



Direction des études  
Mission Santé-sécurité au travail dans les fonctions publiques (MSSTFP)

## LE CHAMP ELECTROMAGNETIQUE

### Introduction

Le champ électromagnétique (CEM) est formé de l'association d'un champ électrique qui s'exprime en Volts par mètre (V/m), et d'un champ magnétique qui s'exprime en Tesla (T), en gauss (G), en Ampères par mètre (A/m), perpendiculaires entre eux et avec la direction de propagation.

L'énergie transportée par l'onde électromagnétique s'exprime en Watts par mètre carré ( $W/m^2$ ) ou en unités plus petites.

### Le taux d'absorption spécifique (TAS)

Il représente la vitesse de transfert de l'énergie électromagnétique dans la matière et s'exprime en Watts par kg (W/kg) ou en milliWatts par grammes (mW/g). Un TAS élevé est responsable de l'élévation de la température dans le matériel exposé.

### Le débit d'absorption spécifique (DAS), Specific absorption rate (SAR) en anglais

Il quantifie la puissance d'énergie absorbée par unité de masse de tissus du corps humain exposé. Il s'exprime en Watts par kg (W/kg).

Les CEM sont présents dans notre environnement, mais ils ne sont pas visibles. Ils sont de source naturelle (dans le corps, orages, champ magnétique terrestre) ou créés par l'homme (appareillages électriques domestiques, médicaux.., émetteurs radio ou radar, etc..).

Une onde électromagnétique est caractérisée par sa fréquence (F) en Hertz et par sa longueur d'onde ( $\lambda$ ). Plus la fréquence est élevée, plus la longueur d'onde est petite.

### Exemples :

Emetteurs radio AM.....30 kHz à 30 MHz  
Emetteurs radio FM .....91 à 108 MHz  
Télévisions.....400 à 800 MHz  
Téléphones cellulaires.....900 et 1800 MHz  
Fours à micro-ondes.....300 à 3000 MHz

### **Textes**

#### **Normes**

Plusieurs normes fixent, depuis les années 1980, des valeurs maximales d'exposition aux rayonnements. On peut citer :

- l'ICNIRP (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection). Les premières limites d'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences ont été publiées en 1988 et ont été confirmées en avril 1998,
- En Europe, le Conseil de l'Union Européenne a adopté, le 12 juillet 1999, une recommandation (1999/519/CE) visant à limiter l'exposition du public aux champs électromagnétiques en se basant sur les recommandations de l'ICNIRP. Elle recommande aux Etats membres d'adopter une réglementation et de veiller au respect de ces restrictions,
- Norme C 18-610 pour l'exposition des travailleurs,
- Directive 2004/40 du 29 avril 2004 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).

En ce qui concerne les téléphones mobiles plusieurs décrets et arrêtés ont été pris récemment :

- Décret n° 2002-775 du 03 mai 2002,
- Décret n°2003-961 du 8 octobre 2003,
- Arrêté du 8 octobre 2003,

### **Bibliographie**

#### Documents INRS :

ED 785 : Champs électriques, champs magnétiques, ondes électromagnétiques. Guide à l'usage du médecin du travail et du préventeur.

ED 4200 : Téléphones mobiles et stations de base.

ED 4205 : Les machines utilisant le chauffage par pertes diélectriques.

ED 4206 : Les stimulateurs cardiaques.

73 TD 88 : Effets biomédicaux des champs électromagnétiques et médecine du travail.

ED 5004 : Champs et ondes électromagnétiques (0 Hz – 300GHz)

Dossier dans la revue « La Recherche » n° 337 de décembre 2000.

Quelques sites internet :

//www.who.int/peh-emf/ Organisation mondiale pour la santé,  
//www.sante.gouv.fr Direction Générale de la santé,  
//www.afom.fr Site de l'association Française des Opérateurs Mobiles,  
//www.afsse.fr Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale

## **Ce qu'il faut retenir**

Les ondes électromagnétiques sont omniprésentes dans notre environnement : radio, télévision, téléphones cellulaires, fours à micro-ondes, réseaux privés (SAMU, pompiers), mais aussi dans les phénomènes naturels (orages, champ magnétiques terrestres).

Leurs effets ont été étudiés depuis longtemps, cependant elles suscitent encore des inquiétudes. Ces dernières se focalisent par exemple sur les téléphones portables alors que la télévision, beaucoup plus ancienne et émettant plus d'énergie dans la même gamme de fréquence, n'est absolument pas mise en cause.

Les normes fixent des valeurs limites d'exposition aux CEM pour le public et pour les travailleurs.

## **Développements**

### **Propriétés**

Une onde électromagnétique consiste en la propagation d'énergie sous la forme d'un champ électrique couplé à un champ magnétique.

Le phénomène principal qui caractérise la propagation d'une onde électromagnétique est son affaiblissement progressif. L'importance de cet affaiblissement dépend de plusieurs facteurs :

- la distance : la puissance de l'onde diminue en fonction inverse du carré de la distance. Ainsi à 20 mètres d'une antenne, la puissance est cent fois plus faible qu'à 2 mètres,
- le diagramme de rayonnement de l'antenne : une antenne ne rayonne pas la même puissance dans toutes les directions de l'espace,
- la fréquence : plus elle est élevée, plus l'affaiblissement est important,
- les obstacles rencontrés qui réfléchissent ou diffractent l'onde : le champ électrique est facilement arrêté par les matériaux classiques de construction,
- la forme de la source : si la source physique est petite (appareils électroménagers), la diminution du champ électromagnétique se fera plus rapidement.

## Exemples de valeurs de champs

Champs électriques : valeur limite de la norme ICNIRP pour le public 5000 V/m

- Sous une ligne électrique de 400.000 V : 5 à 8 KV/m. Le champ diminue rapidement avec la distance et les obstacles (végétation, murs des habitations, etc..). A 50 mètres, les effets de la ligne ne sont plus mesurables,
- Appareils ménagers à 30 cm : récepteurs radio 180 V/m – réfrigérateurs 120 V/m, TV couleur 60 V/m,
- Téléphone mobile à 1 mètre d'une station : 50 V/m,
- Corps humain : cerveau 5 millivolt/m – cœur jusqu'à 50 millivolt/m.

Champs magnétiques : valeur limite de la norme ICNIRP pour le public 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ )

- Sous une ligne électrique de 400.000 V, courant de 2000 A, hauteur 12 m : 20  $\mu\text{T}$
- Dans une rame de métro : 30  $\mu\text{T}$ ,
- Champ magnétique terrestre : entre 30 et 70  $\mu\text{T}$ ,
- A proximité d'une station de téléphone mobile : jusqu'à 0,03  $\mu\text{T}$ ,
- A proximité de l'antenne du mobile : 0,3  $\mu\text{T}$ .

## Effets des CEM

Les champs électriques et magnétiques régissent la vie, ainsi les molécules de notre corps sont liées par des champs électriques et les informations circulent dans notre organisme sous forme d'influx électriques qui créent des champs électriques et magnétiques.

Toute perturbation à notre environnement électrique et/ou magnétique aura des effets biologiques plus ou moins intenses et durables selon les conditions de cette perturbation (intensité, durée) et la sensibilité de chacun.

## Effets thermiques

C'est le principal effet des CEM. Cependant, il reste négligeable pour les niveaux de champs auxquels nous sommes généralement exposés. Ainsi, pour un téléphone portable d'une puissance de 100mW, si toute l'énergie était absorbée dans 100 cm<sup>3</sup> d'eau pendant dix minutes, l'échauffement serait de 0,6 °C, ce qui est négligeable.

Le corps humain possède une capacité de thermorégulation grâce à la circulation sanguine. Mais au-delà d'une certaine limite, si la charge thermique est trop importante, le corps n'est plus capable d'éliminer les calories aussi vite qu'il les absorbe. Il s'ensuit une augmentation de température localisée ou non sur une partie du corps, qui peut s'avérer dangereuse si elle n'est pas stoppée.

Pour augmenter la température du corps de 1° C au bout de 6 minutes, un DAS supérieur à 4 W/kg est nécessaire. Les scientifiques admettent que c'est la limite à ne pas dépasser. Il faut remarquer que ce dégagement calorifique de 4 W/Kg est du même

ordre de grandeur que celui produit à l'occasion d'un effort modéré, lors d'une activité sportive par exemple.

## **Effets biologiques**

Les effets biologiques sont les réponses mesurables à un stimulus ou à un changement de l'environnement. Ainsi, écouter de la musique, lire un livre produira un certain nombre d'effets biologiques. Le corps humain possède des mécanismes sophistiqués pour répondre aux influences que nous rencontrons dans notre environnement.

Au dessus de certains niveaux les CEM peuvent induire des effets biologiques. Ces niveaux dépassent ceux fixés par les normes. Le débat peut porter sur une exposition à faible niveau mais de longue durée.

## **Effets sur la santé générale**

Certains attribuent une collection diffuse de symptômes à des expositions de faible niveau : maux de tête, anxiété, dépression, etc... Aujourd'hui, aucune évidence scientifique ne permet de conclure à un lien entre ces symptômes et l'exposition à un CEM. Enfin, certains de ces problèmes de santé peuvent être causés par d'autres facteurs de notre environnement, comme le bruit, ou par l'anxiété liée à la présence de nouvelles technologies.

## **Autres effets**

Des études ont porté sur d'autres effets : femmes enceintes, cataractes, cancers, dépressions, hypersensitivité, etc...

Pour les niveaux auxquels la population est exposée, aucune étude épistémologique n'a pu déterminer de relations causes-effets.

## **Conclusions**

De nombreuses études ont été menées depuis longtemps sur les CEM, elles se poursuivent. Cependant, comme le remarque un chercheur, « l'absence d'évidence d'effets négatifs ne semble pas suffire dans une société moderne. A la place, l'évidence de leur absence est de plus en plus demandée ».

Il existe des valeurs limites d'exposition pour les travailleurs et pour le public. Comme pour d'autres domaines, nucléaire, biologie, etc... Toute activité dans une zone où il existe un champ électromagnétique particulier, relève de personnels spécialisés ayant reçu la formation nécessaire.