

SFRP 2011

Un modèle pour mesurer les risques dosimétriques

Application aux tirs gamma

Incidents de balisage / Opérateur CAMARI / Généralisation aux autres activités

Évaluer les risques / Développer le retour d'expérience / Choisir les parades

Ind8-5 juin / 2011



Cordier G, François Ph, Jahan S, Léonard J-G.



CHANGER L'ÉNERGIE ENSEMBLE

Enjeu : Classification des tâches les plus dosantes et des parades envisagées

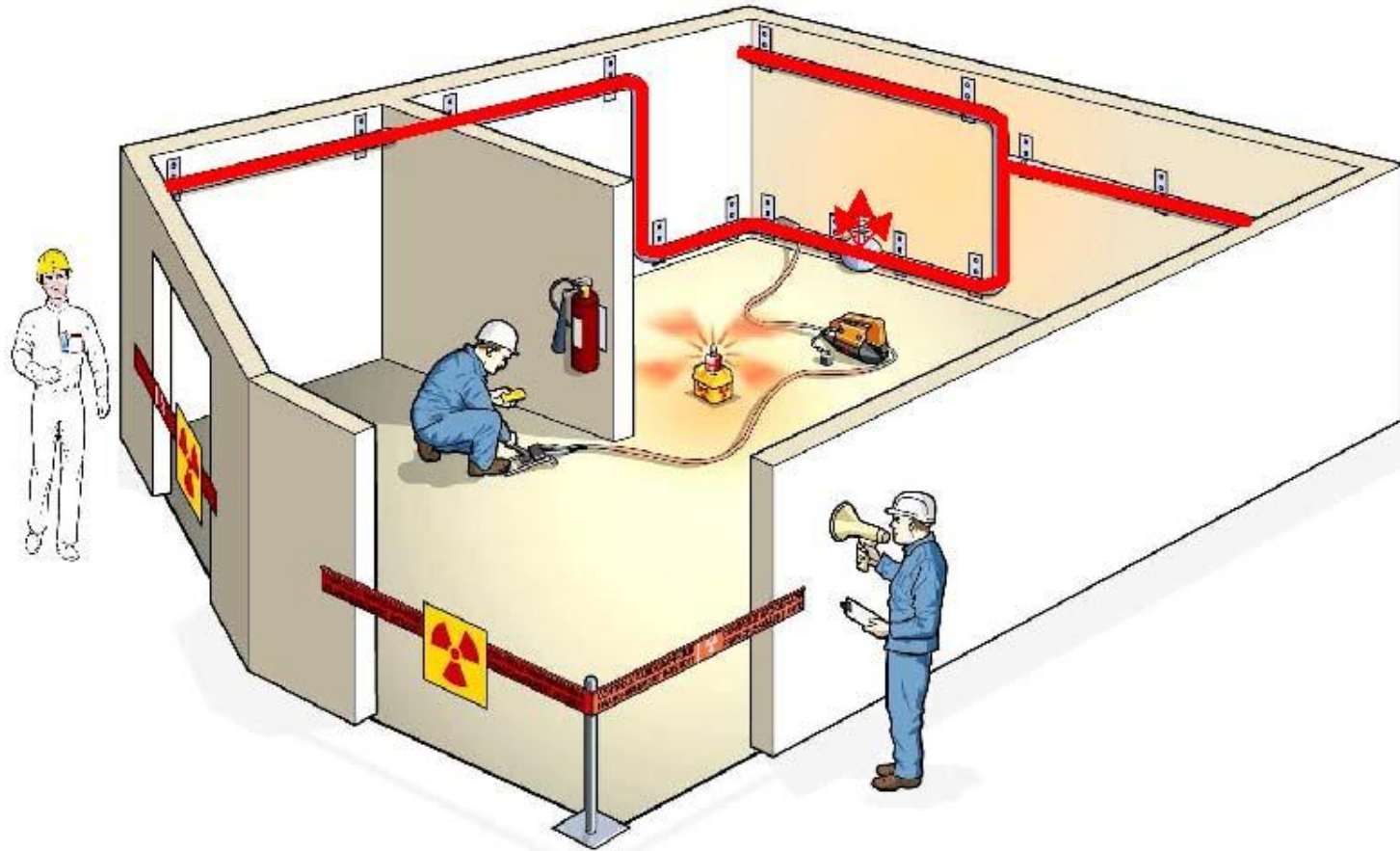
- ▶ Principe : quantification du « **risque dosimétrique** » d'une situation, d'un événement.

$$\text{Risque} = \text{Probabilité} * \text{Dose}$$

- ▶ Objectifs :
 - Pour **comparer toutes les situations** du point de vue du risque radiologique
 - Pour savoir **où le risque se trouve vraiment** afin de mieux orienter les efforts, évaluer et choisir les parades envisagées.

- ▶ Moyen : utiliser des **méthodes quantitatives** issues de la Sûreté de fonctionnement :
 - **Comment** un événement peut-il nous conduire à une situation inacceptable ?
 - Quelle est la **mesure de l'écart** qui nous sépare de cette situation inacceptable ?

Application au cas des Tirs Radios



Les ordres de grandeur : REX international (orange) / REX EDF (vert)

temps →

distance ↓

	Source Ir 192 4.4 tBq (120 Ci)	DdD en mSv/h	14 s le temps de saisir la source	2 mn 24 s le délai pour évacuer sur alarme	24 mn la durée moyenne d'éjection	4 h un trajet...	1 semaine de travail dans le local.
1 cm (dans la main)	5 000 000	20Sv mains : nécroses <i>Saintes 81</i>	200 Sv				
10 cm	50 000	200 mSv pas encore d'effets bio. (nausées...)	2 Sv lésions sévères <i>Chili 05, iran 96</i>	20 Sv corps entier (décédé) <i>Perou 99</i>	200 sv		
1 mètre (dans un véhicule)	500	2 mSv Critère EIR	20 mSv Limite annuelle <i>Bla 01 Fla 03 Fla 09</i>	200 mSv cas enveloppe pendant le tir <i>Toulouse 08</i>	2 Sv lésions sévères, hôpital requis <i>Dakar 06</i>	20 Sv (décès) <i>Mexico 62 Sétif 78 Casa 84 Le Caire 00</i>	
10 m (dans le local)	5	0.02 mSv RAS	0.2 mSv RAS	2 mSv Critère EIR	20 mSv Limite annuelle	200 mSv	

Le risque le plus important : les sources orphelines

Exemple : cas du franchissement involontaire (Zone Contrôlée avec collimateur)

Présence involontaire
dans la zone
des 10 mètres

Cas Z. Contrôlée
avec collimateur
(25 % des cas)

Balise Sentinelle

2 mn à 10 m Collimateur

Efficace

P=6% (REX)

D = 0.001 mSv
P = $0.65 \cdot 10^{-2}$ /an.parc
R = $6.5 \cdot 10^{-9}$ Sv/an.parc

D = 0.2 mSv
P = $4.2 \cdot 10^{-4}$ /an.parc
R = $8.4 \cdot 10^{-9}$ Sv/an.parc

Non efficace

Dosi AA .

P = 7%
(FH)

15 s à 1 m

D = 0.01 mSv
P = $4.3 \cdot 10^{-4}$ /an.parc
R = $4.3 \cdot 10^{-9}$ Sv/an.parc

D = 2 mSv
P = $2.7 \cdot 10^{-5}$ /an.parc
R = $5.5 \cdot 10^{-8}$ Sv/an.parc

2 mn à 1 m

P=12%
(FH)

D = 0.1 mSv
P = $5.9 \cdot 10^{-5}$ /an.parc
R = $5.9 \cdot 10^{-9}$ Sv/an.parc

D = 20 mSv
P = $3.8 \cdot 10^{-6}$ /an.parc
R = $7.6 \cdot 10^{-8}$ Sv/an.parc

3 niveaux de dose :

D ≤ 0.2 mSv, R = $1.0 \cdot 10^{-7}$ Sv/an. parc

D ≤ 2 mSv, R = $5.5 \cdot 10^{-8}$ Sv/an. parc

D ≤ 20 mSv, R = $7.6 \cdot 10^{-8}$ Sv/an.parc

1^{ière} Application :

comparaison : balise à détection d'intrusion / dosimètre pour tous

Le dosimètre pour tous – hypothèse pour le modèle :

→ La totalité du site est en zone contrôlée

Risque diminué de 13 %

La balise - Hypothèses :

- sans échec, sans intempestif

- ne fait qu'une chose : informer le camariste en temps réel qu'une personne est à moins de 10 mètres de la source

→ le camariste interrompt le tir (avec une probabilité d'échec de type FH)

Risque diminué de 62 %

2nde Application / Analyse du retour d'expérience

2008

13 événement, seulement des incidents de balisage

3 événements avec dose réelle (total 0.61 mSv)

Risque total (dose x proba) : 0.91 mSv (96 % représentés par 2 incidents seulement)

2009

8 événement dont 1 de mise en œuvre de la source (FLA 29/09)

2 événements avec dose réelle (total 5.01 mSv)

Risque total : 10.41 mSv (95 % représenté par FLA)

2010

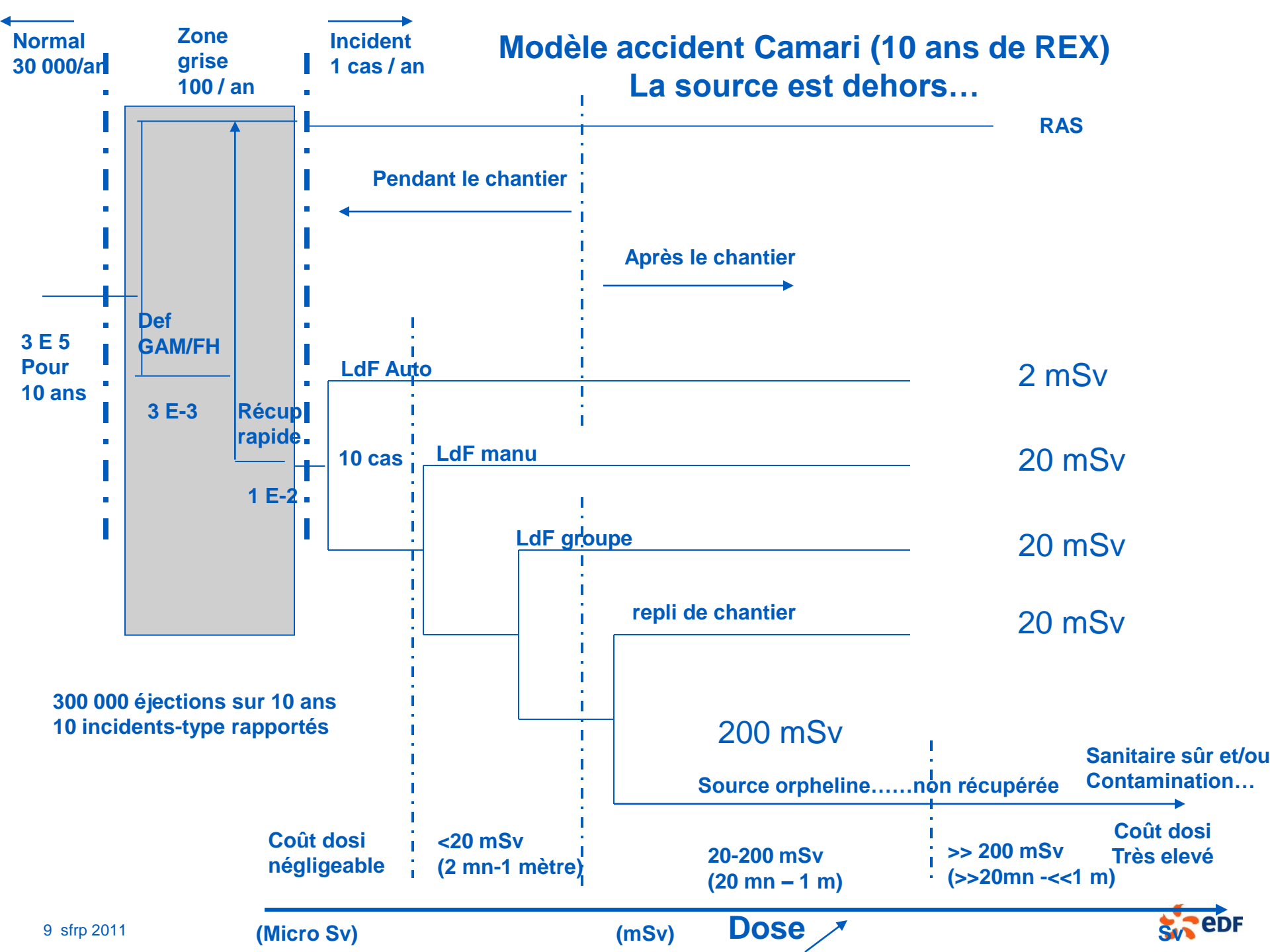
6 événements, seulement balisage

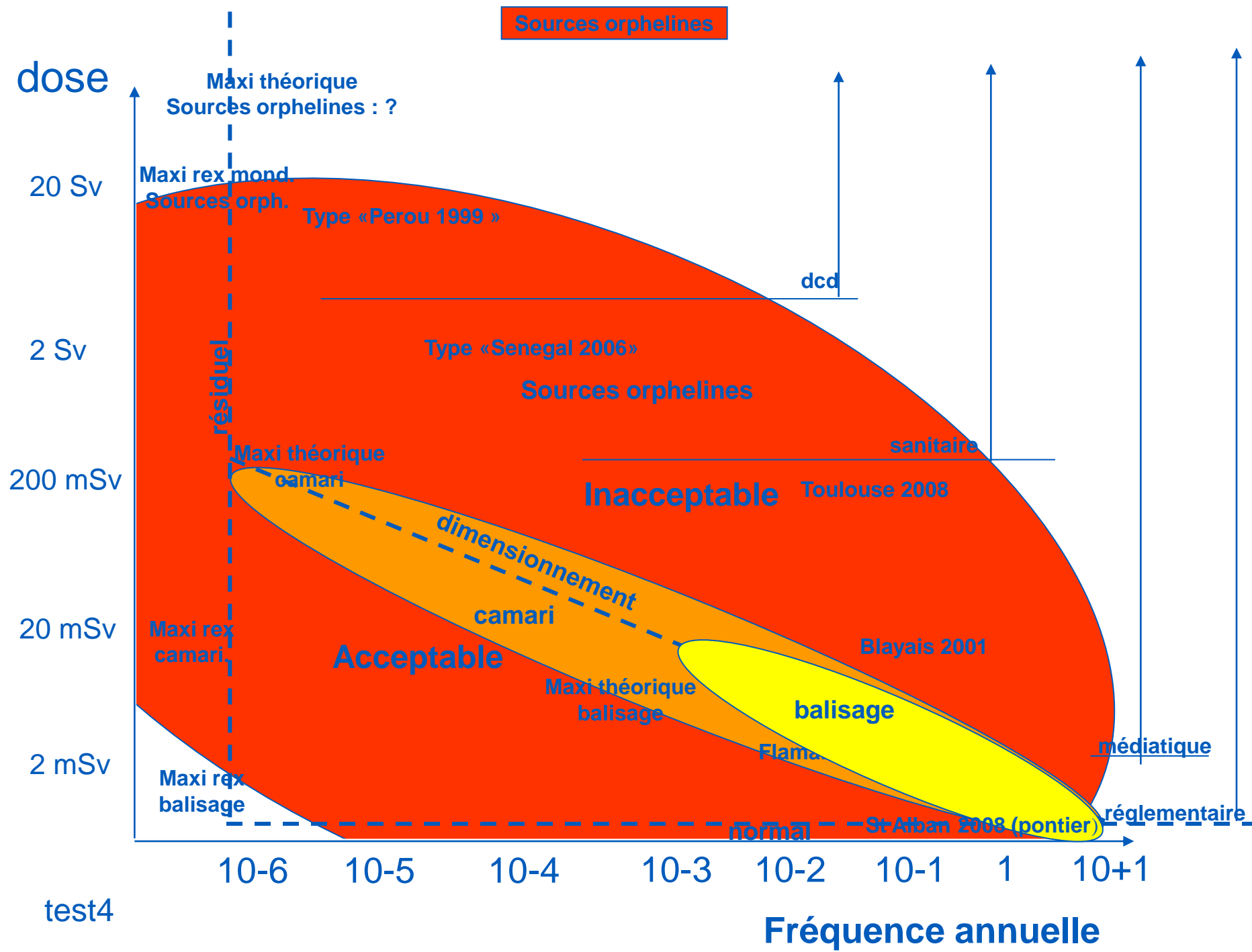
1 événements avec dose réelle (0.003 mSv)

Risque total : 0.41 mSv (représenté essentiellement par un événement non dosant)

Le camari, 2001-2011 : 7 événements en 10 ans +2

- 1 EDF Blayais (21/04/2001)** : le camari remplace le film sans que la source soit ramenée dans le projecteur. 15 mSv (mais possible 90 mSv). Pas de défaillance outillage, Camari averti par son dosimètre.
- 2 EDF Flamanville (05/08/2003)** : idem ci dessus, dose : 5mSv. Pas de défaillance outillage, alerté par dose intégrée sur le dosimètre (zone contrôlée). Pas d'AA sonore, radiamètre inutilisé.
- 3 EDF Paluel (12/05/2004)** : non contrôle de la position de la source en fin de chantier. Pas de dosimétrie
- 4 EDF Chinon (10/07/2007)** : Non fermeture obturateur après réinsertion de la source (défaut Gam dû à choc) < 1mSv, balise mal placée, Camari averti par AA sur dosi EDF.
- 5 ONERA (13/03/2008)** : source perdue, décrochée de sa gaine dans un local (Co 60, 11 TBq). Un travailleur 7 mn dans ce local, alerté par deuxième personne équipée de dosimètre. 200 mSv ...
- 6 EDF Flamanville (29/09/2009)** : Camari remplace le film avec source coincée dans la gaine. 5 mSv, plusieurs intervenants, pas de phonie, balise sentinelle en marche forcée. Niveau 2 INES.
- 7 DCNS (05/01/2010)** : Camari pénètre dans une salle d'irradiation, source non rentrée dans le projecteur. <D : 0.3 mSv. Gam électrique non conforme, pas de dosimètre... Niveau 1 INES.
- 8 EDF Dampierre (26/02/2010)** : source coincée, gaine endommagée, exemple de traitement réussi (<<1 mSv)
- 9 EDF Cattenom (09/01/2011)** : source coincée, intervention hors procédure du Camari qui « va à la source »
D : 0.27 mSv + AA sur Qdose : 348 mSv/h

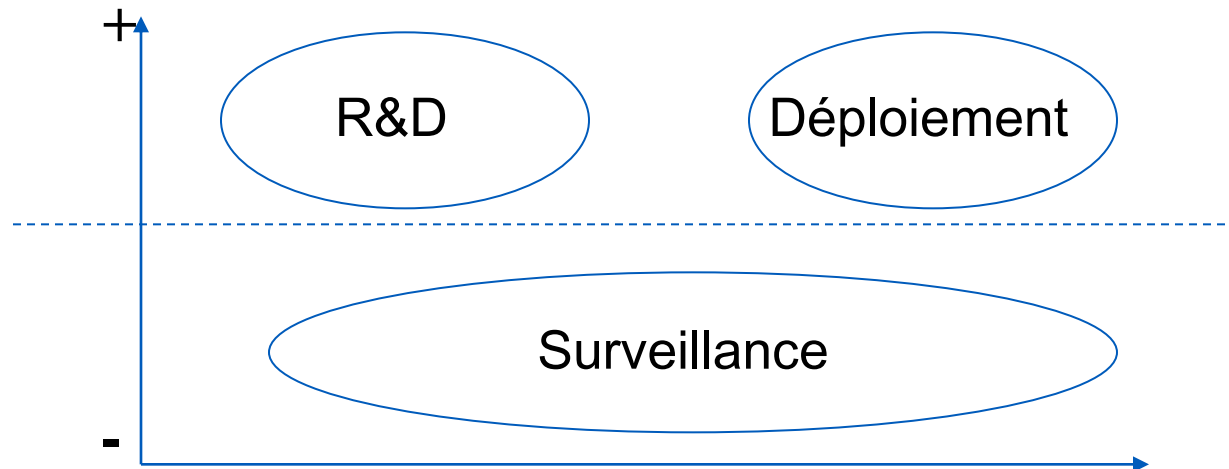




Objectif : une classification des tâches les plus dosantes et des parades envisagées ...

Principe : toutes les tâches issues de la conduite, maintenance, gestion du combustible et des déchets, réparations, assainissement, décontamination, tirs gamma et cnd, déconstruction, etc, seront positionnées dans un **graphe des tâches critiques** du point de vue de la dosimétrie :

Risque dosimétrique des tâches (R)



Efficacité des parades ($\Delta R/R$)

... pour une vision structurante du risque dosimétrique