

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## Avis IRSN n° 2020-00065

<b>Objet ...</b>	Comparaison des normes française et internationale régissant la conception des appareils de radiographie industrielle utilisant des sources de rayonnements gamma
<b>Réf(s) ...</b>	1. Lettre ASN CODEP-DTS-2020-011735 du 11 février 2020 2. Norme NF M60-551 de 1983 - Radioprotection - Appareils de radiographie gamma 3. Norme ISO 3999 de 2004 - Radioprotection - Appareillage pour radiographie gamma industrielle - Spécifications de performance, de conception et d'essais
<b>Nbre de page(s)..</b>	4

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire a demandé à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire d'effectuer la comparaison des normes française [2] et internationale [3] régissant la conception des appareils de radiographie industrielle utilisant le rayonnement gamma. Cette demande porte sur l'identification exhaustive des différences entre les deux normes, l'analyse de ces différences du point de vue de la radioprotection et la proposition de prescriptions qui pourraient être ajoutées à la norme internationale lors d'un futur travail de révision.

De l'évaluation des documents transmis, l'IRSN retient les éléments suivants.

La norme internationale comporte des exigences de conceptions pour le blindage qui contient la source de rayonnements ionisants, appelé projecteur, qui ne sont pas présentes dans la norme française :

- la résistance au vieillissement induit par l'irradiation des matériaux non métalliques,
- la définition d'une gamme de température de fonctionnement satisfaisante,
- la résistance aux conditions environnementales d'humidité, boue, sable et autres matériaux étrangers,

**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

- l'utilisation d'un revêtement ou d'une gaine pour les pièces en uranium appauvrit afin d'absorber le rayonnement bêta, de limiter la corrosion et empêcher la contamination.

Ces exigences, positives du point de vue de la radioprotection, ne sont pas associées à des valeurs repères et des essais à réaliser comme c'est le cas pour les autres exigences de la norme internationale. L'IRSN estime que cette norme devrait être complétée avec des protocoles d'essais et les critères de réussite associés afin d'évaluer la résistance des projecteurs et de leurs accessoires (gaine d'éjection, télécommande et dispositif d'irradiation) au vieillissement de matériaux sous irradiation, au fonctionnement dans les plages de température prévues, à la résistance aux conditions environnementales, à la corrosion et la résistance des pièces en uranium contre la dispersion.

La norme internationale laisse la possibilité d'opérer le mécanisme de sécurité de la source à distance. L'IRSN estime que la possibilité d'un relâchement à distance du mécanisme automatique de sécurité, en utilisant la télécommande, peut entraîner des risques importants en termes de radioprotection lors de l'utilisation de l'appareil. En effet, la nécessité d'une intervention manuelle au niveau du projecteur avant chaque éjection de source, exigé dans la norme française, permet notamment de s'assurer de l'absence de personnel dans la zone d'opération. Ainsi, l'IRSN estime nécessaire qu'une manœuvre volontaire au niveau du projecteur lui-même soit réalisée avant toute éjection de la source.

La norme internationale, contrairement à la norme française, laisse la possibilité de ne pas équiper le projecteur d'une serrure à clef prisonnière (serrure dont la clef ne peut pas être retirée lorsqu'elle est verrouillée). L'IRSN estime que la serrure à clef prisonnière est un moyen robuste permettant de s'assurer que le projecteur est bien en position verrouillé lorsque l'opérateur retire la clef. Or, de par la conception de l'appareil, son verrouillage n'est possible que si la source est revenue en position de sécurité. En conséquence, l'IRSN estime que ce type de serrure est un dispositif de sécurité essentiel et devrait figurer dans les prescriptions de la norme internationale.

La norme française prévoit qu'en cas de défaillance du système de verrouillage manuel (serrure) ou du système de verrouillage automatique de l'appareil, le retour de la source en position de sécurité soit toujours possible. La norme internationale prévoit cette mesure uniquement en cas de défaillance de la serrure. L'IRSN estime que la norme internationale devrait être complétée, afin que la défaillance du mécanisme automatique de sécurité ne puisse empêcher le retour de l'ensemble source/porte-source en position de sécurité.

Concernant la signalisation de la position de la source, la norme française exige une signalisation composée de trois voyants colorés placés sur le projecteur. La norme internationale prévoit une signalisation binaire pouvant prendre la forme d'un code couleur et

pouvant être placé sur le projecteur, mais pas nécessairement. Dans la norme française, la seule distinction entre les voyants vert et jaune est l'état déverrouillé du projecteur, or ces deux états peuvent facilement être distingués à l'aide d'autres éléments. De plus, pour ces deux voyants, la source reste en position de stockage et ne peut pas être déplacée sans une action volontaire sur l'appareil. En conséquence, l'IRSN considère que la signalisation détaillée dans la norme internationale est suffisante pour indiquer la position de la source et assurer la sécurité lors de l'utilisation de ce type d'appareil. Toutefois, la norme internationale devrait préciser que cette signalisation devra être placée sur le projecteur lui-même.

La norme française demande que les conduits de l'appareil et de certains accessoires soient équipés d'obturateurs de l'appareil. L'IRSN souligne que la présence de corps étrangers dans le projecteur, la gaine d'éjection et la gaine de télécommande sont susceptibles d'entraîner des incidents de blocage de source. Afin de limiter l'occurrence de tels incidents, l'IRSN estime que de la norme internationale devrait être complétée et que ce type de dispositifs soient placés sur chacun des conduits ouverts des gaines d'éjection, des dispositifs d'irradiation, des gaines de télécommande et du projecteur afin de prévenir l'intrusion de corps étrangers.

L'IRSN recommande également d'inclure dans la norme internationale les exigences présentées en annexe du présent avis. Certaines des différences identifiées lors de cette analyse pourraient être approfondies lors d'un travail réunissant différents acteurs impliqués dans le domaine de la radiographie industrielle gamma. C'est notamment le cas pour les modalités de réalisation et les conditions de réussite des essais auxquels sont soumis les appareils avant leur autorisation de distribution en France.

Pour le Directeur général et par délégation  
François QUEINNEC

Chef du Service d'étude et d'expertise en  
radioprotection par intérim

## Annexe à l'avis IRSN n° 2020-00000 du 30 avril 2020

Recommandations de l'IRSN concernant la norme internationale :

- le terme « équipement de travail pour la radiographie industrielle gamma » est à privilégier pour désigner les appareils concernés par ces normes,
- les valeurs limites à la surface et à 50 mm de la surface du projecteur issues de la norme française, exprimées en débits d'équivalent de dose ambiant, devraient être retenues,
- le 4ème paragraphe du chapitre 5.4.1.2 présente une incohérence, c'est le câble de commande et non la gaine du câble de commande qui devrait être relié à l'ensemble source/porte-source,
- le dispositif de secours, prévu pour les appareils à télécommande autre que manuelle, devrait être manœuvrable à distance afin de limiter l'exposition aux rayonnements lors de son utilisation, quel que soit la catégorie de l'appareil,
- les documents d'accompagnement suivants devraient être demandés :
  - les facteurs d'atténuation au niveau des épaisseurs minimales des matériaux de protection de l'appareil pour chacun des radionucléides susceptibles d'être utilisés,
  - la longueur minimale séparant le dispositif d'éjection de la télécommande,
  - les caractéristiques du ou des câbles de télécommande,
  - la nature et le type de fixation des éléments de raccord de chaque câble de télécommande avec le porte-source,
  - la nature et le diamètre maximal interne des gaines d'éjections associables aux projecteurs,
  - la longueur de chaque composant des gaines d'éjections et la longueur maximale des gaines,
  - la masse en kilo de chaque élément de l'appareil,
  - la charge maximale du chariot.

Ne disposant pas de suffisamment d'informations sur l'impact des différences suivantes sur la radioprotection, les points suivants pourraient être discutés lors d'un groupe de travail :

- essai d'endurance,
- essai de la résistance à l'éjection pour les projecteurs de catégorie 2,
- essai de résistance de la poignée, du dispositif de fixation ou de levage,
- essai de résistance à la vibration,
- essai de résistance à une chute accidentelle,
- vérification de l'absence de dommages sur la liaison entre le câble de commande et l'ensemble source/porte-source suite aux essais d'écrasement et de cintrage, de torsion et de traction de la télécommande,
- marquage présents sur le projecteur,
- marquage et identification de la source.