

---

---

**Dosimétrie avec dosimètres  
radiophotoluminescents de  
type verre utilisée pour l'audit  
dosimétrique en radiothérapie à  
rayons X de haute énergie**

*Dosimetry with radiophotoluminescent glass dosimeters for  
dosimetry audit in MV X-ray radiotherapy*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 22127:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f64a8063-289b-4b4a-a633-aa5e4199fe75/iso-22127-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f64a8063-289b-4b4a-a633-aa5e4199fe75/iso-22127-2019>



## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 22127:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f64a8063-289b-4b4a-a633-aa5e4199fe75/iso-22127-2019>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
Fax: +41 22 749 09 47  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vi</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Règles pour la procédure de manipulation/lecture RPLD</b> .....	<b>6</b>
4.1   Principe de mesure.....	6
4.2   Grandeur objective de mesure.....	6
4.3   Manipulation des dosimètres RPL.....	6
4.3.1   Remarques générales.....	6
4.3.2   Nettoyage de l'élément RPLD.....	6
4.4   Réinitialisation.....	6
4.5   Irradiation du dosimètre RPL.....	7
4.5.1   Centre effectif de mesure.....	7
4.5.2   Dose d'irradiation.....	7
4.6   Préchauffage.....	7
4.7   Lecture des dosimètres RPL.....	7
4.7.1   Remarques générales.....	7
4.7.2   Positionnement des éléments RPLD sur le plateau de lecture.....	7
4.7.3   Détermination de la lecture radiophotoluminescente.....	8
4.7.4   Compensation de la stabilité du lecteur par des dosimètres RPL de référence.....	8
<b>5</b> <b>Évaluation de la dose absorbée dans l'eau</b> .....	<b>8</b>
5.1   Formule de base pour la détermination de la dose absorbée dans l'eau.....	8
5.2   Lectures moyennes des données brutes.....	8
5.3   Évaluation de l'élément de bruit de fond.....	9
5.4   Facteur de correction de sensibilité individuelle du dosimètre de chaque élément.....	9
5.5   Coefficient d'étalonnage avec l'élément RPLD.....	9
5.6   Facteur de correction pour la dépendance individuelle à la position du plateau de lecture.....	9
5.7   Facteur de correction pour la qualité du rayonnement.....	10
5.8   Facteur de correction pour le matériau du fantôme.....	11
5.9   Facteur de correction pour la non-linéarité.....	11
5.10  Incertitude de mesure de la dose absorbée.....	11
<b>6</b> <b>Exigences concernant le système RPLD</b> .....	<b>12</b>
6.1   Informations générales.....	12
6.2   Recommandations concernant l'état complet du système RPLD.....	12
6.2.1   Composants techniques.....	12
6.2.2   Composants matériels et logiciels.....	12
6.2.3   Instructions d'utilisation.....	12
6.3   Exigences concernant les détecteurs RPLD.....	14
6.3.1   Caractéristiques des matériaux RPLD.....	14
6.4   Exigences concernant les instruments indicateurs RPLD.....	14
6.4.1   Remarques générales.....	14
6.4.2   Montage mécanique et installation.....	14
6.4.3   Capacité de répétabilité de lecture.....	14
6.4.4   Indication et plage d'indication.....	15
6.4.5   Verre d'étalonnage interne.....	15
6.4.6   Défaut de fonctionnement et détection.....	15
6.4.7   Sortie de données et sauvegarde des données.....	15
6.5   Exigences concernant les instruments auxiliaires (dispositifs de réinitialisation avant irradiation et de préchauffage).....	15
6.5.1   Réinitialisation avant irradiation.....	15

6.5.2	Préchauffage.....	16
6.5.3	Sécurité de fonctionnement.....	16
6.5.4	Détection d'un défaut de fonctionnement.....	16
6.5.5	Indication de l'état opérationnel.....	16
<b>Bibliographie</b> .....		<b>17</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 22127:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f64a8063-289b-4b4a-a633-aa5e4199fe75/iso-22127-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f64a8063-289b-4b4a-a633-aa5e4199fe75/iso-22127-2019>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Un dosimètre radiophotoluminescent (dosimètre RPL ou RPLD) est un dosimètre cumulatif de rayonnement, habituellement fait de verre au phosphate activé à l'argent. Les atomes d'argent agissent comme centres de radiophotoluminescence excités par un rayonnement ionisant. Le nombre de centres de radiophotoluminescence excités est proportionnel à la dose absorbée par le dosimètre RPL. Depuis l'apparition du premier dosimètre RPL en 1949, ceux-ci ont fait l'objet d'améliorations en matière de précision et fiabilité de la lecture<sup>[1]</sup>. Les produits les plus récents, comme des dosimètres en forme de bâtonnet de taille millimétrique, mesurent la dose absorbée qui peut être évaluée avec une incertitude d'environ 1 % à 2 % ( $k = 1$ ) dans certaines conditions<sup>[2]</sup> à <sup>[5]</sup>. Les centres de radiophotoluminescence ne disparaissent pas après la lecture. Il est donc possible d'effectuer des lectures répétées pour une seule exposition. Les résultats sont stables et une bonne exactitude de lecture des signaux est possible. De plus, comme les centres de radiophotoluminescence une fois formés sont peu affectés par la perte d'information (fading), les dosimètres RPL conviennent à la mesure de dose à long terme, avec une bonne capacité de stockage. Les dosimètres RPL peuvent être réutilisés par réinitialisation à haute température.

Les dosimètres RPL sont largement utilisés pour la dosimétrie du personnel ainsi que pour les mesures de rayonnement ambiant<sup>[6]</sup> à <sup>[7]</sup>. Ils sont également utilisés pour la surveillance dosimétrique des patients et du personnel dans le domaine de la médecine des rayonnements, y compris la radiologie interventionnelle, la radiothérapie externe et la curiethérapie<sup>[8]</sup> à <sup>[21]</sup>. En raison de leurs avantages de compacité, de possibilité de lecture répétable, de bonne fidélité et de faible perte d'information, les dosimètres RPL ont récemment été utilisés comme dosimètres pour les audits dosimétriques externes en radiothérapie externe à rayonnement X de haute énergie<sup>[22]</sup> à <sup>[27]</sup>. Les dosimètres thermoluminescents (TLD) ainsi que les dosimètres luminescents à stimulation optique (OSLD) sont également utilisés pour ces audits. Les trois dosimètres, RPLD, TLD et OSLD, sont des dosimètres solides de type passif et présentent plusieurs caractéristiques analogues. Cependant, ils diffèrent en termes de manipulation, de méthodologie de lecture et d'évaluation de dose, y compris du point de vue de l'équivalence au tissu.

Le présent document se concentre sur la dosimétrie par radiophotoluminescence du point de vue de l'audit de dosimétrie en radiothérapie à rayonnement X de haute énergie, en mettant l'accent sur les procédures de manipulation, de lecture et de correction de la dépendance de la réponse en fonction de la qualité de faisceau contrôlé et de la dose mesurée.

# Dosimétrie avec dosimètres radiophotoluminescents de type verre utilisée pour l'audit dosimétrique en radiothérapie à rayons X de haute énergie

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la méthode d'estimation dosimétrique lorsqu'un dosimètre RPL est utilisé pour un audit de dosimétrie en radiothérapie externe à rayonnement X de haute énergie.

La dosimétrie des faisceaux d'électrons et des faisceaux de rayons X de la radiochirurgie stéréotaxique, ainsi que des rayons gamma de la curiethérapie, n'est pas incluse dans cette version.

Le présent document décrit la manipulation des dosimètres RPL, la méthode de mesure et de conversion de la valeur mesurée en dose, et de l'application des coefficients de correction nécessaires, ainsi que les exigences de performance des systèmes de dosimétrie par radiophotoluminescence, y compris celles du lecteur des dosimètres.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

Guide ISO/IEC 98-3:2008, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

### 3.1

#### dose absorbée

énergie transmise à la matière dans un élément de volume suffisamment petit par un rayonnement ionisant, divisée par la masse de cet élément de volume

### 3.2

#### valeur de bruit de fond

$M_{0,i}$

valeur indiquée (3.11) d'un détecteur RPLD (3.25) non irradié selon le manuel d'instructions

### 3.3

#### lot

nombre de détecteurs RPLD (3.25) du même type, issus du même processus de fabrication et correspondant totalement aux exigences définies dans le présent document et aux propriétés de qualité garanties par le fabricant en ce qui concerne leur réponse, leur *correction de sensibilité individuelle du dosimètre* (3.12) et leur *non-linéarité* (3.18)

**3.4  
étalonnage**

opération qui, dans des *conditions de référence* (3.29), à une première étape, établit une relation entre, d'une part, les valeurs d'une grandeur avec les incertitudes fournies par des étalons de mesure et, d'autre part, les indications correspondantes avec les incertitudes associées et, à une seconde étape, utilise cette information pour établir une relation afin d'obtenir un résultat de mesure à partir d'une *valeur indiquée* (3.11) d'un *détecteur* (3.25)

**3.5  
coefficient d'étalonnage**

$N_{D,r}$   
relation valide dans les *conditions de référence* (3.29)

$$N_{D,r} = \frac{D_{w,Q_0}}{M_{Q_0,r}SCF_r - M_{0,r'}SCF_{r'}}$$

où

$D_{w,Q_0}$  est la valeur conventionnellement vraie de la *grandeur mesurée* (3.14);

$M_{Q_0,r}$  et  $M_{0,r'}$  sont les valeurs moyennes des *valeurs indiquées* (3.11) d'un unique *détecteur RPLD* (3.25) avec indice r et r' pour plusieurs *sessions* (3.33), ou de l'élément irradié et non irradié respectivement;

$SCF_r$  et  $SCF_{r'}$  sont les facteurs de correction de sensibilité individuelle du dosimètre (3.12).

Note 1 à l'article: Le *coefficient d'étalonnage* (3.5) est la valeur réciproque de la réponse dans les *conditions de référence* (3.29).

**3.6  
boîtier**

capsule, habituellement en résine (par exemple acrylonitrile butadiène styrène) d'une épaisseur appropriée et de forme cylindrique ou tubulaire, dans laquelle un petit *détecteur RPLD* (3.25) peut être placé

**3.7  
facteur de correction**

facteur appliqué à la *valeur indiquée* (3.11) afin de compenser l'écart de mesure provoqué par une grandeur d'influence ou par la *grandeur mesurée* (3.14)

Note 1 à l'article: Des exemples de l'utilisation d'un *facteur de correction* (3.7) sont la *dépendance en énergie* (3.10) et la *non-linéarité* (3.18).

**3.8  
effet directionnel**

dépendance de la réponse d'un *détecteur RPLD* (3.25) vis-à-vis de l'incidence du rayonnement

**3.9  
direction de préférence**

direction concernant le *détecteur RPLD* (3.26) qui est considérée comme une valeur de référence pour la direction de l'incidence de rayonnement comme une grandeur d'influence

**3.10  
dépendance en énergie**

dépendance de la réponse d'un *détecteur RPLD* (3.25) vis-à-vis de la *qualité de rayonnement* (3.23)

### 3.11 valeur indiquée

$M_{\text{raw},i}$

valeur affichée par un *instrument indicateur RPLD* (3.27) du  $i^{\text{ème}}$  dosimètre RPL, qui est la valeur moyenne des valeurs de lecture répétitives par irradiation laser pulsée

Note 1 à l'article: La *valeur mesurée* (3.15) de la dose est déterminée à partir de la *valeur indiquée* (3.11) en appliquant le *coefficient d'étalonnage* (3.5), le *facteur de correction* (3.7) et l'*opérande de correction* (3.9) (voir l'Article 5).

Note 2 à l'article: La *valeur indiquée* (3.11) est également appelée lecture de l'*instrument indicateur RPLD* (3.27).

### 3.12 correction de sensibilité individuelle du dosimètre

$SCF_i$

écart de la réponse d'un détecteur  $i$  d'un lot de *détecteurs RPLD* (3.25) unique par rapport à la réponse moyenne du *lot* (3.3) dans des conditions d'irradiation et d'évaluation identiques

### 3.13 verre d'étalonnage interne

verre d'étalonnage interne à l'installation de lecture des RPLD, d'une intensité de luminescence constante, utilisé pour le contrôle du fonctionnement de l'*instrument indicateur RPLD* (3.27) (sauf pour le dispositif de chauffage)

### 3.14 grandeur mesurée

grandeur physique à déterminer par le système de mesure

Note 1 à l'article: Selon l'ICRU 62, la grandeur mesurée en dosimétrie clinique est la *dose absorbée* (3.1) dans l'eau au niveau du *point de mesure* (3.20).

### 3.15 valeur mesurée

valeur d'une *grandeur mesurée* (3.14), de la *dose absorbée* (3.1) dans l'eau, déterminée par un *système RPLD* (3.26) au niveau du *point de mesure* (3.20)

Note 1 à l'article: La *valeur mesurée* (3.15) est déterminée comme le produit des *facteurs de correction* (3.7) et de la moyenne des *valeurs indiquées* (3.11) des *détecteurs RPLD* (3.25) uniques, corrigée en ce qui concerne la *valeur du bruit de fond* (3.2) et multipliée par le *coefficient d'étalonnage* (3.5).

### 3.16 cycle de mesure

séquence d'étapes opérationnelles en dosimétrie RPLD, comprenant une *réinitialisation avant irradiation* (3.22), une irradiation, un *préchauffage* (3.21) et l'évaluation de *détecteurs RPLD* (3.25)

### 3.17 plage de mesure

plage de valeurs de doses dans laquelle le *système RPLD* (3.26) satisfait aux exigences applicables aux caractéristiques de fonctionnement

Note 1 à l'article: Les limites de la plage de mesure d'un *système RPLD* (3.26) se trouvent dans l'intervalle situé entre la plus petite et la plus grande *valeurs mesurées* (3.15).

### 3.18 non-linéarité

dépendance de la variation de la réponse en fonction de la dose

Note 1 à l'article: La linéarité signifie une sensibilité constante du dosimètre en fonction de la dose; la supra-linéarité désigne une augmentation de la sensibilité du dosimètre lorsque la dose augmente; la sous-linéarité indique une diminution de la sensibilité du dosimètre lorsque la dose augmente.

**3.19**  
**paramètres pour les essais**

valeurs des grandeurs d'influence convenues pour soumettre à essai l'impact des autres grandeurs d'influence

**3.20**  
**point de mesure**

point sur ou dans le fantôme, au niveau duquel la *dose absorbée* (3.1) dans l'eau est mesurée

**3.21**  
**préchauffage**

traitement thermique contrôlé d'un *détecteur RPLD* (3.25) après irradiation et avant évaluation

Note 1 à l'article: Le préchauffage permet de stabiliser l'intensité de luminescence générée par le RPLD.

**3.22**  
**réinitialisation avant irradiation**

traitement thermique contrôlé d'un *détecteur RPLD* (3.25) déjà évalué avant une réutilisation de celui-ci

Note 1 à l'article: La réinitialisation avant irradiation sert à supprimer le signal RPLD induit par un rayonnement après évaluation et à rétablir approximativement la réponse d'origine.

**3.23**  
**qualité de rayonnement**

paramètre pour la classification de la fluence spectrale relative des particules d'un type de rayonnement à un endroit spécifié

Note 1 à l'article: En dosimétrie clinique, pour caractériser la qualité du rayonnement, on a tout simplement recours à un paramètre mesurable tel que l'indice de qualité d'un rayonnement de photons<sup>[28]</sup>.

**3.24**  
**radiophotoluminescence**  
**RPL**

émission lumineuse dans la plage spectrale visible ou une plage spectrale adjacente, qui est basée sur l'occupation induite par le rayonnement de centres de type pièges par les porteurs de charges de certains cristaux d'ions, et qui se produit lorsque ces porteurs de charges transitent vers des niveaux actifs à la suite d'une excitation UV

**3.25**  
**détecteur à dosimètre radiophotoluminescent**  
**détecteur RPLD**  
**détecteur**

quantité d'un matériau RPLD d'une certaine composition chimique dans une matrice homogène, par exemple verre au phosphate activé à l'argent

Note 1 à l'article: Les propriétés d'un *détecteur RPLD* (3.25) sont déterminées par sa composition chimique, sa masse et sa forme.

**3.26**  
**système de dosimétrie par radiophotoluminescence**  
**système RPLD**

système constitué d'un certain nombre de *détecteurs RPLD* (3.25) et, si nécessaire, des dispositifs de support, du manuel d'instructions contenant les descriptions des procédures d'évaluation, et des instructions d'étalonnage pour le *système RPLD* (3.26)

**3.27****instrument indicateur pour la mesure de dosimètres RPL  
instrument indicateur RPLD**

instrument destiné à mesurer l'intensité de la luminescence émise par un *détecteur RPLD* (3.25)

Note 1 à l'article: L'instrument est équipé de dispositifs destinés à exciter le *détecteur RPLD* (3.25) avec un rayonnement UV, à enregistrer l'intensité de lumière émise par le *détecteur RPLD* (3.25) et à indiquer un signal de mesure proportionnel à l'intensité de la lumière émise.

Note 2 à l'article: L'*instrument indicateur RPLD* (3.27) est également appelé «lecteur».

**3.28****domaine assigné d'utilisation**

plage de variation d'une grandeur d'influence provoquant une modification de la réponse qui ne conduit pas à une transgression de valeurs convenues de l'écart de mesure ou à une transgression des valeurs définies de la correction de son influence

**3.29****conditions de référence**

ensemble des valeurs de référence de toutes les grandeurs d'influence et de la *grandeur mesurée* (3.14)

Note 1 à l'article: Si une ou plusieurs grandeurs d'influence ou la *grandeur mesurée* (3.14) s'écartent de leurs valeurs de référence, les conditions de mesure ne sont pas considérées comme des conditions de référence.

**3.30****point de référence d'un détecteur**

point situé dans un *détecteur RPLD* (3.25) ou à sa surface dont les coordonnées spatiales servent à spécifier sa position par rapport à son environnement

Note 1 à l'article: La position du point de référence dans ou sur le *détecteur RPLD* (3.25) est définie par le fabricant. Pour les mesures de doses, le point de référence d'un *détecteur RPLD* (3.25) est placé au niveau du *point de mesure* (3.20) soit sur, soit dans le fantôme. Pour l'*étalonnage* (3.4), le point de référence d'un *détecteur RPLD* (3.25) est placé au niveau du point où la *dose absorbée* (3.1) dans l'eau dans les *conditions de référence* (3.29) est connue.

**3.31****dosimètre RPL de référence**

*détecteur RPLD* (3.25) utilisé pour déterminer le *facteur de correction* (3.7) en ce qui concerne la modification de la réponse au cours de *cycles de mesure* (3.16) successifs

Note 1 à l'article: Voir 4.7.4.

**3.32****réutilisabilité**

utilisabilité des *détecteurs RPLD* (3.25) dans plusieurs *cycles de mesure* (3.16) successifs

**3.33****session**

lecture séquentielle unique d'un *système RPLD* (3.26)

Note 1 à l'article: Une lecture de *session* (3.33) est exprimée comme  $M_{\text{raw},i}$  (3.11) et la valeur moyenne de plusieurs *sessions* (3.33) d'un élément  $i$  est exprimé comme  $M_i$ .

**3.34****incertitude de mesure**

paramètre obtenu par mesure ou étalonnage qui, avec la *valeur mesurée* (3.15), définit l'intervalle de valeurs dans lequel la valeur vraie de la *grandeur mesurée* (3.14) se situe

Note 1 à l'article: L'*incertitude de mesure* (3.34) est la racine positive obtenue par la somme des carrés des incertitudes-types, pour toutes les composantes de l'incertitude.