

Optimisation de la radioprotection dans les domaines électronucléaire, industriel et médical

4^{es} journées de la Société française de radioprotection
La Rochelle, 26-27 septembre 2006

Les 4^{es} journées de la SFRP sur l'optimisation de la radioprotection dans les domaines électronucléaire, industriel et médical se sont déroulées à La Rochelle les 26 et 27 septembre 2006. Ces journées, auxquelles ont participé environ 300 personnes, avaient pour objectif d'engager un partage d'expérience entre l'ensemble des acteurs concernés par les aspects pratiques de la mise en œuvre du principe d'optimisation de la radioprotection. L'efficacité de cette démarche d'optimisation repose sur la diffusion générale de la culture du risque radiologique dans les milieux professionnels ou non. Ces deux jours ont laissé une grande place aux applications pratiques de l'optimisation afin de permettre un échange fructueux entre les participants.

Le choix de la rédaction a été de ne pas rapporter toutes les communications mais seulement celles concernant le milieu professionnel et apportant des informations nouvelles.

En résumé

Les journées « Optimisation de la radioprotection dans les domaines électronucléaire, industriel et médical » organisées les 26 et 27 septembre 2006 à La Rochelle ont réuni environ 300 personnes. Ces journées ont permis des échanges fructueux entre des participants de différentes branches professionnelles, médecins du travail, physiciens, personnes compétentes en radioprotection... tous concernés par la radioprotection et persuadés que l'efficacité de la démarche d'optimisation repose sur la diffusion générale de la culture du risque radiologique dans les milieux professionnels ou non. Des exemples d'applications pratiques de l'optimisation ont été présentés contribuant ainsi à une meilleure compréhension et application des dispositions réglementaires.

Nouvelles évolutions

Nouvelles exigences de la réglementation française

T. Lahaye, Direction générale du travail (DGT)

T. Lahaye (DGT) a présenté les nouvelles exigences de la réglementation française dans le domaine de la protection contre les rayonnements ionisants. La régle-

mentation actuelle résulte de modifications récentes en 2001 et 2003 et concerne plusieurs domaines : santé, environnement, industrie et travail. Elle est intégrée au Code du travail et au Code de la Santé publique. Ce Droit s'est construit dans un contexte international avec la CIPR (Commission internationale de protection radiologique) et européen avec Euratom (Communauté européenne de l'énergie atomique). Cette réglementation est fondée sur l'hypothèse de gestion qu'une dose infime peut produire un effet (absence de seuil) et s'appuie sur les 3 grands principes de la radioprotection : justification, optimisation et limitation. Sur le terrain, T. Lahaye estime que la justification n'est pas mise en œuvre suffisamment et que l'optimisation a besoin d'être améliorée dans les domaines médical et nucléaire diffus, c'est-à-dire dans le milieu industriel non INB (Installations nucléaires de base).

La révision du décret 2003-296 intégré dans le Code du travail est engagée afin d'intégrer l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire) dans cette réglementation et de prévoir des décisions techniques. Cette révision fait l'objet d'une concertation étroite entre le ministère du Travail et l'ASN.

En ce qui concerne la définition des travailleurs exposés/non exposés, T. Lahaye a tenu à préciser que « la limite de 1 milliSivert (mSv) était seulement une indication pour le chef d'établissement mais n'était absolument pas une limite d'exemption ; la radioprotection doit s'appliquer quel que soit le niveau de risque, et tout travailleur susceptible de recevoir une exposition non classée catégorie A est catégorie B ».

C. GAURON

Département Études et
assistance médicales, INRS.

 inrs

Documents
pour le Médecin
du Travail
N° 109
1^{er} trimestre 2007

Nouveaux développements de la CIPR concernant le principe d'optimisation

J.F. Lecomte, CIPR

Une réflexion a été débutée à la CIPR au sujet d'une évolution de ses recommandations. L'objectif est d'arriver à une consolidation des recommandations relatives à l'optimisation et non à un changement fondamental ; le concept linéaire sans seuil est maintenu.

Dans les recommandations actuelles, la CIPR fait la distinction entre les pratiques (activités humaines donnant lieu à une exposition) et les interventions donnant lieu à une réduction de dose avec des niveaux d'action et des limites différents.

Dans les recommandations actuelles, la CIPR fait la distinction entre les pratiques (activités humaines donnant lieu à une exposition) et les interventions donnant lieu à une réduction de dose avec des niveaux d'action et des limites différents.

Le nouveau projet de la CIPR supprime le double système pratique/intervention ; il regroupe les pratiques et les interventions, et envisage trois situations : planifiée (exploitation des sources y compris les déchets et le démantèlement), d'urgence (situation fortuite nécessitant une action immédiate) ou existante (radioactivité naturelle, héritage du passé...). Il met l'accent sur la restriction de la dose individuelle résultante d'une source donnée (c'est la contrainte de dose) qui s'applique quelque soit la situation. L'exigence fondamentale du système de radioprotection recommandée par la CIPR est d'optimiser le niveau de protection sous cette contrainte pour laquelle sont envisagées 3 plages de valeurs selon la situation planifiée, d'urgence ou existante.

Les limites relatives à l'ensemble des sources d'exposition individuelle ne seront pas modifiées.

Bilans et retours d'expérience

Bilan de la surveillance dosimétrique externe

O. Couasnon, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

Dans le cadre de sa mission de veille permanente, l'IRSN établit annuellement un bilan de l'exposition externe des salariés.

Les points remarquables du bilan dosimétrie externe de 2004, sur 255 000 salariés surveillés, sont :

- 10 % des dosimètres présentent une dose supérieure au seuil d'enregistrement ;
- la dose individuelle moyenne sur l'effectif surveillé ayant enregistré une dose non nulle est de 2,33 mSv ;
- 56 % de l'effectif total est représenté par les secteurs médical et vétérinaire ;
- 51 travailleurs ont reçu une dose supérieure à 20 mSv

dont les 2/3 appartiennent au secteur médical et vétérinaire ;

- depuis 2000, 50 à 100 personnes surveillées par an ont reçu une dose supérieure à 20 mSv (contre 905 en 1996).

Recensement des événements de radioprotection, outil d'optimisation

P. Scanff, IRSN

Le recensement d'événements intéressant la radioprotection est, associé à la dosimétrie, un indicateur pertinent de l'évaluation de l'optimisation. L'IRSN regroupe tous les événements intéressant la radioprotection :

- les ERPS (événements significatifs) ;
- et les ERPI (événements intéressants).

Les ERPS sont les événements qui doivent être déclarés à l'ASN selon l'article L 1333-33 du Code de la Santé publique et ces recensements doivent viser l'exhaustivité ; les ERPI sont des événements non déclarés (déclenchement de portiques, dispersion de radioactivité...).

Dans les INB (Installations nucléaires de base), le recensement est en place et un grand nombre d'événements sans conséquence réelle et même potentielle sont relevés. En revanche, dans le domaine médical, la culture de déclaration est quasi inexistante.

Un guide de l'ASN de déclaration d'incident est paru en octobre 2005 pour les INB, et est attendu pour début 2007 pour les établissements hors INB.

P. Scanff a rappelé, en ce qui concerne le déclenchement de portique, qu'une déclaration doit être faite à l'ASN lorsque la mesure est 50 fois supérieure au bruit de fond.

En 2005, 540 événements ont été relevés :

- 284 ERPS dont la majorité sont des écarts à la réglementation déclarés par EDF, puis les dépassements de limites réglementaires et la perte ou vol de sources ;
- 260 ERPI avec en particulier une augmentation des déclarations de déclenchements de balises placées à l'entrée des sites de traitement des déchets ménagers (déclenchements dus quasi exclusivement aux déchets contaminés d'origine médicale).

Étude statistique du contrôle de qualité en radiologie

J.L. Greffe, CHU de Charleroi, Belgique

L'étude statistique du CHU de Charleroi en Belgique propose de vérifier la conformité aux recommandations européennes des 45 installations mobiles chirurgicales avec bras en C et amplificateur de brillance.

Les données vérifiées ont été :

- le rendement du tube à Rayons X ($\mu\text{Gy/mAs}$)⁽¹⁾ à

(1) MicroGray par milliampère seconde.

1 mètre) et sa reproductibilité ;

- la précision de la tension du tube et sa reproductibilité ;

- l'évaluation de la couche de demi atténuation par mesure ;

- le débit de dose à l'entrée d'un fantôme ⁽²⁾.

Les résultats sont intéressants. Malgré les contrôles annuels de toutes ces installations par un radiophysicien médical, seuls 33 installations sur 45 sont conformes aux recommandations européennes et 8 appareils sur 45 possèdent un DAP mètre (*Dose Area Product-meter*). En revanche, toutes donnent un débit de dose à l'entrée d'un fantôme inférieur aux recommandations (7,2 à 57 mGy/mn pour une recommandation inférieure à 100mGy/mn).

Études de postes

Production de [¹⁸F]-FDG (fluoro-desoxy-glucose) par un cyclotron : doses aux extrémités

M. San Merce, Lausanne

Les doses aux extrémités lors de la production de [¹⁸F]-FDG par Cyclotron ont été étudiées par M. San Merce. La technique de production de [¹⁸F]-FDG consiste en l'irradiation de l'eau enrichie [¹⁸O]-H₂O par un faisceau de protons d'énergie de 18MeV produit par un Cyclotron. La solution irradiée de [¹⁸F] fluorure est ensuite transportée vers une cellule de distribution et transférée dans plusieurs flacons stériles de 2 à 20 GBq. Un prélèvement a lieu pour le contrôle qualité du produit radiopharmaceutique. Puis les flacons stériles sont placés dans des pots de plomb, emballés et livrés. Seuls la manipulation des pots pour la préparation des colis et le prélèvement de l'échantillon qualité ne sont pas informatisés.

Le rythme de fabrication est de 4 fois par semaine (production, distribution, contrôle qualité) ; la maintenance a lieu 1 fois par mois. Une même personne s'occupe de la surveillance de la production, de l'emballage et du prélèvement qualité. Lors d'une production, la dose moyenne au niveau du doigt le plus irradié est de 0,7 mSv et il y a un facteur 7 entre les résultats dosimétriques relevés sur une bague au niveau de l'annulaire (0,1 mSv) et sur l'extrémité du majeur le plus irradié (0,7 mSv).

Démarche d'optimisation au niveau d'une région

L. Mertz, Centre hospitalier de Strasbourg

L. Mertz a montré la faisabilité de l'intégration de l'ensemble de la démarche d'optimisation (contrôle

qualité, contrôle technique interne et bonnes pratiques) dans les services et cabinets de radiologie privés et publics de la « région » Moselle, Bas-Rhin et Haut-Rhin. La mise en conformité grâce aux résultats des contrôles techniques, la correction des non conformités, et la mise en place des bonnes pratiques a permis d'obtenir une diminution de 20 à 30 % des doses d'exposition des patients.

Radioprotection et naturel renforcé

S. Bernhard, Algade

S. Bernhard a présenté son retour d'expérience dans la démarche d'évaluation des doses dans les entreprises concernées par la présence de radionucléides naturels.

Les activités professionnelles concernées sont identifiées dans l'arrêté du 25 mai 2005 du Ministère de la santé et sont au nombre de 10 : les centrales thermiques au charbon, les industries de traitement de minerais, les industries produisant des réfractaires ou les utilisant, les industries produisant ou utilisant du Zircon ou de la Baddaleyite, les industries traitant des terres rares, les industries des engrais phosphatés, les industries de pigments de coloration, les industries de traitement d'eau souterraine, et les établissements thermaux. À cette liste, doivent être rajoutées les installations industrielles d'extraction du pétrole et du gaz naturel ainsi que les mines et carrières souterraines dépendant du régime des industries extractives.

Les risques d'exposition dans ces installations sont liés à la présence de radionucléides naturels de la chaîne de l'uranium, du thorium et du potassium 40. Les matières premières contiennent en général jusqu'à 10Bq/g de radionucléides naturels des chaînes de l'uranium et/ou du thorium. Les sous-produits ou les résidus peuvent contenir plusieurs dizaines à plusieurs centaines de becquerels par gramme selon la technique utilisée (concentration éventuelle). En revanche, les produits finis présentent généralement des activités massiques faibles.

L'estimation dosimétrique s'est appuyée sur un système intégré de dosimétrie identique à celui utilisé pour les mineurs des exploitations minières d'uranium. Le retour d'expérience concernant le travail souterrain confiné a permis de montrer que tout lieu de travail souterrain confiné pouvait entraîner une dose efficace supérieure à 1 mSv/an (radon 222), ce qui impose une parfaite ventilation des zones de travail. Ainsi, une activité volumique de 400 Bq/m³ de radon peut entraîner une dose efficace de 0,21 à 3,8 mSv/an pour 1 500 heures de travail selon la plus ou moins bonne ventilation des zones.

En pratique, quelques aménagements de travail (en particulier en agissant sur le risque d'inhalation de poussières ou sur le risque radon en milieu confiné) permettent le plus souvent des niveaux de doses infé-

(2) Mannequin ou structure muni d'un dosimètre permettant de mesurer la dose que recevrait un être humain.

rieures à 1mSv/an. Seuls, quelques postes spécifiques peuvent être responsables d'une exposition nécessitant un classement en catégorie B.

Optimisation de la radioprotection : une démarche collective

Le contrôle en radioprotection : débat (non spécifique) sur la finalité et l'exercice du contrôle

J. Schram, EDF

L'intervention de J. Schram (EDF) a concerné une réflexion sur la finalité et l'exercice du contrôle par les techniciens des services de prévention des risques auprès des entreprises extérieures. Cette réflexion découle d'une recherche du groupe « Facteurs humains de la Division recherche et développement d'EDF » sur le rôle et le positionnement des techniciens des SPR (Service de protection radiologique) par rapport aux entreprises extérieures.

Le rôle des missions de contrôle est de surveiller le comportement des intervenants des entreprises extérieures en matière de radioprotection, mais ce contrôle ne conduit pas, à lui seul, l'intervenant au respect ultérieur systématique des exigences demandées. Les techniciens ont du mal à associer la mission de contrôle et la mission d'assistance conseil ; d'une manière générale, il y a un rejet du rôle « répressif » et la mission de conseil est considérée comme plus gratifiante et permet de transmettre des informations.

L'étude a montré que les techniciens vont au devant des personnes repérées lors des contrôles comme ayant « dysfonctionné » et la dimension pédagogique fait suite à la mission de contrôle qui apparaît là comme la porte d'accès au dialogue ; ceci n'empêchant pas d'identifier les écarts et de prendre si nécessaire les décisions qui s'imposent.

Ce rôle d'assistance conseil devient le savoir-faire du technicien et est complémentaire du rôle de contrôle ; ce positionnement va permettre au technicien de participer à l'apprentissage des intervenants et de travailler sur le long terme ce qui concerne la radioprotection. En revanche, cette dualité n'est tenable que si elle est clairement définie par l'équipe managériale.

Analyse de l'exposition et optimisation de la dosimétrie en radiographie industrielle

D. Paul, CEA

D. Paul a rappelé que, dans le milieu professionnel, la technique de radiologie industrielle est la plus expo-

sante en rayonnement ionisant pour les travailleurs. Malgré une charte de bonnes pratiques rédigée par les professionnels en 1996, les conditions d'exposition des radiologues industriels ne se sont pas améliorées, et ceci alors que la réglementation est devenue plus stricte. Aussi, un groupe de travail s'est constitué, composé d'acteurs institutionnels (Direction régionale du travail de l'emploi et de la formation professionnelle [DR-TEFP] de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la division de la sûreté nucléaire et de la radioprotection [DSNR] Marseille, la Caisse régionale d'assurance maladie [CRAM] du Sud-Est), d'entreprises (donneurs d'ordre, maintenance, radiographie industrielle) et la Société française de radioprotection. Ce groupe a étudié pendant 2 ans tous les aspects d'évaluation et de prévention concernant les risques lors des opérations de radiologie industrielle (analyses de postes de travail, dosimétrie, préparation et réalisation de chantier...).

L'analyse des situations de travail associée à la dosimétrie a permis d'établir un guide de référence des doses lors des différentes étapes : transport, manipulation, tir. L'élaboration d'un outil de calcul de la dosimétrie prévisionnelle à l'attention des radiologues est en cours.

Radioprotection chez les vétérinaires

C. Roy, Syndicat national des vétérinaires (SNVEL)

C. Roy a présenté la mise en place de la formation PCR dans le milieu vétérinaire. Celle-ci s'est faite grâce à l'intermédiaire de l'organisme de formation continu du SNVEL.

Parallèlement, la commission de radioprotection vétérinaire, créée à l'initiative du SNVEL et du conseil supérieur de l'ordre des vétérinaires, a établi des recommandations pratiques pour la mise en place des principes de la radioprotection et la mise en conformité avec la réglementation.

SISERI : état d'avancement 1 an après sa mise en service

G. Barbier, IRSN

Un an après la mise en service de SISERI, G. Barbier a indiqué que différentes difficultés persistaient.

Ce système d'information gère actuellement les résultats individuels de dosimétrie passive, et opérationnelle mais, pour l'instant, pas la dosimétrie interne.

Les principales difficultés viennent du fait que :

- 15 % des fichiers de données transmis ne sont pas conformes, ce qui entraîne des retards dans l'intégration de la dosimétrie ;

- il existe une mauvaise identification des entreprises d'appartenance des travailleurs (travailleurs de sous-traitants) lors de la transmission de la dosimétrie opérationnelle.

Points à retenir

La réglementation relative à la radioprotection s'appuie sur 3 grands principes : la justification, l'optimisation et la limitation

Le principe d'optimisation (optimiser le niveau de radioprotection) fait l'objet d'une réflexion au sein de la CIPR

Les études de postes sont un des facteurs de l'optimisation de la radioprotection en permettant de proposer des solutions pour diminuer l'exposition des personnes exposées

L'optimisation doit être une démarche collective

