

# RÉACTIONS NUCLÉAIRES PROVOQUÉES

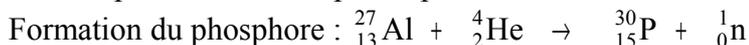
## 1. Transmutation des éléments.

1.1. En 1934, Frédéric Joliot et Irène Curie découvrent la radioactivité dite artificielle en bombardant une feuille d'aluminium par des particules  $\alpha$  issues d'une source radioactive de polonium. La feuille d'aluminium reste radioactive après l'éloignement de la source de polonium.

La feuille d'aluminium, plongée dans une solution d'acide chlorhydrique, ne donne pas de l'hydrogène pur ; on y décèle des traces de phosphure d'hydrogène  $\text{PH}_3$  radioactif.

Un nouvel élément, le phosphore, est ainsi mis en évidence.

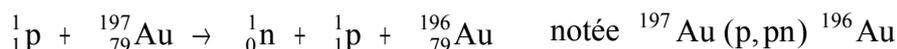
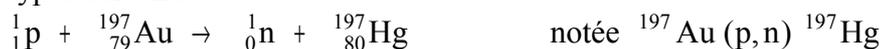
Cette expérience est interprétée par les deux réactions nucléaires :



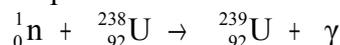
## 1.2. Quelques réactions de transmutations.

En soumettant des nucléides à des flux de protons, de neutrons, ou de particules  $\alpha$ , on peut réaliser des transmutations, voire créer des éléments qui n'existent pas dans la nature (le technétium et le prométhium sont des éléments artificiels, ainsi que les transuraniens).

Par exemple, si on envoie sur une cible d'or un faisceau de protons, on peut obtenir des réactions des types suivants :



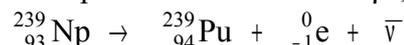
Le plutonium est obtenu à partir de l'uranium 238 soumis à un flux de neutrons rapides.



L'uranium 239 est radioactif  $\beta^-$  et produit du neptunium 239



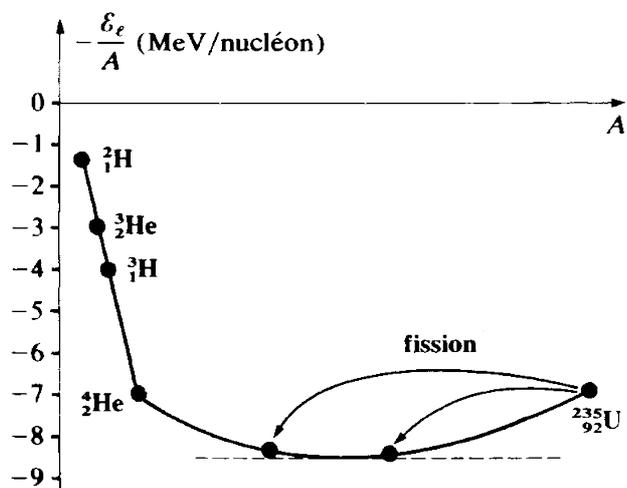
Le neptunium est radioactif  $\beta^-$ , on obtient alors du plutonium 239



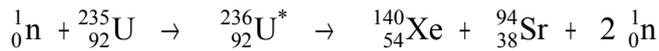
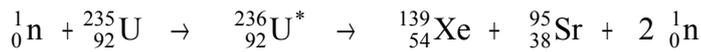
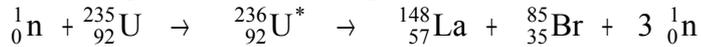
## 2. Réaction de fission.

Certains noyaux très lourds, dont l'énergie de liaison par nucléon est faible, sont susceptibles de se scinder en deux parties : il se forme deux noyaux plus légers, d'énergie de liaison par nucléon plus importante. La fission est quelquefois spontanée pour certains transuraniens, mais elle est souvent provoquée par un choc avec une autre particule (en général un proton ou un neutron).

Ce type de réaction nucléaire permet de libérer une énergie d'environ 1 MeV par nucléon.



Par exemple, l'uranium 235 peut se scinder en 2 :



Les nucléides formés dépendent de l'énergie des neutrons (neutrons lents, neutrons rapides) comme le montre le graphe ci-contre (on a pu dénombrer environ 80 nucléides différents produits par la fission de l'uranium 235).

Un nucléide est dit fissile si un neutron peut en provoquer la fission ; les nucléides utilisés actuellement sont :



Seul l'uranium 235 existe à l'état naturel (l'uranium naturel en contient environ 0,71%).

Les nucléides fissiles artificiels sont obtenus par bombardement neutronique de nucléides fertiles, tels l'uranium 238 (voir plus haut).

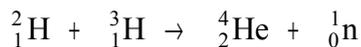
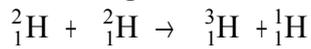
La principale caractéristique de ce type de réaction réside dans le fait que de nouveaux neutrons se forment et peuvent réagir avec d'autres noyaux d'uranium 235 (réaction en chaîne).

On peut contrôler cette réaction dans une centrale nucléaire ou rechercher une libération rapide de l'énergie dans une bombe atomique.

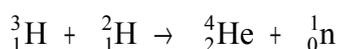
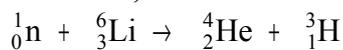
## 2. Réaction de fusion.

Deux noyaux légers, de faibles énergies de liaison par nucléon, peuvent fusionner pour donner un noyau plus lourd, d'énergie de liaison par nucléon plus importante.

Par exemple :



ou encore, dans une bombe H



Le contrôle des réactions de fusion reste encore du domaine de la recherche.

