
**Radioprotection — Appareillage pour
radiographie gamma industrielle —
Spécifications de performance, de
conception et d'essais**

*Radiation protection — Apparatus for industrial gamma radiography —
Specifications for performance, design and tests*

iteh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 3999:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/10a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/10a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 3999:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f0a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f0a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004>

© ISO 2004

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives.....	1
3 Termes et définitions	2
4 Classification.....	4
4.1 Classification du projecteur selon la position de l'ensemble source/porte-source, quand l'appareil est dans la position de travail.....	4
4.2 Classification des projecteurs selon leur mobilité.....	5
5 Spécifications.....	5
5.1 Exigences générales de conception.....	5
5.2 Sources scellées.....	6
5.3 Limites des débits d'équivalent de dose ambiante à proximité des projecteurs.....	6
5.4 Spécifications de sécurité.....	7
5.5 Dispositifs de manutention.....	8
5.6 Sécurité de l'ensemble source/porte-source.....	8
5.7 Sécurité de la télécommande.....	9
5.8 Résistance aux conditions normales de service.....	9
6 Essais.....	12
6.1 Performance des essais.....	12
6.2 Essai d'endurance.....	12
6.3 Essai de résistance à l'éjection.....	14
6.4 Essais du projecteur.....	14
6.5 Essai de résistance à la traction pour l'ensemble source/porte-source.....	19
6.6 Essais de la télécommande.....	20
6.7 Essais des gaines d'éjection et dispositifs d'irradiation (voir 5.8.7).....	21
7 Marquage.....	23
7.1 Projecteur.....	23
7.2 Porte-source ou ensemble source/porte-source.....	23
8 Identification de la source scellée contenue dans le projecteur.....	23
9 Documents d'accompagnement.....	24
9.1 Description et caractéristiques techniques de l'appareil.....	24
9.2 Certificats du fabricant.....	25
9.3 Mode d'emploi.....	25
9.4 Procédures de contrôle, d'entretien et de réparation.....	25
9.5 Instructions pour la mise au rebut définitif.....	26
10 Documents supplémentaires destinés aux laboratoires d'essais pour la conduite de l'étude de conformité.....	26
11 Programme d'assurance qualité.....	26
Bibliographie	33

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 3999 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3999-1:2000), dont elle constitue une révision mineure.

[ISO 3999:2004](https://standards.iteh.ai/)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f0a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004>

Radioprotection — Appareillage pour radiographie gamma industrielle — Spécifications de performance, de conception et d'essais

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences en matière de performance, de conception et d'essais d'un appareillage pour radiographie gamma, comportant des projecteurs portatifs, mobiles ou fixes appartenant aux diverses catégories définies à l'Article 4.

Elle s'applique à un appareillage conçu pour permettre l'utilisation contrôlée du rayonnement gamma émis par une source radioactive scellée à des fins de radiographie industrielle, de façon que le personnel soit en sécurité, quand cette utilisation est faite en conformité avec la réglementation en vigueur en matière de radioprotection.

On souligne cependant, que pour ce qui concerne le transport de l'appareil et de la source radioactive scellée, la conformité aux exigences de la présente Norme internationale ne se substitue pas, pour autant, à la conformité aux exigences des règlements internationaux des transports applicables (Règlement de l'AIEA pour la sûreté des transports des matières radioactives: IAEA-STI-PUB 998, Safety Standards Series ST-1 et ST-2, et/ou règlements de transport nationaux applicables).

L'utilisation pratique d'un appareillage pour radiographie gamma industrielle n'est pas couverte par la présente Norme internationale. Les utilisateurs de cet équipement doivent se conformer aux règlements et codes de pratique nationaux.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/10a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/10a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004>

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 361, *Symbole de base pour les rayonnements ionisants*

ISO 2919:1999, *Radioprotection — Sources radioactives scellées — Prescriptions générales et classification*

ISO 7503-1, *Évaluation de la contamination de surface — Partie 1: Émetteurs bêta (énergie bêta maximale supérieure à 0,15 MeV) et émetteurs alpha*

IAEA-STI-PUB 998 (Safety Standards Series No. ST-1):1996, *Regulations for the safe transport of radioactive material*

IAEA-STI-PUB 998 (Safety Standards Series No. ST-2):1996, *Advisory material for the IAEA regulations for the safe transport of radioactive material safety guide*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement — Partie 2: Essais — Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-47, *Essais d'environnement — Partie 2-47: Méthodes d'essai — Fixation de composants, matériels et autres articles pour essais dynamiques de vibrations, d'impacts et autres essais similaires*

CEI 60846, *Instrumentation pour la radioprotection — Instruments pour la mesure et/ou la surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) ambiant et/ou directionnel pour les rayonnements bêta, X et gamma*

CEI 61000-6-1, *Compatibilité électromagnétique (CEM) — Partie 6: Normes génériques — Section 1: Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

CEI 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (EMC) — Partie 6: Normes génériques — Section 2: Immunité pour les environnements industriels*

CEI 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) — Partie 6: Normes génériques — Section 4: Normes sur l'émission pour les environnements industriels*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent. Certains termes sont illustrés aux Figures 1 à 5, qui toutefois, ne prétendent pas illustrer des conceptions typiques ou recommandées.

3.1

débit d'équivalent de dose ambiante

dose ambiante mesurée comme la moyenne sur le volume sensible du détecteur

NOTE 1 Les mesurages du débit d'équivalent de dose ambiante doivent être réalisés à 1 m de la surface du projecteur et au contact de celui-ci ou à 50 mm de la surface.

NOTE 2 Les limites sont données en 5.3. Les surfaces maximales, selon une coupe transversale des détecteurs utilisés à cette fin, sont données en 6.4.1.2.

cf. ICRU 51.

3.2

appareillage pour radiographie gamma industrielle

appareil comprenant un projecteur, un ensemble source/porte-source, et le cas échéant, une télécommande, une gaine d'éjection, un dispositif d'irradiation et les accessoires conçus afin de permettre l'utilisation des rayonnements gamma émis par une source radioactive scellée à des fins de radiographie industrielle

NOTE Dans le texte suivant «un appareillage pour radiographie gamma industrielle» peut être utilisé pour tout type de contrôle non destructif mettant en œuvre des rayonnements gamma.

3.3

mécanisme automatique de sécurité

dispositif mécanique déclenché automatiquement et conçu pour retenir l'ensemble source/porte-source en position sécurité

3.4

limiteur de faisceau collimateur

dispositif de protection radiologique destiné à être placé en position de travail et conçu pour réduire le débit de dose de radiation dans les directions autres que les directions prévues pour l'utilisation

NOTE Le limiteur de faisceau (collimateur) peut être conçu pour l'utilisation avec une tête d'exposition ou peut incorporer une tête d'exposition comme partie intégrante du dispositif.

3.5

câble de commande

câble ou autres moyens mécaniques utilisés pour l'éjection et le retour de l'ensemble source/porte-source hors du et dans le projecteur au moyen de la télécommande

NOTE Le câble de commande comprend les dispositifs permettant de le fixer au porte-source.

3.6

gaine du câble de commande

tube rigide ou flexible destiné à guider le câble de commande de la télécommande au projecteur et à assurer la protection physique du câble de commande

NOTE La gaine du câble de commande comprend la (les) connexion(s) requises pour le fixer au projecteur et à la télécommande.

3.7

projecteur

blindage, sous forme d'un conteneur, conçu pour permettre l'utilisation contrôlée des rayonnements gamma et utilisant un ensemble source/porte-source

3.8

dispositif d'irradiation

dispositif qui détermine l'emplacement de la source scellée dans son porte-source en position de travail et qui empêche l'ensemble source/porte-source d'être éjecté au-delà de la gaine d'éjection

3.9

serrure

dispositif mécanique avec une clef, utilisé pour verrouiller ou déverrouiller le projecteur

3.10

position verrouillée

état du projecteur et de l'ensemble source/porte-source, en position sécurité et verrouillée

3.11

charge maximale

activité maximale, exprimée conformément à 7.1.3, d'une source radioactive scellée, spécifiée pour un radionucléide donné par le fabricant, indiquée sur le projecteur et qui ne peut pas être dépassée si l'appareil doit être conforme à la présente Norme internationale

<https://standards.iteh.ai/>

3.12

gaine d'éjection

tube rigide ou flexible pour le guidage de l'ensemble source/porte-source, du projecteur à la position de travail, et possédant les connexions nécessaires pour le fixer au projecteur et au dispositif d'irradiation, ou au projecteur incluant le dispositif d'irradiation lui-même

3.13

télécommande

dispositif qui permet le déplacement de l'ensemble source/porte-source vers la position de travail éloignée du projecteur

NOTE La télécommande comprend le mécanisme de commande et également, le cas échéant, la gaine du câble de commande et les connexions et fixations requises.

3.14

gaine de réserve

gaine contenant la longueur du câble de commande, requise pour l'éjection de l'ensemble source/porte-source

3.15

source radioactive scellée

source radioactive scellée dans une capsule ou ayant une surface fixe, suffisamment solide pour empêcher tout contact ou dispersion de la matière radioactive dans les conditions d'utilisation et d'usure pour lesquelles elle a été conçue

NOTE Dans le texte suivant, afin de simplifier, on utilisera le terme «source scellée» au lieu de «source radioactive scellée».

cf. 3.11 de l'ISO 2919:1999.

**3.16
position sécurité**

état du projecteur et de l'ensemble source/porte-source, quand la source scellée est complètement protégée et qu'elle ne peut quitter cette position à l'intérieur du projecteur

NOTE Dans la position sécurité, le projecteur peut ne pas être verrouillé.

**3.17
source simulée**

source dont la structure est identique à celle de la source scellée mais ne contenant pas de matière radioactive

**3.18
ensemble source/porte-source**

porte-source avec une source scellée fixée ou incluse

NOTE Dans les cas où la source scellée est fixée directement au câble de commande sans l'utilisation d'un porte-source, l'ensemble source/porte-source est le câble de commande avec la source scellée fixée. Dans les cas où la source scellée n'est pas fixée au câble de commande, ni incluse dans le porte-source, la source scellée est l'ensemble source/porte-source. Dans le cas où une source simulée est fixée ou est incluse dans un porte-source ou un câble de commande, celle-ci devient un ensemble source/porte-source simulé.

**3.19
porte-source**

support, ou dispositif de fixation, au moyen duquel une source scellée ou une source simulée peut être incluse directement dans le projecteur (appareil de catégorie I), ou fixée au bout du câble de commande (appareil de catégorie II)

NOTE Les porte-source peuvent faire partie intégrante de l'ensemble source/porte-source ou peuvent être démontables pour permettre le remplacement de la source scellée.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/i0a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004>

**3.20
position de travail**

état du projecteur et de l'ensemble source/porte-source, quand ils sont dans la position prévue pour la réalisation de la radiographie gamma industrielle

4 Classification

4.1 Classification du projecteur selon la position de l'ensemble source/porte-source, quand l'appareil est dans la position de travail

4.1.1 Catégorie I

Projecteur dont l'ensemble source/porte-source n'est pas éjecté lors de l'exposition (par exemple voir Figure 1).

4.1.2 Catégorie II

Projecteur dont l'ensemble source/porte-source est éjecté par l'intermédiaire d'une gaine d'éjection, jusqu'au dispositif d'irradiation lors de l'irradiation. L'éjection est télécommandée (par exemple voir Figure 2).

4.1.3 Catégorie X

Appareillage conçu pour des applications spéciales dans les cas où la nature spécifique de l'application exclut la conformité totale à la présente Norme internationale, par exemple:

- appareillage de radiographie gamma endotubulaire automoteur (chenille pour tubulures);
- appareillage de radiographie gamma pour utilisation sous-marine.

Le projecteur doit se conformer à la présente Norme internationale autant que possible. Les exceptions et les éléments de non-conformité seront décrits dans les additifs.

4.2 Classification des projecteurs selon leur mobilité

4.2.1 Classe P

Projecteur portatif, conçu pour être porté par une ou plusieurs personnes. La masse ne doit pas dépasser 50 kg.

4.2.2 Classe M

Projecteur mobile, mais non portatif, conçu pour être déplacé facilement par des moyens spécifiques fournis pour cet objectif.

4.2.3 Classe F

Projecteur installé dans une position fixe, ou un avec mobilité limitée à un site de travail défini.

5 Spécifications

5.1 Exigences générales de conception

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/i0a2e9e5-7bff-4ea7-8850-219fa78a0753/iso-3999-2004>

5.1.1 Un appareillage pour radiographie gamma industrielle doit être conçu pour des conditions susceptibles d'être rencontrées lors de son utilisation.

5.1.2 La conception d'un appareillage des classes P et M doit assurer que l'appareillage résiste aux effets de la corrosion dans les conditions d'utilisation nominales.

5.1.3 La conception d'un appareillage des classes P et M doit assurer le fonctionnement continu dans des conditions environnementales d'humidité, boue, sable et autres matériaux étrangers.

NOTE S'il est réalisable, un essai de fonctionnement continu dans les conditions environnementales d'humidité, boue, sable et autres matériaux étrangers sera développé et publié comme un additif.

5.1.4 La conception de l'appareillage doit assurer son fonctionnement satisfaisant dans la gamme de températures allant de -10 °C à 45 °C .

5.1.5 La tension d'alimentation électrique et la résistance d'isolement des circuits électriques d'un appareillage pour radiographie gamma industrielle à commande électrique doivent se conformer aux exigences des normes CEI applicables.

5.1.6 La conception de l'appareillage doit assurer que n'importe quel composant non métallique (par exemple caoutchouc, plastique, matériaux des joints d'étanchéité, lubrifiants, etc.) ne subira pas, du fait de l'irradiation, de dommages susceptibles de réduire la sûreté de l'appareillage pendant sa durée de vie telle que spécifiée par le fabricant.

5.1.7 Mettre le projecteur hors de ou en position sécurité doit être possible, sans qu'aucune partie du corps humain ne soit située dans le faisceau de radiation.

5.1.8 La connexion ou la déconnexion de la gaine d'éjection et/ou de la télécommande du projecteur doit être possibles sans qu'aucune partie du corps humain ne soit dans des zones où le débit d'équivalent de dose dépasse 2 mSv/h (200 mrem/h).

5.1.9 La conception de n'importe quelle pièce de rechange, y compris l'ensemble source/porte-source, doit assurer que le remplacement du composant original ne compromettra pas les fonctions de sécurité de l'appareil.

5.1.10 Pour les projecteurs des classes P et M, la conception de l'appareillage doit assurer la fourniture des moyens convenables pour le montage en toute sécurité de la télécommande et de la gaine d'éjection (le cas échéant) au projecteur dans les différentes positions d'utilisation.

5.1.11 La conception du projecteur doit être telle que le démontage par des personnes non autorisées soit découragé. Les composants, qui assurent le maintien de l'ensemble source/porte-source dans la position sécurité ou verrouillée doivent être conçus afin qu'ils ne puissent être démontés qu'avec un outil particulier ou en enlevant un sceau ou une étiquette avertissant de la signification du démontage. L'appareillage doit être conçu afin qu'il soit impossible d'extraire l'ensemble source/porte-source de l'arrière du projecteur pendant qu'on est en train d'utiliser l'appareil, ou de connecter ou déconnecter la télécommande.

5.1.12 Tous les matériaux constituant la protection radiologique doivent conserver leur propriétés de protection à une température de 800 °C. Si l'on utilise des matériaux ayant une température de fusion inférieure à 800 °C, le concepteur doit prendre en compte le besoin de confiner complètement les matériaux de blindage à cette température. En utilisant des matériaux ayant une température de fusion supérieure à 800 °C, le concepteur doit prendre en compte les éventuels alliages eutectiques des matériaux de blindage avec les matériaux environnants à des températures inférieures à 800 °C.

5.1.13 Quand de l'uranium appauvri est utilisé il doit être revêtu ou gainé avec un matériau non radioactif d'une épaisseur suffisante pour absorber le rayonnement bêta émis et limiter la corrosion et empêcher la contamination. Le passage de la source à travers l'uranium appauvri doit aussi être revêtu ou gainé avec un matériau non radioactif pour limiter l'usure, la corrosion et la déformation qui en résultent. La limitation de l'abrasion doit être démontrée par les résultats satisfaisants d'un essai consistant en l'examen de l'ensemble source/porte-source simulé, démontrant qu'aucune abrasion du passage de la source n'entraîne de contamination par l'uranium appauvri.

5.1.14 Le projecteur doit être conçu afin que ces propriétés de protection spécifiées dans le Tableau 1 soient maintenues dans les conditions des essais spécifiées en 5.8 à l'exception de l'essai de chute accidentelle (5.8.4.6).

5.2 Sources scellées

Les sources scellées doivent être conformes aux exigences de l'ISO 2919.

5.3 Limites des débits d'équivalent de dose ambiante à proximité des projecteurs

Les projecteurs doivent être construits de façon que dans la position verrouillée, avec, le cas échéant, le couvercle de protection en place, et chargé avec une source scellée correspondent à la charge maximale, le débit d'équivalent de dose ambiante, quand il est contrôlé selon l'essai d'efficacité de blindage décrit en 6.4.1, ne doit pas dépasser la limite indiquée dans la colonne (4) et l'une ou l'autre des limites indiquées dans les colonnes (2) et (3) du Tableau 1 pour la classe correspondante au projecteur considéré.

Tableau 1 — Limites des débits d'équivalent de dose ambiante

1	2	3	4
Classe	Débit d'équivalent de dose ambiante maximal mSv/h (mrem/h)		
	À la surface externe du projecteur	À 50 mm de la surface externe du projecteur	À 1 m de la surface externe du projecteur
P	2 (200)	0,5 (50)	0,02 (2)
M	2 (200)	1 (100)	0,05 (5)
F	2 (200)	1 (100)	0,1 (10)

5.4 Spécifications de sécurité

5.4.1 Dispositifs de sécurité

5.4.1.1 Serrures

Tous les projecteurs doivent être équipés d'une serrure à clef intégrale afin d'assurer que le changement de l'état du projecteur à partir de la position verrouillée ne puisse être obtenu que par une opération manuelle de déverrouillage en utilisant la clef.

La serrure doit pouvoir se trouver en position verrouillée, sans la présence de la clef, ou elle doit être une serrure dont on ne puisse enlever la clef que lorsque le projecteur est en position verrouillée. La serrure doit maintenir le projecteur et l'ensemble source/porte-source en position sécurité et ne doit pas, si elle est endommagée, empêcher l'ensemble source/porte-source de revenir en position sécurité, à partir de la position de travail. La serrure doit se conformer aux essais de fracture de serrure décrits en 5.8.4.2 et 6.4.2.

5.4.1.2 Fonctionnement du mécanisme automatique de sécurité

Le projecteur doit être conçu afin que le relâchement du mécanisme automatique de sécurité ne soit possible qu'au moyen d'une manœuvre volontaire sur le projecteur, qui peut être déclenchée par une télécommande.

Quand l'ensemble source/porte-source est revenu à l'emplacement correspondant à la position sécurité, le projecteur et l'ensemble source/porte-source doivent se mettre automatiquement en position sécurité.

Il ne doit pas être possible de verrouiller le projecteur sans que l'ensemble source/porte-source soit en position sécurité.

Dans le cas d'un projecteur de catégorie II, il ne doit pas être possible de relâcher l'ensemble source/porte-source de la position sécurité, sans qu'une liaison solide soit établie entre la gaine du câble de commande et l'ensemble source/porte-source, entre la gaine du câble de commande et le projecteur et entre la gaine d'éjection et le projecteur.

Dans le cas d'un projecteur télécommandé, il ne doit pas être possible de désaccoupler la télécommande sans que le projecteur soit en position sécurité.