

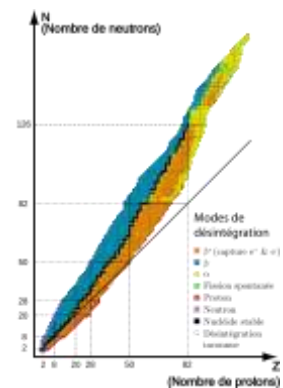
### ▪ Stabilité des noyaux d'atomes et transformations nucléaires

Isotopes : \_\_\_\_\_

Nucléide : \_\_\_\_\_

Diagramme (N,Z) de Ségré : représentation graphique dont l'axe des abscisses porte le numéro atomique Z et l'axe des ordonnées porte le nombre de neutrons N. Chaque point du graphique décrit donc un nucléide connu (Par Napy1kenobi (d · contributions) — Travail personnel, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4088051>).

Certains nucléides, dont la composition est déséquilibrée, sont instables : ils vont subir une désintégration radioactive. La radioactivité est un phénomène naturel, aléatoire et spontané. La désintégration d'un noyau-père fournit un noyau-fils en émettant une ou plusieurs particules et de l'énergie. Plusieurs radioactivités existent, parmi lesquelles :



#### Radioactivité $\alpha$

Cas des noyaux lourds.  
La désintégration produit un noyau d'hélium 4,  ${}^4_2\text{He}$ , aussi appelé particule  $\alpha$ , et de l'énergie.

Ex. :

#### Radioactivité $\beta^-$

Noyaux en défaut de protons.  
La désintégration produit un électron,  ${}^0_{-1}e^-$  et de l'énergie.

Ex. :

#### Radioactivité $\beta^+$

Noyaux en excès de protons.  
La désintégration produit un positon,  ${}^0_1e^+$  et de l'énergie.

Ex. :

Lois de Soddy : \_\_\_\_\_

À la suite d'une désintégration, le noyau-fils produit dispose généralement d'un excès d'énergie (état excité noté  $*$ ) qu'il libère sous forme d'un rayonnement électromagnétique, noté  $\gamma$  :  ${}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$ .

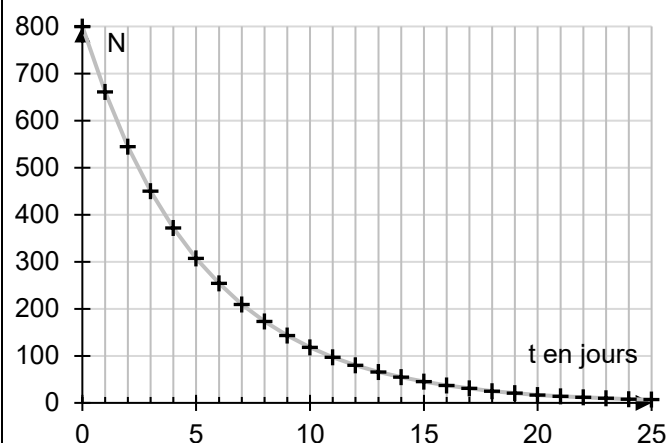
### ▪ Évolution temporelle d'un échantillon de noyaux radioactifs

Activité d'une source radioactive : \_\_\_\_\_

Loi de décroissance radioactive : \_\_\_\_\_

#### Équation différentielle

#### Représentation graphique – Cas du radium 224



Demi-vie radioactive : \_\_\_\_\_

Exemples de valeur de la demi-vie radioactive de quelques nucléides radioactifs :

| Nucléide | Azote 16 | Carbone 11 | Radium 224 | Strontium 90 | Carbone 14 | Uranium 238 |
|----------|----------|------------|------------|--------------|------------|-------------|
| Demi-vie | 7,13 s   | 20,38 min  | 3,62 j     | 28,78 a      | 5 730 a    | 4,468 Ga    |

Lien avec la constante radioactive  $\lambda$  :

#### ▪ Quelques exemples d'applications de la radioactivité

- Domaine de la santé : le technétium 99, de représentation symbolique  ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ , est un isotope radioactif émetteur de rayonnement gamma et qui se désintègre par radioactivité  $\beta^-$  en un noyau-fils de ruthénium  ${}^{99}_{44}\text{Ru}$ . Le technétium est injecté dans l'organisme d'un patient. Les rayons gamma qu'il produit sont captés par une gamma-caméra dans un appareil de scintigraphie. Le signal est ensuite recomposé en image du corps du patient, ce qui permet de révéler certaines anomalies anatomiques, fonctionnelles ou des grosseurs. Avec une demi-vie radioactive de quelques heures, le technétium et ses produits de désintégration sont éliminés rapidement dans les urines du patient.
- Domaine de l'archéologie : le carbone 14 est un isotope radioactif  $\beta^-$ . Naturellement incorporés par les êtres vivants par la respiration ou l'alimentation, de nouveaux noyaux viennent se substituer dans l'organisme aux noyaux désintégrés, ce qui maintient le stock de carbone 14 dans un individu, et cela jusqu'à la mort. Ensuite, par décroissance radioactive, le stock de carbone 14 dans une dépouille diminue avec le temps. Le stock restant en carbone 14 est mesuré à un instant donné par prélèvement et étude d'un échantillon de matière, ce qui permet d'estimer la durée qui sépare l'étude et la mort de l'organisme. C'est le principe de la datation au carbone 14.
- Les phénomènes radioactifs libèrent des particules ( $\alpha$ ,  $\beta^\pm$ ,  $\gamma$ ) porteuses de tant d'énergie qu'elles peuvent provoquer l'ionisation de la matière, ce qui peut avoir des conséquences dangereuses pour la santé, mais qui peuvent aussi être utilement exploitées avec précautions (radiothérapie). Les rayonnements  $\alpha$  sont peu pénétrants et peuvent être stoppés par une feuille de papier. Les rayonnements  $\beta^\pm$  sont quant à eux arrêtés par plusieurs millimètres d'aluminium. Enfin, les rayons  $\gamma$  sont très pénétrants et ne sont bloqués qu'à l'aide d'un mur de béton ou de plomb d'environ un mètre d'épaisseur.