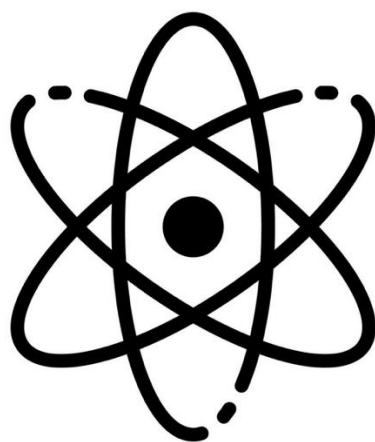


# LES RADIO-ACTIVITES DU MUSEE CURIE



*Pour mieux comprendre les mystères  
des atomes et de la radioactivité*

 musée **CURIE**

# LES RADIO-ACTIVITES DU MUSEE CURIE

## Présentation

*Qu'est-ce qu'un atome ? De quoi est-il constitué ? Qu'est-ce que la radioactivité ?*

« **Les radio-activités du Musée Curie** » forment un ensemble de 5 activités, conçues dans le but de faire découvrir et d'expliquer la radioactivité, dans une approche ludique et pédagogique.

Inspirées des jeux de cartes et de plateaux, « **les radio-activités du Musée Curie** » aident à comprendre que le nom des éléments chimiques est lié au nombre de protons qui composent les noyaux des atomes, que certains atomes sont radioactifs et qu'ils peuvent se transformer en d'autres atomes, en émettant des rayons alpha et/ou bêta (les rayonnements gamma ne sont pas abordés).

Ces jeux proposent d'explorer ces notions scientifiques par étapes successives, mais aussi de découvrir l'histoire de la radioactivité naturelle et artificielle : les éléments découverts par Marie et Pierre Curie en 1898 (le Polonium et du Radium), la famille radioactive de l'Uranium 238 ou encore l'Azote 13, produit artificiellement par Frédéric et Irène Joliot-Curie en 1934.

**A vous de jouer avec les noyaux des atomes, les protons et les neutrons !**

## Descriptif

Vous trouverez dans ce manuel :

- Les règles des 5 activités :
  - Activité 1 : Associer le nombre de protons à son élément chimique p3
  - Activité 2 : Trouver le nom du noyau p4
  - Activité 3 : La radioactivité bêta p5-6
  - Activité 4 : La radioactivité alpha p7
  - Activité 5 : La famille radioactive de l'Uranium 238 p8-9
- Des guides explicatifs sur :
  - Les atomes, les noyaux et le tableau périodique (Activités 1 et 2) p10-11
  - La radioactivité (Activité 3, 4 et 5) P12-13
  - La famille radioactive de l'uranium (activité 5) p14-15

Matériels nécessaires pour réaliser les activités :

- Un tableau périodique
- Un kit du jeu imprimé

**Chaque activité est indépendante et peut se réaliser seule.**

## RADIO-ACTIVITE 1 :

### Associer le nombre de protons à son élément chimique

*Au préalable l'animateur fait une présentation sur les atomes et les noyaux. Voir guide explicatif « Les atomes, les noyaux et le tableau périodique » p 10-11.*

**Objectif :** Faire comprendre qu'un élément chimique est défini par le nombre de protons contenu dans son noyau.

#### Matériel :

- 1 tableau périodique
- Kit jeu Activité 1 :
  - 12 cartes avec le Symbole et le nom des Eléments Chimiques
    - Niveau 1 : H, He, B, C, N, O, F, Ca, Fe, Cu, Ag et Au
    - Niveau 2 : Hg, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U
  - 12 étiquettes avec le nombre de protons
    - Niveau 1 : 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 26, 29, 47, 79
    - Niveau 2 : 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92

#### Installation :

- Les cartes des éléments sont mélangées et retournées (côté vierge sur le dessus).
- Les étiquettes avec le nombre de protons sont étalées (nombre de protons sur le dessus).

#### Déroulement :

*Possibilité de jouer seul ou de faire des équipes de 2 joueurs, jouant tour à tour.*

- Tirez une carte correspondant à un élément chimique.
- Trouver l'étiquette portant le bon nombre de protons, en s'aidant du tableau périodique.
- Placer l'étiquette au-dessus de la carte de l'élément chimique.
- La partie est finie lorsque toutes les associations cartes/étiquettes ont été faites.

#### Variante :

- Le joueur place devant lui toutes les cartes éléments face élément visible et les étiquettes sont placées dans un sac en toile
- Tirer au hasard une étiquette portant un nombre de protons et y associer l'élément chimique correspondant en s'aidant du tableau périodique

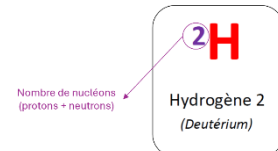
## RADIO-ACTIVITE 2 :

### Trouver le nom d'un noyau

*Au préalable l'animateur fait une présentation sur les atomes et les noyaux. Voir guide explicatif « Les atomes, les noyaux et le tableau périodique » p 10-11.*

**Objectif :** Comprendre comment sont nommés les atomes, puis en déduire le nombre de protons et de neutrons contenus dans les noyaux.

#### Matériel :



- 1 tableau périodique
- Kit jeu Activité 2 :
  - 16 cartes avec le Symbole, le nom des éléments chimiques et le nombre de nucléons
    - Niveau 1 :  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$ ,  ${}^2_2\text{He}$ ,  ${}^{11}_5\text{B}$ ,  ${}^{12}_5\text{B}$ ,  ${}^{11}_6\text{C}$ ,  ${}^{12}_6\text{C}$ ,  ${}^{13}_6\text{C}$ ,  ${}^{14}_6\text{C}$ ,  ${}^{12}_7\text{Na}$ ,  ${}^{13}_7\text{Na}$ ,  ${}^{14}_7\text{Na}$ ,  ${}^{15}_7\text{Na}$ ,  ${}^{14}_8\text{O}$
    - Niveau 2 :  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ ,  ${}^{210}_{82}\text{Pb}$ ,  ${}^{210}_{84}\text{Po}$ ,  ${}^{214}_{84}\text{Po}$ ,  ${}^{218}_{84}\text{Po}$ ,  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ,  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ ,  ${}^{232}_{90}\text{Th}$ ,  ${}^{234}_{90}\text{Th}$ ,  ${}^{234}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$
  - 18 Dominos : "nombre de protons / Nombre de neutrons"
    - Niveau 1 : 1p/0n, 1p/1 n, 1p/2n, 2p/2n, 5p/6n, 5p/7n, 5p/8n, 6p/5n, 6p/6n, 6p/7n, 6p/8n, 7p/5 n, 7p/6n, 7p/7n, 7p/8n, 8p/5n, 7p/6n, 8p/7n
    - Niveau 2 : 82p/124n, 82p/128n, 84p/126 n, 84p/130n, 84p/134n, 86p/136n, 88p/138n, 90p/142n, 90p/144n, 92p/142n, 92p/143n, 92p/146n

#### Installation :

- Les cartes des éléments sont mélangées et retournées (côté vierge sur le dessus).
- Les dominos sont étalés (nombre de protons et neutrons sur le dessous)

#### Déroulement :

*Possibilité de jouer seul ou de faire des équipes de 2 joueurs, jouant tour à tour.*

- Tirez une carte correspondant à un élément chimique.
- Trouver le domino portant le bon nombre de protons et de neutrons, en s'aidant du tableau périodique.
  - Ex : la carte C13 sera à associer au domino : 6 protons / 7 neutrons
- Placer le domino au-dessus de la carte de l'élément chimique.
- La partie est finie lorsque toutes les associations cartes/dominos ont été faites.

#### Variante :

- Le joueur place devant lui toutes les cartes éléments face élément visible et les dominos sont placées dans un sac en toile
- Tirer au hasard un domino portant un nombre de protons et de neutrons et y associer l'élément chimique correspondant en s'aidant du tableau périodique



## RADIO-ACTIVITE 3 :

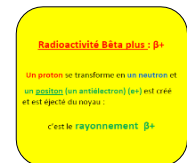
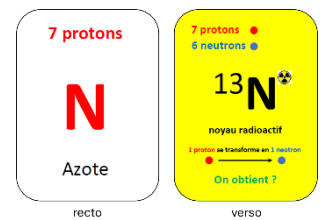
### La radioactivité bêta

*Au préalable l'animateur fait une présentation sur la radioactivité. Voir guide explicatif « La radioactivité » p 12-13.*

**Objectif :** Comprendre ce qu'est la radioactivité, les isotopes et la « transmutation des éléments ». Dans ce jeu on se limitera à la radioactivité  $\beta$ .

#### Matériel :

- 1 tableau périodique
- Le plateau 1 : " B, C, N, O, F" (ou tableau périodique)
- Le plateau 2 du jeu (où l'on disposera les cartes lors du jeu)
- Des jetons bicolores rouge/bleu
- Kit jeu Activité 3 :
  - 24 cartes noyaux :
    - Recto : nombre de protons, le symbole et le nom de l'élément chimique correspondant.
    - Verso : caractéristique de l'isotope (nombre protons/neutrons) et sa stabilité
  - 9 cartes rayonnement émis :
    - Radioactivité Bêta +
    - Radioactivité Bêta -
  - Jetons bicolores :
    - Côté rouge : représente les protons 
    - Côté bleu : représente les neutrons 



#### Installation :

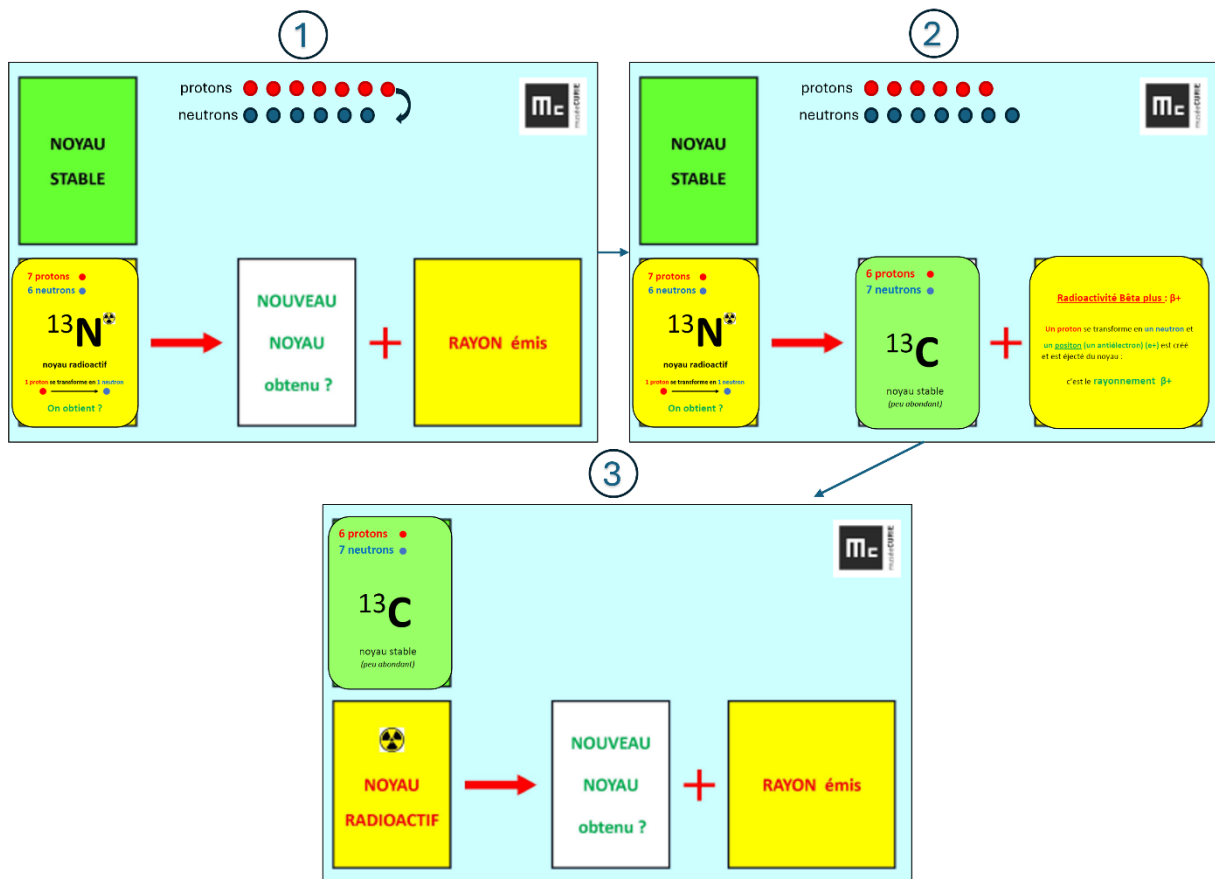
- Sur le plateau 1 (" Famille B, C, N, O,F") on dépose les cartes par famille sur chacune des cases de famille correspondante (recto des cartes sur le dessus)
  - Les 4 cartes Bore sur la case Bore du plateau 1
  - Les 6 cartes Carbone sur la case Carbone du plateau 1
  - Les 6 cartes Azote sur la case Azote du plateau 1
  - Les 6 cartes Oxygène sur la case Oxygène du plateau 1
  - Les 2 cartes Fluor sur la case Fluor du plateau 1
- Mettre les jetons bicolores dans un petit pot
- Disposer les cartes rayonnement émis à côté

#### Déroulement :

*Possibilité de jouer seul ou de faire des équipes de 2 joueurs, jouant tour à tour.*

*Il est conseillé de jouer avec toutes les cartes d'une même famille afin de bien comprendre la radioactivité bêta. La découverte de la radioactivité artificielle peut être évoquée (N13).*

- Tirer une carte de l'une de ces familles, la placer sur le plateau 2 en suivant les indications inscrites sur la carte :
  - Si le noyau est stable (carte verso vert) déposer la carte sur la case « Noyau Stable »
    - Le jeu est fini, re-piocher une autre carte
  - Si le noyau est radioactif, déposer sa carte sur la case « Noyau radioactif »
    - Continuer le jeu
- Si le noyau est radioactif :
  - Suivre les indications pour trouver le nouveau noyau obtenu lors de la transmutation
    - Pour comprendre la transmutation, s'aider des jetons colorés : une ligne avec les jetons bleus (neutrons) et une autre avec les jetons rouges (protons)
  - Trouver la carte correspondante parmi les isotopes et déposer la dans la case « Nouveau noyau obtenu »
  - Trouver la carte du rayon émis :
    - Rayon bêta plus ( $\beta^+$ ) : Quand 1 proton se transforme en 1 neutron, il émet un positon (antiélectron :  $e^+$ ) et un neutrino ( $\nu$ )
    - Rayon bêta moins ( $\beta^-$ ) : Quand 1 neutron se transforme en 1 proton, il émet un électron ( $e^-$ ) et un anti-neutrino ( $\bar{\nu}$ )



# RADIO-ACTIVITE 4 :

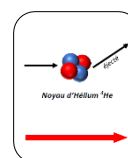
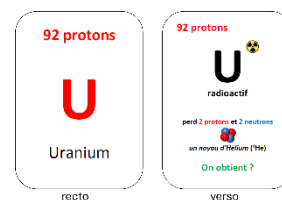
## La radioactivité alpha

Au préalable l'animateur fait une présentation sur la radioactivité. Voir guide explicatif « La radioactivité » p 12-13.

**Objectif :** Comprendre ce qu'est la radioactivité, les isotopes et la « transmutation des éléments ». Dans ce jeu on se limitera à la radioactivité alpha.

### Matériel :

- 1 tableau périodique
- Kit jeu Activité 4 :
  - 11 cartes noyaux (82 à 92 protons) :
    - Recto : nombre de protons, le symbole et le nom de l'élément chimique correspondant.
    - Verso : cartes figurent des informations relatives uniquement à des désintégrations alphas
  - 9 cartes rayonnement émis : radioactivité alpha



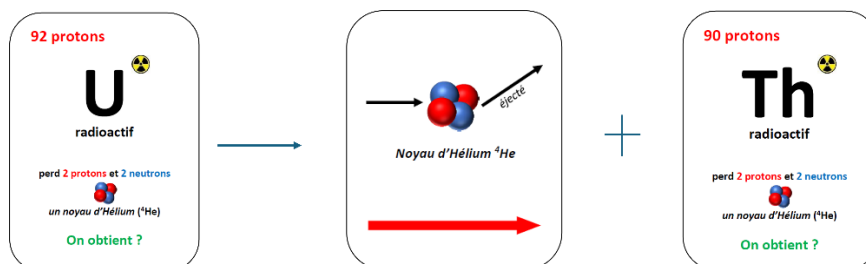
### Installation :

- Etaler les 11 cartes côté recto en les classant par ordre croissant (nombre de protons de 82 à 92).

### Déroulement :

Possibilité de jouer seul ou de faire des équipes de 2 joueurs, jouant tour à tour. A la fin du jeu, l'animateur peut évoquer les familles radioactives.

- Retourner la carte Uranium avec les 92 protons
- Suivre les instructions fournies au verso de la carte
  - Prendre une carte rayonnement émis et la placer à côté de la carte retournée
  - Trouver le nouvel élément obtenu suite à la désintégration alpha
- Le jeu est terminé lorsque le joueur tombe sur une carte portant l'inscription : **stable**



## RADIO-ACTIVITE 5 :

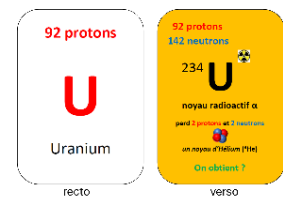
### La famille radioactive de l'Uranium (238)

Au préalable l'animateur fait une présentation sur la radioactivité. Voir guide explicatif « La radioactivité » p 12-13.

**Objectif :** Découvrir la famille radioactive de l'Uranium 238 (U238), comprendre la formation du radium (226), du radon (222), des noyaux de polonium (218, 214 et 210) grâce à des désintégrations successives bêta ou alpha.

#### Matériel :

- 1 tableau périodique
- Le plateau 2 du jeu (où l'on disposera les cartes)
- Kit jeu Activité 5 :
  - 36 cartes noyaux
    - 7 noyaux de Plomb (Pb 206 ; 207 ; 208 ; 210 ; 211 ; 212 ; 214)
    - 4 cartes de 83 protons = 4 noyaux de Bismuth (Bi 209 ; 210 ; 212 ; 214)
    - 4 cartes de 84 protons = 4 noyaux de Polonium (Po 210 ; 214 ; 216 ; 218)
    - 1 carte de 85 protons = 1 noyau d'Astate (At 210)
    - 4 cartes de 86 protons = 4 noyaux de Radon (Rn 218 ; 219 ; 220 ; 222)
    - 1 carte de 87 protons = 1 noyau de Francium (Fr 223)
    - 4 cartes de 88 protons = 4 noyaux de Radium (Ra 223 ; 224 ; 226 ; 228)
    - 2 cartes de 89 protons = 2 noyaux d'Actinium (Ac 227 ; 228)
    - 4 cartes de 90 protons = 4 noyaux de Thorium (Th 230 ; 231 ; 232 ; 234)
    - 2 cartes de 91 protons = 2 noyaux de Protactinium (Pa 231 ; 234)
    - 3 cartes de 92 protons = 3 noyaux d'Uranium (U 234 ; 235 ; 238)
  - Cartes rayonnement émis
    - Radioactivité bêta plus ( $\beta^+$ ) (carte verso fond jaune)
    - Radioactivité bêta moins ( $\beta^-$ ) (carte verso fond jaune)
    - Radioactivité alpha ( $\alpha$ ) (carte verso orange)



#### Installation :

- Regrouper les cartes par élément chimique, côté recto

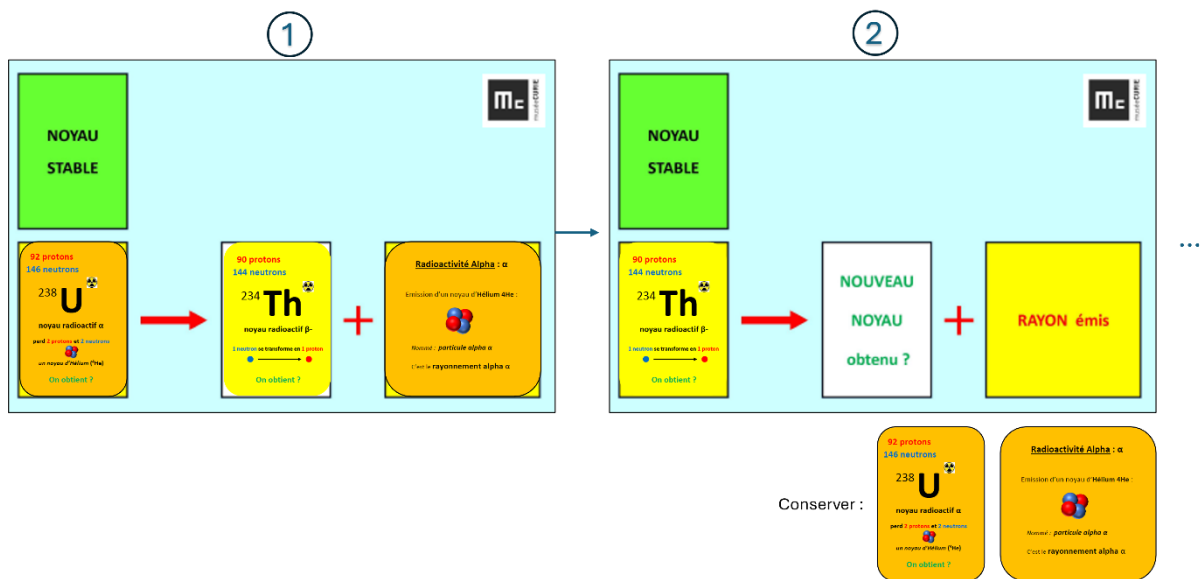
#### Déroulement :

Possibilité de jouer seul ou de faire des équipes de 2 joueurs, jouant tour à tour. A la fin du jeu, l'animateur peut faire un bilan sur les familles radioactives. Voir guide explicatif « La famille radioactive de l'uranium » p 14-15.

- Retourner la carte Uranium avec les 92 protons et la placer sur le plateau 2 case « noyau radioactif »
- Suivre les instructions fournies au verso de la carte
  - Trouver le nouvel élément obtenu dans une des piles d'élément chimique (vérifier au dos le nombre de protons et de neutrons), et le mettre sur le plateau 2
  - Associer le rayon émis



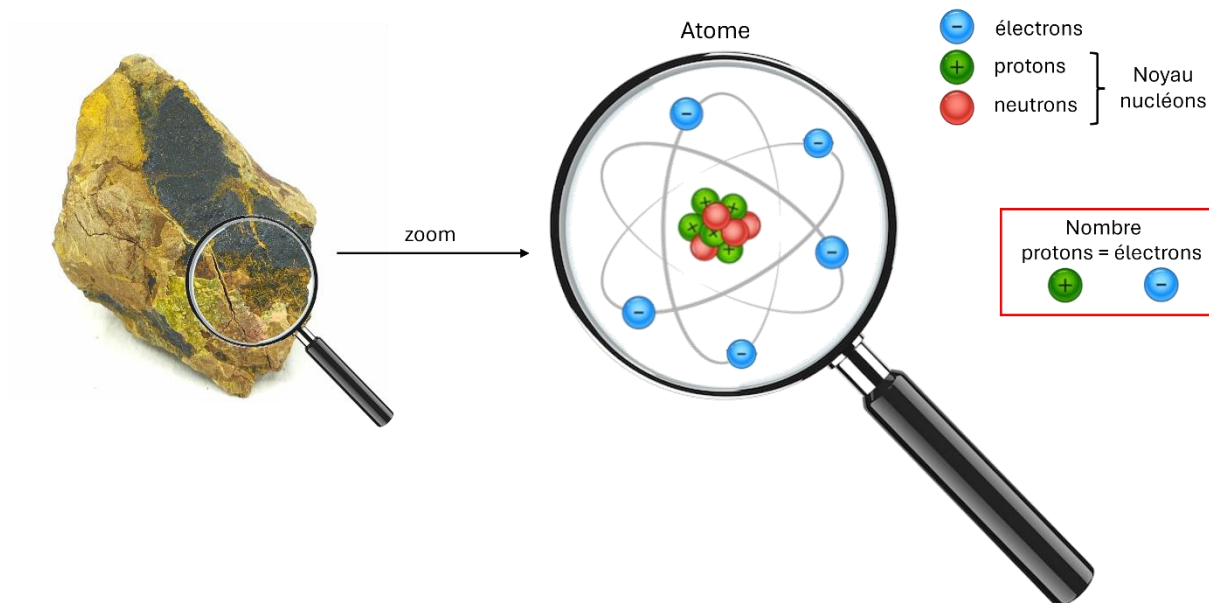
- Déposer sur le plateau 2 dans la case correspondante la carte du nouveau noyau ainsi que la carte du rayon émis lors de cette désintégration
- Par la suite, retirer du plateau :
  - La carte initiale du noyau Uranium (238) et la conserver devant soi
  - La carte rayon émis et la conserver
- Déplacer la carte du Nouveau Noyau obtenu vers la gauche sur la case du plateau
  - Sur la case « Noyau stable » si le noyau obtenu est stable
  - Sur la case « Noyau radioactif » si le noyau obtenu est radioactif
    - Dans ce cas, continuer le jeu
- Le jeu est terminé lorsque le joueur un nouveau noyau obtenu est un noyau stable (Pb206)



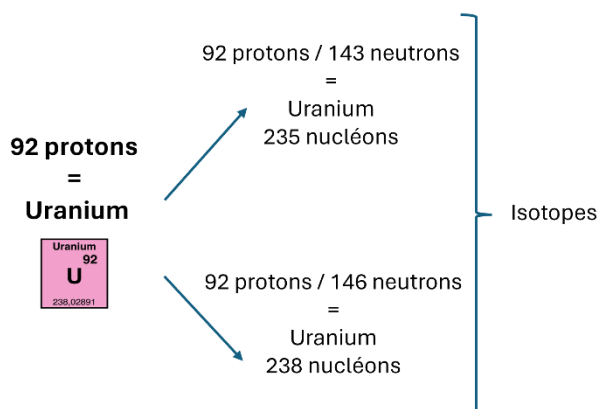
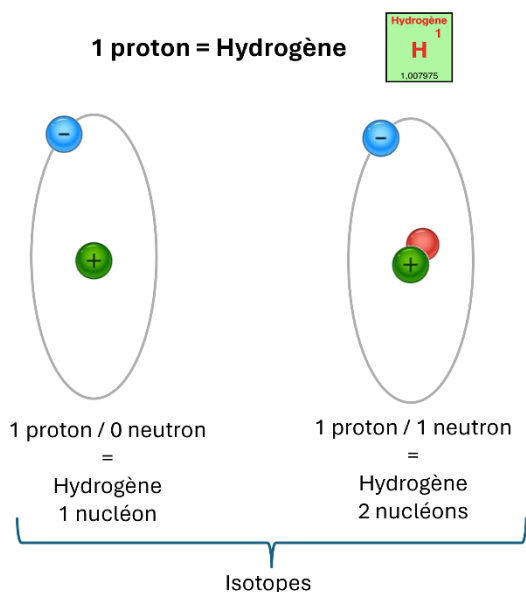
## GUIDES EXPLICATIFS

### Les atomes, les noyaux et le tableau périodique



Tout est composé d'atomes ! Ils sont minuscules : un cheveu humain a l'épaisseur d'un million d'atomes.



**Le nombre de protons = carte d'identité de l'atome**



# Le Tableau périodique

-  Lignes (= période) : ordre croissant du nombre de protons (numéro atomique)
-  Colonnes (= groupe) : propriétés similaires des atomes

**Tableau périodique des éléments chimiques**

Nom de l'élément (**gaz**, **liquide** ou **solide** à 0°C et 101,3 kPa)  
 Numéro atomique  
 Symbole chimique  
 Masse atomique relative [ou celle de l'isotope le plus stable]  
 (Source : CIAAW "Atomic Weights 2013" - rév. 2015)

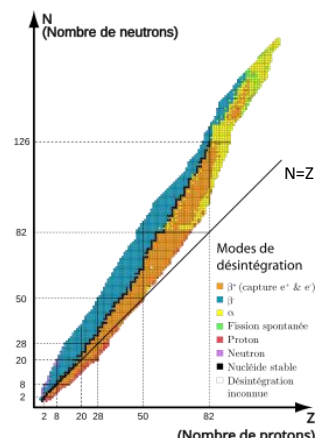
Hydrogène 1 <b>H</b> 1,00794																	Hélium 2 <b>He</b> 4,002602														
Lithium 3 <b>Li</b> 6,939	Béryllium 4 <b>Be</b> 9,0121831											Bore 5 <b>B</b> 10,811	Carbone 6 <b>C</b> 12,0106	Azote 7 <b>N</b> 14,006432	Oxygène 8 <b>O</b> 15,9994	Fluor 9 <b>F</b> 18,99840316	Neon 10 <b>Ne</b> 20,1797														
Sodium 11 <b>Na</b> 22,98976928	Magnésium 12 <b>Mg</b> 24,305											Aluminium 13 <b>Al</b> 26,9815385	Silicium 14 <b>Si</b> 28,085	Phosphore 15 <b>P</b> 30,97376200	Soufre 16 <b>S</b> 32,067	Chlore 17 <b>Cl</b> 35,453	Argon 18 <b>Ar</b> 39,948														
Potassium 19 <b>K</b> 39,0983	Calcium 20 <b>Ca</b> 40,078	Scandium 21 <b>Sc</b> 44,955908	Titane 22 <b>Ti</b> 47,867	Vanadium 23 <b>V</b> 50,9415	Chrome 24 <b>Cr</b> 51,9961	Manganèse 25 <b>Mn</b> 54,938044	Fer 26 <b>Fe</b> 55,845	Cobalt 27 <b>Co</b> 58,933194	Nickel 28 <b>Ni</b> 58,6934	Cuivre 29 <b>Cu</b> 63,546	Zinc 30 <b>Zn</b> 65,38	Gallium 31 <b>Ga</b> 69,723	Germanium 32 <b>Ge</b> 72,630	Arsenic 33 <b>As</b> 74,921595	Sélénium 34 <b>Se</b> 78,971	Brome 35 <b>Br</b> 79,904	Krypton 36 <b>Kr</b> 83,798														
Rubidium 37 <b>Rb</b> 85,4678	Strontium 38 <b>Sr</b> 87,62	Yttrium 39 <b>Y</b> 88,90584	Zirconium 40 <b>Zr</b> 91,224	Niobium 41 <b>Nb</b> 92,90637	Molibdène 42 <b>Mo</b> 95,95	Technétium 43 <b>Tc</b> [98]	Ruthénium 44 <b>Ru</b> 101,07	Rhodium 45 <b>Rh</b> 102,90550	Palladium 46 <b>Pd</b> 106,42	Argent 47 <b>Ag</b> 107,8682	Cadmium 48 <b>Cd</b> 112,414	Indium 49 <b>In</b> 114,518	Étain 50 <b>Sn</b> 118,710	Antimoine 51 <b>Sb</b> 121,760	Tellure 52 <b>Te</b> 127,60	Iode 53 <b>I</b> 126,90447	Xénon 54 <b>Xe</b> 131,29														
Césium 55 <b>Cs</b> 132,90545196	Baryum 56 <b>Ba</b> 137,327	Lanthanides 57-71					Hafnium 72 <b>Hf</b> 178,49	Tantale 73 <b>Ta</b> 180,94788	Tungstène 74 <b>W</b> 183,84	Rhénium 75 <b>Re</b> 186,207	Osmium 76 <b>Os</b> 190,23	Iridium 77 <b>Ir</b> 192,222	Platine 78 <b>Pt</b> 195,084	Or 79 <b>Au</b> 196,966569	Mercury 80 <b>Hg</b> 200,592	Thallium 81 <b>Tl</b> 204,3833	Plomb 82 <b>Pb</b> 207,2	Bismuth 83 <b>Bi</b> 208,98040	Polonium 84 <b>Po</b> [209]	Astato 85 <b>At</b> [210]	Raïon 86 <b>Rn</b> [222]										
Francium 87 <b>Fr</b> [223]	Radium 88 <b>Ra</b> [226]	Actinides 89-103					Rutherfordium 104 <b>Rf</b> [261]	Dubnium 105 <b>Db</b> [268]	Seaborgium 106 <b>Sg</b> [269]	Bohrium 107 <b>Bh</b> [270]	Hassium 108 <b>Hs</b> [277]	Métalium 109 <b>Mt</b> [278]	Darmstadtium 110 <b>Ds</b> [281]	Roentgenium 111 <b>Rg</b> [282]	Copernicium 112 <b>Cn</b> [285]	Nihonium 113 <b>Nh</b> [286]	Flerovium 114 <b>Fl</b> [289]	Moscovium 115 <b>Mc</b> [289]	Livermorium 116 <b>Lv</b> [293]	Tennesse 117 <b>Ts</b> [294]	Ognesson 118 <b>Og</b> [294]										
		Lanthane 57 <b>La</b> 138,90547	Cérium 58 <b>Ce</b> 140,116	Praseodyme 59 <b>Pr</b> 140,90796	Néodyme 60 <b>Nd</b> 144,242	Prométhium 61 <b>Pm</b> [145]	Samarium 62 <b>Sm</b> 150,36	Europium 63 <b>Eu</b> 151,964	Gadolinium 64 <b>Gd</b> 157,25	Terbium 65 <b>Tb</b> 158,92535	Dysprosium 66 <b>Dy</b> 162,500	Holmium 67 <b>Ho</b> 164,93032	Erbium 68 <b>Er</b> 167,259	Thulium 69 <b>Tm</b> 168,93422	Ytterbium 70 <b>Yb</b> 173,045	Lutécium 71 <b>Lu</b> 174,9668	Actinium 89 <b>Ac</b> [227]	Thorium 90 <b>Th</b> 232,0377	Protactinium 91 <b>Pa</b> 231,03688	Uranium 92 <b>U</b> 238,02891	Neptunium 93 <b>Np</b> [237]	Plutonium 94 <b>Pu</b> [244]	Americium 95 <b>Am</b> [243]	Curium 96 <b>Cm</b> [247]	Berkélium 97 <b>Bk</b> [247]	Californium 98 <b>Cf</b> [251]	Einsteinium 99 <b>Es</b> [252]	Fermium 100 <b>Fm</b> [257]	Méridolium 101 <b>Md</b> [258]	Nobelium 102 <b>No</b> [259]	Lawrencium 103 <b>Lr</b> [260]
		Métaux										Non-métaux																			
Alcalins		Alcalino-terreux		Lanthanides		Actinides		Métaux de transition		Métaux pauvres		Métalloïdes		Autres non-métaux		Halogènes		Gaz nobles		Non classés		Primordial		Désintégration d'autres éléments		Synthétique					

D'APRÈS MICHAEL WIKIMEDIA COMMONS

# La radioactivité

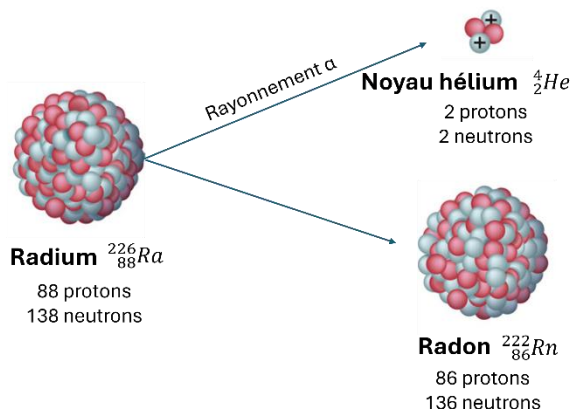
Lorsque les atomes contiennent un nombre trop important de nucléons, ou alors qu'il y a un déséquilibre trop grand entre le nombre de protons et de neutrons, la force qui permet de maintenir en cohésion le noyau n'est plus suffisante. Les atomes ont alors tendance à se réorganiser pour devenir stables : c'est la radioactivité.

Quand cela se produit, les noyaux se désintègrent et émettent des particules et de l'énergie sous forme de rayonnement. 3 types de radiations peuvent se produire : alpha  $\alpha$ , bêta  $\beta$  et gamma  $\gamma$ .



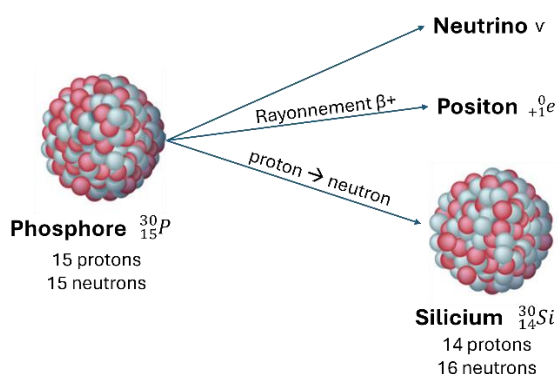
## Radioactivité $\alpha$

Ejection d'un noyau d'hélium



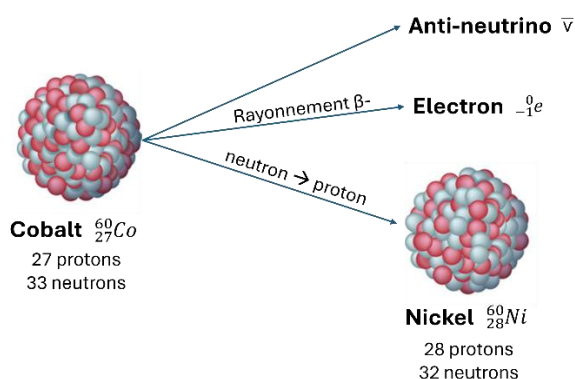
## Radioactivité $\beta^+$

Transformation 1 proton en 1 neutron



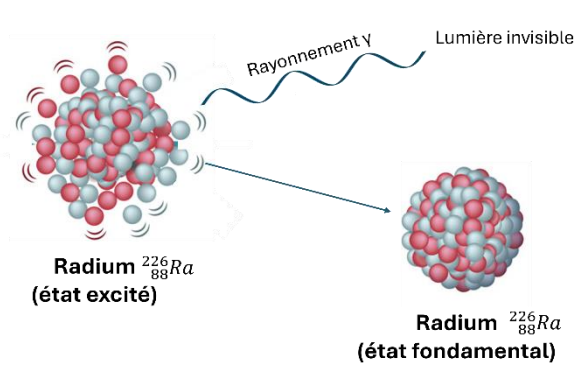
## Radioactivité $\beta^-$

Transformation 1 neutron en 1 proton

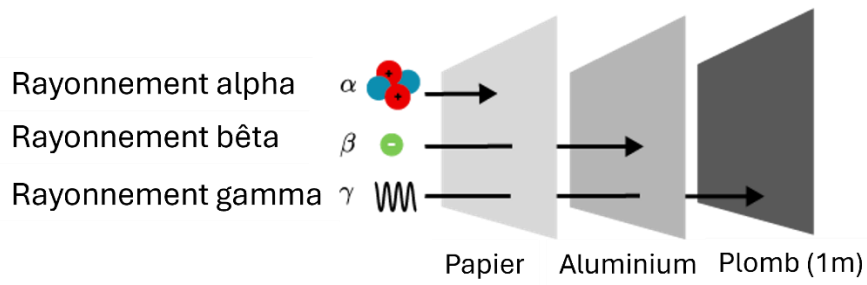


## Radioactivité $\gamma$

Désexcitation en rayons électro-magnétiques

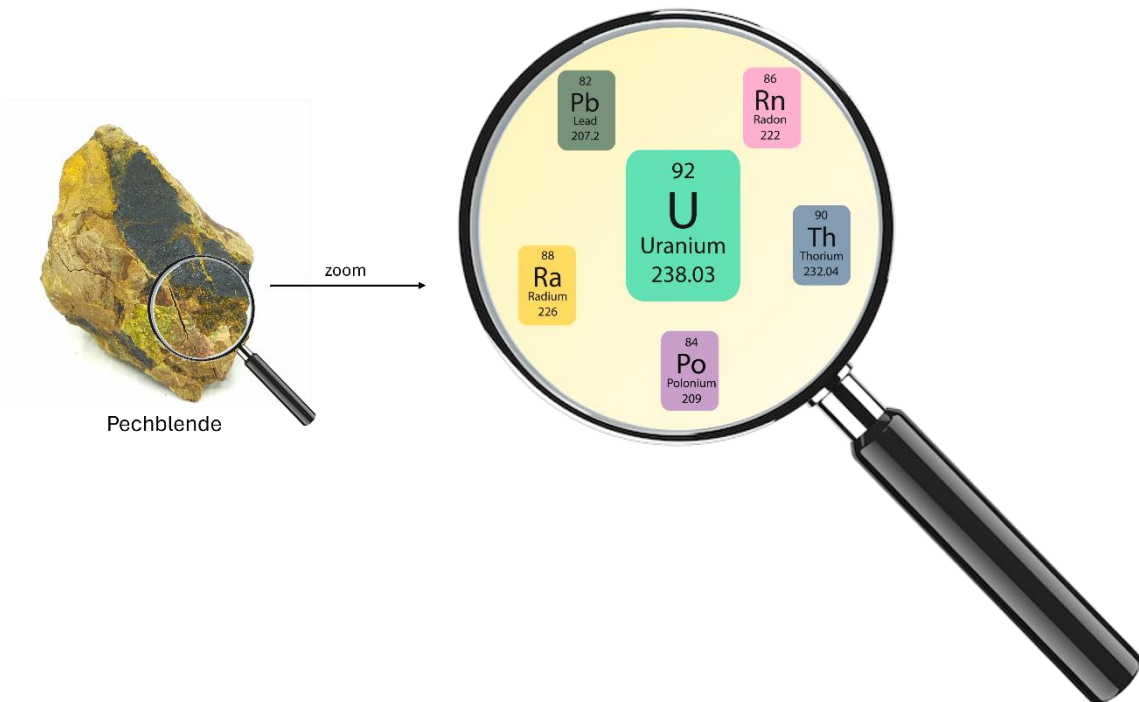


Selon le type de rayons, on ne s'en protège pas de la même façon :



## La famille radioactive de l'uranium

Dans les minerais d'uranium, comme la Pechblende, on trouve beaucoup d'autres atomes très radioactifs, comme le radium et le polonium, découverts en 1898 par Marie et Pierre Curie.



En fait, l'uranium se désintègre en un atome radioactif, qui se désintègre lui-même en un atome radioactif, jusqu'à former un atome stable : c'est la famille radioactive de l'uranium. Le radium et le polonium font partie de cette famille, c'est pourquoi on en trouve dans les minerais d'uranium.

Plus les atomes sont radioactifs, plus ils se désintègrent vite.

