

## Chapitre 2 – Le système chimique

M. Hebding

[mathieu-hebding.fr](http://mathieu-hebding.fr)

Septembre 2025

# Plan du chapitre

## 1 I – La matière

- 1. Les états physiques
- 2. Force et pression
- 3. Modèle du gaz parfait
- 4. Diagrammes de phase

## 2 II – Transformations de la matière

- 1. Changement d'état
- 2. Expérience de Rutherford
- 3. Désintégration radioactive
- 4. Fission et fusion nucléaires
- 5. Les transformations chimiques

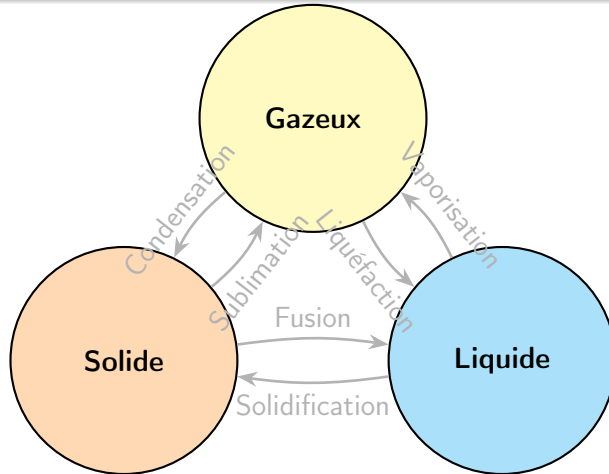
# Plan

## 1 I – La matière

- 1. Les états physiques
- 2. Force et pression
- 3. Modèle du gaz parfait
- 4. Diagrammes de phase

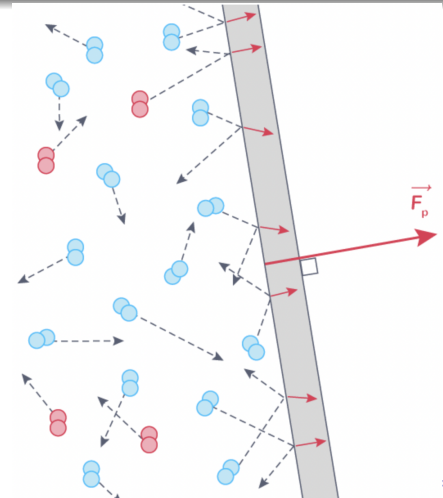
## 2 II – Transformations de la matière

# Les états physiques



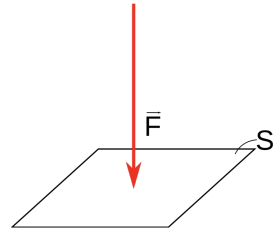
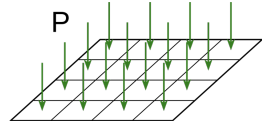
## Définition : pression

- Pression : force normale par unité de surface.
- Notation :  $P = \frac{F}{S}$ .
- Unités usuelles : Pa, bar, atm.



## Force de pression (schéma)

- Pression exercée sur une surface.
- Résultat : force normale  $\vec{F}_p$ .



## Hypothèses du gaz parfait

$$P V = n R T$$

Pressure (Pa)   Volume (m<sup>3</sup>)   Moles (mol)   Temperature (K)

$$R = 8.314 \text{ (J/mol/K)}$$

- Molécules considérées comme sphères rigides.
- Collisions élastiques, pas d'interactions attractives.

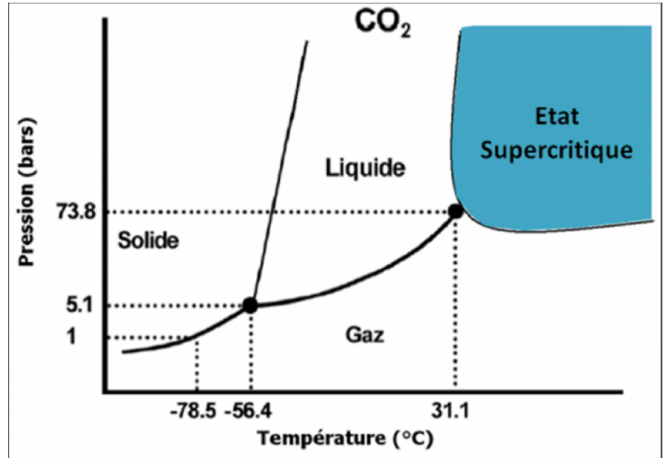
## Gaz réels et pressions partielles

- À basse pression, comportement proche du gaz parfait.
- Pression partielle :  $p_i$  pour chaque constituant  $i$ .
- Loi de Dalton :  $p_i = \frac{n_i}{n_{\text{tot}}} p_{\text{tot}}$
- Propriété :  $p_{\text{tot}} = \sum_i p_i$ .



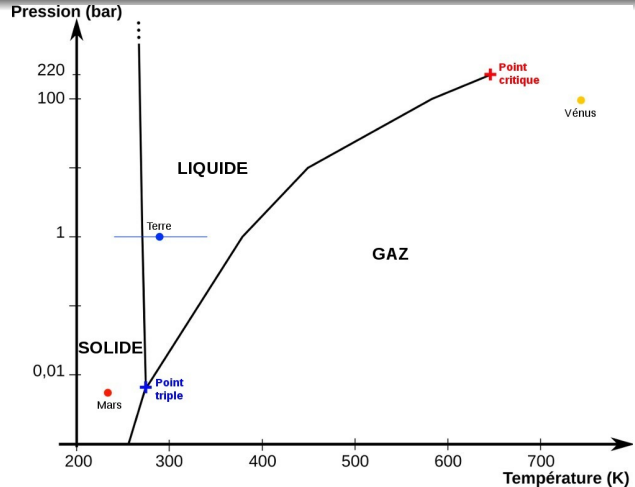
## Diagramme pression-température

- Frontières entre phases
- Point triple
- Point critique



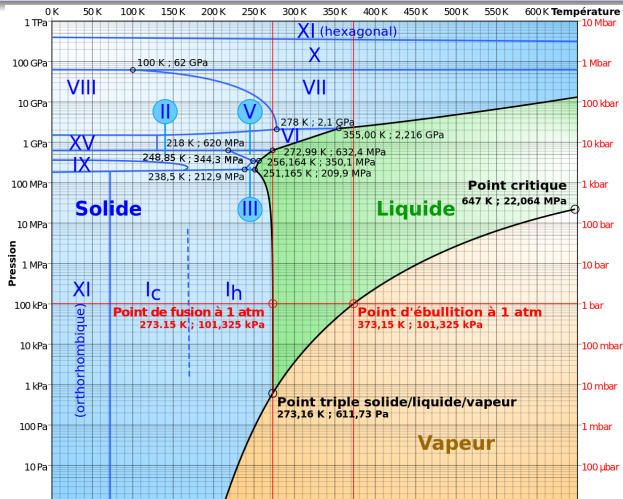
## Cas particulier : l'eau

- Comportement singulier (fusion à pression normale)

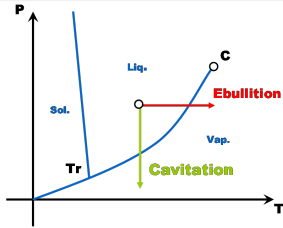


# Allotropie

- Variétés allotropiques :  
ex. carbone (graphite, diamant)



# Cavitation



# Plan

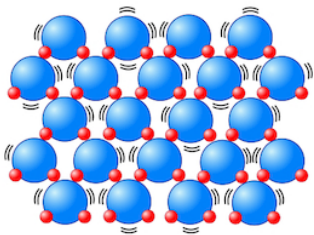
## 1 I – La matière

## 2 II – Transformations de la matière

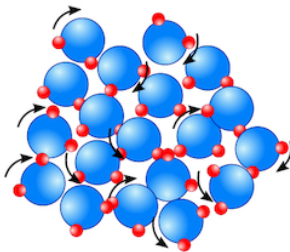
- 1. Changement d'état
- 2. Expérience de Rutherford
- 3. Désintégration radioactive
- 4. Fission et fusion nucléaires
- 5. Les transformations chimiques

## Changement d'état : vue microscopique

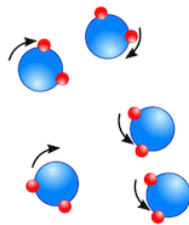
- Passage solide/liquide/gaz expliqué par les interactions et l'énergie cinétique.



eau solide



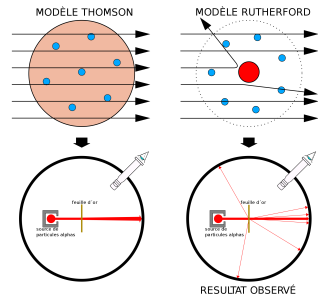
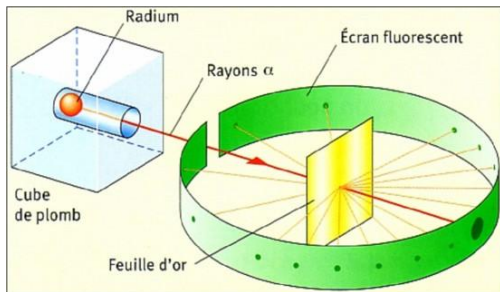
eau liquide



vapeur d'eau

## Modèles atomiques historiques

- Thomson (modèle du pudding) – 1904
- Découverte de l'électron par Thomson – 1897
- Rutherford (1911) : noyau compact, structure lacunaire



## Radioactivité : types

- beta -
- beta +

- alpha
- gamma

Type de radioactivité	particule émise	Équation de réaction du type
alpha $\alpha$	noyau d'hélium (particule <b>alpha <math>\alpha</math></b> )	${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y^* + {}^4_2 \text{He}$
bêta + $\beta^+$	positon (ou positron) ${}^0_1 e^+$	${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y^* + {}^0_1 e^+$
bêta - $\beta^-$	électron ${}^0_{-1} e^-$	${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y^* + {}^0_{-1} e^-$
gamma $\gamma$	rayon gamma $\gamma$	${}^A_Z Y^* \rightarrow {}^A_Z Y + \gamma$

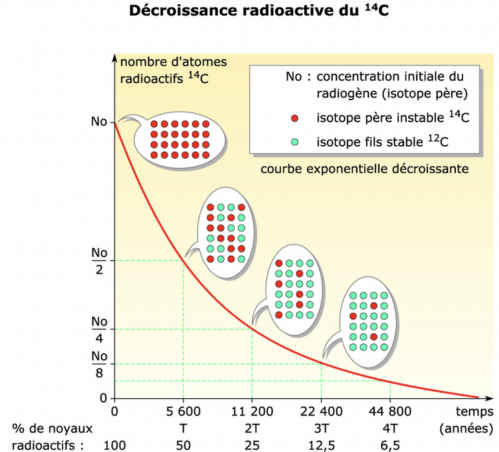


## Radioactivité : types

# Exercice 17

# Radioactivité : loi

- Loi de désintégration :  
$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$
- Demi-vie :  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

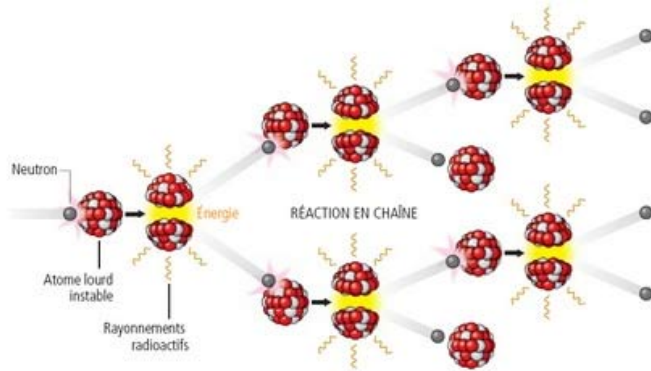


## Radioactivité : loi

# Exercice 18

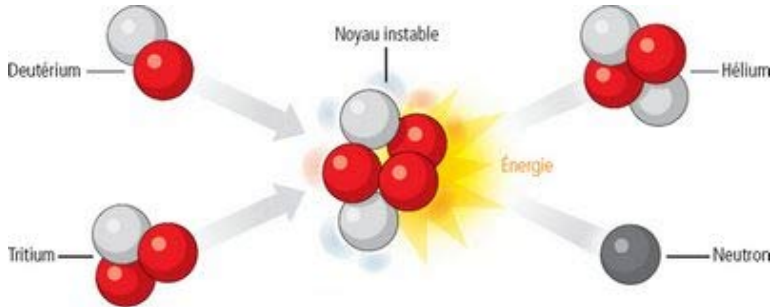
## Fission nucléaire

- Scission d'un noyau lourd en noyaux plus légers + neutrons + énergie.



## Fusion nucléaire

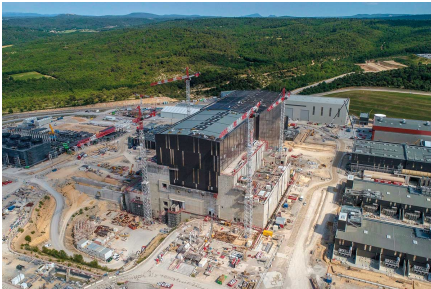
- Réunion de noyaux légers en noyau plus lourd (ex. : isotopes de l'hydrogène).



## Énergies mises en jeu

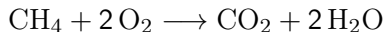
Réaction chimique (combustion)	20 MJ / kg (charbon) 40 MJ / kg (pétrole) 50 MJ / kg (gaz)
Fission nucléaire	70 000 000 MJ / kg (uranium)
Fusion nucléaire	900 000 000 MJ / kg (deutérium)

## Projet ITER (illustration)

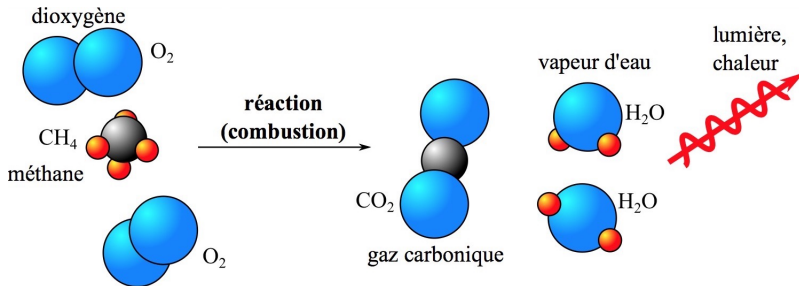


## Transformation chimique : combustion du méthane

- Exemple : combustion complète du méthane



- Notions : réactifs, produits, bilan de matière, conservation des éléments.





## Bilan du chapitre

$\Phi \varphi$

- Transformations physiques
  - Changements d'état
  - Désintégrations radioactives
  - Transformations nucléaires (fission, fusion)

$X x$

- Transformations chimiques
  - Définition et exemples (combustion, oxydation...)
  - Molécules, atomes