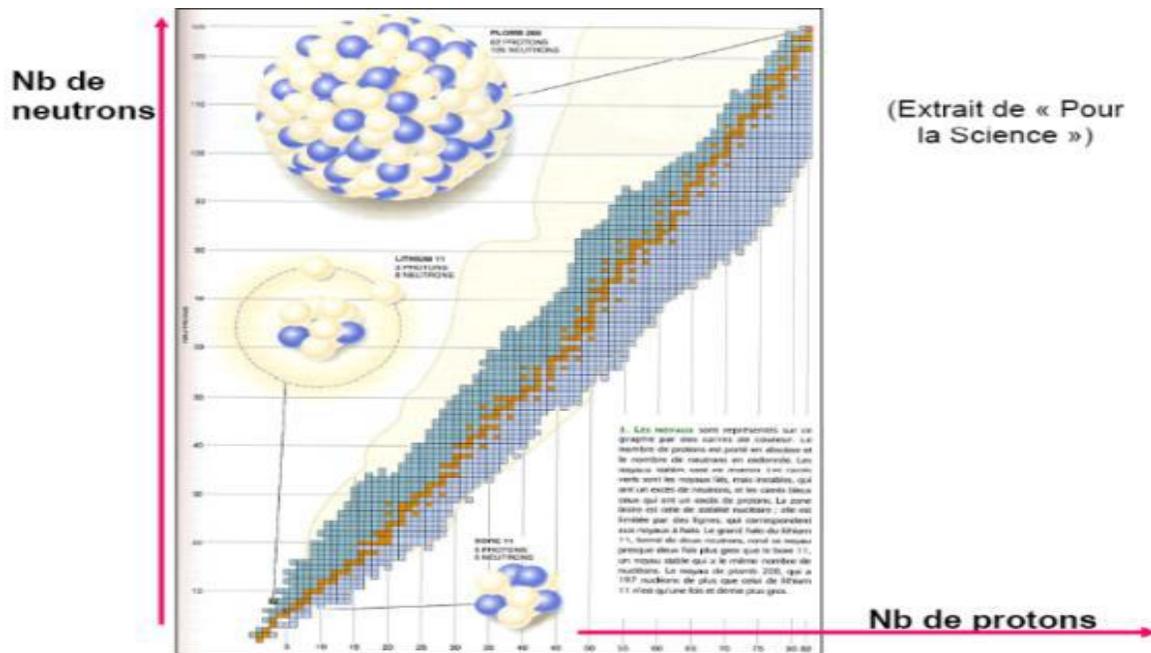


Radioactivité

INTRODUCTION

- La majorité des atomes classés dans le tableau de Mendeleïev sont considérés comme stables,
- Il existe d'autres atomes isotopes de ces derniers dont les noyaux renferment un déséquilibre énergétique et qui sont sujets à des transformations radioactives, ces atomes s'appellent « atomes radioactifs ».



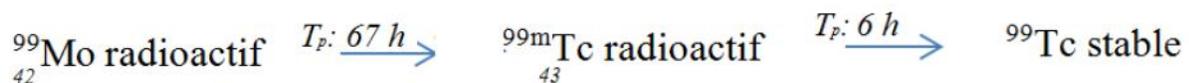
DEFINITION

- La radioactivité est un phénomène physique aléatoire spontané naturel ou artificiel caractérisé par l'émission de particules ou de rayonnement électromagnétique à partir des noyaux atomiques instables, ces noyaux subissent des transformations et ceci jusqu'à ce qu'ils se stabilisent

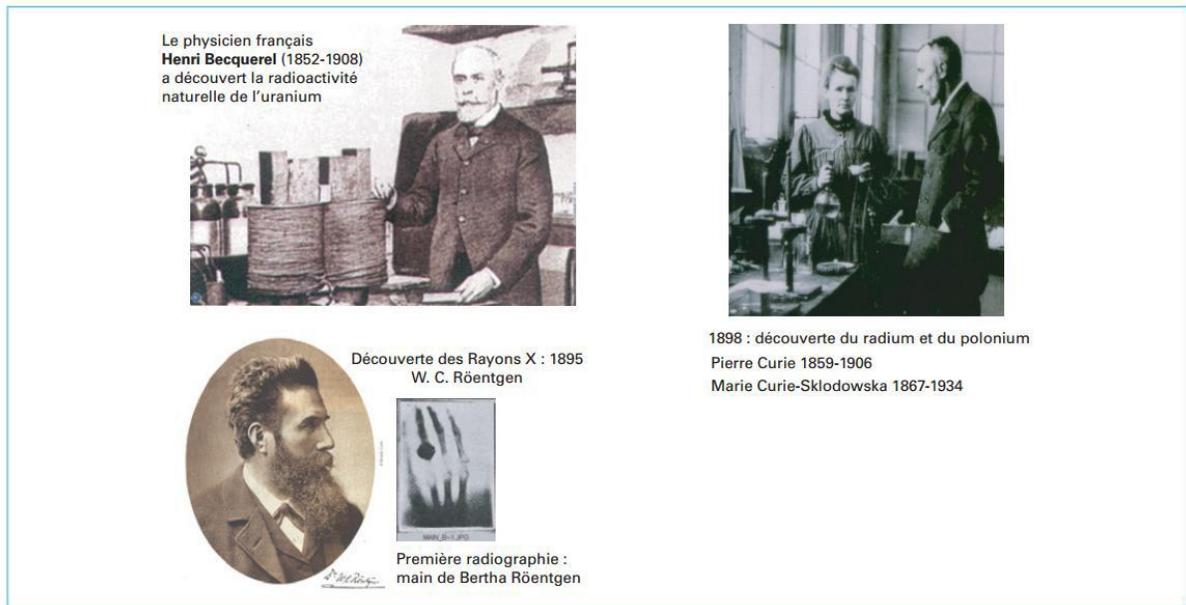
Parmi tous les atomes, sont radioactifs ceux dont les noyaux sont instables et se transforment alors spontanément, directement ou indirectement, en noyaux stables. Lors de ces transformations sont émis des rayonnements α , β ou γ (cf. figure 7).

La radioactivité peut être d'origine naturelle (due aux rayonnements cosmiques et telluriques) ou artificielle obtenue par des réactions nucléaires. Bien entendu un isotope donné, qu'il soit d'origine naturelle ou artificielle, a exactement les mêmes propriétés radioactives.

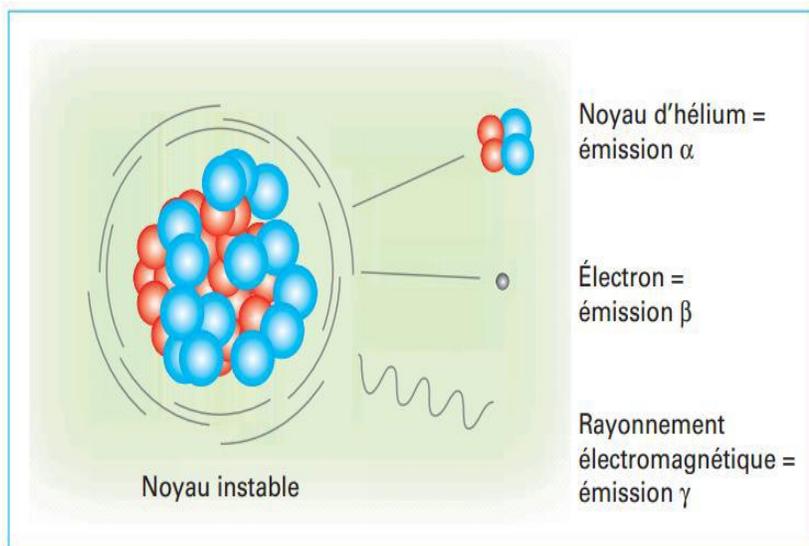
Parmi les radionucléides d'origine naturelle les plus connus, il faut citer le tritium (^3H) et le carbone 14 (^{14}C) qui sont d'origine cosmique et les familles radioactives du thorium et de l'uranium qui sont présents dans la couche terrestre (rayonnement tellurique).



Le technétium 99m (${}_{43}^{99\text{m}}\text{Tc}$) est un isomère du (${}_{43}^{99}\text{Tc}$). On dit qu'il est métastable, car il possède une énergie interne supérieure à celle du (${}_{43}^{99}\text{Tc}$). Il se désintègre en émettant un rayonnement γ de 140 KeV.



Grands personnages ayant marqué l'histoire de la radioactivité et des rayonnements ionisants.

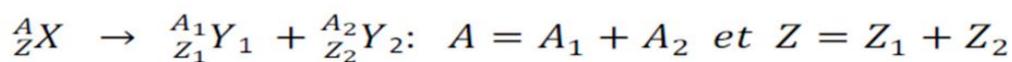


Désintégration d'un noyau instable

Propriétés de la désintégration radioactive :

1- Respecte la conservation de la charge électrique Z et du nombre de masse A .

Z et A doivent être conservés après la désintégration.



2- Spontanéité : la désintégration se produit sans aucune intervention extérieure. Elle n'a besoin d'aucune condition particulière (température, pression,...etc.)

3- Aléatoire : lorsque l'on considère un noyau en particulier, on ne peut pas savoir quand il va se désintégrer. Dans un échantillon, on ne peut pas savoir quel noyau va se désintégrer.

4- Inéluctable : rien ne peut arrêter, ralentir ou accélérer la cadence de désintégration d'un échantillon radioactif.

Désintégration alpha, bêta, et gamma .

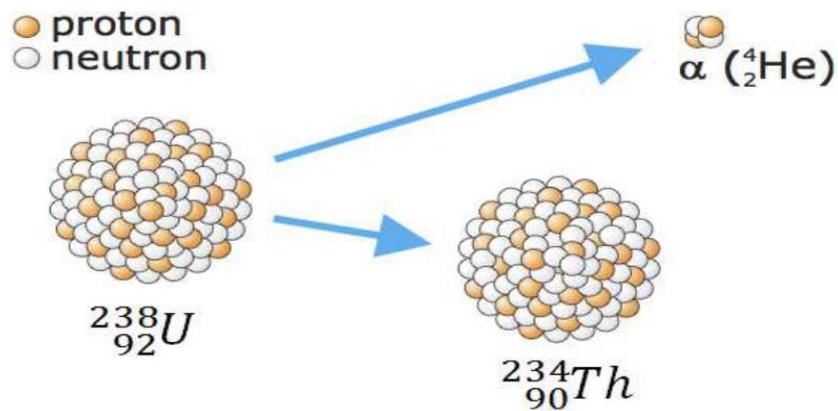
Il existe trois grands types de désintégrations :

La désintégration alpha (α) : entraîne l'émission d'un rayonnement α (noyau d'hélium

(${}^4_2\text{He}$). Les périodes des désintégrations α sont souvent longues, et en général peu rapides (20 000 km/s) et peu pénétrants.



Ce type de désintégration se produit pour les noyaux lourds $Z > 82$



Les particules α sont directement ionisantes mais peu pénétrantes.

Elles ne sont pas dangereuses pour la peau.

La désintégration bêta (β) : entraîne l'émission d'un rayonnement β .

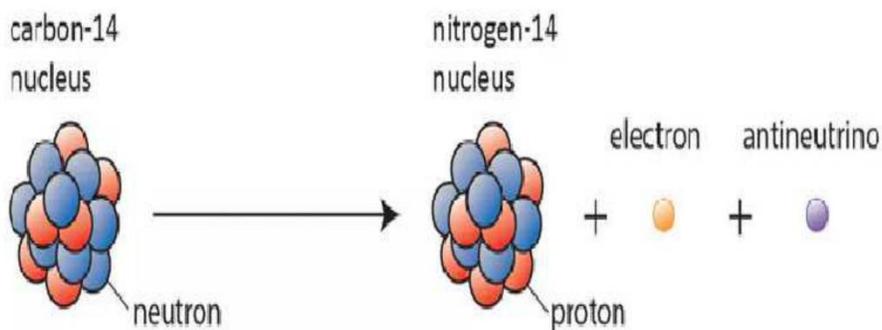
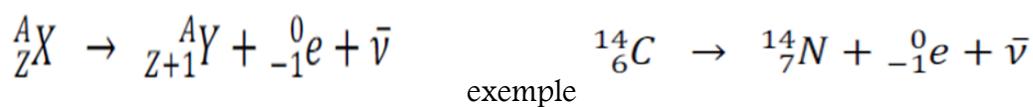
Un rayonnement β est soit un électron (e^-) soit un positon (e^+).

De ce fait il y a deux types de désintégrations β , la désintégration β^- et la désintégration β^+ .

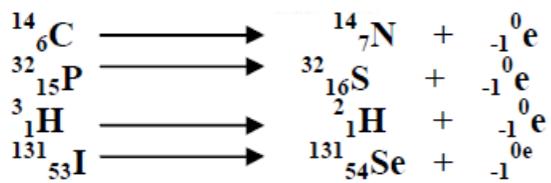
Les périodes radioactives des désintégrations β sont plus courtes, parfois même très courtes.

La désintégration bêta (β^-) :

Lorsque dans le noyau il y a un excès de neutrons, alors l'un d'eux se transforme en proton. Il y a émission d'un électron et d'un antineutrino (${}^0_0\bar{\nu}$) légers, rapides (200 000 km/s) et pénétrants.



Exemples :

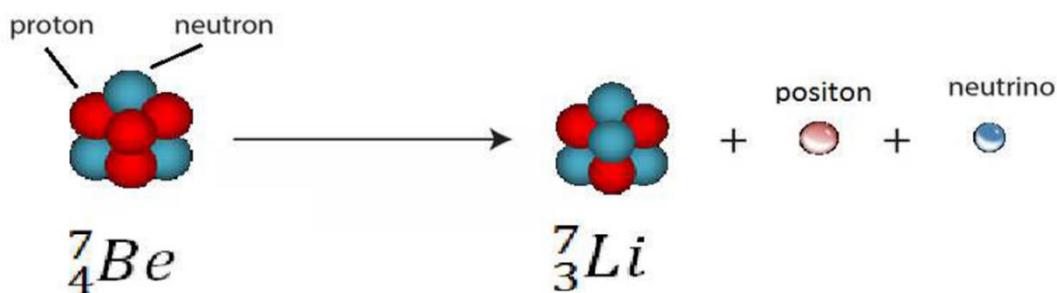
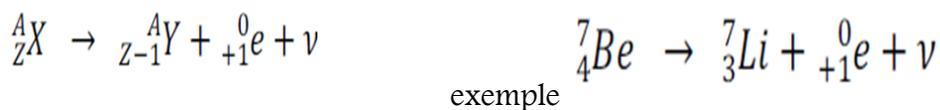


Elles sont plus pénétrantes mais moins ionisantes que les particules α .

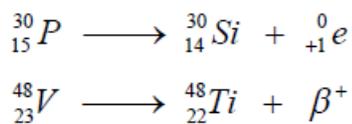
Elles pénètrent la peau sur une épaisseur de quelques millimètres. Elles sont dangereuses pour la peau.

La désintégration bêta (β^-) (radioactivité artificielle).

Lorsque dans le noyau il y a un excès de protons, l'un d'eux se transforme en neutron. Il y a émission d'un positon et d'un neutrino (${}^0_0\nu$).



Exemples

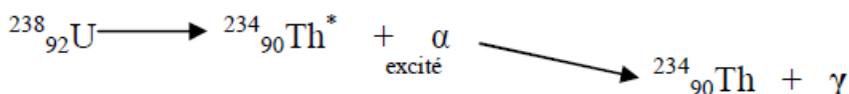


La désintégration gamma (γ) : correspond à l'émission de photons énergétiques, vitesse:

300 000 km/s, très pénétrant

L'éjection des particules α et β souvent s'accompagnent d'un rayonnement électromagnétique de très courte longueur d'onde ($\lambda < 1\text{Å}$) de même nature que les rayons X ou la lumière, se sont les rayons γ

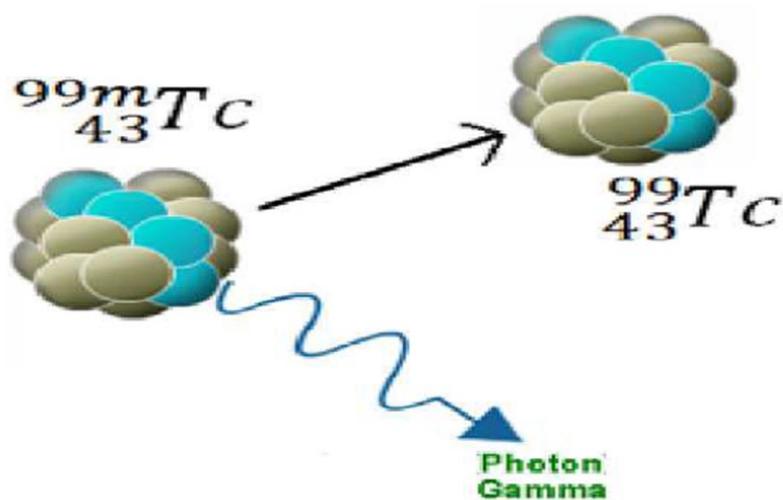
Les rayons γ sont dus au fait que les rayons formés par désintégration radioactive sont souvent à l'état excité et ils tendent à perdre cette énergie pour passer à l'état stable du point de vue énergétique.



L'émission d'un rayonnement γ ne produit ni variation de masse ni de charge.

Ils ne sont pas directement ionisants, mais ils sont très pénétrants.





IMPORTANT :

Les désintégrations α et β sont souvent accompagnées de l'émission d'un ou plusieurs rayons γ .

Conditions de stabilité du noyau

a) La parité

Noyaux pairs-pairs (N et Z sont pairs) : environ 82% des noyaux stables.

Noyaux pairs-impairs (N pair, Z impair ou N impair, Z pair) : environ 13%.

Noyaux impairs-impairs (N et Z impairs) : seulement 5 %.

b) Energie de liaison par nucléon

L'énergie de liaison par nucléon est d'autant plus grande que le noyau est stable.

Nombre de nucléides stables	Nombre de protons Z	Nombre de neutrons N
166	Pair	Pair
57	Pair	Impair
53	Impair	pair
04	Impair	Impair

Nombre magiques

Si le nombre de protons ou de neutrons est 2, 8, 20, 50, 82 ou 126 le noyau jouit d'une stabilité particulière et le nucléide correspondant est relativement abondant dans la nature.

Elément	Isotope le plus abondant	Nombre de protons	Nombre de neutrons
${}_8\text{O}$	${}^{16}_8\text{O}$	<u>8</u>	<u>8</u>
${}_{19}\text{K}$	${}^{39}_{19}\text{K}$	19	<u>20</u>
${}_{20}\text{Ca}$	${}^{40}_{20}\text{Ca}$	<u>20</u>	<u>20</u>
${}_{40}\text{Zn}$	${}^{90}_{40}\text{Zn}$	40	<u>50</u>
${}_{56}\text{Ba}$	${}^{138}_{56}\text{Ba}$	56	<u>82</u>
${}_{58}\text{Ce}$	${}^{140}_{58}\text{Ce}$	58	<u>82</u>
${}_{82}\text{Pb}$	${}^{208}_{82}\text{Pb}$	<u>82</u>	<u>126</u>

Applications de la Radioactivité :

Médecine nucléaire : Les isotopes radioactifs sont largement utilisés en médecine pour le diagnostic et le traitement des maladies. Par exemple, la tomographie par émission de positons (TEP) utilise des isotopes radioactifs pour détecter les anomalies dans le corps humain, comme les tumeurs cancéreuses.

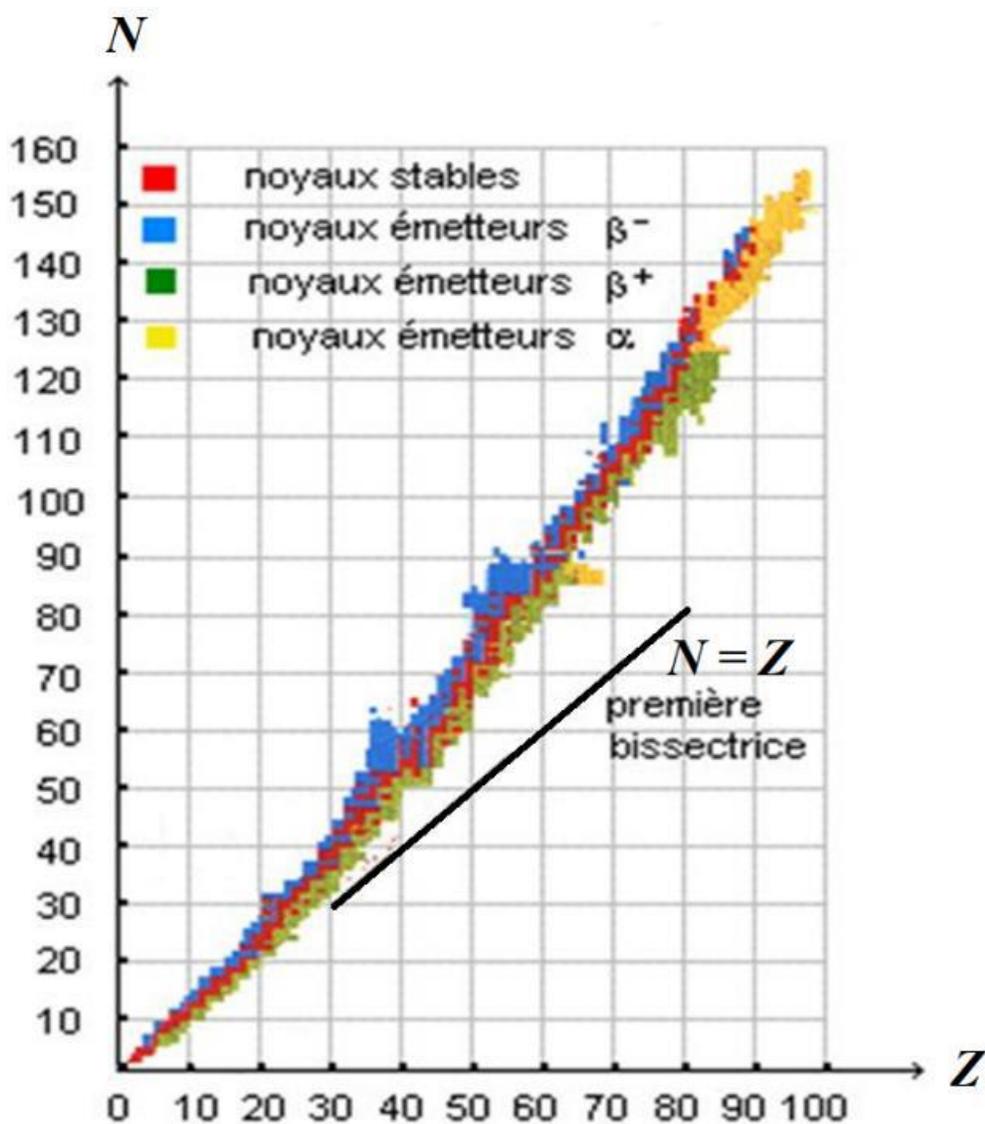
Contrôle de qualité des aliments : La radioactivité est utilisée pour stériliser et prolonger la durée de conservation des aliments. Les aliments irradiés sont soumis à des doses contrôlées de rayonnement ionisant pour éliminer les bactéries et les parasites, ce qui permet de réduire les risques de contamination et d'augmenter leur durée de conservation.

Détection des fuites : Dans l'industrie et les secteurs tels que la pétrochimie, la radioactivité est utilisée pour détecter les fuites dans les pipelines et les réservoirs. Des isotopes radioactifs sont introduits dans le fluide transporté, et des détecteurs mesurent la radioactivité à proximité pour identifier les fuites potentielles.

Datation au carbone : La méthode de datation au carbone 14, basée sur la désintégration radioactive du carbone 14, est utilisée pour déterminer l'âge des objets organiques anciens, tels que les fossiles ou les artefacts archéologiques.

Détection des incendies : Des détecteurs de fumée contenant des isotopes radioactifs sont utilisés pour détecter la présence de fumée dans les bâtiments et déclencher des alarmes en cas d'incendie.

Contrôle de l'épaisseur des matériaux : La radiographie industrielle utilise des rayonnements ionisants pour mesurer l'épaisseur des matériaux, tels que les métaux dans les pipelines ou les réservoirs, afin de garantir leur intégrité structurelle.



Stabilité des noyaux

En principe la stabilité des noyaux est une conséquence de la compétition entre l'interaction nucléaire forte qui assure la cohésion des nucléons et l'interaction électrostatique (répulsive) entre les protons. Le diagramme de Segré montre la variation du nombre de neutrons (N) en fonction du nombre de protons (Z), ce qui permet de distinguer les noyaux stables et ceux instables :

a) Noyaux stables : ce sont les noyaux représentés en rouge dans la courbe $N = f(Z)$. On distingue :

* noyaux légers ($Z < 20$) caractérisés par $N = Z$.

* noyaux lourds : pour $Z > 20$, la ligne rouge des noyaux stables s'écarte de $N = Z$; et N devient progressivement supérieure à Z . Autrement dit, il faut plus de neutrons que de protons afin de neutraliser les forces de répulsion croissantes entre les protons.

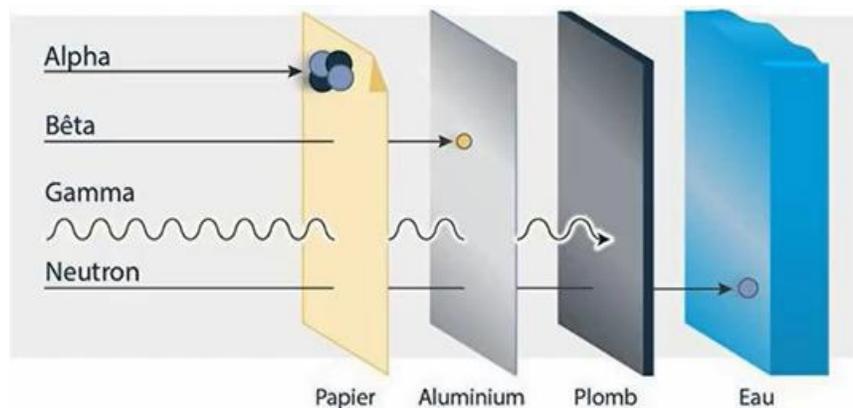
b) Noyaux instables : ce sont les noyaux radioactifs qui se désintègrent spontanément afin de produire des noyaux plus stables. On distingue les zones suivantes :

- Excès de neutrons (région bleue) : sont des nucléides radioactifs qui se désintègrent par émission des électrons (ou particules β^-).
- Excès de protons (région verte) : sont des nucléides radioactifs qui se désintègrent par émission des positrons (ou particules β^+).

- Noyaux lourds (A et Z importants) sont des nucléides radioactifs qui se désintègrent par émission de particules d'hélium(ou particules α .

Pouvoir de pénétration

- Les particules α (rayonnement très ionisant) : parcours de quelques centimètres dans l'air et peuvent être arrêtés par une simple feuille de papier.
- Les particules β (rayonnement ionisant) : parcours de quelques mètres dans l'air et il suffit d'une feuille d'aluminium pour les arrêter.
- Les photons énergétiques γ (rayonnement moins ionisant que α et β) : pénétration très grande, parcours de plusieurs centaines de mètres dans l'air, et il faut une grande épaisseur de plomb ou de béton pour arrêter ces rayons γ .
- Les particules de neutrons (rayonnement ionisant) : résultent des réactions nucléaires provoquées et leur parcours dans l'air est très grand. Ils peuvent être arrêtés par collision dans l'eau.



Décroissance radioactive-Activité-Filiation :

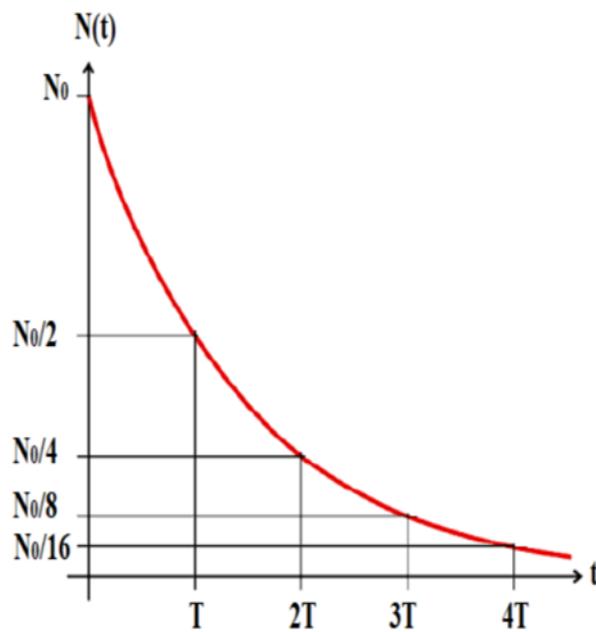
- Considérons un échantillon radioactif composé de $N_0 = N(t = 0)$ noyaux radioactifs non-désintégrés à l'instant $t = 0$. Quand le processus de désintégration commence ($t > 0$), le nombre des noyaux radioactifs diminue ($dN = N(t_2) - N(t_1) < 0$) car certains noyaux sont désintégrés et sont donc transformés en un autre types de noyaux d'un autre élément chimique.

La vitesse de désintégration instantanée ($-\frac{dN}{dt}$) des noyaux radioactifs est proportionnelle au nombre des noyaux radioactifs N présents à l'instant t comme suit :

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

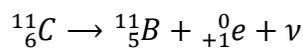
L'intégration de l'équation précédente entre $N(t = 0)$ et $N(t)$ conduit à $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

Où : λ (en s^{-1}) est une constante radioactive propre à chaque radionucléide. Elle ne dépend ni de la présence d'autres radioéléments ni de la température ou la pression du milieu.



Remarque importante. N représente le nombre de noyaux qui ne se sont pas désintégrés. Le nombre de noyaux qui se sont désintégrés est égal à $N_0 - N$.

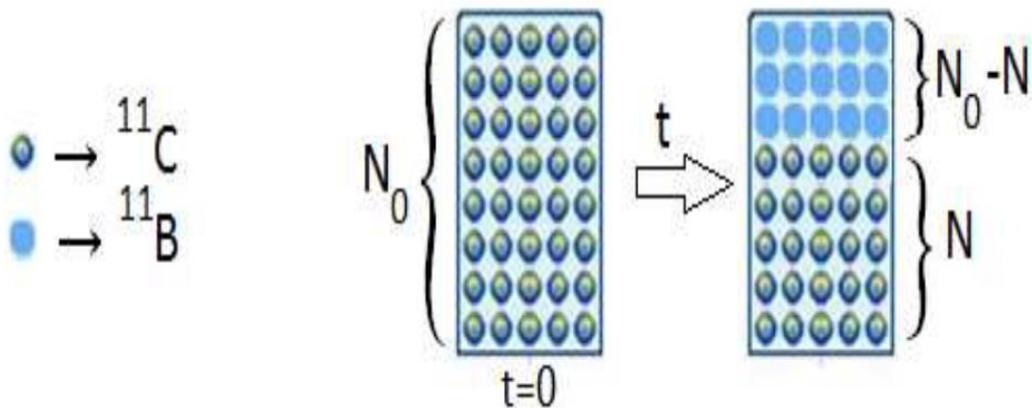
Exemple :



Si à l'instant $t = 0$, on a un échantillon ne contenant que des noyaux de ${}^{11}_6\text{C}$ alors :

N : représente le nombre de noyaux de carbone restants (qui ne se sont pas désintégrés)

$N_0 - N$: représente le nombre de noyaux de ${}^{11}_6\text{C}$ désintégrés qui est égale au nombre de noyaux de bore ${}^{11}_5\text{B}$ qui se sont formés.



• Période radioactive (T) : représente la durée de temps pour laquelle le nombre de radioéléments est réduit à moitié $\rightarrow N(t = T) = \frac{N_0}{2} \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\lambda}$

Exemples :

20 minutes pour le carbone 11,

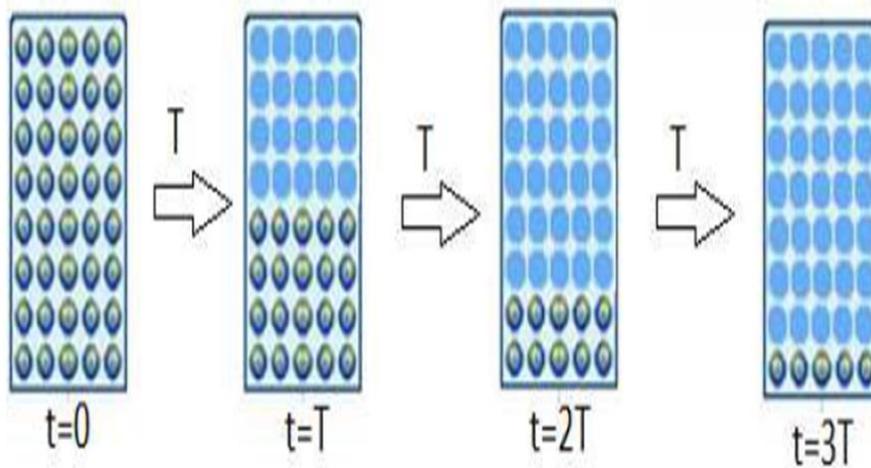
8 jours pour l'iode 131,

5,3 ans pour le cobalt 60,

5730 ans pour le carbone 14,

4,5 milliards d'années pour l'uranium 238.

Et de même pour l'activité, on peut l'écrire : $A = A_0/2^n$



- L'activité et le becquerel

Une substance radioactive est caractérisée par son « activité ». Cette grandeur traduit le nombre de désintégrations qui se produit par unité de temps.

$$A = \lambda \times N$$

λ : constante radioactive

L'unité de l'activité est le Becquerel

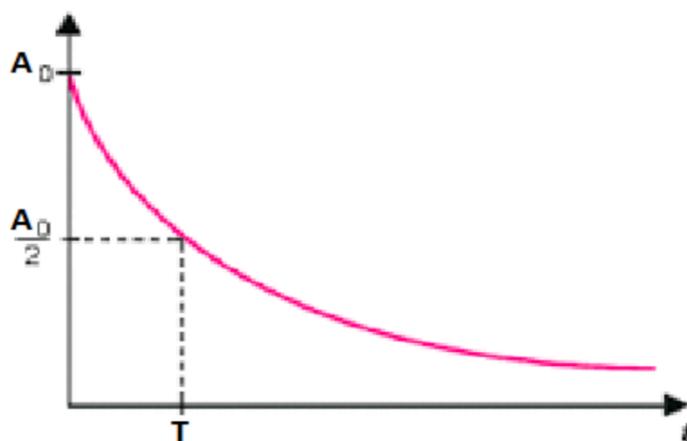
$1 \text{ Bq} = 1 \text{ dps}$ (désintégration par seconde)

L'activité était exprimée avant le SI en curie (Ci).

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}.$$

L'activité diminue au cours du temps au même niveau que le nombre d'atome :

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



Mesure de l'activité

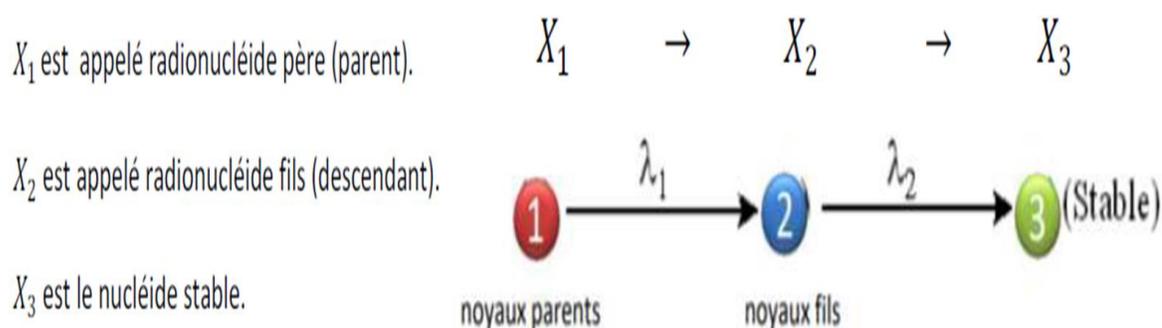
L'activité des substances radioactives est déterminée par des appareils de mesure tels que des compteurs Geiger-Müller ; des scintillateurs couplés à des photomultiplicateurs, ou des matériaux semi-conducteurs (Si, Ge). En général, leurs fonctionnements sont basés sur l'interaction du rayonnement émis par les atomes radioactifs et la matière incorporée dans l'appareil de mesure.

Filiation radioactive.

Jusqu'ici on a considéré uniquement le cas où un radionucléide se désintègre pour produire un élément stable. Mais en réalité et dans la majorité des cas, le nucléide produit lors de la première désintégration n'est pas stable, et donc lui aussi est un radionucléide (instable) qui va se désintégrer et ainsi de suite. Cette succession de désintégrations s'appelle filiation radioactive.

Dans le cas de la radioactivité naturelle, une filiation radioactive peut compter jusqu'à 15 désintégrations successives.

Dans ce qui suit on va se limiter au cas où l'on a uniquement deux désintégrations successives qui conduiront à un élément stable.



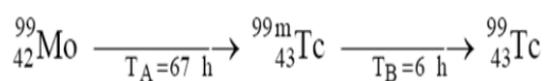
La filiation radioactive est une étude des activités du radioélément père et radioélément fils (résultant). Selon la période du père et du fils on peut avoir :

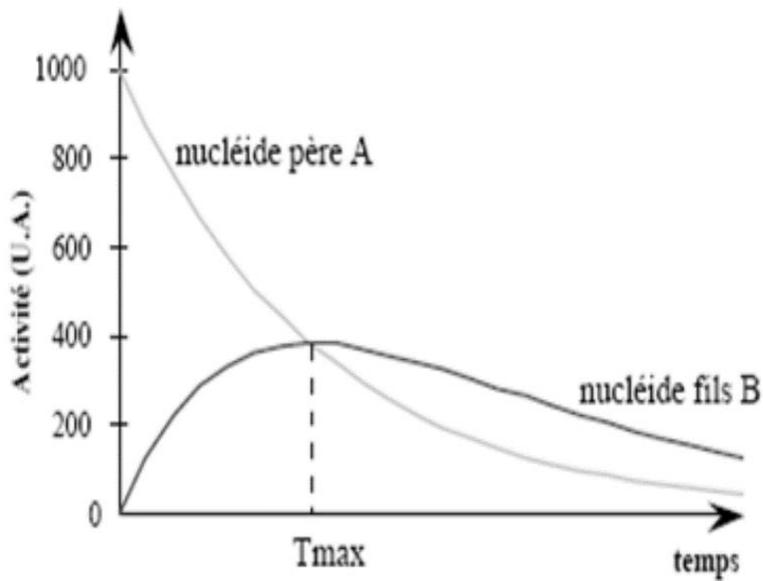
- EQUILIBRE DE REGIME
- EQUILIBRE SECULAIRE

EQUILIBRE DE REGIME

- Lorsque le nucléide père décroît assez rapidement en donnant naissance à la même occasion, un radioélément fils, chacun à sa propre période, il arrive à un certain moment que leurs activités deviennent égales,
- À partir de là, l'activité du radioélément fils commence à décroître au même niveau que celle du nucléide père.

Exemple :

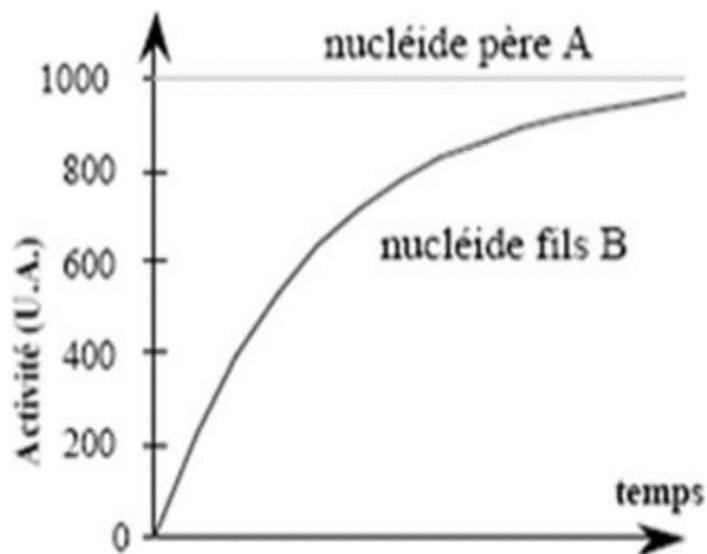




EQUILIBRE SEULAIRE

•Lorsque la période du père est très grande par rapport à celle du radioélément fils, et que l'activité du nucléide père semble constante, l'activité du fils va augmenter jusqu'à arriver au même niveau que celle du nucléide père et rester constante

Exemple :



EQUATION DE LA FILIATION:



On arrive à calculer l'activité du radioélément fils à partir de l'activité du nucléide père.

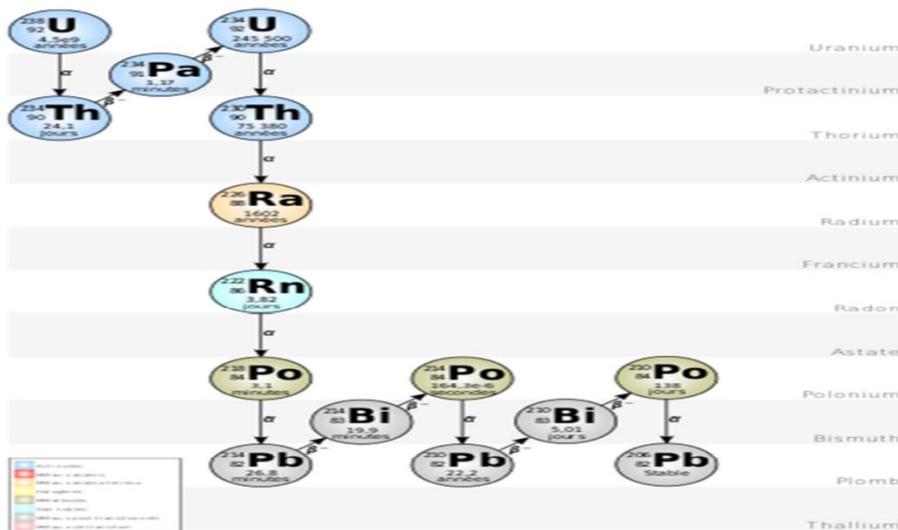
Lorsqu'on est en équilibre de régime l'équation s'écrit :

$$N_1(t) = N_1(o) e^{-\lambda_1 t}$$

$$N_2(t) = N_1(o) \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} [e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}]$$

Et les activités sont égales à TMAX :

$$T_{MAX} = \frac{\ln \lambda_2 - \ln \lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}$$



Chaîne de désintégration de $^{238}_{92}\text{U}$ qui comporte 14 désintégrations.

Effets biologiques des rayonnements ionisants:

Les effets biologiques des rayonnements ionisants dépendent des facteurs suivants :

1- la dose d'irradiation, qui représente l'énergie absorbée par unité de masse.

2- de la nature du rayonnement :

à énergies égales :

Le pouvoir de pénétration du rayonnement α est le plus faible tandis que celui des rayons γ est le plus important.

Les protons provoquent deux fois plus de cancers que les rayons γ .

Les expositions à des doses plus ou moins élevées de rayonnements ionisants peuvent avoir des effets à long terme sous la forme de cancers et de leucémies.

La période biologique mesure le temps qu'un atome radioactif absorbé passe dans le corps humain, soit parce qu'il est éliminé, soit parce qu'il se désintègre.

Période physique, période biologique et période effective:

La période physique est la période radioactive.

La période physique, également appelée demi-vie radioactive, est le temps nécessaire pour que la moitié des noyaux d'un isotope radioactif donné se désintègrent en produits de désintégration.

Cette période est importante car elle détermine la vitesse à laquelle la radioactivité d'une substance diminue avec le temps. Plus la demi-vie est courte, plus la substance est radioactive et plus elle se désintègre rapidement.

Comprendre la période physique est crucial pour évaluer les risques d'exposition aux radiations et pour planifier des activités impliquant des matériaux radioactifs. Par exemple, les travailleurs de l'industrie nucléaire doivent tenir compte de la demi-vie des isotopes présents dans les

matières radioactives avec lesquelles ils travaillent afin de minimiser leur exposition aux radiations.

Période Biologique:

La période biologique d'un élément chimique est le temps au bout duquel la moitié d'une quantité ingérée ou inhalée (telle une drogue ou un radio-isotope) est éliminée de l'organisme uniquement par des voies naturelles (salive, sueurs, urines...).

T_B dépend de l'élément radioactifs et de son métabolisme dans l'organisme et l'état fonctionnel de l'organe d'élimination.

Plus la période biologique est courte, moins un élément radioactif ingéré a de chances de se désintégrer durant son séjour dans l'organisme, et moins il est dangereux.

•Exemple: Pour l'iode fixé sur la thyroïde T_B = 30 jours

Cette période est importante car elle détermine la durée pendant laquelle une substance radioactive reste dans le corps et peut causer des dommages biologiques.

Certains isotopes radioactifs ont des périodes biologiques plus longues que d'autres, ce qui signifie qu'ils restent dans le corps pendant une période prolongée et peuvent entraîner une exposition continue aux radiations.

La période biologique est essentielle pour évaluer les risques pour la santé des individus exposés aux radiations.

Elle est utilisée pour estimer la dose absorbée par les tissus et les organes du corps et pour déterminer les mesures appropriées de protection radiologique.

La période effective:

La période effective est une mesure du temps pendant lequel une substance radioactive reste dans le corps et peut exercer son effet radiologique.

Elle dépend de la période physique de l'isotope en question, ainsi que de la manière dont celui-ci interagit avec les tissus et les organes du corps humain.

Certains isotopes ont des périodes effectives relativement courtes, tandis que d'autres peuvent rester dans le corps pendant des périodes prolongées.

La période effective est un concept important en radioprotection et en évaluation des risques radiologiques, car elle permet d'estimer la durée pendant laquelle une exposition aux radiations est susceptible de se produire après l'absorption d'une substance radioactive.

Elle est utilisée pour calculer la dose absorbée par les tissus et les organes, ainsi que pour déterminer les mesures de protection radiologique appropriées pour minimiser les risques pour la santé.

$$\frac{1}{T_e} = \frac{1}{T_P} + \frac{1}{T_B}$$

$$T_e = \frac{T_P \times T_B}{T_P + T_B}$$

Exemples :

Elément	Période physique T_p	Période biologique (T_b)	T_e
Iode-131	8,0 j	30 j (thyroïde)	6,3 j
Téchnetium-99m	6 h	1 j	4,8 h
Césium-137	10950 j	150 j	148 j

Applications.

La « médecine nucléaire » est le domaine médical qui utilise la radioactivité tant pour explorer le corps humain que pour le soigner.

Parmi les méthodes d'imagerie médicale en médecine nucléaire, on a la scintigraphie et la tomographie par émission de positons (TEP).

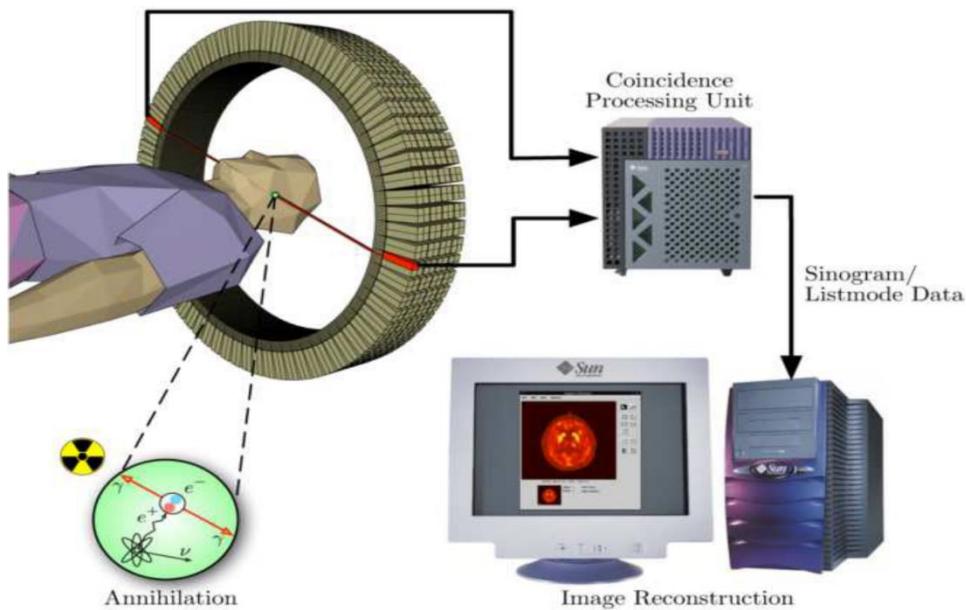
La scintigraphie est une technique d'imagerie médicale qui utilise des radio-pharmaceutiques, des substances radioactives, pour détecter et visualiser l'activité biologique dans différents organes et tissus du corps.

Une fois administré, le radio-pharmaceutique se concentre dans l'organe ou le tissu cible et émet des rayonnements gamma.

Les rayonnements gamma émis par le radio-pharmaceutique sont captés par la gamma-caméra et convertis en images numériques qui montrent la distribution et l'activité de la substance radioactive dans le corps. La scintigraphie est utilisée dans de nombreux domaines de la médecine et permet de diagnostiquer et de surveiller diverses conditions médicales, telles que les maladies cardiaques, les cancers, les troubles thyroïdiens, les maladies osseuses, les anomalies rénales et autres.

Radioisotope	Période	Energie gamma et X	Applications diagnostiques majeures
Technétium - 99m	6 h	140 keV	- Examen foie, rate, moelle osseuse
Thallium-201	72 h	72, 135, 167 keV	- Examen du muscle cardiaque
Iode-131 Iode-123	8 j 13,2 h	365 keV 159 keV	- Examen de la thyroïde,
Xenon-133	5,25 j	81 keV	- Ventilation pulmonaire associée à un examen de perfusion
Gallium-67	3,26 j	93, 185 et 300 keV	- Recherche de foyers de tumeurs et d'infection

La tomographie par émission de positons (TEP)



La tomographie est une technique d'imagerie médicale avancée qui permet aux médecins de visualiser et de diagnostiquer les problèmes de santé en produisant des images en coupe détaillées de l'intérieur du corps.

La TEP utilise des traceurs radioactifs spéciaux, qui sont injectés dans le corps et se concentrent dans les tissus ou organes cibles.

Ces traceurs émettent des positons, des particules subatomiques, qui interagissent avec les électrons dans les tissus du corps, produisant des photons gamma.

Ces photons gamma sont détectés par un scanner TEP, qui génère ensuite des images tridimensionnelles détaillées de la distribution spatiale des radio-pharmaceutiques dans le corps.

Radiothérapie :

Plus de la moitié des patients souffrant d'un cancer reçoivent un traitement par radiothérapie.

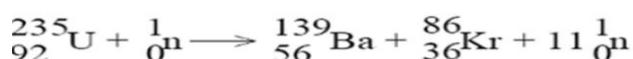
Ce seul traitement peut en certains cas suffire ; parfois l'équipe médicale qui soigne le cancer peut estimer qu'une radiothérapie doit suivre une ablation chirurgicale de la tumeur.

Depuis près d'un siècle, la radiothérapie fait partie de l'arsenal thérapeutique des maladies cancéreuses. Après quelques balbutiements, la technique est aujourd'hui bien maîtrisée et constitue avec la chirurgie le traitement le plus répandu des cancers, aboutissant à un grand nombre de guérisons.

Fission nucléaire.

Dû à un excès de nucléon, le noyau se scinde en donnant deux ou plusieurs atomes stables ou radioactifs avec libération d'une énergie importante.

-un neutron peut s'introduire dans un noyau d'uranium 235 et y rester. Le noyau excité se scinde en deux fragments suivant dont l'une est :



Les neutrons sortant de cette réaction sont des neutrons rapides ils peuvent donner lieu à une fission nucléaire en chaîne.

L'énergie libérée est

$$\Delta E = E_{\text{réactifs}} - E_{\text{produits}}$$

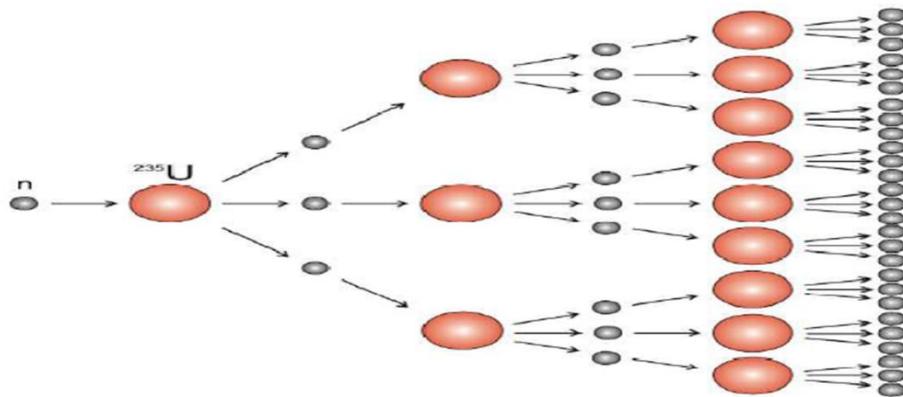
$$\Delta E = [(m_U + m_n) - (m_{Xe} + m_{Sr} + 3m_n)]. C^2$$

Lorsqu'on est en présence d'un nombre de noyaux U-235 assez important, les 2 ou 3 neutrons libérés dans la réaction précédente peuvent donner lieu à 2 ou 3 nouvelles fission de U-235

- Il s'ensuit une réaction en chaîne où le nombre de fissions augmente rapidement en fonction du temps.

La fission nucléaire peut se produire de manière spontanée dans certains isotopes radioactifs, mais ces isotopes sont relativement rares et leurs demi-vies sont souvent très longues.

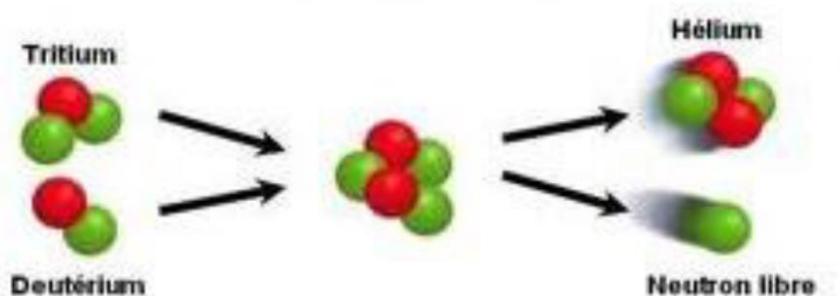
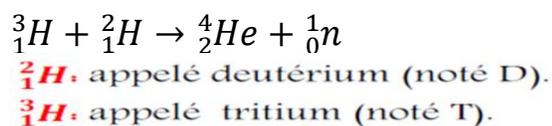
Cependant, dans le contexte des réacteurs nucléaires et des armes nucléaires, la fission est généralement induite artificiellement et contrôlée.



Cette fission est source de radioélément artificiel.

Fusion nucléaire:

• C'est la réunion de deux noyaux légers pour donner autre nouveau noyau avec libération d'énergie



La fission nucléaire consiste en la division d'un noyau atomique en deux noyaux plus petits, tandis que la fusion nucléaire est le processus par lequel deux noyaux légers se combinent pour former un noyau plus lourd, libérant une grande quantité d'énergie.

Les produits de fission issus de la fission de l'uranium-235 par exemple sont généralement des noyaux atomiques plus légers, tels que le baryum, le xénon, l'iode, le césium, etc. Ces produits de fission ne peuvent pas se combiner pour former de l'uranium-235 ou un autre isotope d'uranium par fusion nucléaire.

La fusion nucléaire nécessite des conditions extrêmement chaudes et denses, telles que celles présentes au cœur des étoiles ou dans les bombes à hydrogène, pour fusionner efficacement les noyaux atomiques légers en noyaux plus lourds

Conclusion.

•La radioactivité est un paramètre physique mesurable, il est utilisé dans différents domaines par exemples en industrie, énergie, et plus particulièrement dans le domaine médical telle que la radiothérapie, médecine nucléaire et la radiologie.

•De la diversité des radioéléments, la médecine choisit avec soin pour des raisons radio-biologiques et de radioprotections le type du radioélément, l'émission qui en découle et surtout l'activité nécessaire pour une utilisation optimale.