

PROTOCOLE CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES

Mis à jour le 20 juin 2019

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

Un **champ électromagnétique** apparaît dès lors que des charges électriques sont en mouvement. Ce champ résulte de la combinaison de 2 ondes l'une électrique, l'autre magnétique qui se propagent à la vitesse de la lumière. Il est caractérisé par sa fréquence Hz.

Tout **fil conducteur** sous tension produit un **champ électrique** dans son voisinage. Son intensité se mesure en volts par mètre (V/m).

On parle aussi **de champ magnétique** qui se mesure en microteslas (μT). Son intensité se mesure en ampères par mètre (A/m).

Les champs électromagnétiques recouvrent des réalités, des métiers et des effets très différents.

Sources et effets cliniques :

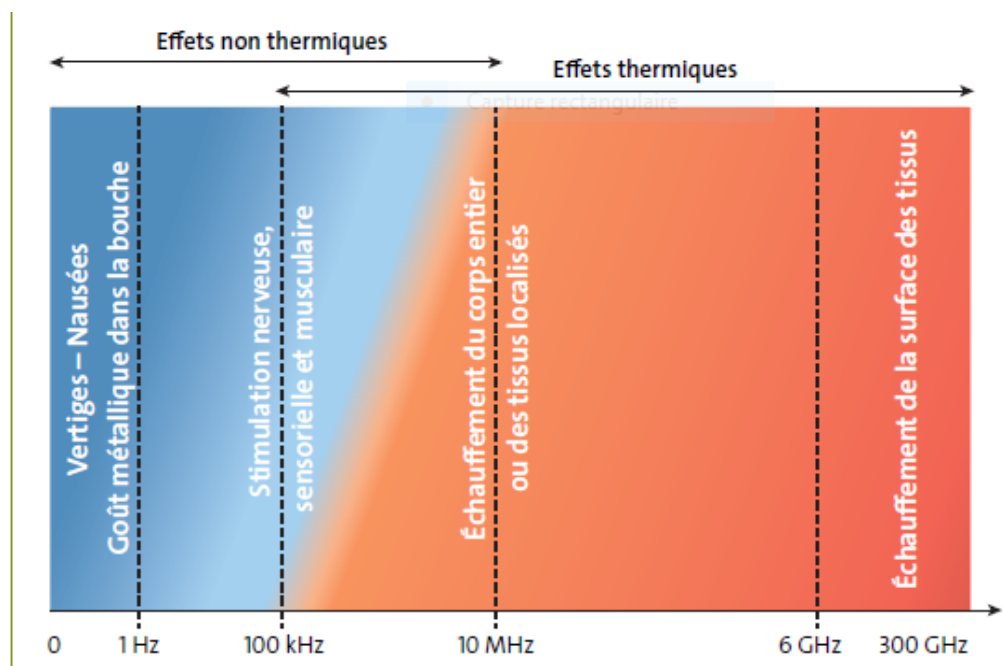


Figure 5. Effets en fonction de la fréquence, adaptée du Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE

- Famille statique : 0 Hz-1 Hz

Ex = aimants, installations à courant continu (électrolyse industrielle), bobines supraconductrices (IRM, RMN, ...), ...

Effets cliniques : [\(lien avec le tableau des VLEP déclenchant les actions\)](#)

Si exposition de la tête > VLE (= 2 T) : effets sensoriels (nausées, vertiges, goût métallique dans la bouche, phosphènes rétinien).

Si exposition de toute partie du corps > VLE (=8 T) : Perturbation de l'ECG sans modification de la fréquence cardiaque (augmentation de la pression systolique), réduction du flux sanguin cutané.

Le champ magnétique statique peut aussi entraîner des modifications transitoires moins visibles de l'attention, de la concentration et d'autres fonctions intellectuelles qui pourraient avoir une incidence néfaste sur la performance au travail et la sécurité.

*Le fait de se déplacer **lentement** dans le champ diminue ces effets.*

- Famille Basse Fréquence : ELF < 100kHz

Ex : **distribution de l'électricité à 50Hz** (lignes à **haute** ou basse **tension**, transformateur), voies ferrées, éclairage public et tout appareil électrique fonctionnant à la fréquence du réseau (Poste de charge, soudage électrique, soudage à l'arc, magnétiseur, machine-outil, ...)

Effets cliniques :

Courant induit : mouvement et vibration des poils cutanés avec sensation de fourmillement de la peau (ex = sous une ligne à haute tension par temps sec).

Les effets sur les organes sensoriels ne sont pas néfastes mais peuvent être gênants pour les travailleurs et avoir un effet indirect sur leur sécurité (ex : travail en hauteur) : phosphènes rétinien (sensation visuelle de scintillement en périphérie du champ visuel) et modifications passagères mineures de certaines fonctions cérébrales.

Les effets sur la santé sont liés à la stimulation du système nerveux central et périphérique (contractions musculaires et stimulations nerveuses parasites).

Courant de contact : chocs électriques, brûlures (contact avec des objets)

A savoir : une étude épidémiologique a montré un risque accru de **leucémie** chez les **enfants** à proximité de **lignes à haute tension 50 Hz**. Cette relation de cause à effet n'est pas soutenue par des études sur les animaux ni par des études in vitro sur des systèmes cellulaires. Ceci a conduit le CIRC à classer les champs électromagnétiques basse fréquence en catégorie 2B.

- Famille moyennes fréquences : 100kHz-10MHz

Dans cette gamme de fréquence, se rajoutent aux effets de stimulation du SNC et du SNP, des effets thermiques (échauffement des tissus en profondeur, hyperthermie).

Ex : chauffage, séchage ou cuisson par induction (industrie sidérurgique, industrie électronique, chimique, agroalimentaire) ;

*Le champ décroît **très rapidement** avec la distance.*

- **Famille haute Fréquence : > 100kHz**

Ex : presses HF dans l'industrie du bois , textiles , papetière , plastique comme le soudage des bâches plastiques 27MHz, fours industriels à micro-ondes, radars, antennes de télécommunication.

Effets thermiques : augmentation de la température.

- Localisée : La directive CEM définit aussi des valeurs limitant l'exposition de certaines parties du corps, valeurs déterminées de façon à empêcher l'échauffement excessif des régions sensibles du corps, à savoir l'**œil (le cristallin)** et les **testicules** (chez les hommes).

On sait que le fœtus en développement est lui aussi particulièrement sensible aux effets de l'hyperthermie chez la mère, et les travailleuses enceintes doivent être considérées comme des travailleuses à risques particuliers auxquelles s'imposent les limites fixées pour le public.

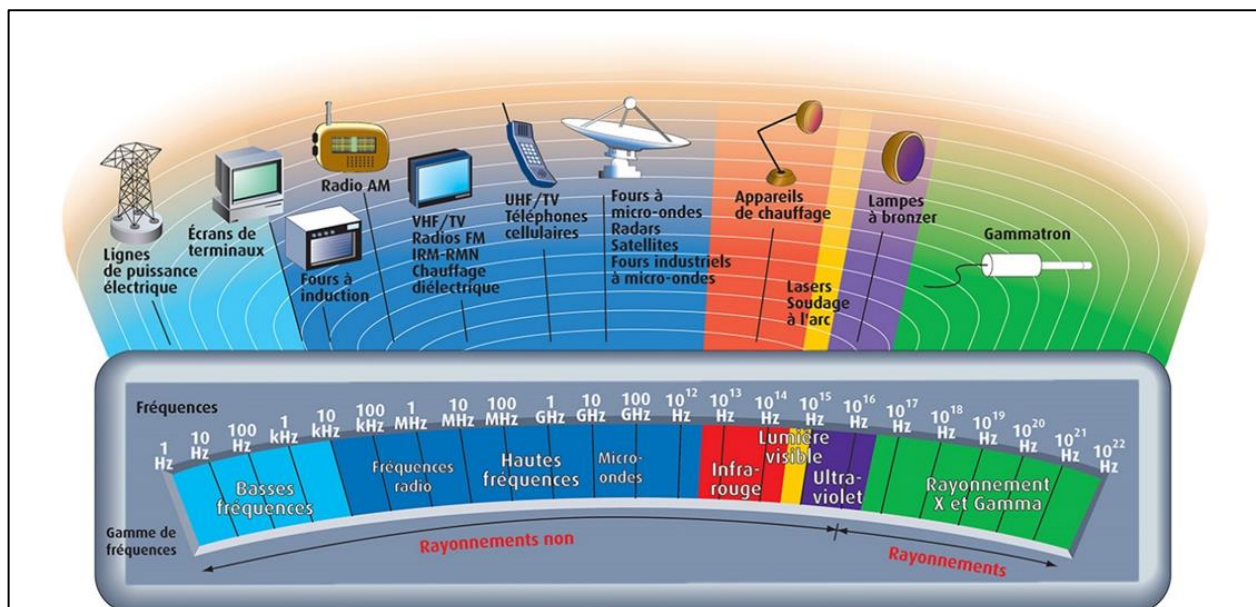
- Du corps entier : Stress thermique = augmentation de quelques degrés de la température corporelle => confusion mentale, fatigue, maux de tête. Symptômes fonction de la condition physique du salarié, sa déshydratation éventuelle et ses vêtements.

Les champs de radiofréquences pulsés provoquent un effet auditif appelé « clic », entre 300 MHz et 6 GHz si exposition de la tête. Selon les caractéristiques de modulation du champ, la sensation décrite est celle d'un bourdonnement, d'un cliquetis ou d'un petit bruit sec.

Aux fréquences les plus élevées, 6 GHz et au-delà, les champs ne pénètrent pas le corps.

Effets dus au courant de contact : chocs électriques, brûlures

- **Famille télécommunications** : Fréquence variable



Ex : **téléphonie mobile**, radiobalises, radars, wifi, **antennes** de radio/communication mobile/télévision avec code d'émission à connaître, station de base, relais hertziens

Effet thermique :

Téléphone : ondes pénètrent 1 cm dans les tissus avec une augmentation de 0,1°, les valeurs d'exposition sont < aux VLE. Il reste très largement le mode d'exposition principal aux ondes. Le risque prépondérant est lié à l'utilisation du téléphone lors de la conduite automobile.

A savoir : Nombreux travaux sur les effets athermiques liés aux radio fréquences sans conclusion actuelle (modifications de la barrière hémato-encéphalique, cancers, modifications cardiovasculaires, troubles de la reproduction, modifications du système immunitaire et hormonal.)

Concernant les effets à long terme, le CIRC a classé en mai 2011 les radiofréquences comme cancérogènes possibles pour l'homme (groupe 2B) sur la base d'une augmentation du risque de gliome suggéré par les résultats de l'étude INTERPHONE. Selon les conclusions publiées par le CIRC, les biais et les erreurs limitent la force des conclusions que l'on peut tirer de ces analyses et empêchent d'établir une interprétation causale.

L'absence de données fiables et reproductibles, justifie que les radiofréquences ne soient pas classées en catégorie supérieure et qu'aucune disposition particulière n'ait été prise en termes de réglementation.

A savoir : « Hypersensibilité électromagnétique »

Quel que soit le type de champ électromagnétique , certaines personnes se plaignent de symptômes dits « non spécifiques » tels que fatigue , troubles du sommeil , maux de tête , perte de mémoire , angoisses , palpitations , prurit ,

Cette hypersensibilité s'intègre dans le cadre de l'intolérance environnementale idiopathique.

*Une prise en charge multidisciplinaire **la plus précoce possible** centrée sur les **symptômes**, associée par exemple à une **thérapie cognitivo-comportementale**, est actuellement conseillée dans l'attente de résultats d'autres études. (L'évitement s'est avéré délétère à long terme avec désocialisation.)*

L'information des salariés sur l'état actuel des connaissances constitue un volet important de l'action du médecin du travail.

L'orientation des salariés vers des consultations de pathologie professionnelle et environnementale peut s'avérer utile.

*(Toutefois, la perception d'un risque peut elle-même induire des effets non directement liés à la cause, effet **Nocebo**. Cela peut-être notamment le cas pour les femmes enceintes, c'est pourquoi il est parfois préconisé de soustraire ces personnes à ces types d'exposition si elles sont inquiètes)*



I. ENTRETIEN SANTE TRAVAIL

- **Expositions antérieures** : Pour quel métier ? Quelles tâches ? Quelle durée ?

Ex : Industrie où induction, transport d'électricité, aimants, cuves d'électrolyse, soudage électrique, presses hautes fréquences, fours industriels, téléphonie, antennes, radars,

Soudage à l'arc, installation électrique temporaire sur chantier si intensité élevée, outillage électroportatif.

- **Exposition actuelle** :

Ex : éoliennes, générateurs électriques, bétonnières, outils à main électroportatifs, travail à proximité d'un circuit électrique, travaux à proximité des stations de base et antenne relais ex : sur nacelle

- Toujours demander si AIMANT dans la machine
- Source (transformateur, pylône, antenne téléphonique)
- Fréquence du champ (en Hz) et intensité, si connues
- Distance par rapport à la source
- Nombre d'heures exposées par jour
- Evaluation faite par l'employeur ?
- Formation faite par le salarié quant au risque électromagnétique ?
- EPI portés ?

- **Moyens de protection collective existants** :

- **Eloignement** de la source. Le **niveau d'exposition** aux radio-fréquences dépend principalement de la puissance de l'émetteur et de la distance entre l'antenne et l'utilisateur.
- **Balisage et signalisation** de la zone
- Blindage électromagnétique, pour hautes fréquences,
- Patin de masse ([lien Ed 4214 INRS](#))
- Règlementation Directive 26/06/2013 et **Respect des VLEP** après mesurage ([lien ⇒ décret n°2016-1074 du 3 08 2016, article R4453-13 et 14 CT](#))
- Vérifier que le matériel est utilisé dans les conditions de fonctionnement prévues par le constructeur
- Station de base, antennes : **périmètre de sécurité** matérialisé. Pour les faisceaux hertziens, déconseiller de stationner devant ces antennes. Toutes interventions sur immeubles supportant une station de base nécessitant de pénétrer dans la zone de sécurité doivent **impérativement** être réalisées après arrêt du fonctionnement par l'opérateur. Propriétaire ou gestionnaire doit prendre contact. Installation d'une butée pour s'assurer que la nacelle ne peut se retrouver en face l'émission. Rédaction d'une procédure de sécurité que tous les travailleurs doivent lire et signer avant de monter sur les toits.

- **Moyens de protection individuelle existants** :

- Basses fréquences : aucun EPI existant.
- Champ statique : 0 Hz-1 Hz : Se déplacer lentement afin de diminuer les effets
- ELF et HF : Gants et autres protections isolantes spécifiques
- Avertissement à l'intention des porteurs de DM
- Téléphones mobiles : en faire un usage éclairé
- ➔ *préférer les zones d'excellentes réceptions, éviter l'intérieur d'un véhicule. Pic de puissance lors de la connexion, donc tenir éloigné de la tête. Réduire les durées de communication. Utiliser kit piéton. Si implant actif, distance d'au moins 15cm. RISQUE ROUTIER*
- Soudage : ne pas mettre le faisceau autour du poignet ou du cou **si implant**.

- **Recherche des effets sur la santé** : en fonction de la fréquence

Effets athermiques :

- **stimulation du SNC/SNP (muscles et nerfs)** si exposition > VLE relatives.
- sensoriels : vertiges, **phosphènes, goût métallique, de « clic »**, gênes temporaires pouvant affecter la capacité du travailleur à travailler en toute sécurité. Ex = vertige en utilisant un outil dangereux si exposition > VLE

Effets thermiques :

- localisés : Recherche au niveau **oculaire** de **rougeur**, douleur, **sensibilité à la lumière**, **contraction des pupilles**. Risque de cataracte dans les semaines suivantes si exposition forte.
- généraux : Stress thermique

Effets indirects sur des objets ou des appareils : Dispositifs Médicaux actifs, objets ferromagnétiques projetés ou attirés, objets conducteurs transmettant **échauffement** aux DM passifs (stents, DIU, ...)

La connaissance actuelle des effets cliniques à long terme pour les HF n'est pas connue.

- ➔ *L'exposition des femmes enceintes : elle doit être maintenue aussi basse que possible et toujours inférieures aux limites fixées pour le public.*
- ➔ *L'exposition des jeunes travailleurs de moins de 18 ans est interdite au-delà des VLE*

- **Informations :**

- **Modalités du suivi individuel de l'état de santé du salarié :**

- Prochain suivi en santé travail selon l'avis du médecin du travail VIP au maximum délai de 5 ans
- **Travailleurs en suivi individuel adapté :** femmes enceintes, personnes portant des dispositifs médicaux implantés actifs ou passifs. Bien vérifier qu'ils comprennent parfaitement les restrictions.
- Informer de la possibilité de visite occasionnelle à la demande du salarié à tout moment. Notamment si le travailleur signale un effet inattendu ou indésirable sur sa santé.

- Critères d'orientation vers le médecin du travail si salarié porteur d'implant ou si signe fonctionnel, femme enceinte : présentation du dossier au staff recommandé.

- **Examens complémentaires :** Examen ophtalmologique :

- si **surexposition** à champ à haute fréquence (à répéter 3 mois après)
- si phosphènes pour **diagnostic différentiel** avec cataracte.

A savoir : le port de dispositifs médicaux implantables (DMI) : impose une analyse spécifique, au cas par cas, en se référant aux documentations : études de poste et éventuelles mesures techniques par la CARSAT et aux évaluations des CEM présents au poste de travail, sans recourir de façon systématique à une consultation de pathologie professionnelle.

Les porteurs de dispositifs médicaux actifs implantés ou non et passifs peuvent ressentir des effets dus :

- Au mauvais fonctionnement de leur dispositif médical si celui-ci est actif et soumis à un CEM d'intensité supérieure à l'immunité ? Électromagnétique du dispositif (à vérifier avec le médecin prescripteur ou implanteur)
- A un échauffement du dispositif actif ou passif (s'il est conducteur) qui est traversé par des courants induits par la présence d'un CEM d'intensité élevée. Ex = matériel d'ostéosynthèse, DIU,
- Au déplacement d'un dispositif passif ferromagnétique lors d'une exposition à un champ statique élevé (clips, stents, ...)

Compatibilité électromagnétique avec les implants et effets indirects :

- Implants actifs type stimulateurs cardiaques : interférence possible perturbation. Idem pour défibrillateurs, pompes à insuline, prothèses auditives, valves cérébrales)
- Implants passifs type broche, plaques : aimantation de l'implant, déplacement par attraction, échauffement- Les effets à long terme ne sont pas traités car il n'existe actuellement pas d'éléments probants scientifiquement établis -Directive 2013/35/CE (transposée aux articles R.4453-1 et suivants du code du travail).



II. ACTIONS COLLECTIVES DE PREVENTION PRIMAIRE REALISEES PAR L'EQUIPE PLURIDISCIPLINAIRE

- Sessions d'information et de sensibilisation auprès des entreprises : Une formation et une information sur les risques liés à l'exposition aux champs électromagnétiques seront dispensées à l'ensemble des opérateurs utilisant ces équipements. Celles-ci leur permettront d'avoir connaissance du risque et des effets sur la santé et d'être conscients de la nécessité d'adapter le réglage de la machine afin de minimiser l'exposition, d'éviter de se surexposer en restant inutilement à proximité des sources. (Article 4453 -17)
- **Aux fréquences très basses** (< 400 Hz), des effets sensoriels passagers peuvent être ressentis. Il importe d'en informer les travailleurs et de s'assurer que ces effets ne peuvent conduire à un **risque pour la sécurité** (ex : vertige lors de l'utilisation de machines dangereuses).
- Réalisation ou mise à jour de la fiche d'entreprise
- Aide, conseil à l'évaluation des risques et la réalisation du Document Unique d'Evaluation des Risques (DUE).
- Analyse du poste de travail : cette analyse doit renseigner les points suivants :
 - fonctionnement de l'équipement prévu selon l'usage prévu par le constructeur
 - fonctionnement réel de l'équipement
 - distance à la source du travailleur
 - partie du corps exposée (main, tête, corps entier,)
 - temps d'exposition maximale pour les fréquences supérieures à 100kHz
 - temps entre deux expositions pour les fréquences supérieures à 100kHz
- Niveaux de référence limites pour le public décret n°2002-775 du 3 mai 2002 destinées à protéger l'enfant à naître, certains DM actifs
- Notion du Débit d'Absorption spécifique : indice indiquant la quantité d'énergie véhiculée par les ondes radiofréquences absorbée par l'utilisateur d'un appareil radioélectrique, lorsque cet appareil fonctionne à pleine puissance et dans les pires conditions d'utilisation
- VLE non mesurables mais il existe des **VALEURS DECLENCHANTS L'ACTION** (décret 2016-1074 art R 4453 -4) concernant :
 - les effets sensoriels, le coefficient de sécurité entre le seuil d'apparition des effets et les VLE/VA est faible ou nulle.
 - les effets de stimulation du SNC/SNP, le coefficient de sécurité entre le seuil d'apparition de ces effets et les VLE est de 5.
 - les effets d'échauffement des tissus, le coefficient de sécurité entre le seuil d'apparition de ces effets et les VLE est de 10.



III. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [Guide non contraignant de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE volume 1, volume 2](#)
- [ANSES «hypersensibilité aux CEM basses fréquences », juin 2019](#)
- AUTRES SOURCES DOCUMENTAIRES / OUTILS :
 - www.forsapre.fr : [FAN Ondes électromagnétiques](#)
 - www.inrs.fr :
 - [ED 4200 : « téléphonies mobiles et stations de base »](#)
 - [ED 4201 : Généralités sur les champs électromagnétiques jusqu'à 300 GHz»](#)
 - [ED 4202 : « Les sources de rayonnements non ionisants \(jusqu'à 60 GHz\)»](#)
 - [ED 4204 : « La réglementation en milieu professionnel- Champs électromagnétiques »](#)
 - [ED 4205 : « Les presses utilisant le chauffage par pertes diélectriques »](#)
 - [ED 4207 : Les réseaux sans fil de proximité](#)
 - [ED 4214 : Champs électromagnétiques : moyens de prévention](#)
 - [ED 4219 : Soudage par résistance - Champs électromagnétiques](#)
 - [ED 4267 : Dispositifs médicaux implantables - Champs électromagnétiques](#)
 - [ED 4350 : Les ondes électromagnétiques : actions et effets sur le corps humain](#)
 - [TM 44 : Expositions aux champs électromagnétiques. Repères en santé au travail](#)
 - [TC 145 : Intolérance environnementale idiopathique attribuée aux champs électromagnétiques - Aspects cliniques et prise en charge en milieu du travail](#)
 - [Question –réponse QR 114 Wifi et travail 2011 \(Références en santé au Travail, septembre 2016\)](#)
 - [Question-réponse QR 121 implants 2017 \(Références en Santé au Travail, juin 2017\)](#)
 - OSERAY : Outil simplifié d'évaluation des risques dus aux rayonnements électromagnétiques
→ [À télécharger sur le site de l'INRS](#)
 - Cancer-environnement champs électromagnétiques 02/17 (centre régional Léon BERARD de lutte contre le cancer)