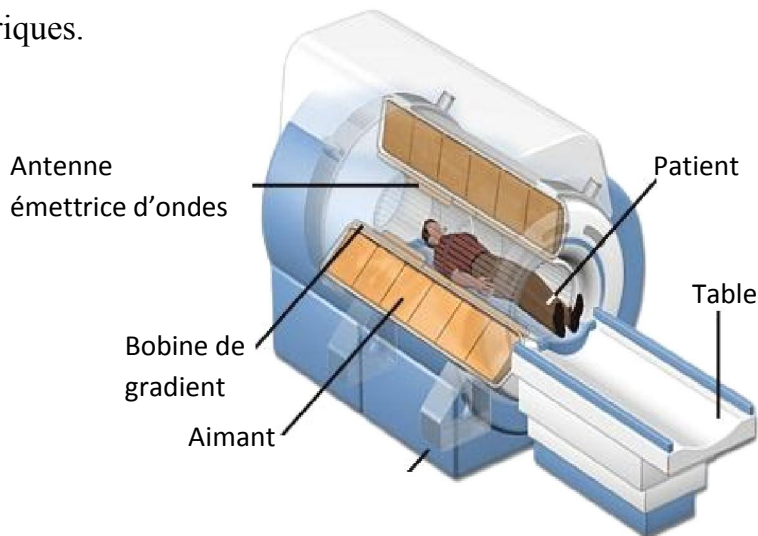


Chapitre 3 : Imagerie par Résonance Magnétique IRM (Concis)

3.1. Composition d'un IRM :

Un système IRM comprend 4 composantes principales :

- **L'aimant** : L'élément de base de l'appareil. Il produit le champ magnétique B_0 qui est fort (de 0.5 à 3 Tesla).
- **Les bobines de gradient** : Les bobines de gradient produisent des champs magnétiques qui s'additionnent à B_0 et sont alors responsables d'une variation graduelle de champ magnétique dans l'espace. Il existe trois paires de bobines, une pour chaque orientation dans l'espace.
- **Les antennes** : elles permettent l'émission des impulsions radiofréquences (ondes électromagnétiques) et la réception du signal revenant.
- **L'ordinateur** : Permet l'acquisition de données, reconstruction des images, la gestion des périphériques.



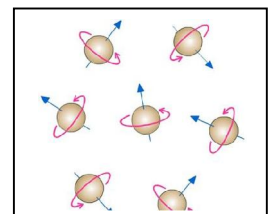
3.2. Principe de fonctionnement :

Le principe de L'IRM est basé sur la résonance magnétique nucléaire (RMN) des protons contenus dans l'organisme (protons d'hydrogène).

Le corps est constitué de plus de 75% d'eau (H_2O), ainsi les atomes d'hydrogène (noyaux) sont présents en abondance.

Le fonctionnement peut se résumer en points suivants :

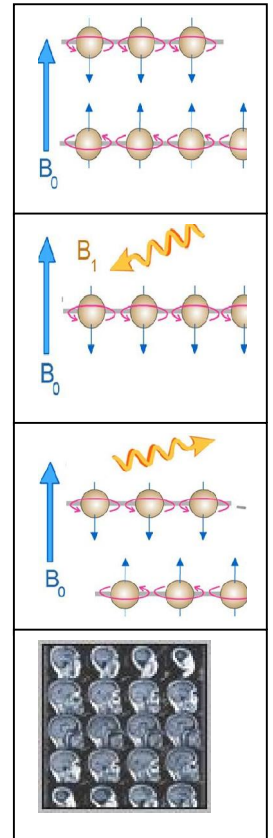
- a. Le proton d'hydrogène tourne sur lui-même (spin). Cela fait du proton comme un dipôle magnétique. Naturellement, les spins sont aléatoires : c-à-d. les protons sont orientés aléatoirement.



- b. Quand le patient est placé dans un champ magnétique B_0 , tous les atomes d'hydrogène s'orientent parallèlement à ce champ (organisation des spins).
- c. L'antenne émettrice transmet des ondes radio B_1 dont la fréquence est égale à la fréquence de rotation des protons. Cette fréquence (dite de résonance) excite les protons qui vont entrer en résonance et les spins s'orientent tous dans la même direction.
- d. Une fois la stimulation arrêtée (phase de relaxation), les spins reprennent leur place en libérant de l'énergie sous forme d'ondes (signaux) qui seront captées par l'antenne réceptrice.
- e. Ce signal est enregistré et traduit sous forme d'images de différentes coupes par un système informatique.

En effet, selon les parties du corps les protons vont mettre plus ou moins du temps afin de se relaxer (par exemple Graisse : 84 ms, Muscle : 47 ms).

Les temps de relaxation sont donc les éléments qui permettent de déterminer la nature de la structure analysée. Chaque type de tissu ayant un temps de relaxation qui lui est propre. Deux temps de relaxation sont exploités en IRM : pondération T1 et pondération T2.



Chapitre 4 : La médecine nucléaire (Concis)

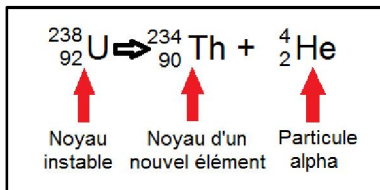
4.1. Physique de la radioactivité :

Un atome est constitué d'un noyau et d'électrons qui tournent autour le noyau. Le noyau est composé de Z protons, et N neutrons.

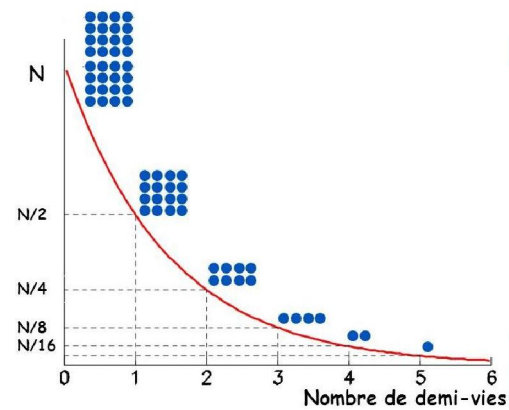
Les isotopes sont des atomes possédant le même nombre de protons mais un nombre de neutrons différent. Par exemple le carbone a 3 isotopes C12, C13, C14. Certains isotopes sont instables et radioactifs alors que d'autres sont stables.



Les isotopes instables cherchent à acquérir une meilleure stabilité, d'où ils se transforment spontanément en d'autres atomes (désintégration) en émettant un rayonnement (α , β , γ). (α : proton de hélium, β^- : électron, β^+ : positon, γ : photon très pénétrant).



Exemple de désintégration de l'uranium 238



Chaque isotope a une demi-vie T : période fixe pendant laquelle il perd la moitié de son rayonnement.

4.2. Usage en médecine :

La radioactivité est utilisée pour des fins diagnostiques ou thérapeutiques.

4.2.1. Diagnostique :

Plusieurs organes ont un métabolisme (utilisation) spécifique de certains éléments (thyroïde : iode, os : calcium...). Pour étudier un organe, on va introduire dans le corps (par injection, ingestion, inhalation...) un produit radio-pharmaceutique, et on va suivre comment l'organe cible utilise ce produit en détectant les rayons qu'il émet. Deux modalités sont utilisées :

- Soit on lie un atome radioactif (marqueur) à une molécule non radioactif (vecteur) qu'utilise l'organe. L'ensemble (marqueur+vecteur) appelé traceur va être capté par l'organe, ainsi on peut suivre son métabolisme en détectant le rayonnement qu'il émet.
- Soit l'organe cible est capable de métaboliser directement un produit radioactif : on suit directement ce produit qui envoie des rayons détectables.

Isotopes utilisés en imagerie nucléaire		
Isotope	Energie	Période
Emetteurs de photons γ		
Technétium 99m	140keV	6 heures
Iode 123	159keV	13 heures
Thallium 201	71 keV	73 heures
Indium 111	171keV	67 heures
Emetteurs de positons β^+		
Oxygène 15	511 keV	2 minutes
Azote 13	511 keV	10 minutes
Carbone 11	511 keV	20 minutes
Fluor 18	511 keV	110 minutes
Brome 76	511 keV	978 minutes

4.2.2. Thérapeutique (traitement) :

Administration d'un élément radioactif → captation par un organe cible → la radioactivité détruit les cellules malignes (exemple : *traiter le cancer de la thyroïde par l'iode 131*)

4.3. Imagerie en médecine nucléaire :

C'est une imagerie d'émission : on obtient l'image en détectant les rayons venant de l'intérieur du corps. (Par contre la radio-X est une imagerie de transmission).

C'est une imagerie fonctionnelle : on suit comment un organe utilise une substance radioactive, donc on obtient l'image du fonctionnement de l'organe (la radio-X généralement donne une image anatomique).

Deux modalités sont connues selon la technique de détection des rayons :

La scintigraphie TEMP (tomographie d'émission monophotonique) : détecte les rayons γ (par γ -caméra).

La tomographie par émission de positrons (TEP) : détecte les rayons de positron (β^+). (par TEP-camera).

4.3.1. La tomographie d'émission monophotonique TEMP :

Une fois fixé sur la partie ciblée, le radiopharmaceutique émet les rayons gamma qui sont détectés par une caméra à scintillation appelé gamma caméra. Ces informations sont ensuite traitées par ordinateur à l'aide d'un algorithme de reconstruction afin d'obtenir l'image 2D ou 3D de la partie du corps ciblée.

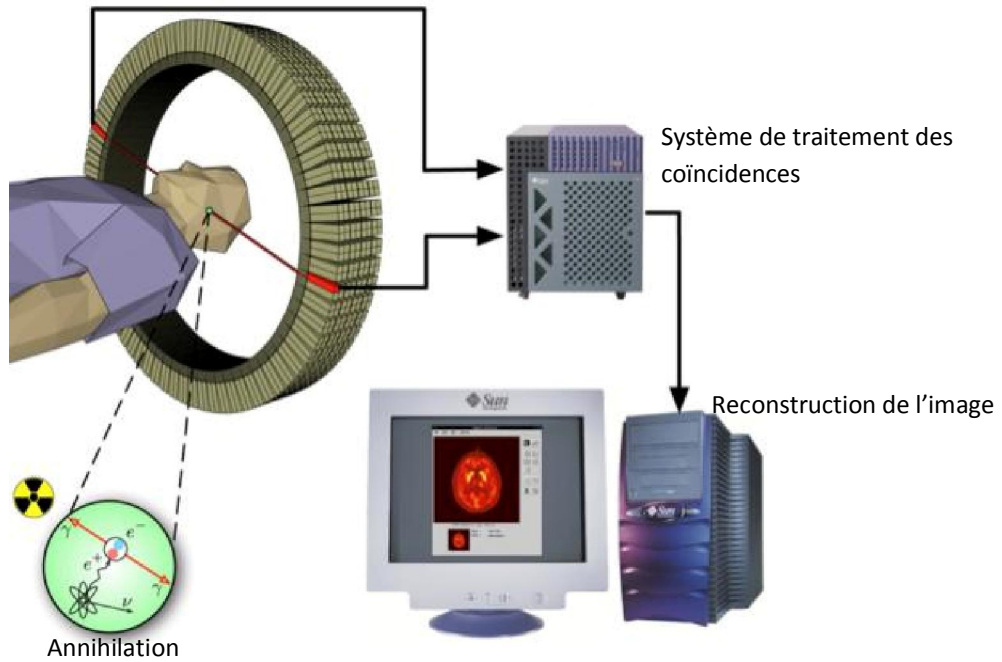
On distingue notamment : La scintigraphie myocardique, La scintigraphie pulmonaire, La scintigraphie osseuse, La scintigraphie rénale, La scintigraphie cérébrale, La scintigraphie thyroïdienne.



4.3.2. La tomographie par émission de positrons (TEP) :

Est une scintigraphie consistant à administrer au patient une substance marquée par un radioactif émetteur de positons (béta+). Une fois émis et après un court parcours de l'ordre du millimètre, le positron va s'annihiler avec un électron du milieu donnant lieu à l'émission de deux photons gamma de 511 keV dans des directions opposées (à 180°). La détection de ces photons se fait par coïncidence à l'aide d'une caméra TEP.

Les signaux sont convertis en images tomographiques en utilisant un algorithme de reconstruction et l'image de l'organe. Cette technique est utilisée surtout pour le dépistage des tumeurs. Le traceur le plus utilisé est ^{18}F FDG (Le fluor 18 est l'émetteur de positrons + désoxyglucose très capté par les tumeurs)



4.3.3. Imagerie couplée :

Actuellement on utilise des scintigraphies (TEMP ou TEP) liées à un scanner X.