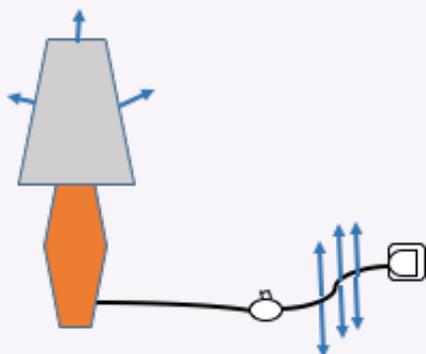


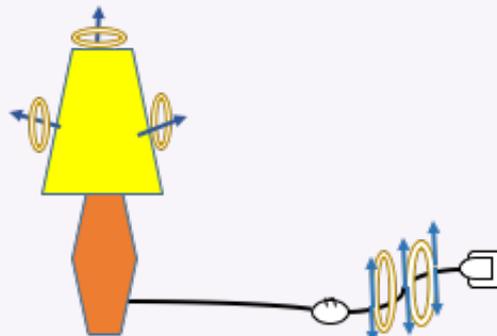


Définition du risque

La présence de champs électromagnétiques (CEM) dans le milieu professionnel suscite des interrogations de la part des personnels, d'autant que ces champs sont imperceptibles. Par conséquent, il est important d'apporter des clarifications, d'évaluer les risques dus aux champs électromagnétiques au poste de travail et d'adapter des mesures de prévention lorsque c'est nécessaire.



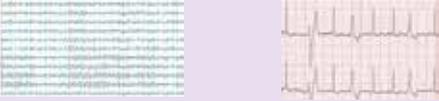
Lampe éteinte = Champ électrique (CE)



Lampe allumée = Champ électrique + magnétique (CEM)

Un champ électromagnétique est la combinaison d'un champ électrique et d'un champ magnétique créée par une installation électrique sous tension qui génère le déplacement de charges électriques. L'intensité du champ électrique se mesure en volt par mètre (V/m), et celle du champ magnétique se mesure en ampère/mètre (A/m). Toutefois, le plus souvent, l'unité utilisée est celle de la mesure du flux d'induction magnétique, le tesla (T).

Présence des champs électromagnétiques (CEM)

<p>CEM d'origine naturelle</p>	<p>→ Le champ magnétique terrestre statique, rayonnement émis par la foudre.</p> 
<p>CEM endogènes</p>	<p>→ Des champs endogènes résultent de l'activité électrique des êtres vivants (électrocardiogramme ou électroencéphalogramme).</p> 
<p>CEM artificiels</p>	<p>→ Les champs électromagnétiques émis par des sources artificielles présents dans la vie quotidienne et le milieu du travail</p> 



Évaluation des risques

La fréquence d'un champ électromagnétique se mesure en hertz (Hz).

Le spectre des fréquences se situe entre 0 et 300 GHz. En fonction de la fréquence on distingue :

- Les champs statiques (0 à 1Hz) ;
- Les champs de basses fréquences (1Hz à 10 MHz) ;
- Les champs de hautes fréquences (100 kHz à 300 GHz).

Les champs électromagnétiques peuvent avoir des effets sur certains objets et sur l'homme.

Selon le niveau d'exposition et la gamme de fréquences, on peut distinguer des effets sensoriels et des effets nocifs sur la santé.

Exposition aux CEM	Risques
Effets directs à court terme : Basses fréquences: entre 1Hz et 10 MHz Hautes fréquences: entre 100 kHz et 300 GHz	→ Stimulation du système nerveux central → Échauffement des tissus biologiques
Effets sensoriels :	→ Vertiges, nausées, goût métallique
Effets sur la santé :	→ Stimulation électrique des neurones, muscles...
Effets indirects à court terme :	→ Incendie, explosion ... → Dysfonctionnement de dispositifs médicaux actifs ou non (pacemakers, broches, vis, certaines valves cardiaques)
Effets à long terme :	→ Aucune preuve scientifique n'existe quant aux effets à long terme d'une exposition faible mais régulière d'ondes électromagnétiques sur l'homme.

Sources d'exposition aux champs électromagnétiques

La plupart des sources de champs électromagnétiques rencontrées dans les lieux d'habitation ou dans le milieu professionnel produisent des niveaux d'exposition extrêmement faibles. Les activités professionnelles les plus fréquentes sont peu susceptibles d'entraîner des expositions dépassant les valeurs déclenchant l'action ou supérieures aux valeurs limites d'exposition définies par la réglementation.

Toutefois, certains équipements peuvent nécessiter une évaluation des risques plus approfondie. La tableau ci-après indique quelques équipements.



Type d'équipement	Probabilité du risque / Nécessité d'évaluer le risque
<ul style="list-style-type: none"> → Bluetooth → Téléphones mobiles → WiFi → Prolongateurs, photocopieurs → Equipements audiovisuels (matériel de bureau) → Dispositifs d'éclairage, éclairage de zones et lampes de bureau → Instruments d'essais → Matériel médical n'utilisant pas de CEM à des fins de diagnostic ou de traitement (oxymètre, pompe péristaltique...) 	<ul style="list-style-type: none"> → Risque peu probable → Aucune évaluation n'est à priori requise
<ul style="list-style-type: none"> → Système de surveillance d'articles et RFID → Appareils à effacement de bandes magnétiques → Application à la recherche (divers) → Chargeurs de batteries industriels → Emetteurs installés sur les pylônes → Equipements audiovisuels contenant des émetteurs de radiofréquences... → Utilisation d'outils électriques, a main et portatifs (foreuses,ponceuses, scies circulaires et meuleuses d'angle) 	<ul style="list-style-type: none"> → Peut poser un risque/Porteurs DMAI (Dispositif Médical Actif Implanté) → Évaluation requise pour les travailleurs porteurs DMAI → Quelques instructions sont nécessaires (respect des distances de sécurité, information)
<ul style="list-style-type: none"> → Applications médicales (IRM) → Application à la recherche (divers) → Électrolyse industrielle → Inspection par particules magnétiques (y compris détection de fissures) → Chauffage par induction → Installations électriques avec un courant de phase nominal supérieur à 100A-cablage, transformateurs... → Matériel d'éclairage commandé par radiofréquences ou microondes → Soudage /chauffage diélectriques 	<ul style="list-style-type: none"> → Peut poser un risque aux travailleurs avec ou sans risques particuliers ainsi qu'aux porteurs d'implants actifs → Evaluation des risques requise pour tous → Mesures de prévention à la source du rayonnement ; l'affichage des consignes de sécurité est nécessaire.

Serveur de réseau avec câblage par une alimentation sans interruption et câblage réseau (pas de risque à priori - la puissance de sortie d'alimentation sans interruption sera similaire à celle de l'alimentation électrique normale).

Seuils d'exposition

Dans la section 3 du décret n°2016-1074 du 3 août 2016 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux champs électromagnétiques, sont précisés les seuils d'exposition : valeurs limites d'exposition (VLE) et valeurs déclenchant l'action (VA) aux champs électromagnétiques ainsi que les mesures qui doivent être mises en œuvre pour évaluer les risques des sources émetteurs des champs électromagnétiques afin de prévenir les risques liés à ces champs, notamment pour ceux dont la gamme de fréquences est comprise entre 0 à 1 Hz.



Fréquences	Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLE)				
	Effets sensoriels		Effets sur la santé		
	Exposition localisée de la tête	Exposition localisée des membres	Exposition de l'ensemble du corps	Exposition localisée de la tête et du tronc	Exposition localisée des membres
$0 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ Hz}$	2T	8T	8T	-	-

Fréquences	Valeurs déclenchant l'action	
	Pour le risque d'interférence avec des dispositifs actifs implantés	Pour le risque d'attraction et de projection dans le champs périphérique de source de champs intenses (>100mT)
$0 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ Hz}$	0,5 mT	3 mT

Prévention des risques

Lorsque l'évaluation des risques **montre** une exposition des agents aux champs électromagnétiques à des niveaux supérieurs aux « valeurs déclenchant l'action », des mesures de prévention doivent être mises en place :

- L'information, la formation et la surveillance médicale des agents.
- Réduction à la source (blindage)
- Réduction par l'éloignement (l'intensité des CEM diminue avec la distance)
- Réduction de l'intensité de l'exposition (écrans, éloignement)
- Prévention individuelle

Imagerie par résonance magnétique (IRM) et Résonance magnétique nucléaire (RMN)



IRM



RMN

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est utilisée dans la recherche et la médecine. Le principe de l'IRM est basé sur la capacité de certains noyaux atomiques d'interagir avec un champ magnétique. Le même effet physique est appliqué dans la spectroscopie RMN, largement utilisée en chimie et biochimie.



Dans les laboratoires de recherche utilisant l'imagerie par résonance magnétique (IRM) ou la résonance magnétique nucléaire (RMN) un certain nombre des mesures de prévention doit être mis en place :

- Interdire l'accès aux porteurs d'implants actifs et passifs (stimulateur cardiaque, prothèse auditive, pompes à médicaments, prothèse métallique)
- Eviter l'exposition des femmes enceintes (principe de précaution)
- Restreindre l'accès des jeunes travailleurs de moins de 18 ans
- Réduire la durée d'exposition et limiter l'accès
- Matérialisation autour de l'appareil de la « ligne de cinq Gauss» ($5\text{ G} = 0.5\text{mT}$)
- Informer et former les agents sur les risques et les précautions à prendre*
- Prohiber l'utilisation des outils métalliques et liquides inflammables à proximité directe de l'appareil
- Baliser la zone avec les pictogrammes appropriés :



*Conformément à l'Art. R. 4453-17 du code du travail, l'employeur veille à ce que chaque travailleur susceptible d'être exposé à un risque lié à des champs électromagnétiques reçoive toute l'information nécessaire et une formation en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques réalisée. Cette information et cette formation portent, notamment sur :

- 1 - Les caractéristiques des émissions des champs électromagnétiques ;
- 2 - Les effets biophysiques directs et indirects des champs électromagnétique ;
- 3 - Les mesures prises en vue de supprimer ou de réduire les risques des champs électromagnétiques ;
- 4 - Les précautions à prendre par les travailleurs pour assurer la protection de leur santé et de leur sécurité et celle des autres travailleurs présents sur le lieu de travail ;
- 5 - Pour les porteurs d'implants passifs ou actifs la déclaration au médecin du travail le plus tôt possible ;
- 6 - Les règles particulières établies pour les travailleurs à risques particuliers ;
- 7 - La conduite à tenir en cas d'apparition d'effets sensoriels ou sur la santé, d'accident ou d'exposition au-delà des valeurs limites d'exposition, ainsi que les modalités de leur signalement.

Par ailleurs, lorsque les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des champs électromagnétiques dépassant les valeurs déclenchant l'action, l'employeur doit établir une notice de poste pour chaque poste de travail. La notice est destinée à informer les travailleurs des risques auxquels leur travail peut les exposer et des dispositions prises pour les éviter.

Plans de prévention pour les entreprises extérieures

Lorsque l'intervention a lieu à proximité d'un champ électromagnétique intense, les plans de prévention établis avec les entreprises extérieures doivent comporter une rubrique consacrée aux champs électromagnétiques avec une mention de restriction d'accès aux porteurs de dispositifs médicaux implantés actifs ou passifs.

Glossaire :

CEM → Champs électromagnétiques

CE → Champs électriques

CM → Champs magnétiques

DMAI → Dispositif Médical Actif Implanté

IRM → Imagerie par Résonance Magnétique

RMN → Résonance Magnétique Nucléaire

Sources :

→ Décret n° 2016-1074 du 3 août 2016 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux champs électromagnétiques

→ Guide non contraignant de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE « Champs électromagnétiques »

Volume 1 — Guide pratique

→ Guide non contraignant de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE « Champs électromagnétiques »

Volume 2 — Études de cas