

SMC 3

Module : Chimie Descriptive /Diagrammes de phases

Responsable du module : Pr. A. SAMDI

azdn.samdi@gmail.com,

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

Mot de passe : samdismc3

Université Hassan II- Faculté des Sciences Aïn Chock

Chimie minérale / Pr Azzedine SAMDI

Atomistique

Atomistique

Diagrammes Binaires Solide-Liquide

Examens corrigés

Travaux dirigés

Cristallochimie

Liants Hydrauliques : Ciments et Plâtres

Analyses Thermiques ATG

[Accueil](#) / [Diagrammes Binaires Solide-Liquide](#)

Diagrammes Binaires Solide-Liquide

Diagrammes binaires

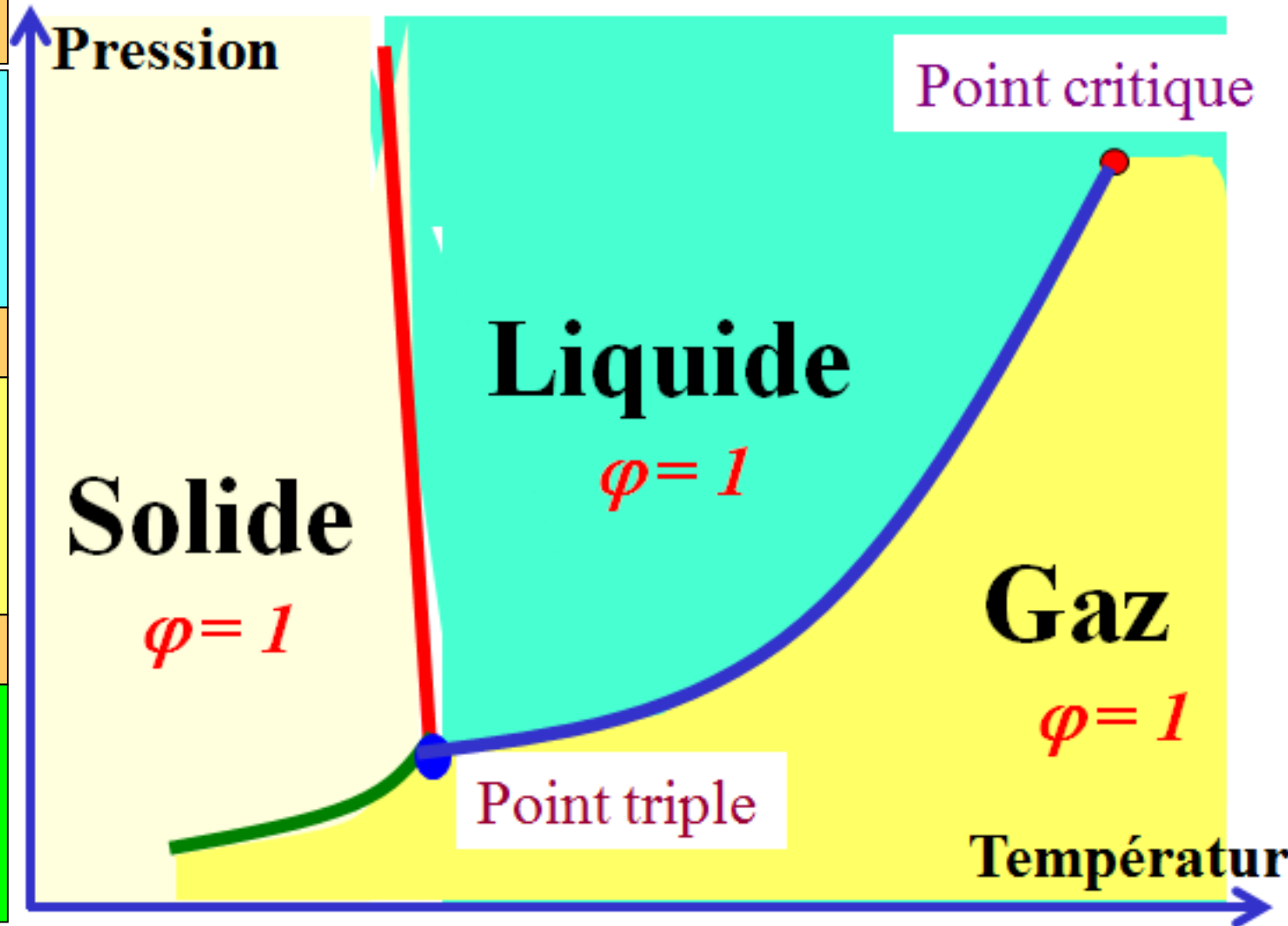
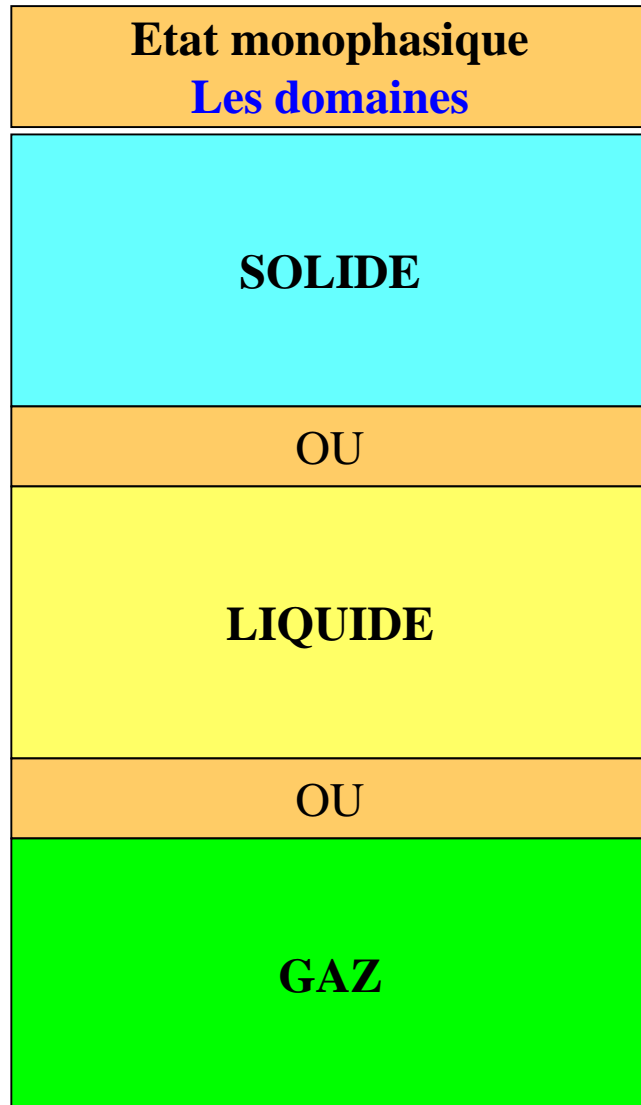
[1ère-séance - Cours 14 Sept2017-Introd.générale + diagrammes unaires-1.pdf](#) (1.53 Mo)

[2ème-séance- Cours 18 Sept2017- Diagrammes Binaires simples avec non miscibilité à l'état solide.pdf](#) (1.49 Mo)



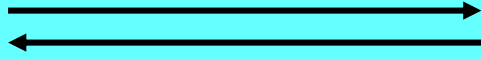
Examens corrigés

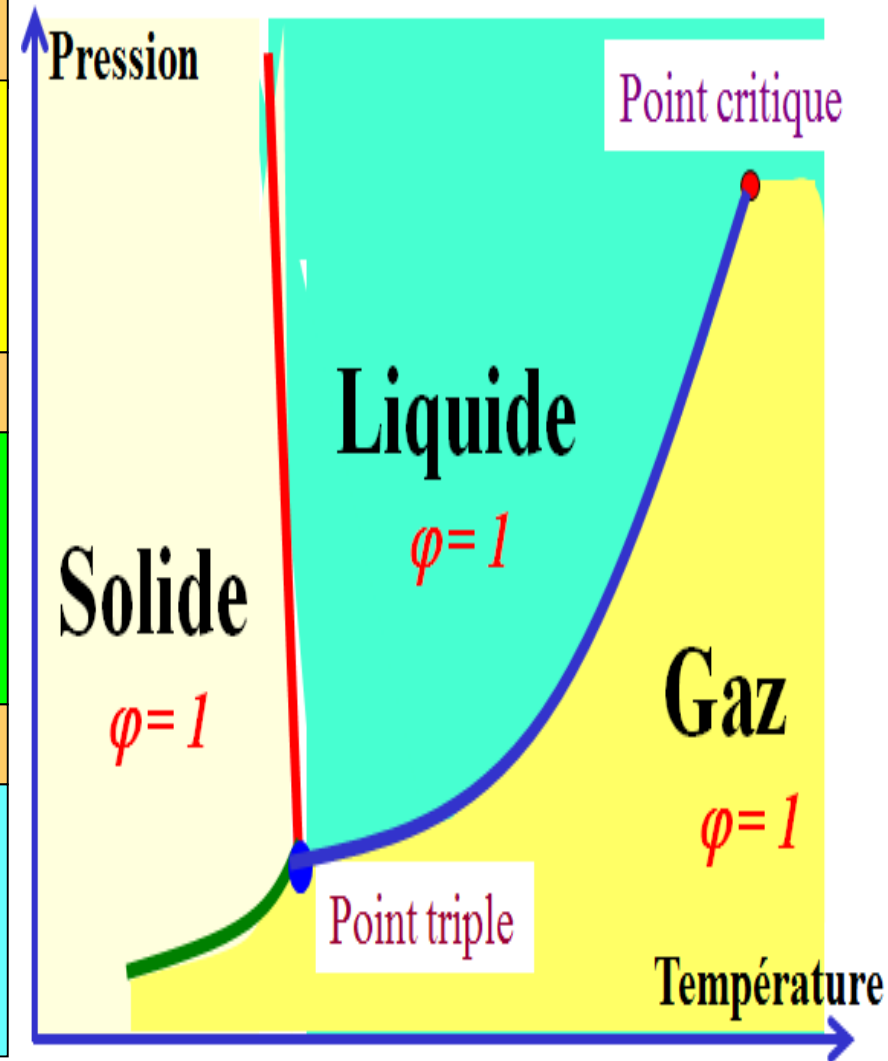
Travaux dirigés

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

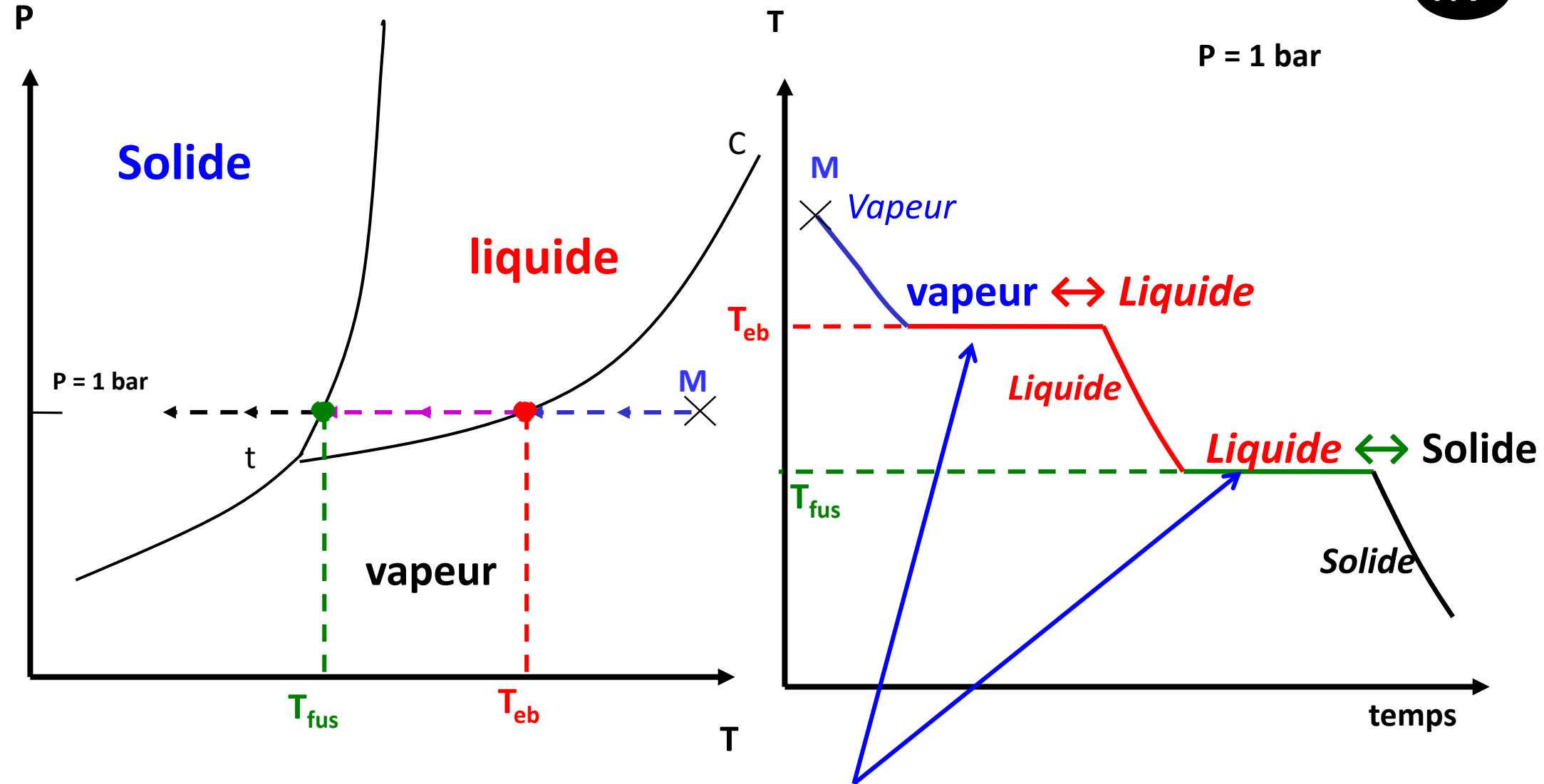


Etats physiques du corps pur

Etat monophasique Les domaines	Etat biphasique Les courbes	Etat triphasique Point triple
SOLIDE	Solide + Liquide Fusion ↔ Solidification	<pre>graph TD; Solide[Solide] -- Fusion --> Liquide[Liquide]; Liquide -- Solidification --> Solide; Liquide -- Ebullition --> Gaz[Gaz]; Gaz -- Condensation à l'état liquide --> Liquide; Solide -- Sublimation --> Gaz; Gaz -- Condensation à l'état solide --> Solide;</pre>
OU	OU	
LIQUIDE	Liquide + Gaz Vaporisation ↔ Condensation	
OU	OU	
GAZ	Gaz + Solide Condensation Solide ↔ Sublimation	

Evolution de la température d'un corps pur à $P=cte$

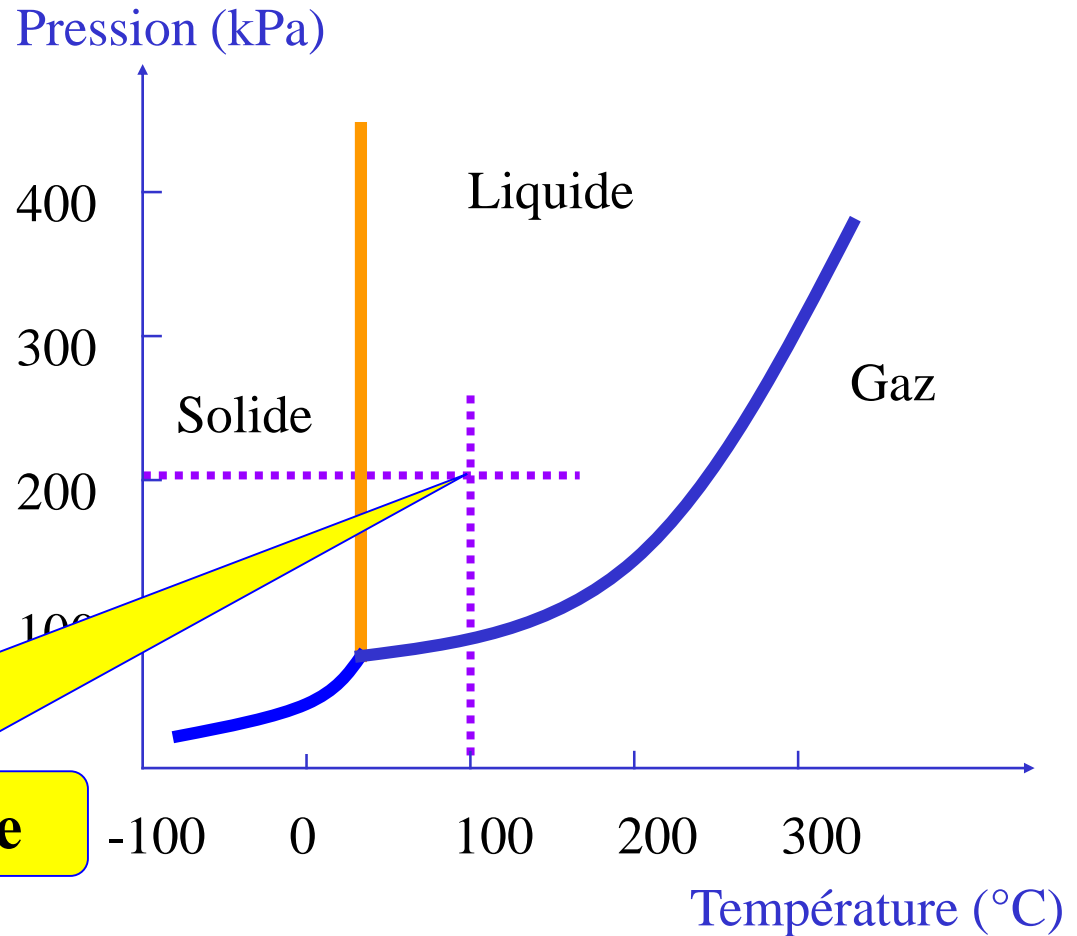
P. 7



Paliers lors des changements d'état

Détermination de l'état physique d'une substance

Déterminons l'état physique de la substance illustrée à $T = 100\text{ °C}$ sous $P = 200\text{ kPa}$.

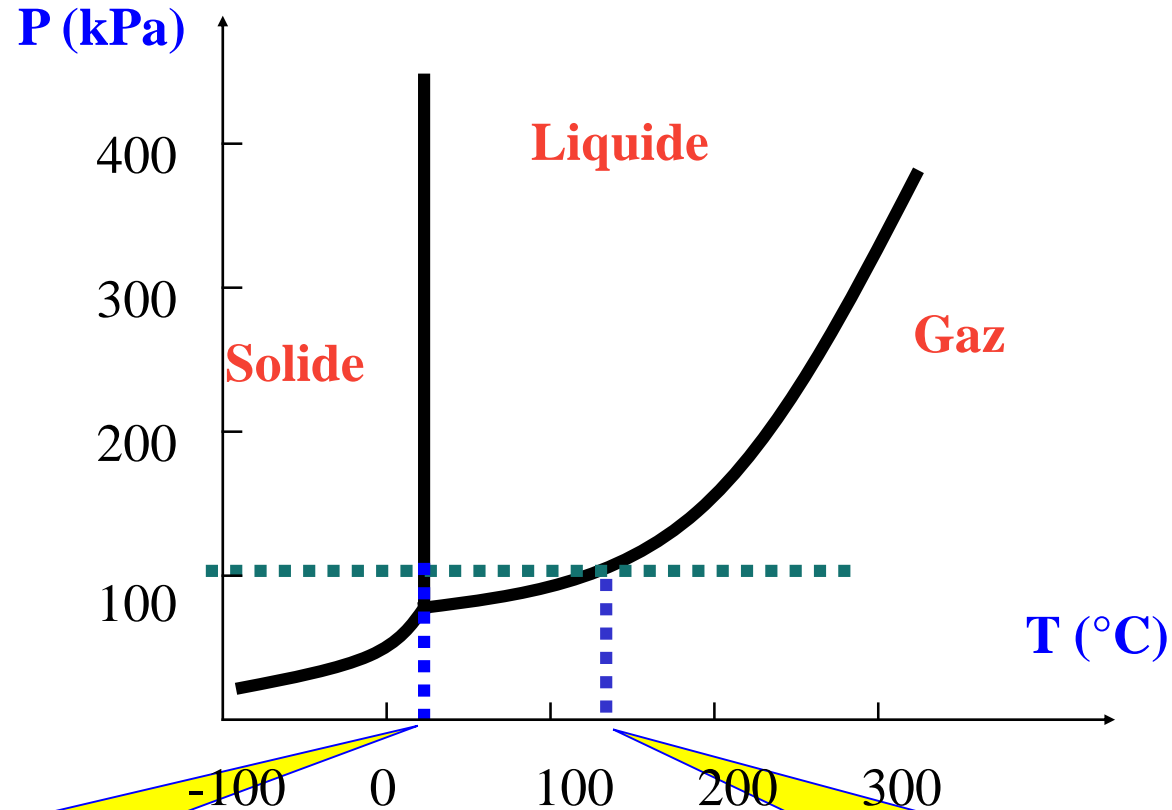


La substance est à l'état liquide

Détermination des températures de changements d'état

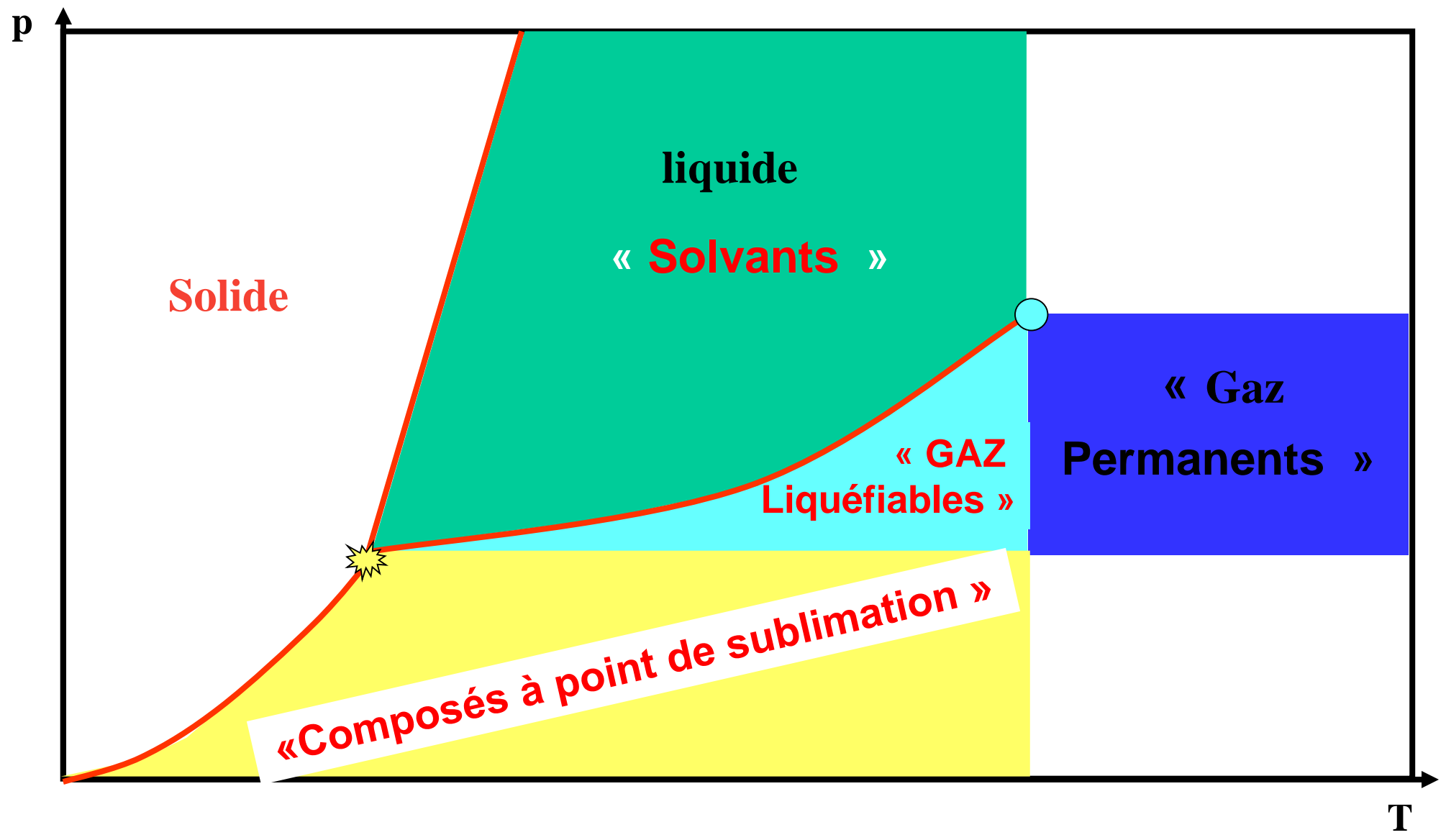
P. 7

Déterminons les températures de transition normales ($P = 101 \text{ kPa}$).

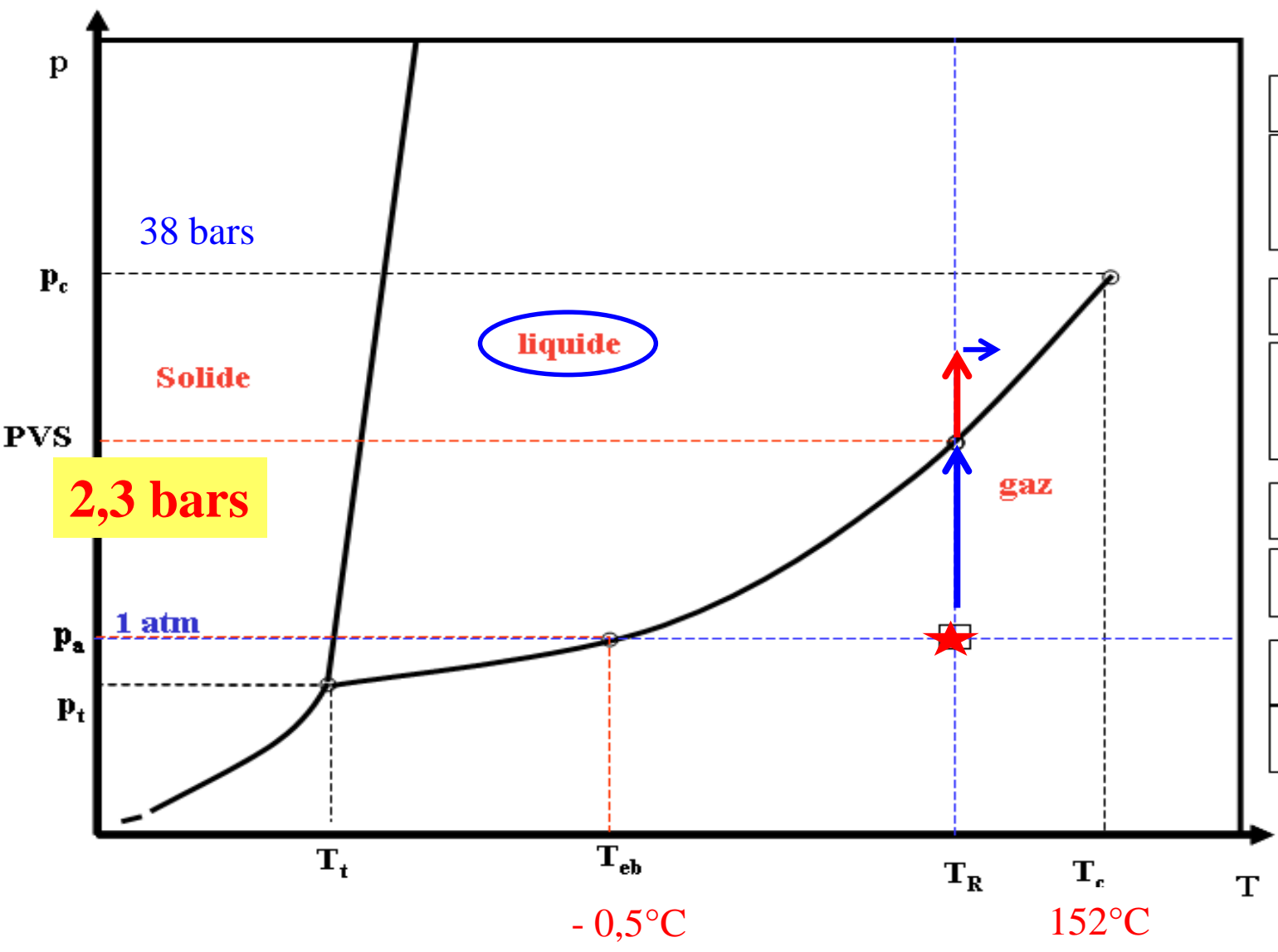


Température de fusion ou de congélation = $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Température de vaporisation = $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$



EXEMPLES DE STOCKAGES du **BUTANE**



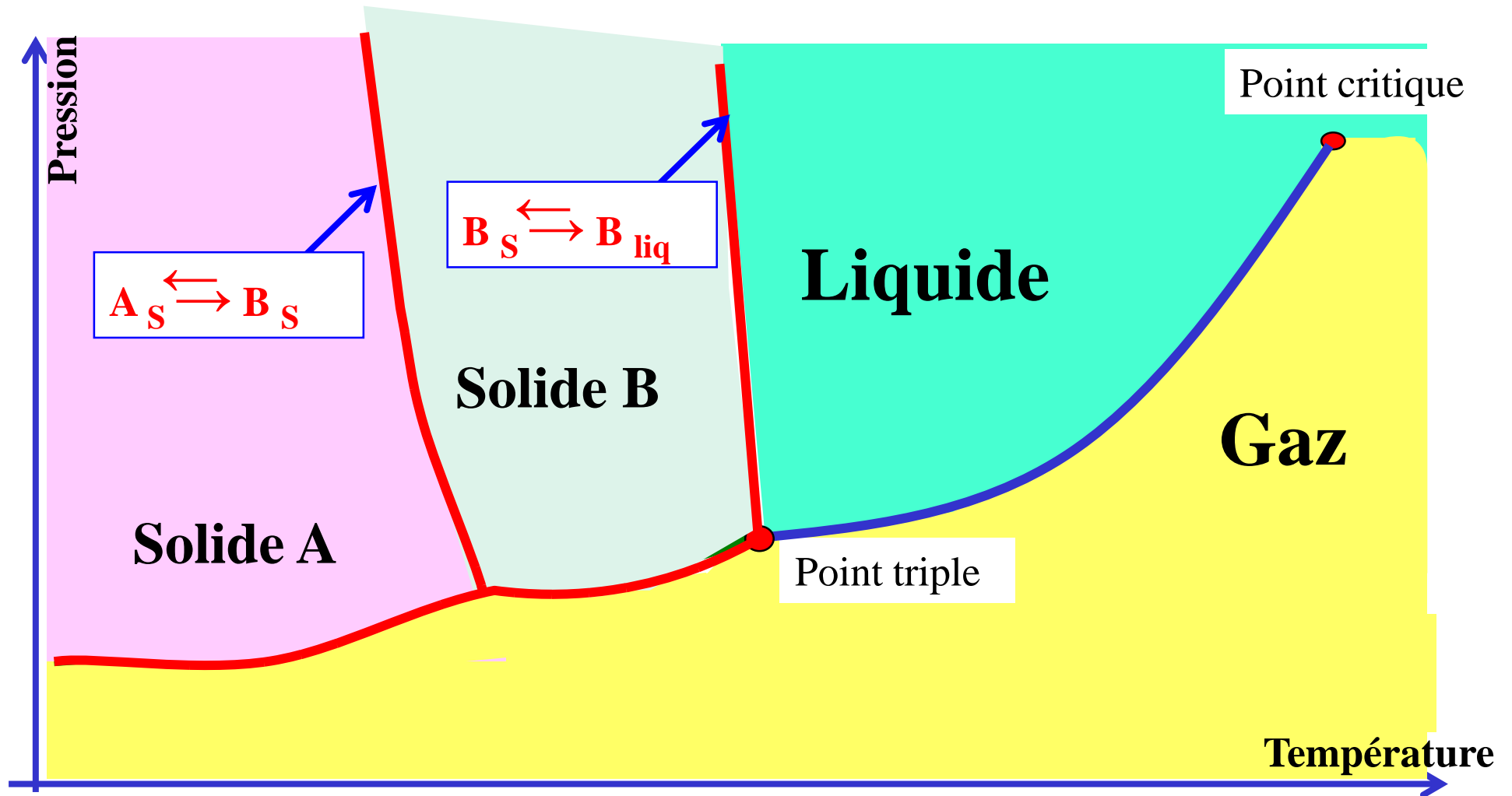
Point triple
$T_t = 134,86 \text{ K } (-138,29^\circ\text{C})$ $P_t = 4 \cdot 10^{-6} \text{ bars}$

Point critique
$T_c = 425,18 \text{ K } (152^\circ\text{C})$ $P_c = 38 \text{ bars}$

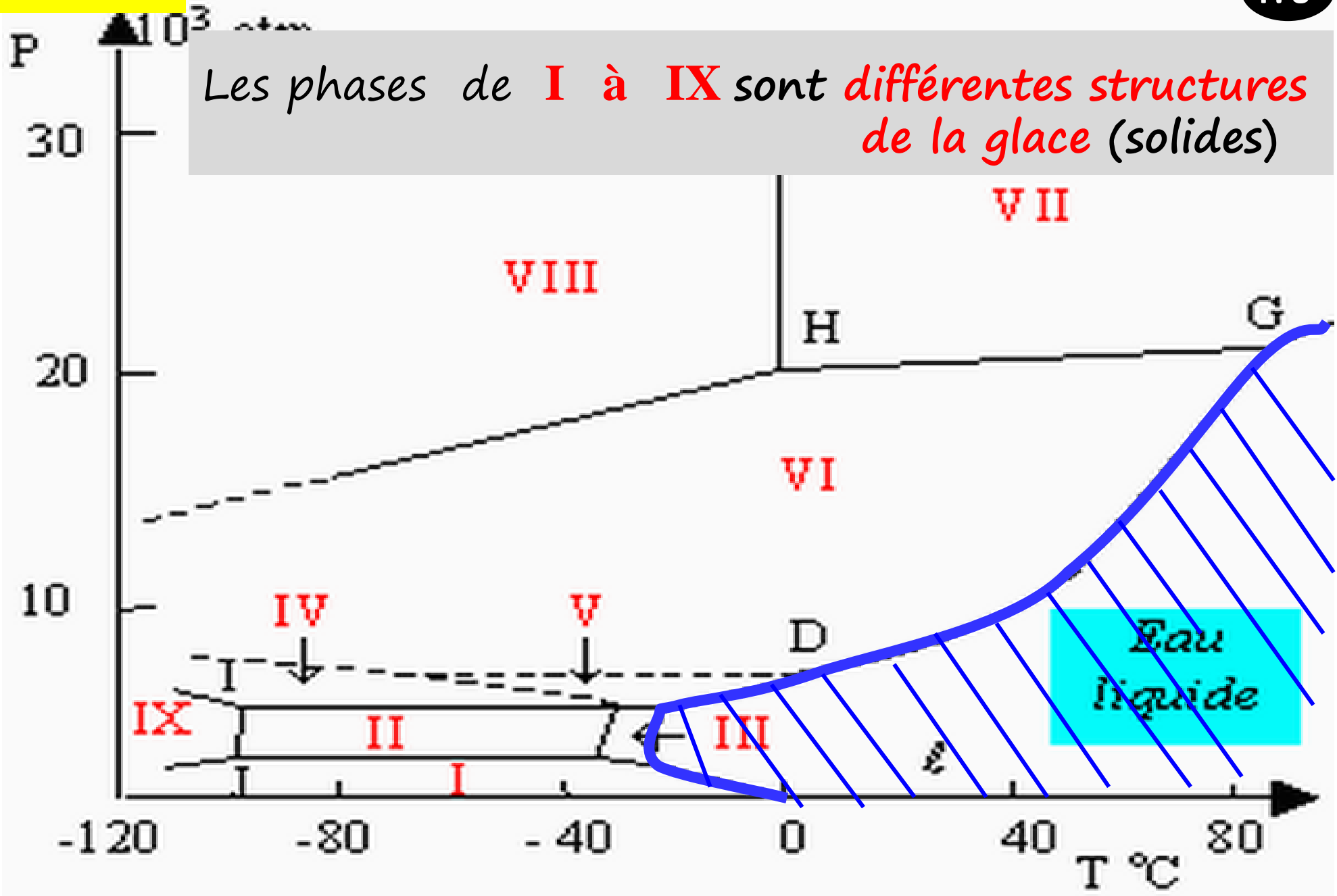
Point d'ébullition (P_a)
$T_{eb} = 272,65 \text{ K } (-0,5^\circ\text{C})$

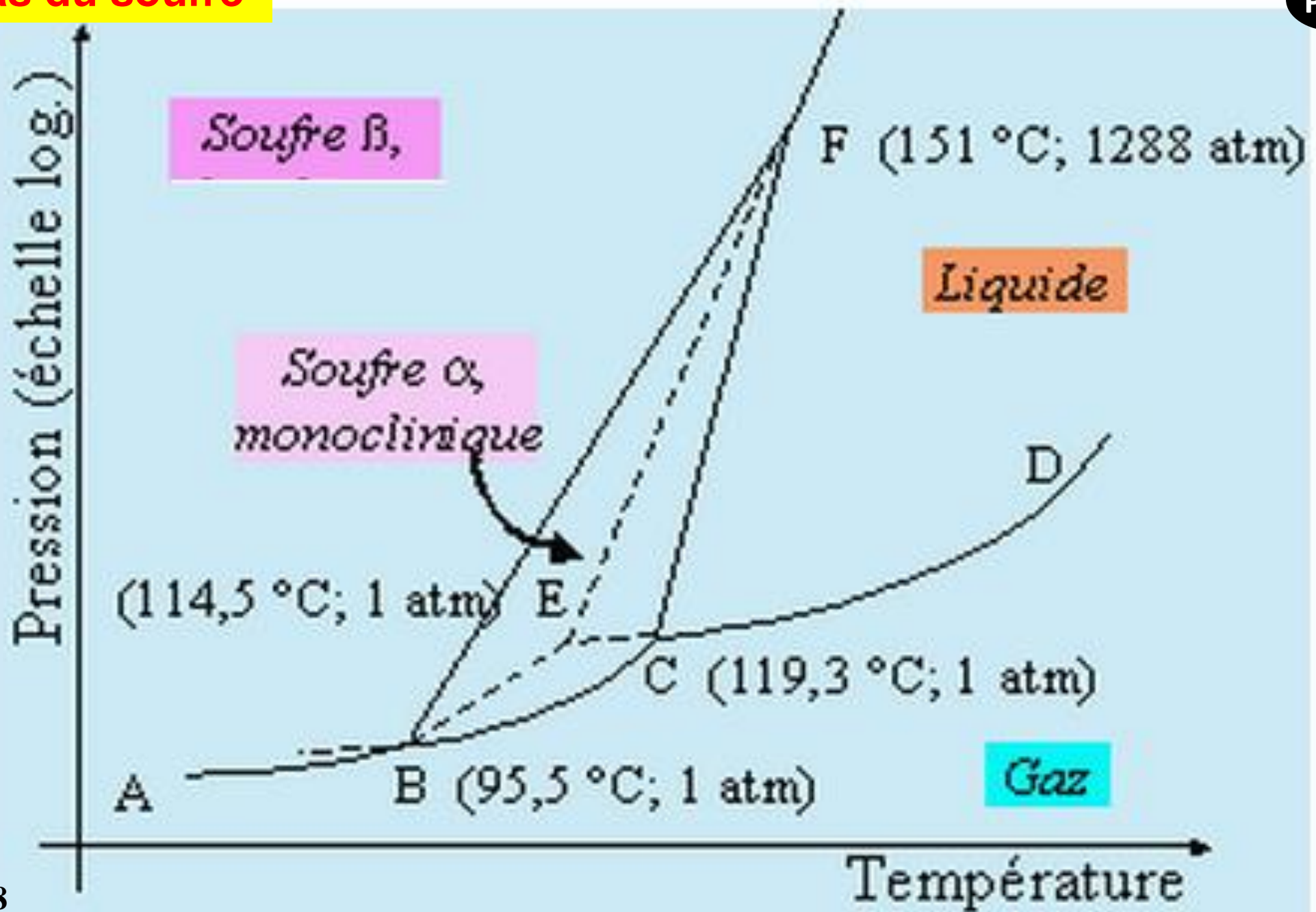
P.V.S (25°C)
$P_{VS} = 2,3 \text{ bars}$

Le diagramme de phases d'une substance pure
où la phase solide se présente avec 2 variétés allotropiques
(solide A, solide B)



Les phases de I à IX sont différentes structures de la glace (solides)





CAS DES SYSTÈMES BINAIRES

Mélange de 2 corps purs

→ Système sous plusieurs formes états (*solide et/ou liquide*)

1 seule phase :
Entièrement Solide
ou Entièrement Liquide

Mélange de 2 phases :
Solide + Liquide
ou Solide 1 + Solide 2
ou Liquide 1 + Liquide 2

Solide 1 ≠ Solide 2

Mélange de 3 phases :
2 Solides + Liquide
ou 2 Liquides + 1 Solide
ou 3 Solides différents
ou 3 Liquides différents

CAS DES SYSTÈMES BINAIRES (solide/liquide)

Lorsqu'il s'agit de *solide ou liquide*, on considère que toutes les transformations physico-chimiques s'effectuent,

soit à pression atmosphérique (1 atm),

soit à faible pression

 *c'est comme si la pression était constante ; d'où :*

La variance $\nu = C + 2 (T, P) - \phi$

devient à $P=cte$ $\nu' = C + 1 (T) - \phi = \text{variance relative}$

$$\nu' = 3 - \phi$$

→ c'est comme si la pression était constante ; d'où :

La variance $\mathcal{V} = C + 2(T, P) - \varphi$

devient à $P = \text{cte}$, $\mathcal{V}' = C + 1(T) - \varphi = \text{variance relative}$

$$\mathcal{V}' = 3 - \varphi$$

Dans le **CAS DES SYSTÈMES BINAIRES (solide/liquide)**, un domaine peut être constitué donc de :

* Soit d'une **phase unique**, (monophasé, $\varphi = 1$) → $\mathcal{V}' = 2$

Le système dépendra donc de **2 variables** :

- * T
- * et composition

** Soit de deux **phases**, (biphasé, $\varphi = 2$) → $\mathcal{V}' = 1$

Le système dépendra donc d'**1 variable** : T

Dans le **CAS DES SYSTÈMES BINAIRES (solide/liquide)**, un domaine peut être constitué donc de :

* Soit d'une **phase unique**, (monophasé, $\varphi = 1$) \longrightarrow $\nu' = 2$

Le système dépendra donc de **2 variables** :

- * T
- * et composition

** Soit de deux **phases**, (biphasé, $\varphi = 2$) \longrightarrow $\nu' = 1$

Le système dépendra donc d'**1 variable** : T

*** Soit de trois **phases**, (triphasé, $\varphi = 3$) \longrightarrow $\nu' = 0$

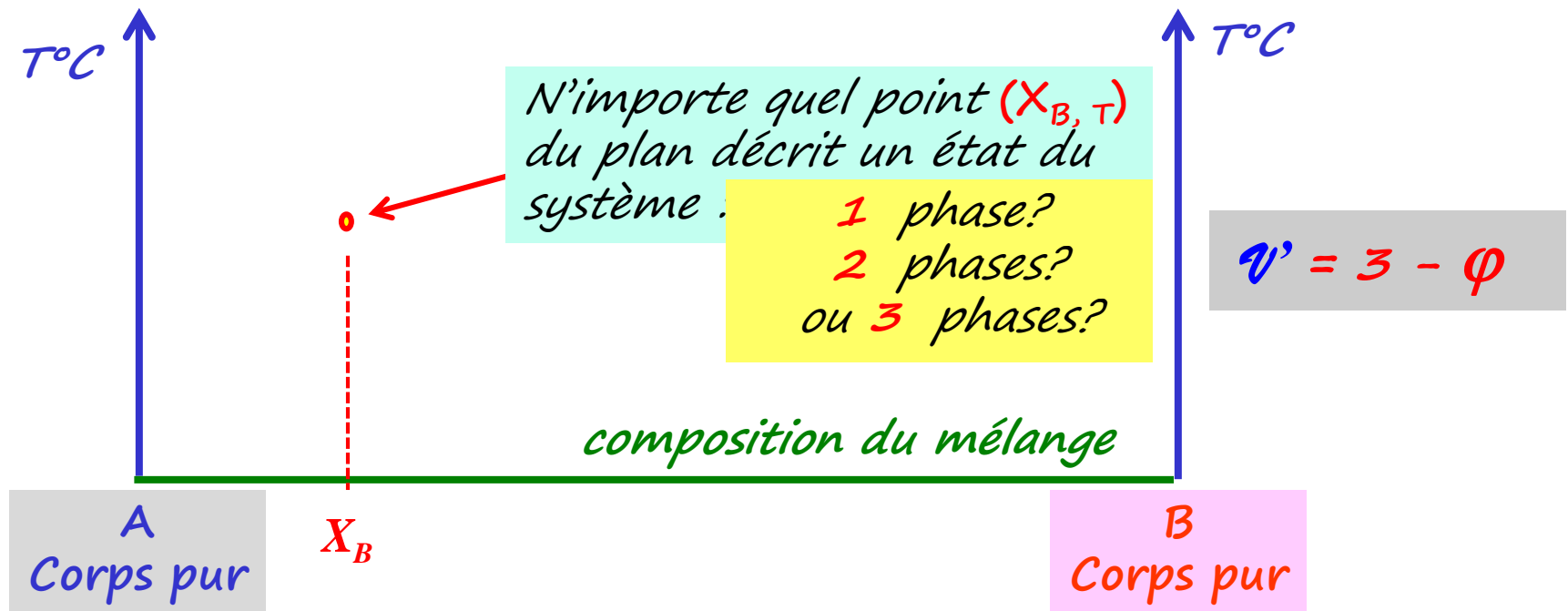
Le système dépendra donc d'**aucune variable** : Tout est fixé (T et composition)

Présentation d'un diagramme binaire

à $P=cte$, $\nu' = C + 1 - \varphi = 2 + 1 - \varphi = 3 - \varphi$

Le diagramme de phases est tracé dans 2 axes

On trace $T = f(\text{comp. } X_B)$



Les 2 constituants A et B jouent des rôles symétriques.

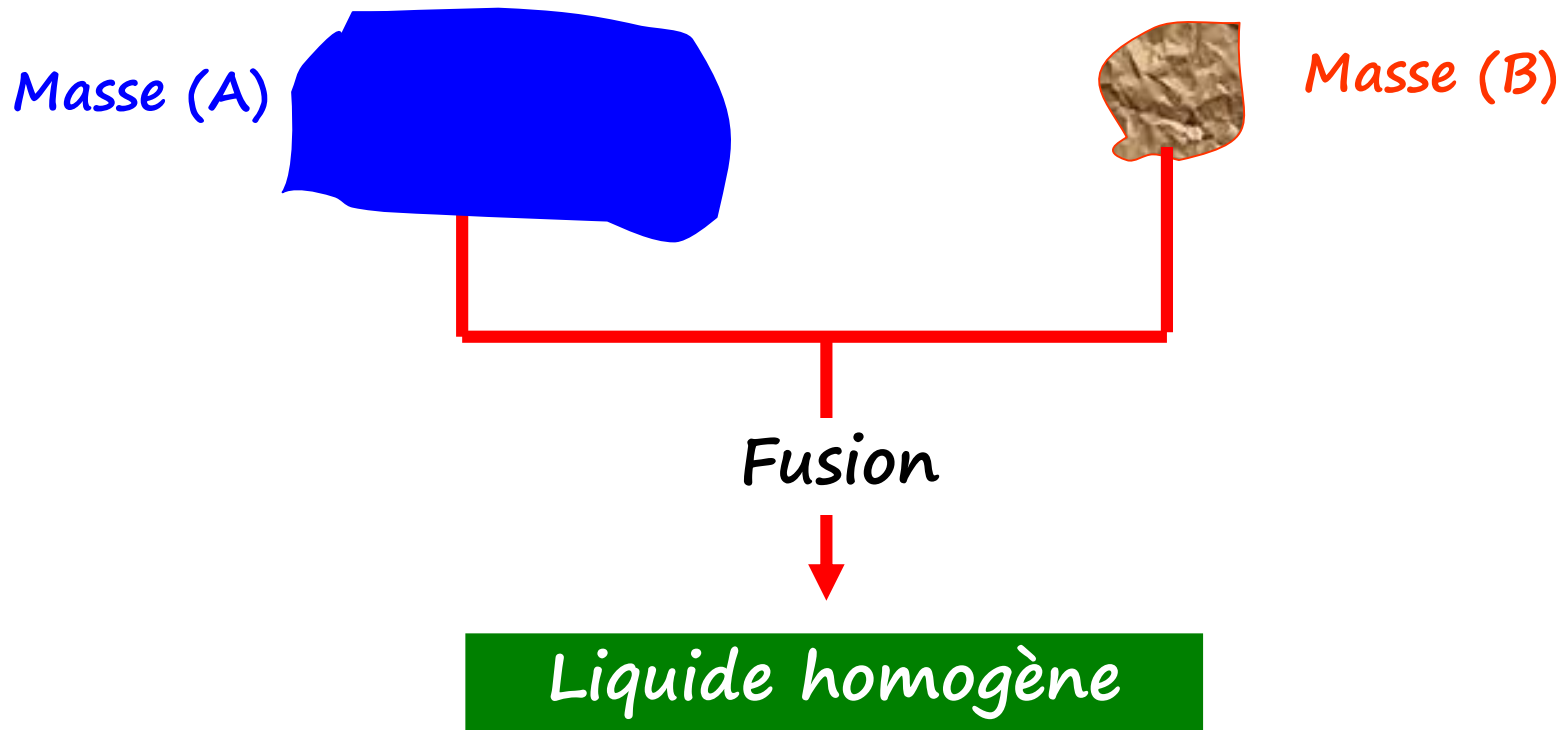
B Corps pur

A Corps pur

Pour construire un diagramme de phases, on réalise

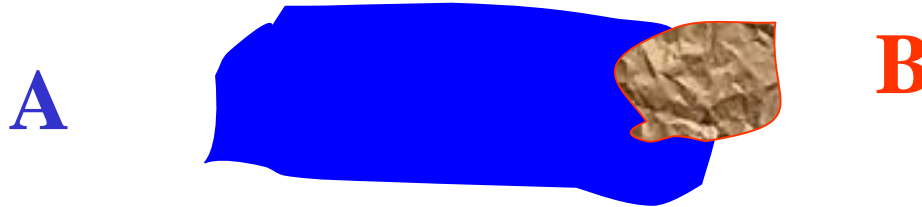
plusieurs mélanges de 2 corps purs A et B,

la composition varie de 0% à 100%



Pb : Comment va-t-on définir une composition dans un mélange A - B ?

Pb : Comment va-t-on définir une composition dans un mélange A - B ?



La composition du mélange peut être

Molaire ou atomique

Massique ou pondérale

1ère façon : fraction molaire X_B^{mol} ou % mol B

Soit un mélange A - B contenant n_A moles de A et n_B moles de B

$$n_A = \frac{m_A}{M_A}$$

1ère façon : fraction molaire X_B^{mol} ou % mol B

Soit un mélange A - B contenant n_A moles de A et n_B moles de B.

$$n_A = \frac{m_A}{M_A}$$

où m_A masse de A et M_A masse molaire de A

$$X_B^{mol} = \frac{n_B}{n_B + n_A}$$

$$X_A^{mol} = \frac{n_A}{n_B + n_A}$$

$$X_A^{mol} + X_B^{mol} = 1$$

$$\% \text{molen B} = \frac{n_B}{n_B + n_A} \times 100$$

$$\% \text{ mol. en B} = X_B^{mol} \cdot \times 100$$

$$\% \text{molen A} = \frac{n_A}{n_B + n_A} \times 100$$

$$\% \text{mol A} + \% \text{mol B} = 100$$

2ème façon : fraction atomique X_B^{atom} ou % atom. B

P. 10

$$X_B^{\text{atom}} = X_B^{\text{mol}}$$

$$X_A^{\text{atom}} = 1 - X_B^{\text{atom}}$$

% atom. en B = % mol. en B

3ème façon : fraction pondérale ou massique X_B^{atom} ou % mass. B

Soit un mélange A - B contenant m_A (g) de A
et m_B (g) de B

$$X_B^{\text{mass}} = \frac{m_B}{m_B + m_A}$$

$$m_A = n_A \cdot M_A$$

où m_A masse de A et
 M_A masse molaire de A

Comment construire un diagramme

Le diagramme de phases s'établit expérimentalement :

*on fait varier les conditions expérimentales
(Composition et T)
et l'on observe les changements de phases.*

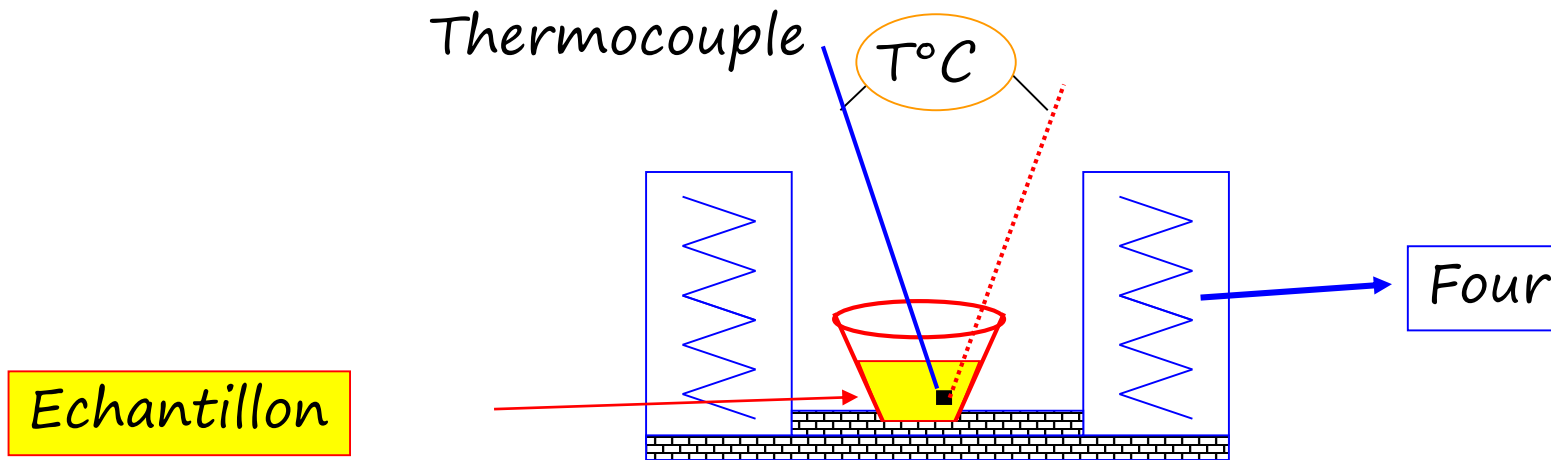
En général, on utilise : **Analyse thermique simple**

Analyse thermique simple

P. 11

Etude du refroidissement des corps purs ou des mélanges

qui consiste à suivre la température (T°) en fonction du temps (t)



La courbe $T = f(\text{temps})$ permet d'avoir l'ensemble des informations sous forme de courbes.

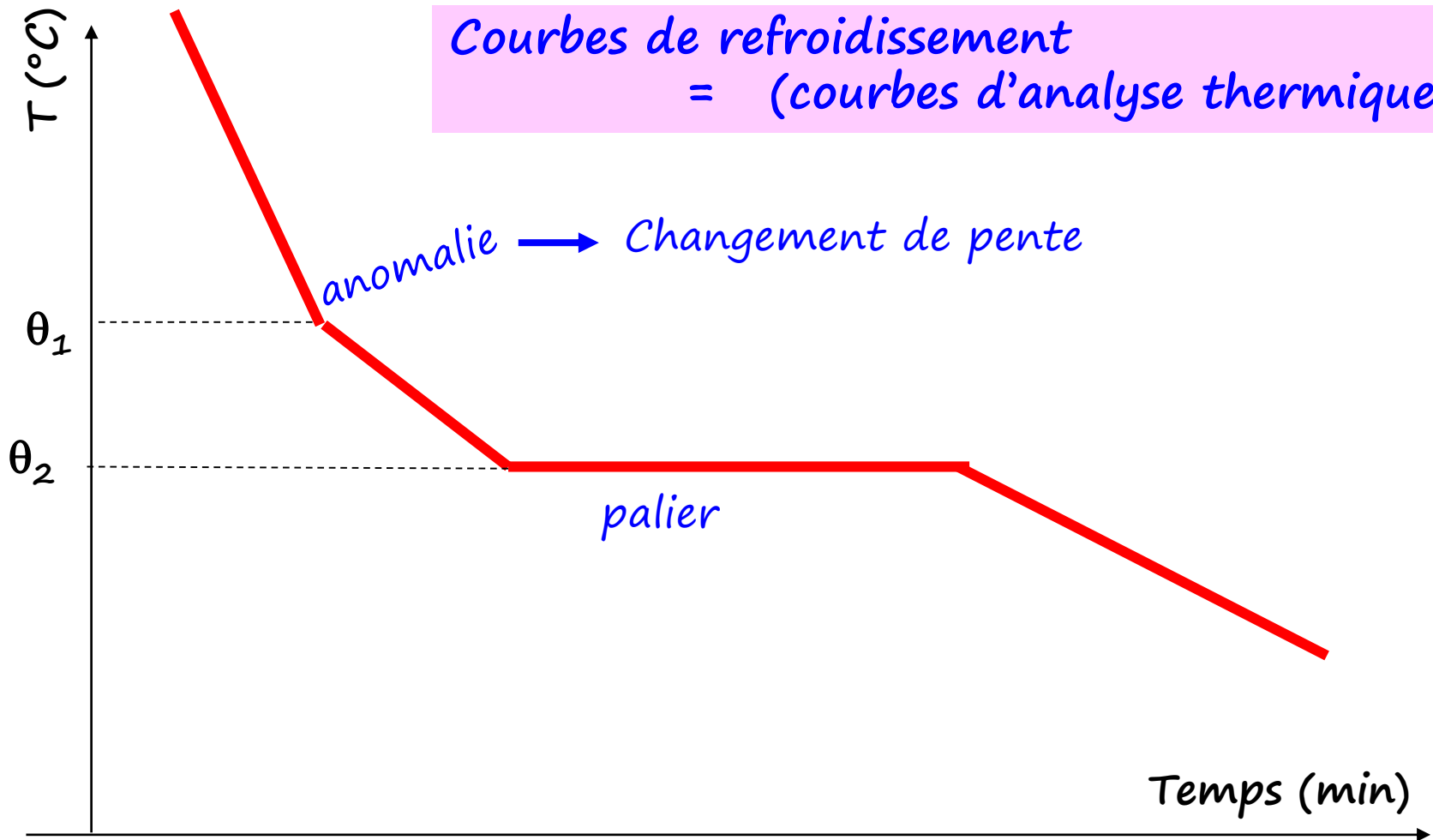


Courbes de refroidissement = (courbes d'analyse thermique)

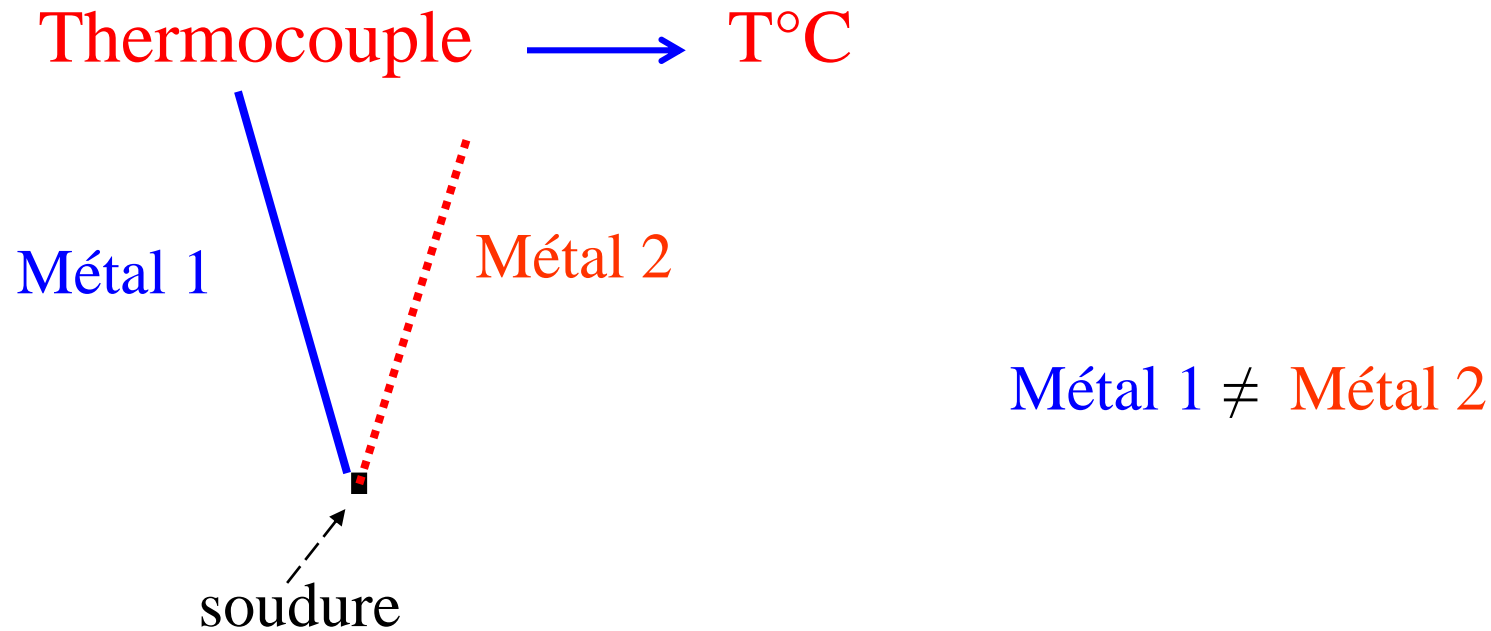
Ceci se traduit par l'apparition sur la courbe $T = f(\text{temps})$ de

* plusieurs changements de pente (appelés accidents thermiques), $T = \theta_1$

* palier, $T = \theta_2$



= circuit thermoélectrique



Création d'une ddp
due à la différence de
mobilité des électrons
dans les 2 métaux

Cette ddp = f(T)

Il existe des tables de correspondance
« ddp – T°C » pour chaque type de
thermocouple

Type de Thermocouple	Mélanges	Domaine de T en $^{\circ}\text{C}$
<i>K</i>	<i>Nickel-Chrome / Nickel Aluminium</i>	<i>-270 à 1370</i>
<i>S</i>	<i>Platine 10% Rhodium / Platine</i>	<i>-50 à 1760</i>

