

Les rayonnements électromagnétiques

Présentation

Les rayonnements électromagnétiques résultent de l'interaction entre les champs électriques et magnétiques. Ils sont constitués par des champs électriques et magnétiques perpendiculaires l'un à l'autre et qui oscillent à la même fréquence.

Les rayonnements électromagnétiques se déplacent à la vitesse de la lumière (300 000 Km par seconde).

Ils se caractérisent par leur fréquence et leur longueur d'onde (d'une infime fraction de millimètre - 10^{-12} m- à plus de 1000 km).

En 1974, un rapport américain de l'Office des télécommunications s'inquiète : "Sans l'institution, dans un proche futur, de programmes adéquats d'écoute et des méthodes de contrôle, l'homme peut bientôt entrer dans une ère de pollution d'énergie comparable à la pollution chimique d'aujourd'hui".

Plus de 30 ans après cette déclaration, il est clair que le nombre de sources de rayonnements a considérablement augmenté au point que certains scientifiques parlent d'un véritable "bain de rayonnements", il est, dans le même temps surprenant de constater qu'il reste de très nombreuses zones d'ombre dans la connaissance des effets sanitaires de ces expositions...

En 1981, l'OMS¹, pour la première fois, parle de "pollution électromagnétique"

L'épiphyse

Il convient pour comprendre l'effet des champs électromagnétiques sur la santé de connaître le rôle de l'épiphyse (aussi appelée glande pinéale). C'est une petite formation nerveuse du cerveau (10 mm environ) située face dorsale du tronc cérébral au sommet du 3^{ème} ventricule. Elle a parfois été qualifiée de "troisième œil" car son fonctionnement est synchronisé par la lumière et l'obscurité. Chez les poissons et les oiseaux, elle contient des photorécepteurs (sensibilité à la lumière).

Chez l'Homme, son rôle est très mal connu. C'est une glande neuro-endocrinienne. Elle semble jouer un rôle très important dans les rythmes biologiques. Elle sécrète une hormone : la mélatonine. Son métabolisme est très actif la nuit et faible le jour (rythme circadien).

Les rôles de la mélatonine sont nombreux : inhibition de la plupart des autres glandes endocrines : hypothalamus, hypophyse et gonades (testicules et ovaires), régulation de la reproduction par suppression de la production de la prolactine par l'hypophyse et d'œstrogènes par l'ovaire, inhibition de certains cancers œstrogéno-dépendants (seins, prostate), inhibition de la croissance des cellules cancéreuses, stimulation de la fonction immunitaire, enfin, la rupture de sécrétion de mélatonine est associée à certains syndromes dépressifs.

L'épiphyse est sensible à la lumière (la sécrétion de mélatonine ne se produit que la nuit) et probablement aux rayonnements électromagnétiques ELF (voir plus loin)... Ainsi, des modifications de la photopériode (période d'éclairage naturel ou artificiel sur

Le spectre du rayonnement électromagnétique

Ionisants (haute énergie)

Rayons cosmiques
Rayons gamma
Rayons X

Non ionisants (basse énergie)

Ultra-violet
Lumière visible
Infra-rouge

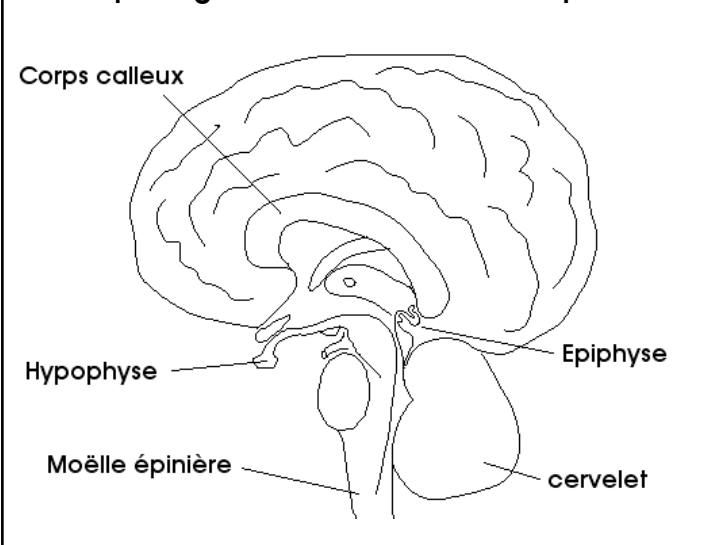
Radio-fréquences

EHF : radars
SHF : radioamateurs
UHF : taxi, police, pompiers,
Fours micro-ondes...
VHF : télévisions...
HF : communications internationales
MF : navigation maritime,
radiotéléphones..

Basses fréquences

LF : radiodiffusion
VLF : téléviseurs, ordinateurs...
ELF : courants alternatifs...

Coupe sagittale médiane de l'encéphale



¹ Organisation Mondiale de la Santé

une période de 24h) ou la proximité d'une source de rayonnement électromagnétique (particulièrement la nuit lors de la sécrétion de mélatonine) seraient en mesure de perturber cette sécrétion hormonale et d'induire des effets sur la santé. La composante magnétique des champs électromagnétiques est la plus dangereuse notamment du fait que peu de matériaux peuvent lui faire obstacle. Le fait du caractère intermittent du champ est important, un champ intermittent étant plus nocif car il n'y a pas d'adaptation possible pour l'organisme. Ainsi, le courant électrique émettant en Europe un champ variant 50 fois par seconde (50 Hz) ne permet pas d'adaptation. Le champ magnétique terrestre est certes beaucoup plus important mais quasi constant.

Les champs ELF

Les rayonnements électromagnétiques de type ELF (extremely low frequency) sont générés notamment par les lignes haute tension. Leurs effets sur la santé : perturbation de la mémoire, du sommeil, de l'activité cardiaque... L'effet cancérigène est retrouvé dans de nombreuses études épidémiologiques réalisées (notamment dans les populations les plus sensibles : les enfants). Depuis 2001, les ELF sont classés par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) comme "cancérigène possible".

En plus du transport de courant, les sources des ELF sont nombreuses : transformateurs, compteur électrique, passage de gaines électriques, tous les moteurs électriques, sèche-cheveux et rasoir, couverture chauffante, literie motorisée, radiateur électrique, radio réveil électrique, téléviseur, ordinateur, chauffage au sol (résistances électriques), four micro-onde...

Pour se protéger : s'éloigner des sources (la dose de rayonnements diminue très rapidement avec la distance), mise à la terre, interrupteur double coupure (phase et neutre), blindage des fils (particulièrement dans les maisons en bois du fait de la propagation facilitée dans ce matériau), débrancher les appareils électriques, préférer les rasoirs mécaniques (les rasoirs électriques émettent des champs importants), éloignement du four micro-ondes et électrique en marche, les tables de cuisson par induction représentent une exposition à des champs très importants (attention notamment aux porteurs de pacemakers, à proximité de ces appareils de cuisson leur fonctionnement peut être perturbé).

Devant le manque de recul, il est urgent de réaliser des études indépendantes et d'adopter le principe de précaution.

Le cas des fours micro-ondes :

Divers risques semblent liés à l'usage de ces appareils :

- Risque lié aux micro-ondes : Les sources de micro-ondes contenues dans un four de ce type sont très puissantes et le rayonnement émis est particulièrement dangereux (risque pour le fœtus, les tissus nerveux, les leucocytes, le cristallin...). Ces risques sont essentiellement liés aux effets thermiques des micro-ondes et ne se rencontrent pas dans l'utilisation habituelle de ces appareils. Ceux-ci sont blindés afin de réduire au maximum les risques de fuites. Il est toutefois important de rappeler qu'il peut-être très dangereux de modifier le système de verrouillage de la porte afin de le faire fonctionner en position ouverte. De plus, un four micro-onde ne doit pas être remis en marche sans contrôle préalable si sa porte ne semble plus fermer correctement ou lorsqu'elle a subi un choc important (raison pour laquelle l'achat d'occasion d'un four micro-onde est à déconseiller).
- Risque sur la qualité bactériologique et parasitologique : La persistance des bactéries est plus grande après le chauffage hyperfréquentiel du fait de la répartition inégale de la température.
- Risque lié à la modification de composés alimentaires : du fait d'un changement de configuration dans l'espace, une modification des propriétés de certains composés (acides aminés) est suspectée.

L'éloignement des appareils qui émettent des champs est une mesure efficace qu'il est facile de mettre en œuvre.

Voici quelques appareils de la vie courante et l'espace dans lequel il est préférable (pour les autorités sanitaires de certains pays) de ne pas séjourner plusieurs heures par jour. Dans l'espace considéré, la mesure du champ magnétique est supérieure à 1 milliGauss (0,1 μ Tesla). Attention, ces éléments sont donnés à titre indicatif, les émissions peuvent varier de façon importante selon les appareils

Téléviseur (tube cathodique):

2 à 2,5 m latéralement et derrière
1,5 à 2 m en façade

Four micro-ondes :

0,9 à 1,8 m latéralement et derrière
0,6 à 1,2 m en façade

Radio-réveil :

0,3 à 0,9 m latéralement et derrière
0,3 à 0,7 m en façade

Écran d'ordinateur (tube cathodique) :

1 à 1,5 m latéralement et derrière
0,6 à 0,7 m en façade

Rallonge électrique :

0,5 à 0,7 m

- Risque de perte de qualité : On le sait, tous les modes de cuisson peuvent altérer la qualité des aliments. Peu d'études comparatives sont cependant disponibles. Le chauffage par micro-ondes semble pourtant particulièrement "agressif" sur certaines molécules contenues dans notre assiette. Ainsi, une étude espagnole récente a comparé la teneur en antioxydants du brocoli avant et après plusieurs modes de cuisson. Selon cette étude, le micro-onde détruit 97% des flavonoïdes (molécules antioxydantes capables de neutraliser les radicaux libres qui agressent nos cellules et qui sont impliqués dans de nombreuses maladies), à l'eau bouillante, la perte est de 66% et à la vapeur de 11%.

Le cas des téléphones mobiles :

Les téléphones portables bi-bande émettent des rayonnements sur deux fréquences : 900 MHz et 1800 MHz. La norme UMTS (3G) utilise la fréquence de 2500 MHz tout comme la 3G+ (norme HSDPA). Les informations émises par les portables sont transmises jusqu'à l'antenne relais par bouffées. L'information est dite "pulsée" pendant des séquences de 0,58 milliseconde avec 217 bouffées par seconde. La forme pulsée de ces informations génère l'émission d'ELF (voir information sur le sujet)

Cette technique permet de multiplier par 8 le nombre d'utilisateurs simultanés sur la même fréquence du même relais mais elle expose les utilisateurs à une fréquence supplémentaire.

Les utilisateurs de portables sont donc exposés à diverses fréquences. Afin d'identifier de possibles effets sanitaires, il convient d'étudier l'exposition de la population à l'ensemble de ces fréquences administrées simultanément.

Les effets observés sur les tissus exposés (effets biologiques) sont généralement reconnus par l'ensemble des scientifiques travaillant sur le sujet. Pour autant, ces modifications tissulaires ne signifient pas nécessairement des effets sanitaires (des atteintes de la santé). Dans la zone proche de l'antenne lors d'une utilisation dépassant quelques minutes on observe une élévation (très faible) de la température des tissus. On parle d'effets thermiques : c'est l'effet recherché dans les fours micro-ondes qui fonctionnent à des puissances beaucoup plus élevées mais dans des gammes de fréquences très proches.

L'exposition aux radiofréquences des téléphones portables augmente la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique (cette barrière protège le cerveau de certains composés toxiques pour cet organe et qui circulent dans le sang), perturbe l'EEG (l'électro-encéphalogramme) et la circulation des ions calcium à travers la membrane cellulaire...

Divers risques sanitaires sont suspectés (liés à ces effets thermiques ou aux effets dit "non-thermiques") : tumeur cérébrale, altération du système nerveux, risque de maladie d'Alzheimer, trouble de la mémoire, du sommeil, induction de cataractes, céphalées, altération du système endocrinien, perturbation de la sécrétion de mélatonine, diminution de la fertilité...

Pour les porteurs de pacemaker : il est recommandé d'utiliser l'oreille la plus éloignée de la zone d'implantation afin d'éviter toutes interférences (les pacemakers récents doivent résister à ce type de perturbations)...

Selon les conclusions d'un rapport rédigé par un groupe indépendant d'experts à la demande du ministère de la santé Britannique (mai 2000) : << Il n'est pas possible d'affirmer que l'exposition aux radiations (des téléphones mobiles), même à des niveaux inférieurs à ceux des normes nationales, est totalement inoffensive pour la santé, et ce manque de connaissances est suffisant pour justifier la prise de précautions (...) Les enfants peuvent être plus vulnérables à cause de leur système nerveux en développement, de la plus grande absorption d'énergie dans les tissus de la tête et d'une durée d'exposition plus longue au cours de leur vie >>.

Ces experts préconisent de << décourager >> l'usage des portables par les enfants << pour les appels non essentiels >>.

Un rapport français (le rapport Zmirou) réalisé à la demande de la Direction Générale de la Santé en janvier 2001 préconise l'adoption du principe de précaution en rappelant qu'un risque, même faible, appliqué à une population importante sera en mesure de provoquer un impact important pour la santé publique (en Juillet 2003 : 39,5 millions d'utilisateurs en France)

Concernant les risques cancérogènes, une étude très importante est en cours en Europe sous l'égide de l'OMS. Elle devait donner ses résultats en 2004. Courant 2008, nous sommes toujours dans l'attente. Entre temps, l'utilisation de ces appareils s'est généralisée jusqu'à devenir pour beaucoup un objet "indispensable". D'autre part, la nouvelle norme (UMTS) a vu le jour avec toujours plus de services associés rendant encore un peu plus dépendant le public à l'usage du portable.

De nombreuses études épidémiologiques sont aujourd'hui disponibles. Nombre d'entre elles concluent aujourd'hui à un niveau de risque non négligeable du développement de tumeurs : Ainsi, pour les usagers ayant utili-

sé un portable depuis plus de dix ans, on observe un quadruplement du risque de tumeurs du nerf auditif (septembre 2004, Karolinska - institut de médecine - Suède), une augmentation de 50% du risque de développer une tumeur des glandes salivaires (étude du Dr Sigal Sadetzki (Tel Aviv) dans *American Journal of Epidemiology*, 2007), une multiplication par 2,2 fois du risque de développer une tumeur cérébrale (gliôme) (étude allemande. "Cellular Phones, Cordless Phones, and the Risks of Glioma and Meningioma. *American journal of Epidemiology*. 2006). On peut constater que ces effets se manifestent après un temps d'exposition long. Nous disposons en effet aujourd'hui d'un recul épidémiologique que nous n'avions pas auparavant. Pour divers spécialistes, cela constitue un signe d'alerte de plus : nous ne voyons peut-être aujourd'hui que la partie visible de l'iceberg et nous sommes peut être à la veille d'un important problème de santé publique. En effet, non seulement le nombre de portables en service continue de croître mais la durée d'utilisation quotidienne augmente sensiblement. Dans le même temps, l'âge auquel les enfants commencent à téléphoner ne cesse, lui, de diminuer.

Comment limiter les expositions aux rayonnements des téléphones portables ?

Le risque est très vraisemblablement proportionnel à la durée d'exposition. Il serait donc préférable de limiter l'usage de ces appareils. Voici maintenant quelques éléments vous permettant d'adopter une attitude prudente vis à vis d'un risque, certes encore hypothétique mais qui est relativement facile à limiter...

La première question à se poser avant l'achat d'un portable est de savoir s'il est, ou non, indispensable. Si cet achat se révèle indispensable, il ne faudrait utiliser cet appareil que dans des conditions de nécessité évidente (ce qui est loin d'être toujours le cas !). La durée de chaque appel devant être limitée autant que possible. Il serait ainsi souhaitable d'éviter les pièges des forfaits (qui ne nous incitent pas à une utilisation modérée). A éviter en priorité la suppression de la ligne de téléphone fixe pour ne plus utiliser que votre portable. Lors des appels, quelques gestes simples permettent de limiter les expositions :

- attendre que la communication soit établie avec votre correspondant pour mettre le téléphone contre l'oreille (la recherche du correspondant est un moment où l'émission de rayonnement est importante).
- éviter de téléphoner dans les endroits mal reçus par le réseau (notamment les tunnels, les sous-sols...). Le téléphone adapte l'intensité du rayonnement à la distance et aux obstacles se trouvant entre le relais et lui. Ainsi, téléphoner à proximité d'une antenne délivrera des doses considérablement plus faibles. De la même façon, lors de déplacements rapides (train notamment), le téléphone émet beaucoup plus fréquemment des signaux pour être localisé lors des passages d'un émetteur à l'autre (les doses reçues sont donc beaucoup plus importantes). Le niveau d'exposition aux rayonnements chute rapidement avec la distance : multiplier par 2 la distance entre la tête et l'appareil limite la dose reçue par 4. De ce fait, d'autres mesures peuvent être prises :
- Privilégier un appareil avec une antenne déployable (on n'en trouve malheureusement plus !),
- Utiliser un "kit piéton" et placer le téléphone à distance lors de la communication. Certains appareils sont équipés d'une écoute amplifiée qui sera, dès que possible utilisée pour augmenter la distance entre l'utilisateur et le téléphone.
- Éloigner l'appareil de quelques centimètres lors de la communication fait déjà chuter la dose reçue.
- Il conviendrait enfin de choisir lors de l'achat l'appareil au DAS le plus bas. Le DAS (Débit d'absorption spécifique) correspond à la mesure de la puissance absorbée par masse de tissus humains. Les DAS mesurés sur les appareils peuvent être trouvés sur les modes d'utilisation des téléphones ou, ce qui est plus simple mais pas systématique, sur les étiquettes de présentation en magasin.

Les téléphones sans fil du domicile : téléphones DECT (Digital Enhanced Cordless Telephone) utilisent des fréquences de 1900 MHz. Les puissances utilisées sont plus faibles que celles des téléphones portables, néanmoins, l'usage de téléphone avec fil reste à encourager ! Attention à la base du téléphone qui émet en permanence (même lorsque le téléphone est raccroché). Il serait souhaitable d'éviter la proximité de la base près de la tête du lit ou d'un poste de travail par exemple.

Le Wifi : cette technologie en plein développement utilise des fréquences de 2400 à 2485 MHz avec des portées comprises entre 30 et 200m. Le manque de recul sur les effets sanitaires de cette nouvelle source de rayonnements dans notre environnement est évident. Ainsi, les scientifiques indépendants réunis au sein du "Bioinitiative Working Group" publiaient un rapport le 31 août 2007 en précisant : "Nous recommandons "d'installer des liaisons avec fils, alternatives au WiFi, particulièrement dans les écoles et les librairies afin que les enfants ne soient pas soumis à des niveaux élevés de radiofréquences avant que les impacts sur la santé soient mieux compris". Précisons que les modèles animaux présentent diverses réactions à l'exposition aux émissions

Wifi : Altérations du tissu nerveux, apparition de protéines de stress, modification de l'activité hormonale (mélatonine notamment), problèmes de mémoire...

Mais aussi :

Le babyphone est sans doute la première exposition rapprochée des enfants aux radiofréquences. Non seulement cette exposition se produit tôt dans la vie mais, en regard du temps que l'enfant passe dans son lit, elle peut durer près de 15 heures chaque 24h ! Si l'usage de ce produit est inévitable, on éloignera l'appareil du lit de l'enfant, on recommandera l'achat d'un appareil se déclenchant à la voix (il ne fonctionne pas en continu) et on évitera aussi les appareils équipés de vidéo (plus forte puissance).

De nombreuses applications utilisant les radiofréquences se développent actuellement. S'il s'agit toujours, selon leur promoteurs, d'améliorer le côté "pratique" des appareils par des liaisons "sans fil", il ne faut pas perdre de vue pour autant tous les doutes qui planent sur les risques liés à ces technologies.

Entre réel progrès, confort et gadget, sachons donc faire le tri.