

Boinet Julien

Manipulateur
Réfèrent sécurité en IRM



Bayeux

Je déclare ne pas être en situation d'intérêt particulier

42ème séminaire Réseau
Grand Ouest des PCR



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE



Caen - 11/12 juin 2025

Boinet Julien

Fondateur de SafetiRM

Je déclare être en situation d'intérêt particulier



42ème séminaire Réseau
Grand Ouest des PCR



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE

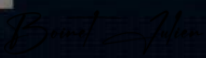


Caen - 11/12 juin 2025



CRP **VS** PCCEM





Toute diffusion, reproduction, capture, copie interdite

ON NE JOUE
PAS AVEC LA
SÉCURITÉ

**ON NE JOUE
PAS AVEC LA
SÉCURITÉ**



**VOUS RISQUEZ
DE PERDRE !!**



Michaël Colombini
2001



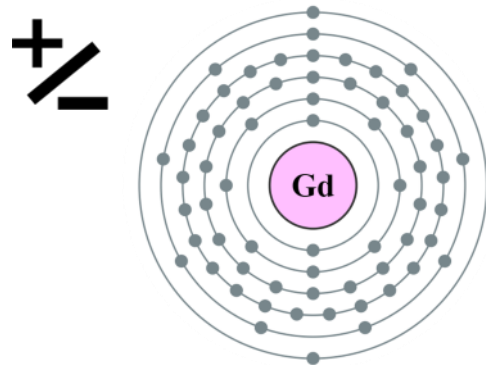
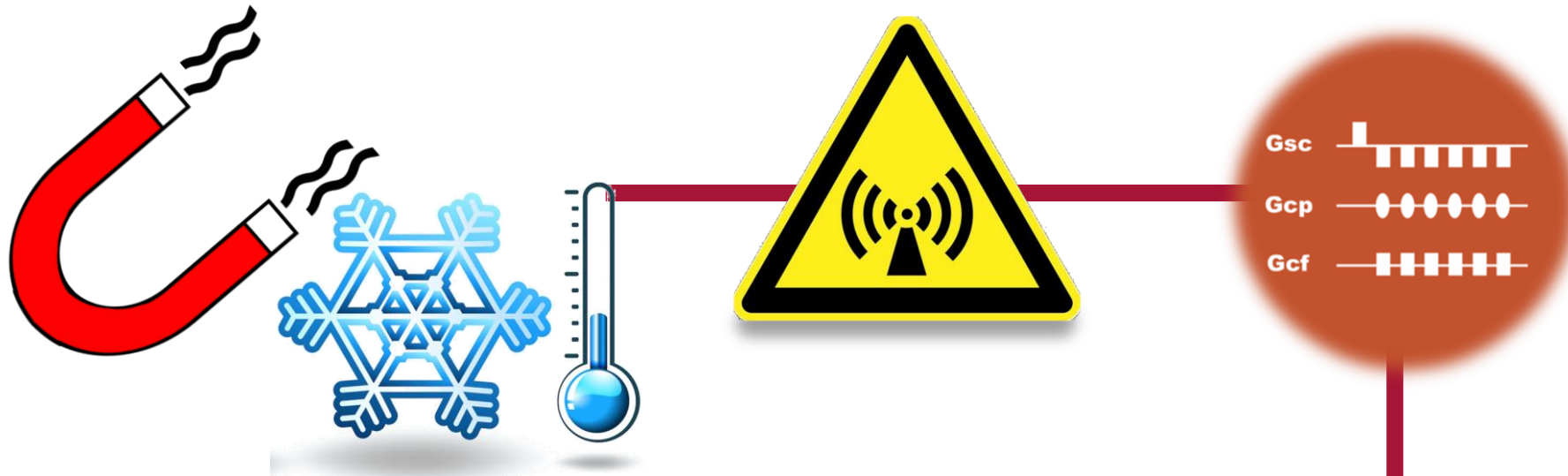
Rajesh Maru
2018



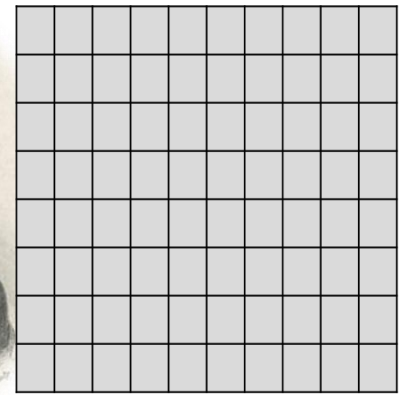
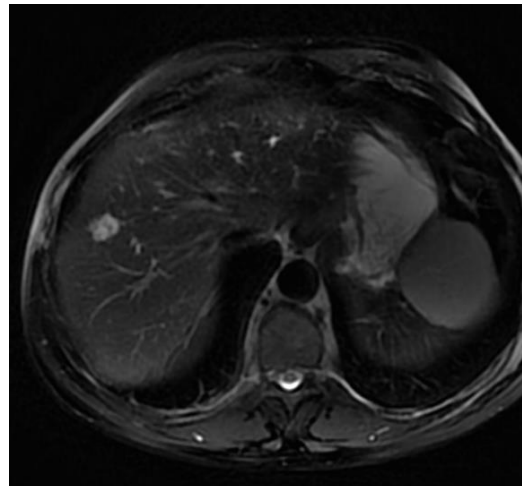
Leandro Mathias
2023

L'**IRM** est, à ce jour, la **seule modalité** d'imagerie ayant entraîné le **décès immédiat, évitable et directement imputable à la technique**, de plusieurs patients, accompagnants et personnels !

Les composants de l'IRM :

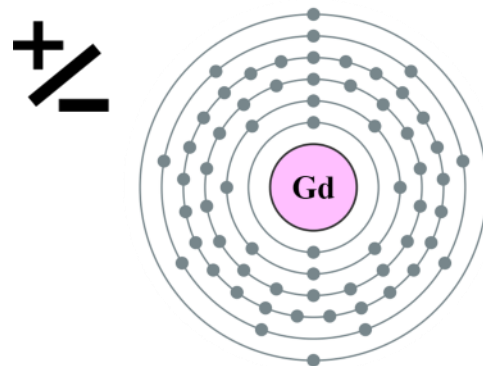
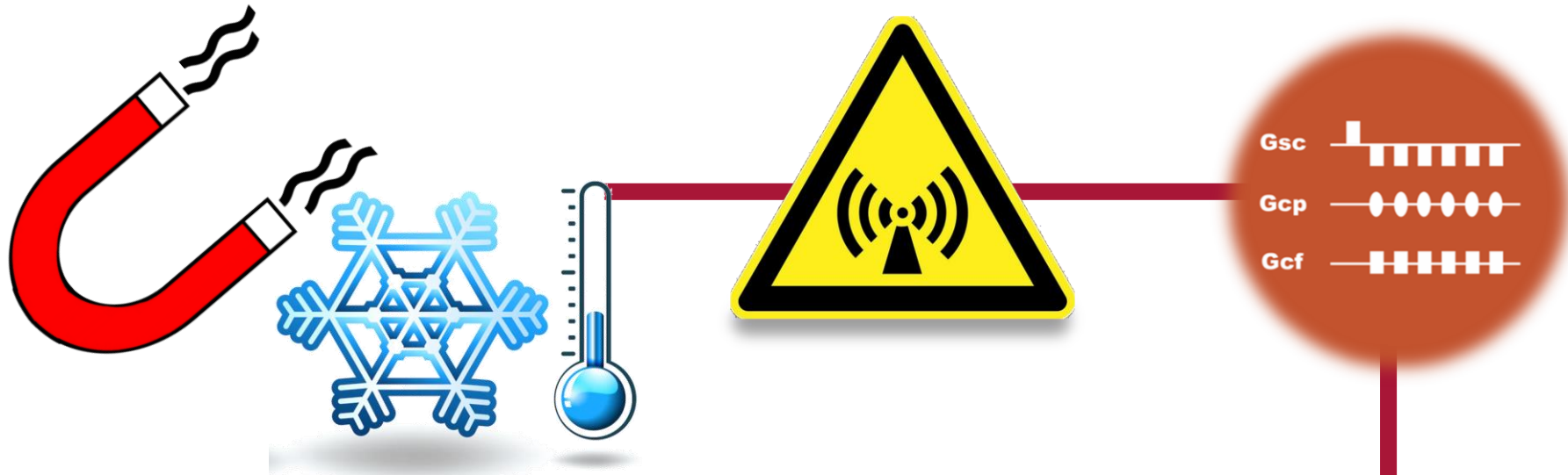


64: Gadolinium

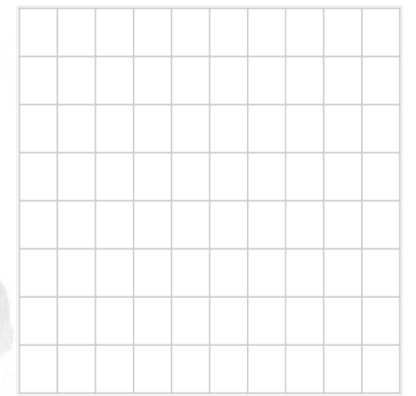
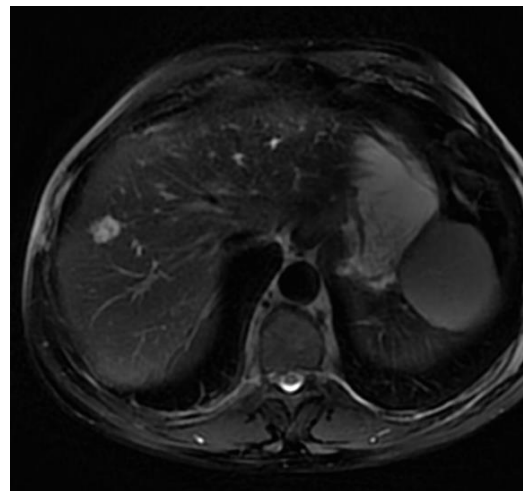


DT2F

Les composants de l'IRM :

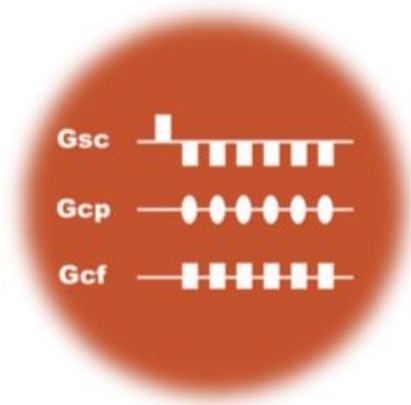


64: Gadolinium

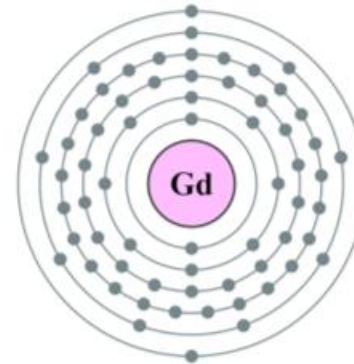


DT2F

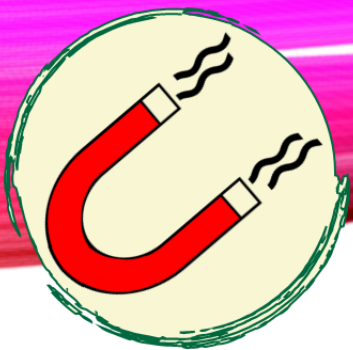
Les sources de dangers :



$\pm$

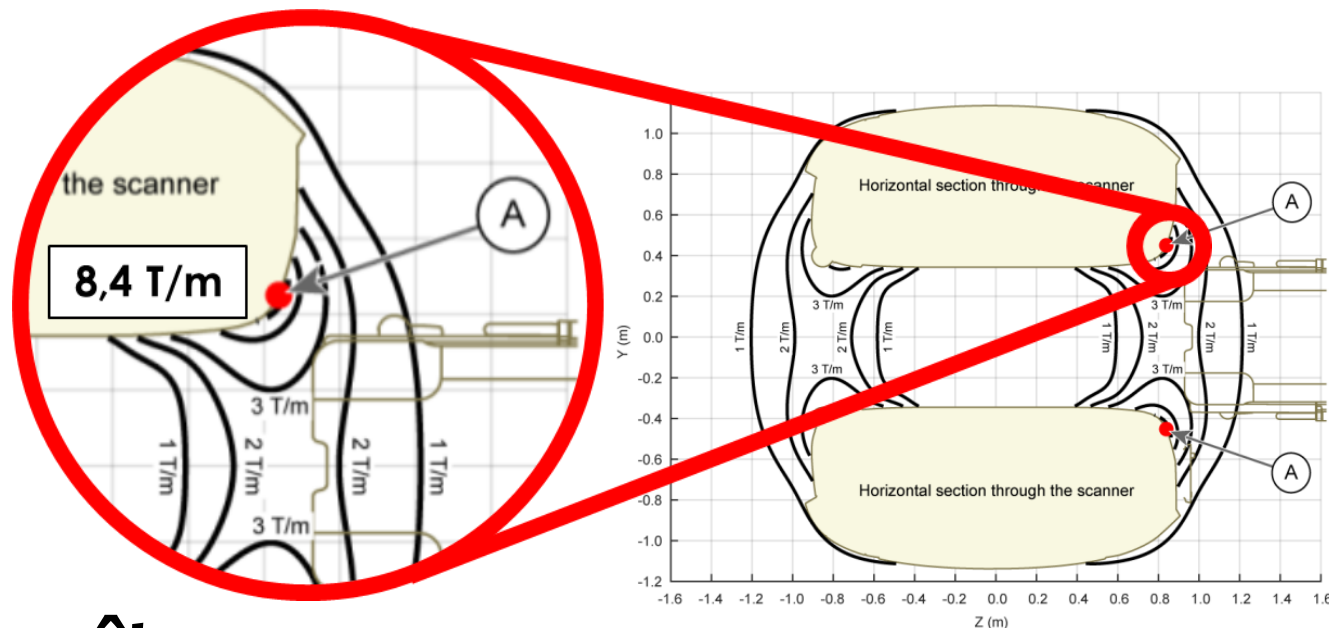


64: Gadolinium



CM statique

- Force translationnelle
 - liée au **GSCM** (!!)
 - MAX entrée/sortie
 - point « chaud » à connaître +++
 - **G/cm** ou **T/m**
- Force de Torque
 - MAX au centre du tunnel

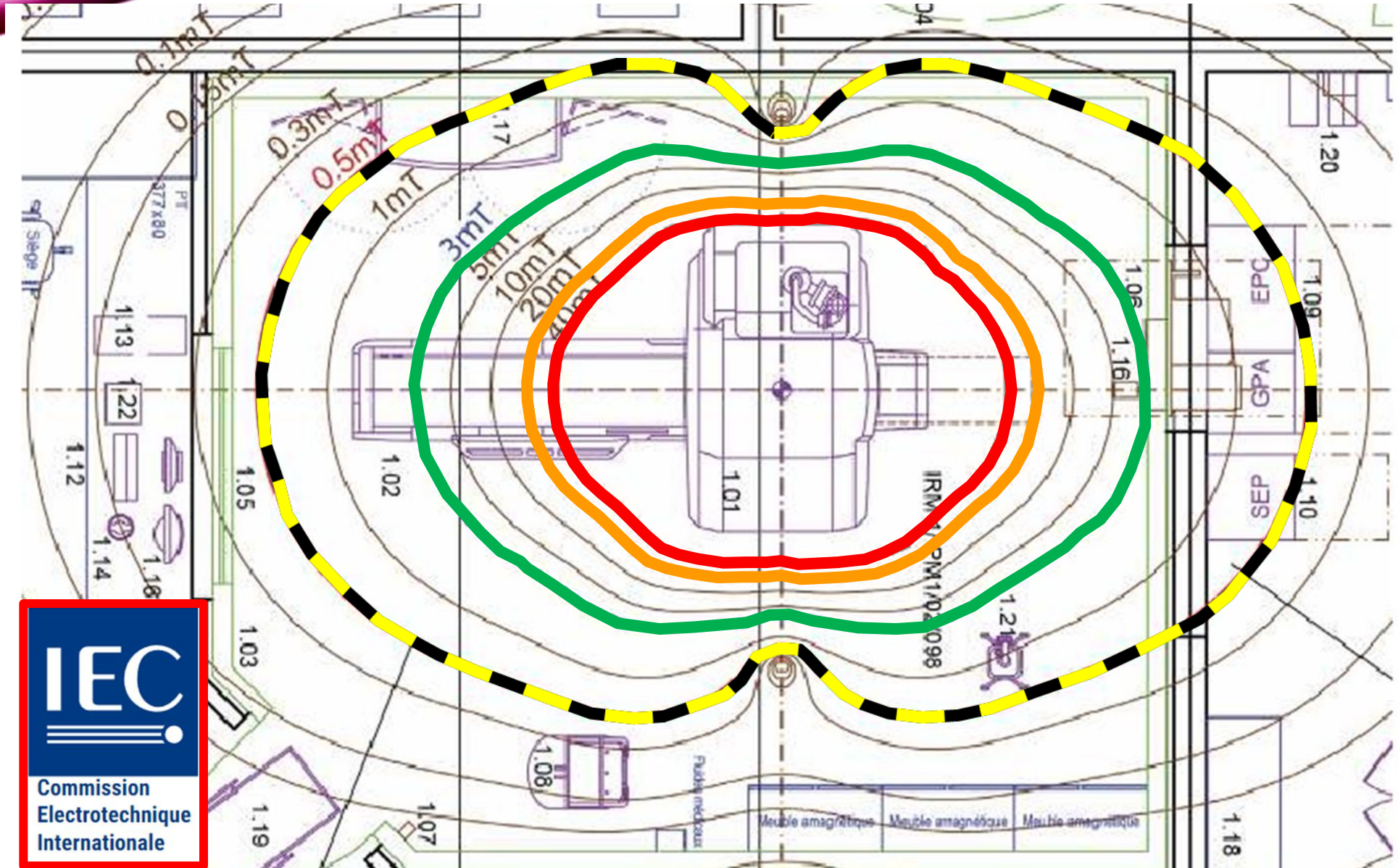


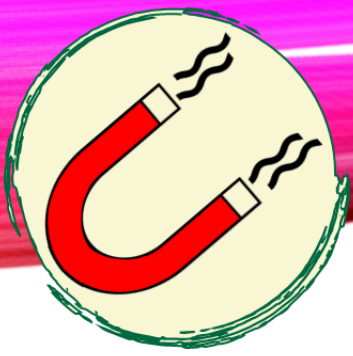


3 mT
tous matériels ferro

20 mT
tous matériels non ferro

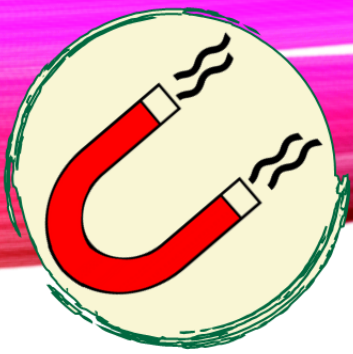
40 mT
limite expo public



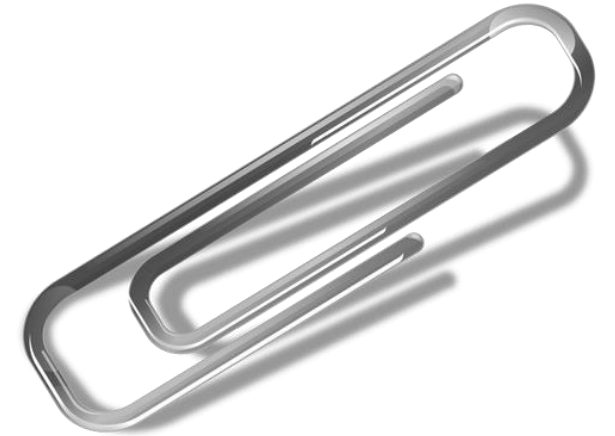


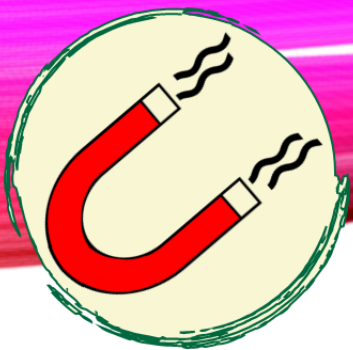
L'effet missile !

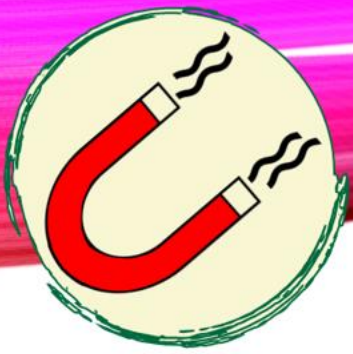




Exemple d'effet missile :

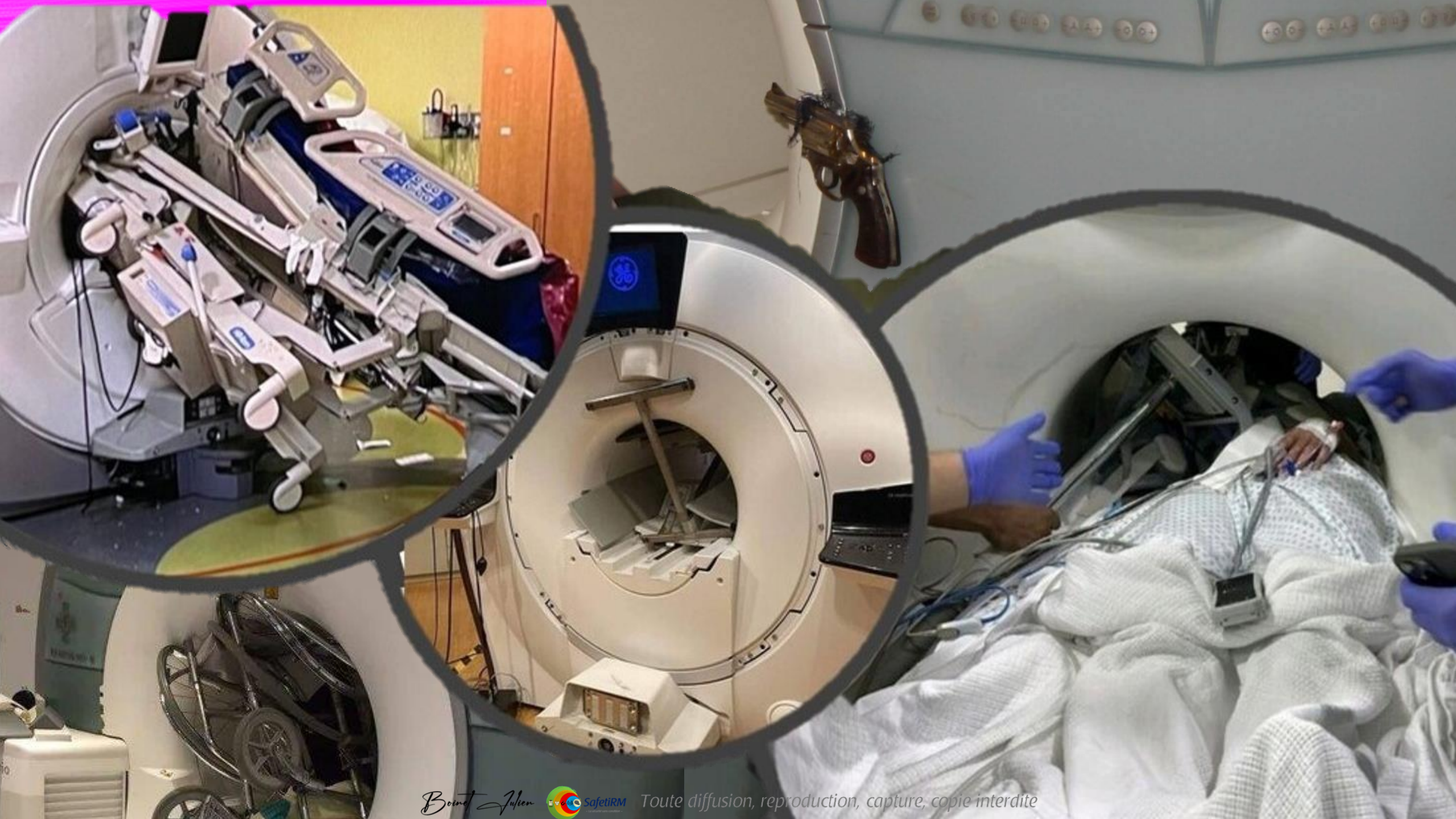






Dégâts matériels et/ou humains considérables





**Restriction / contrôle d'accès
et matériel 100% compatible**

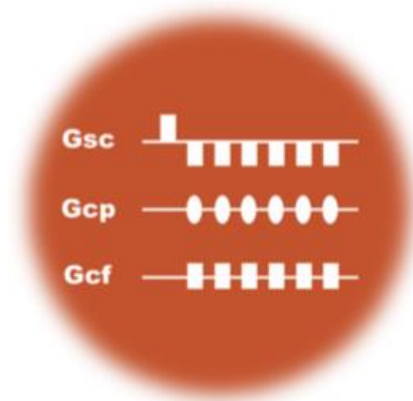
Zonage service



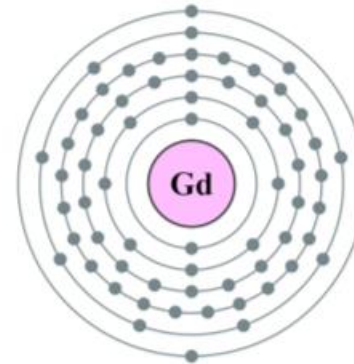
MR



Les sources de dangers :



$\pm$



64: Gadolinium



Cryogénie

- **Froid** extrême
- Proche du **0** absolu
- **1** L liquide = **757** L gazeux



Brûlures ... par le froid



- Hélium = $4^{\circ}\text{K} = -269^{\circ}\text{C}$

Asphyxie

- Hélium = gaz insipide et inodore
- Diminution rapide du taux d'O₂





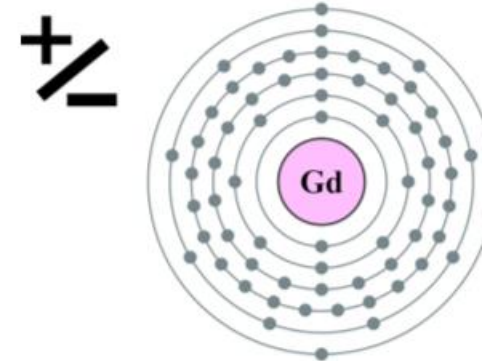
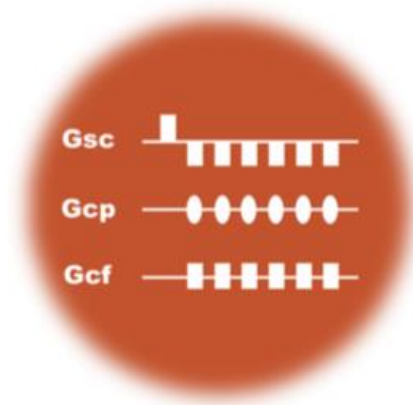
Tube de Quench

- Coudé en sortie d'au moins **135°**
- Zone de **décharge**
- **Grille** anti-intrusion

Quencher ? C'est quoi ?

- Passage Hélium liquide en Hé gazeux
= **perte de la supraconductivité**

Les sources de dangers :



64: Gadolinium



ORF ...

- 63,8 ou 127,6 MHz → amplitude de 0 à 50 μ T
- Excitent les tissus à imager
- Dépôt d'E
- **Aucun** tissu **> 1°C**
- Impose de ne pas « **tricher** »
sur le poids renseigné sur le questionnaire

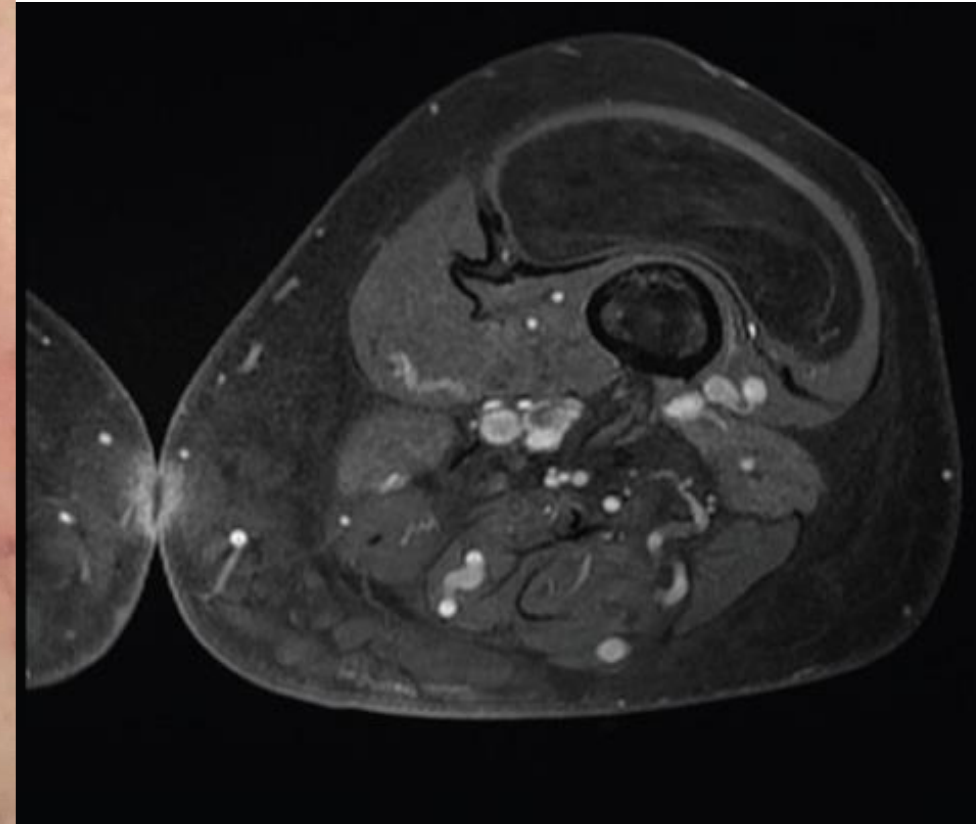
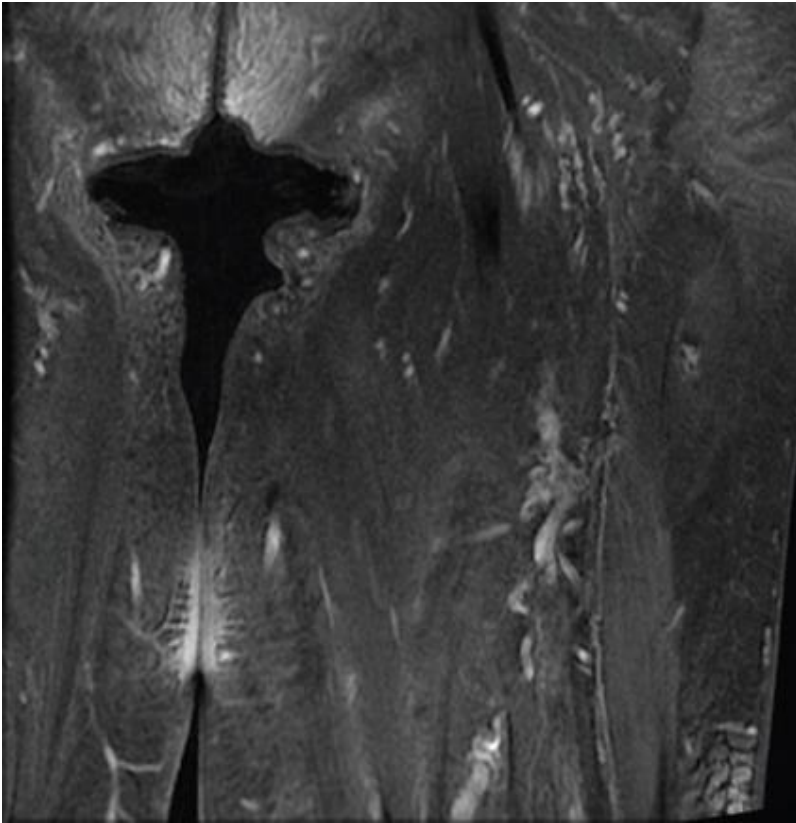


Ne pas en arriver à la brûlure ...





Ne pas en arriver à la brûlure ...





Ne pas en arriver à la brûlure ...

- Fillette de **5 semaines !!**
- Aucune contre-indication
- IRM réalisée sous AG, durée 40 minutes





Prévention ...

- Sélection du **mode** de SAR **approprié**
- Contrôle du **SAR, DES, B1 + rms**

SED 14.7 kJ/kg

SAR 0.8 W/kg

PNS 38%

SAR corps entie... 0.0 W/kg / normal

SED 0.0 kJ/kg

B1 max.+rms 1.07 μ T

PNS / niveau 54 % / normal (56 % / ..

SED 14.7 kJ/kg

SAR 3.0 W/kg

PNS 90%

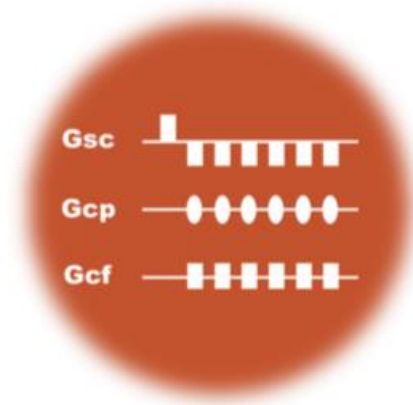
DES = SAR x durée séquence



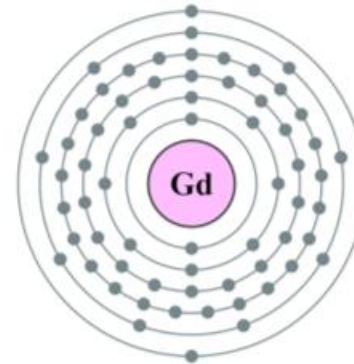
Prévention ...

- Pas de bijoux, **même en OR !!**
- Pas de boucle conductrice
- Déshabillage minutieux
- Température basse en salle

Les sources de dangers :



$\pm$



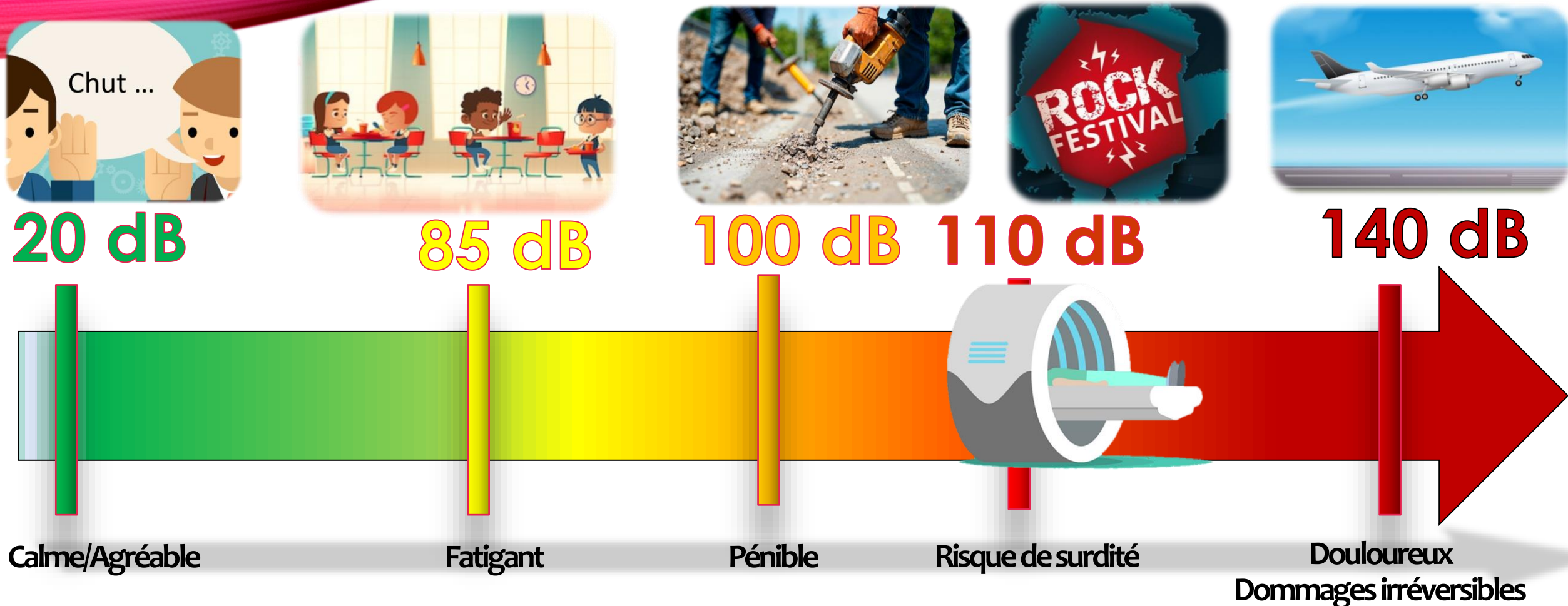
64: Gadolinium

Gradients ...



- Définis entre **0** et **10** kHz → amplitude de CM 0 à 50 mT/m
- **RNI, BF**
- Permet de **capter, traiter** et **localiser** le signal réémis par le tissu
- À l'origine des **SNP** et du **bruit** ...

Le bruit



Limite d'exposition pour les travailleurs = 87 dB

Gsc
Gcp
Gcf

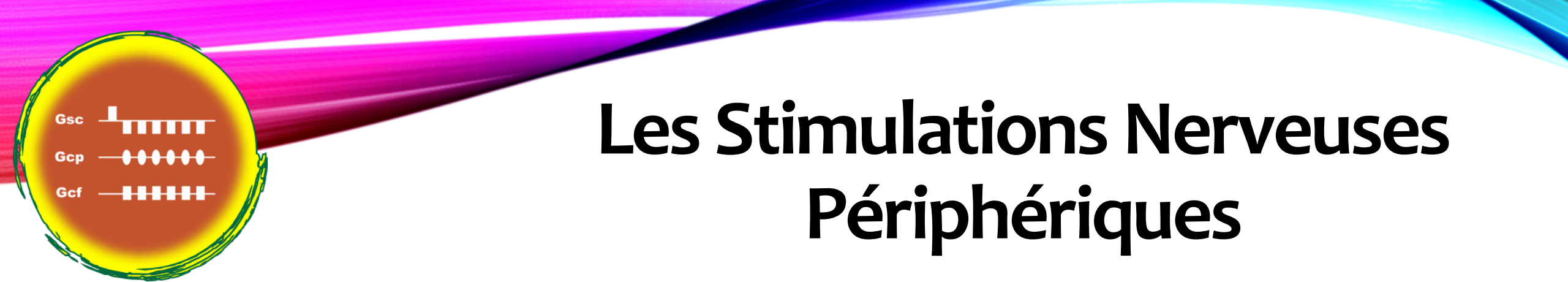
Prévention



PROTECTION
AUDITIVE
OBLIGATOIRE

Pour toute personne
présente en salle
d'examen !!



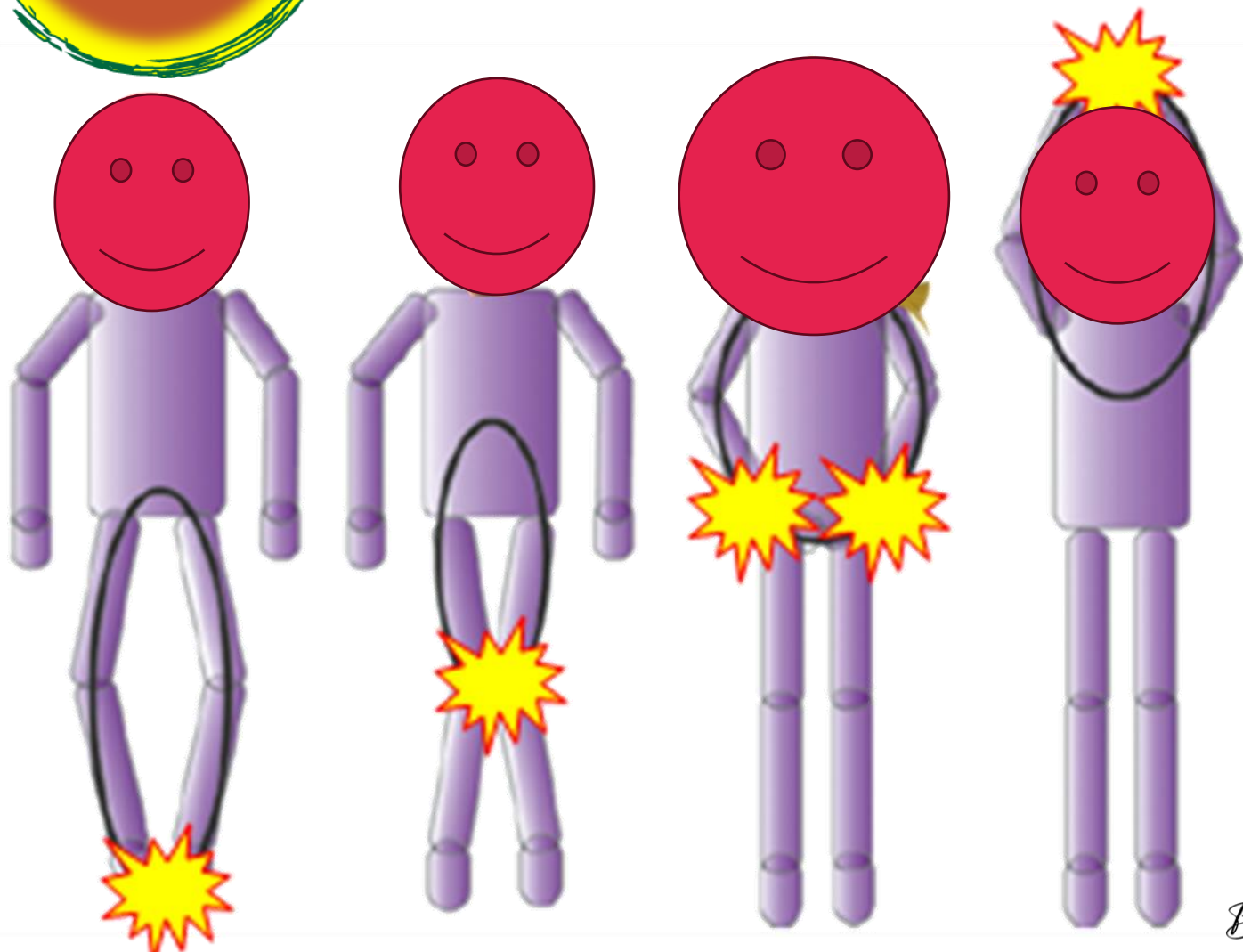


Les Stimulations Nerveuses Périphériques

- = stimulations électriques des nerfs par **courant de Foucault**
- **Non** douloureuses
- Patient dépendantes
- Du picotement au tressaillements

Prévention

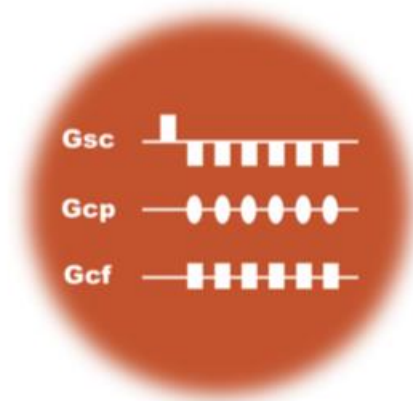
Gsc
Gcp
Gcf



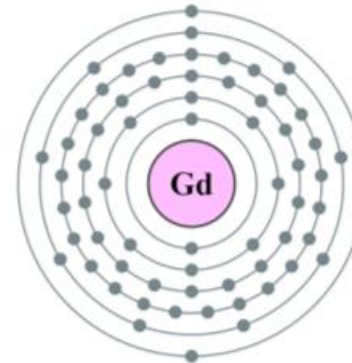
Installation de pads (coussins) aux points de contact peau/peau, peau/tunnel, peau/antenne



Les sources de dangers :



$\pm$



64: Gadolinium



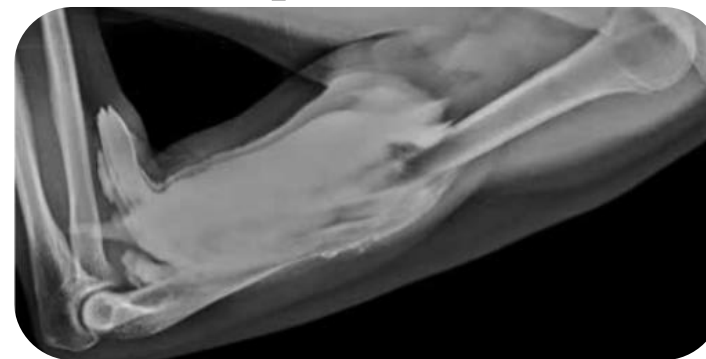
Gadolinium

- Métal (Terre Rare)
- **Toxique** (si non chélaté)
- Préférer **macrocycliques** aux linéaires

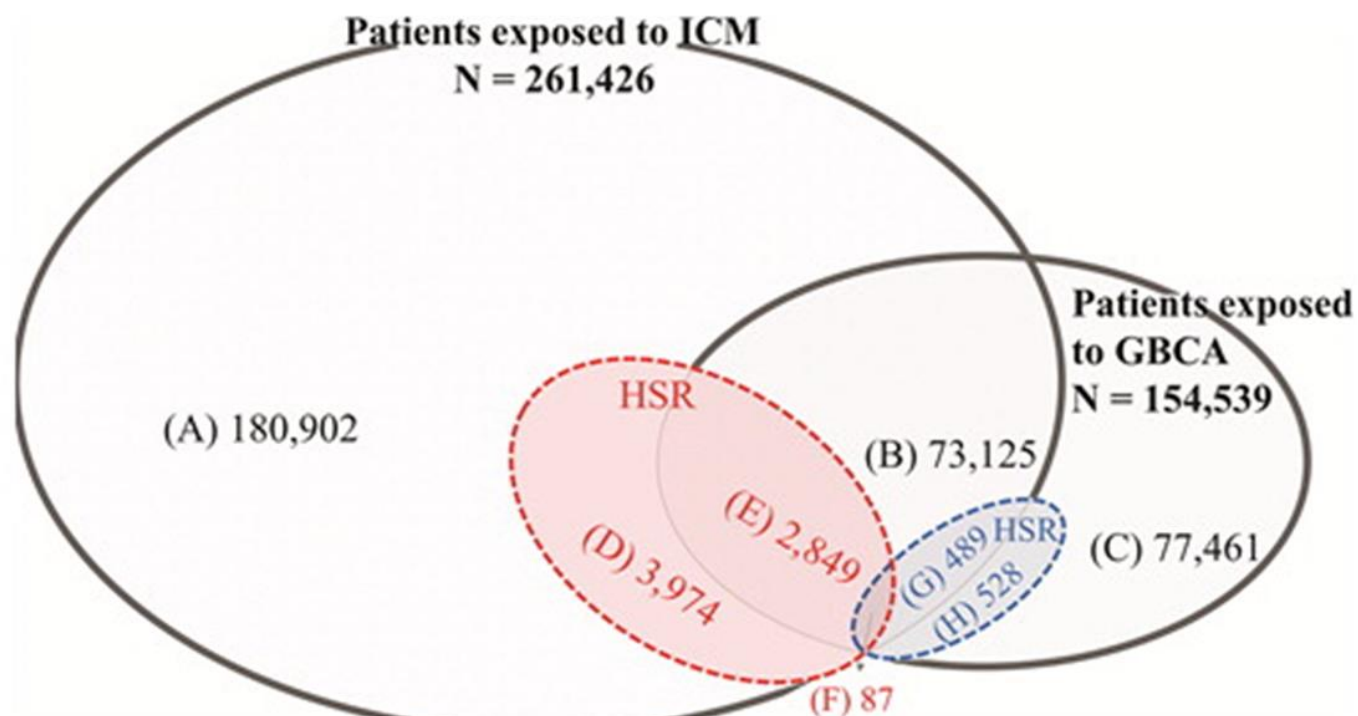




Risques



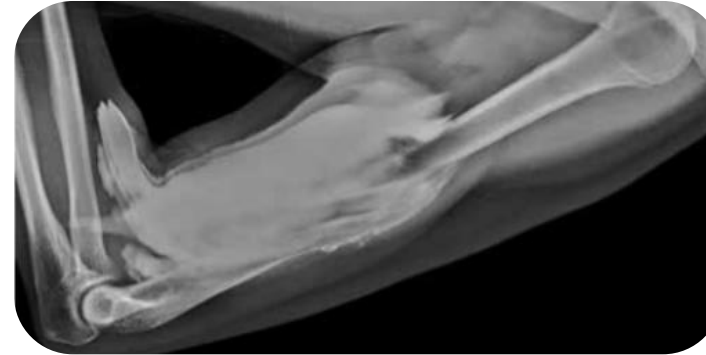
- **Extravasation**
- **Hypersensibilité** = urticaire jusqu'à l'arrêt cardiaque





Risques

- **Extravasation**



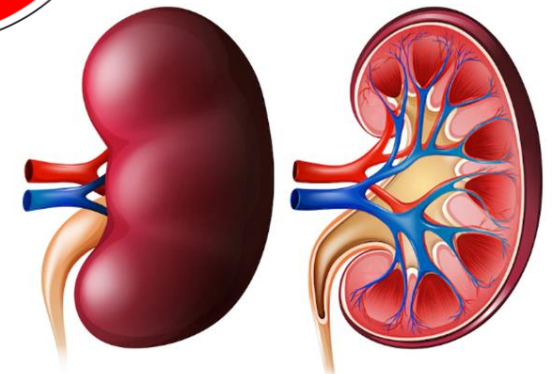
- **Hypersensibilité** = urticaire jusqu'à l'arrêt cardiaque
- **FNS** : Fibrose Néphrogénique Systémique





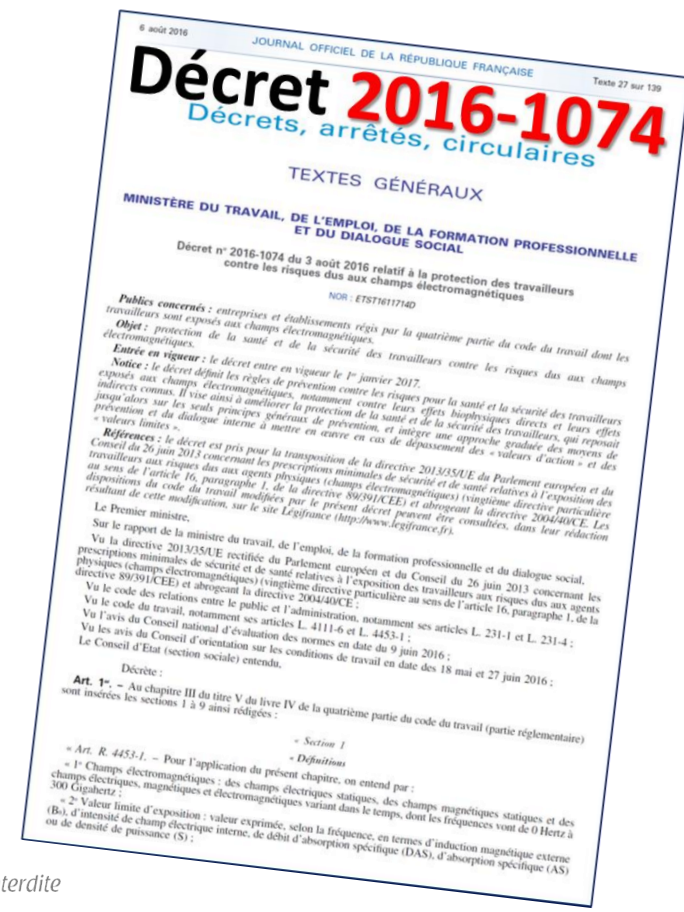
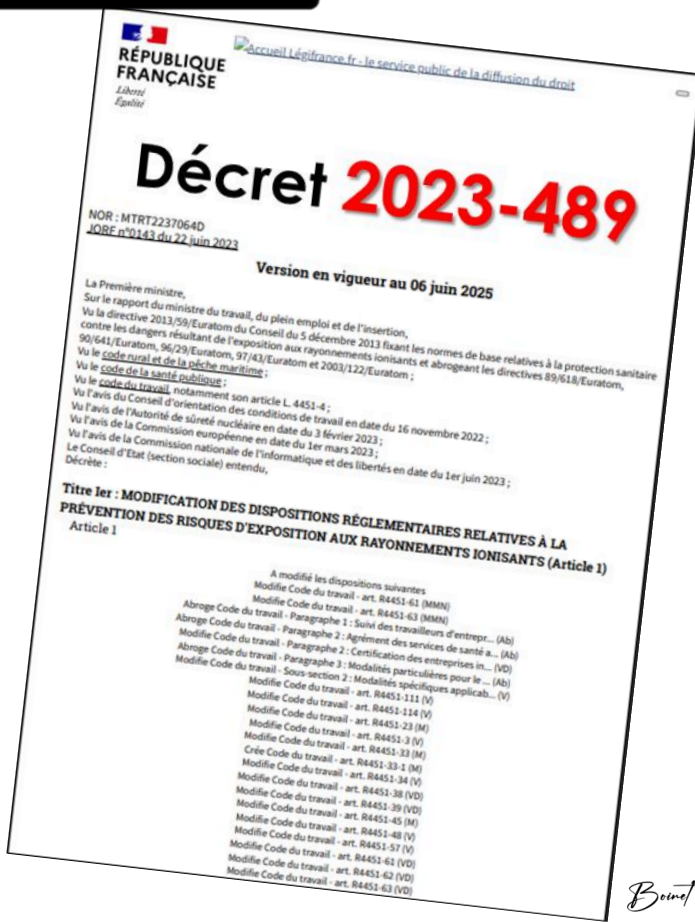
Préventions

- **Limiter +++ les injections**
- **Dose recommandée = 0,1 mmol / kg**
(sauf cas particuliers)
- Lorsque **une information diagnostique** est nécessaire et **non disponible sans contraste !!**
- **Clairance obligatoire > 30 mL/min**

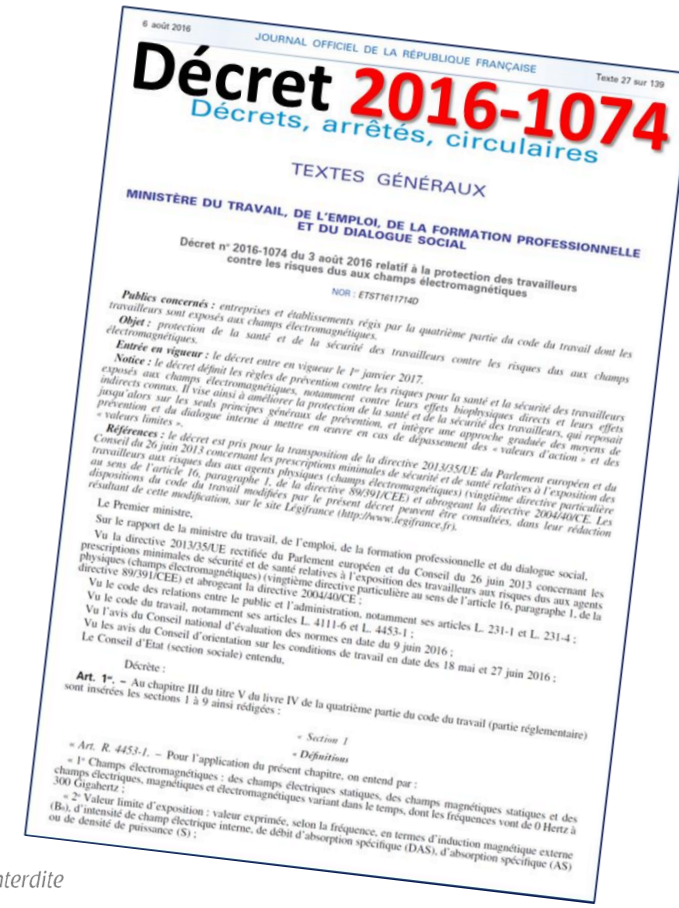
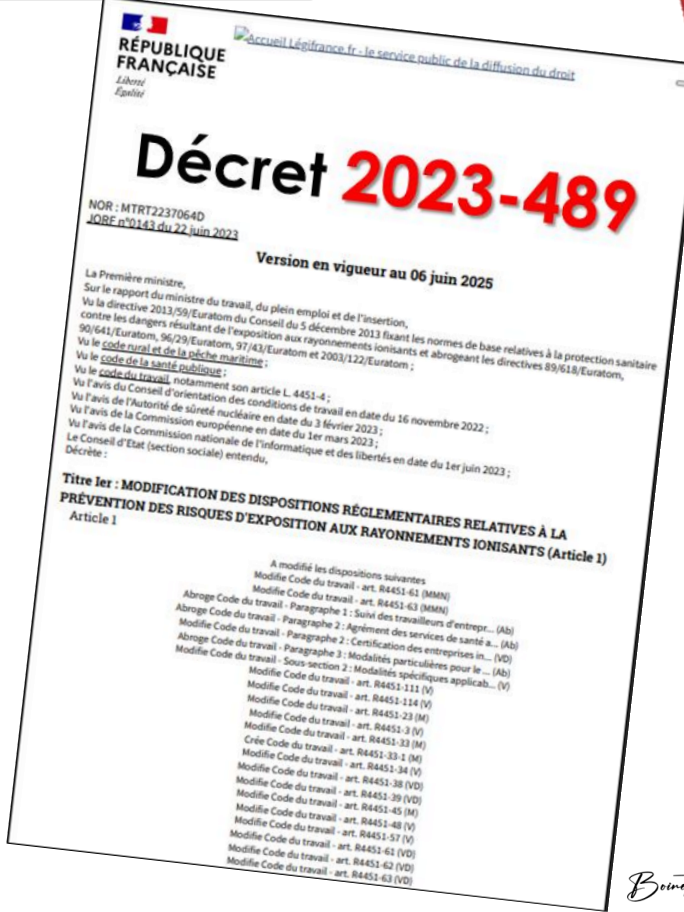
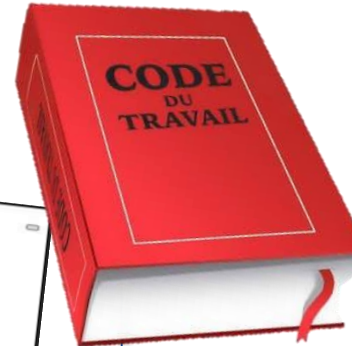




Un décret ?



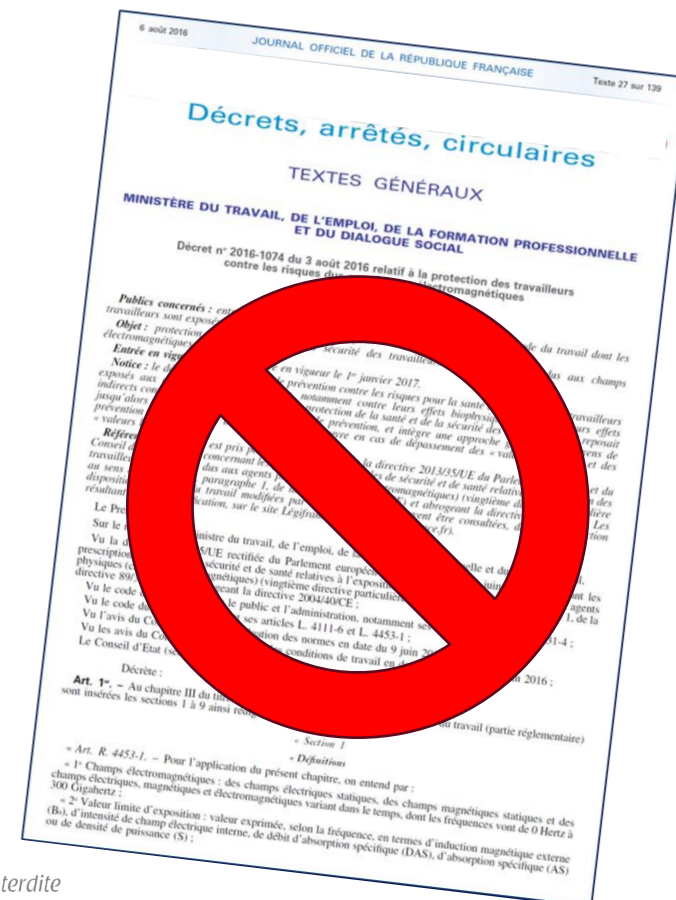
Un décret : Protection des pros?



Protection patient ?



CODE
DE LA
SANTÉ PUBLIQUE



Art. L.1333-19 II

NOR : MTRT2237064D
JORE n°0143 du 22 juin 2023

Version en vigueur au 06 juin 2025

« Formation à la protection des personnes exposées à des fins médicales »

A modifier les dispositions suivantes

- Modifier Code du travail - art. R4451-61 (MMN)
- Abroger Code du travail - Paragraphe 1 : Suivre les travailleurs d'entreprise. - (Ab)
- Abroger Code du travail - Paragraphe 2 : Agrément des travailleurs d'entreprise. - (Ab)
- Modifier Code du travail - Paragraphe 2 : Certification des entreprises en santé. - (VD)
- Abroger Code du travail - Paragraphe 2 : Modalités particulières pour le... - (VD)
- Modifier Code du travail - Sous-section 2 : Modalités spécifiques applicables. - (V)
- Modifier Code du travail - art. R4451-114 (V)
- Modifier Code du travail - art. R4451-121 (V)
- Modifier Code du travail - art. R4451-130 (V)
- Modifier Code du travail - art. R4451-33 (M)
- Crée Code du travail - art. R4451-33 (M)
- Modifier Code du travail - art. R4451-33-1 (M)
- Modifier Code du travail - art. R4451-34 (V)
- Modifier Code du travail - art. R4451-38 (VD)
- Modifier Code du travail - art. R4451-39 (VD)
- Modifier Code du travail - art. R4451-45 (M)
- Modifier Code du travail - art. R4451-48 (V)
- Modifier Code du travail - art. R4451-57 (V)
- Modifier Code du travail - art. R4451-62 (VD)
- Modifier Code du travail - art. R4451-63 (VD)
- Modifier Code du travail - art. R4451-63 (VD)

Protection patient ?



NRD / VGD

NRD et VGD pour les actes de scanographie, pour une acquisition unique

ACTES	NRD	NRD	VGD	VGD
	IDSV	PDL	IDSV	PDL
	(mGy)	(mGy.cm)	(mGy)	(mGy.cm)
Encéphale	46	850	40	725
Sinus de la face	14	250	-	-
Thorax	9,5	350	7,5	275
Thorax-abdomen	11	550	9,5	475
Abdomen-pelvis	13	625	11	525
Thorax-abdomen-pelvis	11	750	9,5	650
Cœur (synchronisation prospective à l'ECG)	26	375	18	325
Cœur (synchronisation rétrospective à l'ECG)	44	875	30	550
Rachis lombaire	28	725	23	625



Limites de SAR

Operating Mode	Volume Transmit Coils	
	Whole body	Head
Normal	2	3.2
1 st Level	4	3.2
2 nd Level	<IRB limit	<IRB limit



Justification / Limitation
Optimisation / Substitution ?



Depuis « **toujours** » !



Assez « **nouveau** » !

Médecine du travail ?



« Tout travailleur
bénéficie d'un **suivi
individuel renforcé** de
son état de santé »

-Effet magnétohydodynamique sur
les flux aortiques

-Effet sur ECG

-Phosphènes

-Vertiges



et ...



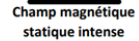


Installation : Philips Ambition S
Locaux : RDC

Risque dépassement VA ☒

Effets indirects ☒

DANGER



- ✓ Ligne des 0,5 mT affichée, 20 mT tracée au sol
- ✓ Déplacement lent, éviter les gestes vifs, optimiser les déplacements, etc ...
- ✓ Formation sécurité IRM par le CPRI du service
- ✓ Restriction d'accès à la salle de l'aimant
- ✓ Suivi et recherche des CI pour professionnel
- ✓ Zonage du service
- ✓ Renseigner le suivi d'exposition aux CEM

- ✓ Ligne des 0,5 mT = **INTERDICTION** aux porteurs de DM
- ✓ Habilitation nominative
- ✓ Interdiction d'introduire des objets ferromagnétiques
- ✓ Utilisation de matériaux amagnétiques testés et étiquetés :
extincteur, brancard, fauteuil, pied à perfusion, etc ...



Rédacteur : Julien B. Manipulateur référent - CPRI - GIE Scanner-IRM du Bessin - 13 rue Nesmond - 14400 BAYEUX

Suivi d'exposition ?



MAIS



Suivi d'exposition ?

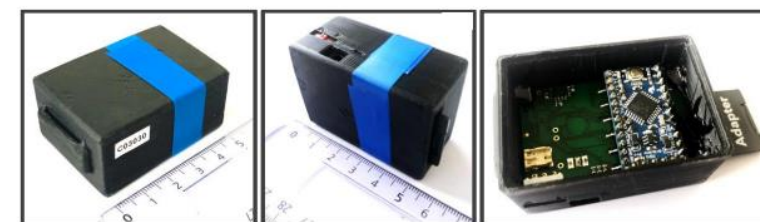


Figure 3 : Photos de l'exposimètre :

Vue de l'accroche pour sangle ; vue du port de chargement, bouton d'allumage, port d'insertion de la carte SD ; vue intérieure.



FIGURE 4.3 – Boîtier et couvercle du dispositif de mesure après impression.



IE 4.4 – Passant et clip support permettant une fixation plus aisée du dispositif sur le travailleur.

Suivi d'exposition ?



FIGURE 4.22 – Prototype industriel de station d'accueil et de badge.



Seuils ?



VLE :

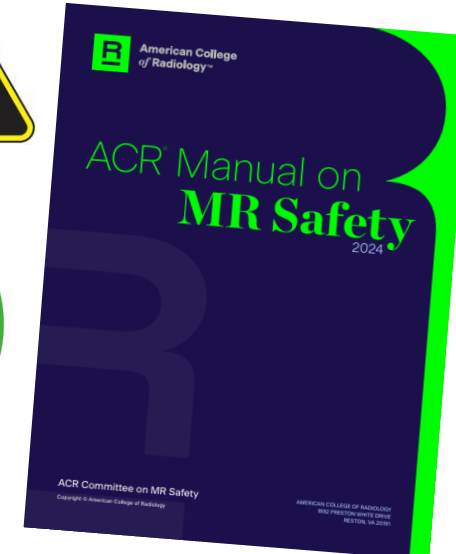
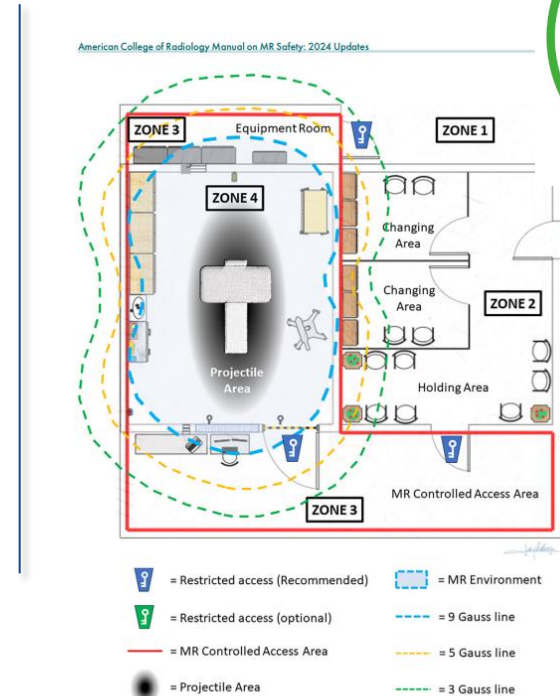
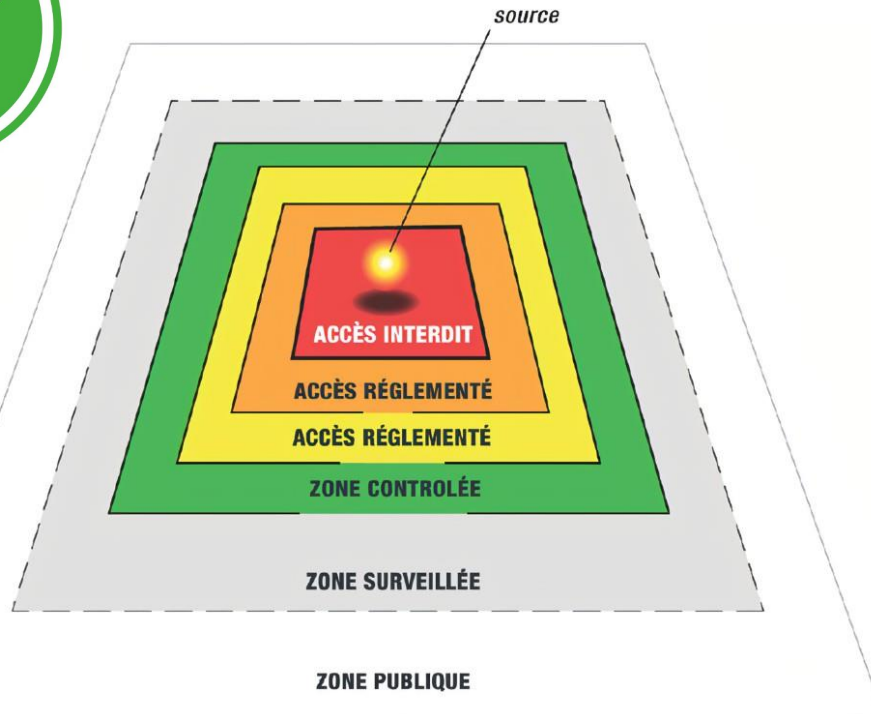
**ex : 20 mSv sur 12 mois
consécutifs pour le cristallin
depuis le 01/07/2023**



**« Le respect des
VA garantit le
respect des VLE »**

Problème ?

Zonage ?



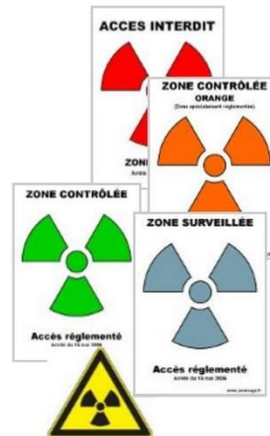
MRI	
MRI ZONE I	MRI Access Area

NOTICE	
MRI ZONE II	MRI Patient Screening and Preparation

CAUTION	
MRI ZONE III	Restricted Access Screened MRI Patients and MRI Personnel Only

DANGER	
MRI ZONE IV	Restricted Access Screened MRI Patients Under Direct Supervision of Trained MRI Personnel Only

Zonage ?

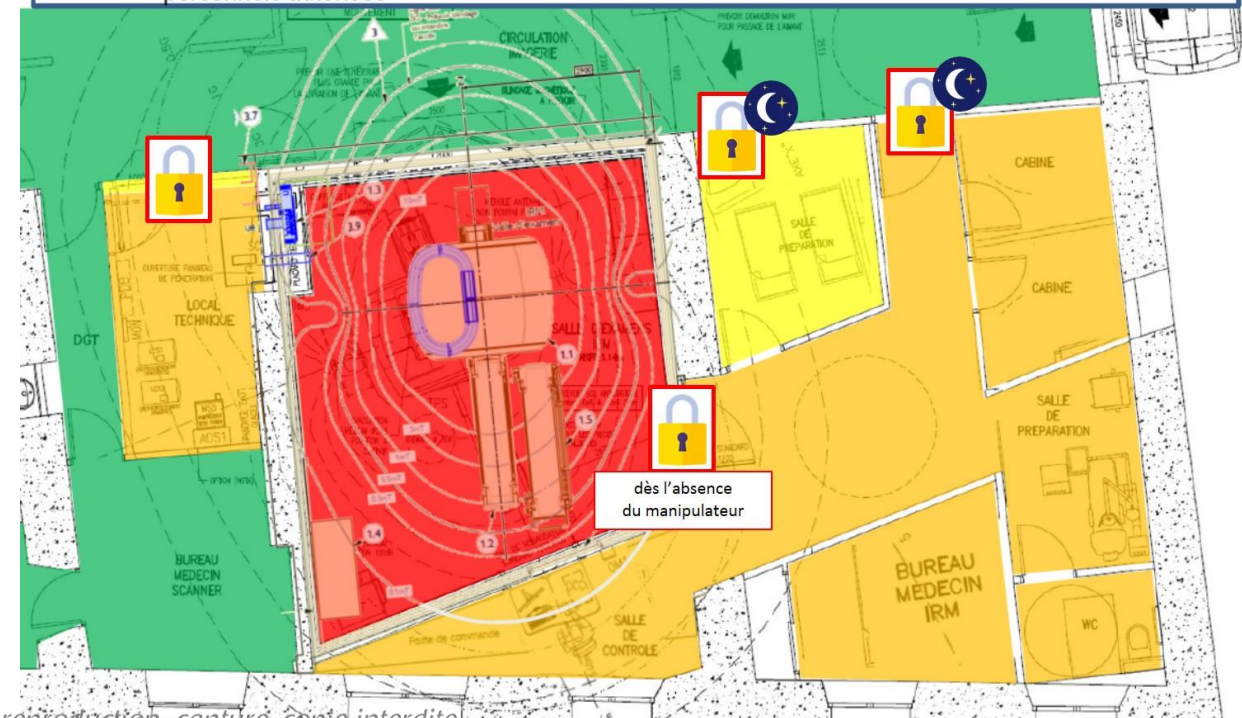


PP	Paravent plombé	PLU	Plaque de commande	TB	Tafle Basculante	TR	Transformateur		
	Voyant rouge mise sous tension		Voyant Blanc "passage de l'IX"		Marche/arrêt				Arrêt d'urgence
Les indications de ce plan sont données à titre d'information et n'engagent en rien la responsabilité de STEPHANIX									
NORMEDIS RADIOLOGIE 31 bis rue Saint Quentin 14400 BAYEUX									
Salle : CAPTEUR BLACK									
Générateur 1 : MEDICAL									
Générateur 2 : Type MESHF n° G85848									
Hauteur sous plafond : 3.13									
Surface : 33.40 m²									
Plancher : Béton 0.20 m									
Plafond : Béton 0.20 m									
Etagage inférieur : ARCHIVES (VI)									
Etagage supérieur : LABORATOIRE (VI)									
Echelle Zones									
Date : 13/04/2021 (Date d'installation)									
Distance (en m) ZONE CONTRÔLÉE ROUGE : 0.0123									
Distance (en m) ZONE CONTRÔLÉE ORANGE : 0.2718									
Distance (en m) ZONE CONTRÔLÉE JAUNE : 1.9013									
Distance (en m) ZONE CONTRÔLÉE VERTE : 3.4047									
Distance (en m) ZONE SURVEILLÉE BLEUE : 13.4593									
Nom du CRP : Emma BOINET									
Signature :									
Mis à jour le : 02/06/2025									
16:30:13									



ZONAGE SERVICE IRM BAYEUX

	Zone à risque élevé , interdite à toute personne non autorisée, aucun objet ferromagnétique		Zone à risque faible , pas de restriction matériel
	Zone à risque moyen , sous contrôle des personnels autorisés		Zone sans risque



Un accident survient ? Déclaration et suivi :



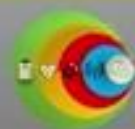
ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



En France, quel organisme gère les évènements indésirables survenant en IRM ?

[Cliquez ici
pour voir
la vidéo](#)



SafetiIRM

Boinet Julien



Boinet Julien



SafetiIRM

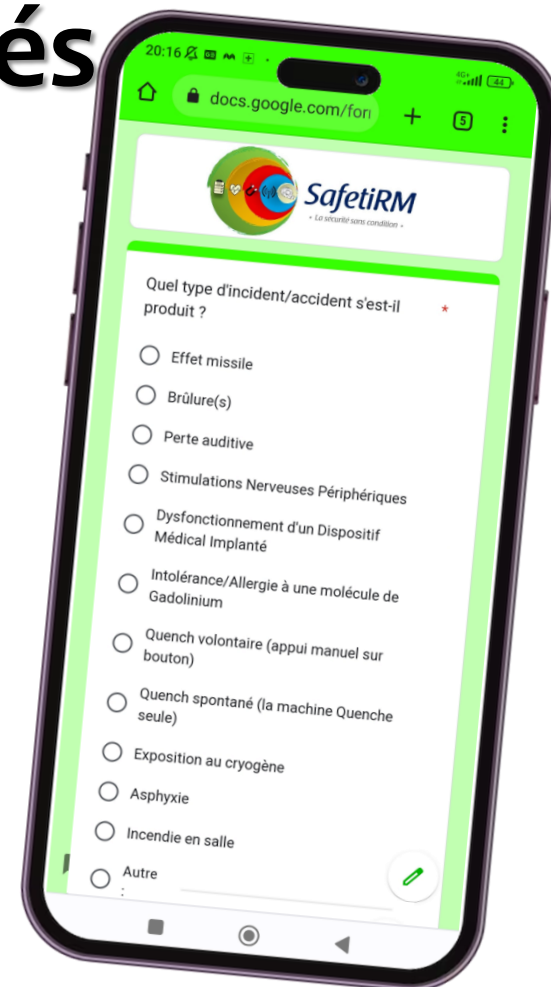
Toute diffusion, reproduction, capture, copie interdite



Résultats :

80 événements recensés

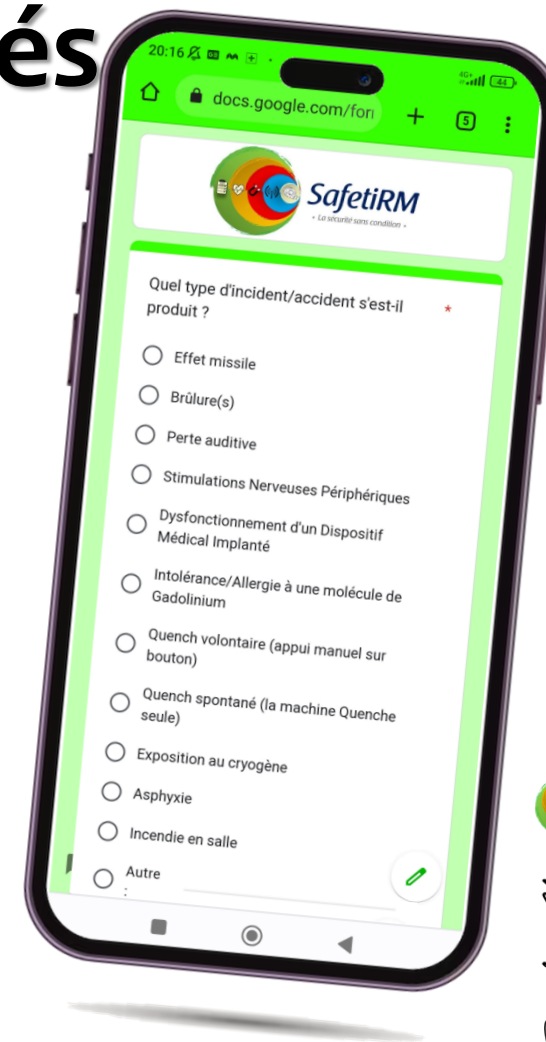
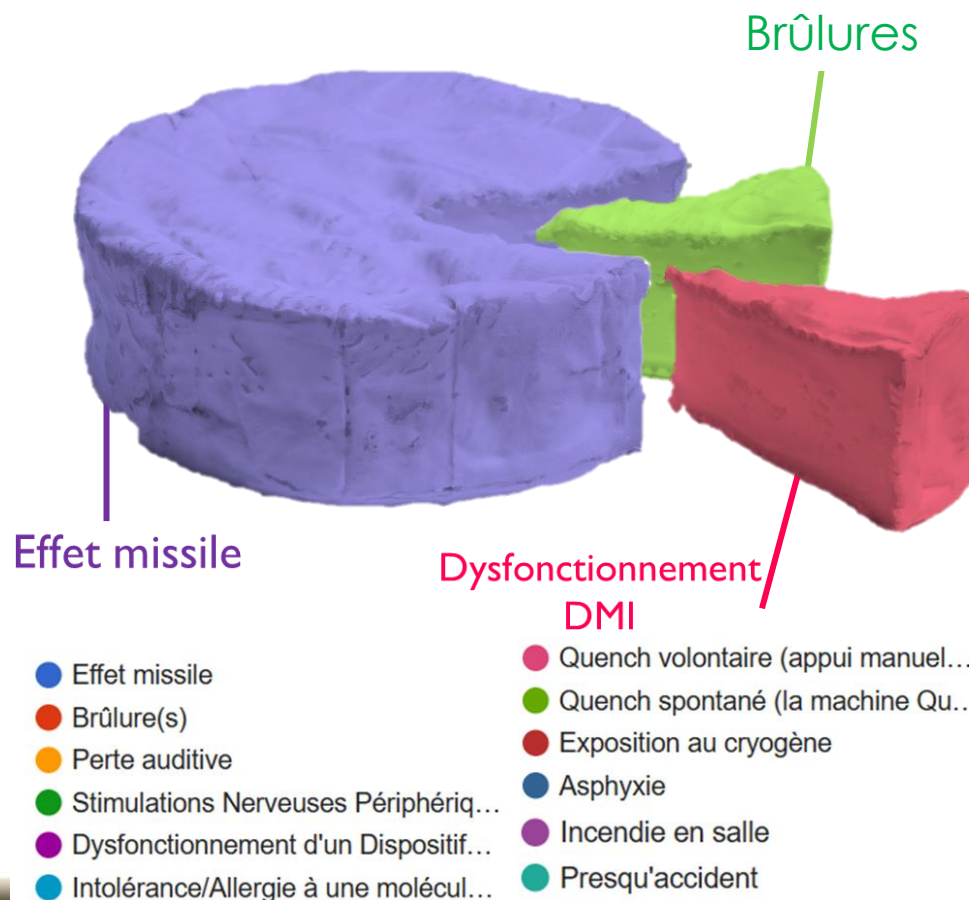
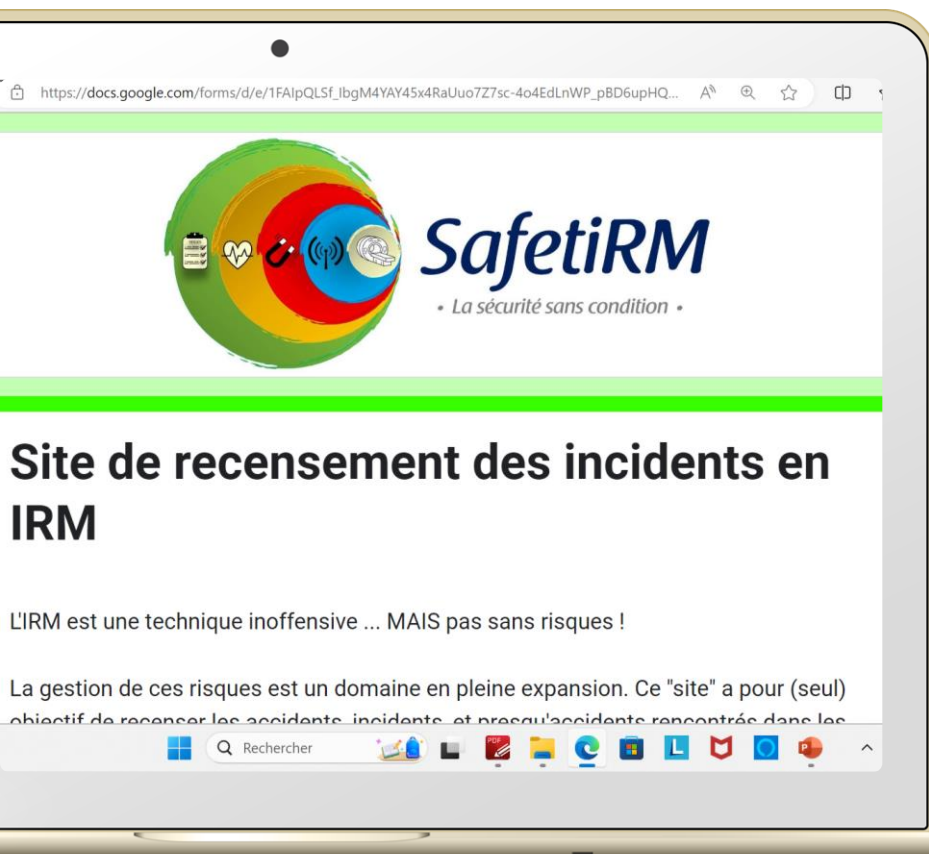
Scannez-moi :
pour savoir où référencer vos
incidents, accidents, presque'accidents d'IRM !





Résultats :

80 événements recensés





EN-FIN !!



Année 2025. – n° 21 A.N. (Q)

ISSN 2493-3767

Mardi 27 mai 2025

ASSEMBLÉE NATIONALE

DÉBATS PARLEMENTAIRES

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



SafetiRM
• La sécurité sans condition •

Boinet Julien



Données clés

Auteur : M. [REDACTED]

Type de question : Question écrite

Rubrique : Formation professionnelle et apprentissage

Ministère interrogé : Santé et accès aux soins

Ministère répondant : Santé et accès aux soins

Date :

Question publiée le 27 mai 2025

Boinet Julien



SafetiRM
• La sécurité sans condition •

Toute diffusion, reproduction, capture, copie interdite

Étiquetage ?



**ATTENTION
RAYON X**



**⚠ DANGER
THIS MAGNET IS
ALWAYS ON**



**ACCES INTERDIT
AUX PERSONNES
NON AUTORISEES**



⚠ DANGER
 **The magnet is always on**





Pour
« commander »

[cliquez ici](#) ou
scannez



Boinet Julien



SafetiRM
- La sécurité sans condition -

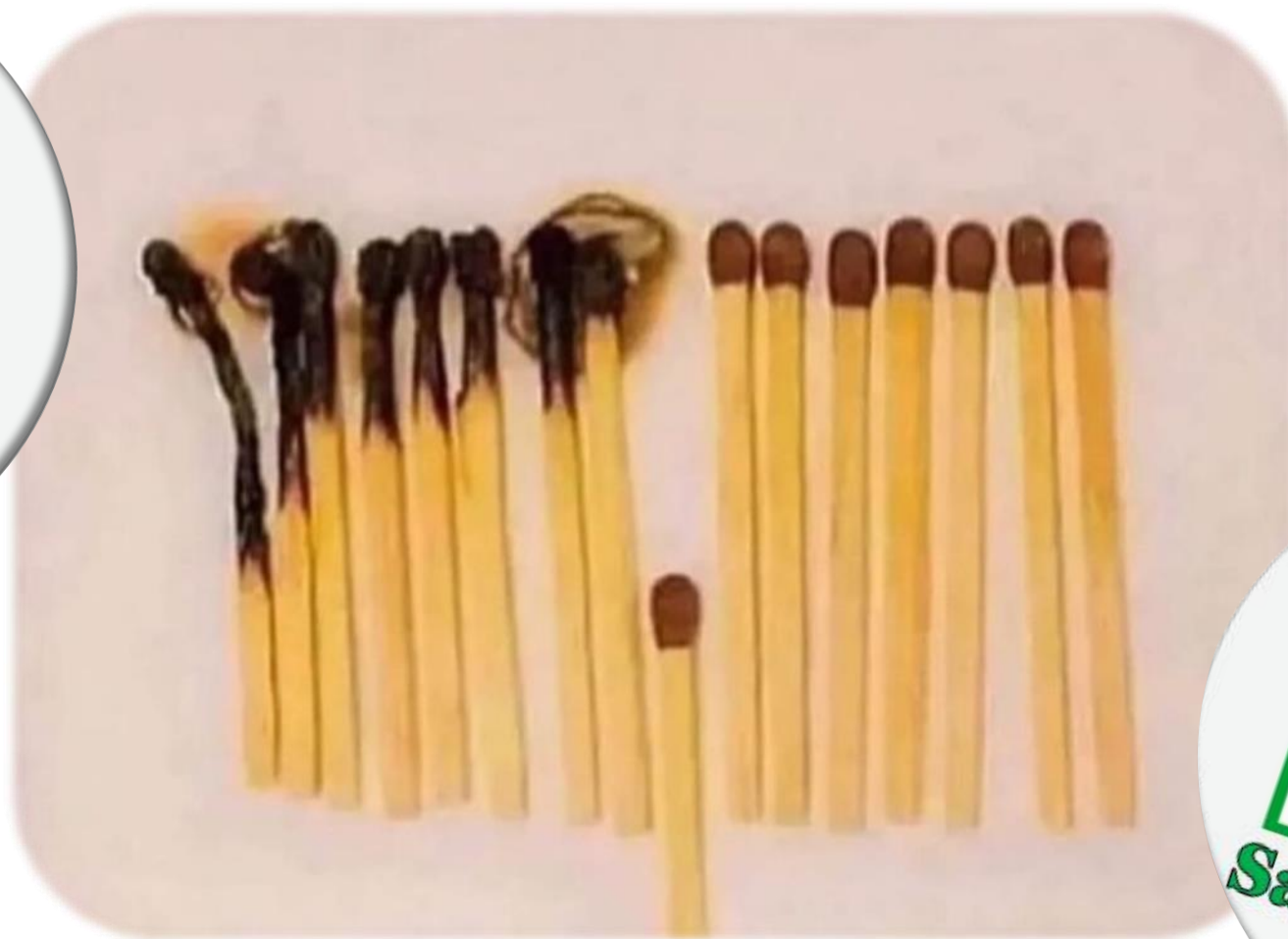
Toute diffusion, reproduction, capture, copie interdite





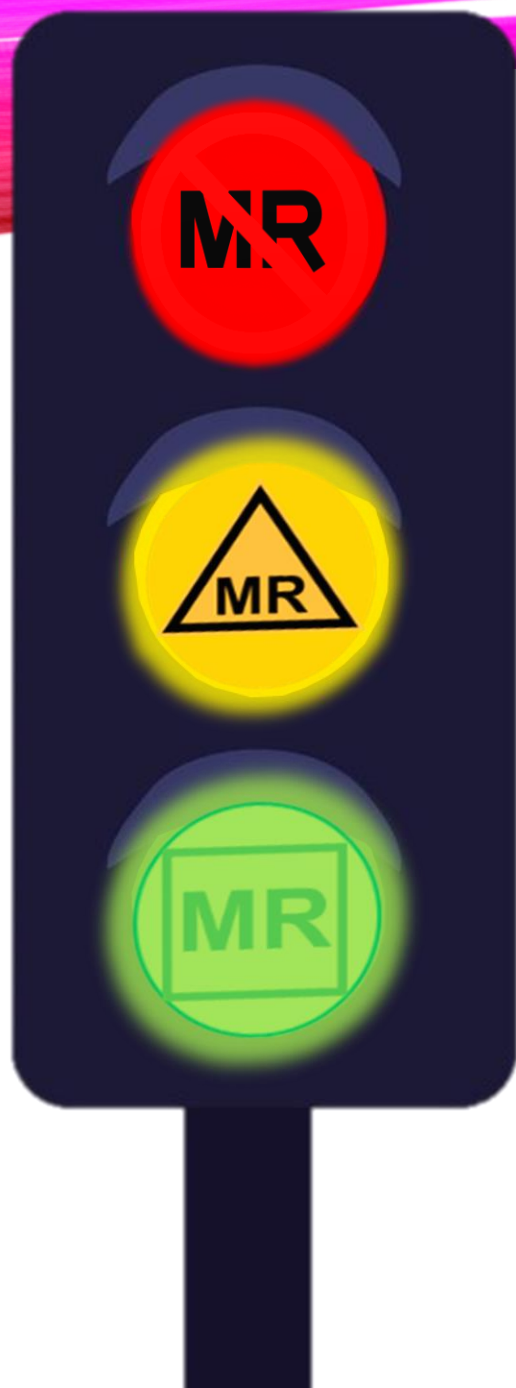
1. A Barcelone, lors de l'ESMRMB de Barcelone
2. Frank Sherlock, fondateur mrisafety.com à Chicago lors du RSNA 2024
3. Patrizia Cornacchione, présidente de l'EFRS, à Vienne lors de l'ECR 2025
4. Kellye Mantooth, à Honolulu lors de l'ISMRM 2025





Un p'tit truc en plus !

Norme ASTM F25-03



Safe



Conditional



Unsafe

Un **GROS** truc en **moins** !

Trouvez LA différence

Julien BOINET

Personne Compétente
en Champs ElectroMagnétiques

Emma BOINET

Personne Compétente
en Radioprotection



Certificat

Un **GROS** truc en **moins** !

Trouvez LA différence

Julien BOINET

Personne Compétente
en Champs ElectroMagnétiques

Emma BOINET

Personne Compétente
en Radioprotection



Certificat

Conclusion





de votre attention ...



Emma BOINET



Clémence K.

Manip' public

Manip' privé

Manip' *tout
court !!*

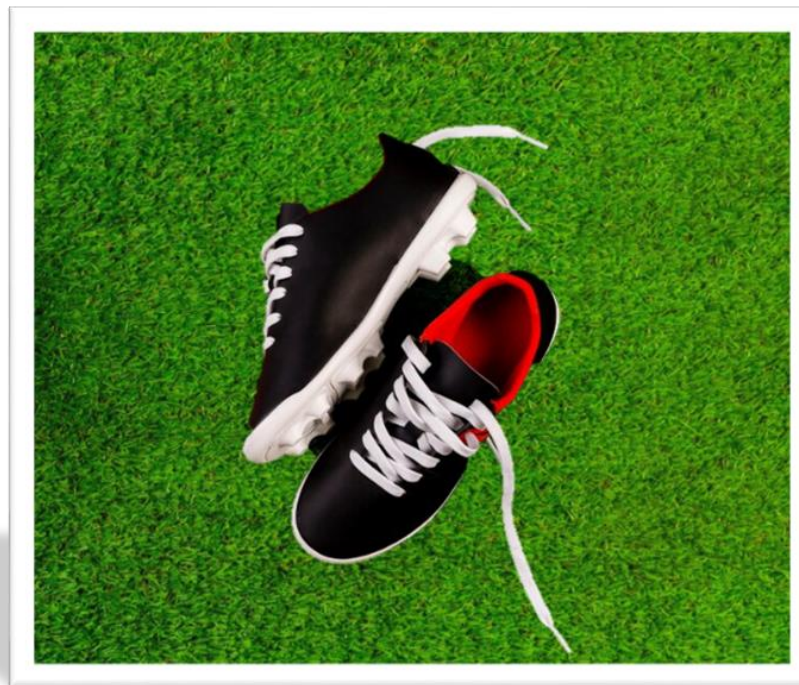


**Solène
COLLET**



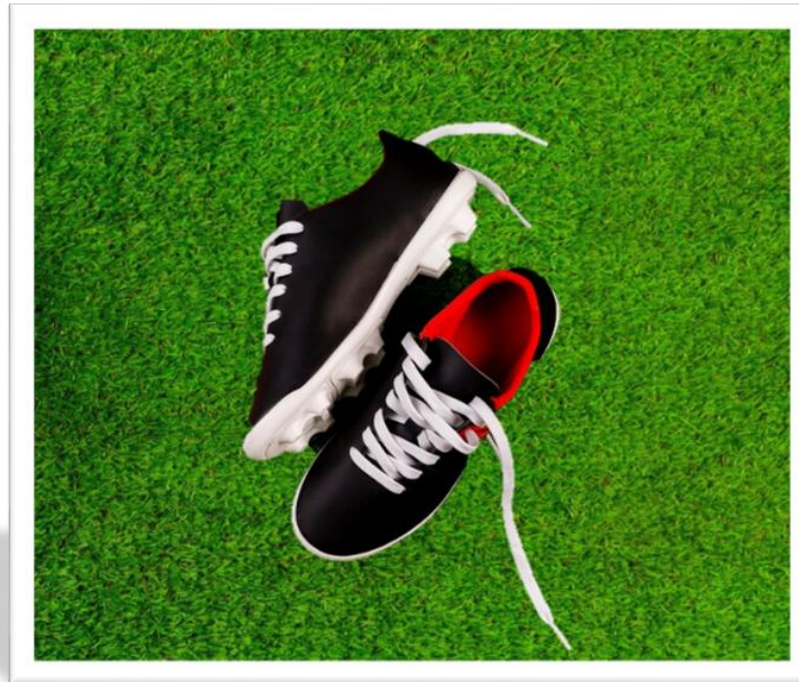
**Quentin
TASSET**

Quand tu m'arriveras à la cheville,



tu pourras faire mes lacets !

je lui
Quand tu n'arriverais à la cheville,



tu pourrais faire mes lacets !
je ses

Enquête « double casquette » ?



Cliquez sur chaque
lien pour vous
connecter



SafetiRM

• La sécurité sans condition •

BOINET Julien

06.38.40.50.96



[@julien-boinet-safetirm](https://www.linkedin.com/company/@julien-boinet-safetirm)



[@julienboinet](https://www.facebook.com/@julienboinet)



[@safetirm](https://www.instagram.com/@safetirm)

www.safetirm.fr

julienboinet@safetirm.fr

BIBLIOGRAPHIE :



Images : freepik.com et/ou générées par Bingcreator

« Tobias GILK », rogné de l'original

« instruction manual », avec l'aimable autorisation d'utilisation de oldiesrising, eraser, rogné

« Aimant illustration », par K Whiheford, est sous licence CC0

« Thème De L'hiver Avec L'homme En Vêtements D'hiver » par brgfx, utilisé sous licence libre ,
rogné, background eraser

« coquille électronique 064 Gadolinium », par Pumbaa, utilisé sous licence CC BY-SA 2.0

visuel gradient spatial issu du manuel utilisateur, avec l'aimable autorisation d'utilisation de Philips

« Aimant illustration », par K Whiheford, est sous licence CC0

visuel issu du magazine Le Manipulateur, N° 285, Avril 2019, Figure 1 page 39,

Vidéo Philips, avec l'aimable autorisation d'utilisation de Philips

« Version métal de trombone », par Openclipart, utilisé sous licence CC0

« Cadran modèle circulaire avec des incréments et une aiguille orange », par ibrandify,
utilisé sous licence libre, rogné, eraser

visuel IRM Ambition S, avec l'aimable autorisation d'utilisation de Philips

« 92099234 », par nicodemos et Libre de droits

Rappel : L'ensemble de cette présentation est à visée pédagogique, non commerciale et à but non lucratif



« Ensemble de bouffées de fumée comiques », par pch.vector, utilisé sous licence libre
« The attached pulse oximeter with exposed wiring », « Fourth-degree burn of right forearm and wrist immediately after the MRI session », « Non-viable forearm and wrist prior to amputation »,
Published in Burns : journal of the International Society for Burn Injuries 2009, par J. Haik, Simon Daniel, A. Tessone, A. Orenstein, E. Winkler, DOI

« Two cases of MRI-induced skin burn », par Gasper Podobnik, DOI

« décollage d'avion de ligne », par Macrovector, est sous licence gratuite

« Les enfants mangent à la cantine de l'école », par upklyak, est sous licence libre

« Parler et écouter. un homme tient la main à son oreille et l'autre dit. bulle d'information, audition et chuchotement », par Macrovector, est sous licence gratuite

Fig. 13-20. Prévention des risques de brûlures.

Schéma : J.-P. DILLENSEGER, « Comprendre l'IRM, Manuel d'auto-apprentissage », B.KASTLER, D.VETTER, Z.PATAY, P.GERMAIN, 7^e édition, Elsevier Masson, Ch 13, p.276

Rappel : L'ensemble de cette présentation est à visée pédagogique, non commerciale et à but non lucratif



Extravasation of intravenous contrast media: What every radiologist should know, Dres. Cristián Varela U, Paulina Sepúlveda P, J. Prieto R, Sebastián Pavanati C

Fiche de recommandation pour la pratique clinique FNS, Version 2 – Octobre 2009

« seringue », par brgfx 114k ressources , est sous licence libre

« Gadolinium », par antoine2k – Fotolia, est sous licence CC0 Domaine Public

« Anatomie Des Calculs Rénaux Et Rénaux », par brgfx, est sous licence libre

Mathilde GIMBERT : Évaluation de l'exposition au champ magnétique statique des manipulateurs en Électroradiologie Médicale d'un centre de recherche travaillant à proximité d'IRM 3T et 7T à l'aide d'un dispositif portable

Antoine DELMAS Définition, validation et mise en place d'un suivi de l'exposition au champ magnétique statique des travailleurs en IRM

ACR Manuel Safety MR