

**Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf**  
**Faculté de Physique**  
**Département de Génie Physique**

**Master I : Physique Médicale**  
**Module : Physique de l'IRM**

**Instrumentation et sécurité (2<sup>ème</sup> partie-suite)**

**1. Sécurité et précaution en IRM :**

**1.1. Métal et champ magnétique :**

En raison de la présence d'un champ magnétique intense, certains matériaux peuvent présenter un risque fonctionnel voire vital :

- Effet projectile (attraction par le champ magnétique statique et accélération avec des vitesses pouvant atteindre plusieurs mètres par secondes) : matériel ferromagnétique (En cas de doute sur le caractère ferromagnétique d'un objet métallique, on peut réaliser un test à l'aide d'un petit aimant)
- Déplacement de corps étrangers métalliques intra-corporels : Corps étranger métallique intraoculaire (travailleur des métaux, antécédent de traumatisme oculaire balistique), anciens clips vasculaires intra-crâniens)
- Perturbation du fonctionnement de certains matériels : stimulateur cardiaque, neurostimulateurs, implant cochléaire, valves de dérivation

Concernant les prothèses, les matériaux non ferromagnétiques sans activité électrique (titanium et ses alliages, nitinol, tantalum, etc.) ne présentent pas de risque particulier en rapport avec le champ magnétique. Pour les prothèses faiblement magnétiques (matériel orthopédique), un délai de 6 à 8 semaines est recommandé afin d'éviter tout déplacement de matériel.

Les valves cardiaques sont en général magnéto-compatibles.

Dans tous les cas, il est conseillé de vérifier la magnétocompatibilité du matériel (cf. <http://www.mrisafety.com/>), notamment si l'on travaille à très haut champ : certains dispositifs ne présentent pas de risque à 1,5 T mais peuvent être dangereux à plus haut champ.

## **1.2. RF et SAR :**

Le Taux d'Absorption Spécifique (TAS ou SAR : Specific Absorption Rate) correspond à la quantité d'énergie radiofréquence déposée dans le patient, qui peut être responsable d'un échauffement. Il est mesuré en W/kg (d'où la nécessité de préciser le poids du patient avant l'examen).

Le TAS est proportionnel au carré de l'intensité du champ magnétique statique et au carré de l'angle de bascule. On peut le diminuer :

- en utilisant des antennes en quadrature et de volume d'émission plus restreint
- en optimisant les paramètres de séquence (augmentation du TR, réduction du nombre de coupes, de l'angle de bascule, de la longueur du train d'échos)

Il existe des normes de TAS qui limitent la dose maximale acceptable pour l'exploration IRM d'un patient (Norme IEC 601-2-33). Les normes de sécurité visent à ce qu'aucun tissu ne subisse une élévation de température supérieure à 1°C.

L'autre risque des radiofréquences est celui de brûlures cutanées provoquées par le courant induit dans une boucle conductrice. Ces brûlures peuvent survenir au contact de câbles électriques constituant une boucle (monitorage ECG en particulier), de pièces métalliques (patchs cutanés, piercings, appareil dentaire) ou en cas de contact cutané (mains sur le ventre, contact des mollets).

### **1.2.1. SAR (Specific Absorption Rate) :**

La valeur de la SAR en W/kg est du type :

$$SAR \propto \frac{B_0^2 \alpha^2 B_1^2 D}{\rho}$$

Avec :

- $B_0$  = amplitude du champ magnétique statique
- $B_1$  = amplitude de l'impulsion RF
- $\alpha$  = angle de bascule
- $D$  = rapport cyclique (fraction de la durée de la séquence pendant laquelle sont émises les ondes RF)
- $\rho$  = densité