

CONGRES NATIONAL DE RADIOPROTECTION

REIMS : 16,17 et 18 juin 2015

FORMULAIRE DE SOUMISSION D'UN RÉSUMÉ DE COMMUNICATION AFFICHEE

Nom et prénom de l'orateur	Arnaud Chapon	
Organisme	CERAP / LPCCaen (CNRS/IN2P3)	
Adresse mail	chapon@lpccaen.in2p3.fr	
Cocher le thème retenu pour votre présentation (indispensable)	<input type="checkbox"/>	Thème 1 : Réglementation et normes en radioprotection
	<input type="checkbox"/>	Thème 2 : Effets des rayonnements ionisants sur l'homme et les écosystèmes
	<input checked="" type="checkbox"/>	Thème 3 : Développements en dosimétrie et en métrologie
	<input type="checkbox"/>	Thème 4 : Radioprotection des populations et des écosystèmes
	<input type="checkbox"/>	Thème 5 : Radioprotection en milieu professionnel
	<input type="checkbox"/>	Thème 6 : Radioprotection des patients
	<input type="checkbox"/>	Thème 7 : Radioprotection en situation incidentelle, accidentelle, post-accidentelle
	<input type="checkbox"/>	Thème 8 : Rayonnements non ionisants
	<input type="checkbox"/>	Thème 9 : Radioprotection et société

RÉSUMÉ de la présentation affichée

Le résumé doit respecter la mise en forme définie ci-dessous et **ne doit pas dépasser 4 pages**.
Le formulaire, ainsi rédigé, est à transmettre à l'adresse suivante : christine.guerreiro@irsn.fr en mentionnant comme objet de votre mail « **soumission article SFRP REIMS 2015** ». Il doit être envoyé **avant le 15 avril 2015**.

VÉRIFICATION DE L'ÉTALONNAGE DE RADIAMÈTRES AU MOYEN D'UN ACCÉLÉRATEUR D'ÉLECTRONS

Arnaud Chapon [1], Jean-Marc Bordy [2]

[1] CERAP / LPCCAEN (CNRS/IN2P3)
6 boulevard maréchal juin, 14050 Caen cedex, France
chapon@lpccaen.in2p3.fr

[2] CEA, LIST, LNE LNHB
F-91191 Gif-Sur-Yvette, France
jean-marc.bordy@cea.fr

En plus des débits d'équivalent de dose classiques en radioprotection, allant de quelques $\mu\text{Sv/h}$ à quelques Sv/h , les radiamètres utilisés dans l'industrie nucléaire peuvent être soumis à des débits d'équivalent de dose de l'ordre de 100 Sv/h dans les situations d'urgence [1]. La vérification de leur étalonnage nécessite donc de tester une grande amplitude de mesures, incluant ces débits d'équivalent de dose importants. La méthode couramment utilisée pour cela consiste à exposer le radiamètre devant une source radioactive de ^{137}Cs ou de ^{60}Co de forte activité. Par suite, les différents calibres de l'appareil sont vérifiés par déplacement du radiamètre, utilisant la loi en inverse carré qui relie l'équivalent de dose ambiant à la distance à la source.

La méthode de vérification d'étalonnage que nous proposons consiste à utiliser un champ de rayonnement correspondant aux rayonnements de freinage obtenus par le ralentissement d'électrons dans une cible de numéro atomique élevé.

Dans cette hypothèse, les électrons sont amenés à l'énergie nécessaire au moyen d'un accélérateur électrostatique. Ce type d'accélérateur permet de produire un faisceau d'électrons mono-énergétiques allant typiquement de 200 keV à 3 MeV et continu (DC). Le faisceau est ensuite guidé jusqu'à une cible de conversion dans laquelle les électrons interagissent, produisant notamment l'émission de photons, par freinage (bremsstrahlung). Le nombre de photons ainsi produits est proportionnel au courant d'électrons délivré par l'accélérateur.

La cible de conversion est préférentiellement composée d'un matériau de densité et de numéro atomique élevés pour favoriser la production de photons de rayonnement de freinage. La composition et la géométrie tant de la cible que du filtre conique égalisateur, auquel elle est accolée, sont d'une importance capitale car elles déterminent la qualité du faisceau de photons ainsi produit.

La distribution spectrale de la fluence des photons (spectre) de freinage est reproductible et le fluence peut être monitorée sans difficulté. Le spectre est continu et l'énergie maximale des photons est celle des électrons incidents. De plus, une cible de conversion appropriée permet d'obtenir un faisceau dont la fluence est telle que les fluctuations de débits d'équivalent de dose dû aux photons n'excèdent pas 2% sur un angle de $\pm 10^\circ$ d'ouverture et l'énergie moyenne du spectre est approximativement le tiers de l'énergie des électrons incidents. Par exemple, pour un faisceau d'électrons d'énergie 2 MeV, le spectre de rayonnement de freinage obtenu avec une telle cible aurait une énergie moyenne proche de l'énergie des photon gamma de désexcitation du ^{137}Ba (662 keV).

Le spectre de rayonnement de freinage utilisé pour étalonner les radiamètres est ainsi plus représentatif des conditions de mesure que rencontrent les exploitants du nucléaire sur leurs sites que ne peut l'être le spectre monocinétique caractéristique d'une source de ^{137}Cs .

Les avantages d'une telle procédure de vérification d'étalonnage sont nombreux. En effet, outre une meilleure reproduction des conditions normales d'utilisation des radiamètres, la réponse des appareils à différents débits de dose est obtenue par simple réglage du courant de l'accélérateur, sans qu'il ne soit nécessaire de faire varier la distance source-radiamètre. Des séquences d'étalonnage peuvent être définies sur l'accélérateur, consistant à paramétrer l'intensité du faisceau pour obtenir les débits de d'équivalent de dose désirés. D'une telle opération résulte un gain de temps et une réduction du risque d'erreur par l'opérateur. Cela d'autant plus que la collimation du faisceau conduit à une surface de mesure voisine de 1000 cm^2 à 1 m de la cible de conversion, où l'homogénéité du débit d'équivalent de dose est meilleure que 2%. Une telle surface permet de disposer simultanément plusieurs détecteurs dans le champ de rayonnements selon les spécifications des normes ISO [2,3] relatives à l'étalonnage des dosimètres pour les photons.

Enfin, par la méthode exposée dans cette communication, le recours à une source radioactive de haute activité devient inutile, ce qui a pour conséquence une diminution des risques sanitaires en fin d'opération et affranchit des problématiques de gestion de telles sources. La démonstration de la traçabilité des étalonnages/vérifications, sur une telle installation, à une référence nationale en termes de kerma dans l'air et la détermination du coefficient de conversion du kerma dans l'air vers l'équivalent de dose ambiant ont déjà été démontrés au CEA LIST LNHB sur un accélérateur linéaire médical [4].

References :

[1] N. Valendru, M. Hébert

Guide d'application du Référentiel Radioprotection

- thème Métrologie, Mesure de l'exposition externe, février 2014

[2] International Standard ISO 4037-1:1996, ISO 4037-2:1997, ISO 4037-3:1999

X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy

[3] International Standard ISO 29661:2012

Reference radiation fields for radiation protection - Definitions and fundamental concepts

[4] D. Dusiach, M. Boudiba, J.-M. Bordy, J. Daures

Etude pour l'établissement d'une référence de faisceaux photoniques de haute énergie pour la radioprotection. Congrès nationale de radioprotection SFRP 2013, Bordeaux-Lac, juin 2013