

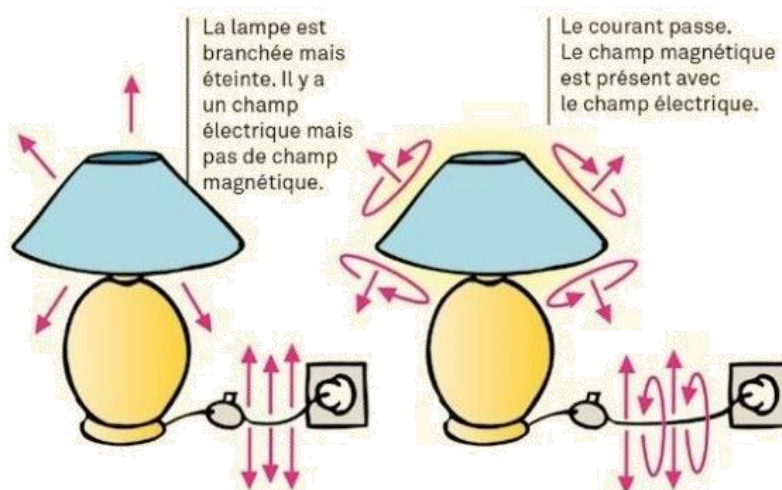
GÉNÉRALITÉS



Qu'est-ce que ? Bien qu'ils ne soient pas perceptibles, les champs électromagnétiques sont présents partout dans l'environnement. Dans les bureaux, comme dans la vie privée, nous sommes exposés à des rayonnements dus aux réseaux électriques et aux appareils : [wifi](#), alarmes, télécommandes de systèmes de climatisation, matériels d'éclairage, ordinateurs, équipements de bureau, téléphones portables...

Qu'est-ce qu'un champ électromagnétique ? Une onde est le résultat de la propagation d'une quantité d'énergie qui se déplace dans un milieu comme l'air ou l'eau. Une onde électromagnétique est le résultat de la vibration couplée d'un champ électrique et d'un champ magnétique variables dans le temps :

- **Champ électrique** : tout élément conducteur sous tension produit un champ électrique dans son voisinage. L'intensité de ce champ électrique (E) est une grandeur qui correspond à la force exercée sur une particule chargée indépendamment de son déplacement dans l'espace. *L'unité de mesure est le Volt par mètre (V/m).*
- **Champ magnétique** : un champ magnétique apparaît quand un courant électrique passe dans un conducteur. L'intensité du champ magnétique est une grandeur qui correspond à la force exercée sur des charges en mouvement. *Leur intensité se mesure en ampères par mètre (A/m), on parle aussi d'induction magnétique qui se mesure en microteslas (μT).*

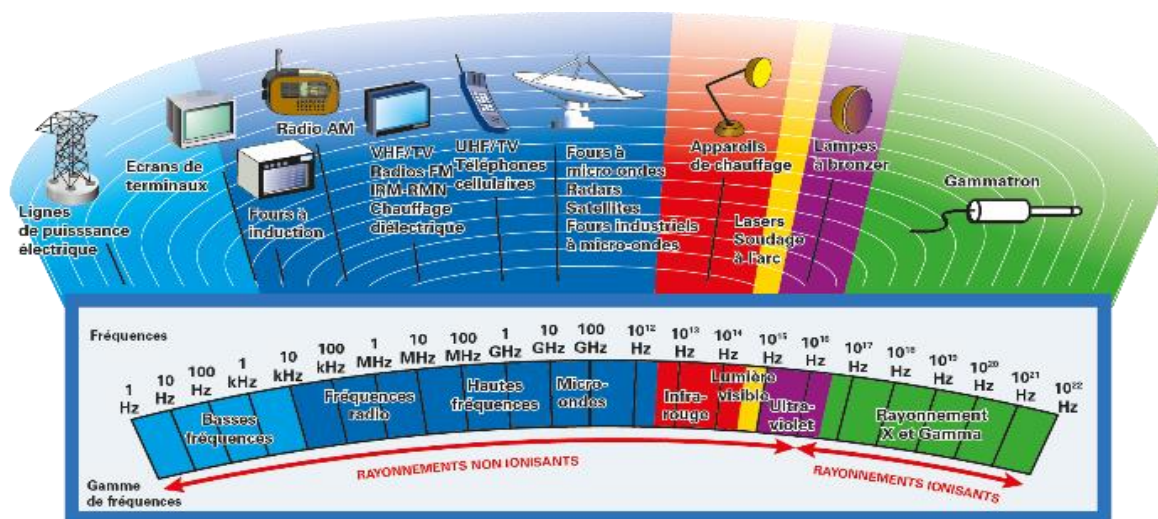


La combinaison de ces deux champs conduit à parler de « champ électromagnétique »

- **Champ électromagnétique** : le couplage de ces deux champs, notamment au voisinage d'une installation électrique, constitue un champ électromagnétique (CEM). Les champs électromagnétiques associés à un courant alternatif oscillent dans le temps suivant une fréquence donnée. La fréquence est l'inverse d'un temps (*nombre d'oscillations par unité de temps*). *L'unité de mesure est le Hertz (Hz).*

GÉNÉRALITÉS (suite)

Les champs électromagnétiques sont composés par un spectre qui va de 0 Hz à 10^{22} Hz (soit 300 GHz). Le spectre est composé de 3 parties : les **rayonnements ionisants** de [10^{16} Hz à 10^{22} Hz]. Les **rayonnements optiques** de [300 GHz à 10^{16} Hz]. Les **rayonnements dits « électromagnétiques »** de [0 à 300 GHz]. (voir fiche Radioactivité)



(© Œuvre INRS) Spectre électromagnétique et émissions de quelques équipements électriques

EFFETS SUR LA SANTÉ

Conséquences possibles d'une exposition sur la santé :

- **Effets directs** : réactions cutanées, par une modification de la répartition des charges électriques. Cette modification est perceptible surtout au niveau des poils et des cheveux (*seuil de perception : 10 kV/m, seuil de sensations désagréables : 25 kV/m*). Modification de l'électrocardiogramme (ECG) (*au-delà de 8 T*) Effets sensoriels, tels que nausées, vertiges, goût métallique (*au-delà de 2 T*).
- 
- **Effets indirects** : en provoquant des blessures ou par projection d'objets ferromagnétiques, lors du déclenchement d'une explosion ou d'un incendie...
 - **Cancérogénicité** : risque accru de leucémie chez des enfants vivant à proximité de lignes à haute tension¹.
 - **Effets sur les implants médicaux** :
 - ✓ **Implants passifs** (*broches, plaques, vis ou stent par exemple*) : lorsqu'ils contiennent des matériaux conducteurs, le risque est alors le déplacement de l'implant.
 - ✓ **Implants actifs** (*stimulateur cardiaque, défibrillateur, stimulateurs neurologiques, pompe à insuline ...*) : risque de dysfonctionnements électriques et/ou électroniques.

¹ Le Centre International de Recherche Contre le Cancer (CIRC) a classé les champs électromagnétiques très basses fréquences (inférieur à 100 kHz) comme « peut-être cancérogènes pour l'homme » (groupe 2B). À ce jour, il n'a pas été possible d'établir un lien de causalité entre les expositions incriminées et l'apparition de leucémies lors d'exposition à des champs magnétiques de très basses fréquences.

RÉGLEMENTATION

Pour les travailleurs :

Le Code du travail fixe le cadre réglementaire applicable depuis le 1 janvier 2017 à la prévention des risques d'exposition aux champs électromagnétiques aux [articles R. 4453-1 à R. 4453-34](#).

Ces dispositions précisent :

- ✓ Les valeurs limites à ne pas dépasser ;
- ✓ Les objectifs et modalités particulières de l'évaluation des risques d'exposition aux champs électromagnétiques ;
- ✓ Les mesures et moyens de prévention à mettre en œuvre ;
- ✓ Les modalités d'information et de formation des travailleurs ;
- ✓ Le suivi de l'état de santé des travailleurs.

Le Code du travail distingue :

- Les VLE professionnelle à ne pas dépasser ([art. R. 4453-3](#)) ;
- Les **Valeurs déclenchant les Actions** (VA) à mettre en œuvre comme mesures et moyens de prévention ([art. R 4453-4](#)) ;

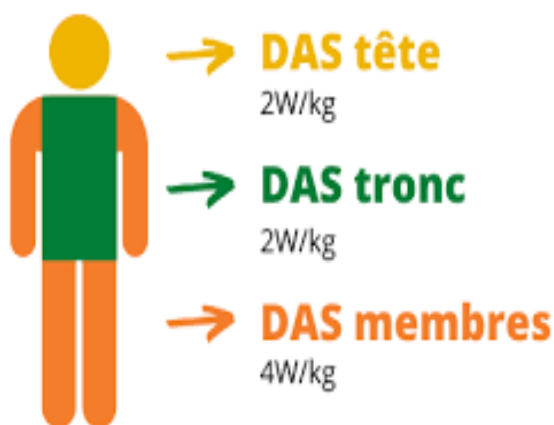
En application de ces dispositions, [l'arrêté du 5 décembre 2016](#) précise les grandeurs physiques que représentent les **VLE** et les **VA**, ainsi que les paramètres associés.

[Une calculatrice en ligne de l'INRS](#) permet de déterminer les **VA** et les **VLE** à ne pas dépasser en cas d'exposition à des rayonnements électromagnétiques monofréquentiels pour des fréquences comprises entre 0 et 300 GHz.

Ces valeurs limites définies par la réglementation sont appelées restrictions de base et correspondent pour les radiofréquences au **Débit d'Absorption Spécifique** (DAS), qui s'exprime en watts par kilogramme (W/kg).

C'est l'indice qui permet d'indiquer la puissance du flux d'énergie conduit par les ondes radiofréquences et potentiellement absorbé par l'utilisateur.

Exemple, en matière de téléphonie mobile et de champs électriques :



La valeur limite du DAS imposée par la réglementation est de 0,08 W/kg (*DAS corps entier*), et 2W/kg maximum mesuré localement dans la tête ou le tronc (*DAS locaux*) et 4W/kg pour les membres.

Pour le public :

Des **Valeurs Limites d'Exposition** (VLE) aux champs électromagnétiques, existent et sont contrôlées par [l'Agence Nationale des Fréquences](#) (ANFR).

MESURAGE

Pour les travailleurs :

Le mesurage des champs électromagnétiques nécessite un certain savoir-faire. L'article [R. 4722-21-2](#) du code du travail, précise que les mesures, en particulier celles demandées par l'inspection du travail, doivent être réalisées par un organisme accrédité ou un laboratoire agréé (*fixés par arrêté du ministère du travail et de l'agriculture*).

Les résultats de l'évaluation des risques (*incluant les dépassements éventuels des valeurs d'exposition*) sont consignés dans le document unique d'évaluation des risques professionnels. Ils sont communiqués au CHSCT et au médecin du travail.



Mesure du DAS en laboratoire (ANFR)



Exemple de mesureurs de champs électromagnétiques

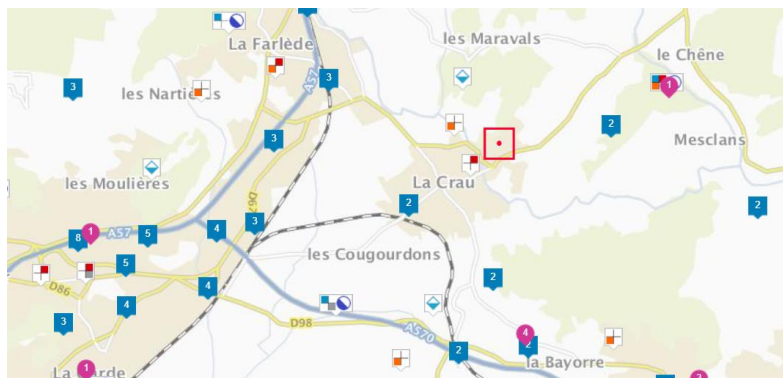
À titre indicatif, il existe des appareils portatifs de mesure des champs électromagnétiques, simples d'utilisation et peu onéreux.

Ces appareils mesurent la puissance et l'intensité des champs électromagnétiques Hautes Fréquences. Notamment les rayonnements émis par le matériel informatique, les téléphones portables, les antennes relais GSM, le Wi-Fi, les ondes radio et TV, puces RFID, les fours à micro-ondes...

Pour le public :

Depuis le 1^{er} janvier 2014, un nouveau dispositif de surveillance et de mesure de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques est en vigueur. Toute personne qui le souhaite peut demander gratuitement une mesure de l'exposition aux ondes électromagnétiques soit dans les locaux d'habitation, soit dans des lieux accessibles au public à l'aide d'un formulaire de type [Cerfa n° 15003*02](#).

Le formulaire doit être impérativement signé par un organisme habilité (*collectivités territoriales, associations agréées de protection de l'environnement, fédérations d'associations familiales...*), puis adressé par le demandeur à [l'Agence Nationale des Fréquences \(ANFR\)](#), qui instruit la demande et dépêche un laboratoire accrédité indépendant pour effectuer la mesure. La liste des organismes habilités figure dans la notice explicative. Les résultats des mesures sont ensuite rendus publics par l'ANFR sur le site www.cartoradio.fr.



Exemple d'emplacement des antennes radioélectriques sur un secteur






PRÉVENTION

Exposition des travailleurs :

Lorsque l'exposition aux champs électromagnétiques dépasse les valeurs déclenchant l'action (VA), différentes actions préventives doivent être mises en œuvre par l'employeur visant à réduire l'exposition :

- ✓ **Réduction à la source** par un blindage intégré, diminution de puissance ou blindage de la zone de travail. Sans oublier la maintenance en bon état des équipements.
- ✓ **Réduction de l'exposition par éloignement** de quelques dizaines de centimètres à quelques mètres (*selon la fréquence*) de l'opérateur par rapport à la source, lorsque cela est possible, est une protection simple et efficace.
- ✓ **Réduction de la durée d'exposition**, pour les expositions à des rayonnements de fréquences supérieures à 100 kHz, il convient de prendre en compte la durée réelle de l'exposition par période de 6 minutes (car c'est sur cette base que sont fixées les VA « corps entier » pour ces fréquences). Pour les fréquences inférieures à 10 MHz, les effets de stimulation électrique du système nerveux étant instantanés, la réduction de la durée d'exposition n'est pas une solution de prévention.
- ✓ **Formation et information des agents** sur les situations d'exposition à leur poste de travail.
- ✓ **Environnement de travail**, signalement par pictogramme adapté :

	Pour avertir de la présence de champs électromagnétiques, généralement radiofréquences		Pour avertir de la présence d'un champ magnétique statique		Pour interdire aux porteurs d'implants actifs, l'accès à des lieux de travail où sont utilisés des champs électromagnétiques
---	--	---	--	--	--

Quand l'exposition au poste de travail est **inférieure aux Valeurs déclenchant l'action (VA)**, il est nécessaire d'assurer une maintenance rigoureuse des installations (*capots, écrans de blindage, raccordement à la terre...*). À chaque modification du poste de travail, ou opération de maintenance, il est nécessaire de procéder à une vérification de l'intensité des champs électromagnétiques.


• L'exposition à proximité des lignes de transport d'électricité :



Pour améliorer l'information du public et la connaissance de l'exposition des français, les lois Grenelle 1 et 2, permettent de réaliser des plans de contrôle et de surveillance (PCS). Le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité fait procéder à ses frais à un contrôle du champ électromagnétique pour toute nouvelle ligne et pour les lignes existantes de 400 kV et les liaisons 63/90/150/225 kV dont l'intensité en régime de service permanent > 400 ampères.

On considère qu'une ligne est à haute tension à partir de 50-000 V. 400 kV est la tension maximale des lignes en France. Ce n'est pas la tension « nominale » de la ligne qui crée le champ magnétique mais l'ampérage, c'est-à-dire l'importance du courant qui passe effectivement dans la ligne. Même si une ligne à haute tension est destinée à transporter une quantité importante d'électricité, celle-ci varie en fonction de sa position dans le réseau, de la période de l'année et de celle de la journée.

PRINCIPALES RÉFÉRENCES

-  [Note interministérielle du 9 mai 2017](#) relative à l'implantation des antennes-relais de radiotéléphonie mobile
-  [Décret n° 2016-1074 du 3 août 2016](#) relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux champs électromagnétiques (*transposition de la directive 2013/35/UE*)
-  [Loi n° 2015-136 du 9 février 2015](#) relative à la sobriété, à la transparence, à l'information et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques
-  [Décret du 1^{er} décembre 2011](#) relatif à la mise en place du dispositif de surveillance et de contrôle des ondes électromagnétiques émises par les réseaux publics de transport d'électricité
-  [Décret n° 2010-1207 du 12 octobre 2010](#) relatif à l'affichage du débit d'absorption spécifique des équipements terminaux radioélectriques. Les modalités d'affichage sont précisées par arrêté du 12 octobre 2010
-  [Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010](#) portant engagement national pour l'environnement (*Grenelle 2*) relative à la diminution de l'exposition des enfants aux ondes émises par les téléphones mobiles
-  [Arrêté du 8 octobre 2003](#) relatif à l'information des consommateurs sur les équipements terminaux radioélectriques (*DAS*)
-  [Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002](#) qui impose un niveau global maximum d'exposition du public aux champs électromagnétiques. Ces valeurs limites d'exposition du public sont basées sur une recommandation de l'UE et sur les lignes directrices de la Commission internationale de protection contre les radiations non ionisantes (*ICNIRP*)
-  [Radiofréquences.gouv.fr](#)
-  [Écologie.gouv.fr : Les ondes électromagnétiques](#)
-  [CIG Versailles fiche « Les ondes électromagnétiques »](#)
-  [Vidéo CEA : Qu'est-ce qu'une onde électromagnétique ?](#)
-  [Outil d'évaluation des risques dus aux rayonnements électromagnétiques INRS OSERAY](#)
-  [INRS ED 4350 « les ondes électromagnétiques : action et effets sur le corps humain »](#)
-  [Liste nationale des associations agréées](#)
-  [Liste régionale des associations agréées](#)