

# Salariés équipés d'un implant actif : évaluer et prévenir les risques liés aux champs électromagnétiques

---

**27 mai 2025**

Lucien Hammen, Responsable d'études en champs électromagnétiques

# Sommaire

---

**01**

Contexte

**02**

Réglementation

**03**

Évaluation du risque

**04**

Questions

01

# Contexte

# Qu'est-ce qu'un Dispositif Médical Implantable Actif (DMIA) ?

## Définition :

« les dispositifs médicaux qui sont conçus pour être **implantés en totalité ou en partie** dans le corps humain ou placés dans un orifice naturel, et qui dépendent pour leur bon fonctionnement d'une **source d'énergie électrique** ou de toute source d'énergie autre que celle qui est générée directement par le corps humain ou la pesanteur. »

*Code de la santé publique*



*Pacemaker*



*Défibrillateur implantable*

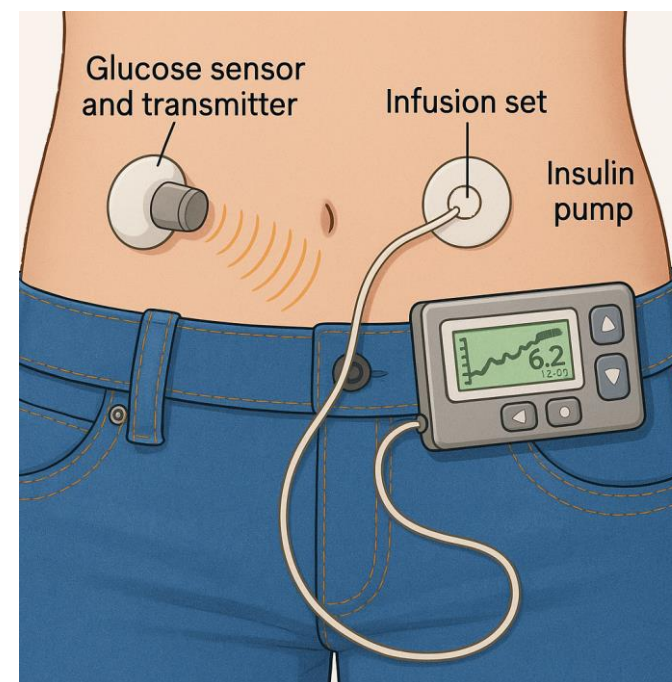


*Pompe implantable*

# Quelques exemples de DMIA et leurs implantations

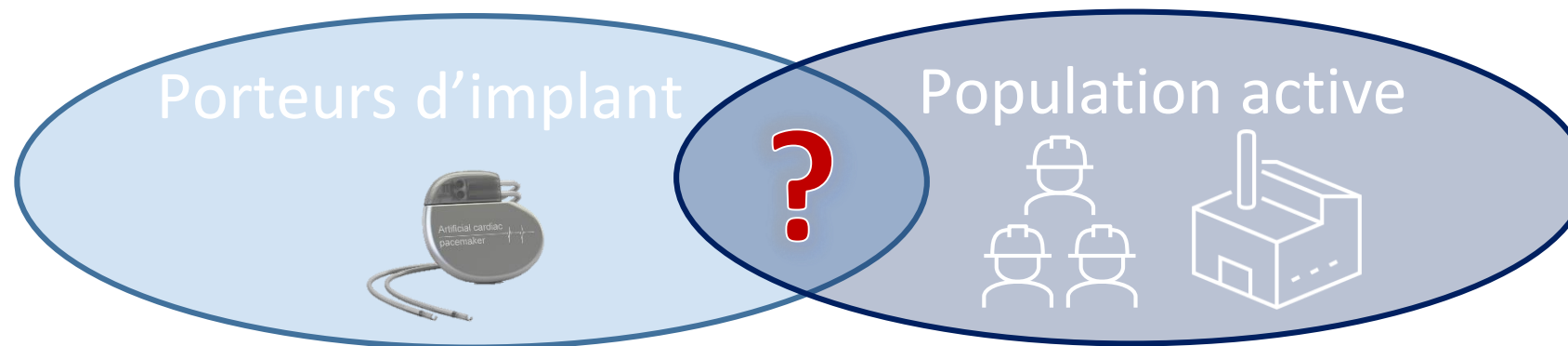
- Pacemakers  $\approx$  700 000 en 2020
- Défibrillateurs implantables  $\approx$  80 000 en 2020
- Pompes à insuline externes\*  $\approx$  82 000 en 2019
- Implants cochléaires
- Pompes implantables
- Neuro stimulateurs

...



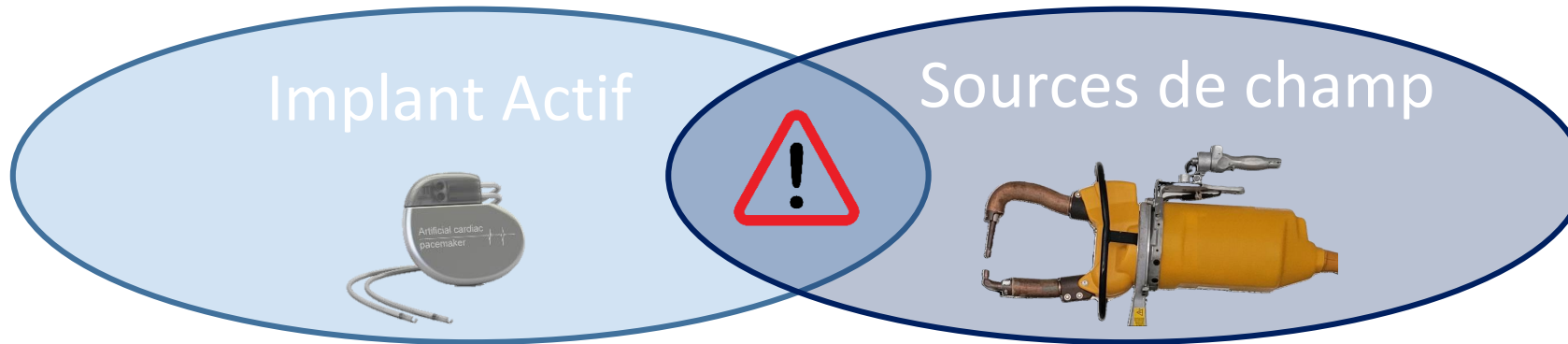
\* Ce n'est pas un DMIA mais la problématique est similaire

# DMIA dans la population active ?



- Pacemakers → âge moyen de pose = 78 ans
- Défibrillateurs implantables → âge moyen de pose = 63 ans
- Pompes à insuline → diabète de type 1, se déclare généralement jeune

# Mécanisme d'interaction ?



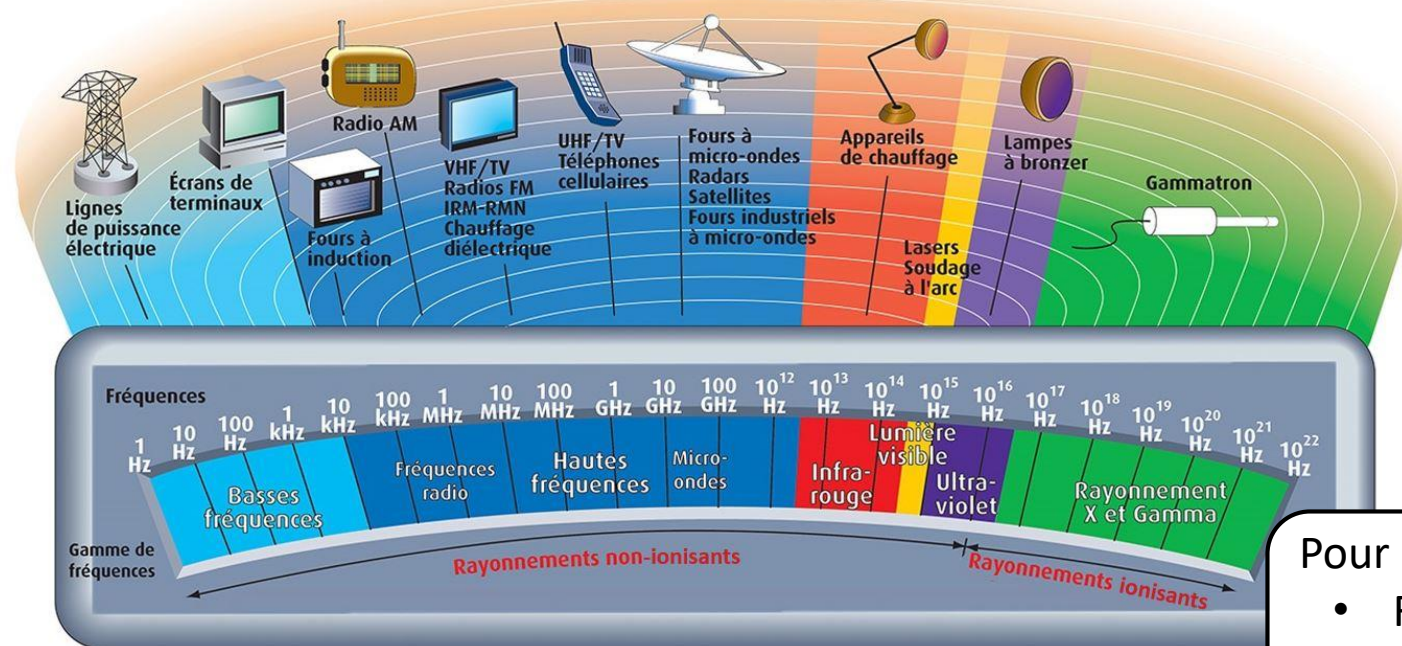
## Interférences :

- **Pacemakers et défibrillateurs :**
  - inhibition de la stimulation,
  - stimulation sur une perturbation électromagnétique,
  - choc non voulu,
  - passage dans un mode asynchrone, etc.
- **Pompes à insuline :** traitement inadéquat
- **Implants cochléaires :** distorsion sonore

**Criticité**

# Qu'est-ce qu'un champ électromagnétique

- Champ magnétique : se mesure en Tesla (T) ou A/m
- Champ électrique : se mesure en V/m
- Champ électromagnétique : champ magnétique + champ électrique



Spectre électromagnétique

Pour plus d'informations :

- Fiche INRS ED 4201 sur les généralités concernant les champs électromagnétiques

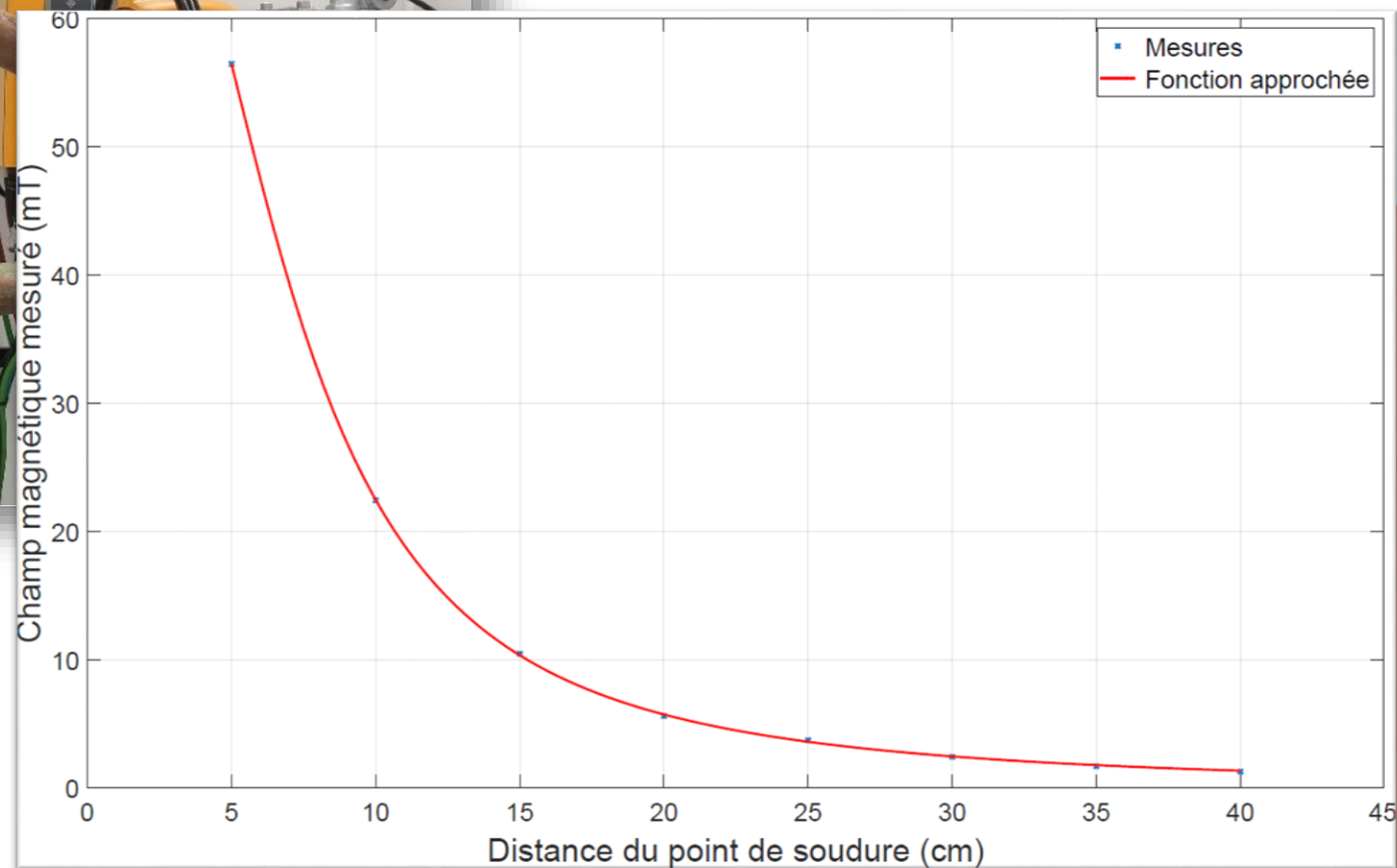
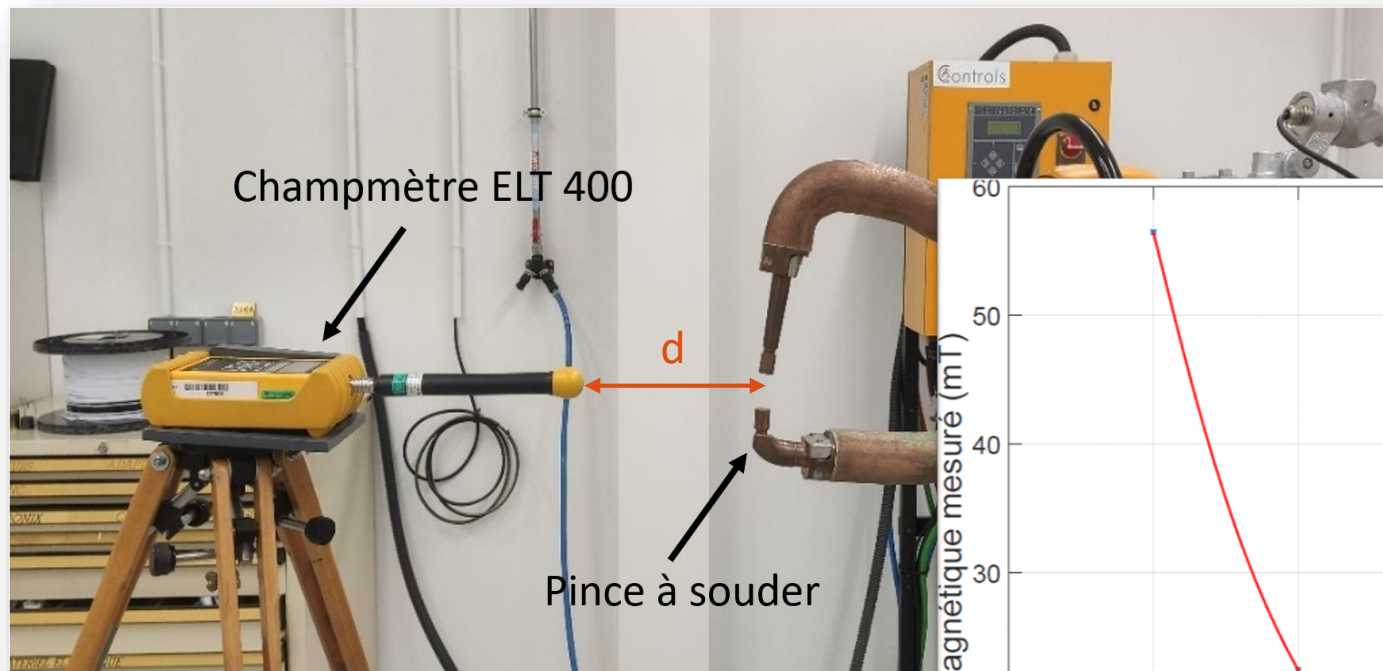
# Sources de champ particulièrement émissives au poste de travail

Etude INRS 2009 :



Équipement	Type de champ prédominant	Fréquences (statique, Basses Fréquences, Hautes Fréquences)	Milliers d'unités estimées
Soudage à l'arc	Magnétique	BF	540
Soudage par point	Magnétique	BF	50 à 100
Magnétiseur et démagnétiseur	Magnétique	BF	10 à 50
Induction (soudage, four, brasage...)	Magnétique	BF HF	5,1 à 20,5
Aimant et électroaimant (tri des déchets, manutention...)	Magnétique	Statique	11 à 16,5
Magnétoscopie	Magnétique	BF	11
Soudage par pertes diélectriques (presse HF)	Electrique	HF	4 à 5,5
Electrolyseur	Magnétique	Statique	1,1
IRM, RMN	Magnétique et Electrique	Statique, BF HF	0,9 à 1,1
Chauffage et séchage HF et $\mu$ -ondes	Electrique	HF	0,2 à 1

# Décroissance du champ magnétique avec l'éloignement



# Sources de champ moins émissives mais à proximité du DMIA



*Illustration issue du guide européen pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE*

# Accidentologie

---

- Faible accidentologie relevée au poste de travail

Pas d'accident grave recensé dans la base de données EPICEA\*. Plusieurs raisons peuvent expliquer cela :

- un dysfonctionnement n'entraîne pas nécessairement un risque sévère,
- certains DMIA possèdent des stratégies pour détecter et pallier les perturbations électromagnétiques,
- lors d'un malaise, le lien avec l'environnement électromagnétique n'est pas nécessairement fait,
- les cas les plus à risque sont correctement identifiés et les salariés concernés protégés.

Des situations à risque restent possibles ; même temporaires, elles sont à éviter !

\* Etudes de prévention par l'informatisation des comptes rendus d'accidents, gérées par l'INRS

02

# Réglementation

# La réglementation pour le public



Arrêté du  
17 mai 2001  
les réseaux de distribution  
d'énergie électrique

Recommandation  
européenne  
1999/519/CE

*Transposition  
en droit français*

Décret n°2002-775  
du 3 août 2016  
réseaux de  
télécommunication,  
installations radioélectriques



Arrêté du  
15 novembre 2019  
affichage du DAS et  
information des  
consommateurs

DAS : Débit d'Absorption Spécifique en W/kg

**Limites du public\* < Limites professionnelles**

\* appelées niveaux de référence

# La réglementation en milieu professionnel

Niveaux seuil (VA et VLE) permettant de protéger les travailleurs **sans DMIA\***

Directive européenne  
2013/35/UE

Transposition  
en droit français

Décret n°2016-1074  
du 3 août 2016

Code du travail  
(applicable depuis le  
1<sup>er</sup> janvier 2017)

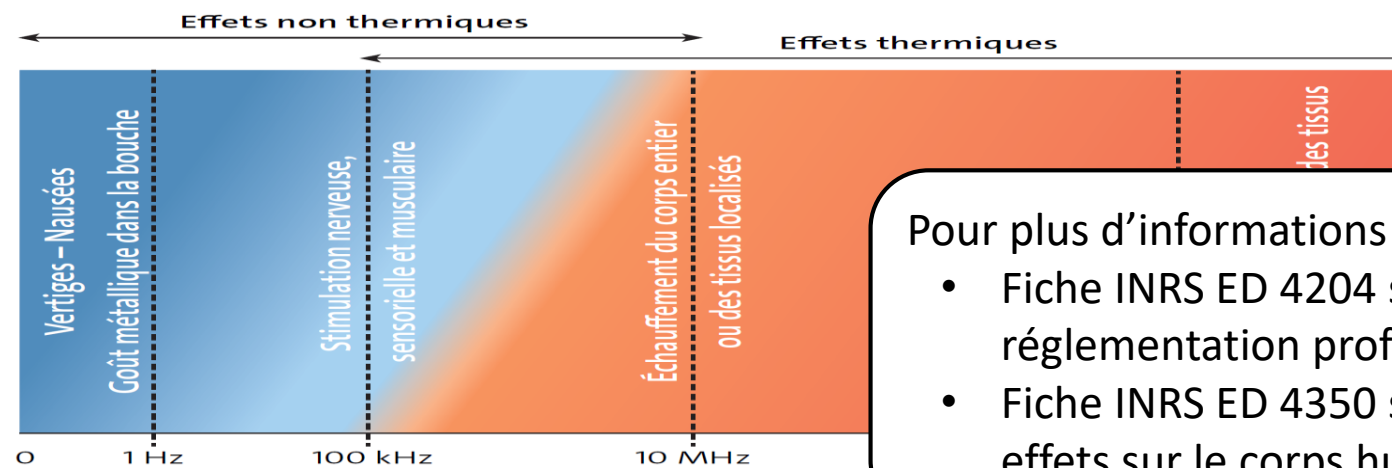


VA : Valeurs d'Action  
VLE : Valeurs Limites  
d'Exposition

\* Pour les DMIA, il existe  
une limite réglementaire  
pour le champ magnétique  
statique uniquement :



$B = 0,5 \text{ mT}$



Pour plus d'informations :

- Fiche INRS ED 4204 sur la réglementation professionnelle
- Fiche INRS ED 4350 sur les effets sur le corps humain

# Responsabilité du fabricant d'implant

Les fabricants d'implants doivent se conformer au règlement européen 2017/745, relatif à la commercialisation des dispositifs médicaux. Il y est stipulé que :

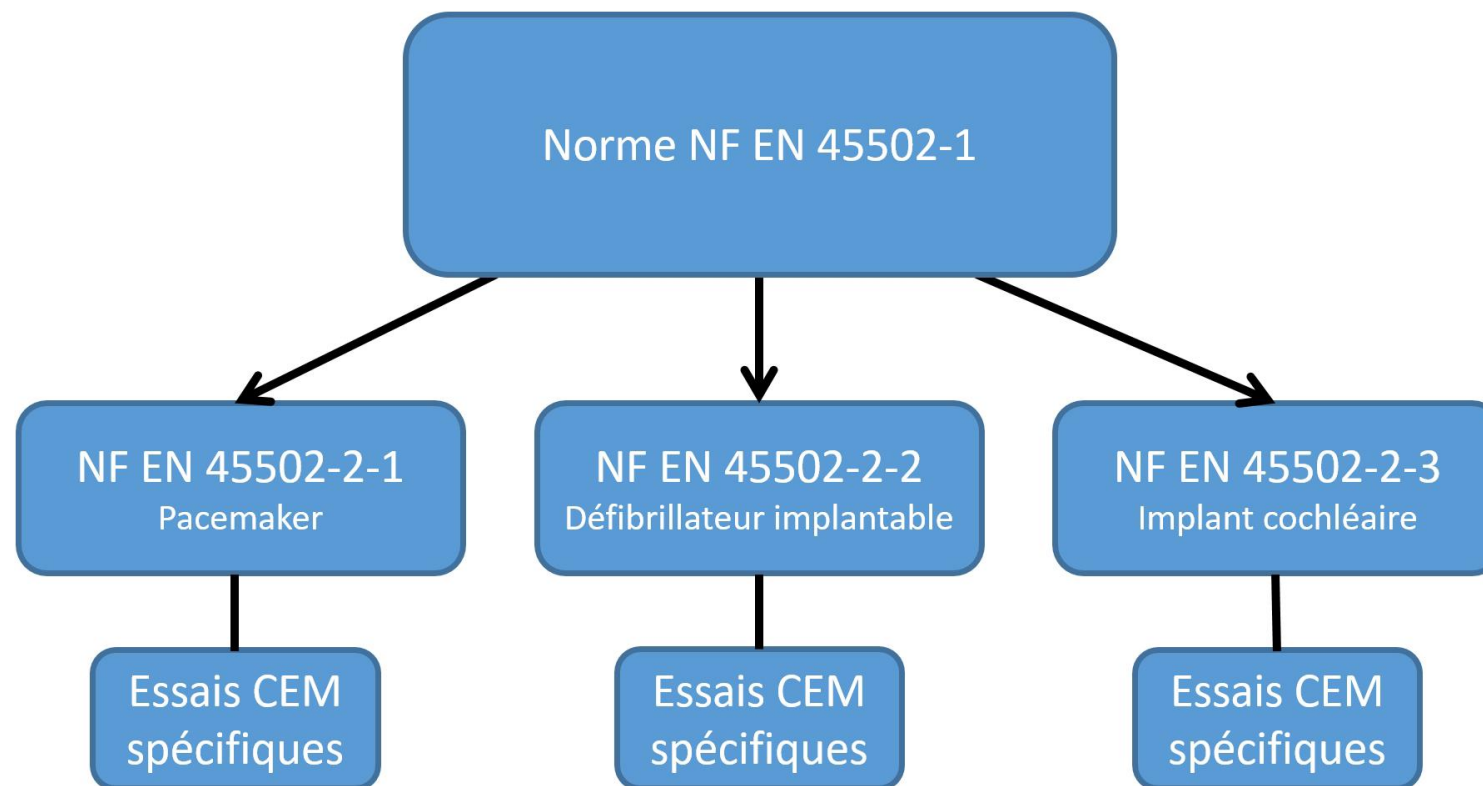
*« les dispositifs sont conçus et fabriqués de manière à éliminer ou à réduire autant que possible [...] tout risque lié à des influences externes ou **des conditions d'environnement raisonnablement prévisibles**, telles que les champs magnétiques, les effets électriques et électromagnétiques externes, les décharges électrostatiques, les radiations associées aux procédures diagnostiques et thérapeutiques, la pression, l'humidité, la température, les variations de pression et d'accélération ou encore les interférences radio »*

**La notion « d'environnement raisonnablement prévisible » est laissée à l'interprétation du fabricant.**



# Responsabilité du fabricant d'implant

Pour répondre à cette exigence, les fabricants ont développé des **normes d'essai spécifiques** pour les DMIA :



« Environnement raisonnablement prévisible » = **jusqu'aux limites du public**

➡ Il ne **devrait** pas y avoir de problème pour des niveaux de champ jusqu'aux limites du public.

# Responsabilité du fabricant d'implant

**Cas particulier des pompes à insuline**, qui ne sont pas à proprement parler des DMIA, et qui ne sont, par conséquent, pas concernées par les normes EN 45502-X-X.

C'est la norme générique NF EN 60601-1-2 sur les appareils électromédicaux qui s'applique en Europe ainsi que la norme spécifique NF EN 60601-2-24 qui précise des exigences en termes de fonctionnement de l'implant soumis à un champ.

Les seuils préconisés sont bien inférieurs aux limites d'exposition du public.

➡ Le respect des limites du public ne protège pas nécessairement les porteurs de pompe à insuline.



# Responsabilité de l'employeur

Dans le cadre de l'évaluation des risques, l'employeur est tenu de prendre en compte l'exposition au champ électromagnétique pour ses travailleurs à risques particuliers :

*Art. R. 4453-8 - Lorsqu'il procède à l'évaluation des risques, l'employeur prend en considération : [...] Toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs de moins de 18 ans et des travailleurs à risques particuliers, notamment les femmes enceintes et les travailleurs équipés de dispositifs médicaux implantés ou non, passifs ou actifs.*

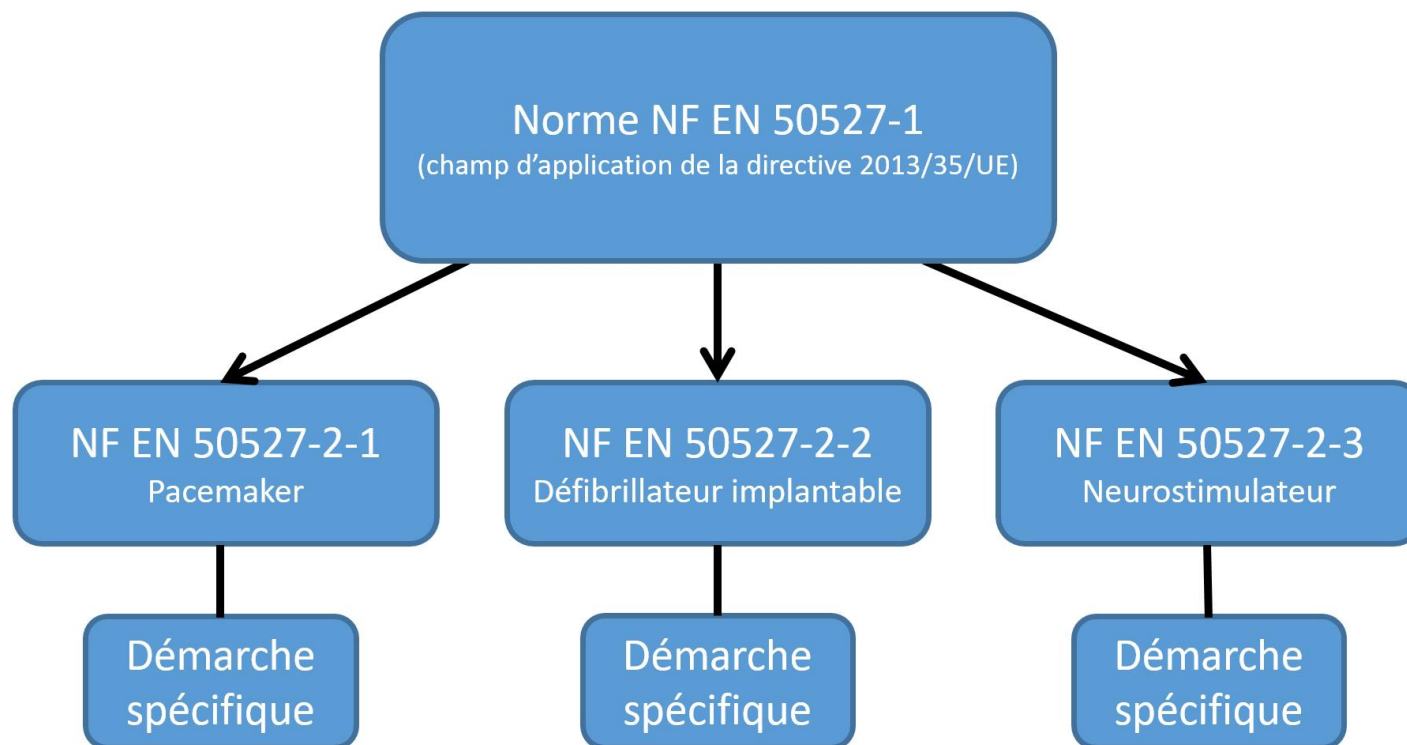
*Code du Travail*

**L'employeur doit également évaluer le risque pour cette catégorie de travailleur.**



# Responsabilité de l'employeur

Des normes proposant une démarche à suivre pour l'évaluation du risque conformément au Code du travail ont vu le jour :



➔ Pas de risques pour des niveaux de champ inférieurs aux limites du public (respect des normes EN 45502-X-X)

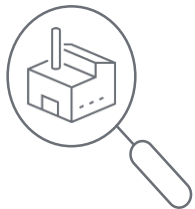
03

# Évaluation du risque

# Évaluation du risque en quatre étapes

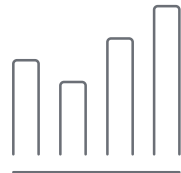
1

**Identification  
des sources**



2

**Caractérisation  
des sources**



3

**Évaluation du  
risque**

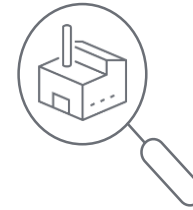


4

**Mesures de  
prévention**



# 1) Identification des sources



- A l'aide de l'outil INRS OSERAY, disponible en ligne :

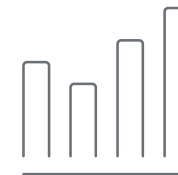
## Sélection des sources d'émission

2 catégories de sources d'émissions sélectionnées :

Catégories de sources d'émissions	Sources d'émissions sélectionnées	Évaluation requise pour les travailleurs			
		sans risques particuliers	à risques particuliers (hors DMIA)	porteurs de DMIA	
Ordinateurs et matériels informatiques	Ordinateurs et matériels informatiques (Imprimantes)	non	non	non	
Soudage par résistance manuelle (soudage par points, soudage au galet)	▶ Voir la source	OUI	OUI	OUI	

- A l'aide de la famille de normes NF EN 50527-X-X

## 2) Caractérisation des sources



Il est nécessaire de déterminer l'exposition au poste de travail, c'est-à-dire :

- soit directement l'**indice d'exposition** (vis-à-vis des limites du public),
- soit l'**amplitude du champ**, ainsi que sa/ses **fréquence(s)**,

à l'aide :

- d'une étude documentaire (manuels, publications, fiches INRS...),
- si nécessaire : de la mesure (en interne, CARSAT, organisme...).

Cela permet de comparer le niveau d'exposition aux **limites du public**.

Exposition > limites du public



### 3) Évaluation du risque



- Évaluation générale du poste de travail :

Normalement, les travailleurs porteurs de DMIA sont **correctement protégés par une exposition en deçà des limites du public.**

- Évaluation spécifique : aptitude d'un salarié porteur d'un DMIA - réalisée par le médecin du travail

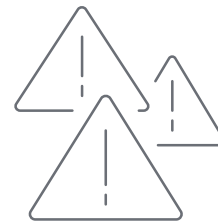
Les fabricants d'implants fournissent des recommandations concernant certains équipements (soudage à l'arc, GSM etc...).

Lors d'un doute, ou d'un dépassement des limites du public, il est possible d'**interroger le fabricant** en précisant les niveaux d'exposition relevés.



Pour certains implants, tels que les pompes à insuline, les **valeurs d'immunité** fournies par le fabricants **peuvent être inférieures** aux limites du public.

## 4) Mesures de prévention

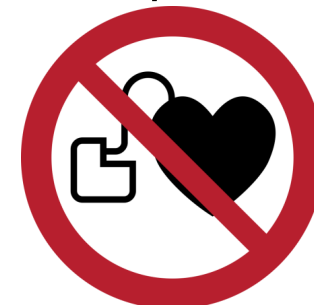


Mise en place des moyens de prévention, avec notamment :

- diminution du rayonnement à la source (paramètres...),
- éloignement du salarié porteur de DMIA,
- délimitation des zones à risques pour les porteurs de DMIA,
- mise en place de pictogrammes,
- sensibilisation du personnel,
- mise à jour du document unique, du plan de prévention, etc...



Il n'existe pas d'EPI efficace pour les champs électromagnétiques



# Exemple de délimitation des zones à risque

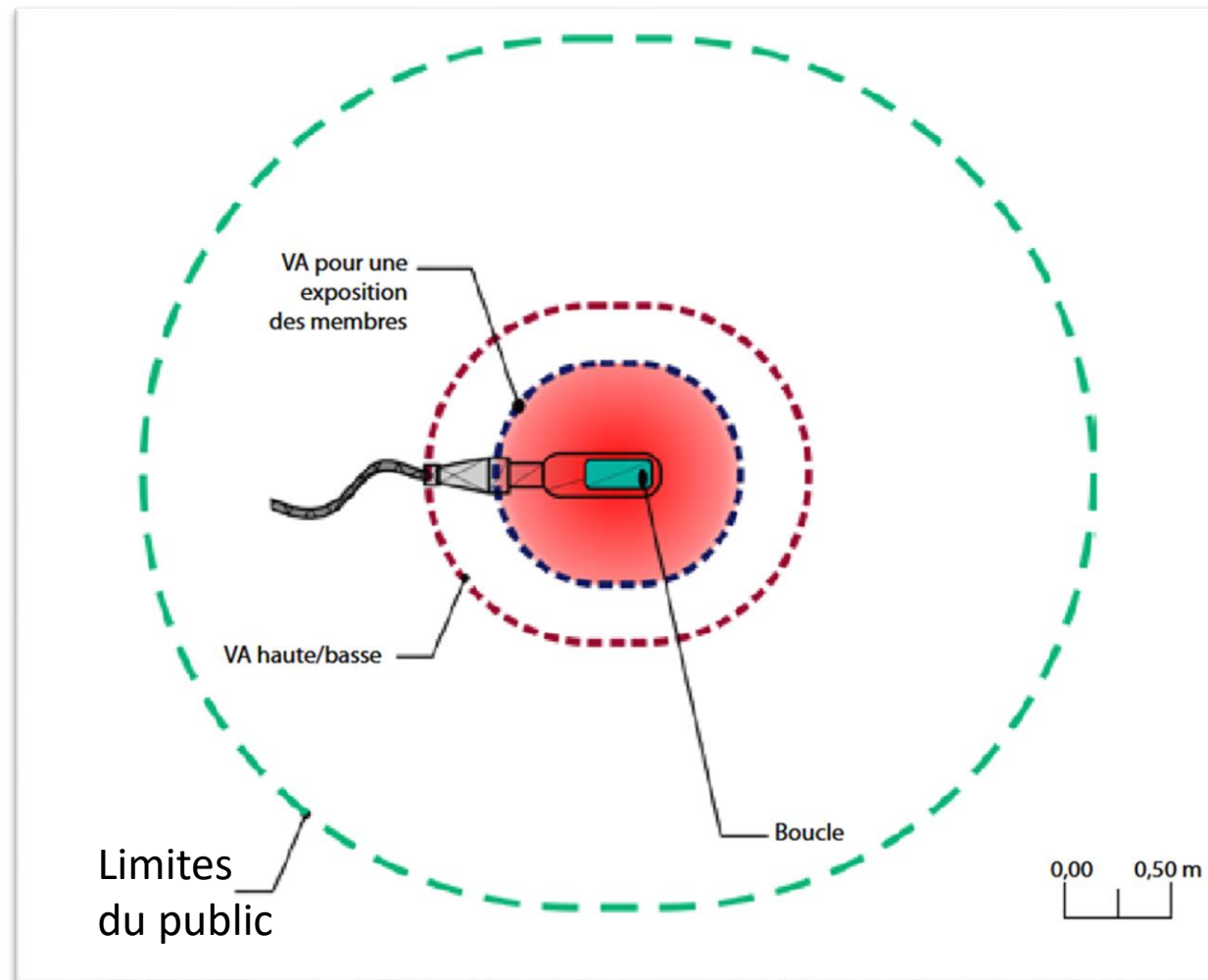
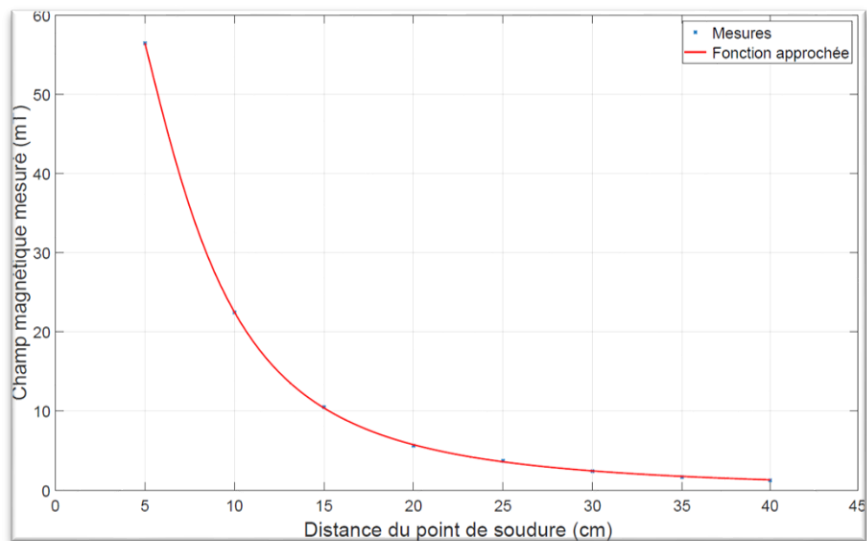
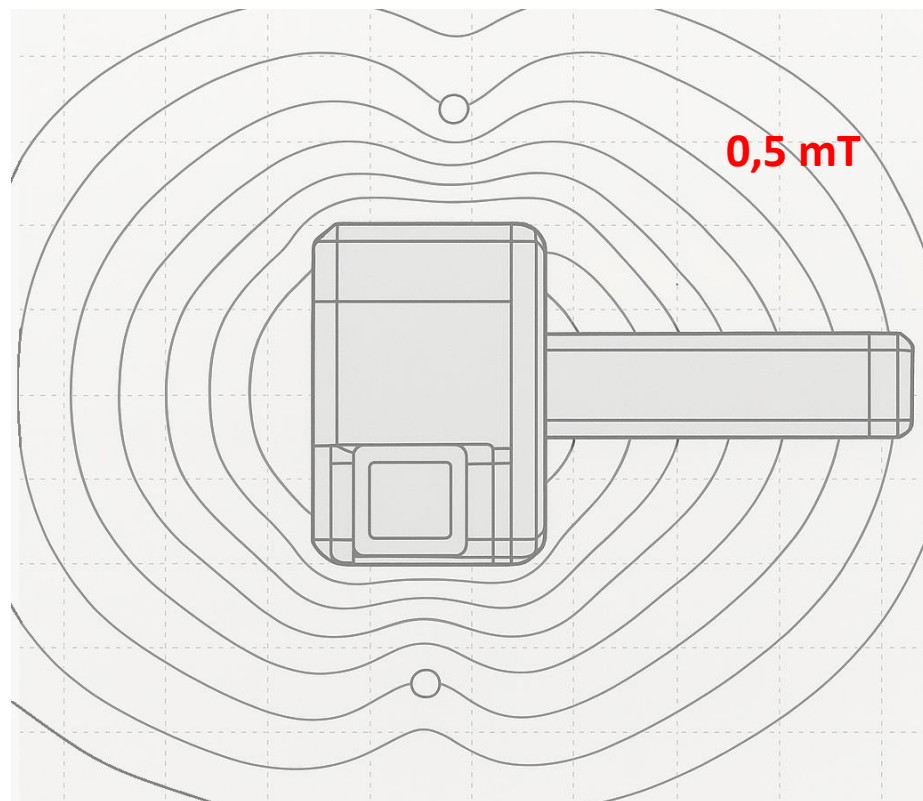


Illustration issue du guide européen pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE

04

# Questions

# Cas de l'IRM



L'IRM combine trois types de champs magnétiques :

- le champ statique, généralement 1,5 T ou 3 T,
- les gradients de champ, quelques kHz,
- le champ radiofréquence, généralement 64 MHz ou 128 MHz.

En pratique, le manipulateur radio n'est exposé **qu'au champ statique**. La limite des **0,5 mT** (ou 5 Gauss) s'applique pour les porteurs de DMIA.

Cette limite est donnée par le fabricant et fait l'objet d'un marquage au sol.



Un DMIA « compatible IRM », ne l'est pas nécessairement pour une utilisation professionnelle.

Pour plus d'informations :

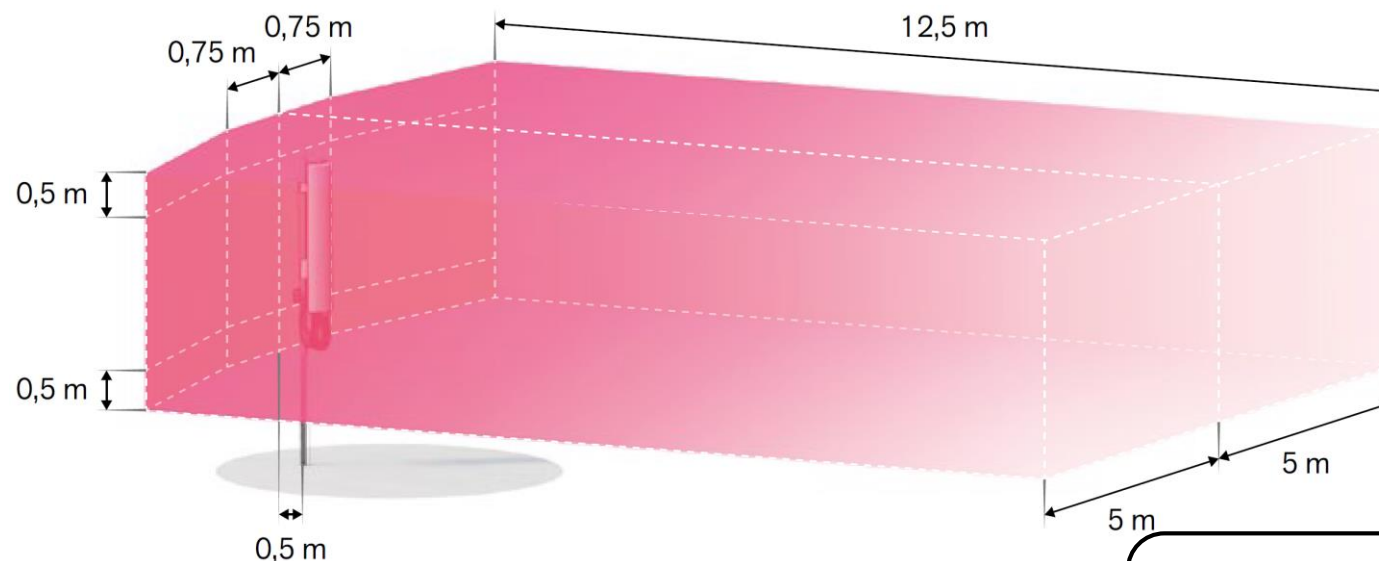
- Fiche INRS ED 4209 sur l'IRM



# Cas des antennes-relais de téléphonie mobile

Le décret français n°2002-775 concernant l'exposition du public aux réseaux de télécommunication s'applique.

Il incombe ainsi à l'opérateur de délimiter le périmètre de sécurité garantissant le respect des **limites du public**.



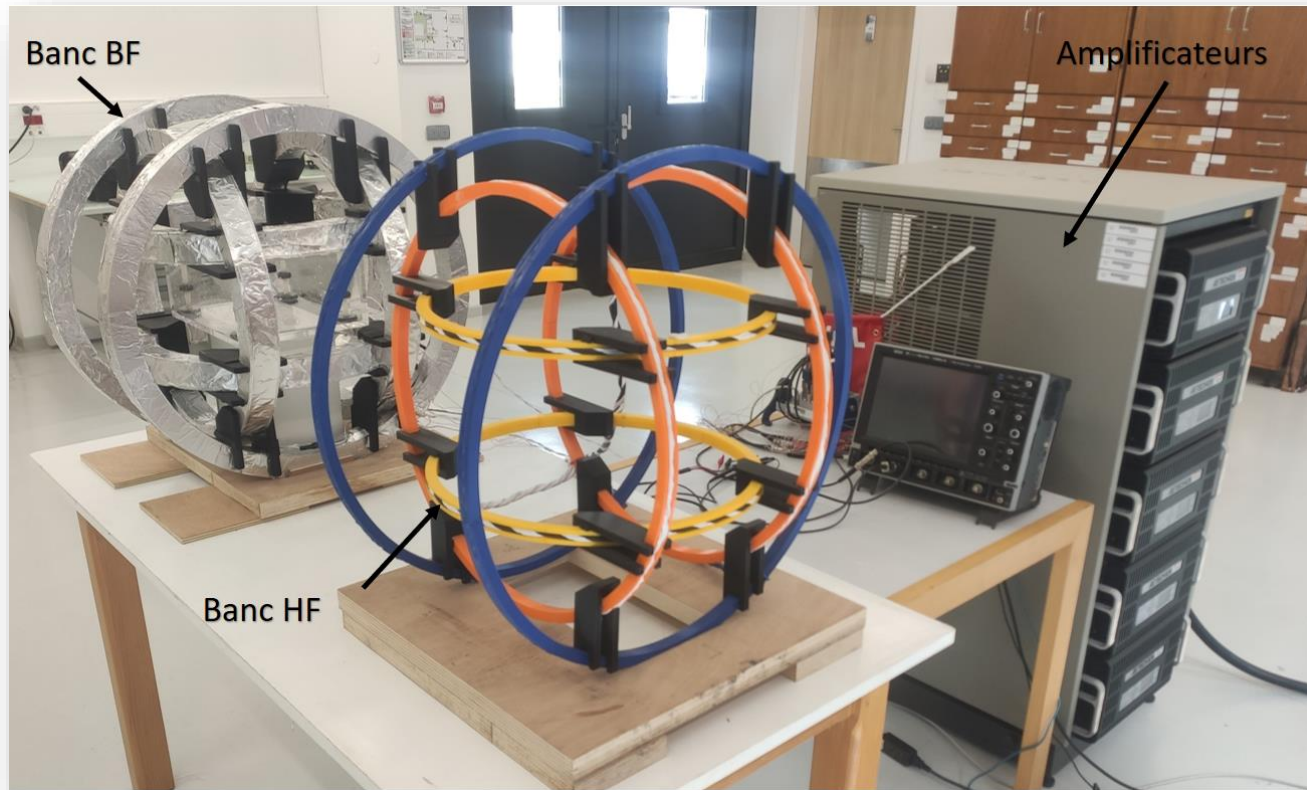
Pour l'utilisation d'un téléphone portable, les fabricants d'implants informent le public sur la **distance d'approche minimale** (15 - 20 cm pour les implants cardiaques).

Pour plus d'informations :

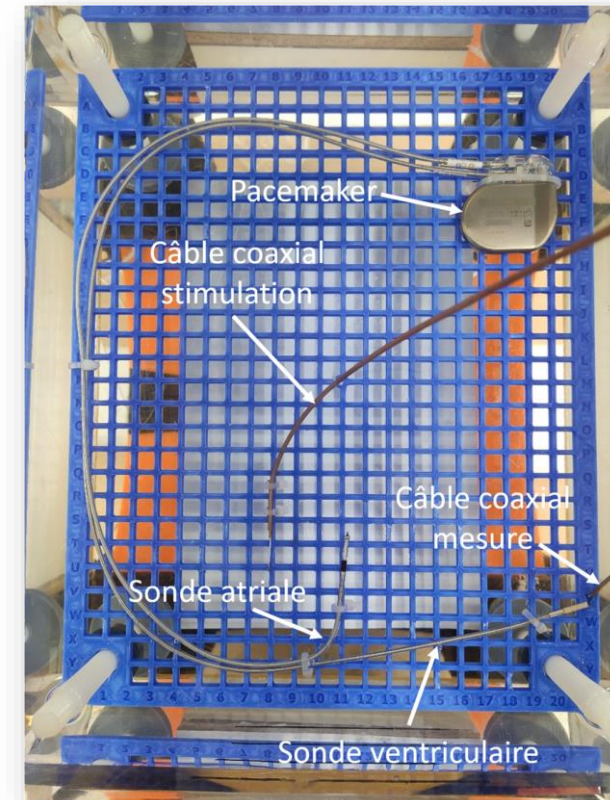
- Fiche INRS ED 4200 sur la télécommunication mobile



# Recherche sur la compatibilité électromagnétique des DMIA à l'INRS



*Banc d'essai pour les DMIA*



*Configuration d'un essai sur un pacemaker*

➡ Permet de mieux comprendre les mécanismes d'interaction entre les DMIA et le champ magnétique

# Pour aller plus loin

---

## Ressources documentaires, disponibles sur INRS.fr :

- dossier web INRS champs électromagnétiques
- brochures informatives INRS (fiches ED)
- outil OSERAY
- guide européen pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE
- ...



## Formations INRS sur les champs électromagnétiques :

- à destination des préventeurs en entreprise
- à destination des médecins du travail



# Si des questions subsistent ...

---

**Découvrez l'ensemble de nos supports sur**  
**<https://www.inrs.fr/>**

**Vous pouvez adresser vos questions au service assistance de l'INRS**  
**via la rubrique**

**Poser une question à l'INRS**

**<https://www.inrs.fr/services/assistance/questions.html>**



# Merci de votre attention



Notre métier,  
rendre le vôtre plus sûr

[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)