



# Panorama régional des événements significatifs de radioprotection (hors INB)

Ph. Ménéchal, J-C Luc, L.Gallego, J-F Valladeau, A-C Rigail  
ASN- Division de Bordeaux

Journée « Sources de rayonnements ionisants »- SFRP- 15 novembre 2011



# Sommaire

- Présentation de la division de Bordeaux
- Le parc de sources de rayonnements ionisants
- Bilan des événements significatifs
- Description de quelques ESR « marquants »
  - Accident d'irradiation d'un travailleur
  - Exposition d'un radiologue au-delà des limites réglementaires
  - Incident curiethérapie
- Les enseignements à tirer de ces incidents



# Organisation de l'ASN

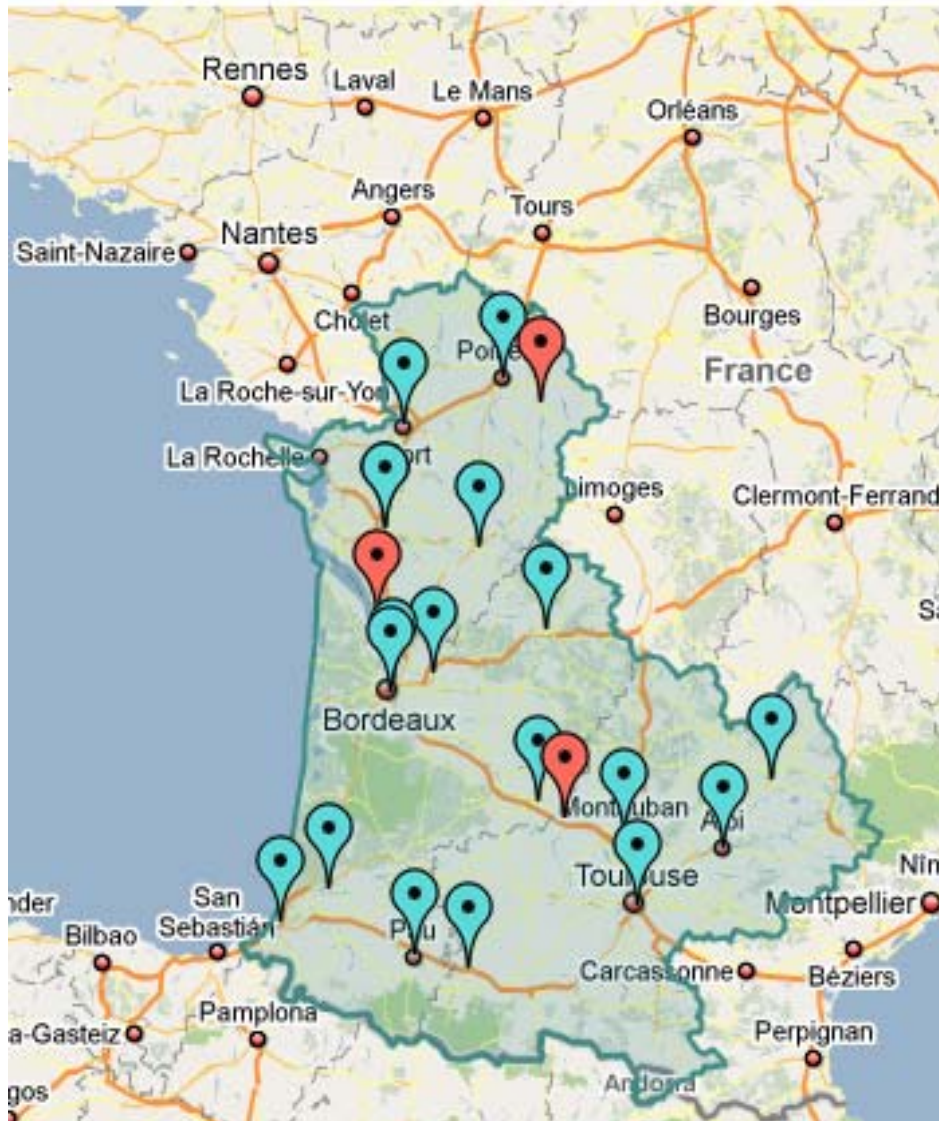


# L'ASN en région

-  Division de CAEN\*
-  Division d'ORLÉANS\*
-  Division de DIJON
-  Division de DOUAI
-  Division de STRASBOURG
-  Division de CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE
-  Division de LYON
-  Division de BORDEAUX\*
-  Division de MARSEILLE
-  Division de NANTES
-  Division de PARIS



# La division de Bordeaux



- 3 régions administratives
  - Aquitaine
  - Poitou-Charentes
  - Midi-Pyrénées
 Soit 17 départements...
- 3 centrales nucléaires
  - Blayais (33)
  - Civaux (86)
  - Golfech (82)
- Plus de 144 établissements médicaux recensés
- Une multitude d'acteurs du nucléaire de proximité



# Organisation

Délégué territorial – *Patrice RUSSAC*

Chef de division – *Anne-Cécile RIGAIL*

## Pôle sûreté nucléaire

- 1 adjoint
- 2 assistantes
- 6 inspecteurs
  - 2 / CNPE
  - Spécialités transverses

## Pôle nucléaire de proximité

- 1 adjoint
- 2 assistantes
- 9 inspecteurs
  - 4 spécialisés médical
  - 5 spécialisés industrie

22 services de radiothérapie externe

8 installations de curiethérapie

23 services de médecine nucléaire

~150 à 200 services de radiologie interventionnelle et blocs opératoires

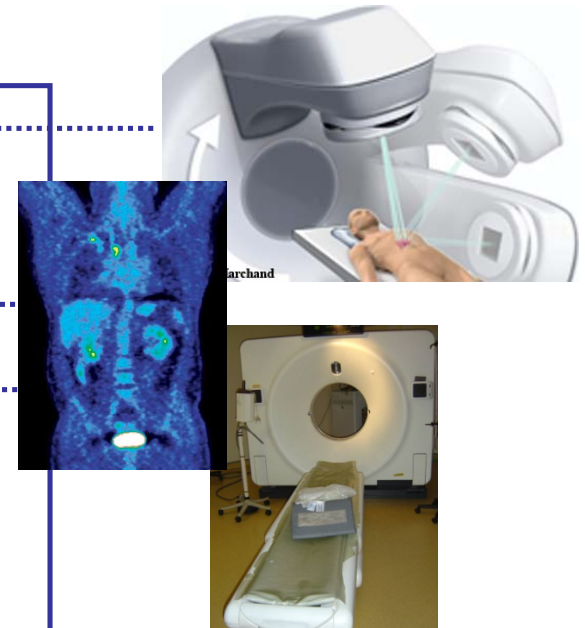
~150 scanners

~6900 appareils de radiodiagnostic médical

~1500 appareils vétérinaires

~600 équipements ou sources industriels

175 laboratoires de recherche



*Détecteur de plomb dans les peintures*



*Appareil de radiologie industrielle*





# Déclarations d'événements significatifs de radioprotection (ESR)

Article L.1333-3 du code de la santé publique (obligation de déclaration sans délai à l'ASN et au préfet tout incident ou accident susceptible de porter atteinte à la santé des personnes par exposition aux rayonnements ionisants)

Modification par la loi 2009-879 du 21 juillet 2009- art.106 (V) => obligation pour les professionnels de santé de déclarer à l'ASN et au DARS

Article R.4455-7 du code du travail impose à l'employeur la déclaration des événements concernant les travailleurs exposés





# Les critères de déclaration

- Qu'est- ce qu'un ESR?
  - Incident ou accident présentant une importance particulière en matière de conséquences réelles ou potentielles sur les travailleurs, le public, l'environnement ou les patients
- 6 critères sont décrits dans le guide n°11 de l'ASN (07/10/2010)
  - Exposition des travailleurs
  - Exposition des patients (thérapeutique et diagnostiques)
  - Public (dépassement limite)
  - Perte, vol de sources, contaminations...
  - Actes de malveillance
  - Événement jugé significatif par le responsable de l'activité
  - Événement jugé significatif par l'ASN



# Le processus déclaratif

- **Les échanges d'information**
  - Déclaration dans les 2 jours ouvrés suivant la détection de l'ESR, sans avoir systématiquement analysé les causes
  - Prise d'informations complémentaires le cas échéant
  - Selon le degré de gravité de l'ESR, ou la nécessité d'appréhender le contexte, une inspection sur événement peut être déclenchée
  - Proposition de classement de l'ESR selon l'échelle adaptée (INES ou ASN-SFRO)
  - Communication associée
  - Dans les 2 mois au maximum, transmission d'un compte-rendu de l'événement (CRES) à la division territorialement compétente
- **Examen des actions correctives proposées**



# Les échelles de classement

- **Objectif:**  
Faciliter la perception par les médias et le public de l'importance des incidents et accidents nucléaires
- **INES « radioprotection »:**  
Travailleurs, public (0 à 7, avis d'incident au niveau 1, + communiqué de presse et déclaration AIEA au dessus)
- **ASN-SFRO:**  
Événements intéressant les patients en radiothérapie (0 à 7, avis d'incident au niveau 2, communiqué de presse au dessus)



# Bilan des événements 2010 et 2011

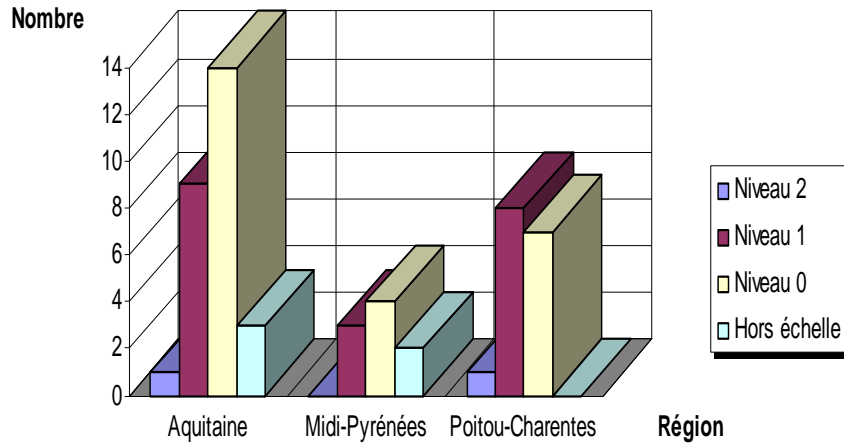


# Origine des déclarations (1/2)

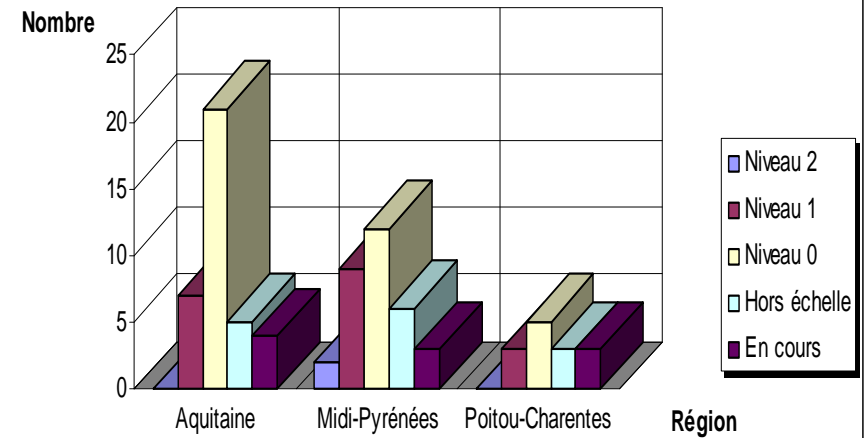
- Par région en 2010 (52)

- Par région en 2011 (83 au 4/11/11)

ESR 2010 : répartition par région



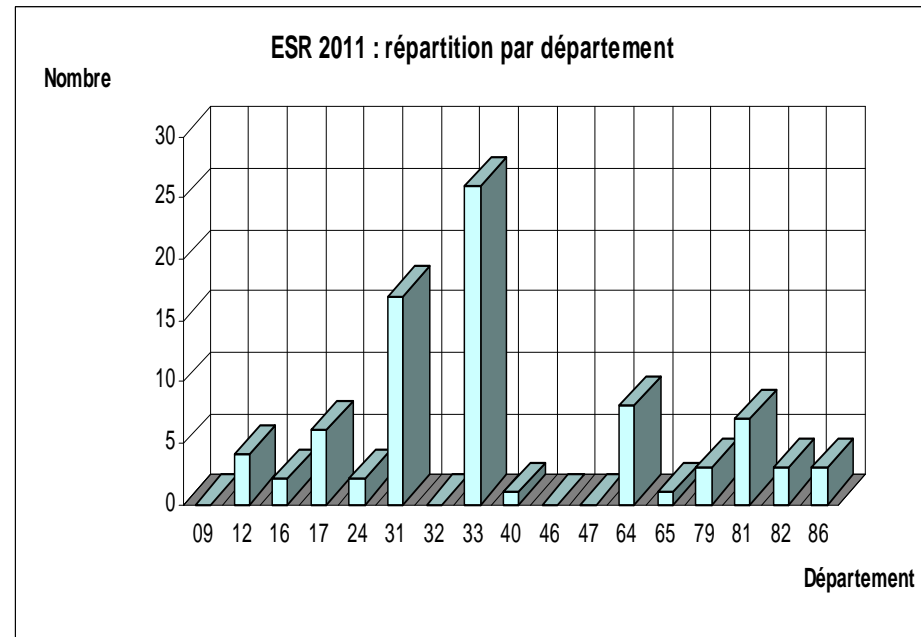
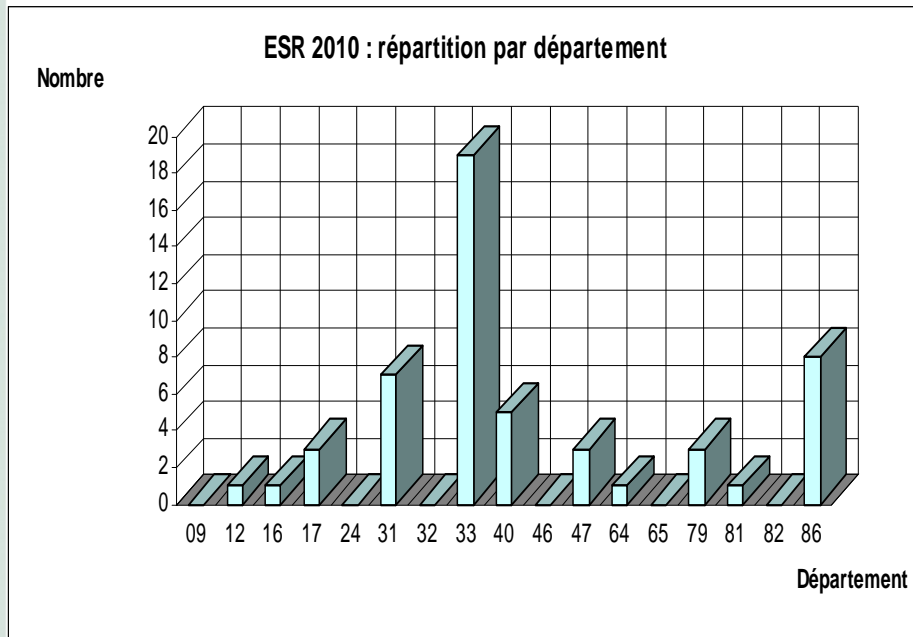
ESR 2011 : répartition par région



# Origine des déclarations (2/2)

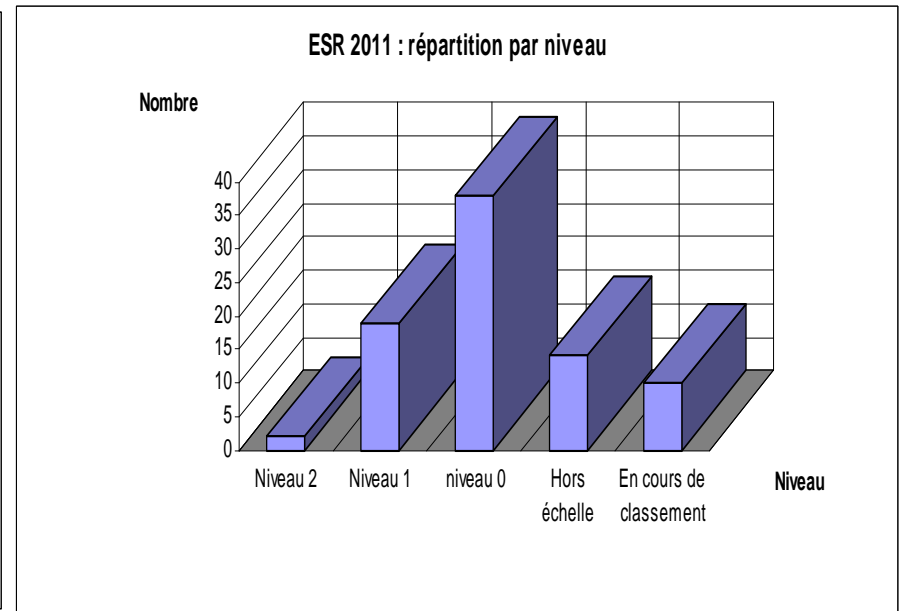
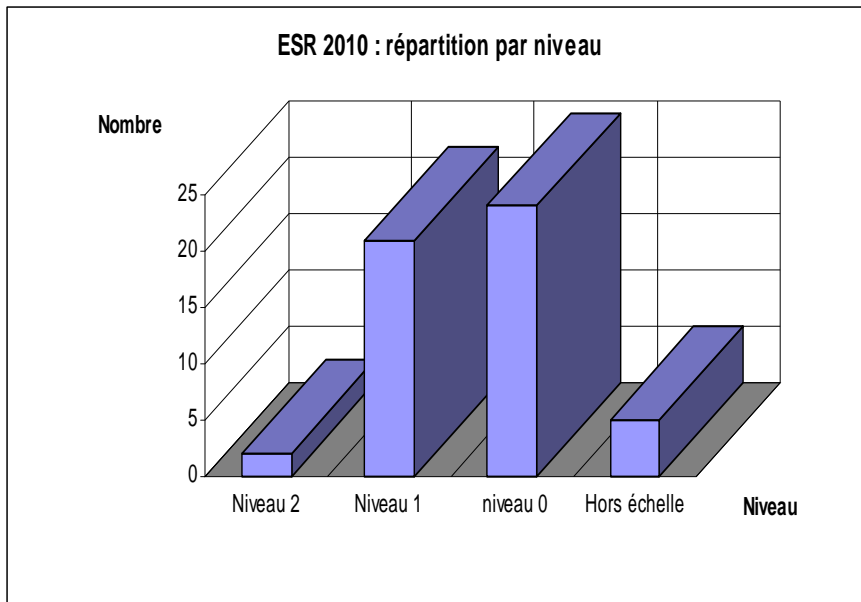
- Par département 2010 (52)

- Par département 2011 (83 au 4/11/11)



# Classement des ESR

- ESR 2010 (52)
- ESR 2011 (83 au 4/11/11)

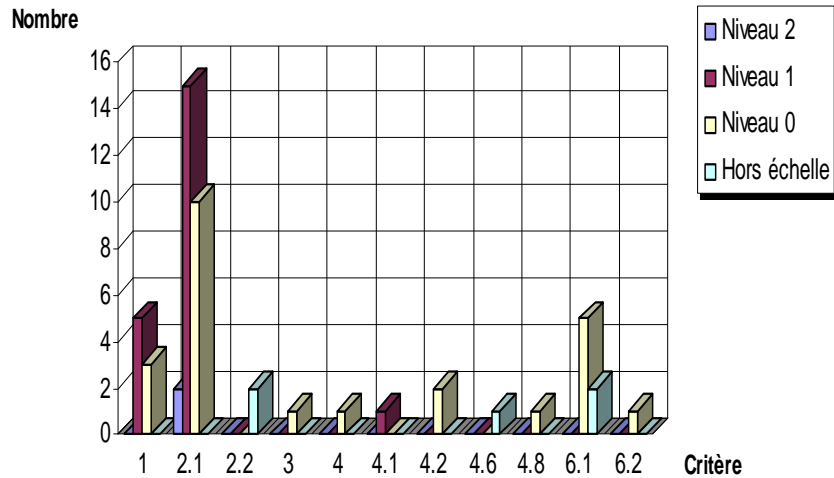


# Critères des ESR

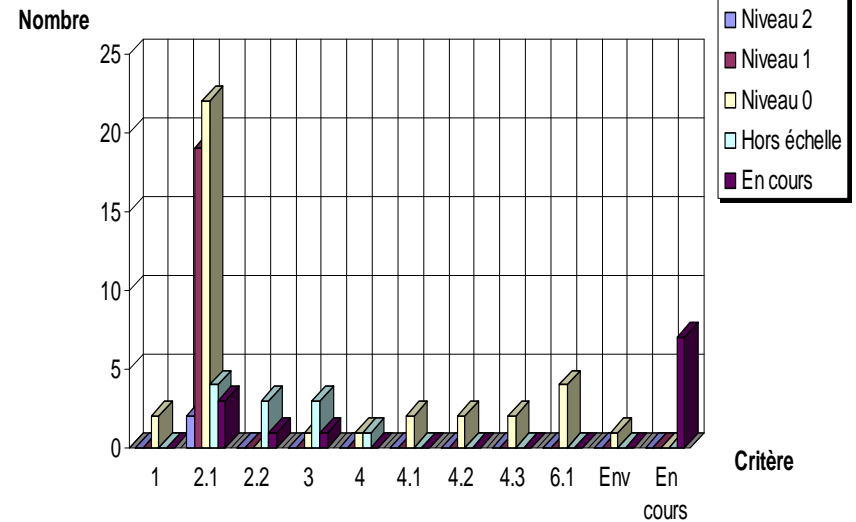
- 2010

- 2011

ESR 2010 : répartition par critère

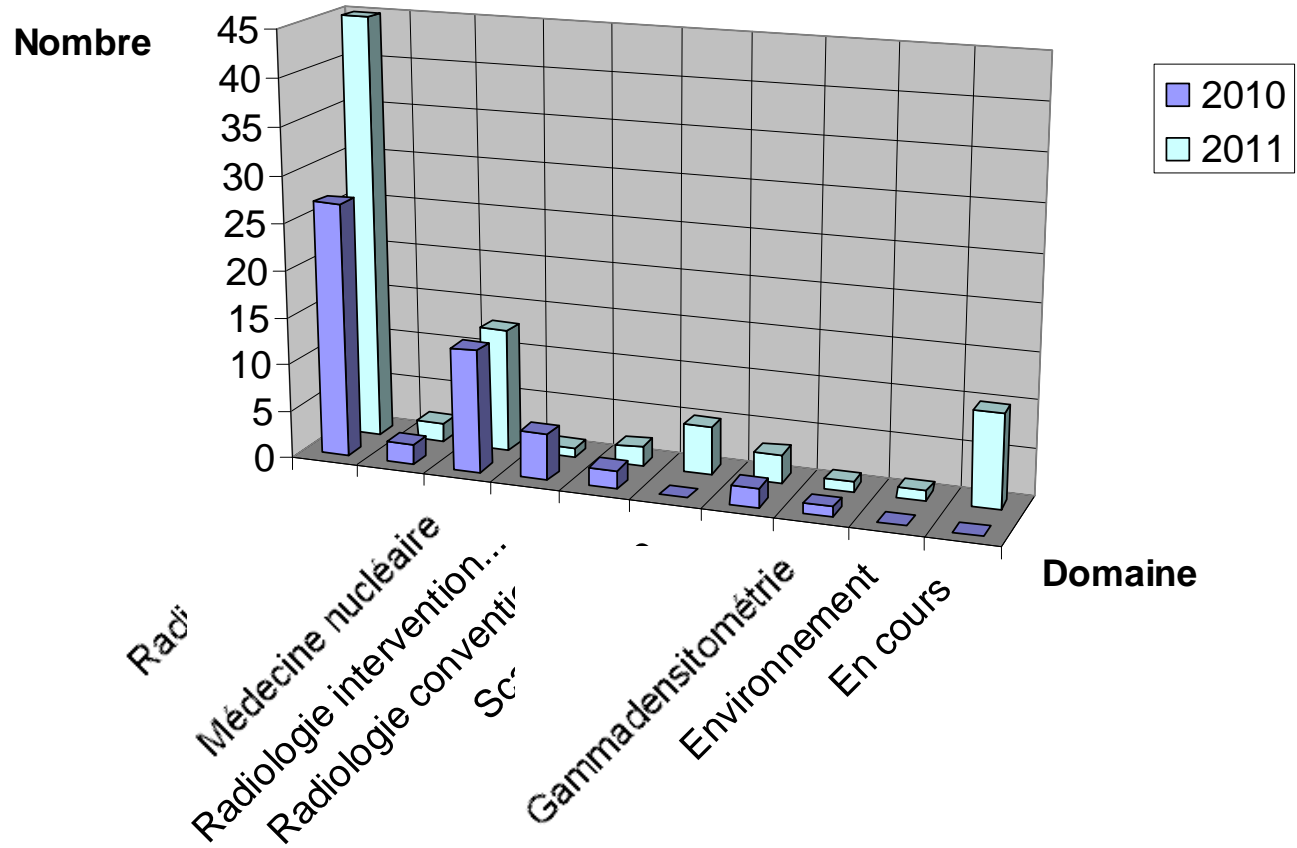


ESR 2011 : répartition par critère





## Comparaison : répartition par domaine 2010 - 2011





## Au total...

- Augmentation du nombre de déclarations entre 2010 et 2011
- Nombre de niveaux 2 identique
- Certains départements ont mieux déclaré (meilleure compréhension des attentes)
- Augmentation des critères 2.1 suite aux inspections (prépondérance radiothérapie)
- Certains critères doivent être affinés



# Quelques événements particuliers





# Exemple d'un incident dans le domaine industriel

**Accident d'irradiation d'un  
travailleur au centre ONERA de  
Toulouse**

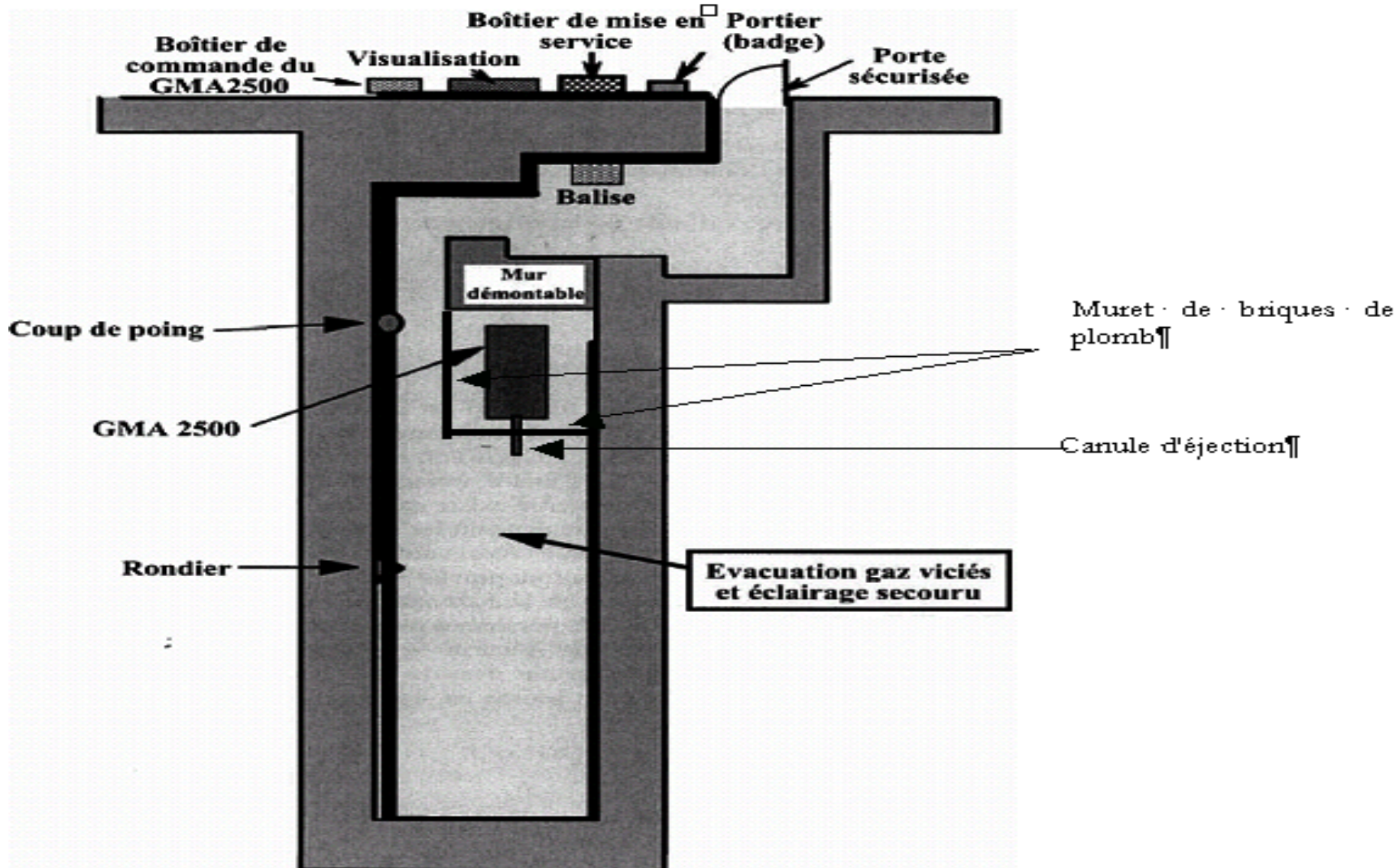
**Installation de gammagraphie**



# Contexte

- Installation d'irradiation de composants électroniques utilisant un appareil de gammagraphie GMA 2500 avec une source de Co60 d'activité nominale de 18,5 TBq, mais de 10 TBq au moment de l'accident.
- Installation louée à des sociétés clientes, gestion des accès sous traitée à un prestataire
- Incident survenu le 12 mars 2008 : une personne a été irradiée, la dose efficace reçue 120 mSv (IRSN)
- Inspection réactive (ASN/IRSN/Inspection du travail) le 17 mars 2008: nombreux écarts techniques et organisationnels constatés

# Présentation de l'installation



Porte d'accès au local d'irradiation

Logiciel permettant d'enregistrer les entrées-sorties

Boîtier de commande du GMA2500





Voyants lumineux de mise en service «EVACUATION» et «IRRADIATION»

Boîtier de mise en service de l'installation







- Signalisations lumineuses
- Câble de commande du GMA2500
- Balise (normalement accrochée au mur)

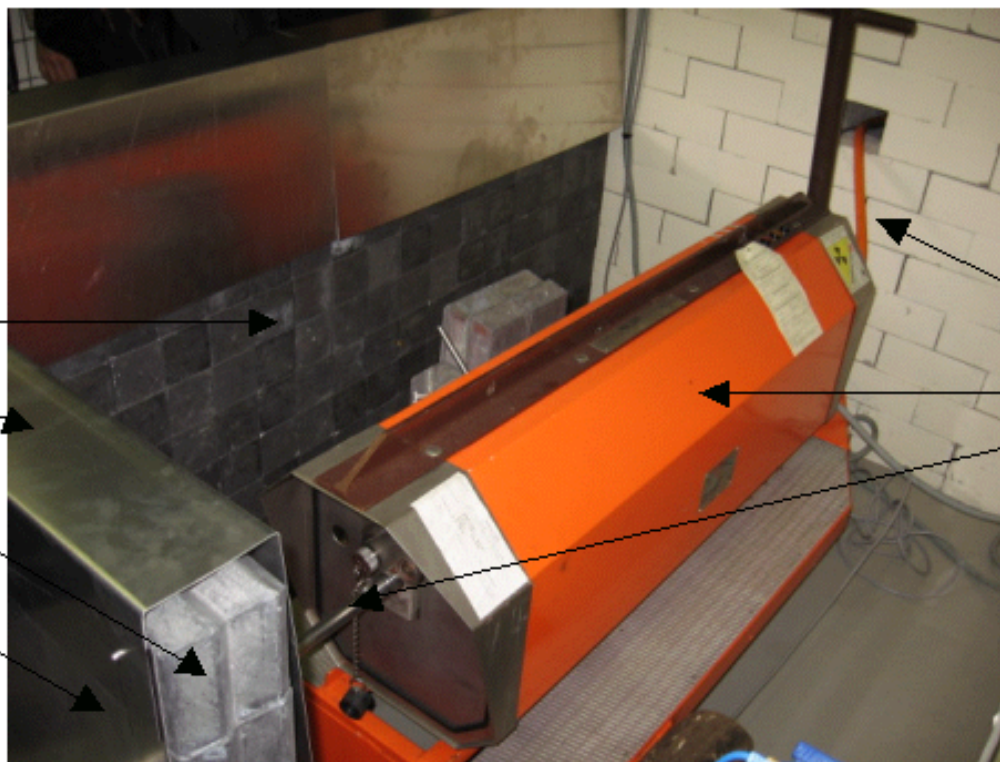
Murets



Briques de plomb



Plaques de solidarisation



Câble de commande

GMA2500

Canule d'éjection





# Procédure de mise en route de l'installation

1. Contrôler que la salle est inoccupée et actionner le commutateur du rondier qui déclenche une temporisation;
  
2. Sortir et actionner le commutateur de mise en service à l'aide de la clé récupérée sur le rondier. Cette opération :
  - verrouille la porte en inhibant le fonctionnement du lecteur de badge;
  - actionne l'alarme sonore et la signalisation lumineuse de mise en service (signalisation lumineuse « EVACUATION » clignotante, temporisation puis basculement automatique sur la signalisation lumineuse fixe « IRRADIATION », puis signal sonore asservi à la balise dès la sortie de source);
  - délivre le signal d'autorisation de mise en service à la télécommande du GMA2500 qui déclenche automatiquement le départ de l'irradiation (ouverture de l'obturateur et sortie de source).

# asn Fonctionnement de l'installation

3. Contrôler systématiquement le fonctionnement (présence du signal sonore quelques secondes après la sortie de la source) de la balise gamma. Ce signal est donné à l'issue d'une temporisation d'au moins 5 secondes si les conditions suivantes sont restées en l'état :
- clé dans le commutateur du boîtier de mise en service;
  - porte fermée (signal fourni par le contacteur de porte);
  - coup de poing à l'état neutre.

Si l'une de ces conditions n'est plus réunie, le signal d'autorisation au boîtier de commande GMA2500 n'est plus présent, ce qui entraîne la rentrée de la source.



# Procédure de gestion des accès (sous traitée)

1. contrôler le fonctionnement (signal sonore) de la balise;
2. enlever la clé (à conserver sur soi jusqu'à la sortie de la salle) du commutateur du boîtier de mise en service. Cette action envoie le signal de rentrée de la source au boîtier de commande du GMA2500 et, combiné avec le signal d'absence de radiation délivré par la balise, autorise l'ouverture de la porte par le lecteur de badge;
3. entrer dans la salle (avec dosimétrie passive et opérationnelle) et contrôler la présence du signal lumineux orange sur la partie arrière de l'irradiateur.

Ensuite les clients sont autorisés à entrer dans la salle.



# Le déroulement de l'incident

- 10h42 : Retrait de l'embout d'irradiation (diamètre trop élevé) pour permettre de positionner une plaque métallique de maintien du muret, oubli de remettre l'embout.
- 11h01 : éjection, la source sort de la canule d'éjection sans être arrêtée par l'embout, l'appareil disjoncte (sécurité ou surchauffe du moteur).
- 11h31 : ouverture du local (la balise ne détecte pas le rayonnement émis par la source tombée au sol derrière le muret). Le gestionnaire d'accès entre mais reste derrière la chicane puis laisse entrer le client sans dosimètre.
- 11h41 : lors de la tentative de remise en route de l'installation, l'incident est détecté par le gestionnaire d'accès (port du dosimètre opérationnel et franchissement du mur de protection)



# Principales causes techniques et organisationnelles identifiées

## Techniques :

Insuffisance des dispositifs de sécurité dont :

- [1] La disjonction du gammagraphe et de son pupitre de commande n'a pas entraîné le verrouillage de la porte d'accès.
- [2] Les signalisations du boîtier de commande standard du GMA2500 qui était capoté, n'étaient pas toutes reportées sur le pupitre de commande utilisé.

## Organisationnelles :

- [3] Absence d'analyse d'impact et de contrôles après les modifications de l'installation (déplacement de la balise, puis installation d'un muret qui peut perturber son efficacité, embout démonté non remis...)



# Principales causes techniques et organisationnelles identifiées

## Organisationnelles (suite)

- [4] Procédure de vérification à effectuer avant accès insuffisante.
- [5] Intervention en zone contrôlée sans évaluation prévisionnelle de dose ni mesure des doses reçues .
- [6] Pas d'analyse de poste conduisant au classement des travailleurs
- [7] Intervention d'entreprises extérieures sans plan de prévention et manque de formalisation du rôle de la société gestionnaire des accès
- [8] Manque de formation (gestionnaire des accès non titulaire du CAMARI contrairement à ce qui est prévu, pas de formation dispensé par l'ONERA)





# Le suivi de l'incident

- Mise à l'arrêt de l'installation
- Demande de déclaration d'incident
- Inspection réactive le 17 mars 2008 (division de Bordeaux, DTS, IRSN, inspection du travail) et envoi d'une lettre de suite
- Expertise de l'IRSN sur l'évaluation de la dose reçue et l'adaptation des dispositifs de sécurité de l'installation
- Lettre de demandes complémentaires de la division de Bordeaux suite à l'expertise de l'IRSN pour pouvoir remettre en route l'installation
- Mise en demeure de l'IT de faire procéder à une vérification de l'état de conformité de l'irradiateur par un organisme agréé
- Procès Verbaux de la division de Bordeaux et de l'IT
- Lettre DTS aux détenteurs de GMA incluant une procédure de CEGELEC de vérification des dispositifs de sécurité lorsque le GMA disjoncte
- A ce jour :
  - Procédure judiciaire en cours
  - Installation toujours à l'arrêt. Remise en service prévue en 2012
  - Classement INES: niveau 3 sur 0 à 7

# **Exemple d'un incident concernant un patient dans le domaine médical**

## **Installation de curiethérapie**



# Contexte

- Déclaration à l'ASN d'un déclenchement de portique par un CET
- Une « midinette » contient un fil d'Ir 192. Elle vient d'une clinique proche.
- En fait, un patient traité par curiethérapie BDR depuis décembre 2010 s'est fait suivre en dermatologie pour un problème de cicatrisation de la joue gauche.
- Le dermatologue demande à un chirurgien de réaliser une biopsie au cours de laquelle il trouve un fil métallique qu'il met dans les DASRI. A leur enlèvement, ils déclenchent le portique du CET

# Principales causes et explications

- Le centre de curiethérapie pensait avoir retiré tous les fils d'Ir 192, l'ablation a été réalisée par un interne, de nuit, et le patient est sorti sans qu'un contrôle de l'absence de source n'ait été réalisé (car non prévu).
- Une balise de détection est installée à la sortie du service mais, soit elle ne fonctionnait pas, soit le patient a quitté le service par la sortie de direction (non équipée).
- Les balises de détection du bloc opératoire de curiethérapie n'auraient pas fonctionné lors du retrait des fils.
- L'interne n'a pas appliqué la procédure (ne pas couper les fils lors de l'ablation).
- Aucun contrôle a posteriori par un médecin ni un physicien n'a été réalisé.
- L'interne avait noté dans la fiche de suivi des fils les difficultés rencontrées lors de l'ablation mais les MERM n'ont pas lu la fiche lors de l'évacuation des fils.
- L'interne ne portait pas de dosimètre opérationnel, ni passif.
- Aucun enregistrement de la formation des internes à la curiethérapie n'a pu être produit par l'établissement, ni aucun support de formation.
- Le patient est rentré chez lui et a été suivi en dermatologie pendant plusieurs mois.

## Les questions soulevées

- Une évaluation dosimétrique doit être réalisée (IRSN). Quelles conséquences pour le patient ?
- L'ASN a effectué une inspection sur événement, qui montre de nombreux points à préciser (divergence dans les réponses apportées).
- Le patient, assez âgé, a porté la source pendant quelques mois, quelles peuvent être les conséquences pour ses proches ?
- Quelle est la dose reçue par le personnel du centre de curiethérapie et du centre où a été retiré le fil sans savoir qu'il était radioactif ?



# Les questions soulevées

- Le container « DASRI » est resté en place dans le cabinet un certain temps (anormal au regard du potentiel infectieux). Quelle dose aux praticiens utilisant ce local de soin?
- Une saisine de l'IRSN doit apporter des compléments d'informations dosimétriques



# **Exemple d'un incident concernant un travailleur dans le domaine médical**

**Centre de radiologie  
interventionnelle**



# Exposition d'un radiologue

- Le 05/10/10, déclaration par la PCR d'un centre de radiologie selon le critère1 (dépassement d'une limite de dose individuelle annuelle)
- Circonstance de détection: relevé dosimétrique IRSN (542 mSv en 4 mois)
- Radiologue réalisant des actes interventionnels de type rhumatologie (infiltrations d'articulaires postérieures )
- Activité modérée (15 actes de ce type par mois)
- Utilisation d'une table télécommandée classique avec scopie pour guider l'aiguille de ponction





# Contexte

- Inspection en 2009, demande ASN de porter des bagues dosimétriques.
- Délai nécessaire pour les obtenir, développement trimestriel et contexte de congés d'été => résultats dosimétriques en octobre
- A noter: bonne implication du radiologue qui a porté ces bagues
- Pas de suivi médical (exercice libéral), donc difficulté de transmission des résultats dosimétriques par l'IRSN
- Contrôle qualité de l'installation (débit dans faisceau primaire dans les tolérances, entre 8 et 24 mGy/mn sur PMMA, fonction du champ utilisé)



# Les éléments d'appréciation

- Visualisation d'un acte réalisé par les inspecteurs, les doigts du radiologue sont assez souvent dans le faisceau primaire ou proche de celui-ci (10 à 20 secondes par acte)
- Collègue réalise deux fois plus d'actes du même type, doses sur bague aussi, mais port « très aléatoire »
- Un calcul approximatif rend cohérent les doses relevées (20 mGy/mn, 60 actes et 20 secondes par acte avec les doigts dans ou à proximité immédiate du faisceau primaire)
- Examen justifié médicalement, procédure et équipement inadapté?
- Conséquences: interruption de réalisation de ces actes, diminution immédiate des doses
- Stress du radiologue et changement de pratique (maintien de l'aiguille à distance)
- La pratique qui a amené à cette dose importante ne semble pas rare.

# Quelques questions soulevées

- En cas de port « sérieux » de dosimètres extrémités, les dépassements de limite seraient-ils aussi rares?
- Les professionnels doivent élaborer des guides de bonnes pratiques. Est-il possible de réaliser ces actes autrement? (différence entre guidage et contention)
- Les chirurgiens orthopédistes ont régulièrement les mains dans le faisceau primaire (réduction de fractures de poignets, de chevilles, hallux valgus,...) mais ne portent jamais de bagues dosimétriques, doit-on s'attendre à des effets déterministes?



# Quels enseignements tirer de ces incidents





# Le système déclaratif

- L'obligation de déclaration permet un REX utile et argumenté
- L'augmentation constatée du nombre de déclaration est un élément positif
- On recense des ESR dans tous les domaines où sont utilisés des sources
- Selon les domaines, on constate un déficit de déclarations
- Le classement consolidé peut être difficile à établir car la gravité des expositions n'est pas perceptible immédiatement

# Causes des ESR

- **Sur le plan de l'organisation et du facteur humain**
  - Organisation inadaptée
  - Mauvaise application de protocoles ou de procédures
  - Absence de formation et de qualification des opérateurs
  - Perte de vigilance par banalisation du risque
  
- **Sur le plan technique**
  - Installations non conformes aux règles applicables (normes)
  - Absence d'analyse de risques et d'analyses d'impact des modifications apportées aux équipements ou installations
  - Mise en œuvre insuffisante du concept de défense en profondeur (lignes de défense)

# Enseignements

- Contrôler l'utilisation effective des moyens de détection disponibles (dosimétrie opérationnelle, balises, radiamètres...) par l'employeur
- Rendre obligatoire la dosimétrie des extrémités pour certains acteurs médicaux
- Renforcer la formation et la qualification des opérateurs
- Diffuser régulièrement des REX auprès des professionnels (nécessité de déclaration des ESR)
- Mettre en place un système d'évaluation et de remise en question régulière des pratiques
- Bannir de notre langage la phrase « ça ne peut pas nous arriver »
- Certains ESR auraient pu avoir des conséquences dramatiques



**Merci de votre attention**