

I- Fission nucléaire

I.1. Le **temps de demi-vie** $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle la moitié d'une quantité initiale de noyaux radioactifs contenus dans un échantillon s'est désintégrée.

I.2. L'**activité A** est le nombre de désintégrations que subit une population de noyaux radioactifs par seconde. Elle s'exprime en becquerel (Bq).

I.3.1. En appliquant les lois de conservation de Soddy, on a :

conservation du nombre de nucléons	$235 + 1 = 94 + A + 3$	soit A = 139
conservation de la charge électrique	$92 = Z + 54$	soit Z = 38

I.3.2. $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$ où Δm représente la perte de masse qui a lieu au cours de la réaction nucléaire

$$\Delta E = (3m(n) + m(\text{Xe}) + m(\text{Sr}) - m(n) - m(\text{U})) \cdot c^2$$

$$\Delta E = (2m(n) + m(\text{Xe}) + m(\text{Sr}) - m(\text{U})) \cdot c^2$$

Méthode 1: masses converties en kg en multipliant par $1,66054 \times 10^{-27}$, et énergie convertie de joule en mégaelectronvolt en divisant par $1,60 \times 10^{-13}$

$$\Delta E = (2 \times 1,00866 + 138,8892 + 93,8945 - 234,9942) \times 1,66054 \times 10^{-27} \times (3,00 \times 10^8)^2 / (1,60 \times 10^{-13})$$

$$\Delta E = - 1,80 \times 10^2 \text{ MeV}$$

Méthode 2 : masses en unité de masse atomique, on multiplie par l'énergie de masse atomique, on obtient directement ΔE en MeV.

$$\Delta E = (2 \times 1,00866 + 138,8892 + 93,8945 - 234,9942) \times 931,5$$

$$\Delta E = - 180,0 \text{ MeV}$$

Le système noyau d'uranium + neutron perd de l'énergie, d'où le signe $-$.

Le milieu extérieur reçoit cette énergie, **l'énergie libérée est donc de 180 MeV.**

I.3.3. Il y a 236 nucléons qui participent à la réaction, soit une énergie $E_{\text{libérée}} / 236$ égale à 0,76 MeV par nucléon de matière participant à la réaction.

II - Fusion nucléaire

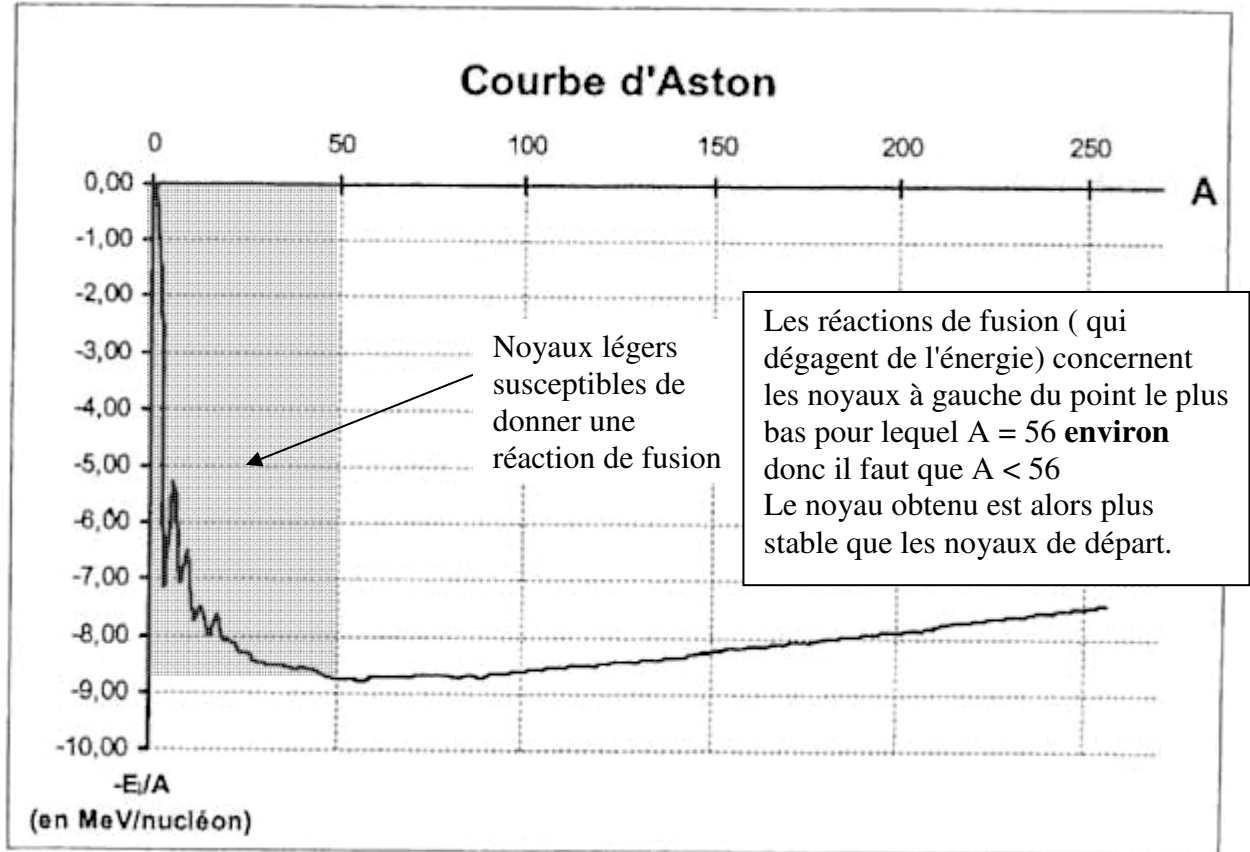
II.1.1. Deux noyaux sont isotopes s'ils ont le même nombre de protons mais un nombre différents de nucléons (donc de neutrons).

II.1.2. ${}^2_1\text{H}$: $Z = 1$ donc 1 proton et $A = 2$ donc $A - Z = 1$ neutron

${}^3_1\text{H}$: 1 proton et deux neutrons.

II.2. Lors d'une réaction de fusion, il y a réunion de deux petits noyaux en un seul, avec éventuellement formation de particules (neutron, proton, ..). Cette réaction s'accompagne d'une perte de masse.

II.3.



II.4. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^4_2\text{X}$

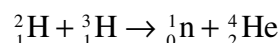
conservation du nombre de nucléons :

$$A + 1 = 2 + 3 \quad A = 4$$

conservation de la charge électrique

$$Z = 2$$

Le noyau formé est un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$:



II.5. $\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (m(\text{n}) + m(\text{He}) - m(\text{D}) - m(\text{T})) \cdot c^2$

$$\Delta E = (1,00866 + 4,00150 - 2,01355 - 3,01550) \times 1,66054 \times 10^{-27} \times (3,00 \times 10^8)^2 / (1,60 \times 10^{-13})$$

$$\Delta E = -17,6 \text{ MeV}$$

2^{ème} méthode : avec l'énergie de masse de l'unité de masse atomique

$$\Delta E = (1,00866 + 4,00150 - 2,01355 - 3,01550) \times 931,5$$

$$\Delta E = -17,60 \text{ MeV}$$

Le système noyaux "deutérium+ tritium" perd de l'énergie, d'où le signe -.

Le milieu extérieur reçoit cette énergie, **l'énergie libérée est donc de 17,6 MeV.**

Il y a 5 nucléons qui participent à la réaction, soit une énergie $E_{\text{libérée}} / 5$ égale à **3,5 MeV par nucléon de matière** participant à la réaction.

L'utilisation d'ITER permet de produire plus d'énergie par nucléon de matière, les produits formés sont radioactifs mais en majorité ils possèdent une activité faible ou moyenne.

Tandis qu'avec la fission, certains produits possèdent une forte activité et ont une demi-vie très longue.