

Chapitre 19 : la radioactivité et les réactions nucléaires

I) L'histoire de la radioactivité

La radioactivité n'est pas une invention humaine. Ce phénomène naturel a été découvert à la fin du XIXe siècle par un français : Henri Becquerel. Tout au long du XXe siècle, des physiciens devenus célèbres ont appris à apprivoiser ses propriétés si fascinantes.

Henri Becquerel : une étonnante expérience

En décembre 1895, le physicien allemand **Wilhelm Röntgen** découvre les **rayons X**, utilisés aujourd'hui dans de nombreuses applications comme l'imagerie médicale.

L'année suivante, un physicien français, **Henri Becquerel**, cherche à approfondir les observations de Röntgen. Il souhaite notamment découvrir si les phénomènes de phosphorescence et de fluorescence de l'uranium sont de même nature que les rayons X.

Pour vérifier son hypothèse, il mène une série d'expériences.

Mais il va bientôt faire une toute autre découverte...



Wilhelm Röntgen

Par un jour nuageux, Becquerel ne peut exposer ses sels d'uranium phosphorescents à la lumière du soleil. Il les stocke alors dans un tiroir où il a déjà rangé une plaque photographique vierge, protégée par du papier noir. Au bout de quelques jours, cette plaque porte la trace d'un rayonnement alors que les sels sont restés à l'abri de la lumière. Le physicien s'aperçoit ensuite que ce rayonnement, qu'il appelle "rayons uraniques", est émis par plusieurs sels d'uranium, phosphorescents ou non.

Becquerel en tire **deux conclusions** :



- l'uranium émet naturellement un rayonnement qui lui est propre,
- l'intensité de ce rayonnement persiste dans le temps.

Il se demande d'où l'uranium peut tirer son énergie avec une telle persistance... **Henri Becquerel vient de découvrir la radioactivité.**

Dans les décennies suivantes, d'autres scientifiques consacrent leurs travaux à ce phénomène physique fascinant.

Henri Becquerel

Pierre et Marie Curie : des travaux décisifs



Pierre et Marie Curie

Marie Curie est une physicienne polonaise naturalisée française. Suite à la découverte d'Henri Becquerel, elle décide de continuer les travaux sur les "rayons uraniques". Au cours de ses recherches sur de nombreux minéraux, elle s'aperçoit que d'autres éléments comme le thorium émettent également des rayonnements. Comprenant que ces rayonnements sont une propriété générale de la matière, elle leur donne le nom de **radioactivité** (*du latin radius, rayon*).

Bientôt, **Pierre Curie** s'associe aux recherches de son épouse. En 1898, le couple découvre deux éléments radioactifs encore inconnus, le **polonium** et le **radium**.

« *Dans la vie rien n'est à craindre, tout est à comprendre.* »

Marie Curie



Les débuts de l'ère atomique

Ces découvertes fondamentales ouvrent un vaste champ de recherches. Dès lors, les physiciens explorent le cœur de la matière : les atomes.

En 1934, Irène (fille de Pierre et Marie) et Frédéric Joliot-Curie créent les **premiers éléments radioactifs artificiels**. L'homme est alors capable de maîtriser ce phénomène extraordinaire ouvrant la voie à une nouvelle ère scientifique et technique. Aujourd'hui, on connaît les propriétés de la radioactivité, employées dans une multitude de domaines (médecine, agriculture, agroalimentaire...), mais aussi ses dangers qui amènent à en limiter et en contrôler l'utilisation.

Irène et Frédéric Joliot-Curie

Définition :

Une réaction **nucléaire** est une transformation d'un ou plusieurs **noyaux** atomiques en un autre noyau avec émission de particule(s).

II) Radioactivité et cohésion du noyau

A. Noyaux isotopes

Définition :

Des noyaux sont **isotopes**, s'ils ont même nombre de protons (**Z**) mais des nombres de neutrons (**N**) différents.

B. Cohésion du noyau

La cohésion du noyau est due :

- à l'interaction forte qui s'oppose à l'interaction électromagnétique (répulsion électrostatique)
- à l'interaction faible

Lorsque la cohésion du noyau n'est plus assurée, le noyau est instable : il est dit radioactif.

C. Radioactivité

Définition :

La **radioactivité** est une réaction nucléaire **spontanée, aléatoire, inéluctable** : dans laquelle un noyau radioactif, appelé **noyau père**, se désintègre en un autre noyau, appelé **noyau fils**, et émet une particule.

La radioactivité est dite **naturelle** lorsque les noyaux instables existent dans la nature ; elle est dite **artificielle** lorsqu'ils sont créés en laboratoire.

D. Stabilité des noyaux

Sous l'action des différentes forces en présence, certains noyaux sont stables (ils ont une grande durée de vie) et d'autres sont instables (ils se détruisent rapidement).

Parmi les 1500 noyaux connus, seuls 260 sont stables.

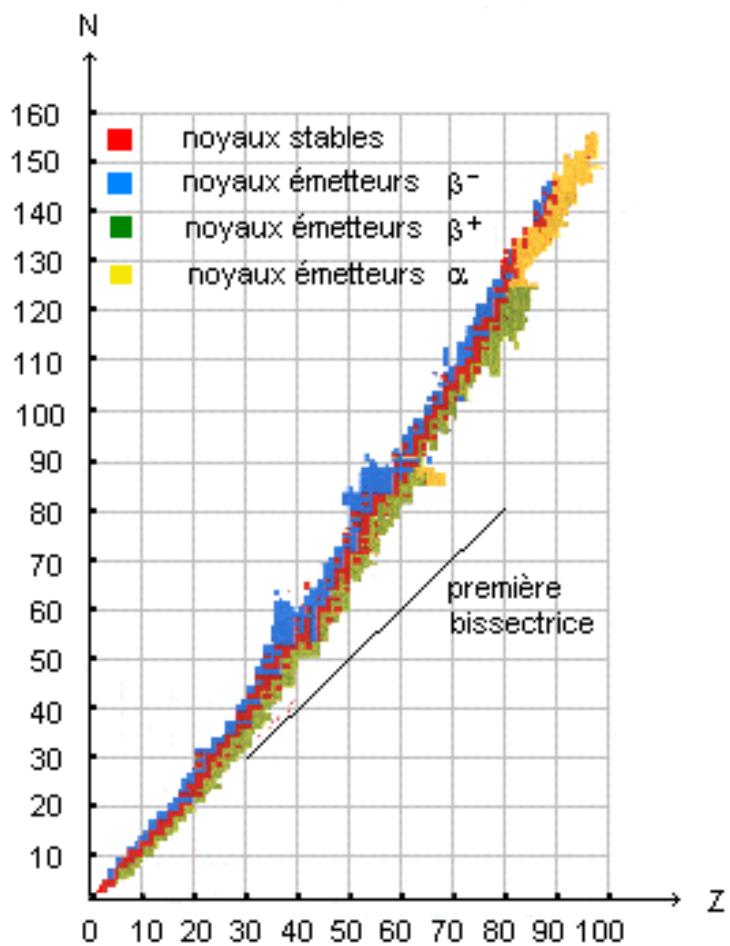


Vallée de stabilité des noyaux :

On peut classer tous les noyaux connus dans un graphique appelé diagramme de Segré, représentant le nombre de neutrons N en fonction du nombre de protons Z.

On distingue 4 zones de couleurs différentes :

- Une zone centrale rouge appelée **vallée de stabilité est constituée des noyaux stables**. On note que pour $Z < 30$ les noyaux stables sont situés près de la première bissectrice, pour lesquels $N = Z$.
- Une zone jaune où se situent des noyaux donnant lieu à une **radioactivité de type α** . Ce sont des noyaux lourds (A est grand ; **excès de masse**).
- Une zone bleue où se situent des noyaux donnant lieu à une **radioactivité de type β^-** . Ce sont des noyaux qui présentent un **excès de neutrons** par rapport aux noyaux stables de même nombre de masse A.
- Une zone verte où se situent des noyaux donnant lieu à une **radioactivité β^+** . Ce sont des noyaux qui présentent un **excès de protons** par rapport aux noyaux stables de même nombre de masse A. Les forces électrostatiques entre protons sont plus fortes que les forces nucléaires entre nucléons.



F. Lois de Soddy

Ces lois sont celles des lois de CONSERVATION de :

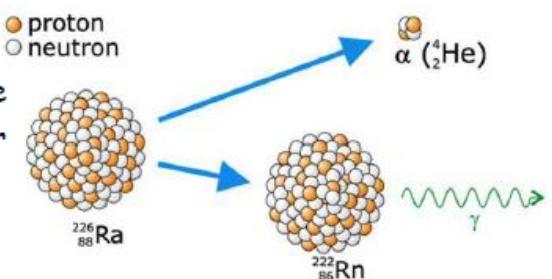
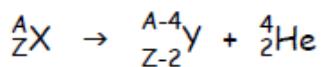
- La charge électrique
- Du nombre de nucléons

III) Les différentes désintégrations

Ce sont des réactions nucléaires spontanées. Il en existe de trois sortes

a) Radioactivité α (alpha)

Elle concerne les **noyaux lourds**, instables à cause d'un **excès de nucléons**. Elle se traduit par l'émission de **particules α** (noyau d'hélium) :



Il n'existe pas dans la nature de noyaux plus gros que celui de l'uranium.

Exemple de la réaction schématisée :

Explication : La cohésion d'un noyau est expliquée par l'interaction forte (interaction attractive entre deux nucléons) qui s'oppose à la répulsion électromagnétique entre deux protons. Avec l'augmentation du nombre de protons, la répulsion électrique devient si importante qu'elle ne peut plus être compensée par l'interaction forte.

Définition :

Un noyau est dit radioactif α s'il émet un noyau d'hélium : He

Un noyau d'hélium est une particule positive également appelée particule α .

Application 1 : L'uranium 238 est un émetteur α . Écrire son équation de désintégration.

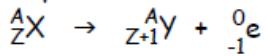
Application 2 : Quel noyau donne par radioactivité α un noyau de plomb 206 ?

Caractéristiques du rayonnement α

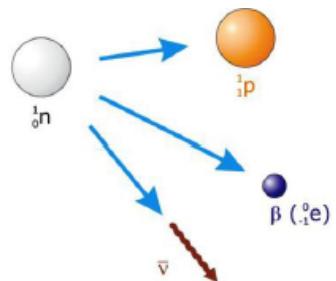
Les particules α sont arrêtées par quelques centimètres d'air ou par une feuille de papier. Le rayonnement α est donc peu pénétrant mais il est très ionisant ; il est de ce fait particulièrement dangereux si des poussières radioactives α sont inhalées ; ingérées ou en contact direct avec la peau.

b) Radioactivité β – (bêta moins)

Elle concerne les noyaux instables à cause d'un **excès de neutrons**. Elle se traduit par l'émission d'**électrons** :



Dans le noyau, un **neutron** s'est transformé en un **proton** et un **électron**.



Définition : Un noyau est dit radioactif β^- s'il émet un électron $-1^0 e$ (appelé particule β^-). Lors de cette désintégration, il y a émission d'un antineutrino $0^0 \bar{\nu}_e$

Un antineutrino est une particule élémentaire, sans charge électrique, de masse très faible, qui interagit uniquement par interaction faible.

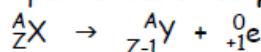
Application 1 : Le carbone 14 est un émetteur β^- . Écrire son équation de désintégration.

Application 2 : Quel noyau donne par radioactivité β^- un noyau de polonium 210 ?

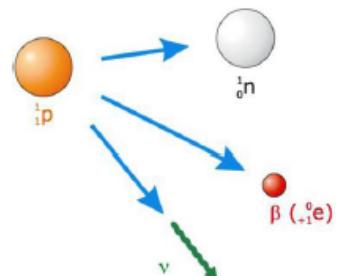
Caractéristique du rayonnement β^- : Les particules β^- , sont assez pénétrantes ; elles sont arrêtées par quelques millimètres d'aluminium.

c) Radioactivité β^+ (bêta plus)

Elle concerne les noyaux instables à cause d'un **excès de protons**. Elle se traduit par l'émission de **positons** :



Dans le noyau, un **proton** s'est transformé en un **neutron** et un **positon**.



Définition :

Un noyau est dit radioactif si il émet un positon $+1^0e$ (appelé particule β^+). Un positon porte une charge électrique positive égale à $+e$. Lors de cette désintégration, il y a émission d'un neutrino $0^0\nu_e$

Un neutrino est une particule élémentaire, sans charge électrique, de masse très faible, qui interagit uniquement par interaction faible.

Application 1 : L'azote 12 est un émetteur β^+ . Écrire son équation de désintégration.

Application 2 : Quel noyau donne par radioactivité β^+ un noyau de sélénium 80 ?

Caractéristique du rayonnement β^+ : Les particules β^+ ont des durées de vie très courtes dans la matière car lorsqu'elles rencontrent un électron : les deux particules s'annihilent et donnent un rayonnement γ .

d) Désexcitation γ (gamma)

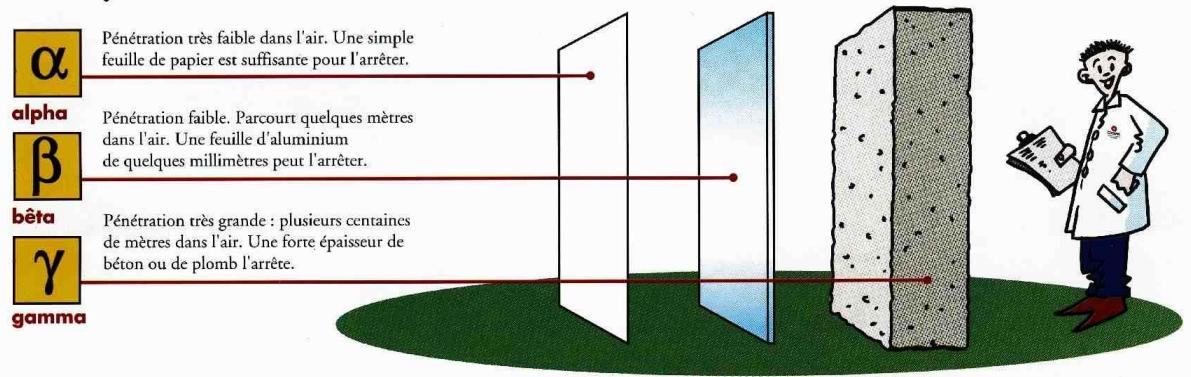
Un rayonnement accompagne chacun des trois types de radioactivité. On l'appelle rayonnement gamma : γ . C'est un rayonnement électromagnétique.

Le noyau fils est souvent obtenu dans un état excité : noté Y^* . C'est la désexcitation du noyau fils qui produit le rayonnement γ .

$$Y^* \rightarrow Y + \gamma$$

Caractéristique du rayonnement γ : Le rayonnement γ est très pénétrant. Il est très difficile à arrêter, il faut une dizaine de centimètres de plomb pour s'en protéger.

Le pouvoir de pénétration des rayonnements

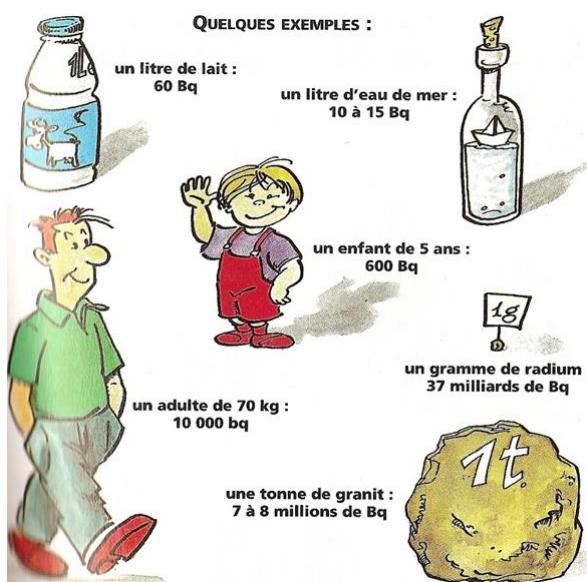


IV) Activité nucléaire

Définition : L'activité d'un échantillon contenant des noyaux radioactifs est le nombre de désintégrations par seconde. Son unité est le becquerel, de symbole Bq.

1 Bq = 1 désintégration par seconde.

L'activité se mesure avec un compteur Geiger-Müller.



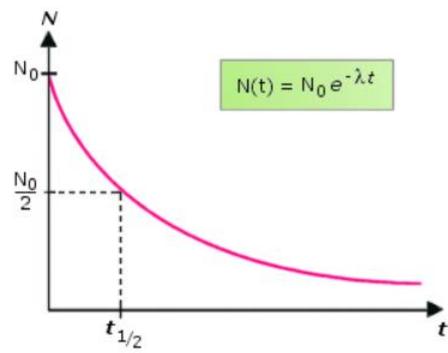
Même si un échantillon contient des noyaux radioactifs (instables) toutes les désintégrations ne se produisent pas simultanément. Au contraire, les désintégrations se produisent de manière aléatoire.

Pour un échantillon donné, l'activité diminue au cours du temps.



1) Loi de décroissance radioactive

La loi de décroissance radioactive est une loi fondamentale de la radioactivité. Quand un noyau émet une particule alpha ou bêta, il se transforme : c'est ainsi que du radium devient du radon, du tritium de l'hélium ! De ce fait, le nombre d'atomes de l'espèce radioactive diminue inexorablement. Il en va de même du nombre de désintégrations par seconde, que l'on appelle activité de la source radioactive, et du nombre de rayonnements émis. Nombre d'atomes radioactifs, nombre de désintégrations, nombre de rayonnements émis marchent de concert. Ils décroissent de la même façon !



Modélisation mathématique de la décroissance radioactive

Soit $N(t)$ le nombre de noyaux radioactifs présents à un instant t quelconque.

Définition : constante radioactive λ

L'activité $A(t)$ d'un échantillon de noyaux radioactifs est proportionnelle au nombre de noyaux $N(t)$ qu'il contient :

$$A(t) = \lambda \cdot N(t)$$

λ la constante de désintégration radioactive, son unité est s^{-1} . Elle est caractéristique du noyau radioactif.

Etablissons la loi de décroissance radioactive :

Soit $N(t)$ le nombre de noyaux radioactifs présents à un instant t quelconque restants (non désintégrés).

A partir de l'instant t et pendant une durée Δt , un compteur mesure le nombre de particules émises. Il est égal au nombre de noyaux ayant disparu de l'échantillon soit $\Delta N = N(t) - N(t + \Delta t)$.

Activité moyenne d'un échantillon :

$$A_m = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{\Delta t}$$

Si l'échantillon et le nombre de désintégrations sont assez grands, $N(t)$ peut être considérée comme une fonction du temps.

Activité instantanée $A(t)$: c'est la limite de l'activité moyenne quand Δt tend vers 0.

$$A(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{\Delta t} \right)$$

$$A(t) = - \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{N(t + \Delta t) - N(t)}{\Delta t} \right)$$

On reconnaît la dérivée de $N(t)$ par rapport au temps.

$$A(t) = - \frac{dN(t)}{dt}$$

$$A(t) = \lambda \cdot N(t)$$

$$-\frac{dN(t)}{dt} = \lambda \cdot N(t)$$

On reconnaît une équation différentielle du 1^{er} ordre à coefficients constants sans second membre.

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \cdot N(t) \quad \frac{dN(t)}{dt} : \text{dérivée de } N \text{ par rapport au temps}$$

$$\Leftrightarrow \frac{dN(t)}{N(t)} = -\lambda \cdot dt$$

Le problème à résoudre est donc le suivant : on cherche à déterminer l'expression du nombre de noyaux restants au cours du temps $N(t)$ qui vérifie l'équation $\frac{dN(t)}{N(t)} + \lambda \cdot dt = 0$

La résolution s'effectue en **une** étape (car il n'y a pas de solution particulière dans ce cas).

Résolution de l'équation sans second membre, c'est-à-dire $\frac{dN(t)}{N(t)} + \lambda \cdot dt = 0$

$$\Leftrightarrow \frac{dN(t)}{N(t)} = -\lambda \cdot dt$$

Si deux expressions sont égales alors leurs primitives par rapport à t sont égales à une constante près.

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow \ln(|N(t)|) = -\lambda \cdot t + \text{constante} \\ &\Leftrightarrow e^{[\ln(|N(t)|)]} = e^{[-\lambda \cdot t + \text{constante}]} \\ &\Leftrightarrow |N(t)| = e^{[-\lambda \cdot t]} \cdot e^{[\text{constante}]} \end{aligned}$$

Rappels mathématiques :

si $f(x) = 5x + 2$ alors $f'(x) = 5$

Réiproquement

si $f'(x) = 5$ alors $f(x) = 5x + K$

K étant une constante à déterminer.

La primitive de $\frac{1}{x} dx$ est $\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + K$

$\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + K$ si $x \neq 0$

On appelle K la constante correspondant au terme $e^{[\text{constante}]}$

On peut écrire que la solution de l'équation différentielle a pour expression $|N(t)| = K \cdot e^{[-\lambda \cdot t]}$
où K est une constante à déterminer

Détermination de la constante K par les conditions initiales

On se place dans les conditions initiales : à $t = 0$ on a $N(0) = N_0$
 N_0 est le nombre de radioactifs initial.

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow K \cdot e^{-k \cdot 0} = N_0 \\ &\Leftrightarrow K = N_0 \quad \text{avec } e^{-k \cdot 0} = 1 \end{aligned}$$

La solution complète de l'équation différentielle est donc : $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

On note τ la constante de temps. $\tau = \frac{1}{\lambda}$ (unité : seconde)

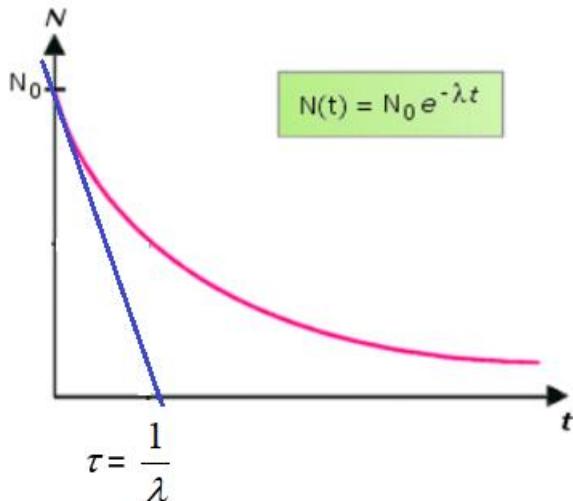
La relation $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ peut s'écrire $N(t) = N_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

Loi de décroissance radioactive :

Le nombre de noyaux radioactifs de constante radioactive λ d'un échantillon d'effectif N_0 à la date $t=0$ est :

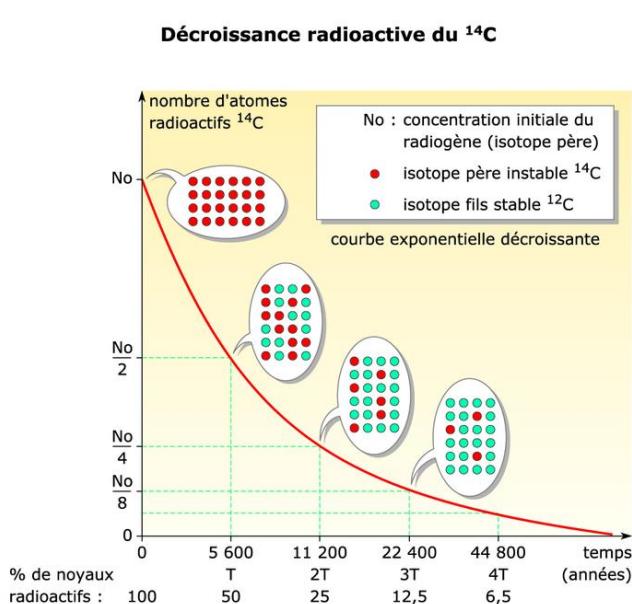
$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

Graphiquement, on peut trouver la constante radioactive en traçant la tangente à la courbe à l'instant initial.



2) Demi-vie radioactive

On définit la **durée de demi-vie (ou période radioactive)**, notée $t_{1/2}$ ou T , comme la durée au bout de laquelle l'activité est divisée par 2.



$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda \cdot t}$$

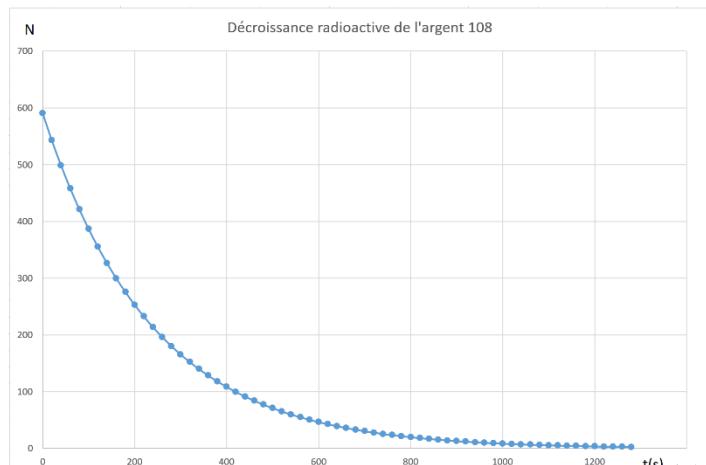
$$\text{On a } \ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = -\lambda \cdot t \quad \text{Or} \quad N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \text{ donc}$$

$$\Leftrightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = -\lambda \cdot t_{1/2}$$

$$\Leftrightarrow \ln 1 - \ln 2 = -\lambda \cdot t_{1/2} \quad \text{et} \quad \ln 1 = 0$$

$$\Leftrightarrow \ln 2 = \lambda \cdot t_{1/2}$$

$$\Leftrightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$



Question : Déterminer graphiquement la valeur de la demi-vie radioactive de l'argent 108 et de la constante de temps τ

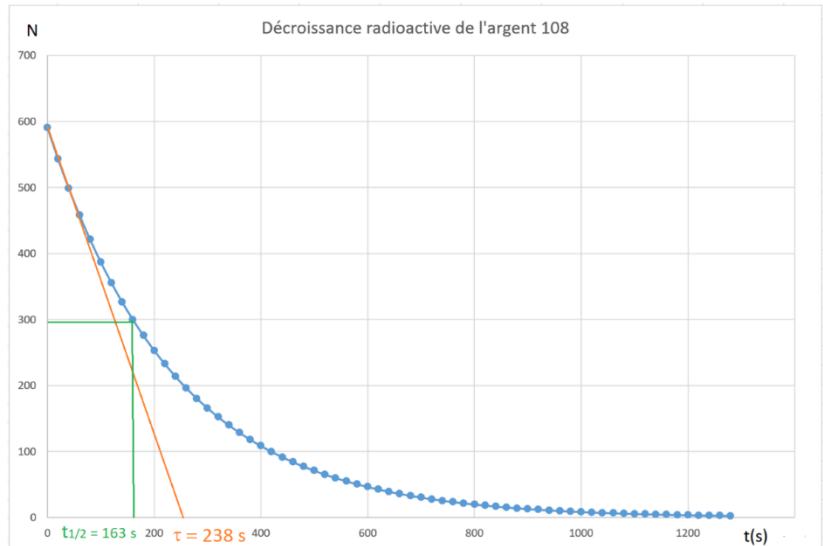
En déduire la valeur de λ dans le cas de la désintégration de l'argent 108

Réponse :

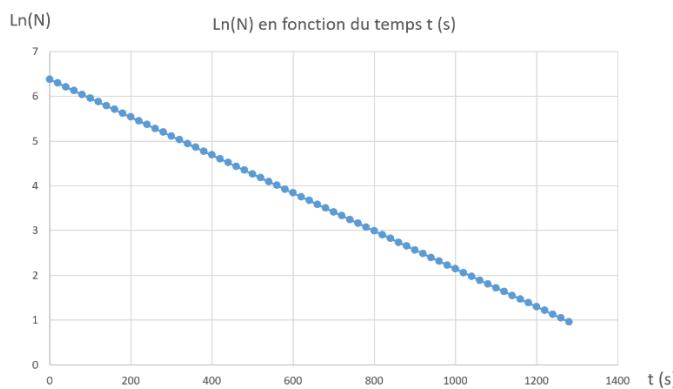
Le temps de demi-vie est égal à $T=163$ s

La constante de temps est égale à $\tau = 238$ s

La constante de décroissance radioactive est donc égale à $\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{238} = 4,2 \times 10^3$ s



Question : déterminer la valeur de la constante radioactive λ à partir du graphique suivant, correspond à l'équation $\ln N(t) = -\lambda \cdot t + \ln N_0$



Réponse : Il faut déterminer la valeur du coefficient directeur de la droite.

$$-\lambda = \frac{6,38 - 1,00}{0 - 1265} = -0,00425 \text{ s}$$

Question : Vérifier à partir des résultats précédents l'exactitude de la relation $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$.

Réponse : Sur le graphique 1 on a lu : $t_{1/2} = 163$ s

D'après le graphique 2, $\ln 2 / \lambda = \ln 2 / 0,00425 = 163 \text{ s}$ donc l'expression est cohérente.

V) Comment bien choisir un radioélément pour dater un événement ?

1. La datation absolue.

La datation absolue est fondée sur la décroissance de certains noyaux instables.

Elle exploite la relation qui existe entre rapports isotopiques et durée écoulée depuis la fermeture du système.

2. Choix de l'isotope.

Cet âge doit être compris entre un centième et dix fois sa demi-vie. Au-delà, tous les noyaux ont été désintégrés et toute mesure est impossible

Question : Quel isotope doit-on choisir, parmi les 2 isotopes proposés, pour la datation d'un morceau de bois d'il y a 1000 ans ?

Isotopes	Demi-vie (an)
Carbone 14 $^{14}_6C$	5730
Rubidium 87 $^{87}_{37}Rb$	50×10^9

Réponse :

On doit choisir le carbone 14 car il permet une datation de 57 ans à 57300 ans.

3. Quel est le principe de la datation au carbone 14 ?

Le carbone 14 est un isotope radioactif du carbone. Sa période radioactive, temps au bout duquel la moitié de ces atomes s'est désintégrée en azote 14, est de 5 730 ans. Se formant dans la haute atmosphère de la Terre, il existe 1 atome de carbone 14 pour 1 000 milliards de carbone 12 (isotope non radioactif). Comme tout isotope du carbone, le carbone 14 se combine avec l'oxygène de notre atmosphère pour former alors du CO₂ (dioxyde de carbone). **Ce CO₂ est assimilé par les organismes vivants tout au long de leur vie : respiration, alimentation... En mourant, ils n'en assimilent plus.** La quantité de carbone 14 assimilé diminue alors au cours du temps de façon exponentielle tandis que celle de carbone 12 reste constante.

La datation repose sur la comparaison du rapport entre les quantités de carbone 12 et de carbone 14 contenues dans un échantillon avec celui d'un échantillon standard de référence. On déduit de cette comparaison « l'âge carbone 14 » de l'échantillon qu'on cherche à dater. Cet « âge carbone 14 » est ensuite traduit en âge réel (ou « âge calendaire »), en le comparant à une courbe-étalon, réalisée par les chercheurs à force de nombreuses mesures complémentaires. On peut ainsi en déduire l'âge de l'objet étudié et remonter jusqu'à 50 000 ans environ (au-delà, la technique n'est pas assez précise).

Exercice

En 1983 fut découvert l'épave d'un drakkar dans la vase du port de Roskilde (à l'ouest de Copenhague). Pour valider l'hypothèse indiquant que ce navire est d'origine Viking, une datation au carbone 14 ($t_{1/2} = 5730$ ans) est réalisée sur un échantillon de bois prélevé sur sa coque. L'activité A mesurée pour cet échantillon est de 12,0 désintégrations par minute et par gramme de carbone. Or l'activité pour 1 gramme de carbone participant au cycle du dioxyde de carbone de l'atmosphère est égale à $A_0 = 13,6$ désintégrations par minute.



1. Justifier la variation d'activité d'un échantillon de bois au cours du temps.

L'activité correspond au nombre de désintégrations observées par unité de temps. Plus un échantillon contient de noyaux radioactifs, plus le nombre de désintégration est important et plus l'activité est grande. Au cours du temps le nombre de noyaux radioactifs diminue dû fait des désintégrations donc l'activité diminue également.

2. Sachant que la loi de décroissance de l'activité en fonction du temps s'écrit : $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

- 2.1. Exprimer le temps en fonction des autres grandeurs $A(t)$, A_0 et λ .

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$e^{-\lambda t} = A(t) / A_0$$

$$\ln(e^{-\lambda t}) = \ln(A(t) / A_0)$$

$$-\lambda t = \ln(A(t) / A_0)$$

$$t = -1/\lambda * \ln(A(t) / A_0)$$

2.2. Calculer t .

Pour avoir t exprimé en année, il faut que λ soit exprimée en année⁻¹. Si on veut t en seconde il faut que λ soit exprimée en s⁻¹. Comme on souhaite avoir un résultat en année, on prend comme valeur de λ $1,21 \cdot 10^{-4}$ année⁻¹.

$$t = -1/1,244 \cdot 10^{-4} * \ln(12,0 / 13,6)$$

$$t = 1034 \text{ année}$$

2.3. Le temps t correspond au temps écoulé entre la date de fabrication du bateau et la date de découverte de l'épave. Déterminer l'année de construction du bateau ?

Soit t_0 l'année de construction du bateau

$$t_0 = 1983 - 1034$$

$$t_0 = 949 \text{ ans}$$

Le bateau a donc été construit en l'an 949.

2.4. La période Viking s'étend du VIII^{ème} siècle au XI^{ème} siècle (entre 700 et 1000 ans). L'hypothèse faite précédemment est-elle vérifiée ?

L'hypothèse faite précédemment est donc vérifiée : il s'agit bien d'un navire d'origine viking.

VI) Applications médicales de la radioactivité.

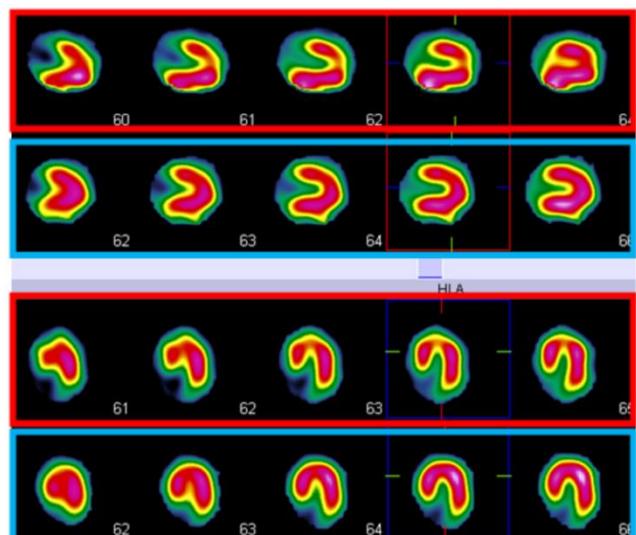
La médecine nucléaire utilise des isotopes radioactifs pour l'exploration de l'organisme humain.

La scintigraphie consiste à injecter (le plus souvent par voie veineuse) un isotope radioactif (le traceur) qui se fixe dans la partie à explorer et émet un rayonnement gamma à l'extérieur que l'on peut détecter grâce à une caméra à scintillation.

La gamma-caméra permet ainsi la localisation spatiale des photons émis par l'organe cible.

Les isotopes utilisés sont l'iode 131 : $^{131}_{53}\text{I}$ pour l'exploration fonctionnelle de la thyroïde et surtout le technétium 99 : $^{99}_{43}\text{Tc}$ dont l'intérêt est sa courte période $T = 6,02 \text{ h}$ ce qui minimise les équivalents de dose administrée.

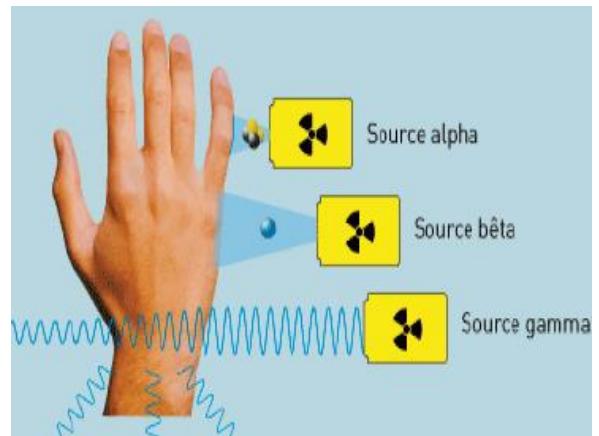
On peut également utiliser le thallium 201 $^{201}_{81}\text{Tl}$ (période $T = 3,04 \text{ jours}$) dans la scintigraphie myocardique.



Scintigraphie cardiaque d'effort correspondant au patient ci-dessus (images encadrées en rouge) et de repos (images encadrées en bleu) dans 2 incidences différentes : on observe un défaut de perfusion (en rose-orangé) à l'effort, alors qu'au repos la redistribution est normale. Ceci confirme donc une ischémie myocardique d'effort dans le myocarde antéro-apicale témoin de la répercussion de la sténose de l'artère InterVentriculaire Antérieure.

Radioprotection

Un **rayonnement ionisant** est un rayonnement capable de déposer assez d'énergie dans la matière qu'il traverse pour créer une ionisation. Ces rayonnements ionisants, lorsqu'ils sont maîtrisés, ont beaucoup d'usages pratiques bénéfiques (domaines de la santé, industrie...) Mais pour les organismes vivants, ils sont potentiellement nocifs à la longue et mortels en cas de dose élevée. Les rayons ionisants sont de natures et de sources variées, et leurs propriétés dépendent en particulier de la nature des particules constitutives du rayonnement ainsi que de leur énergie.

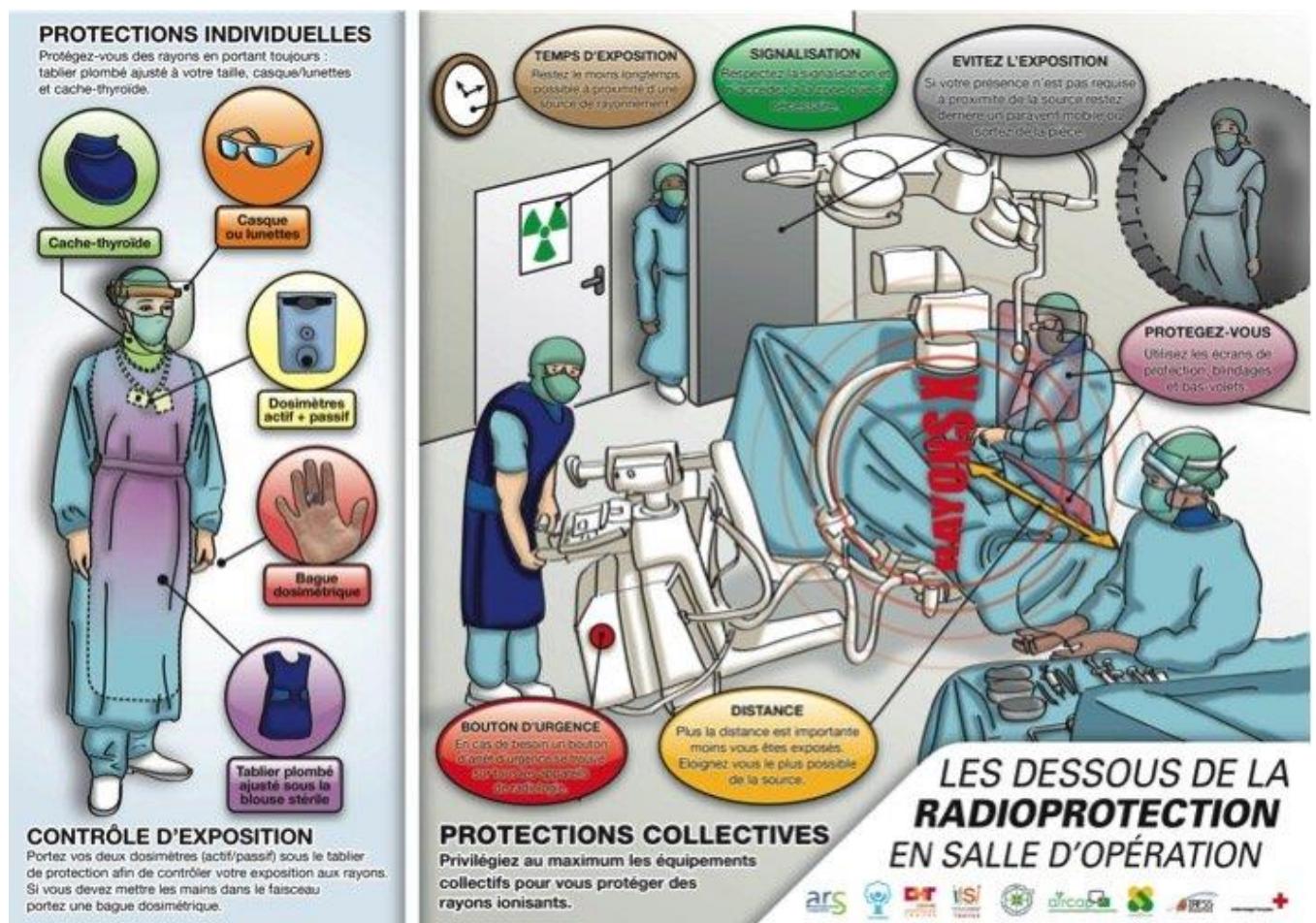


Les rayonnements les plus énergétiques transfèrent assez d'énergie aux électrons de la matière pour les arracher de leur atome. Les atomes ainsi privés de certains de leurs électrons sont alors chargés positivement. Les atomes voisins qui accueillent les électrons se chargent négativement.

Par leur énergie, les rayonnements ionisants sont pénétrants, c'est-à-dire qu'ils peuvent traverser la matière. Le pouvoir de pénétration dépend du type de rayonnement et du pouvoir d'arrêt de la matière. Cela définit des épaisseurs différentes de matériaux pour s'en protéger, si nécessaire et si possible

Pour se protéger un maximum des rayonnements radioactifs, il faut :

- Limiter le plus possible la durée de contact avec une source radioactive
- Utiliser des écrans de protection (ou tabliers)
- Être le plus loin possible d'une source radioactive



PROTECTIONS INDIVIDUELLES
Protégez-vous des rayons en portant toujours : tablier plombé ajusté à votre taille, casque/lunettes et cache-thyroïde.

CONTRÔLE D'EXPOSITION
Portez vos deux dosimètres (actif/passif) sous le tablier de protection afin de contrôler votre exposition aux rayons. Si vous devez mettre les mains dans le faisceau, portez une bague dosimétrique.

TEMPS D'EXPOSITION
Restez le moins longtemps possible à proximité d'une source de rayonnement.

SIGNALISATION
Respectez la signalisation et suivez les accès autorisés à l'opération.

EVITEZ L'EXPOSITION
Si votre présence n'est pas requise à proximité de la source restez derrière un paravent mobile ou à l'abri de la pièce.

BOUTON D'URGENCE
En cas de besoin, un bouton d'arrêt d'urgence peut être activé pour arrêter immédiatement la source.

DISTANCE
Plus la distance est importante moins vous êtes exposés. Eloignez-vous le plus possible de la source.

PROTECTIONS COLLECTIVES
Privilégiez au maximum les équipements collectifs pour vous protéger des rayons ionisants.

LES DESSOUS DE LA RADIOPROTECTION EN SALLE D'OPÉRATION

Logos: ars, DT, IISI, aircap, IRSN, +