



À quand la prise en compte de ce problème de santé publique ?

# Réduire les pollutions électromagnétiques : quelles solutions ?

Au bureau et dans nos logements, où nous passons le plus clair de notre temps, la part croissante de l'électricité et des technologies sans fils nous fait baigner au quotidien dans un « smog » électromagnétique, une pollution insidieuse et invisible dont l'incidence sur notre santé (controversée) devient préoccupante. Passons en revue les sources de pollutions et les moyens à notre disposition pour les limiter à leur minimum.

Ligne à haute tension au-dessus d'une clinique, en 2008. Depuis, la ligne a été enterrée...



J.-P. Mousally

## Un peu de physique

Un champ - ou onde - électromagnétique combine un champ électrique à un champ magnétique. Tout matériau conducteur parcouru par un courant électrique émet un champ électromagnétique (CEM) : constant si le courant est continu, variable si le courant est alternatif. C'est essentiellement ce dernier auquel nous sommes exposés.

Il est caractérisé par sa fréquence (nombre de variations par seconde : 50 pour le 50 Hz). L'intensité du champ électrique dépend de la tension  $V$  (volts), celle du champ magnétique est proportionnelle à l'intensité du courant  $(I)$  en ampères (A) et à la distance entre les conducteurs et inversement proportionnelle à la distance aux conducteurs. Le champ magnétique traverse la plupart des matériaux de construction sans atténuation.

## Électromagnétisme : les unités

- Champ magnétique :  
1 microtesla ( $\mu T$ ) = 1 000 nanotesla (nT) = 10 milligauss (mG)
- Fréquence, en hertz (Hz) et ses multiples :  
1 kilohertz (kHz) = 1 000 Hz,  
1 mégahertz (MHz) = 1 000 kHz = 1 000 000 Hz, 1 gigahertz (GHz) = 1 000 MHz



Antennes-relais de téléphonie surplombant une école. Sans commentaire !



Téléphone sans fil DECT. L'embase est nocive à plusieurs mètres, le téléphone en communication émet autant qu'un téléphone portable...



Transformateur électronique 230/12 V pour lampe halogène basse tension.



Téléphone portable à l'oreille : une pratique à haut risque ! Les protections existent : oreillette, kit mains libres, pochettes anti-ondes, réduire le temps d'utilisation... Il existe des modèles « basses radiations ».

## Sources de pollution électromagnétique

Depuis une vingtaine d'années, leur nombre et leur nocivité ne cessent de croître. Petit inventaire.

- **ELF / EBF** (extrêmement basses fréquences - 1 à 3000 Hz) : ligne à haute tension, ligne électrique aérienne, transformateur, tableau et réseau de distribution, plancher / plafond rayonnant (électrique), radiateur électrique classe 2 (sans mise à la terre), couverture chauffante, appareils électriques, transformateur de lampe halogène, lit ou fauteuil à commande électrique...
- **VLF / TBF** (très basses fréquences - 3 à 30 kHz) : écran cathodique, lampe fluocompacte et ballast électronique (20 kHz), table de cuisson à induction (50 kHz)
- **Hyperfréquences / radiofréquences / micro-ondes (300 MHz à 300 GHz)** : station de radar, antenne-relais de téléphonie (GSM - 900 MHz / DCS - 1,8 GHz / UMTS - 2,1 GHz), ou de TNT (télévision numérique terrestre - 170-860 MHz), four à micro-ondes (2,4 GHz), téléphone sans fil DECT<sup>1</sup> (1,9 GHz), téléphone cellulaire, wifi<sup>2</sup> / « box » d'accès à Internet, interphone à bébé (400-900 MHz), interrupteur à télécommande HF, réseau local sans fils / commandes HF de domotique...

Notre exposition aux CEM BF et HF (basses

et hautes fréquences) augmente, sans que nous prenions conscience de sa nocivité. Elle dépend de nombreux facteurs :

- **intensité du CEM**, durée d'exposition, présence simultanée champ électrique / champ magnétique, cumul de fréquences différentes, présence d'harmoniques (fréquences multiples de la fréquence de base), caractère « pulsé » (trains d'ondes : téléphonie)
- **moment de l'exposition**, âge (les enfants sont plus sensibles) et sensibilité personnelle.

## Effets sur la santé

La liste des symptômes fréquemment observés est impressionnante, surtout avec les « micro-ondes » : stress, nervosité et irritabilité, vertiges, maux de tête, troubles (concentration, mémoire, sommeil, dermatologiques, articulaires, oculaires, auditifs), fatigue anormale, dépression... Mais aussi, plus grave : troubles du rythme cardiaque, de la tension artérielle et neuroendocriniens, perturbations de l'électroencéphalogramme, épilepsie, modifications sanguines, immunodépression, augmentation du risque de fausse couche et de cancer (du cerveau, endocriniens, leucémies...). Il existe de plus en plus de personnes « électrohy-persensibles » (intolérants aux CEM), des experts évoquent quelques pourcents de la population !

L'alternative classique à la Wifi : le modem « filaire ». Il reste à neutraliser la Wifi interne de l'ordinateur...



Box d'accès à l'Internet. Extrêmement nocive, la wifi nous envahit. On profite même de celle du voisin...



Éclairage télécommandé par ondes radio (HF). Heureusement, la nocivité des ondes est transitoire...



## Les normes officielles : principe de précaution ?

En France, les valeurs limites applicables sont édictées dans le Guide provisoire pour l'établissement de limites d'exposition aux champs électromagnétiques aux fréquences de 50/60 Hz de l'ICNIRP\* : 5 000 V/m (champ électrique) et 100  $\mu$ T / 1 000 mG (champ magnétique). Établies sur les effets biologiques sur l'être humain « à court terme », elles sont en fait excessives.

Des pays comme les USA (variable selon les États), l'Allemagne (Land de Basse-Saxe), l'Italie et la Suède ont des normes plus draconiennes, jusqu'à 1,5 V/m et 1 mG (0,1  $\mu$ T).

Des études épidémiologiques montrent des risques sérieux à partir de 0,2 à 0,4  $\mu$ T : 500 fois moins que la norme officielle !

Le rapport européen Bioinitiative\* (2007) recommande 10 V/m et 0,2  $\mu$ T (2 mG).

Comme pendant le sommeil nous sommes plus sensibles aux CEM, des limites encore plus basses sont recommandées pour les lieux de repos : 5 V/m et 50 nT (0,5 mG).

Pour la téléphonie mobile, des scientifiques indépendants ont fixé à 0,6 V/m le seuil d'exposition compatible avec la santé publique.

Position	Champ électrique (V/m)
Sous ligne THT 400 KV	jusqu'à 8 000 (à 30 m : 1 000)
Ligne de distribution	jusqu'à 200
Plafond rayonnant électrique	jusqu'à 100
30 cm d'une cloison placo ou bois	jusqu'à 80
50 cm d'un convecteur sans terre	10 à 80
25 cm d'une lampe de chevet	1 à 80
50 cm d'un lampadaire halogène sans terre	20 à 80
50 cm d'une chaîne hifi / enregistreur	20 à 80
10 cm d'un appareil électroménager	1 à 250
1 m d'un appareil électroménager	0 à 10
Habitation classique	jusqu'à 150
Habitation à électricité biocompatible	0 à 5

Source : Claude Bossard

Ballast électronique, responsable de la pollution électromagnétique de la lampe fluo compacte. On commence à trouver des ballasts blindés.



## Doit-on craindre les lampes fluo compactes ?

En 2010, l'ADEME fit réaliser une campagne de mesures des rayonnements émis par 300 ampoules à économie d'énergie, sur un protocole élaboré par l'AFSSET\* et accepté par le Syndicat de l'éclairage, l'Association Française de l'Éclairage et la CRIIREM\*. Elle conclut qu'en usage courant, les CEM émis sont inférieurs à la valeur limite d'exposition fixée par l'ICNIRP\* et reprise par le Conseil de l'Union Européenne. Elle recommande une distance minimale de 30 cm entre l'utilisateur et la lampe, en cas d'utilisation prolongée. L'expert Claude Bossard recommande 50 à 80 cm, selon les modèles d'ampoule.



Mesure de champ électrique à la tête du lit. La perchette en plastique permet une mesure en champ non perturbé.



Un joli capharnaüm de câbles électriques, sous un bureau. Le champ électrique 50 Hz est à l'avenant !

Détecteurs/mesureurs « grand public » : pour les CEM BF (au centre), BF et HF (à gauche), pour les champs magnétique BF (à droite), pour les CEM HF (en haut) avec un atténuateur (facteur 100) en cas de saturation par des champs puissants. En bas à droite : testeur de présence de prise de terre et du sens de la phase / tournevis testeur de phase.

## Mesurer la pollution électromagnétique

Première démarche si l'on suspecte une pollution du bureau ou du logement : effectuer un bilan. Il existe des appareils « grand public », performants et abordables. Il faut se familiariser avec eux : certains détectent les champs BF ou HF, d'autres les deux. Certains affichent les valeurs de CEM, les autres indiquent les niveaux d'exposition par des LED de couleurs. Pour la fiabilité des résultats, les mesures doivent être rigoureuses. Il est souvent préférable de faire appel à un professionnel compétent, si possible du réseau Alterrelec.\*

## Babyphone : alertez les bébés !

Cet « interphone à bébé » est nocif pour un jeune cerveau et doit être placé au moins à 1 m du lit. Utiliser un appareil n'émettant pas en continu et régler le module bébé sur le mode déclenchement automatique à la voix (vox).

## Les moyens de prévention et de protection chez soi

### Le facteur distance

Intense au niveau de la source (câble électrique, transfo, appareil) le CEM s'atténue avec l'éloignement. À la construction, placer le tableau de distribution 230 V - 50 Hz à distance, éviter la proximité du réseau de distribution et des équipements électriques avec les zones de travail (bureau) et surtout de repos : canapé, lit. Le champ magnétique des lignes THT (très haute tension - 300 à 800 kV) est nocif à plusieurs centaines de mètres.

### La prise de terre

Élément essentiel d'une installation électrique « biocompatible », sa résistance doit être faible : moins de 50 ohms. En plus de la sécurité, la « terre » limite le champ électrique. Chaque prise, appareil ou lampe doit avoir son fil de terre (jaune-vert), c'est loin d'être le cas en habitat ancien. Mettre à la terre les rails métalliques (cloisons sèches) ainsi que les masses métalliques des équipements électrifés sans prise de terre : vieille gazinière à allumage piezzo, pied de lampe, abat-jour...

### Supprimer les sources inutiles

Dans les zones sensibles, mettre systématiquement hors tension tous les appareils inutilisés :

- **barrette multiprise avec interrupteur** : pour « débrancher » d'un clic les appareils fonctionnant ensemble (ordinateur-imprimante-modem ou TV-décodeur-enregistreur).
- **interrupteur bipolaire** (coupant les 2 fils) pour la lampe de bureau ou de chevet. S'il est unipolaire, vérifier au tournevis testeur qu'il coupe la phase, donc le champ électrique.
- **interrupteur automatique de champ (IAC)** : coupe le circuit des chambres à l'extinction de la dernière lampe. Il est « surveillé » grâce à une faible tension continue, l'alimentation se rétablit automatiquement si une consommation (allumage d'une lampe) est détectée. Selon les horaires « d'extinction des feux », on doit souvent installer un IAC par chambre.



Mise à la terre du pied de la lampe de bureau, avec une cosse à œil vissée, sertie sur un fil relié à la prise de terre.



Interrupteur unipolaire. Utilisable à condition qu'il coupe le fil de phase.



Vérification de la coupe de la phase par l'interrupteur, avec un tournevis testeur. Ici, ce n'est pas le cas : la lampe néon s'allume.

Interrupteur automatique de champ, au tableau de distribution.



Photo : S<sup>te</sup> Courant

Gaine blindée préfilée. Les fils neutre et phase sont torsadés, pour neutraliser le champ magnétique.

De gauche à droite : 1 câble souple blindé par tresse inox (3 x 2,5 mm<sup>2</sup> souples), 2 câbles rigides blindés par feuilard alu (3 x 2,5 mm<sup>2</sup> - 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>), 2 fils rigides blindés par feuilard alu (1,5 mm<sup>2</sup> - 1 mm<sup>2</sup>), 2 gaines blindées diamètre 20 et 16 mm (celle de gauche est raccordée au fil de terre, entre les deux : clip de liaison à la terre).

En haut : boîtier (prise ou interrupteur) faradisé, raccordé au fil de terre.

« La liste des symptômes fréquemment observés est impressionnante, surtout avec les micro-ondes »

## Quelques prix indicatifs (selon modèles, diamètre et/ou quantité)

- fil blindé : 0,30 à 1 €/m
- câble blindé (3 conducteurs) : 1,40 à 2,30 €/m
- gaine blindée : 1,60 à 5 €/m
- gaine blindée préfilée (avec les fils électriques) : 3 à 6 €/m
- clip de liaison : 1,30 à 2 €
- boîtier / boîte de dérivation faradisés : 4 à 13 €
- peinture graphitée : 56 € (5 à 7,5 m<sup>2</sup>)
- tissus écrans : 23 à 45 €/m<sup>2</sup>
- cordon blindé avec interrupteur bipolaire : 19 €
- boîtier multiprise blindé : 39 €
- baladeuse 4 m blindée : 23 €
- pochette Préservalampe : 14 €
- IAC : 80 à 200 €
- détecteurs/analyseurs de CEM « grand public » : 70 à 670 €



Peinture écran, au graphite. À droite sur le mur : fil (noir) de mise à la terre, avec une cosse à œil. Au sol : rouleau de feuille alu autocollant, pour la mise à la terre (une frange est visible, en haut de la plinthe).



En haut : boîtier multiprises blindé. À gauche, kit de blindage pour lampe fluo compacte : cordon blindé à interrupteur bipolaire, prise, fil de terre, cosse, domino, pochette Préservalampe. À droite : 4 types de tissus écrans (le 2 blancs n'ont pas besoin d'être mis à la terre).



Pochette Préservalampe coiffant la lampe fluocompacte et reliée à la terre.

À la maison de l'auteur. Voltmètre indiquant la tension du réseau 24 V continu. IMC (interrupteur « manuel » de champ) relié à un relais au tableau de distribution, pour couper la nuit le 230 V - 50 Hz (sauf quelques circuits : frigo, aquarium, décodeur satellite...).

## Réseau TBT : une alternative ?

Le réseau très basse tension continue (12 ou 24 V) pour l'éclairage est alimenté par une batterie ou un transformateur redresseur. Continu lui aussi, le CEM n'est pas polluant. On trouve essentiellement ce système dans les maisons en site isolé, alimentées par photovoltaïque ou éolienne. Mais il nécessite des fils électriques de forte section.



Toujours à la maison de l'auteur. Éclairage 24 V continu. Le ballast électronique et les fils alimentant la fluo compacte gagneraient à être blindés...



Autre solution. Poussoirs pour allumer les lampes, alimentés en 12 V continu et reliés à des relais intermédiaires : le réseau 230 V est ainsi réduit.



Claude Bossard

## Trois questions à Claude Bossard, expert en pollution électromagnétique et formateur en électricité biocompatible.

**HabitatNaturel** : Les nuisances liées aux CEM sont-elles suffisamment prises en compte par les pouvoirs publics et les instances de santé publique ?

**CB** : À mon avis non. Le signe le plus fort est l'écart entre les risques démontrés par les études scientifiques, reconnus par l'OMS et l'AFSSET et les normes officielles s'appliquant en France. Exemple : le champ magnétique 50 Hz est classé cancérigène possible pour des expositions à partir de 0,2 à 0,4  $\mu$ T mais la limite réglementaire (ICNIRP) en France est de 100  $\mu$ T.

**HN** : Comment effectuez-vous une expertise ?

**CB** : Je mesure surtout les CEM de fréquence 50 Hz et les hyperfréquences qui peuvent provenir de l'extérieur ou de l'intérieur du bâtiment. En priorité au niveau des chambres (nous sommes très sensibles aux champs pendant le sommeil) puis dans les espaces où les gens séjournent longtemps. Avec une attention particulière à certains équipements, installations ou appareils qui génèrent de forts champs électriques : tables à induction, téléphones DECT, certains types de planchers chauffants... Les circuits électriques domestiques sont aussi des sources majeures de champs électriques.

**HN** : Dispositions-nous de moyens de protection suffisamment efficaces ?

**CB** : Oui, aussi bien pour les champs électriques BF que pour les hyperfréquences (antennes relais...). Mais on n'a pas de solutions pour se protéger des champs magnétiques des lignes à haute tension. Pour les installations électriques domestiques, des solutions ont fait leurs preuves depuis plus de 20 ans : en particulier le blindage des circuits électriques et l'IAC. Leur efficacité dépend d'une bonne mise en œuvre et d'un ensemble de précautions. Le choix des protections est à adapter à chaque projet car les risques de rayonnements dépendent beaucoup des matériaux de construction : attention aux maisons à ossature bois et aux cloisons sèches, qui favorisent la diffusion des champs. Il est souhaitable de faire réaliser l'installation par un professionnel maîtrisant bien l'électricité biocompatible.

### Blindage (neutralise à 98 % le champs électrique)

- **fils et câbles blindés**  : il suffit de blinder la phase (fil brun ou rouge), qui conduit le courant
- **gaine blindée**  (avec une couche en matériau conducteur) ; on y passe les 3 fils (phase, neutre et terre) si possible en torsadant les 2 premiers pour annuler le champ magnétique
- **boîtier et boîte de dérivation faradisés**  : recouverts d'une couche conductrice, ils complètent la protection (continuité du blindage) surtout pour les chambre et les cloisons sèches (« placo ») ou en bois, qui diffusent les CEM
- **peinture au graphite**  : mise à la terre, elle transforme un mur en écran protégeant des champs électriques HF et BF
- **tissus écrans**  : branchée à la terre, leur trame métallique permet de réaliser une cage de Faraday, protégeant le lieu exposé
- **pochette Préservalampe**  (en tissu écran, mise à la terre) : neutralise le champ d'une lampe fluo compacte. ■

(1) DECT : Digital Enhanced Cordless Telephone (téléphone sans fil numérique amélioré)

(2) Wifi : Wireless Fidelity (fidélité sans fil) par analogie avec Hifi (high fidelity / haute fidélité)

## Pour aller plus loin

- **Le guide de l'habitat sain**  (Drs. Suzanne & Pierre Déoux - Ed. Médiéco 2004)
- **Comment se préserver des pollutions électromagnétiques ? Le guide de l'électricité biocompatible**  (Claude Bossard - Ed. La ligne pourpre 2009)
- **Les pollutions électromagnétiques**  (Claude Bossard & Alain Richard - Ed. 2<sup>e</sup> édition 2011)
- **Mesures de l'exposition humaine des champs électromagnétiques émis par les lampes fluorescentes compactes**  (Rapport CSTB/ADEME juin 2010) : [www2.ademe.fr/servlet/getBin?name...pdf](http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name...pdf)
- **Rapport Bioinitiative\***  : [www.bioinitiative.org](http://www.bioinitiative.org) (en anglais)
- **AFSSET / ANSES\* (Agence Nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail)**  : [www.afsset.fr](http://www.afsset.fr)
- **ALTERRELEC\* (Réseau d'électriciens spécialisés en électricité bio-compatible, énergies renouvelables et économie d'énergie (mesures de champs magnétiques et moyens de protection)**  : [www.electromagnetique.com](http://www.electromagnetique.com)
- **CRIIREM (Centre de Recherche et d' Information Indépendant sur les Rayonnements Electro Magnétiques non ionisants)**  : [www.criirem.org](http://www.criirem.org)
- **ICNIRP\* (Commission Internationale sur la radioprotection non ionisante)**  : [www.icnirp.de](http://www.icnirp.de)
- **Next-up organisation (information sur les CEM)**  : [www.next-up.org](http://www.next-up.org)
- **PRIARTÉM (Pour une Réglementation des Implantations des Antennes Relais de Téléphonie mobile)**  : [www.priartem.fr](http://www.priartem.fr)
- **Robin des toits (association nationale pour la sécurité sanitaire des technologies sans fil)**  : [www.robindestoits.org](http://www.robindestoits.org)