

Journée SFRP

La nouvelle directive européenne 2013/35/UE

Quels sont les effets des champs sur la santé?

Isabelle Lagroye, PharmD, PhD
Laboratoire et équipe BioEM, EPHE, CNRS
isabelle.lagroye@ims-bordeaux.fr

Exposition professionnelle aux champs

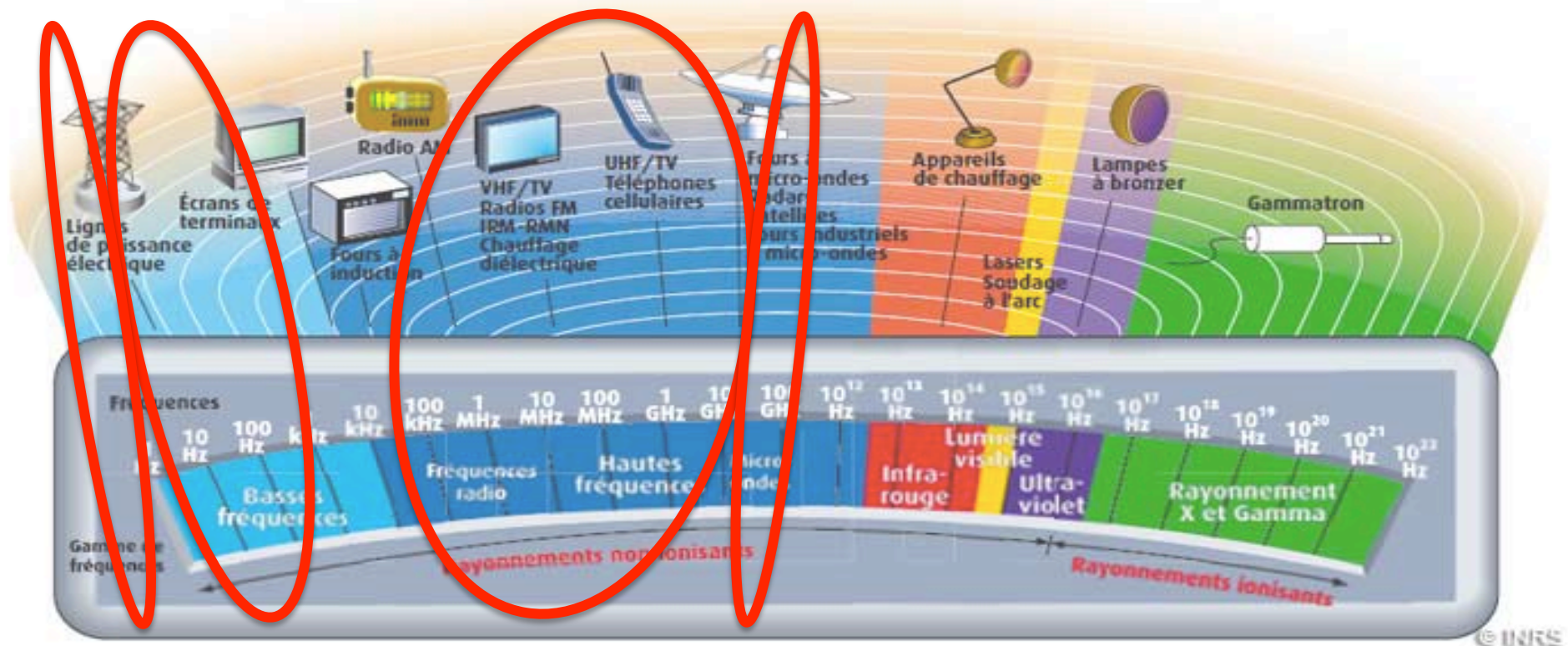


Quels risques pour la santé ?

EFFETS SUR LA SANTE

- Les effets sur la santé sont des effets « à seuil »
- Les effets sur la santé dépendent du mécanisme d'action prépondérant des champs et donc de leur fréquence

- Effets sur la santé
- Effets sensoriels
 - Champs magnétiques EBF
 - Champs radiofréquences
 - Champs millimétriques
 - Champs magnétiques statiques



Effets sur la santé- EBF

- Dans la gamme EBF, le mécanisme d'action biophysique connu est lié **aux champs électriques induits**.

Ces champs électriques induits provoquent **l'excitation des muscles et des nerfs** qui représente un risque pour la santé

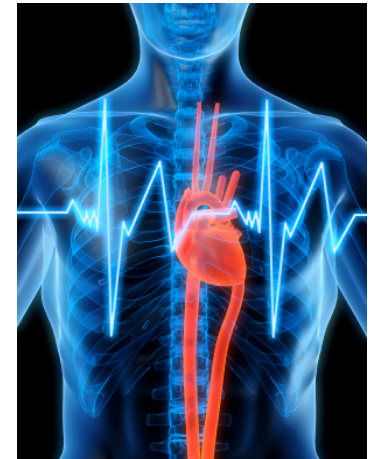


Effets sur la santé - EBF

En terme de **champ électrique interne**

A partir de 4 V/m : stimulation avérée des tissus excitables

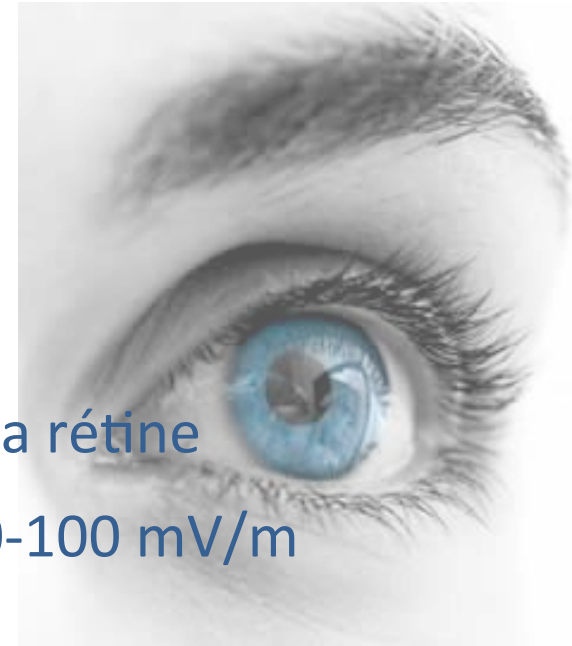
A partir de 40 V/m : la fibrillation cardiaque représente le risque vital majeur



Note: il s'agit bien du champ électrique à l'intérieur de la cible biologique et non d'un champ externe

Effets sensoriels - EBF

- **Les magnéto-phosphènes** correspondent à une perception visuelle de tâches lumineuses
 - ✓ par stimulation de cellules excitables dans la rétine
 - ✓ Effet maximum: à 20 Hz avec un seuil de 50-100 mV/m
- Ces magnéto-phosphènes peuvent être gênants dans certaines situations *mais ne correspondent pas à un risque pour la santé*



Effets sur la santé - RF

- Dans la gamme RF, le mécanisme d'action biophysique connu est l'**absorption de l'énergie RF** associée à la relaxation diélectrique

Cette absorption d'énergie provoque
l'échauffement des tissus qui
représente un risque pour la santé



Note: Rôle de la thermorégulation

Effets sur la santé - RF

- En terme de **débit d'absorption spécifique**
 - **A partir de 4 W/kg** pour une exposition “corps entier”
 - **A partir de 100 W/kg** pour une exposition “locale”
 - **échauffement avéré des tissus**

L'échauffement excessif des tissus ou hyperthermie représente le risque vital

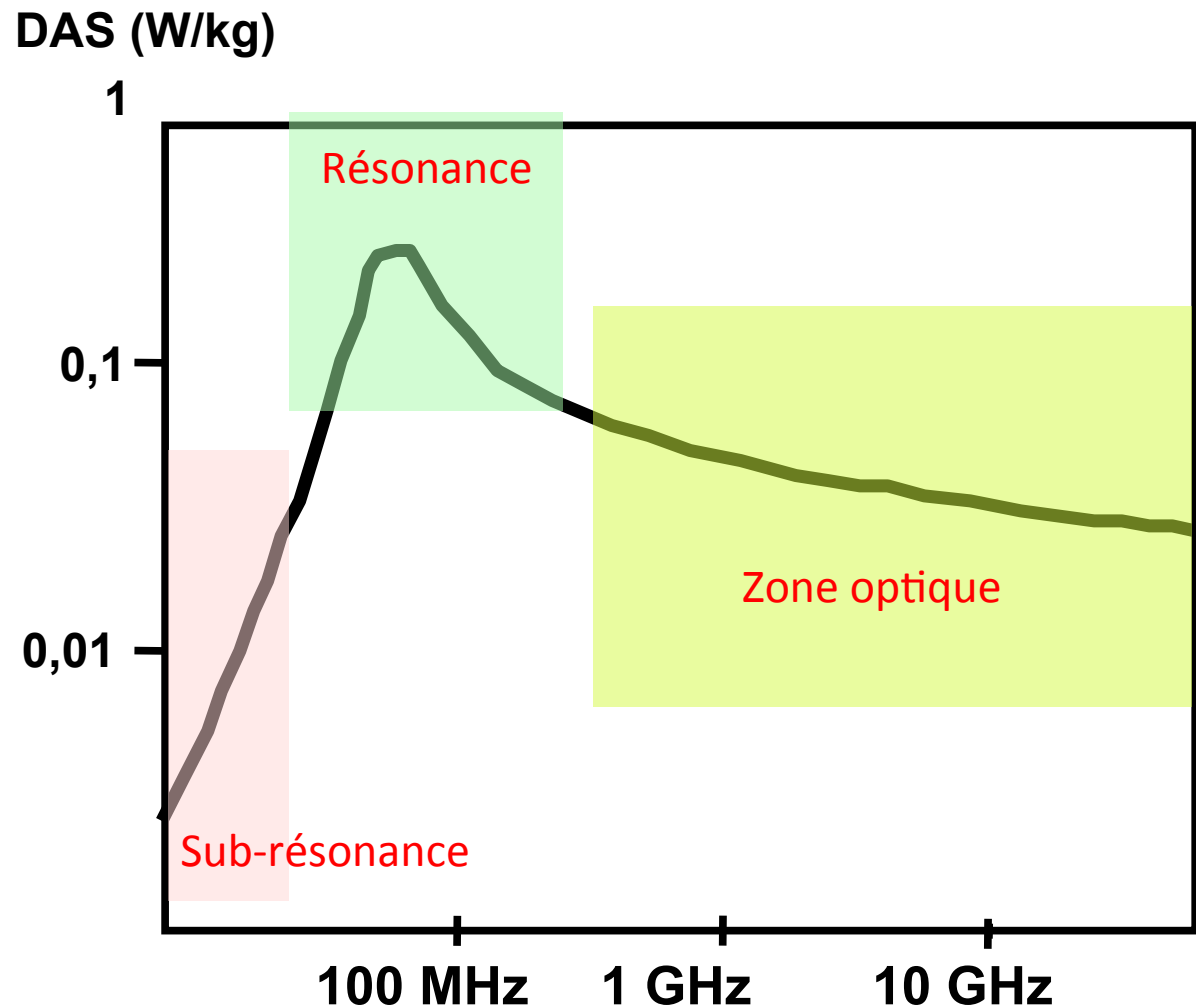


Brûlures, Modification du comportement, Tératologie, Altération de la reproduction (mâles), Altération de la barrière hémato-encéphalique, Cataracte ...

Effets sur la santé - RF

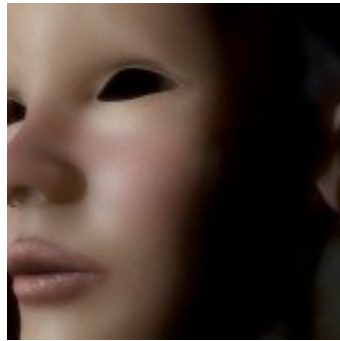
- **NOTE:** Le phénomène de résonance

Soit un homme standard (1,70 m et 80 kg) exposé corps entier à une source RF de puissance incidente constante de 1 mW/cm².



Effets sur la santé - MM

- Dans la gamme MM, le mécanisme d'action biophysique connu est l'**absorption superficielle de l'énergie MM**
- En terme de densité de puissance
A partir de 250 W/m^2 : échauffement avéré



de la peau

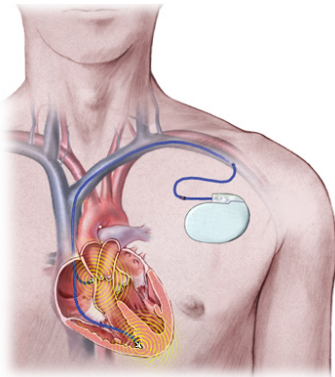
- Aucun risque vital décrit pour des applications industrielles

Note: les champs MM intenses sont utilisés comme armes *non létales*

Effets sur la santé – CM statique

- Dans la gamme des CM statiques, les effets sur la santé sont liés **aux effets indirects**

- Force d'attraction: effet projectile



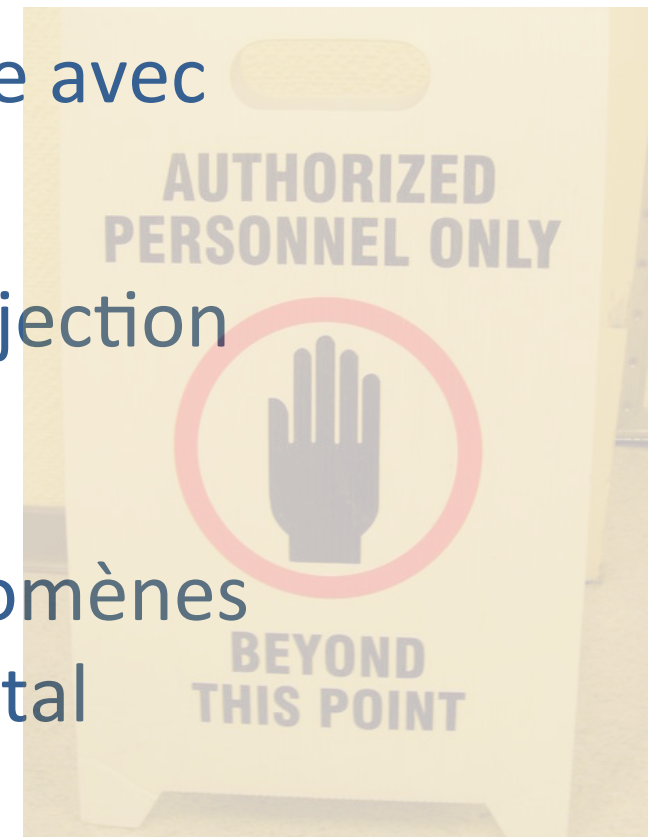
- Force rotationnelle: effet de torsion

Le déplacement des objets ferromagnétiques
représente un risque pour la santé

Effets sur la santé – CM statique

- en terme **d'induction magnétique**
- A partir de 0,5 mT: Interférence avec des dispositifs actifs implantés
- A partir de 3 mT: risque de projection

Les accidents liés à ces phénomènes
représentent le risque vital



Note: l'effet de torsion se produit près de l'aimant

Effets sensoriels – CM statique

- Effets transitoires
 - vertiges, nausées, maux de tête, goût métallique
- Variables
 - en fonction des personnes
 - en fonction de l'intensité du champ
- Les mouvements autour de l'aimant génèrent des champs électriques induits



ET A LONG TERME?

- Cancer?
- Maladies neurodégénératives?
 - Reproduction?
 - ...

Long terme - EBF

Future needs of occupational epidemiology of extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields (EMF): review and recommendations

Kheifets et al., Occup. Environ. Med. 2008.

“ Parmi les principales maladies neurodégénératives,



**la sclérose latérale
amyotrophique** a été la
plus fortement et
régulièrement associée
aux métiers de l'électricité

Long terme - RF

Is Fertility Reduced Among Men Exposed to Radiofrequency Fields in the Norwegian Navy?

Möllerlökken and Moen, 2008, Bioelectromagnetics, 29 (5): 345 - 352



- Les effets des RF sur la fertilité masculine restent une question ouverte
- Résultats contradictoires
 - Chez l'homme
 - *In vivo*
 - *In vitro*

Long terme – CM statique

- Aucune preuve scientifique pour des effets sanitaires à long terme (expositions courtes, IRM classique)
- Données limitées pour des champs plus forts

BIO ELECTRO MAGNETICS



Brief Communication

Exposure classification of MRI workers in epidemiological studies

Hansson-Mild et al., 2013, BEMS, 34:81-84

En conclusion

- L'évaluation des risques prend en compte les effets aigus et à long terme.
- Les limites préconisées par l'ICNIRP, et donc par la Directive 2013/35/UE, protègent contre tous les effets délétères connus (dont la relation causale avec l'exposition aux champs est établie)
- Ces effets délétères connus sont des effets aigus



La route vers l'application de la directive 2013/35/UE ...