

I.4.2.2. Mécanismes de pertes

En IRM, quatre mécanismes principaux de pertes affectent l'antenne. Le premier est un mécanisme de dissipation interne, traduit par l'échauffement du circuit constituant l'antenne. Les trois autres mécanismes sont extérieurs à l'antenne, les pertes étant induites par couplage électromagnétique avec l'antenne. Ce sont les pertes magnétiques, induites par couplage inductif avec le sujet ; les pertes diélectriques, induites par couplage capacitif avec le sujet ; enfin les pertes radiatives, induites par couplage entre l'antenne et l'environnement.

Ces mécanismes de perte sont gênants lors de l'excitation car ils déterminent la puissance radiofréquence à fournir à l'antenne. De plus l'absorption d'une partie de la puissance radiofréquence par le sujet lui-même augmente rapidement avec la fréquence d'excitation et devient plus dangereuse à haut champ.

D'autre part, chacun de ces mécanismes se traduit en réciprocité par l'existence d'une source de bruit qui lui est associée, et qui devient gênante lors de la réception.

Le premier mécanisme est représenté par la résistance propre de l'antenne, R_b . Pour une spire circulaire de rayon a réalisée avec un fil conducteur de rayon r et de résistivité ρ_b , elle a pour expression :

$$R_b \approx \sqrt{\frac{\rho_b \mu_0 \omega_0}{2}} \frac{\xi a}{r} \quad (\text{I.30})$$

où ξ est un facteur de proximité, μ_0 étant la perméabilité du vide et en supposant que l'épaisseur de peau dans le matériau reste petite devant l'épaisseur du conducteur. Pour une réalisation soignée de l'antenne, le rapport $\xi a/r$ est classiquement de 30. Cette résistance évolue en fonction du champ en $R_b = k\sqrt{\omega_0}$

Les deuxième et troisième mécanismes se traduisent par l'apparition d'une résistance équivalente d'amortissement en série avec R_b lorsque le sujet est placé dans l'antenne et elles représentent la dissipation de puissance radiofréquence dans les tissus. Les pertes par couplage inductif, qui correspondent aux courants de Foucault induits par l'application du champ magnétique \vec{B}_1 , sont représentées par la résistance équivalente R_i . Pour une spire circulaire de rayon a placée contre un échantillon semi-infini de surface plane et de conductivité uniforme σ (environ $1 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ pour les tissus biologiques), la résistance induite a pour expression:

$$R_i \approx \frac{1}{3} \sigma \mu_0^2 \omega_0^2 a^3 \quad (\text{I.31}),$$