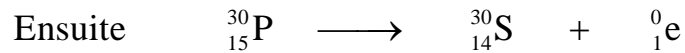
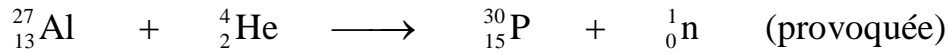


# REACTIONS NUCLEAIRES SPONTANEEES

## I. Définition

Ce sont des réactions nucléaires obtenues en bombardant des noyaux par des particules chargées (protons, deutons, alpha, etc...). Le plus souvent, on choisit des particules neutres (neutrons  ${}^1_0\text{n}$ ).

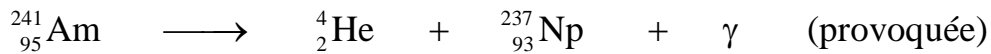
**Exemple** : Expérience de Irène et Frédéric Joliot - Curie (1934).



## II. Défaut de masse

$$\Delta m = \sum m(\text{nucléides formés}) - \sum m(\text{nucléides détruits}) \quad \text{en Mev}/c^2$$

**Exemple** :



$$\Delta m = m(\text{He}) + m(\text{Np}) - m(\text{Am})$$

## Relation de Einstein

L'énergie libérée lors d'une réaction nucléaire est :

$$\Delta E = \Delta m \cdot C^2, \quad C = 3.10^8 \text{ m/s} \quad \text{et} \quad \Delta E \text{ en Mev}$$

## III. Energie de liaison et de cohésion des noyaux

### 1° Energie de liaison $E_\ell$

L'énergie de liaison (ou de cohésion) d'un noyau  ${}^A_Z\text{X}$  est :

$$E_\ell = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_X] \cdot c^2 \quad E_\ell \text{ en Mev}$$

$m_p$  : masse d'un proton

$m_n$  : masse d'un neutron

$m_X$  : masse de l'élément X

Z : nombre de protons

$C = 3.10^8 \text{ m/s}$  = vitesse de la lumière dans le vide.

NB :  $m_p - m_n$  donc :  $E_\ell = (A m_p - m_X) \cdot c^2$

### 2° Energie de cohésion ou énergie de liaison par nucléon

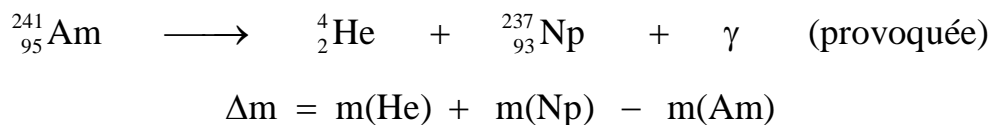
NB :  $E_a$  traduit la stabilité ou cohésion ou solidité du noyau. On dit qu'un noyau est d'autant plus stable ou solide que son  $E_a$  est plus élevée.

#### **IV. Fission et fusion**

##### **1° Fission**

Sous l'impact d'un neutron ( ${}^1_0n$ ), un noyau  ${}^{235}_{92}\text{U}$  (noyau lourd) peut éclater pour donner 2 noyaux plus légers : c'est la fission (en 1938 par Hahn et Strassmann).

**Exemple :**



**N.B. :** Les noyaux plus légers émis, trop riches en  ${}^1_0n$ , sont dans un état excité et expulse immédiatement 1 ou plusieurs  ${}^1_0n$ . Le neutron provoquant la fission est appelé **neutron thermique**.

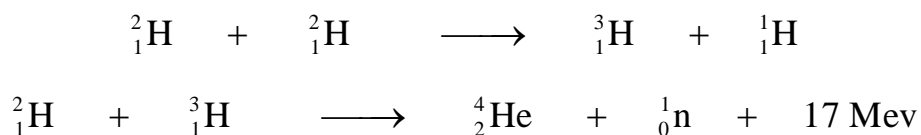
##### **1.1° Nucléide fissile**

##### **1.2° Energie libérée par la fission**

##### **2° Fusion**

C'est une réaction nucléaire au cours de laquelle 2 ou plusieurs nucléides de faible nombre de masse A (noyaux légers) se choquent, fusionnent pour donner un nucléide de nombre de masse A élevé (noyau lourd) : c'est la fusion nucléaire.

**Exemple :**



**N.B. :** Les réactions de fusion sont très exoénergétiques car l'énergie moyenne de liaison/nucléon du noyau formé est supérieure à celle des noyaux qui fusionnent.

##### **2.1° Astrophysique nucléaire**

Le soleil et les étoiles tirent leur énergie des réactions de fusion par la synthèse de l'hélium à partir de 4 protons suivant une chaîne de réactions :

### **Remarque :**

Dans notre soleil et étoiles, il se forme de l'hélium suivie d'une production importante énergie (élévation de la température). D'où la grande chaleur dégagée par le soleil.

### **2.2° Utilisation de la fusion thermonucléaire**

#### **\* T° C critique trop élevée (fusion non contrôlée)**

L'énergie très grande dégagée élève la T° C provoquant une explosion : c'est le principe de la bombe H (atomique).

#### **\* Fusion contrôlée**

Si le mécanisme était maîtrisé, la fusion contrôlée offrirait un énorme approvisionnement en énergie pour 10 millions d'années. Pour l'heure, on n'arrive pas à en faire une source d'énergie domestique et utilisable.

## **V. Applications et dangers de la radioactivité**

### **1° Applications**

#### **\* Dans l'industrie**

- gammagraphie (rayonnement  $\gamma$ ) ou radiographie par rayons X contrôle des soudures des cuves des réacteurs nucléaires.
- bêtagraphie ( $\beta$ ) : examen d'objets minces, contrôle d'épaisseur.

#### **\* Dans la médecine et biologie**

- Traitement des tumeurs par irradiation (tumeurs cancérigènes) ;
- Radiostérilisation (stérilisation des seringues, etc.).

#### **\* Dans l'agronomie et l'agroalimentaire**

- Traitement anti-germinatif puissant (pomme de terre)
- Conservation des denrées :  $\gamma$  détruit les insectes dans les denrées stockées et les microorganismes dans les œufs, viandes, etc...

### **2° Dangers**

- \* Les particules et le rayonnement éjectés du noyau qui se désintègre, peuvent traverser la matière inerte ou vivante (exemple : l'Homme).
- \* Effets biologiques : Par exposition au rayonnement, des réactions secondaires peuvent apparaître ; les ARN et ADN sont touchés au niveau cellulaire. Des altérations morphologiques sont observées (Japon : bombe H en 1945), notamment des effets génétiques, des cellules sont détruites ou leur processus de division altéré.