

« LES EXEMPLES DE CONTAMINATION INTERNE »

RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LES TRAVAILLEURS DU NUCLÉAIRE DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES EN FRANCE

Dr Michèle GONIN ^①, Dr Isabelle LE-COUTEULX ^②

EDF – Division Production Nucléaire

① Site Cap Ampère, 1 Place Pleyel – 93282 Saint-Denis cedex

② CNPE de Paluel, B.P. 48 – 76450 CANY BARVILLE

michele.gonin@edf.fr, isabelle.le-couteulx@edf.fr

Introduction

La réglementation française place le médecin du travail dans un dispositif large allant de la prévention primaire, du suivi des expositions, du choix de la nature de la prévention secondaire (surveillance médicale proprement dite : dépistage, diagnostic ...) jusqu'à l'appui à la mise en œuvre de la surveillance post professionnelle.

Cette place est renforcée en ce qui concerne le risque d'exposition aux rayonnements ionisants :

- obligation faite aux médecins du travail des INB assurant la surveillance des travailleurs exposés au risque rayonnements ionisants de justifier d'une compétence particulière supplémentaire (décret 97-137 du 13 Février 1997),
- responsabilité donnée aux médecins des INB d'assurer l'évaluation de l'exposition interne pour l'ensemble des intervenants sur l'INB (décret 97-137 du 13 Février 1997),
- bilan des expositions et, si besoin, bilan de leurs effets sur chaque travailleur exposé.

Les services médicaux des INB assurent ainsi la prise en charge des événements d'exposition radiologique :

- définition des programmes de surveillance,
- décontamination corporelle,
- réalisation des mesures anthropogammamétriques (particularité des services médicaux des centrales nucléaires EDF qui ont été dotés d'équipements de détection anthropogammamétrique lors du démarrage de chaque centrale nucléaire),
- prescription d'analyses radiotoxicologiques, qui sont transmises au laboratoire d'analyses médicales EDF centralisé en Ile de France,
- suivi de l'exposition, traitement éventuel,
- et évaluation dosimétrique.

Les mesures anthropogammamétriques et les analyses radiotoxicologiques sont accréditées, conformément aux exigences réglementaires.

Le retour d'expérience au niveau des centrales nucléaires porte sur les sites en exploitation et sur les sites en déconstruction.

Finalités et modalités de mise en œuvre de la surveillance de l'exposition interne

La finalité attendue de la surveillance de l'exposition interne est de vérifier l'absence d'incorporation de radionucléides ou au contraire de la mettre en évidence, et d'en évaluer l'impact dosimétrique : « la dose efficace engagée ».

La surveillance du risque d'exposition interne repose sur :

- l'analyse de risques qui permet l'identification des chantiers à risque d'exposition interne et de la nature du risque,
- un suivi continu pendant le chantier, reposant sur des mesures collectives et individuelles dont la nature et la périodicité dépendent des situations et du niveau de risque.

Cette surveillance est réalisée dans le cadre d'une approche multidisciplinaire entre les services de prévention des risques et les services de santé au travail, dont les actions respectives sont complémentaires.

Ce peut être :

- pour les mesures collectives : contrôle technique d'ambiance radiologique avec des mesures atmosphériques et/ou surfaciques des postes de travail et/ou des locaux,
- pour les mesures individuelles :
 - o contrôle de contamination corporelle externe : à l'aide de systèmes de détection de type contrôleur mains pieds ou portiques de détection,
 - o examens individuels organisés au Service de Santé au Travail :
 - examens anthroporadiométriques, et/ou par examens radiotoxicologiques sur les excréta, qui ont une meilleure sensibilité de détection et qui permettent l'identification des radionucléides,
 - examens individuels de dépistage avec un suivi par prélèvements de mucus nasal à chaque sortie de chantier pour les chantiers « à risque alpha »

Les déterminants de l'analyse de risques

Les radionucléides concernés

Dans le domaine de la radioprotection, le terme source pris en considération est l'ensemble des radionucléides contribuant à l'exposition au poste de travail. Ils sont dus aux réactions nucléaires provoquées par le flux de neutrons.

Trois groupes de radionucléides sont à distinguer :

1. Les produits d'activation, issus des structures métalliques oxydées dans le fluide du circuit primaire, sont émetteurs bêta-gamma, avec parmi les plus pénalisants en terme dosimétrique les cobalts 60 et 58, l'argent 110m et l'antimoine 124 ou issus du fluide primaire ou de l'air avec le tritium.
2. Les produits de fissions, issus de la réaction de fission, sont émetteurs bêta-gamma, majoritairement sous forme d'oxydes solides, fixés dans le combustible. D'autres sont sous forme soluble, aérosol ou gazeuse, tels l'iode 131, les césium 137 et 134 ou les gaz rares xénon 133 et krypton 85.
3. Les actinides, issus de la transformation des noyaux « fissiles » initialement présents dans le combustible, sont émetteurs alpha : les plutonium, l'américium et les curium.

L'état des installations

Le risque d'exposition interne dépend de la situation des installations :

1. en arrêt de tranche :

L'exposition aux produits d'activation et de corrosion représente la majorité des risques d'exposition lors des interventions.

L'exposition aux produits de fission et aux actinides n'est rencontrée qu'en présence de ruptures de gaines des crayons combustible.

2. en démantèlement.

L'exposition aux actinides est prépondérante.

Les situations d'expositions particulières

1. La dégradation des matériels en alliage à base de cobalt « les stellites » est à l'origine de points ou particules chaudes : ce sont des particules de Cobalt 60 de très forte activité, plusieurs centaines de kBq, de granulométrie élevée très supérieure au micron, susceptibles d'être responsables d'exposition interne, mais également de contamination externe si elles se déposent sur la peau.
2. Les chantiers à risque iode : identifiés par les radiochimistes sur la tranche en fonctionnement et en début d'arrêt.
3. Les chantiers à risque alpha : sur les tranches à risque alpha identifiées par le suivi des mesures radiochimiques et confirmées par l'analyse des frottis réalisés à l'ouverture du circuit primaire.

Résultats

La protection et la surveillance des personnels concernent l'ensemble des intervenants présents sur les sites nucléaires : EDF, intervenants extérieurs, travailleurs indépendants.

En 2014, plus de 49 000 personnes sont entrées au moins une fois dans l'ilôt nucléaire sur l'ensemble des CNPE.

Environ 130 000 examens anthropogammamétriques ont été réalisés par les services médicaux.

3 000 personnes ont été prises en charge par les équipes médicales pour décontamination corporelle, associée pour 439 d'entre eux à un suivi d'exposition interne. Aucune dose supérieure à 0.5 mSv n'a été enregistrée.

Le bilan dosimétrique de l'exposition interne est le suivant.

Les doses enregistrées sont des doses efficaces en exposition interne engagées sur une période de 50 ans.

Pour les centrales en exploitation

- pour la période 1983-2003 : 45 travailleurs avec une dose enregistrée supérieure à 0.5 mSv, pour un total de 132 mSv et une dose maximale de 47 mSv en 1984.
- pour la période 2004-2014 : 5 travailleurs avec une dose enregistrée supérieure à 0.5 mSv, pour un total de 3 mSv et une dose maximale de 1 mSv.

Les radionucléides détectés en exposition interne sont majoritairement les cobalt 60 et 58, puis l'argent 110m et le zirconium-niobium 95.

La majorité des expositions internes « significatives » sur les centrales en exploitation est liée à l'incorporation de particules chaudes, qui sont rapidement éliminées par voie digestive secondaire en raison de la granulométrie des particules très supérieure au micron limitant ainsi l'impact dosimétrique.

Pour les centrales en démantèlement

- pour la période 1983-2003 : 84 travailleurs avec une dose enregistrée supérieure à 0.5 mSv, pour un total de 192 mSv et une dose maximale de 20 mSv en 1988.
- pour la période 2004-2014 : 8 travailleurs avec une dose enregistrée supérieure à 0.5 mSv, pour un total de 11 mSv et une dose maximale de 2 mSv.

Sur les centrales en démantèlement, le risque d'incorporation de particules émettrices alpha est majoritaire. Leur contribution à l'évaluation de dose est plus élevée que celle des émetteurs bêta-gamma.

Conclusion

Les objectifs des programmes de surveillance de l'exposition interne sont multiples et complémentaires :

- détecter les incorporations et identifier les radionucléides,
- estimer l'efficacité des mesures de prévention aux postes de travail : conceptions, concept d'installations propres, équipements de protection collective et individuelle, contrôles techniques d'ambiance radiologique ...,
- valider la pertinence des modes opératoires mis en œuvre et l'efficacité de la formation des intervenants : chantier école, respect et renforcement des bonnes pratiques ...,
- garantir un suivi dosimétrique des personnels exposés.

Le retour d'expérience de la surveillance et l'évolution du bilan dosimétrique attestent de l'utilité et de la pertinence de ces dispositions.

Cependant, les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants sont également soumis à d'autres risques professionnels : chimiques, contraintes thermiques, horaires atypiques... D'où la nécessité d'une approche intégrée lors de l'analyse de risques pour prendre en compte l'ensemble des risques auxquels les travailleurs sont exposés sur le chantier et leur impact sur la santé.

Cette approche globale de prévention des risques nécessite une implication forte et multidisciplinaire de toutes les parties prenantes et de toutes les entreprises : employeurs, préventeurs (PCR, services de prévention...), services de santé au travail, en lien étroit avec les CHSCT et CIESCT. Elle contribue à renforcer la protection des travailleurs.