

IRM

Dr Y. BOUKLIA HASSENE

OBJECTIFS

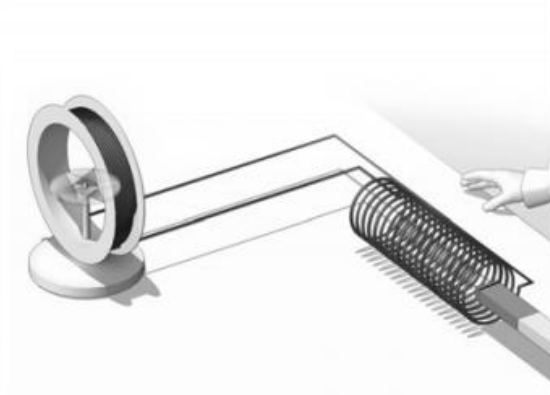
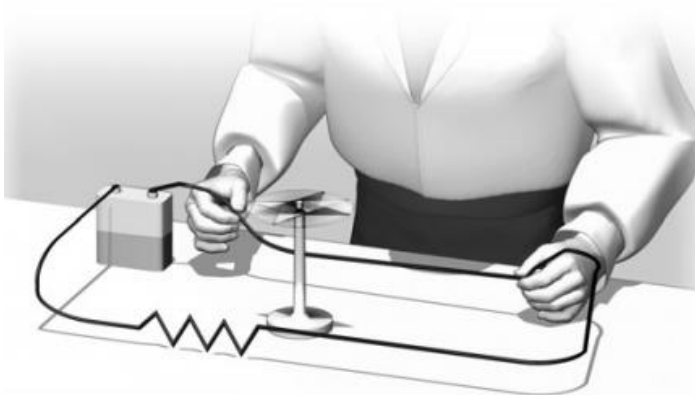
- Décrire le principe de l'IRM
- Citer les différentes phases RMN: excitation, relaxation
- Citer les contre indications de l'IRM

Plan

- Magnétisme du noyau
- La résonance (excitation)
- Relaxation (désexcitation)
- Signal RMN
- Image IRM
- Avantage de l'IRM
- Contre indication de l'IRM

Introduction

- Méthode imagerie non invasive utilisant les propriété d'aimantation des protons pour visualiser les structures internes de l'organisme et leurs compositions.
- Magnétisme + électricité



Magnétisme nucléaire

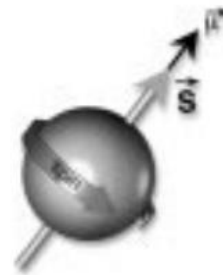
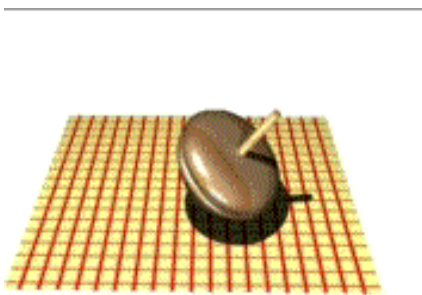
- Les noyaux atomiques sont formés par des protons oscillants (spin) = charges induisant champs magnétique = petits aimants.



- Hydrogène = 1 proton = 1 aimant simple et abondant

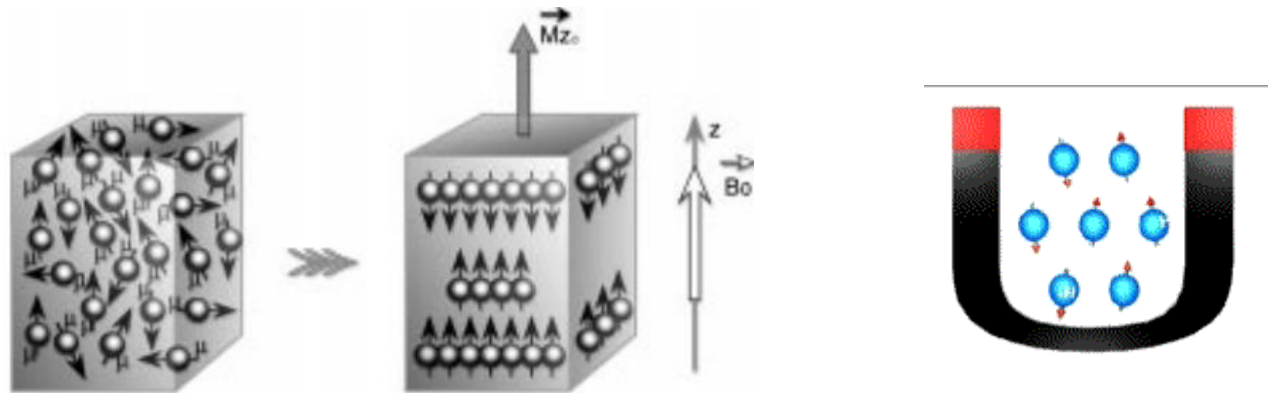
Magnétisme nucléaire

- Les spins ont un mouvement de rotation autour de l'axe de B_0 = mouvement de précession = toupie.



Magnétisme nucléaire

- La vitesse de précession est proportionnelle à l'intensité du champ magnétique.
- Les spins vont s'aligner sous l'effet d'un aimant.



- Fréquence de précession ω_0 (nombre de rotation par seconde) :

$$\omega_0 = \gamma B_0.$$

Magnétisme nucléaire

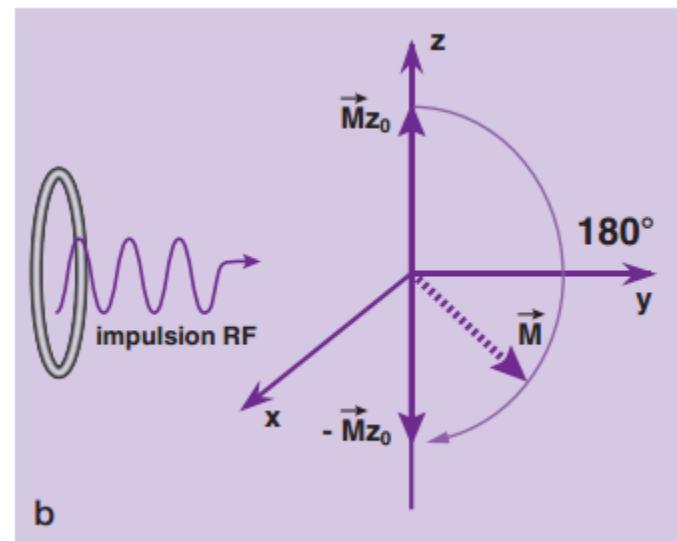
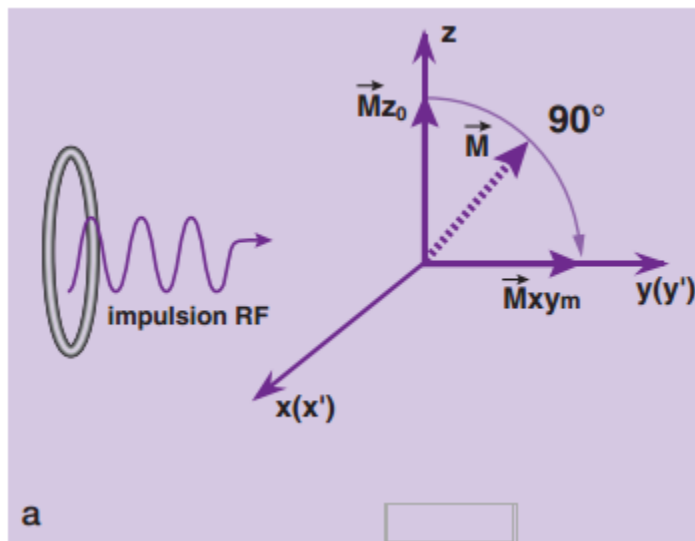
- Le moment magnétique est fait d'une composante longitudinale et une composante transversale.



- La précession est une rotation de la composante transversale autour de l'axe longitudinal.

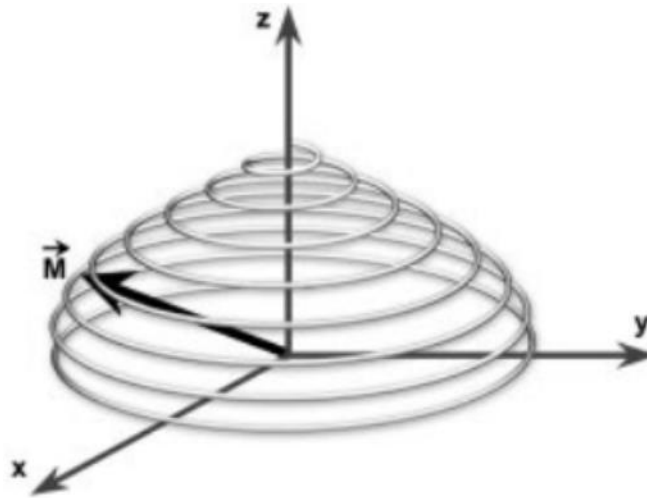
La résonance

- Interaction entre une onde de hertzienne (RF) et les spins en précession (transfert d'énergie)
- Condition = même fréquence.



Excitation

- Au début de l'interaction : excitation

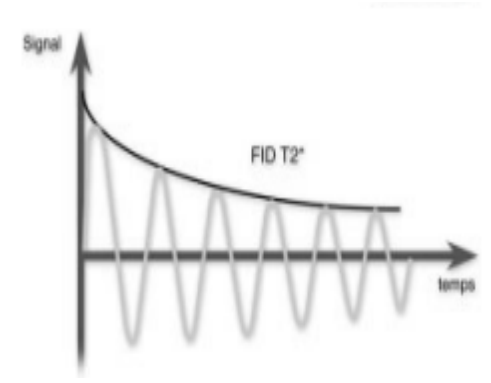
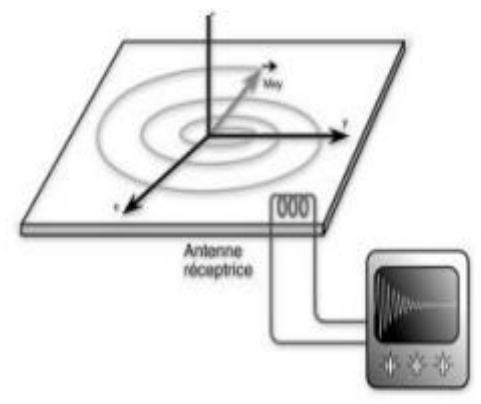
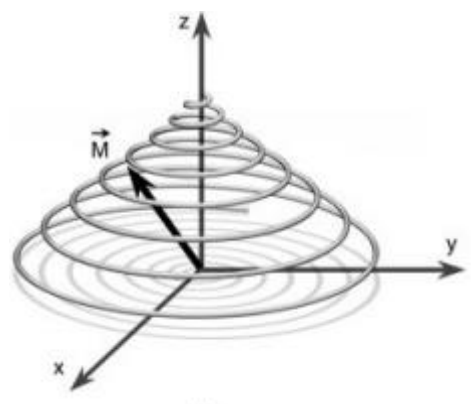
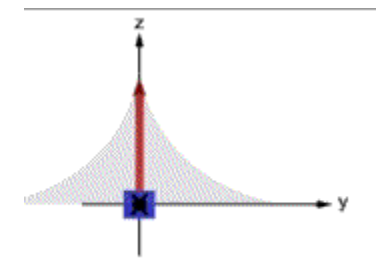


Excitation

- L'onde RF entraîne une bascule de l'aimantation des protons se trouvant dans les tissus
- L'angle de bascule dépend de l'intensité et de la durée de l'excitation
- la bascule = diminution de l'aimantation longitudinale (qui peut s'inverser), et l'apparition d'une aimantation transversale (sauf pour une bascule à 180°).

Relaxation

- Après interruption de l'onde RF il y'a retour à l'état d'équilibre de départ : relaxation. Se fait en hélice.

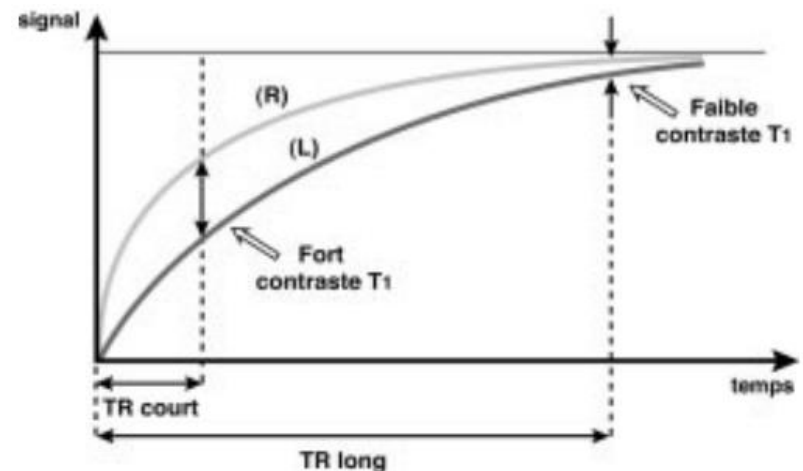


Relaxation

- La relaxation correspond au retour à l'équilibre de l'aimantation tissulaire.
- Elle s'accompagne d'une émission d'énergie sous la forme d'ondes RF qui constituent le signal enregistré en RMN.

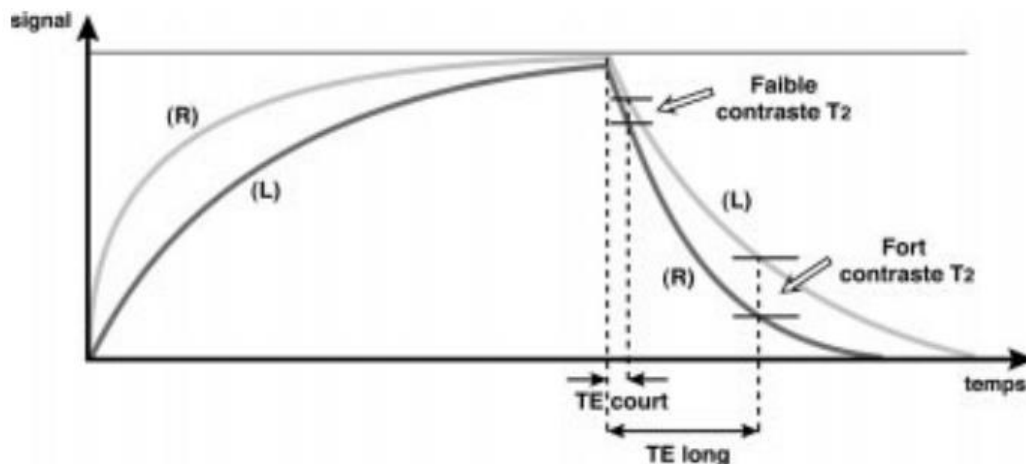
Relaxation T1

- C'est le temps mis par M pour atteindre 63% de sa valeur initiale
- Le T1 dépend de la masse, taille, mobilité des molécules du tissu
- Le T1 caractérise les tissus.
- Ex: le muscle ($T_1 < 100$ ms)



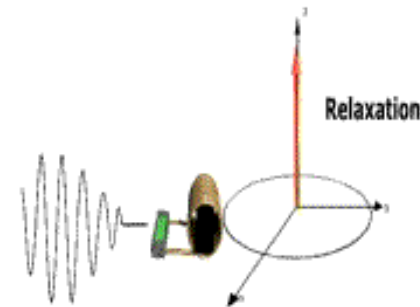
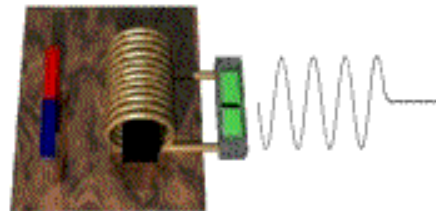
Relaxation T2

- C'est le temps au bout duquel M diminue de 63% de sa valeur d'équilibre.
- T2 est toujours inférieure à T1. (arrive à zéro avant T1)
- T2 caractérise mieux les parties fluides

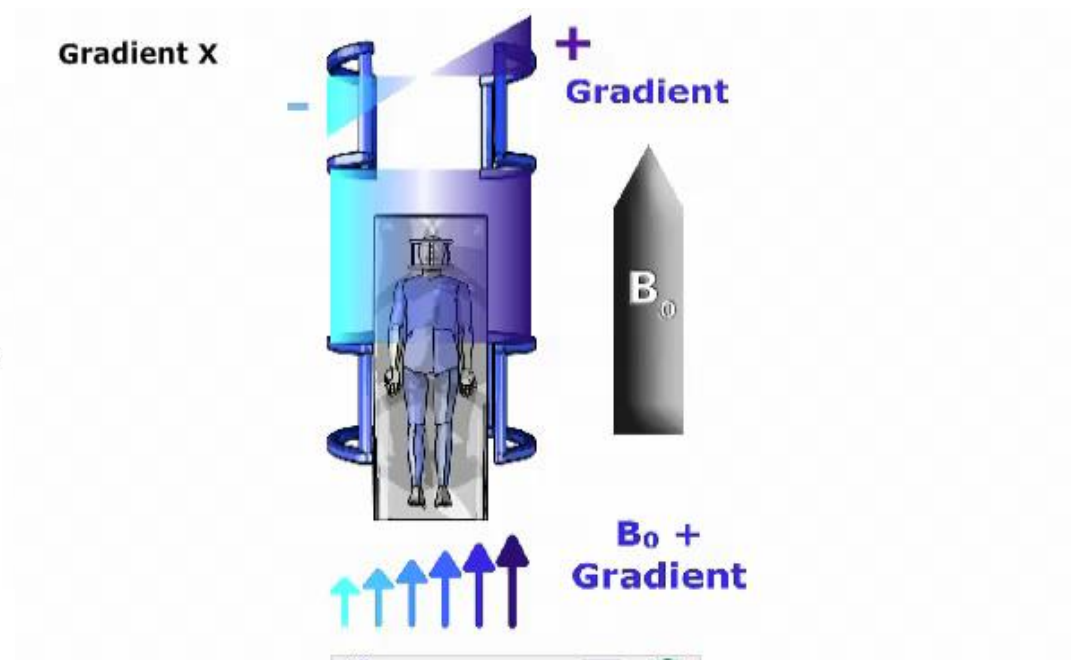
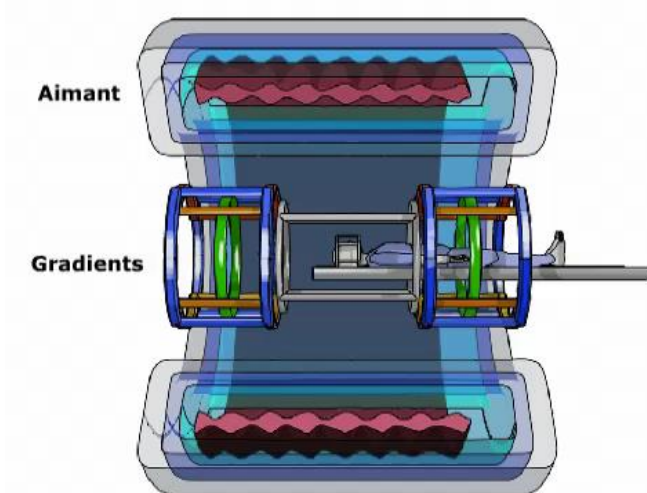


Mesure du signal

- La mesure de T_1 et T_2 se fait par un détecteur = Bobine (antenne)
- Le retour à la précession d'équilibre crée un courant électrique induit (à amplifier)
- Plus la rotation est rapide, plus le courant est important.



Gradient



Avantage IRM

- Effectue une exploration dans tous les plans de l'espace.
- Fournit des informations multiparamétriques.
- image en haute résolution.
- Examen non irradiant.

Contre indication de l'IRM

- Pacemakers
- Défibrillateurs implantables
- Neuro-stimulateurs
- Pompes implantées (insuline, chimiothérapie)
- Implants cochléaires
- Certaines valves cardiaques mécaniques anciennes
- Prothèses osseuses
- Corps étranger métallique
- Claustrophobie
- Agitation
- Enfant de moins de six ans

Conclusion

- L'IRM se base sur la résonance magnétique nucléaire, son application médicale est récente.
- L'IRM prend une place importante dans la médecine moderne et dans la recherche.