

# CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES

Mis à jour en 13 juin 2012

Les informations fournies par cette fiche sont indicatives, sans valeur légale et sans caractère obligatoire.

## Définition de la nuisance ou situation dangereuse

Tout fil électrique sous tension produit un champ électrique dont l'intensité se mesure en volts par mètres (V/m). Les champs magnétiques n'apparaissent que lors du passage d'un courant dans un conducteur et leur intensité se mesure en Ampère par Mètre (A/m) ou en microteslas ( $\mu$ T). Les champs électromagnétiques se caractérisent par leur fréquence en hertz (Hz) ou leur longueur d'onde en mètre (m). Sont exclus : les UV, le laser et les écrans de visualisation ( voir les fiches correspondantes). De 0 à 300 GHz, on distingue : – Les champs d'extrêmement basse fréquence (ELF : Extremely Low Frequency) de 0 à 10 KHz, liés à l'électricité industrielle ou domestique, à 50 Hz en Europe. – Les champs de haute fréquence (HF) de 10 KHz à 300 GHz : les radiofréquences de 10 KHz à 300 MHz, et les hyper fréquences, micro-ondes ou ondes radar, de 300 MHz à 300 GHz. • **Champs ELF** : – Champs électriques ELF : En entreprise, ils sont compris entre 0,03 et 1,5 KW/m, en particulier près des transformateurs et des lignes de transport d'énergie électrique. A l'extérieur, les champs les plus intenses sont rencontrés sous les lignes à haute tension : 4 à 6 KV/m au niveau du sol sous une ligne de 250 KV; 7 à 10 KV/m sous une ligne de 400 KV. – Champs magnétiques ELF : Toutes les installations électriques créent des champs magnétiques d'autant plus intenses que les courants sont plus forts. • **Les hautes fréquences** : – Radiocommunications : C'est une des principales utilisation des champs électromagnétiques : radiodiffusion, télévision, radiotéléphonie, télémessure, radiobalises, radars civils ou militaires. – Téléphonie mobile : Les téléphones portables, de type GSM en Europe, fonctionnent autour de 900 MHz et de 1800 MHz. Leur puissance, qui est variable en fonction de la qualité de transmission entre le portable et la station de base, est de 2 W en crête mais seulement de 0,1 W en moyenne et la puissance absorbée, principalement au niveau de la tête, est de 0,8 W/kg au maximum sur un volume de 10 g. Dans les stations de base, l'exposition des individus affecte le corps entier : les niveaux de puissance absorbée sont très faibles car les stations de base sont peu puissantes et l'énergie diminue rapidement avec la distance. Autour de certaines antennes relais, il est possible de dépasser les limites recommandées dans un périmètre de quelques mètres. – Electrothermie par effet diélectrique : Tout matériau diélectrique placé dans un champ électrique se charge électriquement. Si le champ est alternatif, les inversions répétées de charge s'accompagnent de pertes qui se transforment en chaleur. Les fréquences d'inversion utilisées sont élevées : entre 3MHz et 3GHz. Cet effet s'applique sur des matériaux peu conducteurs. – Electrothermie par induction : Cet effet s'applique principalement sur des matériaux bons conducteurs, en métallurgie.

## Danger

- 1- Mécanismes d'interaction avec les systèmes biologiques :
- Effets directs des champs statiques: – Les champs électriques peuvent provoquer des réactions cutanées par modification de la répartition des charges électriques au niveau des poils et des cheveux. – Les champs magnétiques peuvent donner des sensation de malaise en cas de champ de très grande intensité ( $>2T$ ).
- Effets dus aux courants induits: Ils s'expriment par leur densité de courant:  $J$  ( $mA/m^2$ ). Ils peuvent être produits directement ou indirectement dans les individus par l'intermédiaire d'une masse métallique exposée à un champ électrique. \* Inférieur à 10: pas d'effet connu sur la santé \* De 11 à 100: effets visuels et nerveux \* De 101 à 1000: stimulation des tissus excitables \* Supérieure à 1000: fibrillation
- 2- Effets biologiques :
  - Effets visuels à type de perception de taches lumineuses (magnéto phosphènes) lors de l'exposition à un champ magnétique variable.
  - « Hypersensibilité électromagnétique » ou syndrome des micro-ondes: symptomatologie subjective dont la relation avec le travail est difficile à mettre en évidence: asthénie, insomnie, céphalées... l'examen clinique est négatif.
  - Il existe des euils de perception de champ électrique induit: en moyenne  $20\text{ KV/m}$  pour les poils, ou de courant induit: à  $1\text{mA}$  perception de microdécharges avec douleurs; de 6 à 9 mA contractions musculaires involontaires avec incapacité de lâcher l'objet; pour des courants plus forts, difficultés respiratoires ou fibrillation ventriculaire).
  - Exposition chronique: Aux niveaux habituels d'exposition, les champs électriques ou magnétiques n'induisent pas de modifications physiologiques ou comportementales décelables
  - Cancer: le CIRC a conclu le 27 juin 2001 au classement des champs magnétiques ELF dans le groupe 2B « peut être cancérogène pour l'homme », sur la base d'association statistiquement significative entre les champs magnétiques domestiques les plus élevés (supérieurs à  $0,4\text{ }\mu T$ ) et un doublement de l'incidence des leucémies chez l'enfant. Aucune association concordante n'a été mise en évidence entre les expositions domestiques ou professionnelles d'adultes aux champs magnétiques ELF et l'augmentation du risque cancer, quel qu'en soit le type.
  - Hyperthermies dues aux champs de haute fréquence ( $>100\text{KHz}$ ): l'absorption électrique se traduit par un réchauffement du milieu exposé pouvant aller jusqu'à la brûlure et s'exprime par Débit Absorption Spécifique: DAS ( $W/kg$ )
  - Effets auditifs aux très hautes fréquences (0.4 à  $6.5\text{GHz}$ ) sensation décrite comme un « clic »
  - Téléphones portables : en raison de la proximité de l'antenne du téléphone portable, environ la moitié de la puissance émise est absorbée dans la tête. Mais l'échauffement dû aux champs électromagnétiques ne dépasserait pas, au plus,  $0,1^\circ\text{C}$  dans le cerveau. Des recherches sur des effets biologiques éventuels, non expliqués par le mécanisme d'absorption diélectrique, sont actuellement développés selon deux axes : effets graves irréversibles (cancer), effets bénins réversibles : programme interministériel COMOBIO; projet international (champs électromagnétiques) de l'OMS avec participation de la France et du CIRC.

## Tâches et postes

| Activités et situations de travail                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Postes de travail                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ELF Soudage en équipement Chantiers à proximité de lignes à haute tension<br>Intervention dans les transports de l'électricité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Soudeur Ouvrier de chantier<br>Hors BTP                                                                                                               |
| HF TELECOMMUNICATIONS Radiotéléphone mobile Chantiers dans le cône d'émission d'un radar, tour émetteur de France Télécom ou de l'armée<br>Maintenance de stations relais de téléphones mobiles ou interventions à proximité DOMAINE INDUSTRIEL Accélérateurs de prise du béton Séchage des carreaux de plâtre Séchage ou formage des pièces de bois, collage des bois (contreplaqués, agglomérés, laminés) Autres : presses HF, métallurgie par induction, agroalimentaire | Encadrement Ouvrier de chantier Electricien, ouvrier de maintenance des ascenseurs ou de la ventilation, ouvrier de toitures Maçon Plâtrier Menuisier |
| CHAMP STATIQUE DOMAINE SCIENTIFIQUE ET MEDICAL Résonance magnétique nucléaire INDUSTRIE Fabrication des aimants, utilisation du courant électrique continu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Hors BTP                                                                                                                                              |

## Fiches FAST liées

- Bobinier Electricien - Voir la fiche
- Cordiste/Travaux Accès Difficiles - Voir la fiche
- Monteur Radiotéléphonie Mobile - Voir la fiche
- Technicien Maintenance Eolienne - Voir la fiche

## Niveau d'exposition

### Temps : durée - fréquence

| Exposition | Permanente | Fréquente  | Intermittente | Occasionnelle |
|------------|------------|------------|---------------|---------------|
| %          | > 70       | > 30       | > 5           | < 5           |
| Jour       | > 6 heures | > 2 heures | > 30 mn       | < 30 mn       |
| Semaine    | > 3 jours  | > 1 jour   | > 2 heures    | < 2 heures    |
| Mois       | > 15 jours | > 6 jours  | > 1 jour      | < 1 jour      |
| Année      | > 5 mois   | > 2 mois   | > 15 jours    | < 15 jours    |

## Intensité

Il n'existe pas de réglementation française spécifique aux champs électromagnétiques. L'ICNIRP (commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants), en relation avec l'OMS, a déterminé des valeurs limites d'exposition : valeurs de base et valeurs de référence. Pour le public : recommandation européenne du 12 juillet 1999. Pour la téléphonie mobile, les valeurs

européennes sont respectées. Pour l'exposition professionnelle : tableau des valeurs limites recommandées à des valeurs fréquemment rencontrées. Deux pré-normes européennes, l'une pour les basses et l'autre pour les hautes fréquences : indice de classement UTE C18-600 et C18-610, ne concernent que les effets scientifiquement reconnus. Elles excluent les questions liées aux implants médicaux. La directive européenne est en préparation pour la protection des travailleurs.

| Fréquence       | J (mA/m <sup>2</sup> ) | Moyenne DAS tout le corps | DAS Tête et Tronc (W/kg) | DAS localisé (membres) | Densité de puissance S (W/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------------|
| Jusqu'à 1Hz     | 40                     |                           | -                        | -                      | -                                          |
| 1 - 4Hz         | 40/f                   |                           | -                        | -                      | -                                          |
| 4 - 1000Hz      | 10                     |                           | -                        | -                      | -                                          |
| 1000Hz - 100kHz | f/100                  |                           | -                        | -                      | -                                          |
| 100kHz - 10MHz  | f/100                  |                           | 10                       | 20                     | -                                          |
| 10MHz - 10GHz   | -                      |                           | 10                       | 20                     | -                                          |
| 10GHz - 300GHz  | -                      |                           | -                        | -                      | 50                                         |

## Conditions d'exposition

### Matériaux

Classe de fréquence du rayonnement.

### Matériels

Selon les mesures de l'INRS, les niveaux de champ aux postes de travail des machines les plus récentes (micro-ondes) respectent les recommandations de l'ICNIRP.

### Cofacteurs environnementaux

Sont à prendre en compte : • L'exposition à plusieurs sources de fréquence « différentes » • Les effets indirects des HF : présence de structures métalliques capables de concentrer ou de focaliser les lignes de champ HF : création de courants par contact du corps humain avec un objet qui se charge sous l'effet des HF.

## Facteurs individuels

Légalement, il n'existe pas de contre-indications médicales à un emploi exposant aux champs électromagnétiques. Néanmoins « évitement prudent » pour la femme enceinte et les personnes traitées pour un cancer. • Implants passifs : Champs ELF : pas de contre-indication. HF : pas de contre-indication pour le matériel inerte (plastique); surveillance pour les implants métalliques (fils métalliques, prothèses...) : échauffement possible en périphérie, microdécharges et picotements. • Implants actifs : Pour les stimulateurs cardiaques et pour les prothèses auditives, des interférences

sont possibles, sans seuil précis connu (problème de compatibilité électromagnétique, avec dysfonctionnement de gravité variable). En cas de première affectation, une inaptitude au poste est souhaitable. Sinon étude de poste et consultation spécialisée en pathologie professionnelle.

## Barème de décision

### Critères complets

Le score obtenu par addition des différents coefficients de pondération sert de guide pour la mise en place de la stratégie de surveillance médico-professionnelle.

| Conditions d'exposition            | Permanente | Fréquente | Intermittente | Occasionnelle |
|------------------------------------|------------|-----------|---------------|---------------|
| <b>Matériaux-Matériels</b>         |            |           |               |               |
| ELF                                | 2          | 2         | 1             | 0             |
| RF - HF                            | 3          | 3         | 1             | 1             |
| <b>Cofacteurs individuels</b>      |            |           |               |               |
| Implant passif                     | 1          | 1         | 1             | 0             |
| Implant actif                      | 2          | 2         | 1             | 1             |
| <b>Cofacteurs environnementaux</b> |            |           |               |               |
| Plusieurs fréquences               | 1          | 1         | 1             | 0             |

### Critères simples

Exposition fréquente.

## Contenu des actions

### Suivi réglementaire

#### Suivi individuel de l'état de santé des travailleurs

Non concernée.

#### Surveillance post professionnelle

Non concernée.

### Modalités du suivi individuel de l'état de santé

Recherche d'un syndrome neurovégétatif et de sa relation avec le travail. • Pour les HF, recherche de l'apparition ou de l'évolution de tout signe neurologique, endocrinien ou immunologique, particulièrement chez les sujets présentant déjà ce type d'affection. Contrôle oculaire souhaitable

tous les deux ans, avec examen à la lampe à fente, lors d'exposition de forte densité. • Les porteurs d'implants actifs doivent signaler tout dysfonctionnement, et les porteurs d'implants passifs exposés aux HF, toute anomalie loco-régionale.

• Information sur les sources de champs électromagnétiques (fréquence, intensité), les risques pour la santé, les normes et les dispositions prises par l'entreprise.

## Prévention

### Prévention collective

• Mesurer les champs (appareils de mesure de champ, analyseur de fréquence ou badge) et respecter les valeurs limites d'exposition. • Balisage autour de la zone d'émission (périmètre de sécurité) et pictogramme de signalisation. • Plan de prévention pour les chantiers BTP.

### Prévention individuelle

• ELF : combinaison, gants et autre protections isolantes lors d'interventions dans les champs électriques d'intensité supérieure à 15 KV/m. • HF : gants et vêtements en tissu composé d'un alliage de mailles d'acier inoxydable et de coton, notamment pour les émissions industrielles de 27, 434, 915 et 2450 MHz. • Portables : usage éclairé (danger d'accidents de la route), interdiction là où il y a risque d'interférence avec du matériel électronique et dans les lieux à risques d'inflammation et d'explosion. En cas de stimulateur cardiaque, utilisation du côté opposé à l'implant et à plus de 15 cm du thorax.

## Réparation

AT lors d'accidents de surexposition.

## Secours

Traitement des brûlures (HF). Suivi médical 20 jours en cas de lésions profondes d'apparition tardives avec bilan de destruction musculaire.

## Remarques

• Risque d'accidents en cas d'interférence avec des mécanismes de commande (grue). • Directive du parlement européen et du conseil n° 2004/40/CE du 29-4-04 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).

## **Mots-clés**

ANTENNE, CHAMP ELECTROMAGNETIQUE, RAYONNEMENT NON IONISANT, RISQUE  
ELECTROMAGNETIQUE, RISQUE PHYSIQUE, TELEPHONE