

Fontenay-aux-Roses, le 25 juillet 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2016-00252

Objet :

Projet de décision technique relative à l'expertise des générateurs de rayons X

Réf.

1. Lettre ASN CODEP-DTS-2016-006392 du 8 avril 2016
2. Lettre ASN CODEP-DTS-2016-006396 du 24 mars 2016
3. Norme NF EN 61010-2-091 « Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire Partie 2-091 : Exigences particulières pour les équipements à rayons X montés en armoire » d'avril 2013

Par les lettres citées en première et seconde références, vous m'avez demandé l'avis de l'IRSN sur :

- l'analyse des commentaires issus de la mise en consultation externe de ce projet et le comparatif entre les exigences de la norme NF EN 61010-2-091 [3] et les exigences formulées dans le projet de décision visant à encadrer la distribution des appareils émetteurs de rayons X,
- la possibilité d'intégrer les générateurs de chocs à ce projet de décision.

De l'évaluation réalisée par mes services, je retiens les principaux éléments suivants :

L'expertise des commentaires issus de la consultation externe ainsi que le comparatif avec la norme NF EN 61010-2-091 [3] induisent des propositions d'aménagements du projet de décision initial.

Ces aménagements concernent principalement :

- Les appareils de radioprotection sont étalonnés en grandeurs opérationnelles et non en kerma dans l'air. Les méthodes utilisées pour déterminer les grandeurs opérationnelles impliquent d'une part une bonne connaissance des spectres de rayonnements attendus et d'autre part une réponse la plus constante possible dans la gamme d'énergie considérée de l'appareil de mesure. Le projet prévoit que les mesures demandées soient réalisées par une entité compétente qui devra disposer des documents du fabricant de l'appareil lui conférant une connaissance suffisante des spectres de rayonnement attendus. Les grandeurs dosimétriques pourraient donc être exprimées en termes d'équivalent de dose ambiante et non de kerma dans l'air dans le projet de décision.

Adresse courrier

BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social

31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

- Le retour d'expérience sur les alimentations haute tension montre qu'il n'est pas possible de garantir que la tension soit délivrée à mieux de 5 % de la valeur de consigne sur l'ensemble du domaine de fonctionnement d'un appareil. Par ailleurs, le projet de décision ayant pour objectif la maîtrise de la radioprotection des travailleurs, la tolérance retenue sur le débit d'équivalent de dose ambiant dans le faisceau utile est au plus de 15 %, soit une variation de la haute tension d'environ 5 %. Le projet de décision pourrait donc restreindre le fonctionnement de l'appareil aux tensions pour lesquelles le critère sur l'écart entre la valeur mesurée et la valeur affichée, fixée ou annoncée de la haute tension est au plus de 5 %.
- Les commentaires reçus par certains utilisateurs indiquent qu'une vérification du système de collimation et des fuites de rayonnement est nécessaire et que ce point n'apparaît pas dans le projet de décision. Une vérification de la géométrie du faisceau, des caractéristiques des collimateurs ainsi que d'éventuelles fuites devrait être ajoutée dans le projet de décision.

Les générateurs de chocs, dont la particularité est d'émettre des rayons X sous forme d'impulsions très brèves (quelques dizaines de nanosecondes) à partir de la décharge brutale de l'énergie stockée dans des composants électriques du générateur haute tension (condensateurs, inductances...), pourraient être inclus dans le projet de décision.

Une nouvelle *Famille d'utilisation* leur serait associée, permettant ainsi de préciser directement dans le texte les spécificités liées à ce type d'appareils, tout en conservant l'application des critères associés aux autres *Familles d'utilisation* déjà définies.

La plupart des critères définis dans le projet de décision actuel pour les générateurs X « classiques » resteraient valables pour les générateurs de chocs. Les principaux aménagements envisagés pour leur intégration au projet de décision seraient les suivants :

- De par la spécificité de la technologie utilisée, il devrait être laissé aux services de conception et de fabrication de ce type d'appareil la possibilité de réaliser eux-mêmes les essais décrits dans le projet de décision, sans avoir nécessairement recours à une entité distincte de ces services.
- Les générateurs de chocs étant conçus pour émettre une ou quelques impulsion(s), brève(s) et isolée(s) dans le temps, la notion d'équivalent de dose ambiant intégré sur l'heure choisie comme la plus pénalisante du point de vue de la radioprotection n'est pas pertinente. Cependant, afin de répondre au besoin pour la radioprotection (zonage,...) pour les générateurs de chocs, l'IRSN propose, dans le projet de décision, de faire référence à l'équivalent de dose ambiant associé à une impulsion. Sur la base de cette valeur, l'utilisateur pourra déduire un débit d'équivalent de dose horaire moyen correspondant à son utilisation maximale, en l'occurrence le nombre d'impulsion maximale sur une période d'une heure.
- De par la conception du générateur haute tension, le faisceau d'électrons qui interagit avec l'anode n'est pas généré par un courant. Par conséquent, les critères se rapportant à la

mesure du courant dans le tube radiogène ou faisant appel à des valeurs de ce courant ne devraient pas être appliqués aux générateurs de chocs.

- Le critère ayant pour objectif d'encadrer la variation de la haute tension délivrée lors d'une variation momentanée de la tension d'alimentation ne devrait pas être appliqué. En effet, la valeur de la haute tension est directement liée à la charge stockée dans les condensateurs. De par leur temps de charge, une variation momentanée de la tension d'alimentation liée au parasitage de la tension du secteur ne serait pas répercutée sur la haute tension en sortie.
- La haute tension délivrée, du fait de la nature impulsionnelle du dispositif, ne peut pas être mesurée en continu et les impulsions émises sont trop brèves pour pouvoir être arrêtées par un dispositif de sécurité. C'est pourquoi le critère se rapportant à la présence de dispositifs de sécurité rendant impossible le dépassement de la haute tension fixée, annoncée ou affichée ne pourrait pas être appliqué aux générateurs de chocs. Toutefois, des dispositifs garantissant une stabilité de la tension d'alimentation (régulateurs et convertisseurs) devraient assurer une régulation de la haute tension délivrée.
- Enfin, les appareils devraient tous être munis de dispositifs permettant de décharger les condensateurs après l'émission de rayons X ou en cas d'activation d'un des organes de sécurité. Ces dispositifs auraient pour objectif de rendre impossible toute émission résiduelle.

Pour le Directeur général et par délégation

Jean-François BOTTOLLIER-DEPOIS
Adjoint à la directrice de la protection de l'homme