

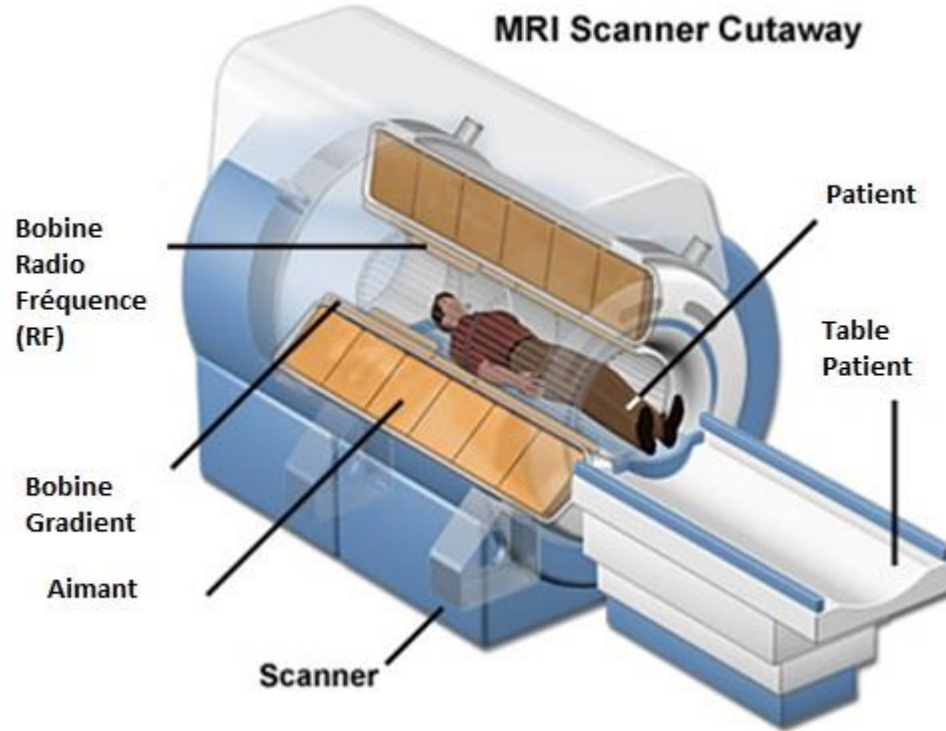
Fonctionnement interne de l'IRM
Par dimitri PIANETA

- Chapitre 1: Historiques
- Chapitre 2: Fonctionnement interne de l'IRM
- Chapitre 3: Les antennes
- Chapitre 4: La physique de l'IRM
- Chapitre 5: L'anatomie du cerveau dans l'IRM
- Chapitre 6: La MRE

- Partie 1: Bases
- Partie 2: Les aimants
- Partie 3: Personnages et procédures importants
- Partie 4: Les premiers machines

Partie 1: Les bases

Présentation de l'appareil



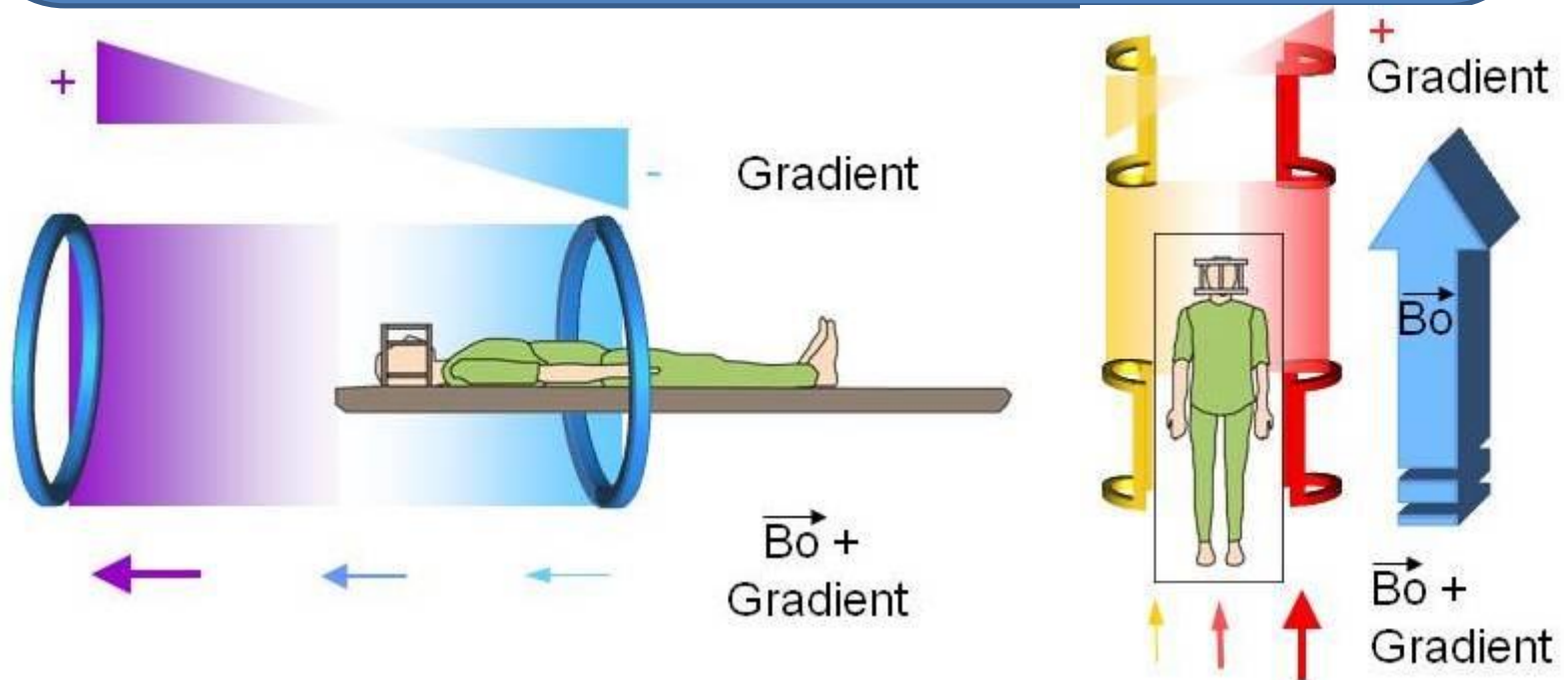
Les principaux éléments qui constitue l'IRM

L'aimant principal : Il est généralement supraconducteur car c'est ce type d'aimant qui possède les meilleures caractéristiques. En effet, il doit être très puissant et extrêmement homogène. Pour obtenir la supraconductivité, cet aimant est refroidi à l'aide d'hélium liquide entouré d'azote liquide pour se rapprocher du zéro absolu (0 K). Néanmoins il y a un système de sécurité car, si l'aimant perd sa supraconductivité et s'échauffe (effet de Quench), l'hélium liquide risque de se transformer en gaz, ce qui entraîne un important changement de volume. C'est pourquoi, il existe des systèmes d'évacuation rapide car ces fuites peuvent entraîner des brûlures (par le froid), ainsi qu'une asphyxie



Les principaux éléments qui constitue l'IRM

Les bobines de gradient : Les gradients doivent réaliser une variation linéaire de l'intensité magnétique le long d'une direction de l'espace. Compte tenu de l'intensité du champ (\vec{B}_0), il ne s'agira que d'une variation. Cette variation va modifier la fréquence de précession des protons. De ce fait, on pourra réaliser des coupes car seuls certains protons pourront entrer en résonance avec l'onde radio. Cette variation de champ est obtenue grâce à des paires de bobines disposées dans chacune des directions de l'espace.



Les principaux éléments qui constitue l'IRM

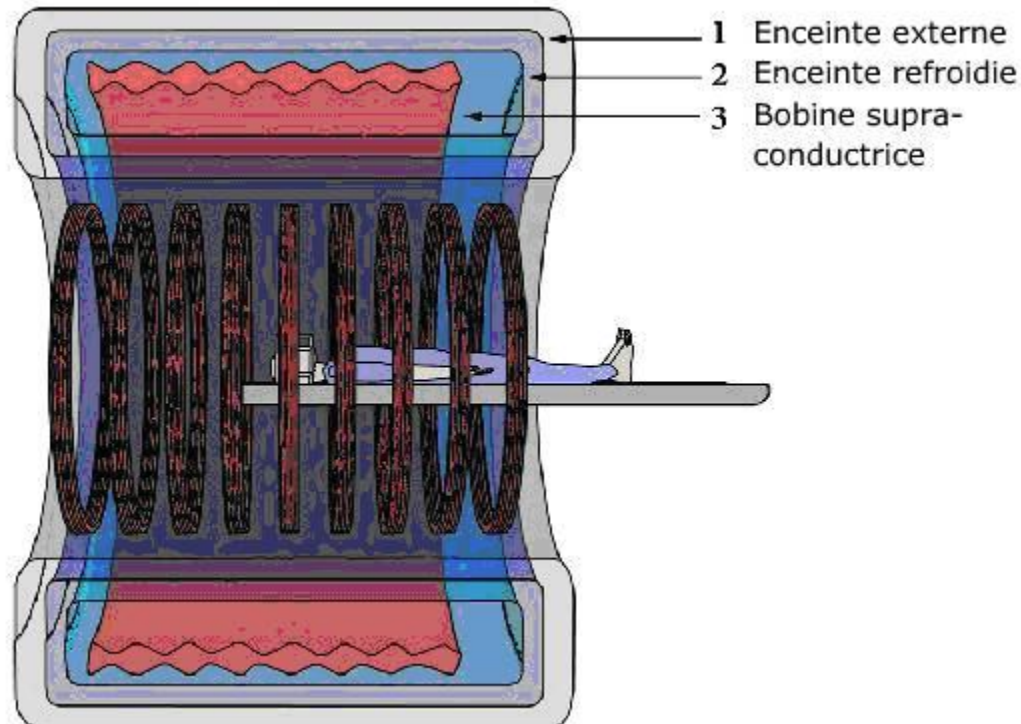
Chaîne radiofréquence : Elle comprend l'ensemble des éléments qui interviennent dans l'excitation des noyaux, dans la réception des ondes RF, ou dans la sélection des coupes. Les antennes d'émission ont pour objectif de délivrer une excitation uniforme sur tout le volume exploré. En réception, elles doivent être sensibles en ayant le meilleur rapport signal/bruit possible. Selon le type et la marque de l'IRM, les antennes peuvent être d'émission ou de réception seulement, ou bien les deux à la fois.

Les principaux éléments qui constitue l'IRM

Le système de refroidissement:

Pour que l'aimant rentre en supraconductivité on doit lui faire atteindre le 0 absolu (-273,15 °C), l'électricité ne provoque alors plus de chaleur et est « supraconducteur. ».

Pour lui faire atteindre ce 0 absolu, nous le refroidiront avec une cuve d'hélium liquide, elle-même refroidie par de l'azote liquide.



Partie 2: Les aimants

Les principaux champs magnétiques

- Le champs magnétique est appelé en anglais « Magnetic Field Strength ».
- Les équipements ultra-bas (<0,1T) et les ultra-hauts utilisés pour la recherche ou utilisées pour certaine pathologie (entre 3T et 11T).

Ultra-bas champ <0,1 T

Bas champ $\leq 0,4T$

Moyen champ < 1,5T

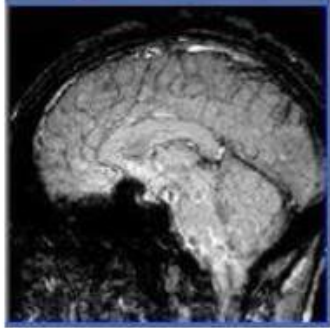
Haut champ $\geq 1,5T$

Ultra-haut champ > 2,5T

Tesla	Field
0.1	ultralow
	low
0.5	
	medium
1.0	
	high
1.5	
2.0	
3.0	
	ultrahigh
7.0	

Influence de la valeur du champs magnétique

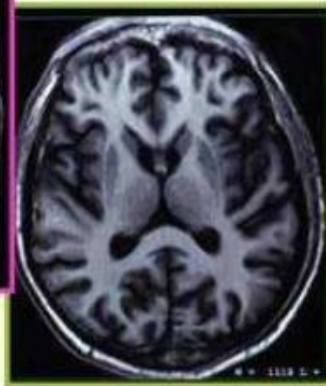
0.23 T



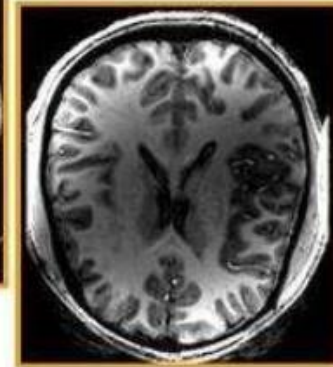
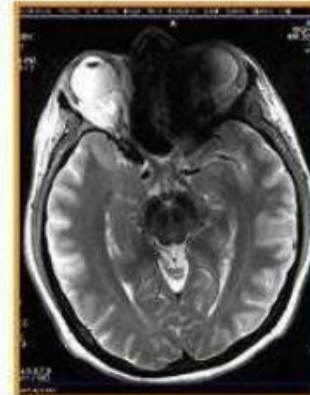
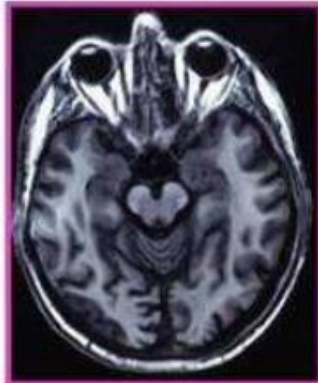
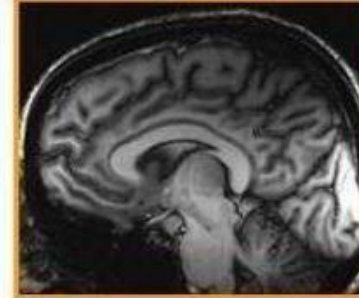
1.5 T



3 T



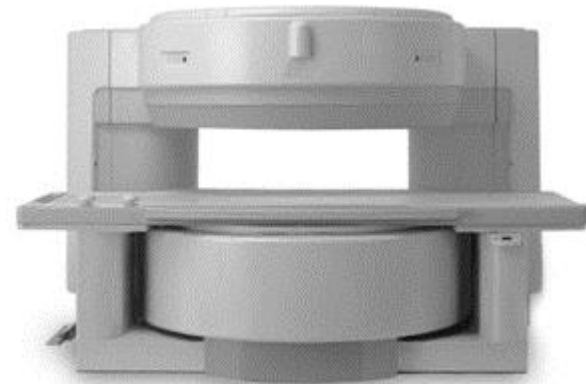
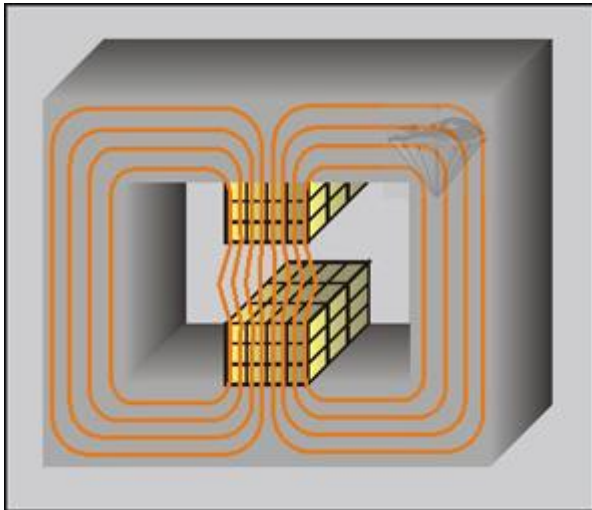
7 T



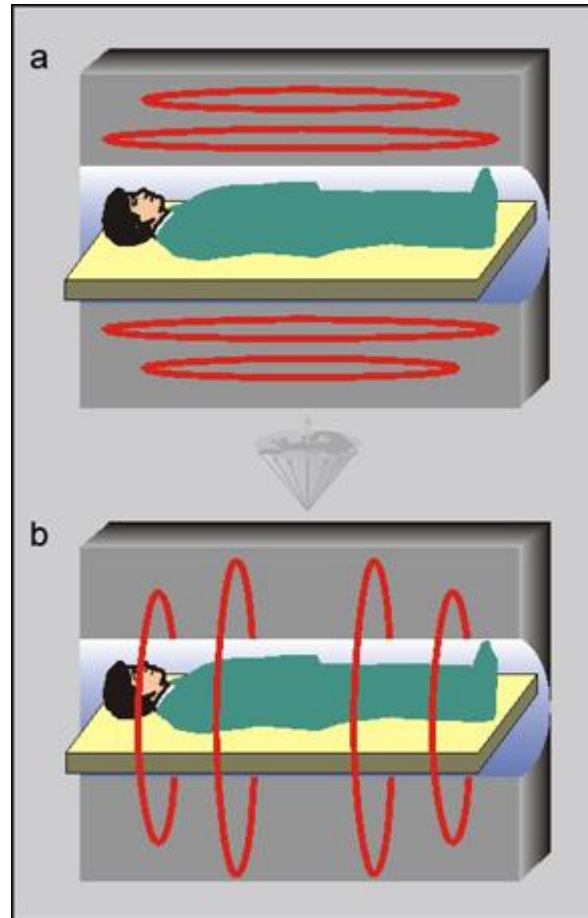
Les types d'aimants

Type d'aimant	Avantages	Inconvénients
Permanent	<ul style="list-style-type: none"> • non besoin d'énergie électrique • bon confort pour le patient • limité champs • non nécessaire de refroidissement • image qualité acceptable for un examen routine 	<ul style="list-style-type: none"> • bon marché mais n'est quelque fois pas son prix comparatif au moyen et haut champs • sensible au changement de température • systèmes ne peut pas être éteint • limitation du champs • donc bas coefficient signal sur le bruit
Résistive	<ul style="list-style-type: none"> • bon confort pour le patient • non nécessaire de refroidissement • facile à installer dans des lieux difficiles • beaucoup méthode imagerie possible • machines doit-être éteint 	<ul style="list-style-type: none"> • bon marché mais n'est quelque fois pas son prix compétitif à comparé au système permanent et super conducteur. • limitation du champ donc • limitation du coefficient signal sur le bruit • alimentation haut puissance
Superconducteur	<ul style="list-style-type: none"> • haut signal de bruit et homogénéité • quelques méthode avancé imagerie plus facile à appliquer • seulement cette aimant et faible pour la spectroscopie 	<ul style="list-style-type: none"> • haut coûts • nécessaire des sites spécifiques • a des artefacts • système plus bruyant • système qui ne peut pas s'arrêter

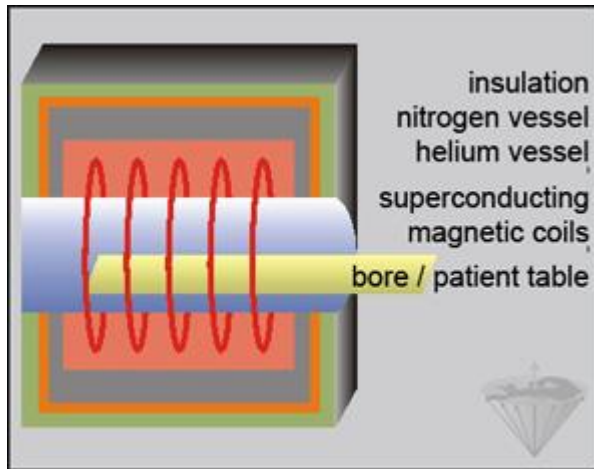
Aimants permanents



Aimants résistifs



Aimants supraconducteurs

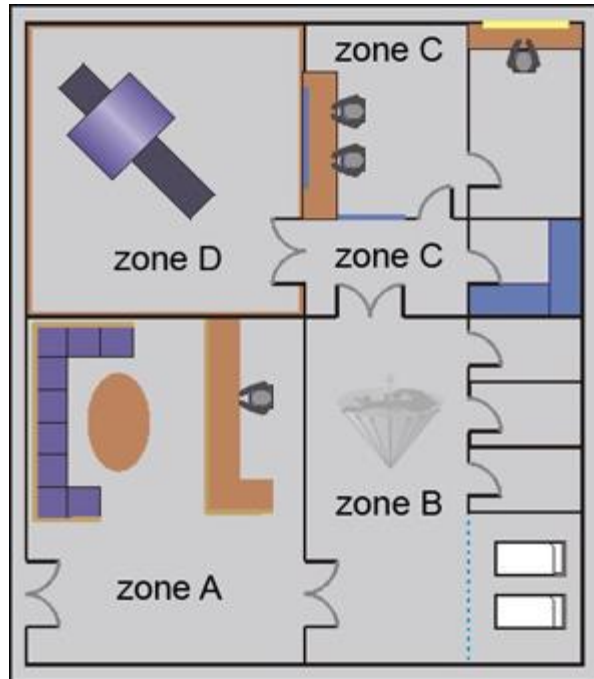


Différences entre les machines IRMs

	1,5 Tesla	3,0 Tesla
Prix	Entre 0,6M€ et 1,2M€	Entre 1,8M€ et 2,0M€
Qualité de l'image	Excellent	Excellent, signal sur bruit est meilleure, cependant le contraste sur bruit et qualité de image doit être meilleure que le 1,5T.
Spectre patient	Tous	Problèmes avec les patients avec implantation orthopédique.

Partie 3: La salle d'IRM

Disposition d'une salle IRM



A - aire de réception (zone sécurité 1)

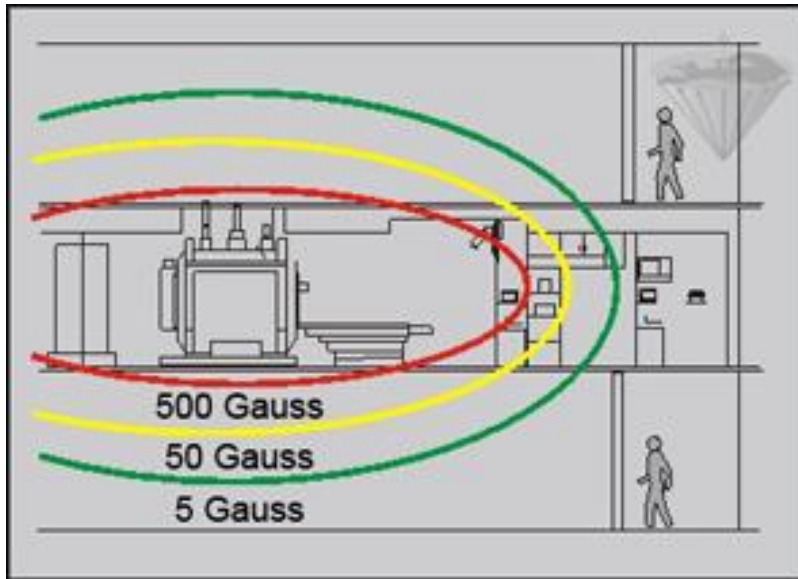
B - aire de changement pour le patient (zone sécurité 2)

C - pièce de contrôle (zone de sécurité 3)

D- pièce de l'IRM (zone sécurité 4)

C et D : sont des zones réservés aux personnels.

L'influence du champs magnétique



1 Gauss = 0.0001 Tesla

unshielded ...
color monitors,
image intensifiers,
photomultiplier tubes,
nuclear cameras,
CT scanners.

5 Gauss = 0.0005 Tesla

neurostimulation and biostimulation
devices, e.g., pacemakers.

10 Gauss = 0.001 Tesla

magnetic data carriers:
disks, diskettes, tapes, credit cards;
shielded:
photomultiplier tubes,
nuclear cameras,
CT scanners,
color monitors.

20 Gauss = 0.002 Tesla

computers,
disk drives,
mechanical watches and cameras.

Les personnes non autorisés à faire une IRM



Danger: champs magnétique



Danger: champs électromagnétique haut-fréquence



Implantation active et implantation métallique comme pacemakers sont interdits.



Tous objets métallique sont non autorisés.



Tous corps métallique implantés

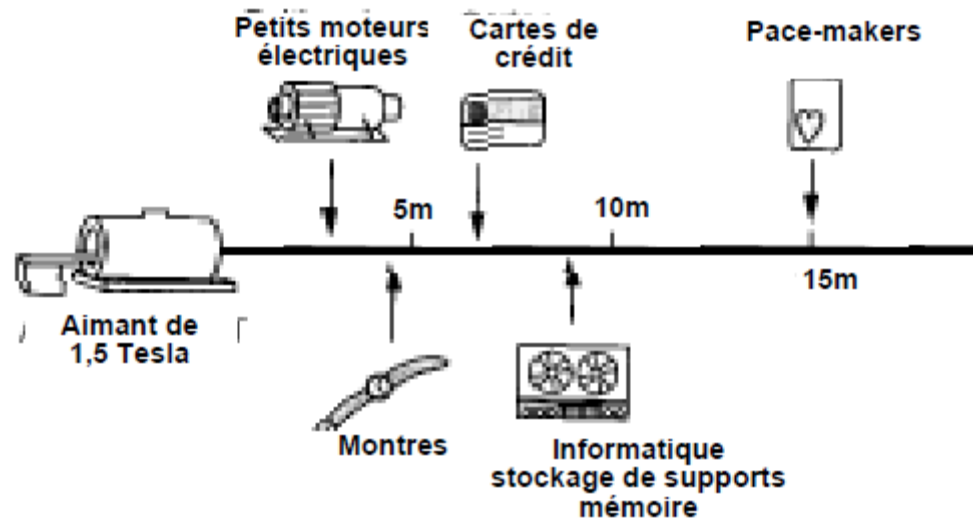


Tous supports métalliques (cartes de crédits, disquette...) sont non autorisés



Tous appareils métalliques comme les montres, caméras.

Les personnes non-autorisés à faire une IRM



28 Distances à respecter pour la protection des personnes et des matériels

Sites:

<http://www.magnetic-resonance.org/>

Articles:

Philippe Fazilleau, du CEA