

QUELS SONT LES EFFETS DES CHAMPS SUR LA SANTE ?

Isabelle LAGROYE

Laboratoire de Bioélectromagnétisme EPHE et laboratoire IMS Université de
Bordeaux

351 Cours de la libération, 33405 Talence cedex
isabelle.lagroye@ims-bordeaux.fr

Les effets des champs électromagnétiques sur la santé (effets sanitaires) ont des mécanismes d'interaction avec la matière vivante qui sont connus depuis longtemps. Ils diffèrent en fonction de la fréquence des champs dans la gamme de 0 à 300 GHz. Ces mécanismes sont « à seuil » et il en résulte que les effets sanitaires sont observés au-dessus de certaines valeurs d'intensité des champs. Depuis plus de 30 ans, les effets des champs non liés aux mécanismes connus sont recherchés (par exemple effets non-thermiques des radiofréquences), et une synthèse de cette recherche sera également présentée.

Dans la gamme de fréquence entre 1 et 300 Hz, les champs magnétiques d'extrêmement basse fréquence (EBF) induisent des champs électriques dans le corps qui sont exprimés en volts par mètre (V/m) et correspondent au principal mécanisme d'interaction avec le vivant. Ces champs électriques induits (E_i) sont associés à des courants induits par les propriétés diélectriques des tissus, et sont proportionnels à la densité de flux magnétique B , au rayon R des boucles de E_i et à la fréquence f du champ magnétique. Ces champs électriques induits ont la propriété de stimuler les tissus excitables qui sont essentiellement les nerfs et les muscles. Le risque vital est la fibrillation ventriculaire dont le seuil est estimé à 40 V/m. Le seuil critique défini par l'ICNIRP pour ses recommandations de limites d'exposition en termes de E_i est de 4 V/m.

Ces effets des champs sont qualifiés de « non-thermiques » dans la directive 2013-35-EU.

Dans la gamme de fréquence entre 10 MHz et 30 GHz, c'est l'absorption de l'énergie radiofréquence (RF) par les tissus et leur échauffement par relaxation diélectrique qui prédominent. Le débit d'absorption spécifique (DAS) exprimé en watts par kilogramme (W/kg) représente la grandeur dosimétrique la plus utile. L'échauffement peut être géré par la thermorégulation, mais, en fonction de la puissance de la source, celle-ci peut être dépassée. Un échauffement excessif peut entraîner une hyperthermie délétère pour la santé. L'hyperthermie RF a ceci de particulier qu'elle peut entraîner des brûlures profondes sans traces extérieures visibles. En dehors de cela, l'hyperthermie RF est comparable à tout type d'hyperthermie. En fonction de sa sévérité, l'hyperthermie est responsable de nombreux effets sur la santé. Expérimentalement, on décrit, en plus des brûlures, une altération de la barrière hémato-encéphalique, la baisse de la fertilité chez les mâles, la dégradation des protéines, etc. Le seuil thermique, considéré comme le seuil critique par l'ICNIRP, est estimé à 4 W/kg pour une exposition corps entier et 100 W/kg pour une exposition localisée. Les effets sanitaires non-thermiques des RF, en dessous des seuils thermiques, sont à différencier des effets non-thermiques des champs au sens de la Directive et n'ont pas été caractérisés à ce jour.

Dans la gamme de fréquence entre 30 GHz-300 GHz, l'absorption de l'énergie des champs millimétriques étant très superficielle, la valeur biologique d'intérêt est la densité de puissance surfacique en Watt/m². L'effet délétère pour la santé est lié à l'échauffement excessif à la surface du corps, donc au risque de brûlures superficielles. L'effet critique défini par l'ICNIRP est de 250 W/m².



Dans la gamme entre 300 Hz et 10 MHz (fréquences intermédiaires), les deux mécanismes décrits plus hauts, champs électriques induits et absorption de l'énergie radiofréquence, coexistent.

L'intensité des champs magnétiques statiques (0 Hz) diminue avec la distance de la source. Ce sont surtout les mouvements dans le champ magnétique qui génèrent des champs électriques dans le corps et sont à l'origine d'effets sensoriels. Les risques sanitaires sont eux liés aux effets indirects des champs magnétiques statiques, en particulier la force d'attraction (effet projectile) et la force rotationnelle. Les connaissances sur les effets des hauts champs magnétiques statiques (≥ 7 T) sont encore limitées aujourd'hui.

Cette revue doit permettre de comprendre les bases de la Directive Européenne 2013/35/UE.