



# BILAN DES ESR

## (Événement significatif pour la Radioprotection)

### dans le secteur industriel et dans le secteur médical

**Sylvie RODDE**

*Adjointe au directeur des activités industrielles et du transport*

**Carole ROUSSE**

*Adjointe au directeur des rayonnements ionisants et de la santé*

**Autorité de sûreté nucléaire**

**9ème Rencontres des PCR**

**13 et 14 novembre 2014**

**Issy Les Moulineaux**





# Sommaire

- **Quelques chiffres globaux**
- **Bilan dans le secteur médical**
- **Bilan dans le secteur industriel**
- **Perspectives**





# Quelques chiffres globaux (2013)

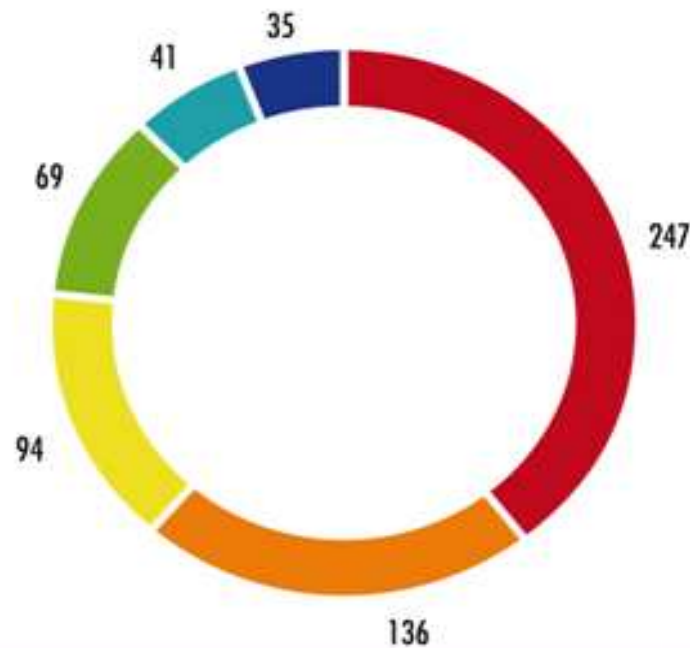
Une obligation réglementaire :

- Code de la santé publique  
L.1333-3, R.1333-109,  
R.1333-111
- Code du travail  
R. 4451-99



2 guides de l'ASN :

- ✓ N° 11
- ✓ N° 16 (radiothérapie)



- Intéressant un ou plusieurs patients (visée thérapeutique)
- Intéressant le public
- Intéressant un ou plusieurs patients (visée diagnostique)
- Perte, vol ou découverte de sources ou de substances radioactives
- Intéressant un ou plusieurs travailleurs
- Autre événement significatif intéressant la radioprotection



## 2 échelles pour informer le public :

# Echelle INES Echelle ASN-SFRO

DESCRIPTION ET NIVEAUX INES	POPULATION ET ENVIRONNEMENT	BARRIÈRES ET CONTRÔLES RADIOLOGIQUES DANS LES INSTALLATIONS	DÉFENSE EN PROFONDEUR
<b>7 ACCIDENT MAJEUR</b>	Rejet majeur de matières radioactives avec des effets considérables sur la santé et l'environnement exposant la mise en œuvre des contre-mesures prévues, voire plus.		
<b>6 ACCIDENT GRAVE</b>	Rejet important de matières radioactives exposant probablement la mise en œuvre des contre-mesures prévues.		
<b>5 ACCIDENT AYANT DES CONSÉQUENCES ÉTENDUES</b>	Rejet limité de matières radioactives exposant probablement la mise en œuvre des contre-mesures prévues + Plusieurs décès radio-induits.	Enfermement grave du cœur du réacteur = Rejet de grandes quantités de matières radioactives dans l'installation avec une probabilité élevée d'exposition importante du public. Ceci pourrait résulter d'un accident de criticité ou d'un incident majeur.	
<b>4 ACCIDENT AYANT DES CONSÉQUENCES LOCALES</b>	Rejet mineur de matières radioactives n'exposant probablement pas la mise en œuvre des contre-mesures prévues autres que la surveillance des circuits locaux. Au moins un décès radio-induit.	Fusion ou explosion partiel du cœur du réacteur provoquant le rejet de plus de 0,1 % de la radioactivité du cœur = Rejet de quantités importantes de matières radioactives dans l'installation avec une probabilité élevée d'exposition importante du public.	
<b>3 INCIDENT GRAVE</b>	Exposition dépassant des limites annuelles réglementaires pour les travailleurs = Effets sanitaires décelables pour le public (cancers, par exemple) radio-induits.	Délites d'exposition de plus de 1 Sv/ha dans une zone de travail = Contamination grave d'une zone connue ne pas être occupée de par sa conception, avec une faible probabilité d'exposition importante du public.	Accident évité de peu dans une centrale nucléaire avec détection de toutes les dispositions de sécurité = Pertes ou vol de sources scellées de haute activité = Erreur de livraison d'une source scellée de haute activité, sans procédures adéquates pour y remédier.
<b>2 INCIDENT</b>	Exposition d'un membre du public dépassant 10 mSv = Exposition d'un travailleur dépassant les limites annuelles réglementaires.	Intensité de rayonnement dans une zone de travail dépassant 50 mSv/ha = Contamination importante dans une zone d'une installation connue ne pas être occupée de par sa conception.	Défaillances importantes des dispositions de sécurité sans conséquences graves = Déclassement d'une source scellée de haute activité, d'un appareil ou d'un objet de haute activité sans détection des dispositions de sécurité = Erreur de livraison d'une source scellée de haute activité.
<b>1 ANOMALIE</b>			Surpopulation d'un membre du public dépassant les limites annuelles réglementaires = Problèmes mineurs liés aux composants de sécurité, avec maintien d'une marge de sécurité en profondeur = Problème ou vol d'une source, d'un appareil ou d'un objet de haute activité.
<b>0 ÉCART</b>	AUCUNE IMPORTANCE DU POINT DE VUE DE LA SÛRETÉ		

### APPLICATION DE L'ÉCHELLE ASN-SFRO

	ÉVÉNEMENTS (IMPRÉVUS, INATTENDUS)	CAUSES	CONSÉQUENCES (GRADE CTCAE V3.0)
<b>5 à 7* ACCIDENT</b>	Décès	Dose (ou volume irradié) très supérieur(e) à la normale entraînant des complications ou séquelles non compatibles avec la vie	Décès
<b>4** ACCIDENT</b>	Événement grave mettant la vie en danger, complication ou séquelle invalidante	Dose ou volume irradié très supérieur(e) aux doses ou volumes tolérables	Effet aigu ou tardif grave, inattendu ou imprévisible, de grade 4
<b>3** INCIDENT</b>	Événement occasionnant une altération sévère d'un ou plusieurs organes ou fonctions	Dose ou volume irradié supérieur(e) aux doses ou volumes tolérables	Effet aigu ou tardif sévère, inattendu ou imprévisible, de grade 3
<b>2** INCIDENT</b>	Événement occasionnant ou susceptible d'occasionner une altération modérée d'un organe ou fonction	Dose supérieure aux doses recommandées ou irradiation d'un volume pouvant entraîner des complications inattendues, restant modérées	Effet aigu ou tardif modéré, inattendu ou imprévisible, de grade 2, altération minime ou nulle de la qualité de la vie
<b>1 ÉVÉNEMENT</b>	Événement avec conséquence dosimétrique mais sans conséquence clinique attendue	Erreur de dose ou de volume (par ex erreur de dose ou erreur de cible sur une séance non compensable sur la totalité du traitement)	Aucun symptôme attendu
<b>0 ÉVÉNEMENT</b>	Événement sans aucune conséquence pour le patient	Erreur de dose (nombre d'unités moniteurs, filtre...) compensée sur la totalité du traitement. Erreur d'identification de patient traité pour une même pathologie (compensable)	

\* En cas de décès de plusieurs patients :

• Le niveau minimal 5 est porté à 6 si le nombre de patients est supérieur à 1 mais inférieur ou égal à 10 ;

• Le niveau minimal 5 est porté à 7 si le nombre de patients est supérieur à 10 ;

\*\* Si le nombre de patients est supérieur à 1, il est ajouté un signe + au niveau retenu (exemple : 3 devient 3+).



# Quelques chiffres



## Classement INES

	2010	2011	2012	2013
<b>Nbre ESR concernant la RP (hors INB)</b>	<b>491</b>	<b>534</b>	<b>593</b>	<b>622</b>
dont ESR classés	159	97	152	154
dont INES 0	121	81	118	130
dont INES 1	37	15	33	22
dont INES 2	1	1	1	2
<b>Nombre d'ES concernant la RP en INB</b>	<b>127</b>	<b>122</b>	<b>144</b>	<b>153</b>



## Par critères de déclaration

	2010	2011	2012	2013
<b>Interessant un ou plusieurs patients</b>	<b>302</b>	<b>314</b>	<b>321</b>	<b>341</b>
<b>Vols/pertes de sources</b>	<b>26</b>	<b>64</b>	<b>83</b>	<b>69</b>
<b>Interessant le public</b>	<b>54</b>	<b>78</b>	<b>96</b>	<b>136</b>
<b>Impliquant un ou plusieurs travailleurs</b>	<b>50</b>	<b>32</b>	<b>50</b>	<b>41</b>
<b>Autres</b>	<b>62</b>	<b>46</b>	<b>43</b>	<b>35</b>



Classement échelle ASN SFRO	2010	2011	2012	2013	2014
0	68	85	79	81	32
1	147	126	152	130	81
2	8	4	2	5	2
2+	0	0	0	1	0
Hors échelle	1	5	9	17	5





# Quelques chiffres globaux

## Année 2013

□ 1 123 ES concernant la sûreté nucléaire, la radioprotection et l'environnement dans les INB :

➔ 1 010 sont classés sur l'échelle INES

905 ESR	niveau 0
103 ESR	niveau 1
2 ESR	niveau 2

□ 51 ESR concernant le transport de substances radioactives :

➔ 1 classé au niveau 1 sur l'échelle INES

➔ Pourquoi une déclaration et une analyse des ESR ?

- \* actions correctives
- \* actions préventives
- \* REX, partager, identifier les aspects génériques



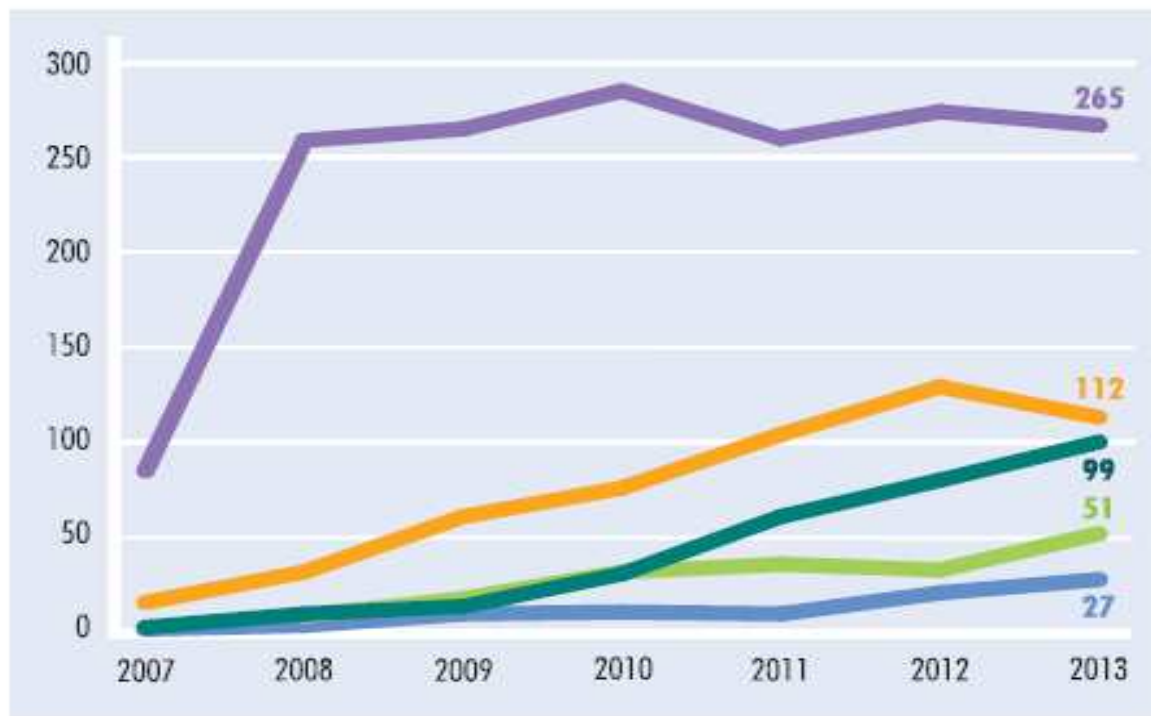


# Bilan dans le secteur médical





## Secteur médical : répartition par domaine et évolution depuis 2007



60 % Radiothérapie

20 % Médecine nucléaire

10 % Scanner

6% Radiologie conventionnelle

3,5 % Procédures interventionnelles



Chiffres  
2013

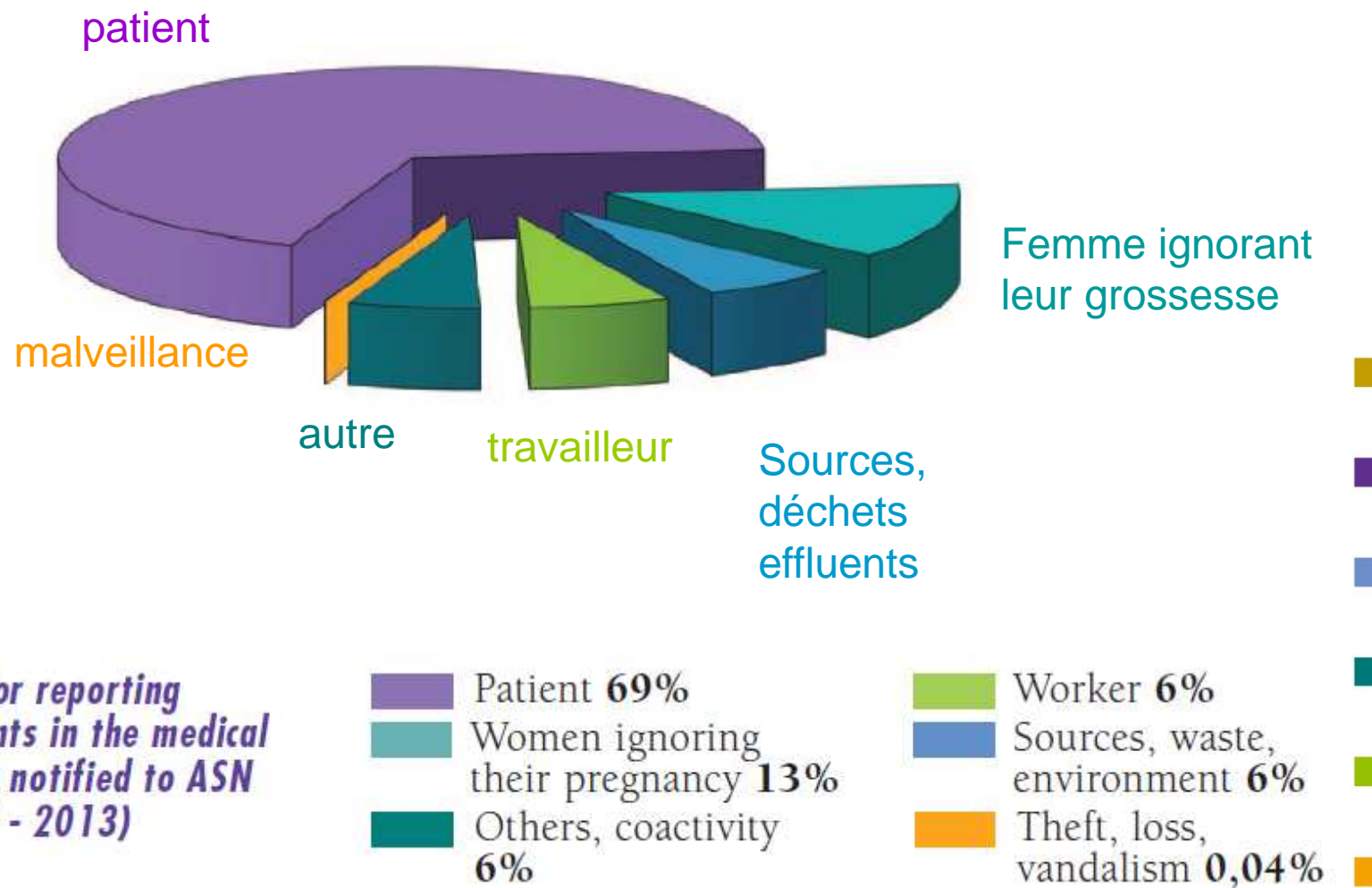


Pourcentage pour  
période  
2007- 2013



## Secteur médical : chiffres globaux 2007-2013

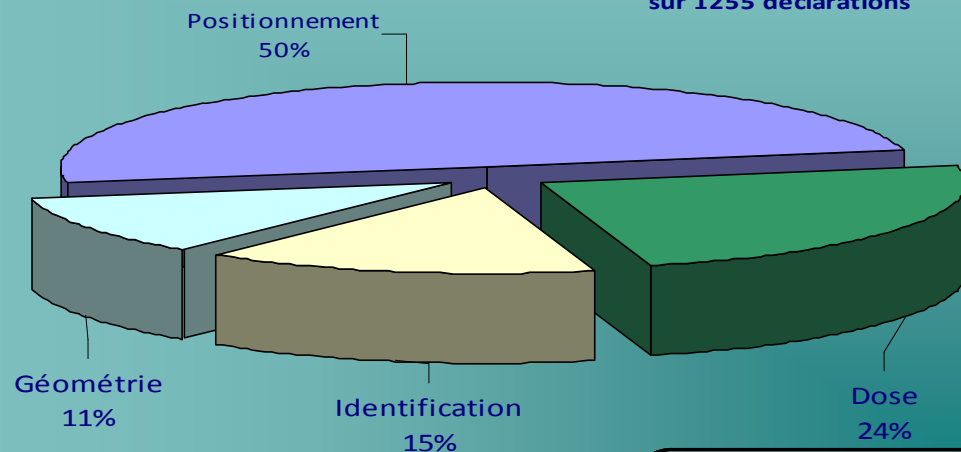
### Répartition par critère de déclaration



**Criteria for reporting significant events in the medical field radiation notified to ASN (2007 - 2013)**

# Secteur médical chiffres 2007-2013 Radiothérapie

**Typologie de la défaillance  
(2007-2013)  
sur 1255 déclarations**



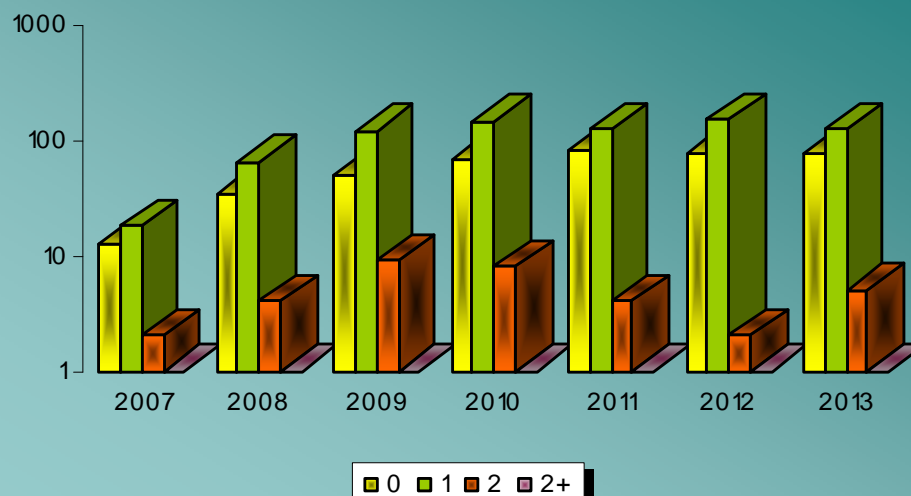
99 % 1 seul patient  
4/5 1 seule séance  
concernée

La majorité des ESR

niveau 0 ou 1 de l'échelle  
ASN-SFRO

=> est sans conséquence  
clinique pour les patients.

**Classement des ESR 2.1 sur l'échelle ASN-SFRO**





## Secteur médical : Où sont les enjeux ?

### La radiologie interventionnelle

**Travailleurs** : Dépassement des doses limites (corps entier → 48 mSv et extrémité → 875 mSv), 8 ESR classés au niveau 1 INES => actes à risque

**Patients** : Survenue d'effets tissulaires (plusieurs dizaines de Gy à la peau) => actes à risque

### La médecine nucléaire

**Travailleur** : 14 mSv (contamination I131), 320 mSv extrémités (FDG)

**Patient** : Effets déterministes (ablation partielle de la thyroïde), erreur d'activité importante (17 mSv pour bébé), ou de radionucléides

**Environnement** : Rejets non maîtrisés d'effluents (6 INES 1 et 1 INES 2)





## Secteur médical : les enseignements

Les enseignements issus des événements déclarés révèlent que la majorité d'entre eux sont évitables et que les *causes sont essentiellement d'origine organisationnelle et humaine*

- ❖ Prendre conscience des risques patient et professionnel pour l'ensemble des professionnels et notamment le leadership (médecins, décideurs)
- ❖ Avoir recours et donner les moyens aux acteurs incontournables de la radioprotection **PSRPM et PCR**
- ❖ Former le personnel (radioprotection travailleur et patients, utilisation des équipements)
- ❖ Maitriser les activités sous traitées
- ❖ Entretien et surveiller les installations
- ❖ Mettre en œuvre des démarches de **management de la qualité et de la sécurité** (anticiper les changements d'organisation et techniques, suivi des doses)
- ❖ Mettre en œuvre des démarches **d'évaluation périodique des pratiques professionnelles**



## Secteur médical : un important retour d'expérience

**9 lettres circulaires** : 5 en radiothérapie (2005, 2006, 2 en 2007, 1 en 2013), 2 en médecine nucléaire (2012, 2013), 2 en radiologie interventionnelle (2009, 2014) et des **recommandations** (guide HAS/ASN recommandations suivi patients)

**Des bulletins d'informations** périodiques élaborés avec les professionnels radiothérapie

6 parus (erreur d'identité de patients, erreur de côté, 1<sup>ère</sup> séance, ...)

**Des fiches REX** élaborés avec les professionnels

2 parues en 2014 (erreur de positionnement imagerie KV/KV, blocage source en curie)

**De nombreux bilans sectoriels et posters**

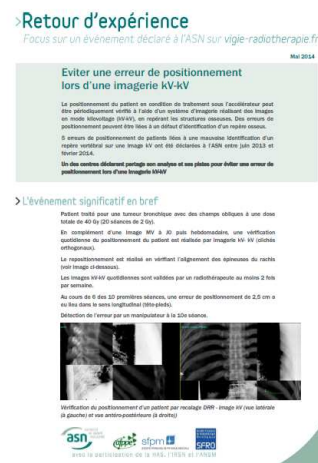
**Des publications dans revues**

Radioprotection

Vol 49 n°1, 01/2014

Radiation protection Dosimetry

10/2014 pp. 1-4





# Bilan dans le secteur industriel





## Secteur industriel

	2013	sept-2014
Accélérateurs	10	7
Détecteurs de plomb	5	5
Recherche, enseignement	20	15
Radiographie industrielle	9	15

**Détecteurs de plomb dans les peintures : 5 à 6 vols par an**

**Gammadensimètres : qq écrasements d'appareils avec engins de chantiers**

**Accélérateurs, activités vétérinaires :**

- des dépassements de dose lus sur les dosimètres passifs ou opérationnels ( gestion des dosimètres ou dose réelle ? )
- utilisation des dosimètres comme « fantômes » lors des opérations de maintenance
- Fuite d'une cible de cyclotron (aspect « défaillance matérielle générique»)

**Paratonnerres : dépose ancienne, entreposages sommaires successifs, découverte fortuite et irradiations de travailleurs « non exposés » (8,2 mSv)**

## DECLARATION :

46 événements significatifs déclarés pour la période 2011-2013, 4 incidents classés au niveau 1 de l'échelle INES

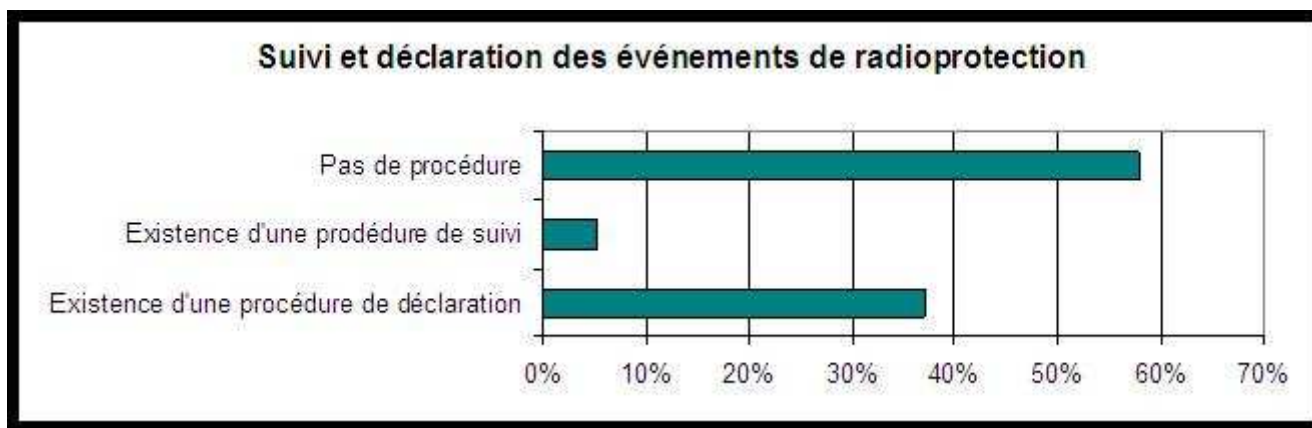


28 avaient été enregistrés sur la période 2008-2010.

### Typologie

Découverte ou perte de sources radioactives (65%);

Détection de la présence de contamination (28%);

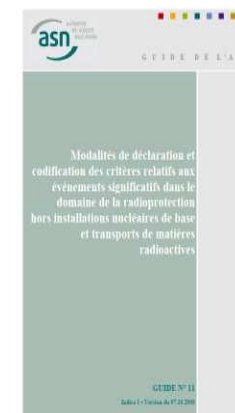
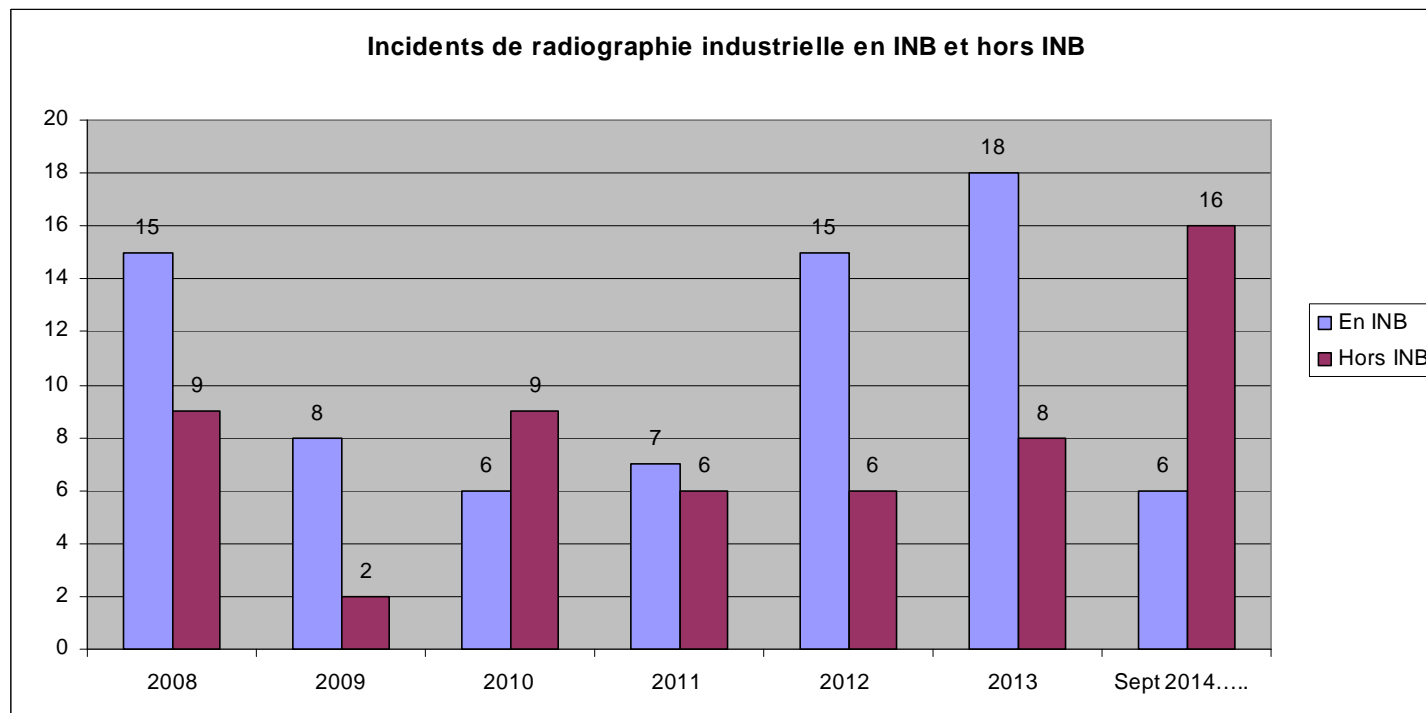






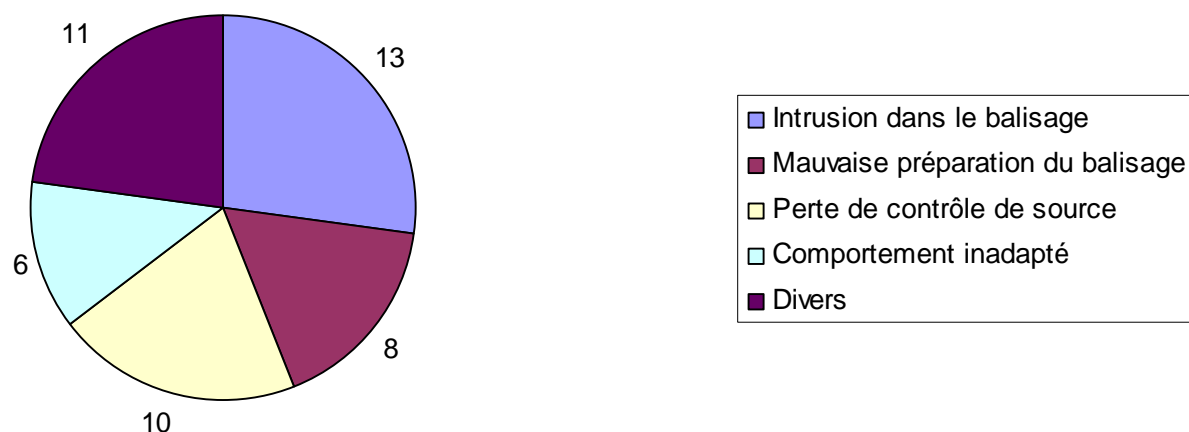
## Radiographie industrielle /Gammagraphie

Evolution du nombre d'incidents recensés par l'ASN en radiographie industrielle



## Radiographie industrielle /Gammagraphie

Cause des incidents en radiographie industrielle (2013-2014)



### Comportements inadaptés :

-Niveau 2 : OTECMI/SGS/DCNS Un opérateur va récupérer le film alors que la source est en position d'irradiation (5 mSv, 22mSv estimé aux extrémités)

-Niveau 2 : IS Latresne/Pau Un opérateur débloque la source dans la gaine avec une tige métallique (23 mSv)



## Radiographie industrielle /Gammagraphie

- Typologie des incidents

- La très grande majorité touche la gammagraphie
- En INB, ces incidents sont principalement liés à des défauts de zonage. Les écarts les plus récurrents concernent essentiellement :

- les intrusions en zone d'opération ou la qualité du balisage
- l'identification du risque de co-activité dans la préparation de l'intervention

⇒ Ces écarts sont à l'origine de situations avec présence effective de plusieurs intervenants à l'intérieur d'une zone d'opération, dont une avec des conséquences réelles (chantier EPR)

- Hors INB :

- les incidents ont lieu principalement sur chantiers (répartition 2/3 sur chantier, 1/3 en casemate)
- 3 ESR déclarés à la suite d'inspection ASN

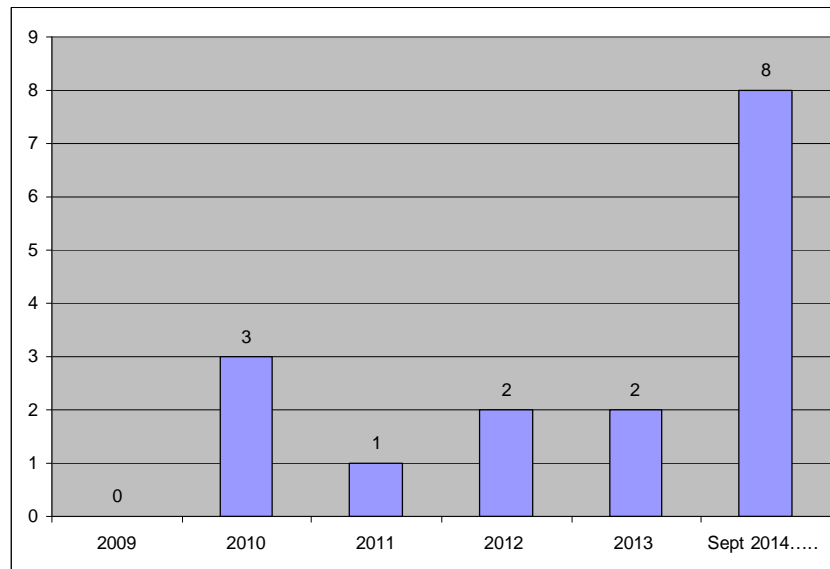
- Divers :

- la présence d'un aide radiologue pour deux opérateurs (vu en inspection) ou la réalisation de tirs sans être secondé par un assistant (un ESR)
- des appareils de gammagraphie laissés sans surveillance (2 ESR)
- l'utilisation de matériels dont la date de révision est échue
- Non raccordement du câble de télécommande



## Radiographie industrielle /Gammagraphie

- Les incidents marquants liés à des pertes de contrôles de sources « avérées »



- Feursmetal, Hachette et Driout et SGS (Dampierre) en 2010
- LEM en 2011
- En 2012 Exxon (500 mSv extrémités) et CNPE du Blayais
- AREVA Saint Marcel et Prorad Lacq en 2013



## Radiographie industrielle /Gammagraphie

**Pertes de contrôle de sources liées à la rupture du doigt obturateur :**  
le 16/10/2013, à Lacq (64) sur un chantier de la société PRORAD,  
le 03/02/2014, à Harfleur (76) sur un chantier de la société SGS,  
le 19/02/2014, à Yvetot (76) sur un chantier de l'Institut de soudure,  
le 25/04/2014, à Corbas (69) dans la casemate de l'Institut de soudure,  
le 08/07/2014, à Equeurdreville-Hainneville (50) dans la casemate de la  
société CTE Nordtest,  
le 22/09/2014, à Loon-Plage (59) sur un chantier de la société CEP  
Industrie.  
*le 30/10/2014, à Vielle-Saint-Girons (40) sur un chantier de la société  
PRORAD .*



Vérification au radiamètre  
Vérification du voyant  
Mise en place d'un balisage renforcé  
Pas de manipulation du gammagraphe  
Formation des opérateurs



# Perspectives



## Révision des critères de déclaration

- Cohérence secteur INB / Industrie / Médical
- Déclaration conjointe employeur/exploitant/responsable d'activité



## Télédéclaration

