

LA POLLUTION ELECTROMAGNETIQUE

SOMMAIRE

1. Qu'est-ce que la pollution électromagnétique ?

Les champs électriques

Les champs magnétiques

Les champs et ondes électromagnétiques

Les sources naturelles de champs électromagnétiques

Les sources artificielles de champs électromagnétiques

2. Comment puis-je être exposé(e) aux champs électriques et/ou magnétiques artificiels ?

3. Comment les champs électromagnétiques peuvent-ils affecter ma santé ?

Les mécanismes d'interaction

Les champs ELF

Les radiofréquences et hyperfréquences

Les interactions indirectes

Les effets physiologiques, les symptômes observés et les résultats d'études épidémiologiques chez l'homme

Les effets observés des champs électriques ou magnétiques statiques

Les effets observés des champs électriques et magnétiques ELF (50 ou 60 Hz)

Les effets observés des champs de radiofréquences et hyperfréquences

Les résultats des études in vitro et chez l'animal

Pour l'exposition aux champs ELF

Pour l'exposition aux champs radio ou hyperfréquences

Les risques indirects

Que penser de tous ces résultats ?

Les valeurs de référence fournies par les systèmes d'évaluation du risque

4. Comment puis-je savoir si je suis exposé(e) de façon non négligeable aux champs électromagnétiques ?

Les appareils de détection et de mesure

Recenser les sources de pollution électromagnétique

Les appareils ménagers et installations électriques

Les téléphones, les stations de base et les antennes

Les lignes électriques extérieures et les transformateurs

Autres sources d'exposition extérieure

5. Comment puis-je réduire mon exposition aux champs électromagnétiques et au risque électrique ?

La protection contre les champs électriques et/ou magnétiques 50 Hz et les risques de choc électrique

Les lignes électriques

La construction et l'aménagement de la maison

Le mobilier et les matériels électriques

La protection contre les champs radio et hyperfréquences

Le téléphone portable

Les autres sources

6. Quelles sont les réglementations concernant les champs électromagnétiques ?

La protection des personnes

La protection des appareils

7. Vous souhaitez des informations complémentaires ?

8. Bibliographie

1. Qu'est-ce que la pollution électromagnétique ? [\[sommaire\]](#)

La pollution électromagnétique est constituée par les champs électriques et magnétiques qui sont présents dans notre environnement et qui ne sont pas d'origine naturelle. Les rayonnements ionisants, qui sont une propagation de champs électromagnétiques de grande fréquence, ne sont généralement pas compris dans le terme "pollution électromagnétique" et il ne seront pas traités dans ces pages.

Les champs électriques :

- sont liés à la présence de charges électriques, mobiles ou pas. Ils peuvent aussi être induits par un champ magnétique variable
- produisent une force électrique qui a pour effet de mettre en mouvement toute particule chargée se trouvant dans le champ
- se mesurent en volt/mètre (V/m)
- augmentent d'intensité en fonction de la tension électrique qui les génère
- diminuent d'intensité en fonction de la distance à leur source, d'un facteur $1/r$ à $1/r^2$ suivant le type de source et son éloignement
- sont modifiés et atténués par tous les obstacles qu'ils rencontrent : le champ est concentré au sommet de l'obstacle; si l'obstacle est un être humain, le champ est donc concentré au niveau de la tête, si l'obstacle est un arbre, le champ est atténué à son pied

Les champs magnétiques :

- sont produits par des champs électriques variables ou des courants électriques
- produisent une force magnétique qui ne peut affecter que des particules chargées en mouvement en modifiant leur trajectoire, sans changer la grandeur de leur vitesse
- se mesurent en ampère/mètre, mais on utilise plus généralement la densité de flux magnétique, ou induction magnétique, mesurée en tesla (T) ou en Gauss (G)
 $1\text{mG} = 0.0001\text{mT} = 0,1 \mu\text{T}$ $1 \text{ T} = 1.000 \text{ mT} = 1.000.000 \mu\text{T}$
- sont proportionnels à l'intensité du courant qui les a induits, et donc à la consommation d'électricité des appareils électriques qui les génèrent
- diminuent d'intensité en fonction de la distance r à la source et d'un facteur qui va de $1/r$ à $1/r^3$ suivant le type de source

Les champs et ondes électromagnétiques

Lorsque les champs électriques ou magnétiques sont uniformes ou qu'ils oscillent mais avec une fréquence très basse, on peut les considérer séparément.

Mais s'ils varient dans le temps avec des fréquences non négligeables (on parle de champs alternatifs), ils deviennent indissociables et on parle alors de champs électromagnétiques : un champ électromagnétique est constitué d'un champ électrique sinusoïdal couplé à un champ magnétique également sinusoïdal. Ce champ électromagnétique se propage dans l'environnement à la vitesse de la lumière formant les ondes électromagnétiques.

Un champ électromagnétique produit une force électromagnétique qui s'exerce sur toute particule chargée et qui est la somme de la force électrique produite par le champ électrique et de la force magnétique produite par le champ magnétique.

Contrairement aux ondes sonores, qui ont besoin d'être supportées par un milieu matériel (l'air, par exemple), les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide.

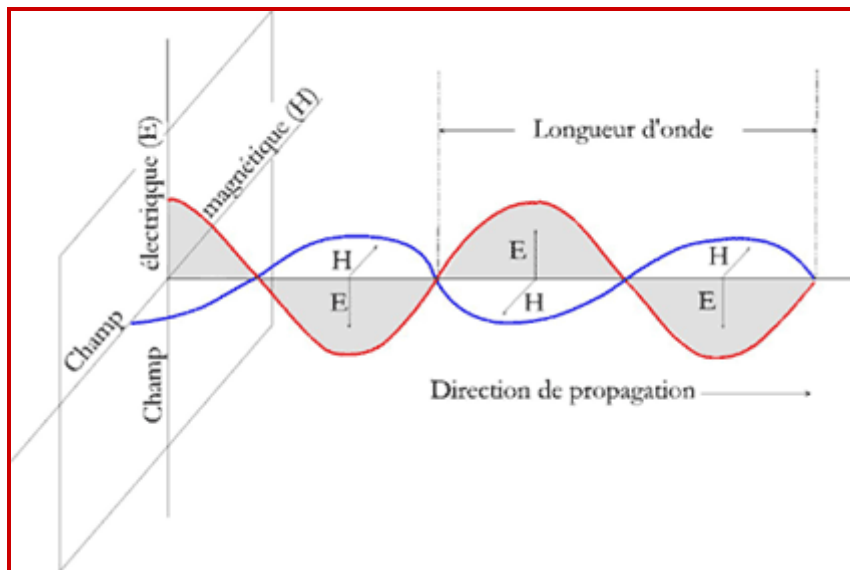


Fig. 1 L' onde électromagnétique

Source : [BBEMG](#), 2004

Les ondes électromagnétiques sont caractérisées par 3 paramètres, étroitement liés, qui permettent de les classer et qui déterminent aussi leur utilisation technologique et leur impact sur l'environnement :

- leur longueur d'onde, mesurée en mètres
- leur fréquence, mesurée en Hertz (Hz), est le nombre de longueurs d'onde compris dans 1 seconde
- l'énergie qu'elles transportent et qu'elles peuvent transmettre aux objets qu'elles rencontrent, mesurée en Joules (J) ou en électron-volts (eV)

Pour évaluer l'impact sur la santé on utilise plutôt le débit d'absorption spécifique (DAS en Watt/kg) ou la densité de puissance surfacique (flux énergétique reçu par unité de surface, en Watt/m²) 1 Watt (W) = 1 Joule/seconde

L'énergie transportée par une onde électromagnétique est d'autant plus grande que sa fréquence est grande, ou, ce qui revient au même, que sa longueur d'onde est petite.

Remarque : dans le langage courant, on utilise souvent le terme de *champ électromagnétique* pour parler indifféremment des champs électriques, magnétiques ou des ondes électromagnétiques.

Les sources naturelles de champs électromagnétiques

Les champs naturels, qui ne rentrent pas dans le cadre de la pollution électromagnétique, sont essentiellement des champs dits "continus" car ils n'oscillent pas de façon régulière et rapide avec le temps; ils peuvent néanmoins varier ponctuellement par modification du contexte qui les produit.

Le champ électrique à la surface de la terre est lié à la présence de charges électriques dans la haute atmosphère, d'où une différence de potentiel entre le sol et l'atmosphère de l'ordre de 100 à 150 V/m en général.

Sous un orage, le champ électrique s'inverse et peut atteindre 10 voire 20 kV/m (1kV/m = 1.000 V/m).

Le champ magnétique terrestre

La composante interne est produite par les courants du magma en fusion dans le noyau de la terre et des courants électriques que cela génère; c'est lui qui oriente l'aiguille de la boussole; il est de l'ordre de 40 μT ($1\mu\text{T} = 10^{-6} \text{T}$) actuellement sous nos latitudes, mais il a beaucoup varié dans l'histoire de la Terre. La position géographique du pôle nord magnétique n'est d'ailleurs pas stable : elle se rapproche actuellement du pôle nord géographique à la vitesse de 40 km/an; de plus, elle varie dans la journée.

La composante externe provient de l'activité solaire, de l'activité atmosphérique,...

Elle est aussi variable : cycles de l'activité solaire, cycle circadien, orages et autres modifications atmosphériques ionisation de l'air,...

Il existe aussi des **champs naturels alternatifs** mais leur intensité est très faible : à 50 Hz, champ électrique de l'ordre de 0,001 V/m et champ magnétique de 0.013 à 0.017 μT ; il peut varier avec l'activité solaire jusqu'à atteindre 0,5 μT lors d'orages magnétiques entre 100 kHz et 300 GHz; le soleil et les étoiles émettent des ondes électromagnétiques dont la densité de puissance surfacique (flux énergétique reçu par unité de surface) est d'environ 10 pW/cm² (10^{-11}W/cm^2). Ce rayonnement est très inférieur à celui produit par les sources artificielles.

Les cellules vivantes, et donc aussi notre corps et tous les êtres vivants, génèrent des courants électriques (mesurés, par exemple par l'électrocardiogramme ou l'électroencéphalogramme) et donc des champs électriques et magnétiques.

La différence de potentiel entre milieux intra et extra cellulaire est de l'ordre de 10 à 100 mV

L'influx nerveux est une inversion momentanée de cette tension qui se propage le long du neurone excité.

Le champ magnétique produit par les courants cellulaires est très faible, de l'ordre de 0,1 picoT à la surface du corps (1 pico T = $10^{-6} \mu\text{T}$).

L'électrocardiogramme (ECG) mesure les courants électriques dans le cœur et le champ magnétique induit par ces courants est d'environ 0,0005 mG ($5 \cdot 10^{-5} \mu\text{T}$)

Dans le cerveau, les courants électriques sont mesurés par l'électroencéphalogramme (EEG) et le champ magnétique induit est d'environ 10^{-6}mG ($10^{-7} \mu\text{T}$).

Pour en savoir plus sur l'intensité et l'origine des sources naturelles statiques et alternatives → [Inchem](#) (en anglais)

Les sources artificielles de champs électromagnétiques

Toute installation électrique ou de télécommunication génère des champs électromagnétiques non ionisants qu'on peut séparer en 2 groupes :

Les champs électriques et magnétiques de très basses fréquences, aussi appelés champs ELF pour Extremely Low Frequency, coexistent dans l'environnement de tout appareil ou ligne électrique en fonctionnement, alors que seuls des champs électriques sont présents autour d'un appareil éteint mais branché; ils sont particulièrement importants à proximité des lignes électriques à haute tension et dans certaines circonstances professionnelles (soudage, l'électrometallurgie, électro chloration).

A quelques exceptions près, les réseaux de distribution d'électricité sont alternatifs avec une fréquence de 50 Hz en Europe et 60 Hz aux USA et au Canada.

Les radiofréquences et hyperfréquences sont liées aux télécommunications, aux écrans vidéo, à certains équipements médicaux ou domestiques et à de nombreuses industries

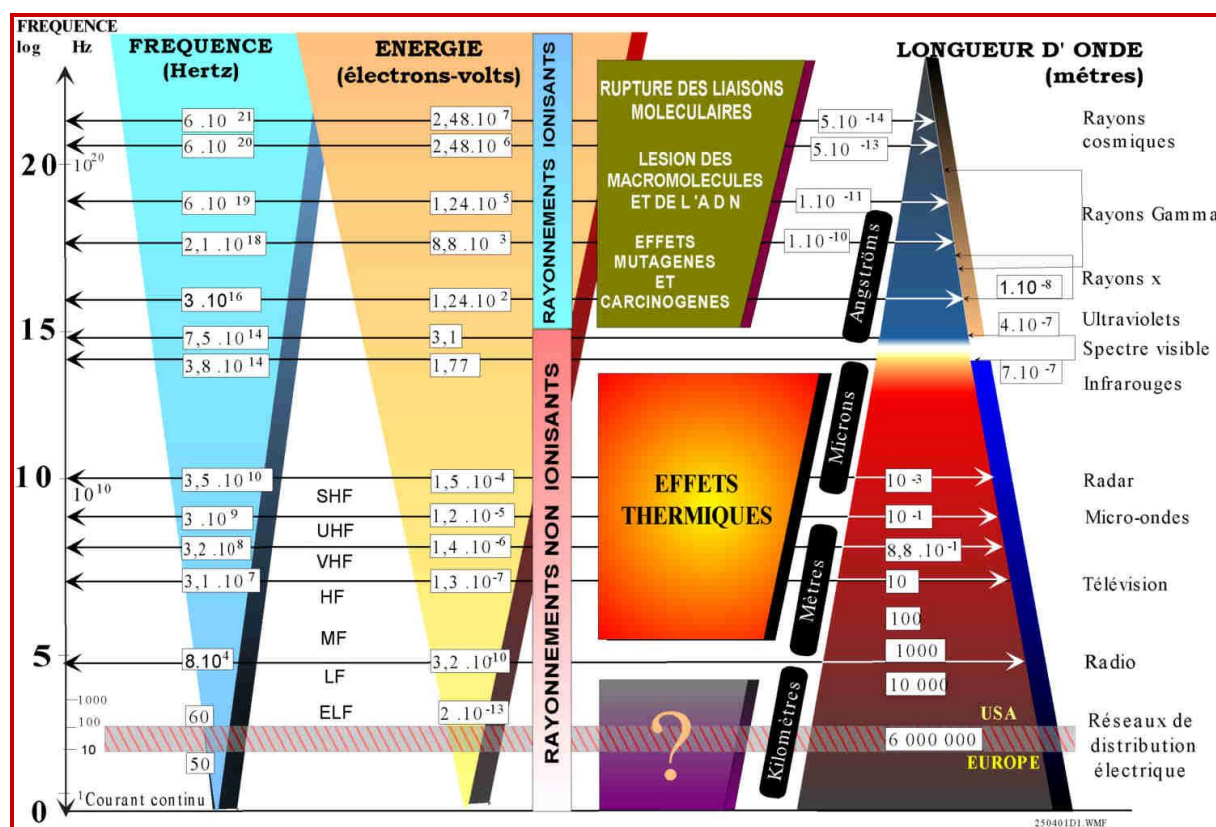


Fig.2 Spectres, utilisations et impact des ondes électromagnétiques

[Agrandir l'image](#)

Source : [BBEMG](#), 2004

Remarque : les limites de fréquences qui définissent champs ELF, radiofréquences, hyperfréquences, ...diffèrent (de peu) suivant les organismes

2. Comment puis-je être exposé(e) aux champs électriques et/ou magnétiques artificiels ? [\[sommaire\]](#)

L'exposition professionnelle aux champs statiques, ELF ou radio/hyperfréquences relève de la médecine du travail.

Pour en savoir plus sur les expositions professionnelles aux champs électromagnétiques → [INRS](#)

La population générale peut être exposée :

- à un champ magnétique statique (non alternatif) lors d'une IRM
- aux champs ELF par les installations et appareils électriques, domestiques ou pas, et lors d'une IRM

A noter : le champ électrique autour du câble d'alimentation d'un appareil électrique ne disparaît que lorsque l'appareil est débranché ou que la prise est mise hors tension par un interrupteur qui coupe la phase. Il est en revanche toujours présent au niveau du câble situé derrière le mur.
- aux radio et hyperfréquences par les écrans d'ordinateur, la WI-fi et tout autre système existant ou à venir de communication sans fil entre périphériques, les dispositifs anti-vol et autres systèmes de sécurité, les fours à micro-ondes et les plaques de cuisson à induction, par les dispositifs de télémétrie, de radiobalises, de télécommande, lors d'une IRM, par les antennes de radio, de télévision, de radar, de téléphones portables et surtout par le téléphone portable lui-même.

3. Comment les champs électromagnétiques peuvent-ils affecter ma santé ? [\[sommaire\]](#)

Un être vivant peut être considéré globalement comme un ensemble de processus électriques en interaction avec des mécanismes biochimiques. De plus, il est ouvert à son environnement et interagit sans cesse avec lui. C'est par le biais d'interactions avec nos processus électriques et biochimiques que les champs électromagnétiques peuvent interagir, en bien ou en mal, avec notre santé. La médecine utilise aussi beaucoup ces possibles interactions à des visées diagnostiques ou thérapeutiques.

Les mécanismes d'interaction

Les champs électriques et/ou magnétiques variables dans le temps interagissent avec le corps humain, on parle souvent de couplage, en générant des phénomènes dont l'intensité et la nature dépendent de la fréquence en cause.

Les champs ELF

Ils n'entraînent généralement qu'une absorption d'énergie négligeable et aucune élévation de température mesurable (celles-ci ne deviennent significatives qu'à partir de 100 kHz); Dans cette gamme de fréquence, il faut considérer séparément l'impact des champs électrique et magnétique.

Les champs électriques statiques ou de basse fréquence provoquent :

- **des courants électriques** de faible intensité : on a mesuré 16 microampères (μA) pour un champ extérieur de 1 kilo volt/mètre (kV/m). A titre de comparaison, 1 kV/m est l'intensité du champ électrique qu'on peut trouver sous une ligne haute tension d'environ 100 kV et les courants induits par une lésion cellulaire sont de l'ordre de 10 à 30 μA .
La répartition de ces courants n'est pas uniforme dans le corps : ils sont plus intenses au niveau du cou et surtout de la cheville.
- **la polarisation** de certaines molécules qui deviennent ainsi des dipôles électriques
- **la réorientation des dipôles** électriques déjà présents dans les tissus

L'importance relative de ces 3 effets dépend des propriétés électriques du corps, conductivité électrique pour l'induction de courants et permittivité pour la polarisation. Ces paramètres varient suivant le type de tissu biologique et la fréquence du champ

Les champs magnétiques statiques ou de basse fréquence créent :

- **des champs électriques** induits qui provoquent des courants électriques circulaires qu'on nomme les **courants de Foucault**.
L'intensité des champs et la densité des courants induits sont proportionnels au rayon de la boucle de courant dans le corps, à la densité de flux magnétique B et à sa vitesse de variation, à la conductivité électrique des tissus concernés et à la forme des organes, celles-ci influençant aussi le trajet exact du courant induit
- **une réorientation des molécules "magnétiques"** comme par exemple les cristaux de magnétite contenus dans certaines cellules cérébrales voire les cristaux de calcite présents dans la glande pinéale qui secrète la mélatonine, ceci étant encore du domaine de la recherche et sujet à débat

Les radiofréquences et hyperfréquences

Ces types de champs génèrent :

- **un champ induit** qui provoque l'oscillation et le déplacement des charges libres et la rotation des molécules polaires, et peut-être des molécules magnétiques, à la fréquence de l'onde électromagnétique
- **une absorption d'énergie** entraînant des effets thermiques par élévation de la température des tissus.

Le dépôt et la distribution d'énergie à l'intérieur du corps sont très inhomogènes dans les tissus, l'accumulation d'énergie est mesurée par le débit d'absorption spécifique, ou **DAS**. Celui-ci, en "champ lointain" c'est-à-dire au-delà de 10 longueurs d'onde de la source environ, est proportionnel au carré de l'intensité du champ électrique interne.

En pratique, la valeur du DAS est estimée à partir des paramètres du champ incident (fréquence, intensité, polarisation, champ proche ou lointain), des caractéristiques du corps exposé (taille, géométrie, position par rapport au champ incident, propriétés diélectriques des tissus, d'où la difficulté d'extrapoler à l'homme les résultats des expérimentations animales), et des effets du sol et des autres objets réfléchissant près du corps exposé. On peut l'estimer pour le corps entier ou pour une partie du corps; on parle alors de DAS local.

Les DAS (corps entier ou locaux) dépendent fortement de la distance entre la source et le corps.

Pour certains appareils, téléphones mobiles par exemple, l'exposition du corps humain peut avoir lieu en "champ proche", où la relation entre fréquence et absorption d'énergie est très différente de celle en "champ lointain". L'exposition en "champ proche" peut entraîner un DAS local élevé.

Aux fréquences supérieures à 10 GHz, la profondeur de pénétration du champ dans les tissus est faible et le DAS n'est plus approprié pour évaluer l'énergie absorbée, on lui préfère la densité de puissance incidente du champ, en Watt/m² (W/m²).

Les interactions indirectes

Les courants de contact résultent du contact du corps avec un objet se trouvant à un potentiel électrique différent, que ce soit le corps ou l'objet qui soit chargé par le champ électromagnétique. Ils dépendent de la fréquence du champ, de la dimension de l'objet, de la taille du sujet et de la surface de contact. Des décharges peuvent même se produire lorsqu'une personne et un objet conducteur exposé à un champ intense se rapprochent l'un de l'autre.

Les champs peuvent **interagir avec un appareil médical** porté ou implanté dans le corps et perturber son fonctionnement.

Pour en savoir plus sur les interactions entre champs électromagnétiques et corps humain → [Inchem](#) (en anglais)

Les effets physiologiques, les symptômes observés et les résultats d'études épidémiologiques chez l'homme

Un certain nombre de **troubles non spécifiques** et plus ou moins bénins (fatigue, irritabilité, troubles de la concentration et de la mémoire, troubles du sommeil, troubles de l'appétit et de la digestion, maux de tête, vertiges; douleurs, anxiété, tendances dépressives voire suicidaires, réduction de la libido), ont été rapportés suite à l'exposition aux champs électromagnétiques - on parle parfois d'"hypersensibilité électromagnétique".

Cette relation est contestée car aucun mécanisme biologique actuellement connu ne peut expliquer ces symptômes... ce qui ne veut pas dire qu'elle n'existe pas.

On entre probablement ici dans le champ de la variabilité individuelle et biologique qui fait que les sujets ne réagissent pas tous de la même façon à leur environnement en général, aux champs électromagnétiques en particulier.

Les effets plus spécifiques et plus facilement évaluables ont fait l'objet d'études et d'expérimentations dont nous rapportons ci-dessous les résultats.

Les effets observés des champs électriques ou magnétiques statiques

Le seuil de perception se situe à environ 20 kV/m pour un champ électrique, celui de sensation désagréable vers 25 kV/m; ces seuils peuvent varier suivant les personnes.

Des "courants de décharge" sont observés pour des champs électriques de l'ordre de 500 à 1.200 kV/m.

Un syndrome de sensibilité particulière aux champs électriques a été décrit dans les pays nordique; il s'agit de signes généraux à type de rash cutané.

Des modifications de l'électrocardiogramme (ECG) peuvent apparaître lors d'expositions fortes de courte durée, telles qu'on peut en avoir lors d'une IRM : elles sont généralement bénignes pour des champs de l'ordre de 0,1 μT , mais on peut aussi observer des troubles du rythme cardiaque pour des expositions dépassant 5 T. Les expositions chroniques aux champs statiques artificiels ne concernent que certaines situations professionnelles → INRS.

***Remarque** : un individu se déplaçant dans un champ statique sera soumis à une modulation aléatoire de la valeur du champ en relation avec ses mouvements. Il sera donc en situation d'exposition à un champ variable dans le temps.*

Les effets observés des champs électriques et magnétiques ELF (50 ou 60 Hz)

Le seuil de perception varie suivant les individus, la position relative des parties du corps et l'humidité. La plupart des gens peuvent percevoir des champs électriques 50/60 Hz à partir de 20 kV/m, mais seulement 5% peuvent percevoir des champs de 3 à 5 kV/m.

Une micro décharge au contact d'un objet métallique ou des picotements peuvent être ressentis quand les courants induits dépassent 1 mA.

Des contractions musculaires involontaires peuvent survenir pour des courants induits supérieurs à 6 à 9 mA.

Un syndrome neurovégétatif, décrit dans les pays de l'Est, pourrait être en relation avec les champs ELF mais l'association est difficile à prouver compte tenu du peu de spécificité des symptômes.

Une diminution du pic nocturne de mélatonine, sans effet clinique apparent, a été observée pour des expositions prolongées, alors que les études chez des volontaires en laboratoire (expositions courtes) n'avaient pas mis en évidence d'effets physiologiques ou psychologiques décelables pour des densités de flux comprises entre 2 et 5 μT à 50 Hz (y compris sur les taux nocturnes de mélatonine chez l'homme). Par ailleurs, des sujets dormant sous des couvertures chauffantes (exposition à 6,6 μT) ont eu une baisse de la mélatonine urinaire.

Des modifications de l'électroencéphalogramme (EEG) ont été observées chez des sujets volontaires suite à une exposition de 9 kV/m et 20 μT ; cette réaction n'était pas observée pour des champs plus forts ou plus faibles et était diminuée si le niveau de vigilance du sujet était suffisante.

Des modifications de l'électrocardiogramme (ECG) à type d'irrégularités et de diminution du rythme cardiaque ont également été observées pour des expositions fortes. Le risque de fibrillation ventriculaire n'apparaît théoriquement que pour des intensités de courants induits 100 fois supérieures à celle reçue lors d'une IRM, mais suivant la surface exposée et la durée de l'examen, il convient d'être prudent.

Des magnétophosphènes (sensations lumineuses survenant en l'absence de toute stimulation lumineuse de l'œil) réversibles peuvent survenir lors d'une IRM, pour des valeurs d'exposition inférieures à 5 mT de champ magnétique variable (20 à 50 Hz).

Certaines études suggèrent une relation possible entre exposition forte aux champs électromagnétiques ELF (expositions professionnelles, utilisation de couvertures électriques) et **troubles de la reproduction** (troubles de la fertilité, avortements spontanés ou effets tératogènes), mais dans l'ensemble et pour l'instant, les preuves épidémiologiques manquent.

Une étude finlandaise sur 12.063 personnes évoque un risque de **dépression** 4,7 fois plus élevé chez les personnes vivant à moins de 100 m d'une ligne à haute tension.

Plusieurs études suédoises suggèrent une relation entre exposition aux champs ELF et **maladie d'Alzheimer**, avec une relation dose-effet. Une relation est aussi évoquée avec la sclérose latérale amyotrophique.

Quelques études parues sur ce sujet :

[Neurodegenerative diseases in welders and other workers exposed to high levels of magnetic fields.](#) (2003)

[Occupational magnetic field exposure and neurodegenerative disease.](#) (2003)

En ce qui concerne les **pathologies cancéreuses**, de nombreuses études ont été publiées avec des résultats contradictoires et des méthodologies pas toujours irréprochables.

Il en ressort, pour l'instant, une augmentation possible du risque de leucémie (surtout chez l'enfant), du risque de tumeur cérébrale, de cancer du poumon, de mélanome, de cancer du pancréas.

Aucune étude, à ce jour, ne rapporte un risque accru de cancer pour des expositions à des champs inférieurs à 0,1 μT .

En 2002, le département de la santé de l'état de Californie a fait une évaluation des risques liés aux champs ELF. Les conclusions du rapport sont les suivantes :

- augmentation du risque de leucémie de l'enfant (à partir de 0,1 μT) et de l'adulte (à partir de 0,2 μT)
- augmentation probable du risque de cancer du cerveau, de fausses couches (à partir de 0,07 μT en moyenne ou de pics de 1,6 μT), de sclérose latérale amyotrophique (à partir de 20 ans d'exposition)
- augmentation possible du risque d'infarctus (à partir de 5 ans d'exposition)

***Remarque :** plusieurs études rapportent l'apparition d'un phénomène uniquement pour un niveau d'intensité et/ou pour une fréquence donnée; on nomme ce phénomène "effet fenêtre". Cette observation complique beaucoup l'interprétation des résultats des études.*

Les effets observés des champs de radiofréquences et hyperfréquences

Comme pour les champs ELF, les études et observations sont contradictoires.

Une étude épidémiologique effectuée par l'armée de l'air française a montré que 60 % des personnes exposées aux radio et hyperfréquences ne présentaient aucun signe clinique ou seulement des signes subjectifs mineurs, 30% présentaient un syndrome neurovégétatif et 10 % des signes cliniques authentifiés. Il en ressort qu'il existe une sensibilité individuelle à ces ondes électromagnétiques.

Diverses études sur volontaires sains utilisant un téléphone portable rapportent des altération de certaines **secrétions hormonales** : mélatonine, TSH (hormone de régulation des hormones thyroïdiennes) ou des modifications du **sommeil** et de l'EEG.

Remarque : comme pour les champs ELF, plusieurs études rapportent un ["effet fenêtre"](#).

Plusieurs études portant rapportent une altération de l'audition chez les utilisateurs "intensifs" de portable (au moins 1 à 2 heures par jour). Ces résultats sont néanmoins à confirmer en raison du petit nombre de sujets de ces études et de l'absence d'ajustement sur l'usage du téléphone classique.

Une [étude expérimentale hollandaise](#) (en anglais) sur 2 groupes de 36 sujets rapporte quelques modifications psycho-cognitives de faible intensité, mais néanmoins statistiquement significatives, lors d'une exposition de 45 minutes mimant l'exposition liée à des antennes relais. Les champs appliqués sont de 0,7 V/m en GSM 900 ou 1.800 MHz et 1 V/m en UMTS. Les résultats aux tests diffèrent suivant que les sujets avaient déjà préalablement manifesté des plaintes concernant ce type d'exposition. Ils sont plus nets et cohérents avec l'UMTS qu'avec le GSM.

Certains riverains d'antennes relais ou utilisateurs de Wi-fi rapportent des symptômes divers et variables en lien avec ces dispositifs.

[Témoignages sur les antennes](#)

[Témoignages sur la Wi-fi](#)

Une [étude anglaise](#) (en anglais) rapporte une augmentation du nombre de leucémie chez l'adulte dans les 2km autour d'un émetteur de TV-FM. Le risque diminue avec la distance à l'antenne. L'intensité des champs mesurés dans cette zone varie énormément, probablement en raison de réflexions; au maximum on a mesuré 2,2 V/m pour la TV et 4,6 V/m pour la FM. Une même diminution du risque avec la distance est retrouvée pour le mélanome et le cancer de la vessie.

Suite à ces résultats inquiétants, une [autre étude](#) a été menée par la même équipe sur l'ensemble des émetteurs de Grande-Bretagne. Elle n'a pas retrouvé d'augmentation du risque dans un rayon de 2 km autour des antennes (il semble même qu'il y ait une légère diminution du risque (non statistiquement significative) dans ce périmètre. Par contre, elle a retrouvé la diminution du risque avec la distance au-delà des 2 km pour certains émetteurs et pas d'autres. Les résultats contradictoires de ces 2 études doivent amener à réfléchir sur l'existence de facteurs locaux qui pourraient amplifier ou, au contraire, minimiser le risque lié à l'exposition aux radiofréquences. La valeur du champ, telle que mesurée actuellement, n'est probablement pas le seul critère pertinent pour évaluer les risques.

Le plus inquiétant, à ce jour, est l'augmentation du risque de certaines **tumeurs** qui pourraient être liée à l'utilisation sur une longue période du téléphone portable :

- en 2003, une [étude suédoise](#) à la méthodologie irréprochable rapporte un risque accru
 - **de neurinome de l'acoustique** une tumeur rare de la gaine du nerf cochléo-vestibulaire qui reste généralement bénigne mais peut provoquer des compressions cérébrales dangereuses
 - **d'astrocytome**, autre tumeur cérébrale susceptible de se Cancériser
- en 2004, une [revue de la littérature](#) faite par des Suédois synthétise les résultats de 9 études épidémiologiques et conclut que l'utilisation du téléphone portable pendant une

durée assez longue augmente le risque de neurinome de l'acoustique et de mélanome uvéal (tumeur maligne de l'œil)

- en 2006, une [autre enquête suédoise](#) sur les tumeurs cérébrales confirme les résultats de l'étude de 2003 ci-dessus et rapporte une augmentation du risque d'astrocytome dit "de haut grade" (tumeur maligne) avec l'utilisation du téléphone portable ou sans fil. Le risque augmente avec le nombre d'heures cumulées passées au téléphone, et le temps de latence depuis le début de l'utilisation du téléphone

Afin de faire le point, des études sont en cours au niveau européen ou international.

La France est associée au programme [INTERPHONE](#) qui a pour objectif d'étudier le risque de tumeur consécutif à une exposition au rayonnement des téléphones portables. Les études seront concentrées sur les risques de tumeur du cerveau, de la tête et du cou, les leucémies et lymphomes. Ce programme sera piloté par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

Dans ce cadre, trois études ont déjà été publiées :

- une étude suédoise qui conclut à un risque accru de neurinome de l'acoustique pour des durées d'utilisation supérieures à 10 ans
[Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma](#). (2004)
- une étude danoise qui réfute ce risque...mais qui n'a inclut que 2 sujets avec une durée d'utilisation du portable supérieure à 10 ans
[Cellular telephone use and risk of acoustic neuroma](#) (2004)
- une étude allemande qui observe un risque significativement augmenté de gliome de haut grade chez les femmes utilisatrices régulières de mobile avec une légère tendance à l'augmentation avec le nombre d'années d'utilisation
[Cellular phones, cordless phones, and the risks of glioma and meningioma](#) (2006)

Un [bilan intermédiaire](#) des résultats déjà obtenus dans le cadre des études "Interphone" et combinés entre eux conclut : "Le risque de tumeur du même côté de la tête que l'utilisation rapportée du téléphone était augmenté pour une utilisation de 10 années ou davantage (OR=1,8, IC à 95%, 1,1-3,1). Les auteurs concluent qu'il n'y a aucun risque substantiel de ce type de tumeur pendant les 10 années suivant la première utilisation de téléphones portables. Un risque accru associé à une utilisation à plus long terme ne peut cependant être éliminé."...c'est le moins qu'on puisse dire au vu des résultats publiés.

La synthèse de l'ensemble des résultats, attendue pour 2005, a été repoussée à 2007, mais il n'est pas sûr qu'elle mette fin à la polémique...

Plusieurs rapports sur la téléphonie mobile ont déjà été remis, à sa demande, au Ministère de la Santé :

- le rapport Zmirou, remis en 2001 : il ne conclut pas en ce qui concerne les effets non thermiques (non dus à l'échauffement des tissus) des ondes électromagnétiques et préconise d'appliquer le "principe de précaution" en attendant les résultats des recherches en cours.
- le rapport d'experts mandatés par l'AFSSET, remis en mars 2003 et ayant donné lieu à un 1^{er} avis de l'AFSSET en avril 2003 :
En ce qui concerne les stations de base : "L'AFSSET constate que l'analyse globale des données scientifiques actuelles sur l'exposition aux ondes des stations relais ne révèle aucun risque pour la santé lié aux stations de base de la téléphonie mobile. Dans cette perspective, les recommandations relèvent du principe d'attention afin de prendre

en compte les préoccupations du public vis-à-vis de l'implantation des stations de base macrocellulaires1."

En ce qui concerne les téléphones portables : " L'AFSSET prend en considération la possibilité d'effets sanitaires insuffisamment compris associés à l'exposition aux champs des téléphones mobiles. Pour cette raison, elle recommande l'application du principe de précaution.

a- Poursuivre la réduction des niveaux d'énergie délivrée aux utilisateurs de téléphones mobiles lors des appels et informer les consommateurs des niveaux d'exposition auxquels ils sont soumis afin de leur permettre d'adopter une attitude responsable en toute connaissance de cause.

...

b- Mener une campagne nationale destinée à réduire l'utilisation du téléphone mobile lors de la conduite automobile, renforcer encore le Code de la route et faire appel à la responsabilité des constructeurs afin de disposer d'un dispositif préventif et répressif efficace."

- le 2^{ème} avis de l'AFSSET en juin 2005 ne modifie pas le 1^{er} en ce qui concerne les stations de base, mais reconnaît un doute sérieux sur une relation entre neurinome de l'acoustique et utilisation d'un téléphone portable analogique. Ce 2^{ème} avis s'accompagne également de recommandations.

Rapports et avis sont disponibles sur le site de l'[AFSSET](#) et/ou sur le site du [Ministère de la Santé](#) (chercher à "Téléphone")...et sont à **prendre avec des pincettes** si l'on en croit le rapport de l'IGAS et l'IGE (respectivement Inspection Générale des Affaires Sociales et Inspection Générale de l'Environnement) de janvier 2006 sur "[L'évaluation des méthodes de travail scientifique de l'AFSSE](#)" dont voici un extrait :

"En synthèse, il est apparu que les travaux de l'AFSSE en matière de téléphonie mobile se sont déroulés avec des défaillances relatives à la méthode suivie sur les procédures. Ces défaillances sont pour partie imputables aux tutelles. Leur impact a été amplifié par d'autres erreurs, concernant cette fois la communication. L'AFSSE qui a pour mission de coordonner l'expertise, n'a pas été en mesure d'exercer le rôle de « tête de réseau » qui lui était assigné"

Les résultats des études in vitro et chez l'animal

Ce type d'étude est intéressant pour comprendre les effets observés, chercher les mécanismes d'action et éventuellement orienter les enquêtes épidémiologiques vers la recherche d'effets particuliers, mais en aucun cas on ne peut extrapoler leurs résultats à l'homme, et tout particulièrement dans le domaine des champs électromagnétique ou le rapport entre fréquence d'exposition et taille ou forme du sujet exposé est si important.

Pour l'exposition aux champs ELF

Les observations les plus remarquables sont :

- la perturbation des **flux calciques transmembranaires**, particulièrement dans les neurones. Cet effet est retrouvé seulement pour certaines fréquences (16 Hz et ses [harmoniques](#)) : c'est "l'effet fenêtre" et on le retrouve aussi avec les champs hyperfréquences modulés en ELF pour les mêmes fenêtres de fréquence de modulation (voir plus bas)

- des interactions avec la **membrane cellulaire** et modifications de plusieurs fonctions du métabolisme cellulaire
- une altération du nombre ou de l'efficacité des **cellules immunitaires**
- des modifications plus ou moins transitoires au niveau du métabolisme et de la sécrétions des **hormones ou des neurotransmetteurs** (mélatonine, sérotonine, dopamine) sans troubles cliniques nettement associés.

***A noter :** une altération de la synthèse nocturne de mélatonine a été obtenue chez le rat pour des expositions à des champs électriques inférieurs à 10 kV/m, ce qui correspond à des densités de courant induit inférieures à 2 mA/m²...2mA/m² est la valeur choisie comme restriction de base (valeur à ne pas dépasser) par la législation en vigueur actuellement. Le moins que l'on puisse dire, c'est que la marge de sécurité est faible...*

Aucune étude pour l'instant n'a pu mettre en évidence d'effet mutagène ni d'altérations chromosomique, ce qui exclurait que les champs ELF puissent initier un développement tumoral; néanmoins, chez le rat, des densités de flux magnétique entre 0,01 et 30 mT ont un effet de promotion (qui favorise le développement) du cancer mammaire qui pourrait s'expliquer par une suppression de la sécrétion de mélatonine

Pour l'exposition aux champs radio ou hyperfréquences

Les études ont rapporté de multiples observations, à plusieurs niveaux d'organisation.

Au niveau cellulaire :

- modifications de plusieurs fonctions du métabolisme cellulaire et des échanges hydriques et ioniques; en particulier, on observe une **augmentation du flux de sortie cellulaire du Ca⁺⁺** mais uniquement pour certains types cellulaires (neuroblastes, par exemple) et seulement si les ondes électromagnétiques sont modulées (modulation : opération par laquelle certaines caractéristiques d'une onde, appelée onde porteuse, sont modifiées ou varient en fonction des caractéristiques d'un signal ou d'une autre onde, appelée onde modulante) en 16 Hz ou ses harmoniques
Cet effet serait du à une modification de la liaison calmoduline-Ca⁺⁺ qui induirait une variation du Ca⁺⁺ libre intracellulaire et donc de la conductance de la membrane.

***Remarque :** les fenêtres de fréquences de modulation qui sont actives sont les mêmes que celles qui sont actives parmi les champs ELF (voir ci-dessus).*

- augmentation de la "**heat shock protein**" hsp-27 dans des cellules endothéliales humaines exposées 1 heure à un signal GSM de 900 MHz à 2W/kg; certains auteurs pensent que l'activation chronique de ces protéines de choc pourrait intervenir dans une éventuelle relation entre utilisation des mobiles et cancer
- ruptures de brin d'ADN dans certains tissus : rapportée par quelques études sur le rat, cette possibilité reste néanmoins très controversée
- augmentation in vitro de la croissance des tumeurs par un effet de **co-promotion**
- une [étude suédoise](#) chez le rat ne retrouve pas ces ruptures d'ADN mais observe une modification de l'expression de certains gènes impliqués dans divers processus tels que synthèse de neuromédiateurs ou de mélatonine, détoxification de carcinogènes ou autres xénobiotiques, plasticité des neurones et des cellules gliales, ...au total 12 gènes

biologiquement importants sont très significativement affectés. Peut-être un début d'explication de certaines observations épidémiologiques encore controversées... à suivre

Au niveau des organes :

- vasodilatation locorégionale
- apparition d'un cataracte pour une exposition aiguë supérieure à 150 mW/cm^2 ou des expositions moins intenses mais répétée
- modifications de la fonction reproductrice

Au niveau de l'organisme et de ses mécanismes de régulations ou de défense :

- stimulation du système immunocompétent
- perturbations neurologiques, endocriniennes, modifications de l'activité des récepteurs à certains neurotransmetteurs
- modifications des réponses physiologiques semblables à celles d'un stress faible (ACTH, corticostérone,...)
- modifications de l'effet pharmacologique de certains médicaments
- chez des souris, l'exposition pendant une période allant jusqu'à 18 mois, à des champs de 900 MHz pulsés à 217 Hz a entraîné un doublement de l'incidence du lymphome; dans cette étude, le DAS variait dans des limites très inférieures aux valeurs du métabolisme de repos de ces souris, un mécanisme non thermique doit donc être envisagé

Les risques indirects

Les perturbations du fonctionnement de systèmes électriques sont surtout le fait des radio et hyperfréquences, et donc, à ce jour, essentiellement liées à la très grande diffusion du téléphone portable. Elles peuvent concerner :

- stimulateurs cardiaques
- prothèses auditives
- équipements thérapeutiques à faible distance (moins de 20 cm): respirateurs, pompes à médicaments, appareils de dialyse, fauteuils roulants électriques, ...
- systèmes de sécurité : véhicules, alarmes,...

Déplacement de matériels thérapeutiques de petite taille : les champs magnétiques statiques intenses peuvent ainsi provoquer des accidents graves via des dispositifs tels que clip vasculaire, agrafes intracrânielles et digestives, prothèses ferromagnétiques odontologiques mobiles. Ce type de champ peut se rencontrer lors d'une IRM.

Par ailleurs, ces matériels peuvent aussi concentrer l'énergie des radio ou hyperfréquence et provoquer des brûlures dans les tissus environnants.

Les courants de contact et échauffements sont le plus souvent en relation avec les champs ELF parfois intenses sous les lignes HT, mais ils peuvent aussi survenir avec les micro-ondes en milieu professionnel (maintenance des antennes). Les objets métalliques qui s'y trouvent (clôture, étendoir à linge, tuteur, portique, fils de fer divers, voiture,...) peuvent se charger s'ils ne sont pas reliés à la terre; on peut alors subir des chocs électriques si on touche ces objets. L'impact sur la personne peut aller, de la stimulation neuromusculaire à de graves

brûlures, l'incapacité de lâcher l'objet, voire une fibrillation ventriculaire; il dépend de l'intensité du courant et de sa fréquence.

Que penser de tous ces résultats ?

Au total, beaucoup d'expérimentations, peu d'études épidémiologiques avec des effectifs et une durée d'observation suffisants, des résultats controversés, parfois contradictoires...

Actuellement, seules certaines nuisances comme les courants induits dans le corps humain par les basses fréquences, les réactions humaines liées aux courants de contact et les effets thermiques dans les tissus provoqués par les hautes fréquences sont unanimement reconnues.

Néanmoins, quelques arguments doivent amener à rester prudent en ce qui concerne les effets controversés :

- les études qui les mettent en évidence utilisent souvent des expositions faibles et des durées d'exposition longues, alors que les études qui les réfutent utilisent, au contraire, des expositions élevées et des expositions courtes. Il n'est pas anormal que des études n'ayant ni les mêmes objectifs, ni les mêmes méthodologies rapportent des résultats différents, mais il se trouve que ce sont les expositions faibles sur une longue durée qui concernent la population générale et donc celles qu'il faut considérer avec le plus d'attention
- un "effet fenêtre" est souvent rapporté, ce qui peut rendre très délicat l'évaluation de l'exposition et la recherche d'une relation dose-effet. L'absence d'une telle relation, souvent avancée pour réfuter l'existence d'un effet néfaste, doit donc être considérée prudemment
- l'évaluation de l'exposition individuelle aux champs électromagnétiques est très difficile, d'où un risque important de biais dans les protocoles d'étude
- les effets à long terme d'une perturbation légère mais chronique des mécanismes de défense ou de régulation neurohormonale sont très mal connus
- la susceptibilité individuelle, comme dans toute pollution, semble jouer un rôle important dans l'impact des champs électromagnétiques sur la santé

D'autre part, il ne faut jamais perdre de vue que les intérêts économiques ou sociétaux en jeu, de même que la "relation" individuelle que chacun entretient avec les objets qui sont présents dans sa vie, choisis ou imposés, sont des éléments importants de subjectivité qui peuvent venir "polluer" l'analyse rationnelle des risques, soit pour les minimiser, soit pour les surévaluer.

Au total, des études complémentaires sont nécessaires pour évaluer précisément le risque sanitaire à long terme de l'exposition aux champs électromagnétiques.

L'OMS devrait achever en 2007 une évaluation sur les risques sanitaires et environnementaux liés aux champs électriques et magnétiques. Pour plus de renseignements sur l'évaluation de l'OMS → [EMF Project](#)

En attendant, le "principe de précaution" tellement à la mode (à juste titre) s'impose et peut se résumer de la façon suivante : **toute pollution électromagnétique inutile doit être supprimée.** Il ne reste plus qu'à définir ce qui est inutile et pour qui...

Les valeurs de référence fournies par les systèmes d'évaluation du risque

En 2001, le [CIRC](#) a classé les champs magnétiques ELF (les champs 50-60 Hz) dans la catégorie 2B, c'est-à-dire "cancérogène possible pour l'homme" en raison du risque accru de leucémie chez l'enfant à partir de 0,4 μ T.

Les valeurs limites recommandées par l'[OMS](#) pour un courant alternatif de 50 Hz sont, pour la population générale :

- 100 μ T pour la densité de flux magnétique (500 μ T pour les travailleurs)
- 5.000 V/m pour le champ électrique (10.000 V/m pour les travailleurs)

Ces valeurs limites ne sont basées que sur les effets avérés des champs électromagnétiques, elles ne tiennent donc pas compte des problématiques actuellement débattues comme l'éventuel risque cancérogène à long terme des expositions de faible intensité, ni des résultats obtenus exclusivement à partir d'expérimentations in vitro ou animales.

Le président du Conseil National américain de Protection contre les Radiations ([NCRP](#)) propose, dans son rapport du 13/06/1995 une réduction progressive de l'exposition de la population générale aux champs ELF qui devrait aboutir, au bout de 10 ans à des valeurs limites de 10 V/m de champ électrique et 0,2 μ T d'induction magnétique. Pour les expositions professionnelles, il propose une valeur limite de 10 μ T et 1 kV/m moyennée sur 1 heure.

Ces recommandations font preuve d'une prudence qui, loin d'être outrancière, nous semble parfaitement pertinente.

Espérons que la prochaine expertise de l'OMS rejoindra l'approche du NCRP qui s'inscrit plus dans l'application du principe de précaution, et ce d'autant plus que les réglementations s'appuient généralement sur les recommandations de l'OMS.

4. Comment puis-je savoir si je suis exposé(e) de façon non négligeable aux champs électromagnétiques ?

[\[sommaire\]](#)

Pour évaluer quantitativement et précisément votre exposition, il faut faire appel à un professionnel.

En ce qui concerne les mesures des champs émis par les antennes, il existe des [laboratoires accrédités](#) → [liste des laboratoires accrédités](#)

Mais, la plupart du temps, en population générale, une évaluation qualitative est très suffisante.

Les appareils de détection et de mesure

Certains sont accessibles à moins de 300 €, somme déjà importante pour un particulier, mais raisonnable dans le cadre d'un achat collectif :

- le "Magnetic alert" est un détecteur de dépassement de seuil de champ magnétique. Le seuil est de 0,25 μ T pour le modèle en 50 Hz, et de 0,025 μ T pour le modèle en 20.000 Hz adapté aux champs de haute fréquence émis par les écrans cathodiques.
55 € + 2,5 € de frais de port (prix 06/2005) sur le site [Medieco](#),
- le Magelan est un détecteur de dépassement de seuils en 50 Hz. Les seuils sont de 0,2 μ T de champ magnétique et 5 V/m de champ électrique
199 € + 7,93 € de frais de port (prix 06/2005), chez [PSO](#)

- le ME3030B est un analyseur de champs électriques et magnétiques ELF (16 Hz-2 kHz)
99,90 E + 6,99 E de frais de port (prix octobre 2005) chez [Conrad France](#)
- Le HF – HF 32D est un analyseur de champs radio et hyperfréquence (800 à 2.500 MHz)
199 E + 6,99 E de frais de port (prix octobre 2005) chez [Conrad France](#)
- le HF-Detektor II PROFI est un analyseur de champs radio et hyperfréquences (3 MHz-3GHz)
300 E + 15 E (prix juin 2005) à 300 E + 15 E de port chez [Etudes et vie](#)

Cette liste est fournie à titre indicatif, elle n'est ni exhaustive (si un distributeur souhaite proposer un matériel dans cette gamme, il est le bienvenu...et c'est gratuit !) et elle n'est en aucun cas un gage de qualité des appareils et des mesures qui sont sous la responsabilité de leurs distributeurs. On peut néanmoins conseiller de préférer des appareils ayant la marque CE.

Il existe, par ailleurs, de nombreux appareils d'un prix supérieur à 300 E...pour les professionnels, les collectivités locales et les "très motivés".

Parmi eux, on peut citer un "dosimètre" portable à la ceinture qui permet d'enregistrer l'exposition personnelle en continu (EME SPY 4.500 E HT environ chez [Antenessa](#), une entreprise du Technopôle Brest Iroise)

Recenser les sources de pollution électromagnétique

En connaissant leur existence et leur intensité on peut évaluer grossièrement son exposition. L'exposition aux champs électromagnétiques dans la maison peut provenir de :

- l'extérieur de la maison : lignes électriques, antennes de radio ou de télévision, stations-relais des téléphones portables, radars, trains et trams à traction électrique, systèmes de sécurité (antivols, détecteurs de métaux...), éclairage public
- l'intérieur de la maison : appareils électroménagers, ordinateurs, radios et télévisions, téléphones portables qui, ensemble, produisent un champ magnétique de fond d'environ 0,1 à 0,2 μ T

***A noter :** dans un immeuble, les pollutions électromagnétiques peuvent venir de l'étage inférieur ou de l'appartement voisin.*

Les appareils ménagers et installations électriques

L'intensité des champs auxquels vous pouvez être exposé dépend beaucoup du type d'appareillage, du modèle utilisé, et de la distance à laquelle vous vous situez.

Différents organismes, certains institutionnels, d'autres pas, fournissent des valeurs de champ électromagnétique mesuré à proximité des appareillages ou installations électriques de notre environnement quotidien.

Les valeurs recensées dans le tableau ci-après proviennent de l' [OMS](#), l'[INRS](#), JM Danze (consultant en biophysique), et deux entreprises de conseil et d'expertise, [Bioelectric](#) et [Elegdan](#).

Vous pourrez aussi trouver sur le site de l'Agence National des Fréquences ([AFNR](#)) une évaluation de l'exposition liée à certains appareils électriques domestiques.

La plupart des champs mesurés le sont à 50 Hz (sauf les plaques à induction) Ce ne sont néanmoins que des mesures ponctuelles, données à titre indicatif, qui ne signifient pas que tous les appareils d'une catégorie donnée fourniraient les mêmes valeurs.

Appareil ou installation électrique (par ordre alphabétique)	Champ électrique à 30 cm en Volt/mètre	Champ magnétique à 3 cm en microtesla	Champ magnétique à 30 cm en microtesla	Champ magnétique à 1 m en microtesla	Source
<i>Si les distances de mesure sont différentes de celles de l'en-tête du tableau, elles sont précisées</i>					
Air conditionné			0,3 à 2	0,1 à 0,6 (à 60 cm)	Bioelectric
Ampoule électrique	5				OMS
Aspirateur	50	200 à 800	2 à 20	2 0,1 à 1 (à 1,20m)	INRS OMS, Bioelectric
Brosse à dents		60			Elegdan
Broyeur de déchets		250	2	0,1	INRS
Câble électrique	5 à 30 cm 150 à 5 cm				Bioelectric
Chaîne Hi-Fi			0,1 à 0,3	0 à 60 cm	Bioelectric
Chaudière à fuel				0,8	Bioelectric
Chauffage au sol			2,6 à 25 cm	3,5 à 60 cm	Bioelectric Danze
Compteur électrique			4 à 5 (à 50 cm)		Danze
Convecteur 2.000 W			0,15 à 50 cm		Danze
Couverture chauffante	100 à 1.200 200 à 250	0,3 à 10	15 à 25		Bioelectric INRS
Ecran d'ordinateur	1 à 10		0,7		OMS Elegdan
NB : Les champs sont beaucoup plus importants à l'arrière et beaucoup moins importants avec les écrans LCD					
Fer à repasser	120 60	8 à 30	0,12 à 0,3 0,06 à 0,7	0,01 à 0,03	OMS INRS
Four à micro-ondes		73 à 230 200	4 à 8 8	0,25 à 0,6 0,6	OMS INRS Bioelectric
NB : un four à micro-ondes mal blindé peut aussi rayonner de façon importante dans les hyperfréquences					
Four électrique	8	1 à 50	0,15 à 0,5	0,01 à 0,04 0	OMS INRS

Appareil ou installation électrique (par ordre alphabétique)	Champ électrique à 30 cm en Volt/mètre	Champ magnétique à 3 cm en microtesla	Champ magnétique à 30 cm en microtesla	Champ magnétique à 1 m en microtesla	Source
Friteuse		8	0,15	0,01	INRS
Grille-pain	80	18	1 à 2 à 15 cm 0,7	0 à 60 cm 0,01	OMS Bioelectric INRS
Halogène basse tension	200 V/m à 5 cm	10 à 5 cm	2 (Elegdan) Parfois > 10 à 20 cm (Danze)		Bioelectric Danze Elegdan
Ionisateur d'air				0,15 à 1,20 m	Bioelectric
Lave-linge		0,8 à 50	0,15 à 3	0,01 à 0,15	OMS
Lave-vaisselle		3,5 à 20	0,6 à 3	0,07 à 0,3	OMS
Lit à eau		0,9			Danze
Lustre métallique au plafond	30 dans la pièce au-dessus				Danze
Machine à café	60	0,7 à 1 (à 15 cm) 25	0,15	0,01	OMS Bioelectric INRS
Mixeur	100	130	10 à 60 (à 15 cm) 2	0,1 à 1 (à 60 cm) 0,12	OMS Bioelectric INRS
Ordinateur	50 à 300	0,5 à 30	< 0,01		OMS Bioelectric
	NB : l'ordinateur peut aussi être un indicateur du champ magnétique ambiant : à partir de 1 ou 2 μ T, son fonctionnement peut être perturbé				
Ouvre-bouteille électrique		2.000	30	1	INRS
Perceuse		800	3,5	0,2	INRS
Percolateur		0,2			Elegdan
Photocopieur		18 à 15 cm		0,4 à 1,20 m	Bioelectric
Plaques à induction	1 à 3		130 à 2.300		INRS
Plaques électriques chauffantes		200	4	0,1	INRS
Radiateur portable		180	5	0,25	INRS
Radiateurs électrique			2 à 4	0,4 à 0,8 (à 60 cm)	Bioelectric

Radio portable		16 à 56	1	< 0,01	OMS
Rasoir électrique	40	15 à 1.500	0,08 à 9	0,01 à 0,03	OMS INRS
Récepteur stéréo	180				OMS
Réfrigérateur	120 60	0,5 à 1,7	0,01 à 0,25	< 0,01	OMS INRS
Réveil analogique	50 à 100		1,5 à 3	0,2 à 0,5 (à 60 cm)	Bioelectric
Réveil digital		15	0,1 à 0,8	0,1 à 1,20 m	Bioelectric
Robots	50	700	0,6 à 10	0,25	INRS
Scie sauteuse ou circulaire		1.000	25	1	INRS
Sèche-cheveux	80 40	6 à 2.000	0,01 à 7	0,01 à 0,03	OMS INRS
Sèche-linge		8	0,3	0,06	INRS
Téléviseur couleur	150 30	2,5 à 50	0,04 à 2	0,01 à 0,15	OMS Bioelectric INRS
Tube fluorescent Luminaire fluo		40 à 400 200	0,5 à 2 4	0,02 à 0,25 0,3	OMS INRS
Ventilateur		30	0,3 à 5 4	0 à 0,6 (à 60 cm) 0,35	Bioelectric INRS

Tableau 1 : mesures de champs électrique ou magnétique à proximité des appareils électroménagers

Les téléphones, les stations de base et les antennes

Les anciens téléphones sans fil (technique CT-1 ou CT62) produisent des champs faibles. La nouvelle génération (DECT) en produit beaucoup plus, surtout au niveau de la station de base, mais ceux-ci décroissent vite avec la distance.

En savoir plus sur le DECT → [Wikipedia](#)

L'utilisation d'un téléphone portable, génère des champs beaucoup plus intenses que ceux présents normalement dans l'environnement.

D'après une modélisation complexe, l'énergie absorbée lors de son utilisation ne dépasse par les valeurs recommandées actuellement. Mais n'oublions pas que ces valeurs recommandées ne reposent que sur les effets thermiques connus.

La puissance du champ émis par le téléphone mobile est d'autant plus faible que celui-ci est utilisé près de la station de base, qu'il n'y a pas d'obstacle entre celle-ci et l'utilisateur, et que l'utilisateur reste immobile → plus le nombre de barrettes affichées sur l'écran est grand, meilleure est la réception, plus faible est l'intensité du champ propagé.

L'exposition du public par les stations de base des téléphones portables est généralement très faible en intensité, beaucoup plus faible que celle liée à l'usage du téléphone lui-même. Mais

l'exposition liée aux antennes est continue alors que celle liée à l'usage du téléphone est ponctuelle.

L'exposition liée aux antennes de radiotélévision est du même ordre, voire supérieure car ces antennes sont beaucoup plus puissantes, mais aussi plus élevées et moins nombreuses.

A noter : *la structure des bâtiments et leur organisation spatiale modifient l'exposition*
→ pour connaître précisément votre exposition, il faut une mesure sur site

L'Agence Nationale des Fréquences ([AFNR](#)) rassemble dans une base de données l'ensemble des mesures effectuées par les laboratoires accrédités. Elle présente régulièrement un panorama du rayonnement électromagnétique en France et met toutes ces informations à disposition du public sur son site internet.

Si vous voulez connaître les implantations de stations radioélectriques près de chez vous et les résultats des mesures de champs (s'il y en a eu) → [cartoradio](#)

Le site vous propose aussi une [plaquette explicative](#) sur ces mesures et un outil pour évaluer la valeurs des champs électromagnétique chez vous, en vous situant par rapport aux sources émettrices environnantes.

Pour en savoir plus sur le fonctionnement des antennes → [Bioelectric](#) et le rapport du groupe d'experts sur "les téléphones mobiles, les stations de base et la santé" sur le site du [Ministère de la Santé](#)

Par ailleurs, un "[Guide des bonnes pratiques entre maires et opérateurs](#)" a été édité en 2004. Il prévoit, entre autres, que :

"Toute personne (maire, préfet, citoyen, bailleur...) peut faire réaliser une mesure de champs électromagnétiques. Elle peut pour cela :

- *soit commander et payer directement la mesure (environ 1 500 € HT la mesure),*
- *soit adresser une demande écrite aux opérateurs qui prennent en charge le coût des mesures qui leur sont demandées et qu'ils font réaliser.*

Dans tous les cas, les mesures doivent être réalisées par des bureaux de contrôle indépendants, accrédités COFRAC, référencés auprès de l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) et selon le protocole établi par cette dernière."

Les opérateurs se sont engagés à le mettre en pratique, donc, si vous souhaitez une mesure près de chez vous, écrivez-leur ou adressez-vous à votre mairie.

En ce qui concerne notre région, Brest métropole océane est partenaire d'un projet expérimental de système de mesures des niveaux des ondes radioélectriques. Le projet consiste à afficher en temps réel les niveaux des ondes radioélectriques en plusieurs points du territoire.

Pour consulter la carte d'implantations et les mesures → [CUB](#)

Les lignes électriques extérieures et les transformateurs

Il y a plusieurs types de lignes électriques :

- les lignes "très haute tension" (THT) : 400 kV à partir des centrales électriques, puis 225 kV vers les zones d'utilisation

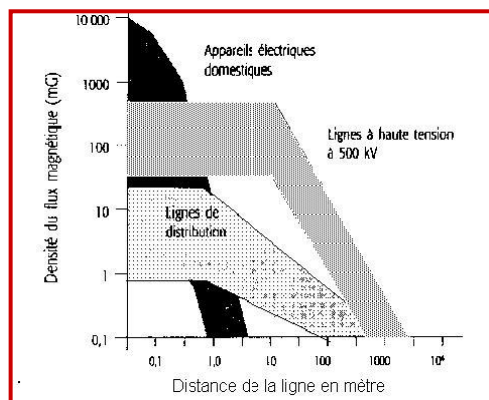
- les lignes haute tension (HT) : 90 kV et 63 kV desservent la grande industrie, la SNCF et les centres de distribution EDF-GDF
- les lignes moyenne tension (MT) de 15 kV et 20 kV desservent les petites agglomérations, les grandes surfaces, les moyennes industries
- les lignes basse tension (BT) de 200 V et 380 V alimentent les foyers

L'intensité de l'exposition aux champs électriques et magnétiques varie avec :

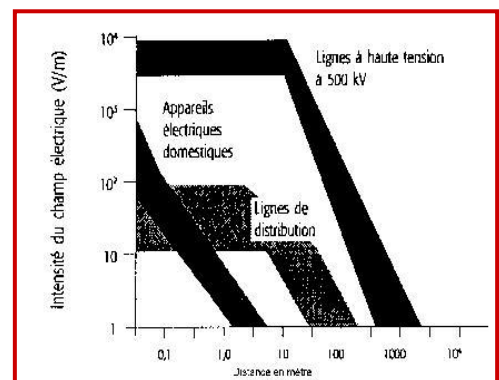
- le voltage : le champ électrique augmente avec le voltage
- l'ampérage : le champ magnétique augmente avec l'ampérage et celui-ci, contrairement au voltage, varie avec la demande en courant
- la distance à la ligne : champs électrique et magnétique diminuent avec la distance
- la configuration de la ligne

Remarques : Les lignes THT peuvent produire de l'**ozone** à partir de l'oxygène de l'air.

Pour en savoir plus sur la toxicité de l'ozone → [Pollution atmosphérique](#)



[Agrandir l'image](#)



[Agrandir l'image](#)

Fig. 3a et 3b Champs électriques et magnétiques sous les lignes électriques

Source : Bioelectric – [Explication sur les champs électromagnétiques](#)

Autres sources d'exposition extérieure

Passer une **IRM** entraîne une exposition qui peut être importante : champ magnétique statique de 0,1 à 3 T, champ radiofréquence et champ magnétique variable, impulsionnel à très basse fréquence, dont l'intensité dépend de l'appareil. Le personnel travaillant à proximité de ces appareils est exposé à des intensités beaucoup plus faibles.

L'éclairage public sur les façades d'immeuble peut produire des champs magnétiques supérieurs à 0,25 μ T dans les pièces attenantes.

Sous les **portiques de sécurité** des aéroports, l'exposition peut être très importante, de l'ordre de 100 μ T.

Dans les trams et trains grandes lignes, on a mesuré plusieurs dizaines à centaines de μT et 300 V/m au niveau du plancher, avec une diminution rapide avec la distance au plancher et donc une exposition beaucoup plus faible au niveau du buste des passagers.

Pour en savoir plus sur les sources de champs électromagnétiques → [Inchem](#) (en anglais)

5. Comment puis-je réduire mon exposition aux champs électromagnétiques et au risque électrique ? [\[sommaire\]](#)

La protection contre les champs électriques et/ou magnétiques 50 Hz et les risques de choc électrique

Les champs électromagnétiques 50 Hz moyennement intenses ne posent pas de problèmes s'ils sont produits par des appareils qui fonctionnent peu de temps et/ou rarement, alors que des champs électromagnétiques beaucoup moins intenses peuvent entraîner une gêne, voire des symptômes, chez les sujets sensibles, s'ils sont produits en permanence par des appareils à proximité des lieux de repos ou de stationnement prolongé des personnes. C'est donc tout particulièrement ce type d'exposition qu'il faut s'efforcer de diminuer.

Les lignes électriques

L'enfouissement des lignes protège surtout du champ électrique et des risques de choc électrique, moins du champ magnétique.

A noter : l'enfouissement peut masquer des sources d'exposition non négligeables → on peut avoir des champs magnétiques importants et ignorés au rez-de-chaussée d'immeubles construits près d'une ligne enterrée.

Les obstacles interposés entre la ligne et la maison (construction, haie d'arbre, clôture reliée à la terre,..) protègent partiellement celle-ci des champs électriques. Les matériaux de construction traditionnels diminuent de 90% le champ électrique. Mais, comme pour l'enfouissement, ces dispositions ne protègent pas ou peu des champs magnétiques.

L'éloignement reste donc la meilleure protection car l'intensité des champs électriques et magnétiques diminue rapidement avec la distance. Compte tenu que l'intensité des champs varie aussi en fonction de la configuration de la ligne, il est difficile de fixer une distance précise de sécurité. Là encore, seule une mesure sur site peut renseigner avec précision sur l'intensité de l'exposition liée à une ligne. Néanmoins, on peut considérer que des distances de 10 à 100 m, pour une ligne de distribution, et de 100 m à 1 km, pour une ligne HT, constituent des fourchettes pertinentes.

La construction et l'aménagement de la maison

Il est essentiel d'avoir une installation électrique reliée efficacement à la terre. La mise à la terre doit se faire de préférence à distance de la maison et dans une zone maintenue humide. Ce n'est généralement pas le cas des maisons anciennes.

En l'absence de prise de terre il est conseillé de rénover entièrement l'installation. On peut alors en profiter, comme lors d'une installation neuve, pour s'inspirer des conseils ci-dessous, suivant ses possibilités et ses moyens :

- encastrer les **fils dans la maçonnerie** et proscrire les câbles courant sous baguette sur le mur. En effet, les matériaux de construction tendent à diminuer le champ électrique, à l'exception du bois qui le propage d'autant plus qu'il est plus humide (le bois très sec est un bon isolant), des panneaux composites et du métal.

A titre indicatif, le tableau suivant donne la valeur du champ électrique mesuré à 10 cm du mur contenant l'installation électrique, en fonction des matériaux de construction et du type de câble.

Champ électrique	< 10 V/m	< 50 V/m	>50 V/m
MATERIAU			
Béton		35 V/m	
Parpaing		28 V/m	
Plaques de plâtre			160 V/m
Briques		20 V/m	
Terre crue	1 V/m		
Ossature bois			120 V/m
Câblerie sous baguette			250 V/m
Câble VMVB	2 V/m		
I.A.C au tableau électrique	1 V/m		
Phase blindé+ placo + écolabel CEM	8 V/m		

Tableau 2 : champ électrique en fonction des matériaux de construction et du type de câble

Source : [Mesures techniques pour une réduction des champs électromagnétiques dans les logements](#)
 L. Lamballais expert FEDARENE CE Brux^o Directeur scientifique président I.R.E.S le mesnil 35520 Melesse Fr

- prévoir **un fil de terre dans chaque gaine** de câblage, même si elle aboutit à un interrupteur; celui-ci permet de collecter et de neutraliser les charges électriques du câblage.
- prévoir **suffisamment de prises** pour ne pas avoir, par la suite, besoin de faire courir des fils ou des rallonges sur le sol les murs
- utiliser des **fils blindés** qui réduisent les champs électriques. Compter un surcoût d'environ 200 E (chiffres 2004) pour une maison moyenne. Les **fils VMVB** réduisent aussi les champs magnétiques mais ils sont plus chers . A titre indicatif, 100 m de câble VMVB valent de 200 à 500 E (prix début 2005 chez un producteur et distributeur de matériel électrique).

Utiliser ce type de câbles au moins pour les câbles d'installation à fort ampérage ou déployés sur une grande surface (par exemple radiateurs électriques, planchers et

plafonds chauffants...si on ne peut vraiment pas choisir un autre mode de chauffage), pour les fils qui courent derrière une cloison en bois ou placoplâtre, ou dans les maisons ossature bois.

- éviter le **chauffage électrique** au sol ou au plafond
- éviter de prévoir l'installation d'une structure générant des champs importants (radiateurs électriques, particulièrement ceux par accumulation qui fonctionnent surtout la nuit, compteur, etc.) **près d'un lit ou autre lieu de repos**.

Remarque : "près" peut très bien être au-dessus ou au-dessous, pas seulement à côté

Certains préconisent de placer, dans le tableau électrique, un **interrupteur automatique de champs** (IAC ou biorupteur) qui va couper l'alimentation électrique des chambres dès qu'il n'y a plus de consommation, donc pendant la nuit. Ceci exclut l'utilisation de radios-réveils ou d'appareils en veille mais permet de supprimer les champs électromagnétiques pendant le sommeil. Ils coûtent 141 à 225 E suivant les modèles (prix 2005).

Ceci dit, il est encore plus simple et moins coûteux de veiller à ce qu'il n'y ait pas d'appareils électriques sous tension à proximité du lit...

Le mobilier et les matériels électriques

Quelques mesures simples permettent de diminuer l'exposition domestique :

- réduire l'utilisation des appareils électriques à ce qui est réellement nécessaire ou ce qui apporte un avantage net en terme de confort et de bien-être de vie
- tous les appareils électriques et mobiliers métalliques qui peuvent l'être doivent être **raccordés à la terre**, en particulier les appareils ménagers et les luminaires, surtout s'ils ont une importante carcasse métallique. Il en va de même pour toutes les structures métalliques extérieures (clôtures, portiques,...)
- éviter les **halogènes** basse tension (préférer ceux en 220 V) et raccorder les parties métalliques à la terre
- attention aux ionisateurs ou purificateurs d'air qui sont souvent très polluants car dotés de moteurs de mauvaise qualité... et pour tout dire pas vraiment utiles dans une maison correctement ventilée
- ne pas utiliser de **couvertures chauffantes** pendant la nuit
- **laisser un espace** d'au moins 2 m entre un appareil non relié à la terre (télévision, Hi-Fi) ou un appareil électrique à fort ampérage (comme un radiateur) et un lit, un fauteuil, un parc pour enfant ou tout autre mobilier où des personnes sont susceptibles de stationner longtemps
- lorsqu'on n'est pas sûr que les interrupteurs coupent la phase, les remplacer par des **interrupteurs bipolaires** (disponibles dans tous les magasins de bricolage), tout particulièrement pour les appareillages associés aux lieux de repos comme les lits et fauteuils à commande électrique, les lampes de chevet
- **débrancher la prise** des appareils électriques lorsqu'on ne s'en sert plus car couper l'alimentation avec un interrupteur ne suffit pas toujours, sauf si c'est un interrupteur bipolaire ou si l'on est sûr que l'interrupteur coupe la phase
- éviter de laisser courir sur le sol, surtout s'il est en bois, des fils de **rallonge** ou d'y poser des blocs multiprises
- **sur la table de nuit**, éviter les radios-réveils, les réveils à affichage digital; préférer un réveil à pile ou mécanique...ça existe encore !
- éviter les câblages électriques à la tête du lit

- **ne pas stationner** longtemps près d'un appareillage en fonctionnement susceptible de générer de forts champs magnétiques (voir tableau 1), en particulier derrière ou sur les côtés d'un écran de télévision ou d'ordinateur, particulièrement s'il est cathodique
- préférer les **écrans à cristaux liquides** (LCD) aux écrans cathodiques qui, de toute façon, vont se faire de plus en plus rares

La protection contre les champs radio et hyperfréquences

Le téléphone portable

C'est aujourd'hui la principale source d'exposition à ce type de fréquences.

Il est d'autant plus important d'apprendre à se servir intelligemment de son portable que les champs émis le sont tout près de la tête. Là aussi, quelques "bonnes habitudes" peuvent grandement minimiser son exposition et celles des autres :

- ne s'en servir que **quand les conditions sont bonnes**, car la densité de puissance augmente quand la qualité de la réception diminue. La réception est de mauvaise qualité quand :
 - il pleut, il neige, il y a du brouillard
 - dans tous les véhicules (voiture, train,...). Qui plus est, une partie des ondes rebondit sur les parois, bombardant d'autant plus les passagers. Si on ne peut se passer de téléphoner en voiture, préférer un téléphone "mains libres" avec une antenne extérieure
 - dans les lieux souterrains
 - plus on est loin de la station relais
 - dans les bâtiments en béton armé
- éviter d'utiliser le portable lorsqu'on est en mouvement (en marchant, dans une voiture qui roule,...)
- le fermer dès que l'on pénètre dans un **lieu public** pour éviter des inconvénients à d'éventuelles personnes porteuses de stimulateurs cardiaques
- éviter de porter le téléphone sur soi, particulièrement à proximité du cœur et des organes génitaux, le transporter plutôt dans un sac. Chez les femmes enceintes, les sujets jeunes et les porteurs d'implant actifs (pacemaker, etc.) cette précaution est impérative.
- éviter de le porter à la taille pendant une **grossesse**, même en veille, car il fait le point plusieurs fois par minutes avec le relais le plus proche
- éviter une utilisation fréquente et de longue durée chez les **enfants**
- pendant la communication, **éloigner l'appareil de la tête** de quelques cm car la densité de puissance diminue très vite avec la distance, et pour la même raison, préférer une antenne longue (de plus en plus rare...) à une antenne courte (c'est l'antenne qui génère les champs). Si l'antenne est télescopique (encore plus rare), la déployer entièrement et veiller à ce qu'elle ne touche pas la tête
- éviter de le tenir près du visage, et particulièrement près des yeux
- ne pas laisser son portable près du lit pendant la nuit
- l'utilisation d'oreillettes diminue beaucoup l'exposition cérébrale

Les autres sources

Lors de l'achat d'un **four à micro-ondes**, vérifier qu'il est bien certifié NF; bien entretenir les joints et le système de fermeture des fours à micro-ondes; on trouve des conseils pour l'achat

et l'utilisation de ce type d'appareil le site de la Commission de Sécurité des Consommateurs ([CSC](#)).

Pour les **alarmes**, choisir plutôt des détecteurs par ultrasons...on peut aussi s'en passer.

Ne pas s'aventurer dans les périmètres interdits autour des **antennes**

En ce qui concerne la protection contre les champs émis par les antennes relais de téléphonie mobile, le site [Teslabel](#) donne quelques astuces intéressantes.

***Remarque** : paradoxalement, les développements à venir de la WI-fi, en particulier des téléphones mobiles GSM/WI-fi, pourraient, sous certaines conditions, amener une diminution du niveau global d'exposition électromagnétique.*

Pour en savoir plus → [Réseaux informatiques et pollution électromagnétique](#)

6. Quelles sont les réglementations concernant les champs électromagnétiques ? [\[sommaire\]](#)

La protection des personnes

On peut trouver toute **la législation** sur le site de l'Agence Nationale des Fréquences ([ANFR](#))

En avril 1999, la [directive 1999/5/CE](#) concernant les équipements hertziens et terminaux de télécommunications stipule dans son article 3 que "la protection de la santé et de la sécurité de l'utilisateur et de toute autre personne" est une exigence essentielle applicable à tous les appareils. Ces exigences ont été transposées dans la législation française par le [décret n° 2003-961](#) du 8 octobre 2003.

En juillet 1999, une [recommandation européenne](#) (n° 1999/519/CE/12.07.99) relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques a été adoptée. Elle est fondée sur les recommandations de la Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements non ionisants (ICNIRP) et s'inspire des orientations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Elle fixe des valeurs limites nommées "**restrictions de base**" pour les paramètres actifs au niveau des tissus. Celles-ci doivent être toujours respectées. Elles s'appliquent à :

- **la densité de courant** (J) qui est définie comme le courant traversant une unité de surface perpendiculaire au flux de courant dans un volume conducteur tel que le corps humain ou une partie du corps, exprimée en ampères par m² (A/m²)
- **le débit d'absorption spécifique** (DAS), moyenné sur l'ensemble du corps ou sur une partie quelconque du corps, qui est défini comme le débit avec lequel l'énergie est absorbée par unité de masse du tissu du corps et elle est exprimée en watts par kilogramme (W/kg).
- **la densité de puissance** (S) qui est la grandeur appropriée utilisée pour des hyperfréquences lorsque la profondeur de pénétration dans le corps est faible. Il s'agit du quotient de la puissance rayonnée incidente perpendiculaire à une surface par l'aire de cette surface; elle est exprimée en watts par m² (W/m²) et c'est la seule qu'on peut mesurer facilement chez les sujets exposés

Cette recommandation européenne fixe aussi des "niveaux de référence" pour des paramètres mesurables dans l'environnement, donc plus facilement accessibles, qui, s'ils sont tous respectés, impliquent que les restrictions de base le sont aussi. Du moins l'espère-t-on... Si un niveau de référence n'est pas respecté, cela n'implique pas forcément que la restriction de base ne l'est pas mais il faut alors le vérifier.

Les niveaux de référence retenus pour la population générale par cette recommandation sont les valeurs recommandées par l'OMS et le ICNIRP :

- pour un courant alternatif de 50 Hz :
 - 100 μ T pour la densité de flux magnétique
 - 5.000 volt/mètre (V/m) pour le champ électrique
- pour les radiofréquences :
 - densité de puissance : 4,5 et 9 W/m² à 900 MHz et 1.800 MHz respectivement
 - DAS des téléphones portables : 0,08 W/kg pour le corps entier, 4 W/kg pour le DAS localisé aux membres, 2 W/kg pour le DAS localisé à la tête
 - champ électrique : 41 V/m et 58 V/m à 900 et 1.800 MHz respectivement

Ces valeurs permettent théoriquement de respecter la restriction de base pour la densité de courant fixée à 2 mA/m².

Le décret 2002-775 du 3 mai 2002 (JO du 5 mai 2002) et l'arrêté du 8 octobre 2003 transposent cette recommandation dans le droit français.

Un deuxième arrêté du 8 octobre 2003 impose aux vendeurs de mobile de spécifier de façon claire le DAS local dans la tête de l'appareil.

En mars 2005, le [rapport du Conseil supérieur d'Hygiène Publique de France](#) ne préconise rien d'autre, ou presque, que la conformité à la recommandation européenne de 1999...et, quand même, une évaluation de l'exposition de la population aux champs magnétiques ELF, ainsi qu'une information du public sur ces mêmes champs...à suivre.

Par ailleurs, la [circulaire](#) du 16 octobre 2001 relative à l'implantation des antennes relais de radiotéléphonie mobile est parue au JO du 23 octobre 2001. Elle s'appuie sur le rapport [Zmirou](#) et fixe les limites d'implantation de ces antennes pour que les restrictions de base définies dans la recommandation et le décret ci-dessus soient respectées et stipule que :

- "il appartient donc aux opérateurs exploitants de réseaux de mettre en place les mesures nécessaires pour éviter toute exposition prolongée des personnes dépassant les niveaux de référence."
- "certains bâtiments, considérés comme sensibles et situés à moins de 100 mètres d'une station de base macro cellulaire, ne doivent pas être atteints directement par le faisceau de l'antenne".
- certaines décisions locales d'éloigner les antennes de 300 m de toute habitation ne sont pas pertinentes car elles aboutissent à une augmentation de l'exposition des utilisateurs de téléphones portables sans vraiment beaucoup diminuer celle des populations autour des antennes

Cette législation appelle quelques remarques :

- la recommandation européenne date de 1999...sa révision est en cours et devrait s'appuyer sur la nouvelle synthèse de l'OMS (attendue pour 2005 mais retardée).
- ces valeurs limites ne sont basées que sur les effets avérés et connus des champs électromagnétiques, à savoir les effets à court terme, liés aux courants induits et aux effets thermiques, elles ne tiennent donc pas compte des problématiques encore débattues aujourd'hui comme l'éventuel risque cancérigène à long terme ou les

perturbations neurohormonales qui pourraient être induites par des expositions de faible intensité. Elles ne tiennent pas non plus compte des résultats obtenus exclusivement à partir d'expérimentations in vitro, en particulier de [l'effet fenêtre](#) ou de la possibilité de création de "points chauds" (concentration d'énergie) au niveau de zones sensibles

- les niveaux de référence ne sont pas applicables aux utilisateurs de téléphone portable dont l'exposition est très localisée; ceux-ci doivent se référer uniquement à la restriction de base localisée à la tête
- les précautions concernant les lieux situés à moins de 100 mètres d'une station de base ne sont peut-être pas très pertinentes si l'on en croit les mesures de l'[ANFR](#) autour des antennes GSM situées en milieu sans obstacles qui indiquent un maximum de champ à 300 mètres et des valeurs de champ qui restent, jusqu'à 700 ou 800m de l'antenne, équivalentes ou supérieures à celles trouvées à moins de 100 mètres de l'antenne Il faut dire à la décharge des experts du rapport Zmirou, que ces mesures ont été effectuées sur leur recommandation et donc après que leur travail ne soit rendu.
- Le respect des niveaux de référence ne permet pas d'éviter toutes les perturbations au niveau des implants médicaux actifs (stimulateurs cardiaques...) ou passifs ferromagnétiques (prothèses métalliques, clips...), et pour cause → [la protection des appareils](#).

A noter : une [proposition de loi](#) a été enregistrée à l'Assemblée Nationale le 13 juillet 2005. Elle préconise, entre autres, de fixer à 0,6 V/m le niveau maximal d'exposition de la population aux champs électromagnétiques. Elle prévoit aussi une consultation de la population accrue.

Une [nouvelle proposition de loi](#) allant dans le même sens a été déposée le 6 juillet 2006. Souhaitons-lui bonne chance...

La directive européenne [2004/40/CE rectifiée](#) publiée le 30 avril 2004 concerne plus particulièrement [la protection des travailleurs](#). Elle s'inspire aussi des recommandations de l'OMS et du ICNIRP . Elle fixe les valeurs limites suivantes :

- 500 μ T de densité de flux magnétique pour des champs 50 Hz
- 10.000 V/m de champ électrique pour des champs 50 Hz
- 22,5 et 45 W/m² de densité de puissance pour 900 MHz et 1.800 MHz respectivement
0,4 W/kg, 20 W/kg et 10 W/kg respectivement pour le DAS au niveau du corps entier, localisé dans les membres et localisé à la tête

Cette directive doit être transposée dans les réglementations nationales d'ici le 30 avril 2008. Jusqu'à présent, en l'absence de réglementation, c'était la prénorme européenne ENV 50166-1 qui s'appliquait qui était beaucoup moins restrictive.

Elle appelle les mêmes remarques que la recommandation pour la population générale.

Les législations sur les champs électromagnétiques varient suivant les pays. Elles sont toutes recensées, y compris la législation française sur le site de l'International EMF Project de l'OMS.

[En savoir plus sur les législations des autres pays](#) → [EMF Project](#) (en anglais)

La protection des appareils

Elle est régie par les textes traitent de :

- la compatibilité électromagnétique (CEM) : aptitude d'un appareil à fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans produire lui-même de perturbations électromagnétiques gênant le fonctionnement des appareils situés dans son environnement
- l'immunité : aptitude d'un appareil à fonctionner de façon satisfaisante en présence d'une perturbation électromagnétique

La [directive 2004/108/CE](#) du 15 décembre 2004, qui abroge et remplace la directive 89/336/CE, fixe les exigences essentielles que doivent remplir les appareils mis en vente. Le [décret n° 2003-961](#) du 8 octobre 2003 relatif à l'évaluation de la conformité des équipements terminaux de télécommunications et des équipements radioélectriques et à leurs conditions de mise en service et d'utilisation et modifiant le code des postes et télécommunications transpose, entre autres, la [directive 99/05/CE](#) du 9 mars 1999 dite "R&TTE"

Ces deux directives donnent un cadre législatif qualitatif que l'on peut résumer ainsi : les appareils mis en vente doivent :

- fonctionner normalement dans l'environnement électromagnétique "normal"
- ne doivent pas générer des perturbations électromagnétiques susceptibles de perturber le fonctionnement des appareils électriques alentours

La norme EN 61000-4-3 fixe les valeurs minimales de l'immunité applicable aux appareils mis sur le marché : 3 V/m pour des appareils fonctionnant en secteur résidentiel et 10 V/m en secteur industriel.

D'autres normes → [ANFR](#)

Les normes concernant les dispositifs médicaux → [normes harmonisées européennes](#)

En savoir plus sur compatibilité et immunité électromagnétique → [INRS](#)

Encore quelques remarques...

On peut s'étonner de la contradiction manifeste entre cette norme, fixant l'immunité minimale à 3 V/m, et le décret 2002-775, fixant à 40-60 V/m le niveau maximum d'exposition du public aux champs électromagnétiques pour les fréquences utilisées en téléphonie mobile.

Certes, on n'a pas, pour l'instant, constaté de problèmes majeurs dans le fonctionnement des appareils de notre environnement quotidien, et ce pour deux raisons :

- la plupart des appareils ont une immunité supérieure au minimum légal
- le niveau de champ électrique ambiant est généralement inférieur au maximum légal, et pour cause, puisque celui-ci est très élevé

Mais on navigue ici dans un "flou artistique" qui pourrait bien, un jour, accoucher d'un gros pépin, comme par exemple le dysfonctionnement dramatique d'un appareillage médical installé à domicile.

Autre question soulevée par cette contradiction : nos cerveaux et nos systèmes de régulation neurohormonale seraient-ils moins fragiles ou moins précieux que nos appareils électriques ?

Ceci étant dit, en attendant que la législation prenne en compte les effets non thermiques des champs électromagnétiques, la législation ci-dessus sur la compatibilité électromagnétique

pourrait-elle être utilisée devant les tribunaux pour imposer un champ électrique maximum de 3 V/m en secteur résidentiel ? Si oui, n'hésitez pas à nous le faire savoir...

7. Vous souhaitez des informations complémentaires ? [\[sommaire\]](#)

[Contactez-nous](#)

8. Autres liens et bibliographie [\[sommaire\]](#)

"Champs électriques champs magnétiques, ondes électromagnétiques" ED 785 – [INRS](#) 2001

"Guide pour l'établissement de limites d'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques" ND 2143-182-01 - [INRS](#) 2001

"La pollution intérieure des bâtiments" Editions [Weka](#) 2002

"Le guide de l'habitat sain" DSR Suzanne et Pierre Déoux – [Medieco](#) Editions 2002

"Nos maisons nous empoisonnent" George Méar – Editions [Terre Vivante](#) 2003

Les associations militantes

[P.R.I.A.R.Te.M.](#) Pour une Réglementation des Implantations d'Antennes Relais de Téléphonie Mobile

[Robin des Toits](#)

Centre de Recherche et d'Information Indépendantes sur les Rayonnements

Electromagnétiques [CRIIREM](#)

[Next-up](#)