

SMC 3

Module : Chimie Descriptive /Diagrammes de phases

Responsable du module : Pr. A. SAMDI

azdn.samdi@gmail.com,

<http://samdifsacchimie.e-monsite.com/>

Diagramme de phases

Mot de passe : **samdismc3**

• Diagrammes unaires

• Diagrammes binaires :

* *1^{er} type : Solubilité totale à l'état liquide et miscibilité à l'état solide*

* *2^{ème} type : Solubilité totale à l'état liquide et non miscibilité à l'état solide*

Chimie descriptive

• Propriétés générales (chimiques et physiques) des éléments :

* *du bloc s :* alcalins, et alcalino-terreux

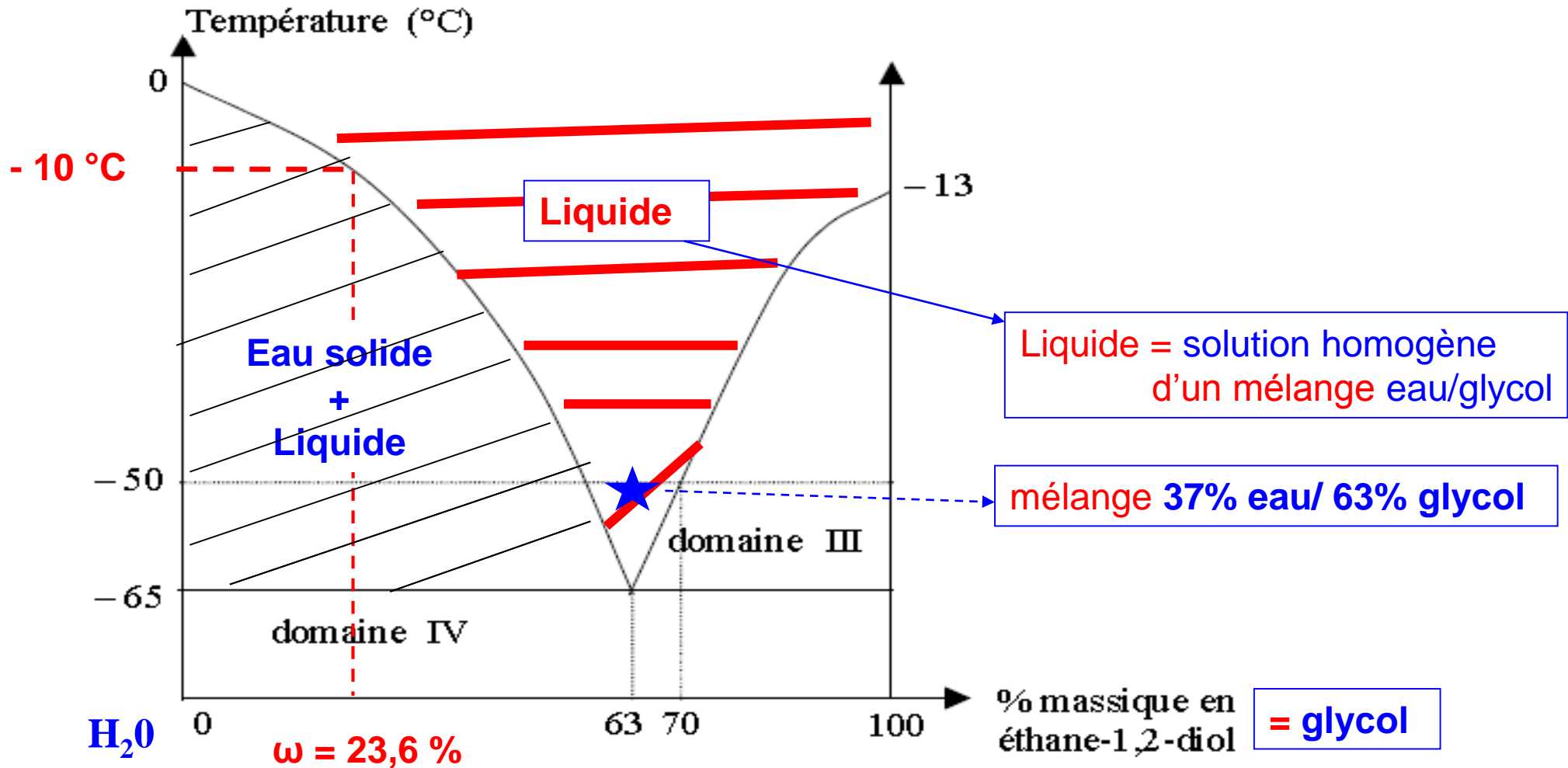
* *du bloc p :* C et Si ; N et P ; O et S ; halogènes

* *des métaux de transition : Fe, Co, Ni*

• *Stabilité des oxydes métalliques (diagramme d'Ellingham)*

Utilisation de glycol comme antigel

(utilisé pour la protection des radiateurs de moteurs refroidis à l'eau)



Pour qu'un mélange ne gèle pas à -10 °C , il faut ajouter au moins 236 g de glycol à 764 g d'eau.

= c'est un composé chimique qui, mélangé à l'eau, abaisse la T_{fusion} (l' H_2O)

NEIGE





CHASSE NEIGE



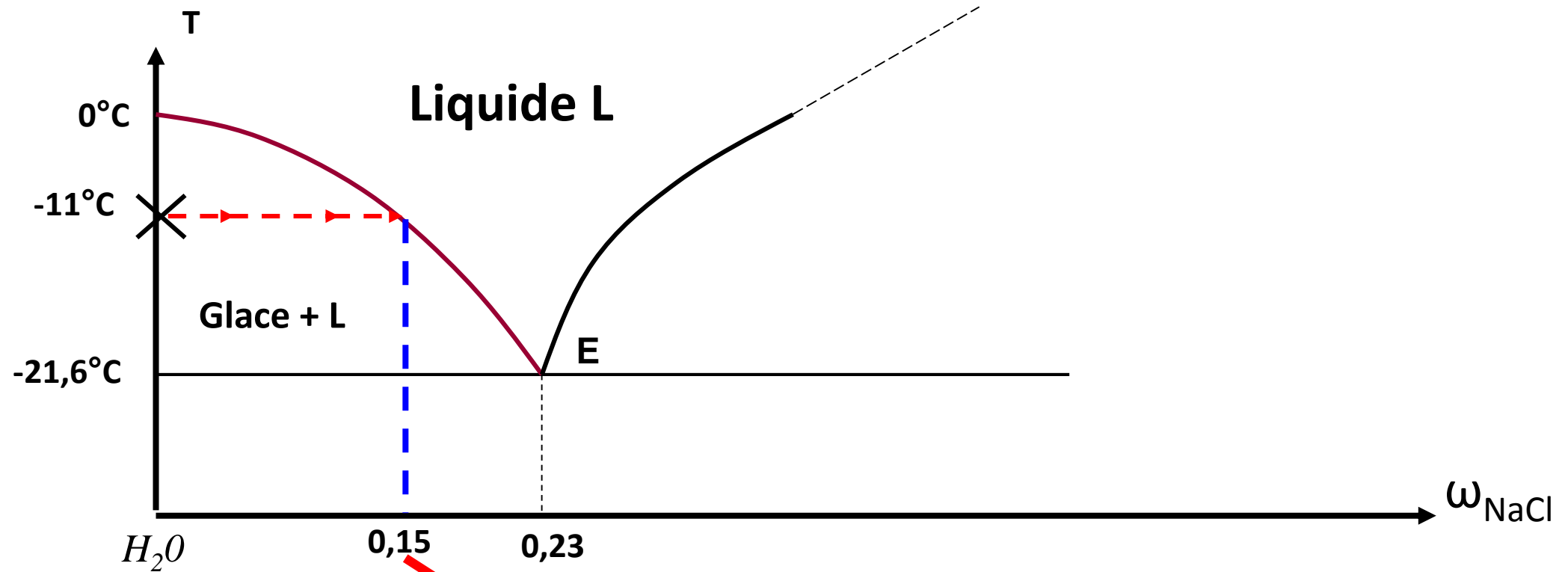
SALAGE

**On jette du sel (NaCl)
Sur les routes**

Si on ajoute du sel à la glace et **si la teneur en sel est suffisante**,
→→→ **la glace fondra à $T < 0^{\circ}\text{C}$**

L'ajout de sel provoque un abaissement de la T (jusqu'à **-12** à **-15°C**)

Mélange H₂O-NaCl à P = 1 atm



15% massique :
15 g NaCl + 85 g H₂O

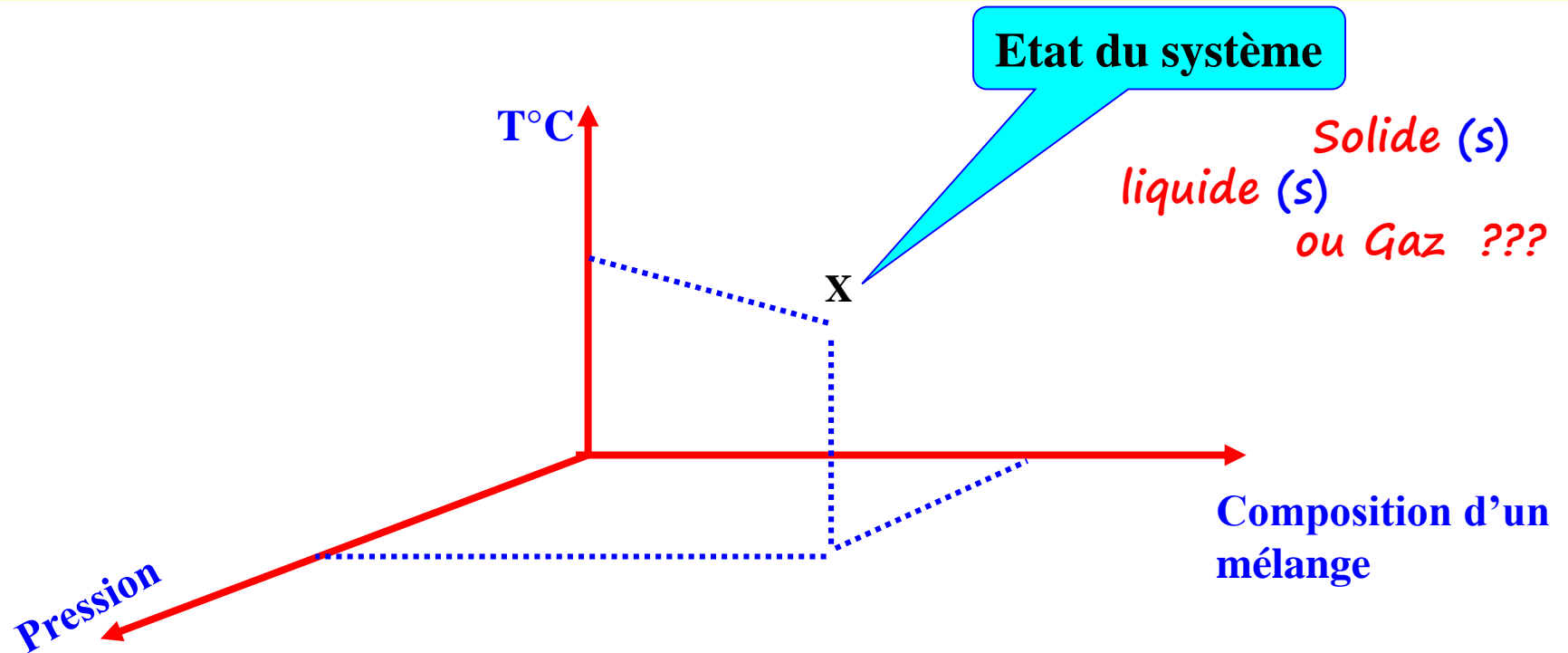
Comment expliquer tous ces phénomènes :
Antigel, Salage des routes, ...

P.2

C'est l'étude des diagrammes de phases qui va l'expliquer

Les diagrammes de phases sont des domaines qui représentent les équilibres homogènes ou hétérogènes d'un système (*unaire, binaire, ternaire, ...*)

en fonction de certaines paramètres : (composition, T° et pression)



Plan du cours

* Diagrammes Unaires (1 seul constituant)

* Diagrammes Binaires (mélange de 2 constituants)

- Comment construire un diagramme

- Etude de mélanges miscibles à l'état liquide et non miscibles à l'état solide

- Etude de mélanges miscibles à l'état liquide et miscibles à l'état solide

* Diagrammes Ternaires (mélange de 3 constituants)

- Introduction à l'étude d'un diagramme simple

I- Généralités sur les Equilibres entre phases

Trois termes spécifiques des diagrammes de phases sont

système

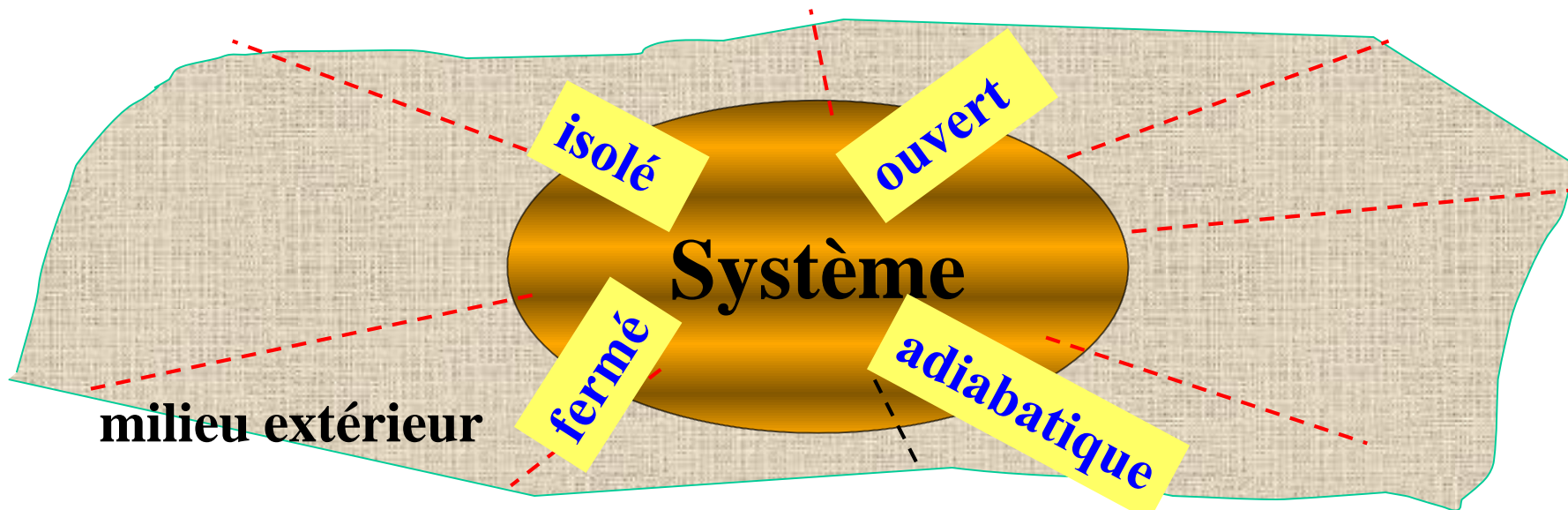
phase

constituant

I.1- Système

Un **système** est une portion de l'espace qu'on étudie, délimitée par une surface réelle

Le reste est appelé *environnement extérieur*.



1.2- Etat d'un système

L'état d'un système est défini par les valeurs prises dans ce système par un certain nombre de grandeurs mesurables,

appelées variables thermodynamiques ou variables d'état et qui sont de nature macroscopique.

1.3- Variables d'état

Les variables d'état permettent de définir l'état d'un système et qui ne dépendent que de l'état macroscopique de ce système :

pression (P), volume (V), nombre de moles (n), température (T)

Variables intensives

Elles sont indépendantes de la quantité de matière

Exples :

T , P , force, vitesse, concentration

Variables extensives

Elles sont proportionnelles à la quantité de matière,

Exples:

nb. de moles, masse, volume, longueur

Notion de phases

*C'est l'état sous lequel on trouvera
un constituant A
ou un mélange homogène de 2 ou plusieurs constituants.*

*Pour définir une phase,
il faut s'assurer que le système est bien
physiquement homogène et uniforme en tout
point par :*

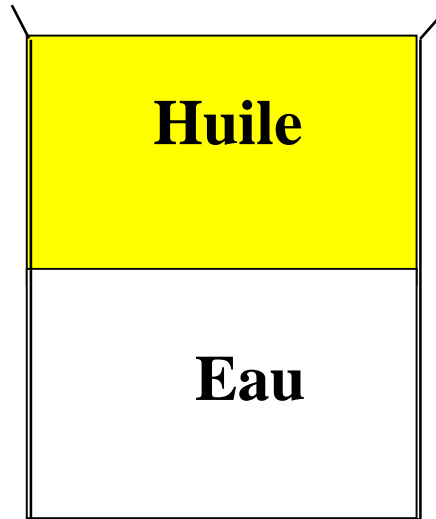
*** sa composition chimique*

*** et par son état physique
(liquide, gazeux ou solide)*

Une phase

MÉLANGE de deux liquides

* H_2O + huile
(non miscibles)



= 2 phases
liquides séparées



* H_2O + alcool
(miscibles)

= 1 phase liquide

T°C



limite de solubilité



Si on ajoute **trop** de **sucre**, celui-ci ne se dissout plus



la solution est dite **saturée**

sucre

100%

l'eau = **la solution**
Le sucre = **soluté**,



Ils sont miscibles jusqu'à une certaine limite et forment une **solution homogène**

Constituant ou composant

C'est une espèce chimiquement définie

(Les phases sont composées de constituants)

Les constituants d'un système incluent le nombre minimum d'espèces chimiques (atomique ou moléculaire)

- * corps chimiquement pur (T_f définie) ex : (Fe, Cu, Al, C, ...)
- * composés de proportions fixes ex : (NaCl, Al_2O_3 , ...)

Facteurs d'équilibre

La notion d'équilibre peut être difficile à comprendre mais elle est à la base de l'interprétation des diagrammes de phases

Il est utile de distinguer deux types d'équilibre :

Equilibre thermique

implique que toutes parties d'un système sont à la même température

Equilibre chimique

implique que la distribution des constituants parmi les phases dans un système est constante.

Les facteurs d'équilibre sont :

- soit les facteurs physiques tels que : température, pression...,
- soit les facteurs chimiques tels que : concentration

Notion de variance

Définition :

V = nombre minimale de *paramètres intensifs indépendants* décrivant un système à l'équilibre et permettant alors de tout connaître sur cet équilibre : c'est-à-dire P , T , composition des différents réactifs et produits

Règle des phases de Gibbs

$$V = N + 2 - \phi$$

Variance

Nombre de phases

Nombre de constituants
Indépendants

*nombre de facteurs d'équilibre
physique (T,P)*

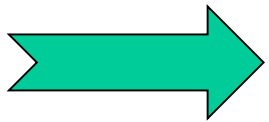
Diagramme d'équilibre - sert à représenter les domaines de stabilité des phases en fonction de plusieurs variables :

>>> *la température*

>>> *la pression*

>>> *la composition*

Le diagramme de phases d'une substance pure

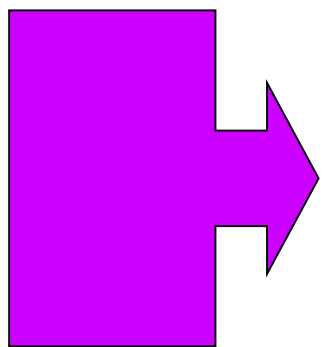
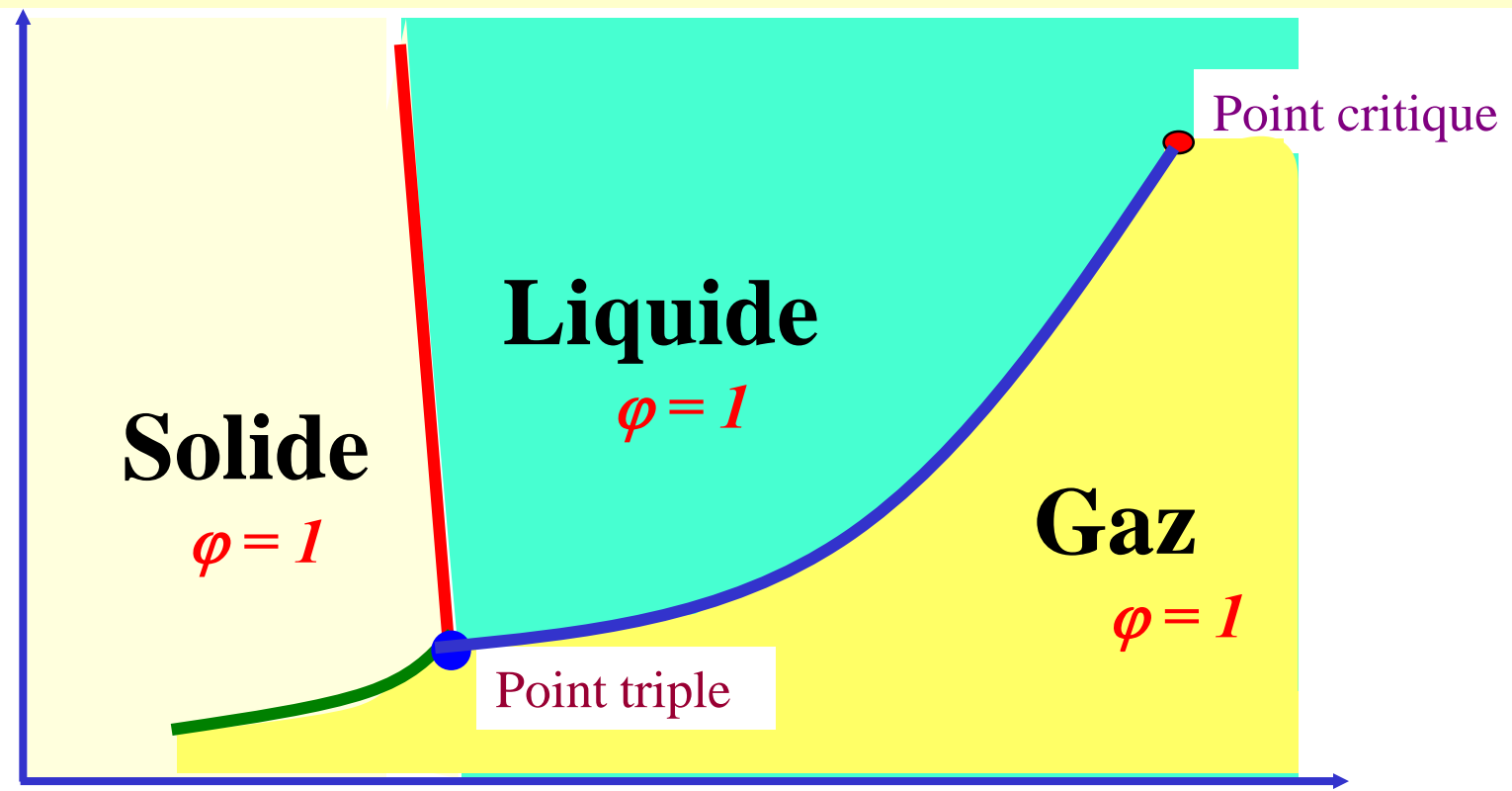


Systèmes Unaires = Un seul constituant

>>> *la température*

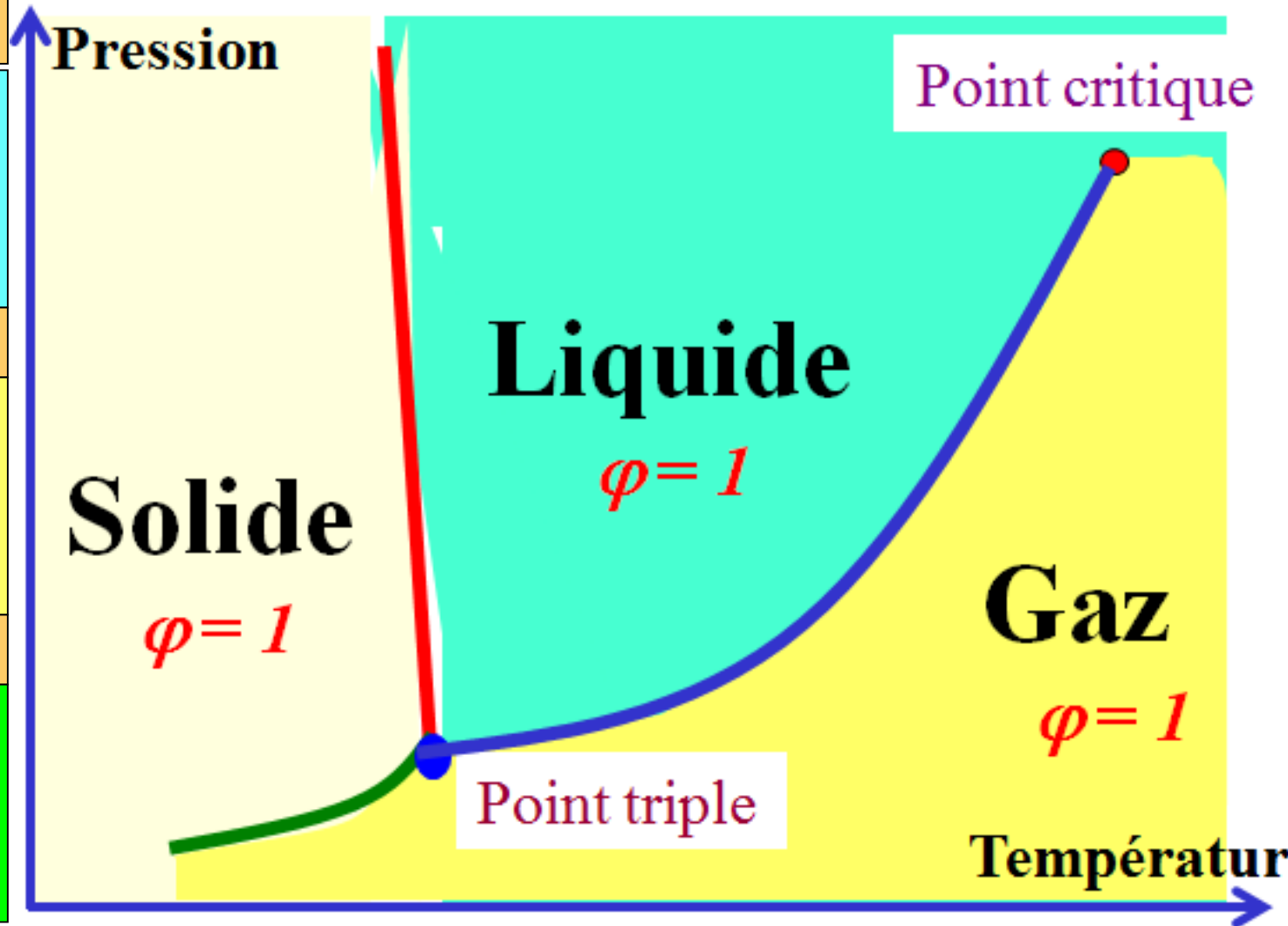
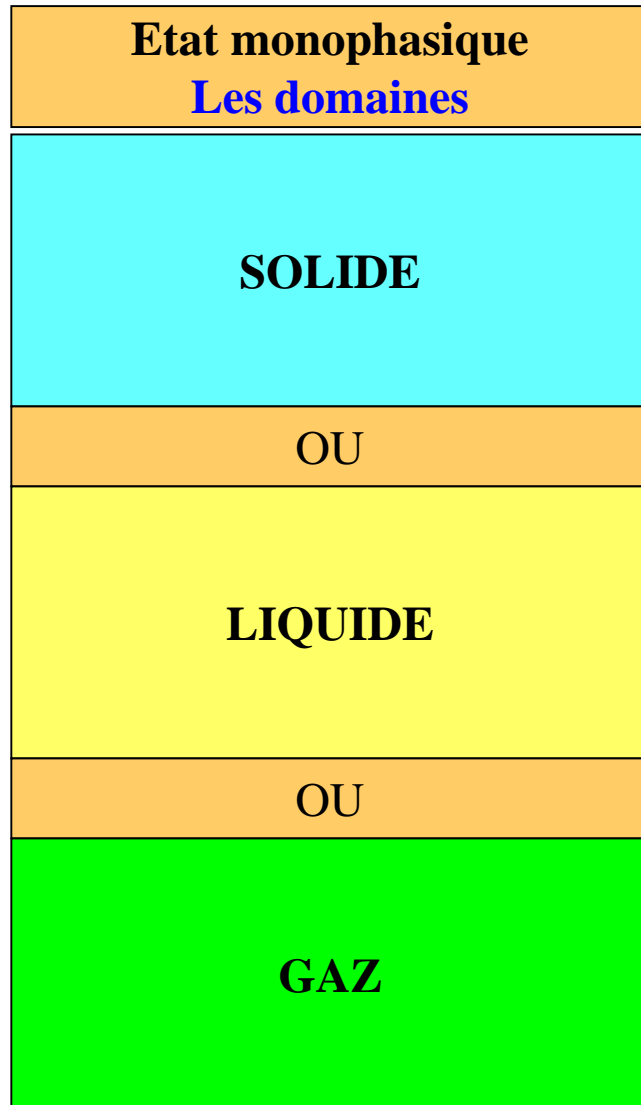
>>> *la pression*

Le diagramme de phases d'une substance pure



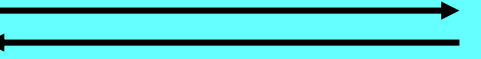


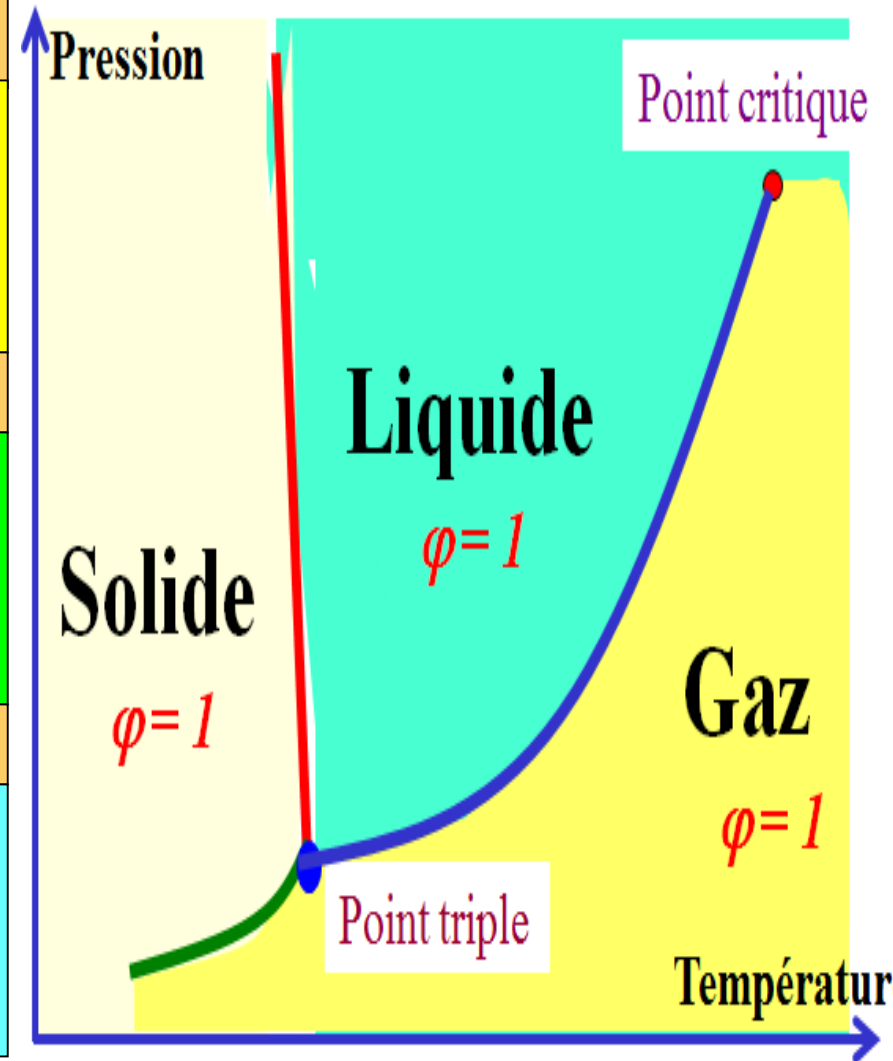
- Domaines : une seule phase
- Frontières : équilibre entre 2 phases
- Point critique : ???????
- Point triple : ???????

Etats physiques du corps pur



Etats physiques du corps pur

Etat monophasique Les domaines	Etat biphasique Les courbes
SOLIDE	Solide + Liquide Fusion  Solidification
OU	OU
LIQUIDE	Liquide + Gaz Vaporisation  Condensation
OU	OU
GAZ	Gaz + Solide Condensation Solide  Sublimation

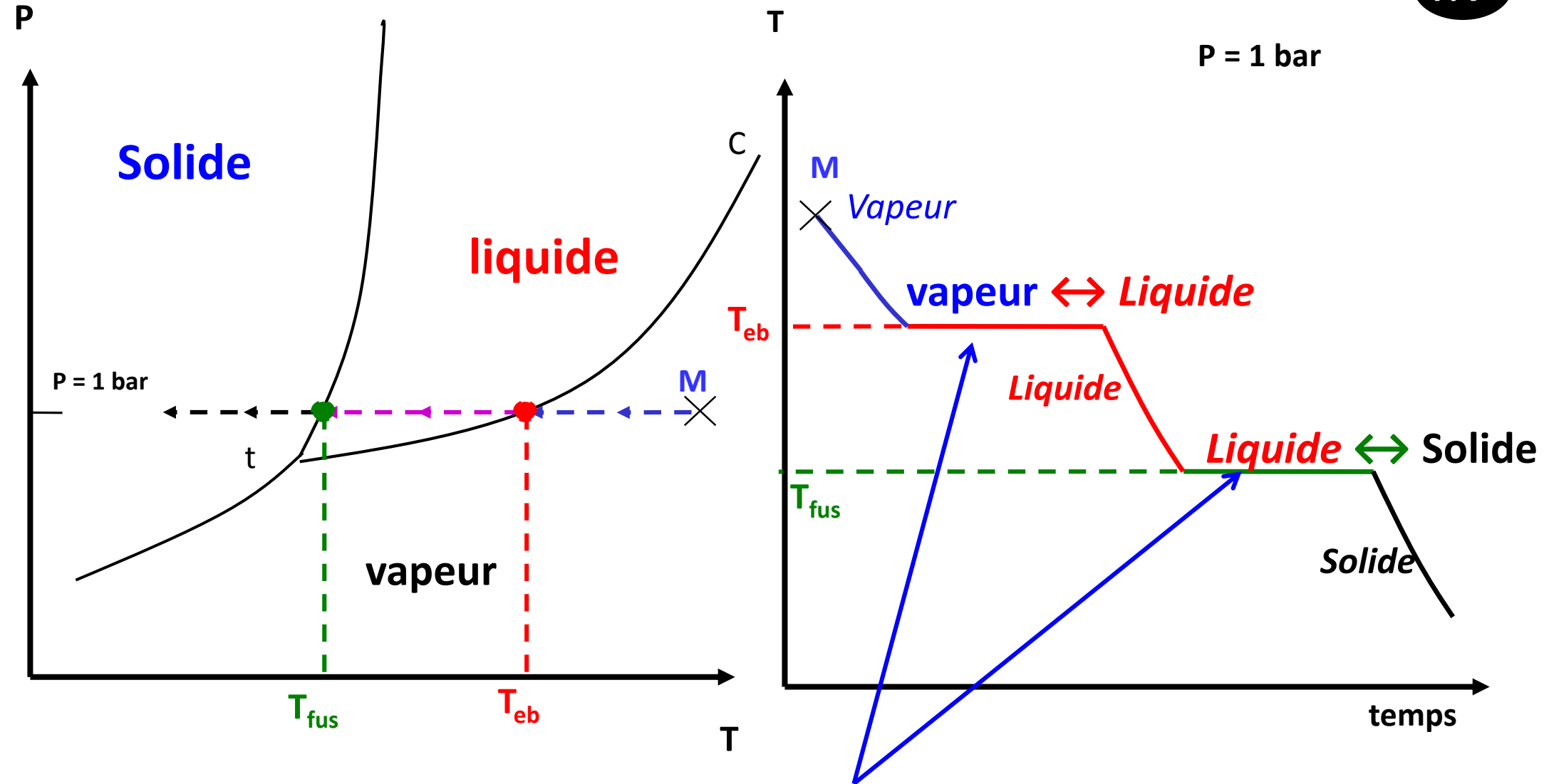


Etats physiques du corps pur

Etat monophasique Les domaines	Etat biphasique Les courbes	Etat triphasique Point triple
<p style="text-align: center;">SOLIDE</p>	<p style="text-align: center;">Solide + Liquide</p> <p style="text-align: center;">Fusion</p> <p style="text-align: center;">⇌</p> <p style="text-align: center;">Solidification</p>	
<p style="text-align: center;">OU</p>	<p style="text-align: center;">OU</p>	
<p style="text-align: center;">LIQUIDE</p>	<p style="text-align: center;">Liquide + Gaz</p> <p style="text-align: center;">Vaporisation</p> <p style="text-align: center;">⇌</p> <p style="text-align: center;">Condensation</p>	
<p style="text-align: center;">OU</p>	<p style="text-align: center;">OU</p>	
<p style="text-align: center;">GAZ</p>	<p style="text-align: center;">Gaz + Solide</p> <p style="text-align: center;">Condensation Solide</p> <p style="text-align: center;">⇌</p> <p style="text-align: center;">Sublimation</p>	

Evolution de la température d'un corps pur à $P = \text{cte}$

P. 7



Paliers lors des changements d'état