

Revue générale

Effets des ondes hyperfréquences des téléphones mobiles et des radars sur l'œil

Effects of mobile phones and radar radiofrequencies on the eye

R. Vignal ^{a,*}, D. Crouzier ^b, V. Dabouis ^b, J.-C. Debouzy ^b

^a Service d'ophtalmologie, hôpital militaire Bouffard, SP 85024, 00812 Armées, France

^b Unité de biophysique cellulaire et moléculaire, centre de recherche du service de santé des armées,
24, avenue des Maquis-du-Grésivaudan, 38702 La Tronche cedex, France

Reçu le 25 août 2008 ; accepté le 18 septembre 2008

Disponible sur Internet le 25 novembre 2008

Résumé

La multiplication des sources de microondes entraîne une augmentation du nombre de personnes exposées, parfois source d'inquiétude. Les globes oculaires, par leur anatomie et leur composition, sont des cibles privilégiées de ces ondes. Une revue des différentes études sur les effets sur l'œil est proposée. Leur comparaison est difficile en raison des différents modes d'exposition, des différentes puissances et des dosimétries utilisées. Si les effets thermiques sur l'œil sont bien décrits comprenant cataractes, œdème cornéen, iritis, perte endothéliale et dégénérescence rétinienne, les effets non thermiques pour des expositions chroniques sont discutés. Observés dans des conditions expérimentales avec des modifications biochimiques, des anomalies de réplication cellulaire, des apoptoses précoces dues probablement à un stress oxydatif, aucune étude sur l'homme n'a mis en évidence d'effet délétère significatif chez des sujets exposés de façon chronique à de faibles doses. Les futures études doivent se rapprocher des conditions d'exposition humaine pour pouvoir en extrapoler les résultats à l'homme et adapter les normes de protection.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

The increasing applications of microwaves, mainly in mobile phones and radar, induce a higher rate of exposed people, sometimes cause of worry. Eyeballs are hotspots of radiofrequency field radiation because of their anatomy and composition. We propose a review of the various effects on the eye. The studies are hardly comparable because the exposure systems, power densities and dosimetries are different. While the thermal effects on the eye are well known including cataracts, corneal edema, endothelial cell loss and retinal degeneration, the non-thermal effects are still controversial. Cell cycle abnormalities, early apoptosis were reported in experimental conditions likely due to oxidative stress, but the studies could not show any significant effect on human eyes when exposed to long-term and low-dose radiation. Next studies need to be closer to human exposure.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Effets oculaires ; Microondes ; Études sur l'homme ; Cataracte ; Cornée rétinie

Keywords : Ocular effects; Microwaves; Human studies; Cataract; Cornea; Retina

1. Introduction

Les sources électromagnétiques, et plus particulièrement les champs hyperfréquences (HF) ou microondes dont les

fréquences se situent dans la gamme 300 MHz–300 GHz, sont devenues omniprésentes dans les sociétés industrielles actuelles.

Initialement réservées à de rares utilisations militaires après la guerre (détection radar et communication essentiellement), l'utilisation des champs microondes s'est peu à peu étendue pour gagner progressivement l'industrie, le milieu médical, les foyers et, récemment, la communication individuelle avec

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : rodolphevignal@yahoo.fr (R. Vignal).

l'avènement de « l'ère sans fil » matérialisée par le succès des téléphones portables Global System for Mobiles (GSM).

Ce développement a entraîné directement une augmentation du nombre de personnes exposées, du temps d'exposition moyen, de la gamme de fréquences subie et globalement de la quantité de rayonnements absorbés. L'existence d'un faible risque pour la santé au niveau individuel pourrait alors se traduire par des conséquences non négligeables au niveau d'une population.

Les globes oculaires sont des cibles privilégiées des ondes électromagnétiques en raison, d'une part, des longueurs d'onde de celles-ci, proche de la taille des constituants de l'œil (cornée, cristallin), d'autre part, de la mauvaise dissipation de la chaleur au niveau de ces mêmes organes qui ne sont pas vascularisés.

Après un rappel sur les microondes, une revue des différents effets sur l'œil démontrés ou suspectés dans des conditions expérimentales, puis chez l'homme est proposée, suivie d'une discussion.

2. Rappel sur les champs électromagnétiques

Les ondes électromagnétiques sont caractérisées par plusieurs paramètres physiques indispensables à prendre en compte pour comparer les études ; à savoir, la fréquence des ondes, leur puissance et la mesure de l'effet biologique sur le tissu (dosimétrie) (Tableau 1).

Les fréquences concernées par les microondes se trouvent dans la bande 300 MHz–300 GHz, soit une longueur d'onde variant respectivement de 1 m à 1 mm.

Les effets les plus étudiées ont ainsi été les ondes radar, puis les ondes des fours à microondes (2450 MHz) et, désormais, les ondes GSM.

Le meilleur indicateur de la puissance est la densité surfacique d'absorption ou DSP qui correspond à la puissance traversant une surface de 1 m², elle s'exprime en W/m².

La quantité d'énergie absorbée par le tissu semble être le paramètre le plus important pour étudier les interactions avec les tissus. Ainsi, le débit d'absorption spécifique (DAS ou SAR pour l'acronyme anglo-saxon) a été officiellement désigné

comme paramètre dosimétrique de référence par la communauté scientifique. Le DAS est défini comme étant la puissance absorbée par unité de masse, il s'exprime en Watt par kilogramme.

Il est possible de différencier trois grandes catégories d'effets biologiques.

Les effets thermiques sont directement liés à la quantité d'énergie dissipée dans l'organisme ; ils apparaissent, pour des densités de puissance importantes, supérieures ou égales à 4 W/kg.

Les effets non thermiques sont des effets observés sur les systèmes biologiques, alors que la quantité d'énergie absorbée est trop faible pour induire une élévation de la température. Ainsi, on parle d'effets non thermiques ou spécifiques pour des effets observés à des puissances inférieures à 4 W/kg. Ils apparaissent généralement suite à des expositions de longues durées et nous intéressent particulièrement ici, mais leur existence reste actuellement controversée.

Contrairement aux effets thermiques, le mécanisme de ces effets n'est pas connu avec certitude et semble avoir des origines multiples.

Indépendamment de leurs effets directs thermiques ou non sur les êtres vivants, les microondes peuvent avoir des effets indirects, notamment électriques, mais aussi lors de la présence de corps métalliques qui focalisent les champs électromagnétiques.

Des limites d'expositions aux champs électromagnétiques ont été formulées dès les années 1980, par l'International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). À partir de ces recommandations, chaque pays a pu établir ses propres normes et directives [1–3].

Ces limites ont été formulées à partir des risques aigus avérés, directement mis en évidence et reproductibles, elles ont donc été formulées à partir des effets thermiques. La valeur limite correspond ainsi à la valeur la plus basse à laquelle apparaît un effet, divisée par un coefficient de sécurité permettant de tenir compte des diverses incertitudes.

Les restrictions actuellement en vigueur ne sont pas figées, et peuvent évoluer en fonction des recherches scientifiques actuellement en cours.

Tableau 1
Classification des fréquences du spectre électromagnétique.

Fréquence ou longueur d'onde	Gamme	Exemple d'applications
0 Hz	Champs statiques	Électricité statique
50 Hz	Extrêmement basses Fréquences	Lignes électriques et courant domestique
20 kHz	Fréquences intermédiaires	Écrans vidéo, plaques à induction culinaires
88–107 MHz	Radiofréquences	Radiodiffusion FM
300 MHz–300 GHz	Hyperfréquences ou microondes	Téléphones analogiques (400–800 MHz) GSM (900–1800 MHz) UMTS (1900–2200 MHz) Four à microondes (900–2450 MHz) Radar (3–100 GHz)
300 GHz–10 ⁵ GHz	Infrarouges	Détecteur antivol, télécommandes
10 ⁵ –10 ⁶ GHz = 0,8–0,4 μm	Visible	Lumière, lasers
0,4–0,01 μm	Ultraviolets	Soleil, photothérapie
10,1–10,2 μm	Rayon X	Radiologie
< 10,2 μm	Rayon γ	Physique nucléaire

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4136678>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4136678>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)