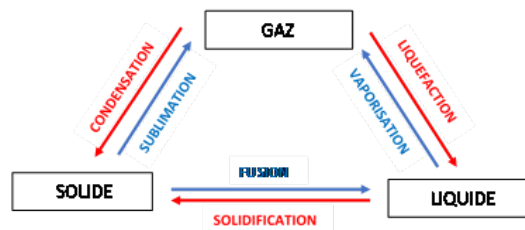
• **Corps pur** : Les corps purs sont constitués d'un seul type d'atome, de molécules ou de l'association d'un seul type de cation et d'anion.

• **États de la matière** :

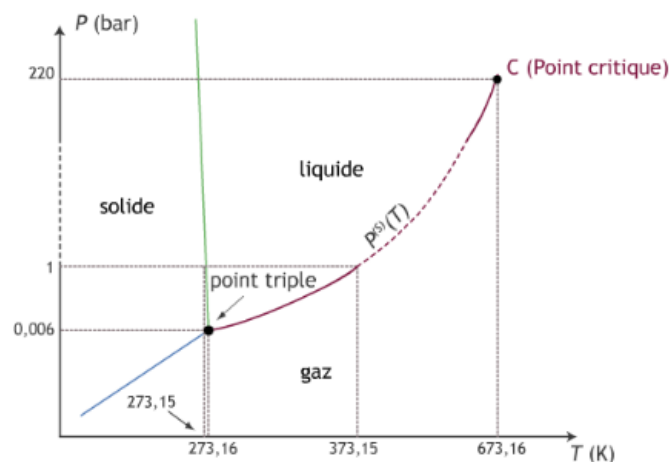
- Etat gazeux : état dispersé et désordonné.
- Etat liquide : état compact et désordonné.
- Etat solide : état compact et ordonné.

• **Changement d'état** :

À pression constante le changement d'état d'un corps pur s'effectue toujours à température constante.



• **Diagramme de changement de phase $P = f(T)$ de l'eau** :



→ **Point triple** : intersection des trois courbes. En ce point les trois phases coexistent en équilibre.

→ **Point critique** : point au-delà duquel les deux phases liquide et gazeuse sont indissociables.



Entraînement 1

LES CORPS PURS

QCM

Cocher la ou les réponses exactes :

1. Une liquéfaction est le passage :

- de l'état liquide vers l'état solide
- de l'état gazeux vers l'état liquide
- de l'état liquide vers l'état solide
- de l'état liquide vers l'état gazeux

2. Une solidification est le passage :

- de l'état solide vers l'état liquide
- de l'état liquide vers l'état solide
- de l'état liquide vers l'état gazeux
- de l'état gazeux vers l'état solide

3. Une condensation est le passage :

- de l'état solide vers l'état liquide
- de l'état liquide vers l'état solide
- de l'état liquide vers l'état gazeux
- de l'état gazeux vers l'état solide

4. Lors d'un changement d'état d'un corps pur moléculaire :

- Les molécules sont modifiées
- Les molécules restent inchangées
- Le mouvement des molécules les unes par rapport aux autres changent
- Les molécules restent immobiles

5. Le vapozone utilise un changement d'état, lequel ?

- liquéfaction
- solidification
- sublimation
- vaporisation

6. L'état liquide est un état :

- compact et ordonné
- dispersé et désordonné
- compact et désordonné
- désordonné et espacé

7. Le changement d'état d'un corps pur s'effectue :

- à température constante si la pression est constante
- à volume constant si la pression est constante
- à température constante si le volume est constant
- à volume constant si la température est constante

8. Parmi les composés ci-dessous, les corps purs sont :

- l'eau déminéralisée
- une crème hydratante
- un fil de cuivre
- l'eau du robinet

9. Le diagramme de phase de l'eau pure présente une différence avec celui des autres corps purs :

- ne possède pas de point triple
- la courbe caractérisant le changement d'état solide \rightleftharpoons gaz est décroissante
- la courbe caractérisant le changement d'état liquide \rightleftharpoons gaz est décroissante
- la courbe caractérisant le changement d'état solide \rightleftharpoons liquide est décroissante.

10. À propos des températures de changement d'état de l'eau :

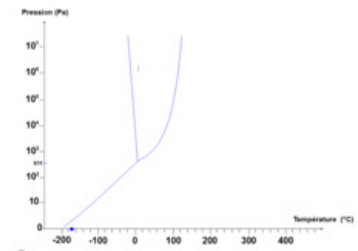
- sous la pression atmosphérique, si un litre d'eau se vaporise à 100 °C, alors un demi-litre se vaporise à 50 °C
- si la pression augmente, la température de vaporisation de l'eau augmente
- si la pression diminue, la température de solidification de l'eau diminue
- si la pression augmente, la température de fusion de la glace diminue

c. La courbe d'équilibre liquide-vapeur se termine en un point C appelé point critique ; commenter.

d. Quelle est la particularité du diagramme (P,T) de l'eau ? le représenter.

EXERCICE 2

Le diagramme des phases d'un composé pur est représenté en coordonnées P et T ci-dessous.



1. Recopier et compléter le diagramme en précisant les domaines d'existence des différentes phases.
2. Placer les points caractéristiques sur le diagramme et indiquer ce qu'ils représentent.
3. Quelle particularité possède la courbe d'équilibre des phases liquide et solide? A quel corps pur correspond ce diagramme ?

EXERCICE 3

On effectue l'expérience décrite sur le schéma ci-joint, l'eau placée dans la fiole à vide est à une température de 45 °C. Par ce dispositif, on réalise un « vide partiel » et on constate que l'eau se met à bouillir.



- a. La pression à l'intérieur de la fiole est-elle plus grande ou plus faible que la pression atmosphérique ?
- b. Quelle est ici la valeur de la température d'ébullition de l'eau ?
- c. Sous une pression de 1atm, quelle est la valeur de la température d'ébullition de l'eau ?
- d. Quelle conclusion peut-on tirer de cette expérience ?