



**RETOUR D'EXPÉRIENCE
SUR LA SURVEILLANCE
DE L'EXPOSITION
INTERNE
DANS LES CNPE
EN FRANCE**

**LES EXEMPLES DE
CONTAMINATION
INTERNE**

Dr Michèle Gonin
Dr Isabelle Le-Couteux
Division Production Nucléaire

Octobre 2015



PLAN

- *FINALITÉS ET MISE EN ŒUVRE DE LA SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION INTERNE*
- *RÉSULTATS*
- *CONCLUSION*

*LA SURVEILLANCE MÉDICALE EST RENFORCÉE
EN CE QUI CONCERNE
LE RISQUE D'EXPOSITION AUX RI DANS LES INB*



*FINALITÉS ET MISE EN ŒUVRE
DE LA SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION INTERNE*

- **FINALITÉS**

- **Vérifier l'absence d'incorporation ou la mettre en évidence**
 - Assurer la prise en charge par les équipes médicales
 - En évaluer l'impact dosimétrique : « la dose efficace engagée »

- **MISE EN ŒUVRE**

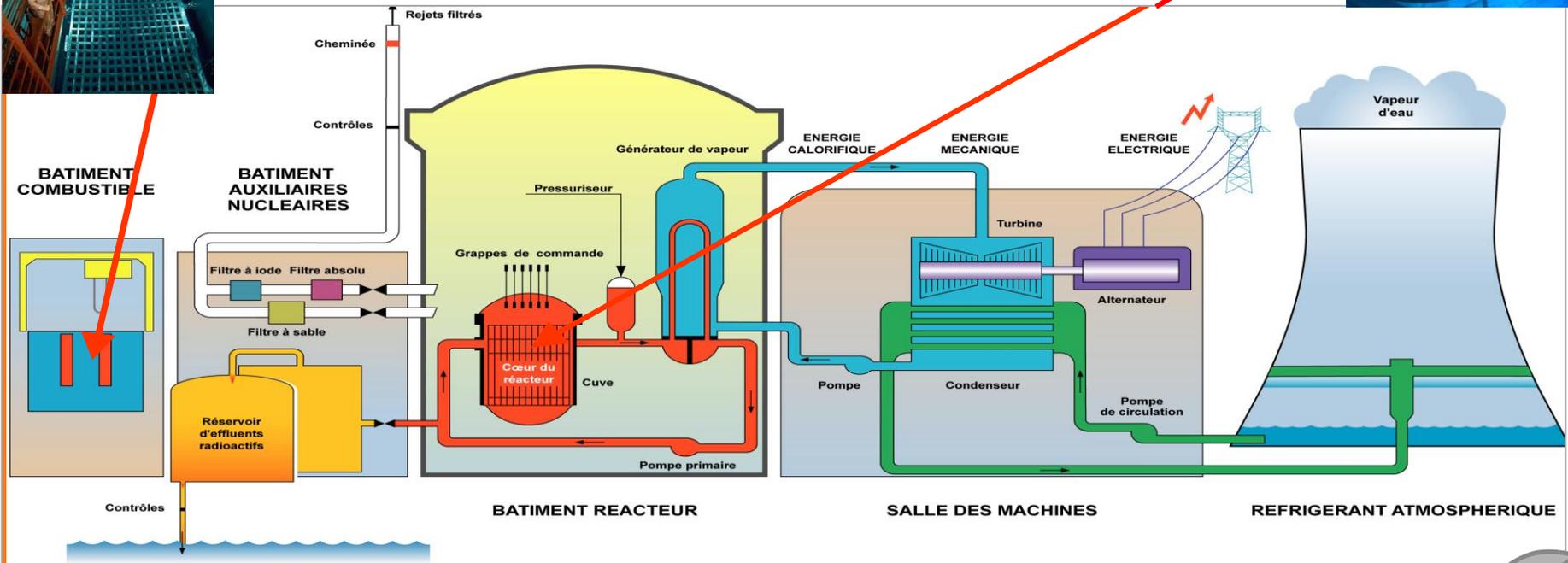
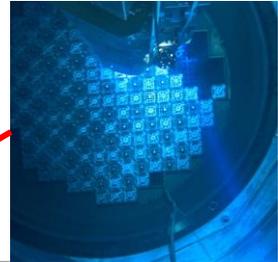
- **Analyse de risques**
 - Approche multidisciplinaire
 - Actions complémentaires entre équipes de prévention des équipes médicales
 - ⇒ **Définition des moyens de prévention EPC et EPI**
 - ⇒ **Contrôle en continu des lieux et postes de travail**
 - ⇒ **Surveillance individuelle ciblée**

La démarche essentielle est celle de l'évaluation des risques, c'est-à-dire l'identification et l'analyse des risques permettant la gradation de la surveillance des expositions et des lieux de travail.

LES DÉTERMINANTS DE L'ANALYSE DE RISQUES (1/4)

2 LES RADIONUCLÉIDES, INSTALLATIONS ET ACTIVITÉS

- *Produits d'activation émetteurs $\beta - \gamma$*
- *Produits de fission émetteurs $\beta - \gamma$*
- *Actinides émetteurs α*



**Circuit
primaire**

**Circuit
secondaire**

**Circuit de
refroidissement**



LES DÉTERMINANTS DE L'ANALYSE DE RISQUES (2/4)



LES RADIONUCLÉIDES CONCERNÉS

- *Majoritairement , oxydes solides « insolubles »*
 - *Cobalts : Co-60 , Co-58*
 - *Ag – 110m*
 - *Zr - 95 / Nb - 95*
 - *Sb - 124*
- *Quelques formes solubles, aérosols ou gazeuses*
 - *I-131 , Cs-137 et 134 , gaz rares Xe / Kr*

LES DÉTERMINANTS DE L'ANALYSE DE RISQUES (3/4)



L'ÉTAT DES INSTALLATIONS



En arrêt de tranche : suivi par mesures radiochimiques

- *Ouverture des circuits actifs : $\beta - \gamma$*
- *Ruptures de gaines selon les tranches : risque α*
- *Risque iode :*
 - *Ouverture du circuit primaire*
 - *Séchage des GV*

En démantèlement

- *Exposition aux actinides prépondérante*

LES DÉTERMINANTS DE L'ANALYSE DE RISQUES (4/4)

LES ACTIVITÉS



- *Ouverture de circuits de diamètre > 80 mm*
- *Travaux abrasifs*
- *« déshabillage »*
- *...*

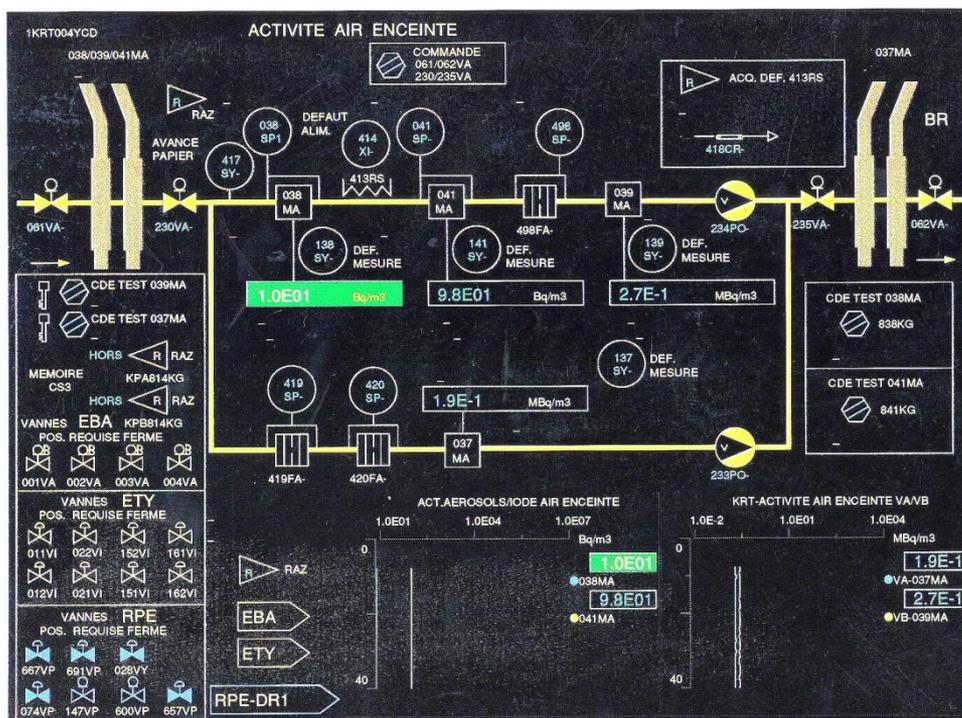
*Mise en place
des moyens de prévention
EPC et EPI*



*Définition des modalités de suivi en continu des chantiers
Définition des modalités de surveillance individuelle*

LE SUIVI EN CONTINU DES CHANTIERS (1/4)

1 LES CONTRÔLES D'AMBIANCE RADIOLOGIQUE

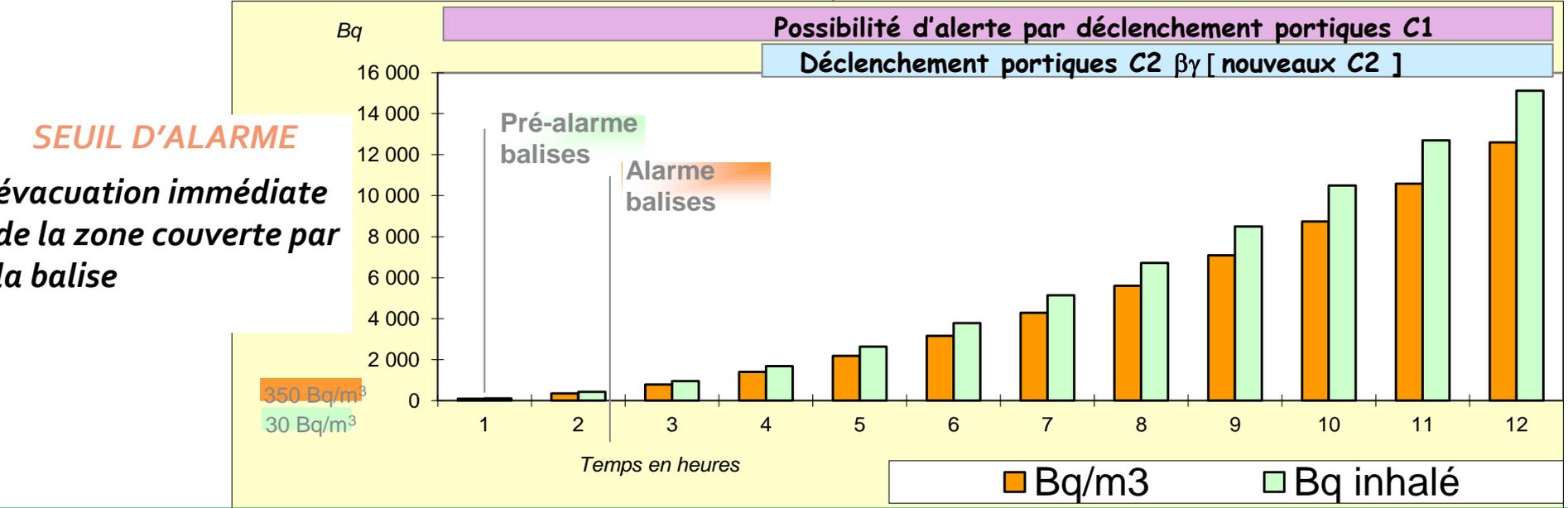
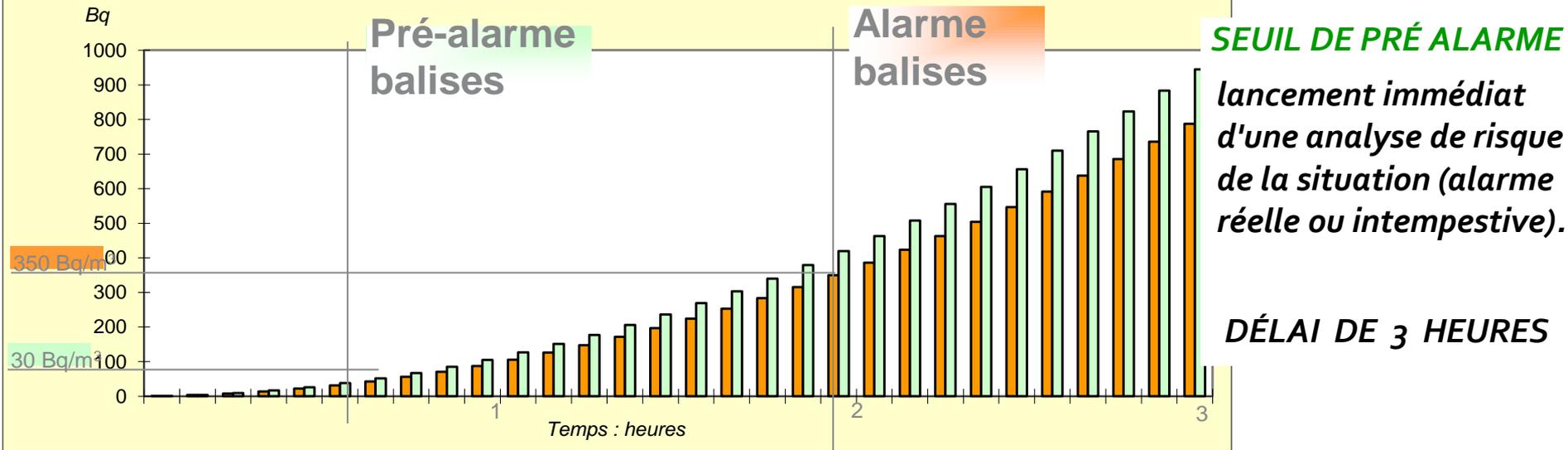


LE SUIVI EN CONTINU DES CHANTIERS (2/4)

2 LES CONTRÔLES DE CONTAMINATION CORPORELLE EXTERNE



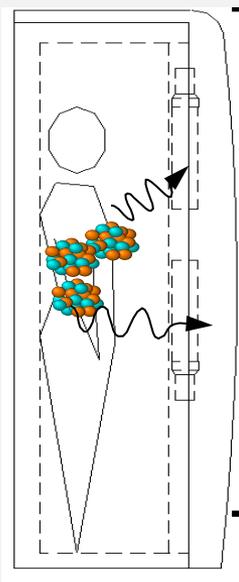
Evolution de la concentration : dynamique rapide



REX DES ÉVACUATIONS BR pour le réglage des seuils
Dynamique de contamination du BR et des intervenants

LA SURVEILLANCE INDIVIDUELLE

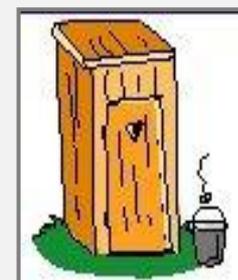
EXAMENS ANTHROPOGAMMAMÉTRIQUES DANS LES SST (PARTICULARITÉ EDF)



ET ACTIVITÉS DE DÉCONTAMINATION



EXAMENS RADIOTOXICOLOGIQUES AU LAM DE SAINT-DENIS



LA SURVEILLANCE INDIVIDUELLE

1. SURVEILLANCE PÉRIODIQUE (ATP ± RTX)

- *Historiquement, entrée – sortie*
- *Suivi de chantiers ou d'activités à risque spécifique*
- *À la demande*

2. SURVEILLANCE SPÉCIALE (ATP ± RTX)

- *Alerte balises, portiques,*
- *Suspicion*

CENTRALES EN EXPLOITATION

Pointer les dysfonctionnements du chantier, même sans impact sanitaire, pour contribuer à la prévention des risques

LA SURVEILLANCE INDIVIDUELLE

LE CAS PARTICULIER DES STELLITES

- *Alliages utilisés pour leurs qualités de résistance à l'usure*
- *Points chauds : particules actives de Co-60*
 - *Activation du Co-59*
 - *Source ponctuelle*
 - *Débit de dose au contact très supérieur au ddd ambiant*

Activité élevée de plusieurs centaines de kBq

EN CAS D'INCORPORATION

*Granulométrie élevée et Parcours digestif secondaire
limitent l'impact dosimétrique
Dose en exposition interne liée au temps de transit*

VIGILANCE SI DÉPÔTS SUR LA PEAU

LA SURVEILLANCE INDIVIDUELLE

QUELQUES DÉCOUVERTES !!!!!!!

- *Montre neuve
au métal contaminé au Co-60*
- *Champignons contaminés au Cs-137 en 2013
achetés dans un magasin de grande distribution*



LA SURVEILLANCE INDIVIDUELLE

1. RISQUE ACTINIDES

- *prépondérant*
- *Impact dosimétrique important*
- *détection immédiate difficile*

2. UNE SURVEILLANCE PARTICULIÈRE

- *Dépistage et suivi par prélèvements de mucus nasal*
 - *Tous les jours et à chaque sortie de ZC*
 - *Résultat précoce permettant aussi une prévention des chantiers*
- *Surveillance par prélèvements de fécès*
 - *Élimination plus importante que dans les urines (oxydes) , donc plus sensible*
 - *Résultat différé à 7-15 jours*

LES CHANTIERS DE DÉMANTÈLEMENT

Pointer les dysfonctionnements du chantier, même sans impact sanitaire, pour contribuer à la prévention des risques

LES RÉSULTATS

LES RÉSULTATS

EN 2014

- *49 000 personnes entrées au moins une fois en ZC*
- *130 000 examens anthropogammamétriques réalisés dans les SST*
- *3 000 personnes prises en charge pour décontamination corporelle*
- *439 détections d'exposition interne*
- *Aucune dose supérieure à 0,5 mSv*

La protection et la surveillance des personnels concernent l'ensemble des intervenants présents sur les sites nucléaires travailleurs EDF, d'entreprises extérieures, indépendants

LES RÉSULTATS DOSES EN EXPOSITION INTERNE À EDF

	<i>période 1983-2003</i>	<i>période 2004-2014</i>
<i>centrales en exploitation</i>	<i>45 travailleurs *</i> <i>Total de 132 mSv</i> <i>dose maximale de 47 mSv (1984)</i>	<i>5 travailleurs *</i> <i>Total de 3 mSv</i> <i>dose maximale de 1 mSv</i>
<i>centrales en démantèlement</i>	<i>84 travailleurs *</i> <i>Total de 192 mSv</i> <i>dose maximale de 20 mSv (1988)</i>	<i>8 travailleurs *</i> <i>Total de 11 mSv</i> <i>dose maximale de 2 mSv</i>

** Nb de travailleurs avec une dose enregistrée supérieure à 0.5 mSv*

DOSE EN EXPOSITION INTERNE = DOSE EFFICACE ENGAGÉE SUR 50 ANS

EN CONCLUSION

CONCLUSION

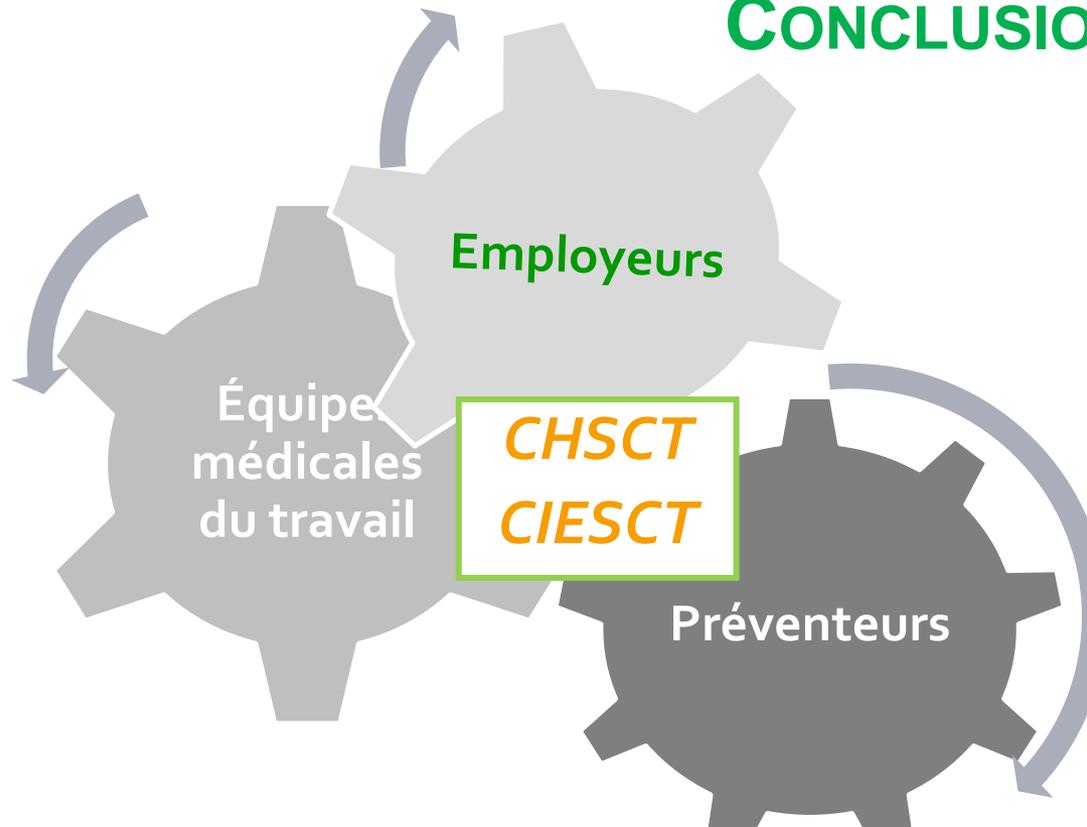
Objectifs des programmes de surveillance de l'exposition interne multiples et complémentaires :

- *détecter les incorporations et identifier les radionucléides,*
- *estimer l'efficacité de la prévention aux postes de travail ,*
- *valider la pertinence des modes opératoires mis en œuvre ,*
- *valider l'efficacité de la formation des intervenants ,*
- *garantir un suivi dosimétrique des personnels exposés.*

*Une approche méthodologique graduée
pour l'analyse de risques*

pour graduer le niveau de prévention et de surveillance

CONCLUSION



Risques multiples
Mesures de prévention
potentiellement contradictoires

- *Risque RI*
- *Risque chimique*
- *Contraintes thermiques*
- *Horaires atypiques*
- ...

*Une approche intégrée pour l'analyse de risques
pour prendre en compte l'ensemble des risques
auxquels les travailleurs sont exposés
et l'impact sur leur santé*