



RISQUES PROFESSIONNELS

VOTRE INTERLOCUTEUR EN RÉGION :

**Carsat** Retraite  
& Santé  
au travail  
Centre Ouest

2020

# L'exposition aux champs électromagnétiques des porteurs d'implants médicaux

Journée technique SFRP, espace Van Gogh,  
Paris XII, 08 octobre 2020.

# SOMMAIRE

---



## CONTEXTE



## RECUEIL DES DONNEES



## CAS PRATIQUES



## BILAN

# CONTEXTE



CONTEXTE

# CONTEXTE



La CARSAT Centre-Ouest est un organisme de Sécurité Sociale, assureur des Risques Professionnels pour les salariés du régime général.

## Nuisances physiques concernées :

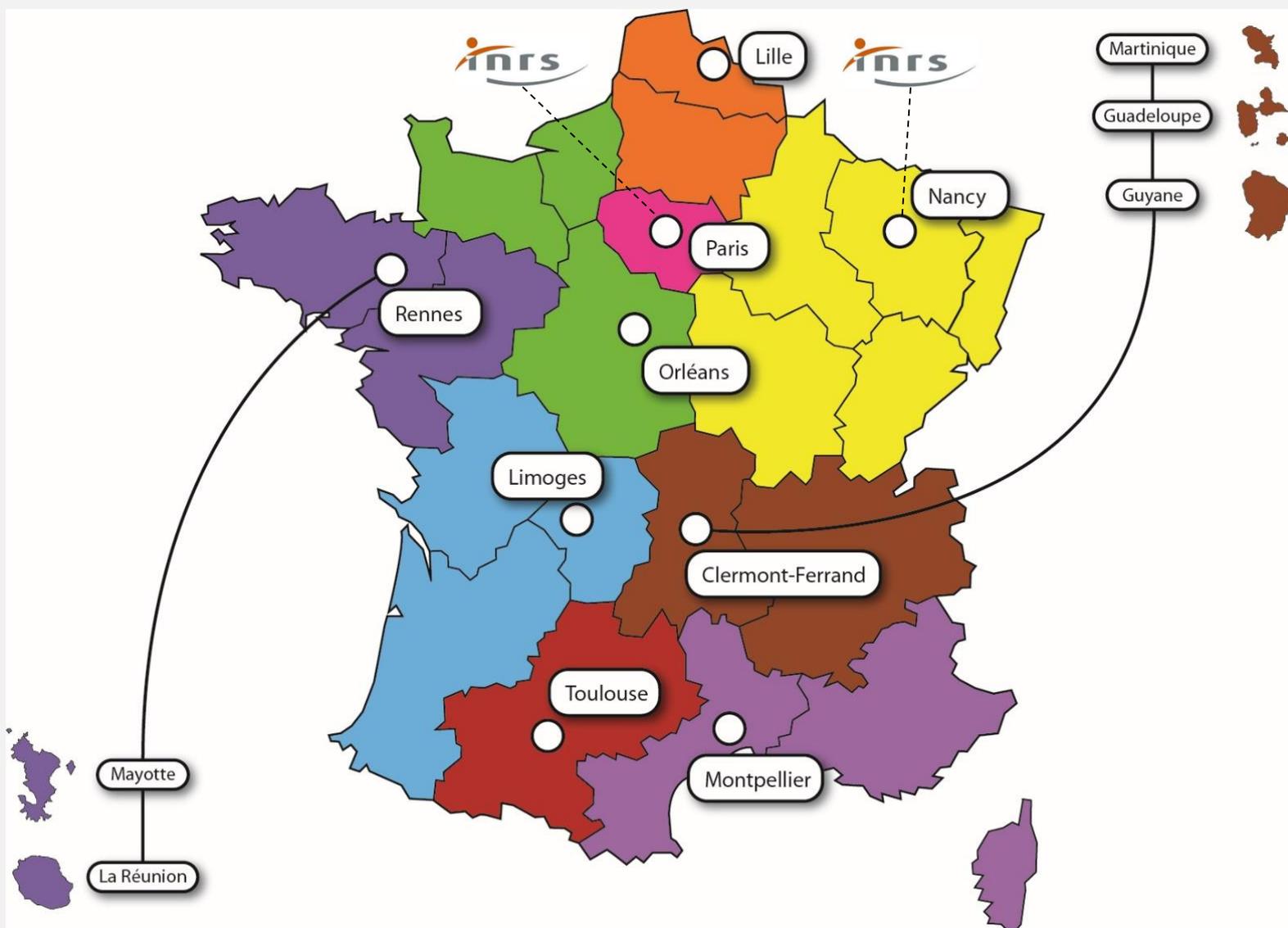
- Ventilation
- Bruit et vibrations
- Rayonnements non ionisants
- Eclairage
- Ambiances thermiques
- Glissance des sols
- Rayonnements ionisants
- Rayonnements optiques artificiels



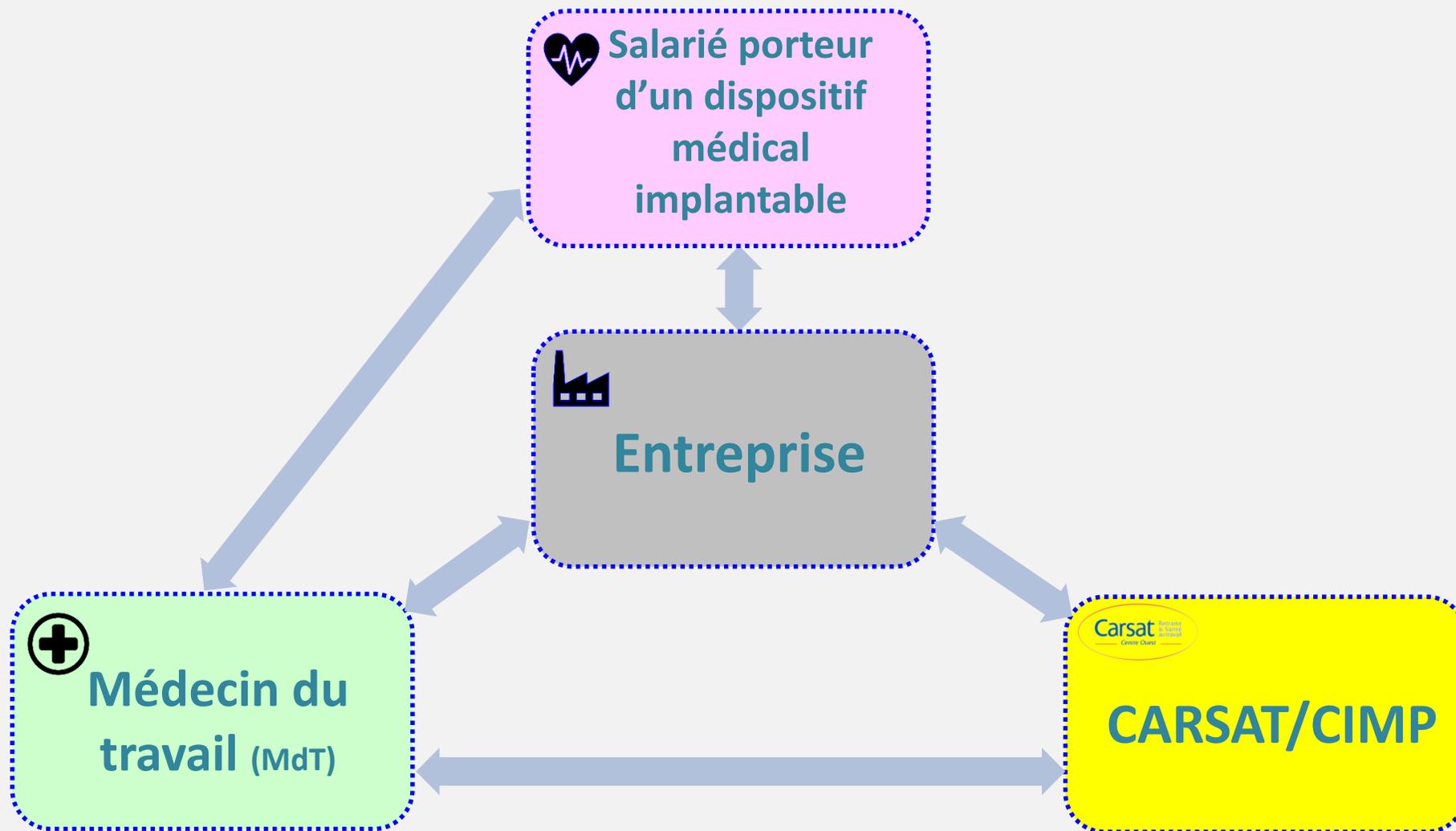
# CONTEXTE



## Le réseau national des CMP « CARSAT/CRAMIF » et de l'INRS



# CONTEXTE



# CONTEXTE



Ainsi, depuis 2002, j'ai répondu à **50** sollicitations de médecins du travail ou d'entreprises pour une aide à l'évaluation du risque. Les différents types d'implants concernés étaient :

- **44** stimulateurs/défibrillateurs cardiaques.
  - **2** pompes à insuline.
  - **1** neuromodulateur des racines sacrées (S3).
- Dispositifs Médicaux Implantables Actifs (DMIA)**
- **1** stent périphérique (artère iliaque).
  - **1** cas pour des éclats métalliques dans la tête.
  - **1** prothèse de hanche.
- Dispositifs Médicaux Implantables (DMI)**

# RECUEIL DES DONNEES



**RECUEIL DES DONNEES**

# RECUEIL DES DONNÉES



Récupération de données techniques sur l'implant auprès du médecin du travail ou du fabricant



Mesures sur site, recherche des « sources » de perturbations potentielles



Rédaction d'un rapport technique pour le médecin du travail et l'entreprise



Echanges avec le médecin du travail et le fabricant

# RECUEIL DES DONNÉES



Un déplacement sur site systématique permet de quantifier les niveaux de champs électromagnétiques présents au poste ou dans une zone de travail, d'identifier des sources potentielles, de réaliser un « zonage », de proposer l'interdiction d'accès à certaines zones ou locaux, de quantifier l'influence de la distance sur la diminution de l'exposition.



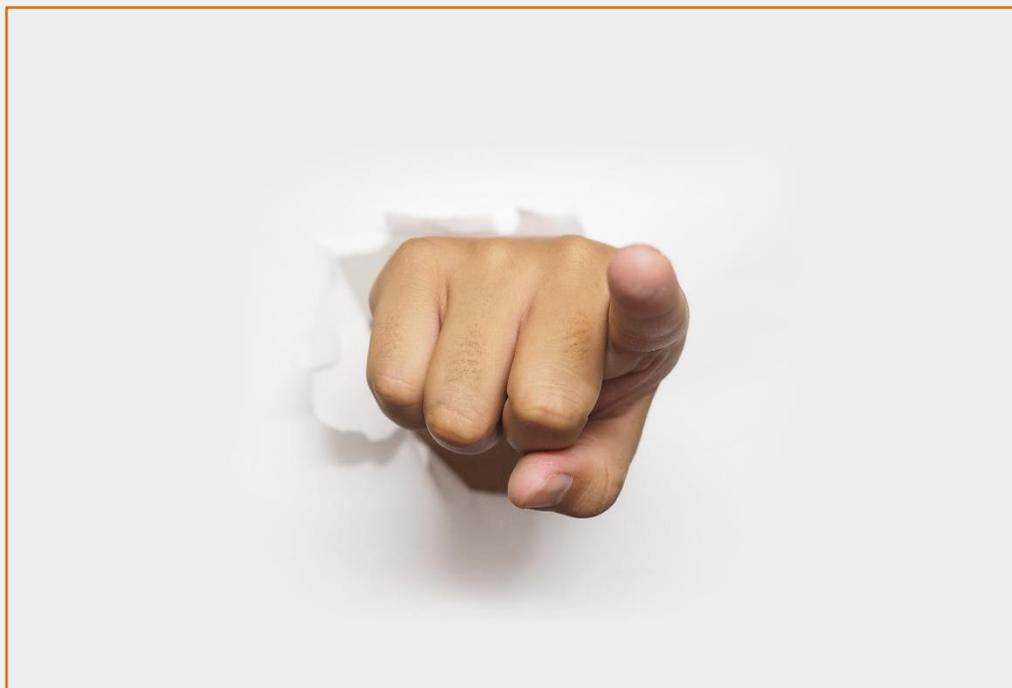
# RECUEIL DES DONNÉES



## Difficultés rencontrées :

- Les sources de champs électromagnétiques importantes sont rarement identifiées par les entreprises.
- Les mesures ne restituent jamais la totalité des situations de travail, ni tous les événements électriques « transitoires ».
- Le salarié concerné se déplace sur tout le site (maintenance) ou travaille chez plusieurs clients (dépannage électricité).
- Les données techniques « d'immunité » des implants qui permettent de statuer sont souvent difficiles à obtenir.
- En dehors des données du fabricant, pas de référentiel fiable et exhaustif (NR pour le public, une seule VDA professionnelle).

# CAS PRATIQUES



**CAS PRATIQUES**

# CAS PRATIQUE 1 (2019)



Un électricien réalise des travaux dans les locaux électriques sur plusieurs sites. Reprise du travail suite à la pose d'un défibrillateur cardiaque. Réalisation de mesures sur trois sites représentatifs de son activité (champ magnétique et électrique 50 Hz).



Les champs mesurés sont comparés aux niveaux de référence pour le public. Le champ magnétique dépasse le seuil de  $100 \mu\text{T}$  à plusieurs points, proches des tableaux et des câbles électriques d'alimentation (de **1 à  $500 \mu\text{T}$** ).

Le salarié est présent lors des mesures mais reste à l'entrée des locaux électriques.

# CAS PRATIQUE 1 (2019)



Le salarié est autorisé à reprendre le travail mais change d'activité : il ne fera plus d'intervention électrique sur les ouvrages mais réalisera des chiffrages en tant qu'assistant chargé d'affaires.

Il peut pénétrer dans les locaux électriques mais reste à distance des sources (0,5 mètre, réduction de l'exposition par l'effet de la distance très efficace pour le champ magnétique à 50 Hz).

Le DMIA est surveillé à distance chaque nuit par télémétrie.

Il aura également une restriction concernant la montée sur échelle.

## CAS PRATIQUE 2 (2017)



Un électromécanicien, opérateur dans une usine de méthanisation de déchets organiques, porteur d'un défibrillateur cardiaque. L'induction magnétique à 50 Hz a été mesurée en de nombreux points et va de **1 à 600  $\mu\text{T}$** .

Le médecin du travail envoie mon rapport technique au représentant du fabricant de l'implant. Le rapport est relu et commenté par un ingénieur expert en CEM, en Belgique.

Les données d'immunité de l'implant fournies par le fabricant sont :

- ✓ Champ électrique 50 Hz  $\leq 6,5 \text{ kV/m}$  (NR 5 kV/m)
- ✓ Champ magnétique 50 Hz  $\leq 100 \mu\text{T}$  (NR 100  $\mu\text{T}$ )
- ✓ Champ magnétique statique  $\leq 1 \text{ mT}$  (NR 40 mT et VDA 0,5 mT)
- ✓ Champ électrique de 1 kHz à 6 GHz  $\leq 100 \text{ V}$  (NR 250 à 61 V/m)

# CAS PRATIQUE 2 (2017)



9	<b>Local cellule HT, en sortie des GE 1, 2 et 3</b> – Au contact du transformateur des auxiliaires de cogénération	NR	Magnetic	AC	<b>200 <math>\mu</math>T</b>	Avoid this area unless it is possible to define patient safety distance ensuring exposure below an H magnetic field level of 0.09mT (AC) and 0.9mT (DC) in all operating conditions(*)
10	<b>Local TGBT</b> – Au contact du tableau du disjoncteur général	NR	Magnetic	AC	<b>180 <math>\mu</math>T</b>	Avoid this area unless it is possible to define patient safety distance ensuring exposure below an H magnetic field level of 0.09mT (AC) and 0.9mT (DC) in all operating conditions(*)
11	<b>Local TGBT</b> – Au contact des différentes armoires électriques	NR	Magnetic	AC	<b>20 a 180 <math>\mu</math>T</b>	Avoid this area unless it is possible to define patient safety distance ensuring exposure below an H magnetic field level of 0.09mT (AC) and 0.9mT (DC) in all operating conditions(*)

L'ingénieur CEM préconise de prendre **90  $\mu$ T** comme seuil pour tenir compte des incertitudes des mesures et des variations des sources.

Le médecin du travail donne l'aptitude mais demande de respecter une distance de 0,5 mètre vis-à-vis des sources et interdit l'accès d'un passage étroit (alternateurs de cogénération).

Le DMIA est surveillé à distance chaque nuit par téléométrie.

# CAS PRATIQUE 3 (2019)



Un électromécanicien réalise des enregistrements vibratoires sur des machines tournantes dans une grosse papeterie industrielle. Il est porteur d'une pompe à insuline.



Les mesures sont réalisées en présence du médecin du travail et du salarié, en suivant le parcours d'une campagne de mesures habituelle.



Elles indiquent des niveaux importants en champ magnétique statique (**1500**  $\mu\text{T}$  à 0 Hz), des niveaux faibles à la fréquence de 50 Hz (inférieurs à **100**  $\mu\text{T}$ ).

# CAS PRATIQUE 3 (2019)



## Immunité électromagnétique (données fabricant)

Immunité contre	Niveau de test IEC 60601-1-2	Niveau de conformité (de ce dispositif)
Décharge électrostatique, DES (IEC 61000-4-2)	Décharge de contact : $\pm 6$ kV Décharge à l'air : $\pm 8$ kV	$\pm 8$ kV $\pm 15$ kV
Champs magnétiques à la fréquence du secteur 50/60 Hz (IEC 61000-4-8)	3 A/m 3,7 $\mu$ T	400 A/m 500 $\mu$ T
RF rayonnées (IEC 61000-4-3)	80 MHz-2,5 GHz 10 V/m	10 V/m

- Les niveaux mesurés sont compatibles pour le champ magnétique 50 Hz.
- Aucune donnée n'est disponible concernant le champ magnétique statique, même en contactant le fabricant!
- Le diabétologue indique au salarié qu'il n'y a aucun risque.
- Le médecin du travail délivre l'aptitude médicale.

# CAS PRATIQUE 4 (2014)



Suite à un changement de poste, un opérateur ressent une **gêne** et un **échauffement** sur un stent au niveau de l'artère iliaque, après une heure de travail. Il utilise une machine à souder par résistance sur châssis.



Cette machine génère des impulsions de champ magnétique, fréquence de soudage 50 Hz. Les mesures effectuées sur le site indiquent des niveaux de champ magnétique très élevés, **20 mT** au niveau des mains, **6 mT** au niveau du stent!



- ✓ NR champ magnétique 50 Hz = **100**  $\mu$ T.
- ✓ VDA champ magnétique 50 Hz = **1** mT, **6** mT et **18** mT.

# CAS PRATIQUE 4 (2014)

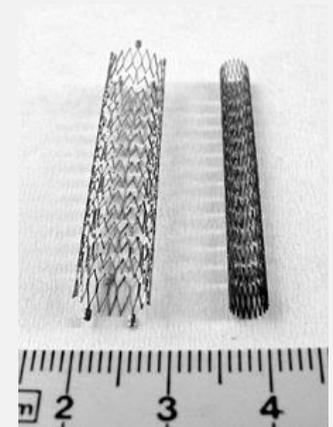


Aucune donnée n'est disponible concernant des niveaux de champs maximum à respecter pour ces implants médicaux passifs (sauf pour l'IRM).

Les stents sont constitués d'alliages métalliques conducteurs et parfois faiblement ferromagnétiques : cobalt-chrome, platine-chrome, acier inoxydable, nickel-titane.

Sous l'effet d'un champ magnétique externe variable, des courants électriques induits circulent dans le stent.

Cette circulation de courant crée un échauffement dans le métal par effet Joule.



# CAS PRATIQUE 4 (2014)



- Le salarié a changé de poste de travail dès la perception des effets.
- Les mesures et l'observation du poste de travail indiquent que le salarié était placé dans la position la plus pénalisante par rapport à la boucle de courant (couplage maximal) et trop proche.

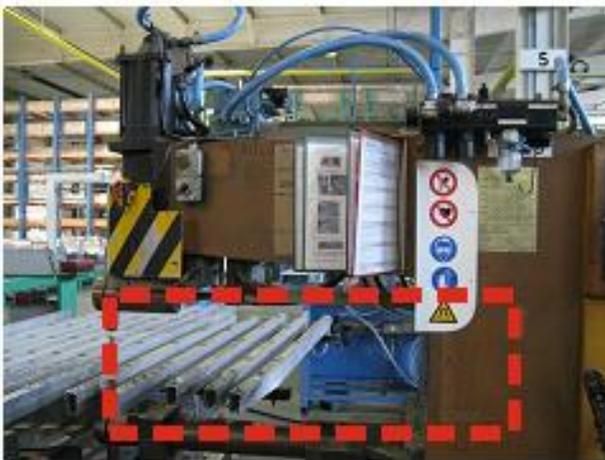


Figure 5. Position du poste de travail à éviter

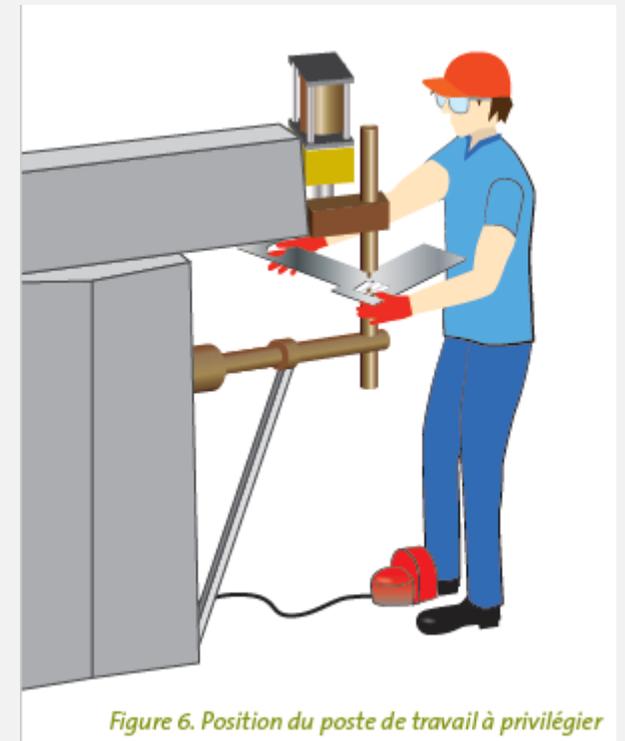


Figure 6. Position du poste de travail à privilégier

# SYNTHESE



# SYNTHESE



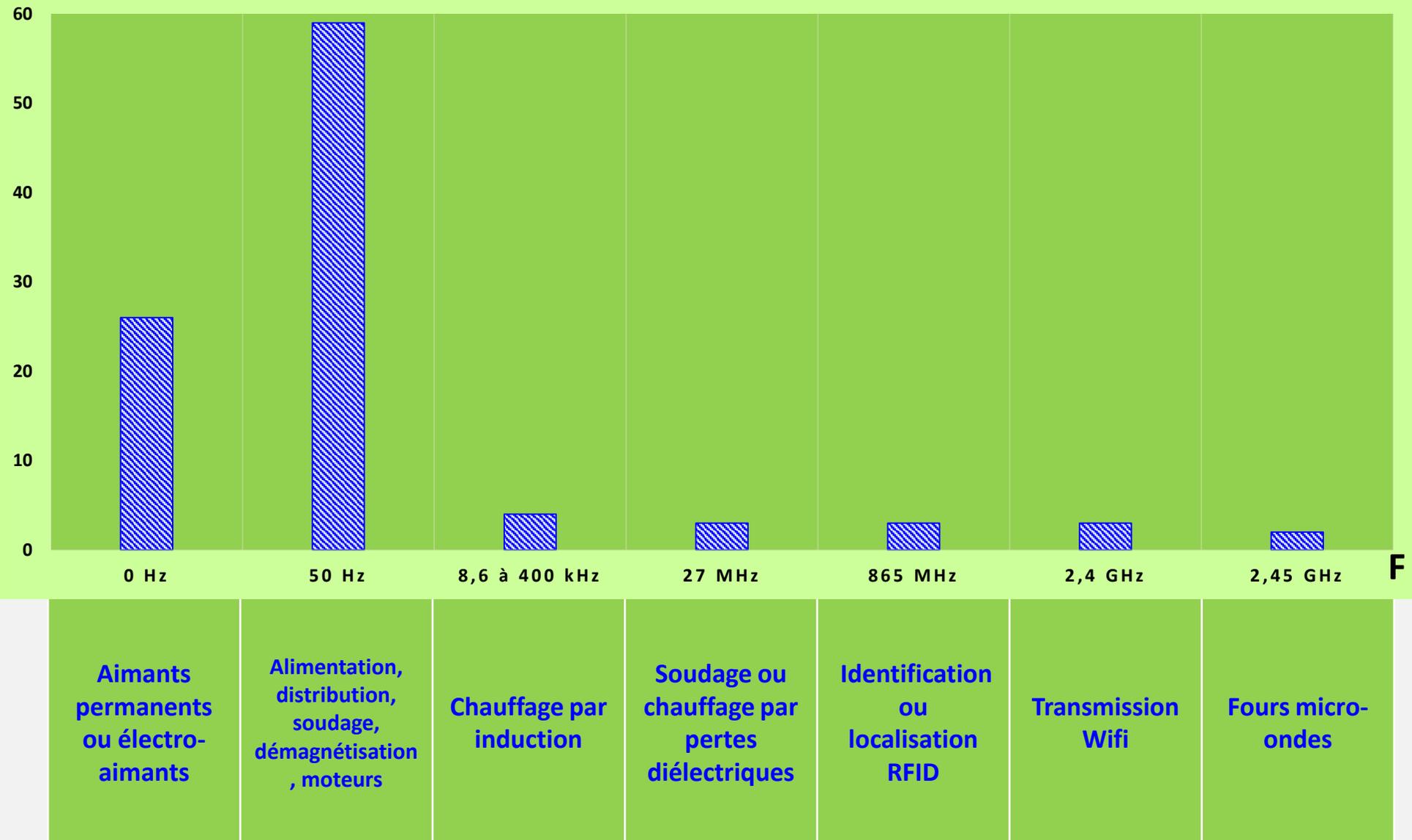
Sur les **50** évaluations menées pour des salariés porteurs d'un implant médical depuis 2002, j'ai eu connaissance de deux licenciements pour inaptitude médicale :

- 1<sup>er</sup> cas = concernait un chauffeur-livreur, porteur d'un DMIA, ne pouvant plus exercer son métier. Pas de possibilité de reclassement dans l'entreprise. Cette inaptitude est sans lien avec l'exposition aux champs électromagnétiques.
- 2<sup>ème</sup> cas = concernait le responsable maintenance, porteur d'un DMIA, d'une entreprise qui utilisait de nombreuses presses à souder haute-fréquence (27 MHz) fortement émissives. Pas de possibilité de reclassement en interne. Cette inaptitude est en lien direct avec l'exposition aux champs électromagnétiques.

# SYNTHESE



% du nombre total de mesures E et H



# SYNTHESE



**Attention**, le respect des niveaux de référence issus de la réglementation pour le public ne garantit pas l'absence de risque de perturbation des dispositifs médicaux implantés actifs. Il faut toujours consulter la documentation ou directement le fabricant du DMIA.

## **Exemples :**

DMIA	Niveaux d'immunités	NR pour le public
Stimulateur ou défibrillateur cardiaque	<b><math>B_{\text{statique}} \leq 0,5, 1 \text{ ou } 1,8 \text{ mT}</math></b> selon le fabricant	<b>40 mT</b>
Pompe à insuline	<b><math>E_{(80 \text{ MHz à } 2,5 \text{ GHz})} \leq 10 \text{ V/m}</math></b>	<b>28 à 61 V/m</b>
Implant cochléaire	<b><math>E_{(80 \text{ MHz à } 2,5 \text{ GHz})} \leq 3 \text{ V/m}</math></b>	<b>28 à 61 V/m</b>

**Pierre LAURENT**, *Contrôleur de sécurité*

Tel : 05.55.30.03.73

Mobile : 06.15.93.16.93

Mail : pierre.laurent@carsat-centreouest.fr

 **l'Assurance  
Maladie**  
RISQUES PROFESSIONNELS

VOTRE INTERLOCUTEUR EN RÉGION :

**Carsat** Retraite  
& Santé  
au travail  
Centre Ouest

