

# Les familles radioactives



**DEFINITION** : Une famille radioactive concerne seulement les radioéléments **naturels** (noyaux lourds dans la zone d'instabilité dynamique A) et correspond à une **suite de nucléides** descendant d'un même noyau :

Le premier élément radioactif se nomme « **chef de file** » de la famille et est présent dans la nature



Il se désintègre en un autre élément appelé **produit de désintégration** qui reste **radioactif**



**Successions de désintégrations** avec chaque élément de cette chaîne qui a une durée de vie propre...



...Jusqu'à un noyau final stable qui est **OBLIGATOIREMENT un des 4 isotopes stables** du **Plomb**

Exemple (voir la suite du cours, pas à apprendre) : **L'Uranium**

**238**



**<sup>226</sup>Ra**



**<sup>218</sup>Po**



**<sup>206</sup>Pb**

**Il existe 3 familles naturelles définies par 3 noyaux « chefs de file » ++ :**

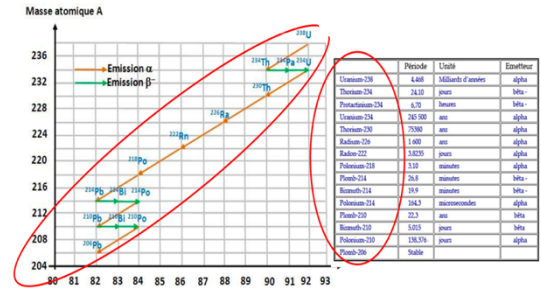
- **L'Uranium 238**
- **L'Uranium 235**
- **Le Thorium 232**
- *Le Neptunium 237, 4<sup>e</sup> chef de file, a disparu (demi-vie « seulement » de 2 144 000 ans, donc inférieure à l'âge de la Terre)*

Les demi-vies des chefs de file sont **extrêmement longues** : supérieure ou égale à l'âge de la terre, soit plusieurs milliards d'années (4,5 milliards).

Les émissions se font par transformations  $\alpha$ ,  $\beta^-$  avec plus ou moins une émission  $\gamma$ , avec donc variation du nombre de masse A de 0 ou de -4.

Suite de l'exemple : Uranium 238.

Tous les éléments de cette famille ont un nombre de masse pouvant s'écrire sous la forme  $4n+2$  (il s'agit bien d'un multiple de 4, avec  $n$  un nombre entier).



**ATTENTION : Les marches d'une même famille se descendent toujours 4 par 4.**

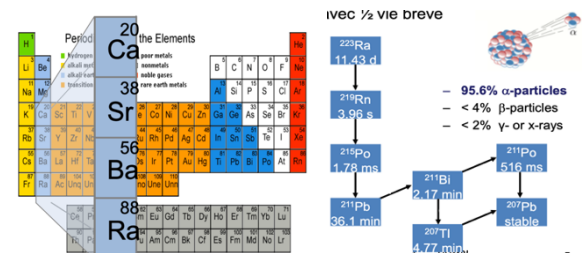


**++ Astuce du prof ++** : lorsque l'on vous demandera en QCM si tel élément appartient à telle famille, soustrayez le A de l'élément au A du chef de file en question : si le nombre obtenu est un **multiple de 4**, alors votre élément appartient bien à cette famille. +++

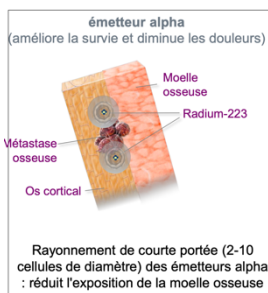
Applications biomédicales : le Radium 223

Il appartient à la famille de l'Uranium 235 ( $4n+3$ ). Il possède des **caractéristiques analogues** au Calcium : il se fixe sur **l'os nouvellement formé**.

La demi-vie de la première désintégration  $\alpha$  est de 11,4 jours puis est suivie d'une succession de désintégrations  $\alpha$  ou  $\beta$  avec des demi-vies brèves aboutissant au Plomb 207.



Le Radium 223 est indiqué dans le traitement des **métastases osseuses** douloureuses du **cancer de la prostate**. Les métastases détériorent le tissu osseux entraînant un remodelage et une ostéoblastose réactionnelle. En se fixant autour des métastases osseuses, le Radium émet des particules  $\alpha$  lourdes, énergétiques et très ionisantes ayant un parcours dans la matière de quelques micromètres et qui sont donc létales pour les cellules métastatiques mais aussi pour les cellules prostatiques saines.



L'intérêt de l'utilisation du Radium 223 est l'utilisation de la **radioactivité  $\alpha$** . A dose égale, les particules  $\alpha$  font 20 fois plus de dégâts dans la cellule par rapport aux rayons X, rayons  $\gamma$  ou électrons  $\beta$ .

Plusieurs particules  $\alpha$  vont être émises lors de la désintégration du Radium 223 du fait de la cascade de la famille radioactive.

Comparaison bêta/alpha

