

Chapitre 2 – Le système chimique

M. Hebding

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

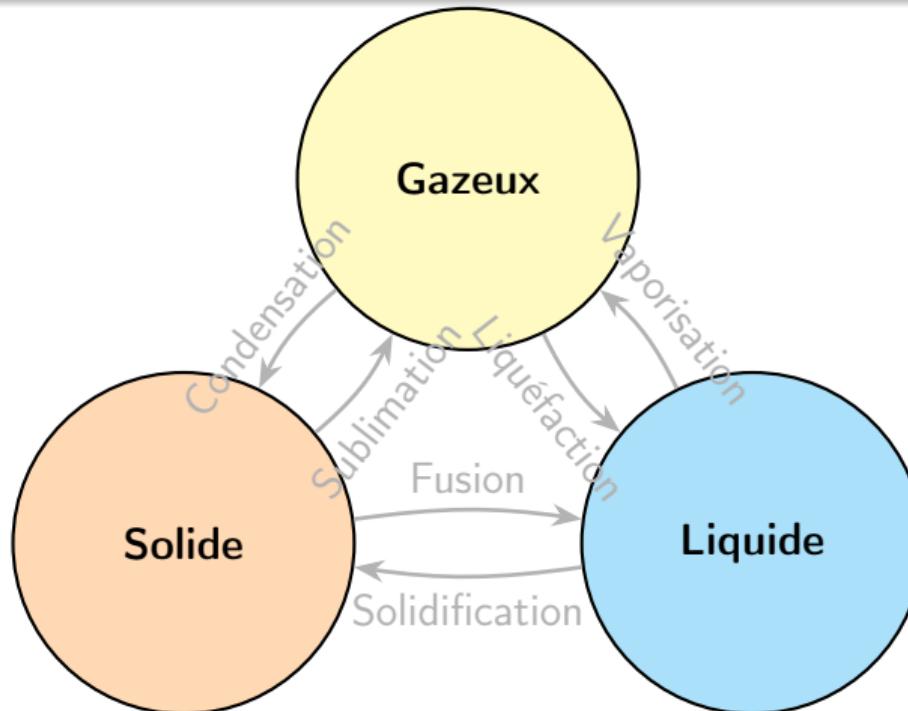
Plan

1 I – La matière

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

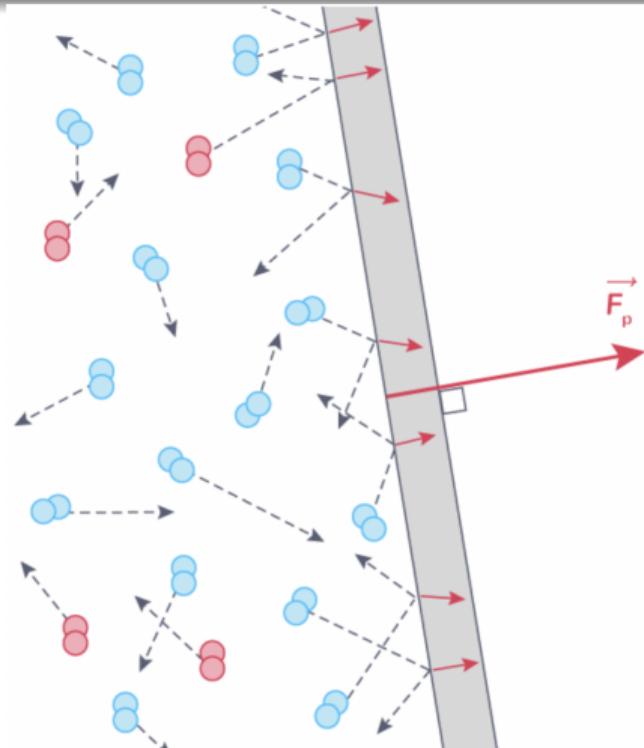
2 II – Transformations de la matière

Les états physiques

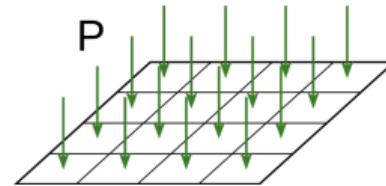


Définition : pression

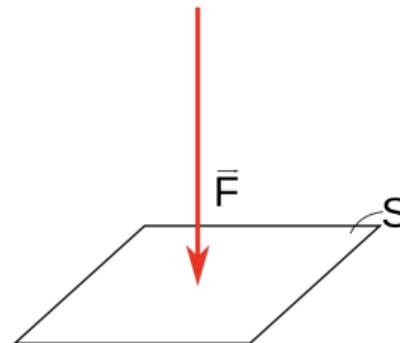
- Pression : force normale par unité de surface.
- Notation : $P = \frac{F}{S}$.
- Unités usuelles : Pa, bar, atm.



Force de pression (schéma)



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



Hypothèses du gaz parfait

$$P \textcolor{blue}{V} = \textcolor{green}{n} \textcolor{orange}{R} T$$

Pressure (Pa) Volume (m³) Moles (mol) Temperature (K)

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

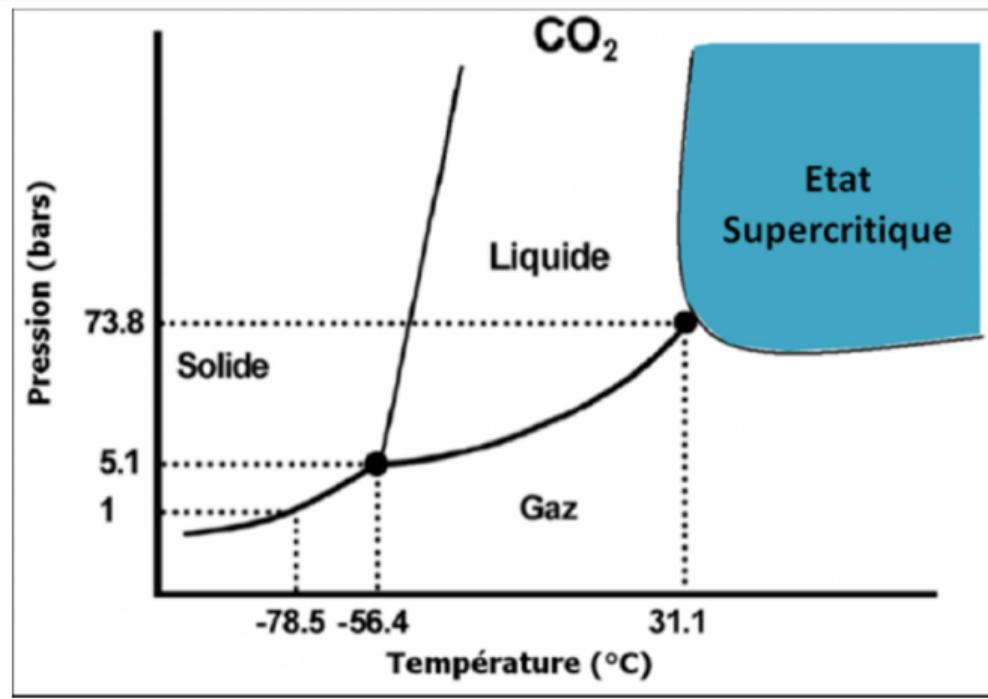
- Molécules considérées comme sphères rigides.
- Collisions élastiques, pas d'interactions attractives.

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 : $p_{\text{tot}} = \sum_i p_i$.

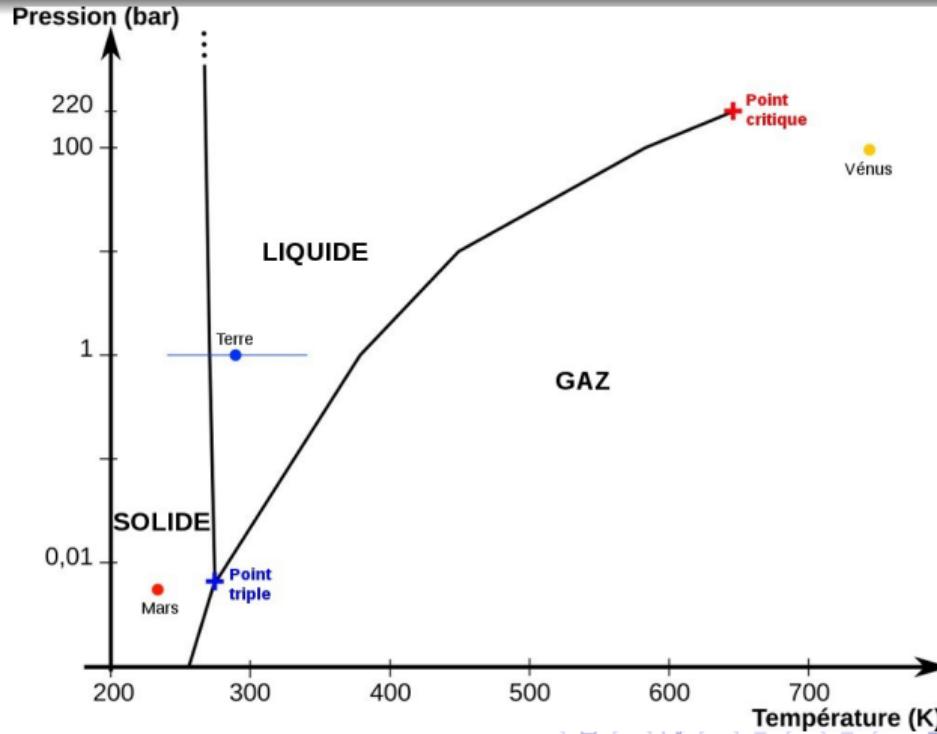
Diagramme pression–température

- Frontières entre phases
- Point triple
- Point critique



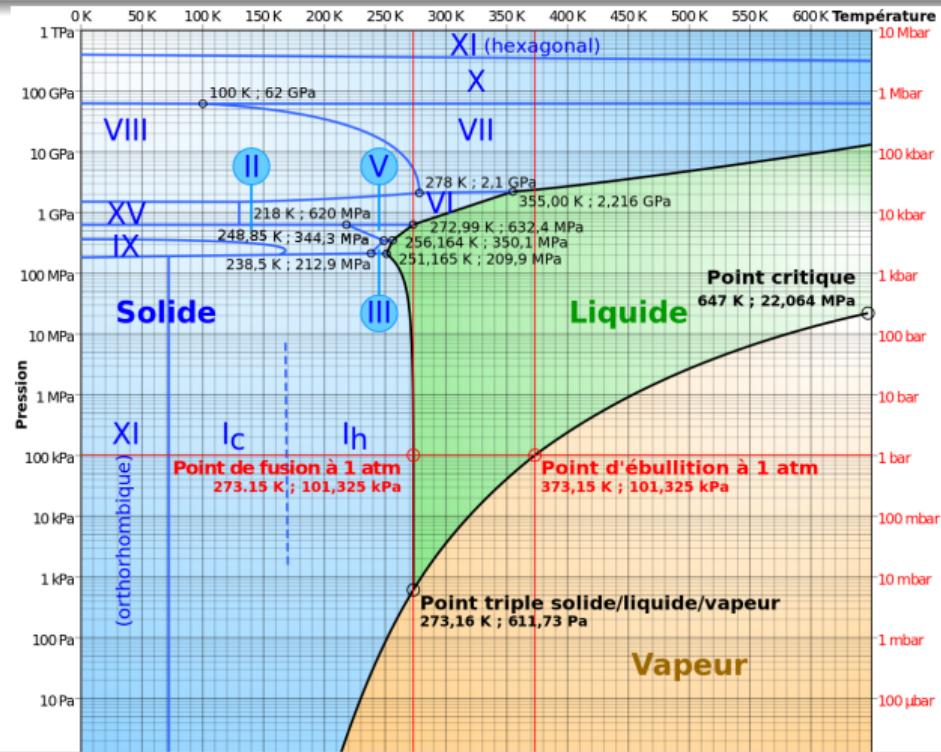
Cas particulier : l'eau

- Comportement singulier (fusion à pression normale)

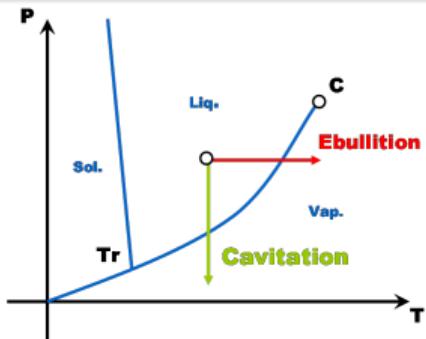


Allotropie

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



Cavitation



Plan

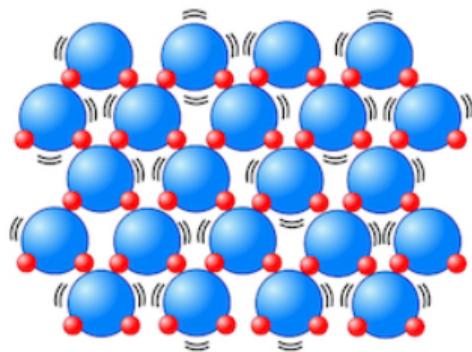
1 I – La matière

2 II – Transformations de la matière

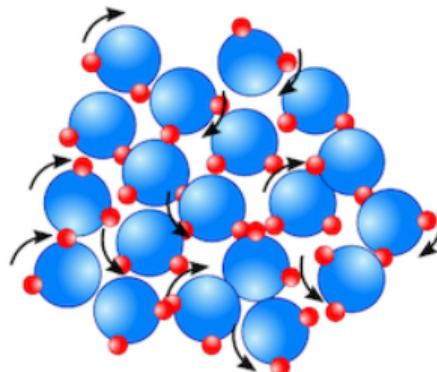
- 1. Changement d'état
- 2. Expérience de Rutherford
- 3. Désintégration radioactive
- 4. Fission et fusion nucléaires
- 5. Les transformations chimiques

Changement d'état : vue microscopique

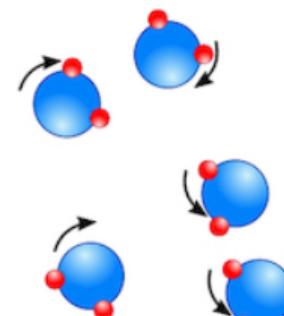
- Passage solide/liquide/gaz expliqué par les interactions et l'énergie cinétique.



eau solide



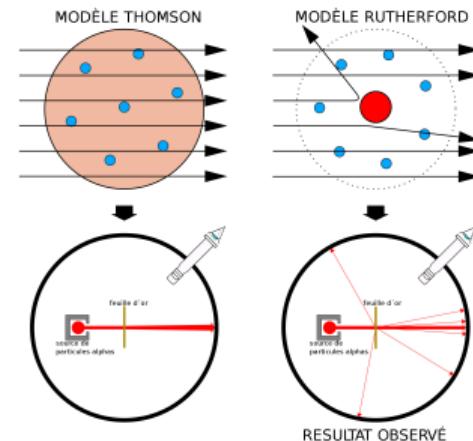
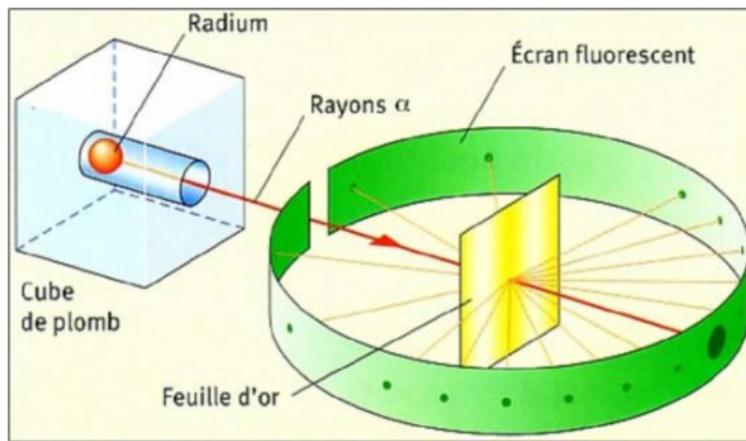
eau liquide



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

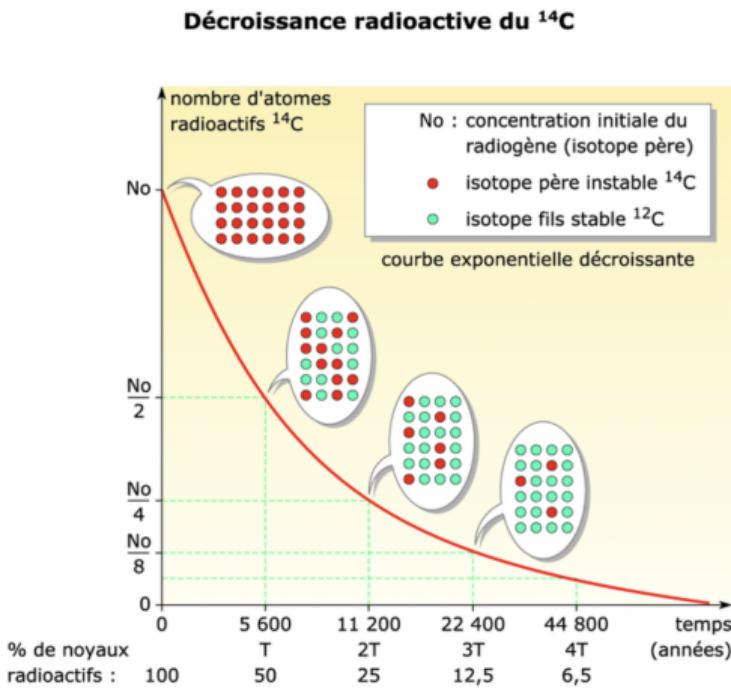
Type de radioactivité	particule émise	Équation de réaction du type
alpha α	noyau d'hélium (particule alpha α)	${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y^* + {}^4_2 He$
bêta + β⁺	positon (ou positron) ${}^0_1 e^+$	${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y^* + {}^0_1 e^+$
bêta - β⁻	électron ${}^0_{-1} e^-$	${}^A_Z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

Radioactivité : types

Exercice 17

Radioactivité : loi

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

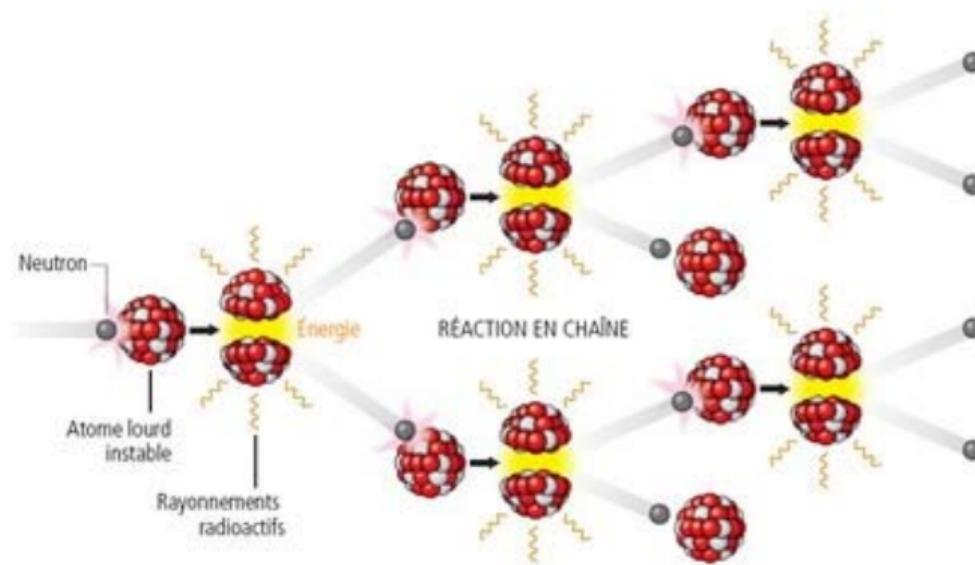


Radioactivité : loi

Exercice **18**

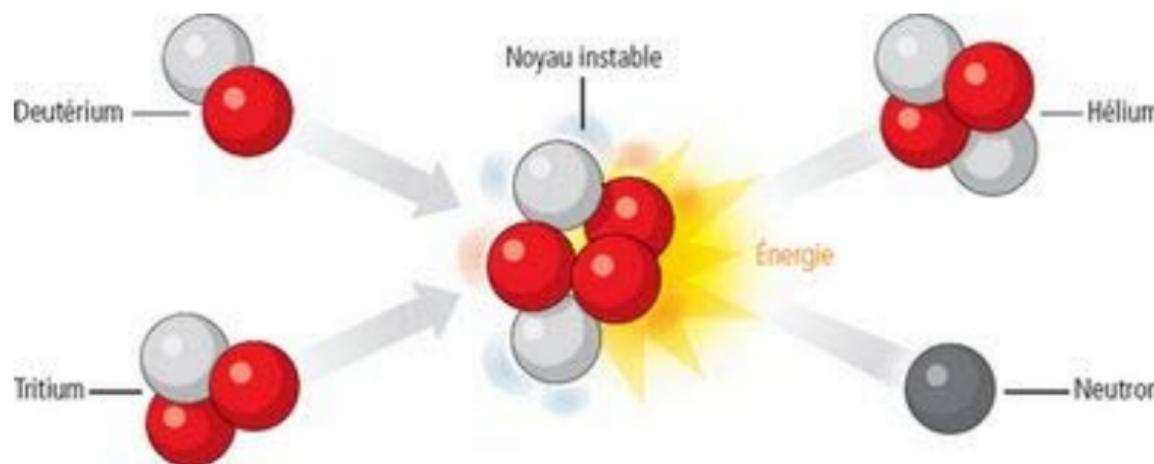
Fission nucléaire

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



Fusion nucléaire

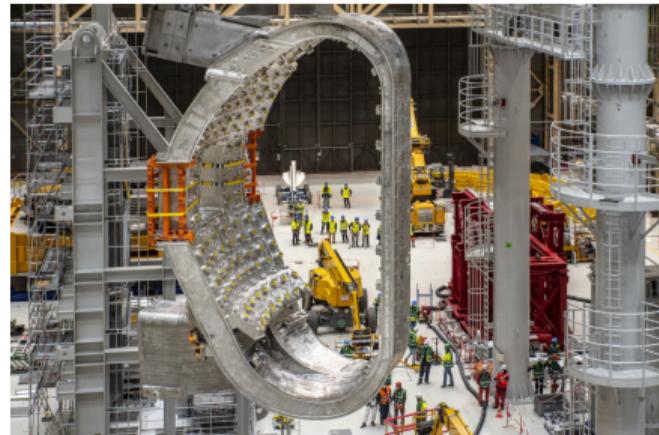
- Réunion de noyaux légers en noyau plus lourd (ex. : isotopes de l'hydrogène).



Énergies mises en jeu

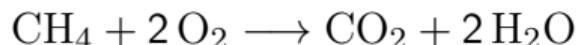
Réaction chimique (combustion)	20 MJ / kg (charbon) 40 MJ / kg (pétrole) 50 MJ / kg (gaz)
Fission nucléaire	70 000 000 MJ / kg (uranium)
Fusion nucléaire	900 000 000 MJ / kg (deutérium)

Projet ITER (illustration)

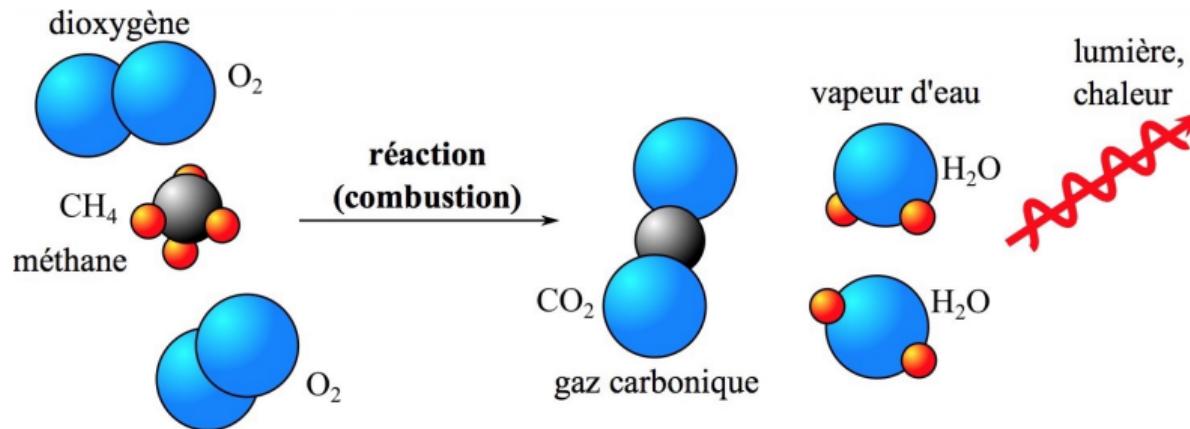


Transformation chimique : combustion du méthane

- Exemple : combustion complète du méthane



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



Bilan du chapitre

Φ φ

X χ

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

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