

# NORME INTERNATIONALE **ISO** 4071



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## Exposimètres et dosimètres — Méthodes générales d'essai

*Exposure meters and dosimeters — General methods for testing*

Première édition — 1978-11-15

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

ISO 4071:1978

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9daedc3-9472-488a-a645-7ead90f25e37/iso-4071-1978>

CDU 539.1.074 : 620.1

Réf. n° : ISO 4071-1978 (F)

**Descripteurs** : dispositif de sécurité, protection contre les rayonnements, instrument de mesurage des rayonnements, dosimètre, essai, essai au rayonnement, essai aux conditions ambiantes, essai à haute température, essai à basse température, essai mécanique, essai de vibration, essai de chute.

Prix basé sur 29 pages

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4071 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire*, et a été soumise aux comités membres en mars 1977.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Australie	France	Suède
Autriche	Japon	Suisse
Belgique	Mexique	Tchécoslovaquie
Brésil	Nouvelle-Zélande	Turquie
Canada	Pays-Bas	U.R.S.S.
Espagne	Pologne	U.S.A.
Finlande	Roumanie	Yougoslavie

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Afrique du Sud, Rép. d'  
Royaume-Uni

## SOMMAIRE

	Page
<b>0 Introduction</b> . . . . .	1
<b>1 Objet et domaine d'application</b> . . . . .	1
<b>2 Références</b> . . . . .	1
<b>3 Classification des dosimètres</b> . . . . .	2
<b>4 Conditions générales de référence des essais des dosimètres</b> . . . . .	2
4.1 Conditions ambiantes . . . . .	2
4.2 Conditions d'irradiation . . . . .	2
4.3 Conditions de lecture . . . . .	3
<b>5 Essais</b> . . . . .	3
<b>5.1 SÉRIE I – Essais aux rayonnements X ou gamma pour des énergies inférieures ou égales à 3 MeV</b> . . . . .	3
5.1.1 <i>Essai 1.1</i> – Évolution de l'indication initiale . . . . .	3
5.1.2 <i>Essai 1.2</i> – Évolution de l'information . . . . .	4
5.1.3 <i>Essai 1.3</i> – Répétabilité . . . . .	4
5.1.4 <i>Essai 1.4</i> – Homogénéité d'un lot . . . . .	5
5.1.5 <i>Essai 1.5</i> – Limite inférieure de lecture . . . . .	6
5.1.6 <i>Essai 1.6</i> – Exactitude et linéarité . . . . .	7
5.1.7 <i>Essai 1.7</i> – Rémanence . . . . .	8
5.1.8 <i>Essai 1.8</i> – Sensibilité spectrale relative . . . . .	9
5.1.9 <i>Essai 1.9</i> – Isotropie . . . . .	10
5.1.10 <i>Essai 1.10</i> – Géotropisme . . . . .	11
<b>5.2 SÉRIE II – Essais climatiques</b> . . . . .	11
5.2.1 <i>Essai 2.1</i> – Évolution de l'information dans une atmosphère «chaleur sèche» ou «froid» . . . . .	11
5.2.2 <i>Essai 2.2</i> – Évolution de l'information dans une atmosphère «chaleur humide» . . . . .	13
5.2.3 <i>Essai 2.3</i> – Effet de hautes et basses températures sur l'indication du dosimètre . . . . .	15
5.2.4 <i>Essai 2.4</i> – Effet de la chaleur humide sur l'indication du dosimètre . . . . .	16
5.2.5 <i>Essai 2.5</i> – Effet du stockage à hautes et basses températures sur la réponse du dosimètre . . . . .	17
5.2.6 <i>Essai 2.6</i> – Effet du stockage en chaleur humide sur la réponse du dosimètre . . . . .	18
<b>5.3 SÉRIE III – Essais mécaniques</b> . . . . .	18
5.3.1 <i>Essai 3.1</i> – Chutes . . . . .	19
5.3.2 <i>Essai 3.2</i> – Vibrations . . . . .	19
5.3.3 <i>Essai 3.3</i> – Secousses . . . . .	20
5.3.4 <i>Essai 3.4</i> – Immersion . . . . .	21
5.3.5 <i>Essai 3.5</i> – Conditions atmosphériques inhabituelles . . . . .	22
<b>5.4 SÉRIE IV – Essais d'utilisation</b> . . . . .	23
5.4.1 <i>Essai 4.1</i> – Résistance aux moisissures . . . . .	23
5.4.2 <i>Essai 4.2</i> – Brouillard salin . . . . .	25
5.4.3 <i>Essai 4.3</i> – Décontamination . . . . .	25
5.4.4 <i>Essai 4.4</i> – Action du rayonnement solaire visible et ultraviolet . . . . .	27
5.4.5 <i>Essai 4.5</i> – Effets parasites dus aux neutrons . . . . .	27

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

ISO 4071:1978

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f9daedc3-9472-488a-a645-7ead90f25e37/iso-4071-1978>

# Exposimètres et dosimètres — Méthodes générales d'essai

## 0 INTRODUCTION

La présente Norme internationale constitue un guide pour la définition et la réalisation des méthodes générales d'essai des exposimètres et des dosimètres<sup>1)</sup> utilisés en radioprotection en présence de rayonnements X ou gamma, d'énergie inférieure ou égale à 3 MeV. Elle sera complétée ultérieurement par un second document, traitant des débitmètres et, dans un avenir plus lointain, par un troisième document, relatif aux dosimètres utilisés en présence de neutrons ou de rayonnements gamma, d'énergie supérieure à 3 MeV. Cependant, l'étude de ce dernier point suppose la mise au point parallèle de la définition de rayonnements de référence appropriés.

La présente Norme internationale décrit un nombre important d'essais, parmi lesquels, lors de la rédaction de spécifications pour un type de dosimètres ou d'exposimètres, des essais applicables à ce type pourront être choisis. Le détail des méthodes d'essai retenues, le choix des paramètres et les conditions de mesurage seront fixés dans les normes ou cahiers des charges particuliers applicables aux dosimètres considérés.

Pour simplifier l'exécution des essais, leur rédaction a été réalisée de manière à ce qu'elle ne soit pas rattachée à celle d'un autre essai.

La présente Norme internationale ne comprend que la définition de ces méthodes d'essai et ne traite pas de la façon d'interpréter les résultats de ces essais pour apprécier les qualités des dosimètres. Cette interprétation pourra être étudiée dans les normes particulières à certains types de dosimètres.

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale spécifie les méthodes générales d'essai des dosimètres utilisés en radioprotection en présence de rayonnements X ou gamma d'énergie inférieure ou égale à 3 MeV. Elle permet donc ainsi de vérifier que les dosimètres répondent aux spécifications fixées par les normes particulières ou les cahiers des charges et permet de comparer entre eux divers types de dosimètres.

Les essais sont prévus pour être réalisés sur le dosimètre muni des dispositifs d'exploitation associés spécifiés par le constructeur.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO 1757, *Dosimètres photographiques personnels*.<sup>2)</sup>

ISO 3768, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin neutre (Essai NSS)*.

ISO 4037, *Rayonnements X et  $\gamma$  de référence pour l'étalonnage des dosimètres et débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons*.

CEI 359, *Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électronique*.

1) Dans l'ensemble du texte, le terme générique «dosimètre» sera employé pour couvrir à la fois les exposimètres et les dosimètres.

2) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO/R 1757-1971.)

### 3 CLASSIFICATION DES DOSIMÈTRES

La méthode adoptée pour classer les dosimètres, indiquée dans le tableau 1, est fondée sur l'effet de la lecture sur l'information et a pour but de pouvoir conserver un caractère général aux méthodes d'essai.

### 4 CONDITIONS GÉNÉRALES DE RÉFÉRENCE DES ESSAIS DES DOSIMÈTRES

#### 4.1 Conditions ambiantes

Sauf cas particuliers, il est possible d'effectuer la plupart des essais dans les conditions atmosphériques suivantes<sup>1)</sup> :

- température comprise entre 15 et 35 °C;<sup>2)</sup>
- humidité relative comprise entre 45 et 75 %;<sup>2)</sup>
- pression atmosphérique comprise entre 70 et 106 kPa.<sup>2)</sup>

Les conditions atmosphériques effectives doivent alors être indiquées dans les procès-verbaux d'essais. Elles ne doivent pas subir de variations importantes ou rapides au cours d'une série de mesures.

Pour les essais d'arbitrage, il est recommandé d'utiliser les conditions normalisées :

- température :  $20 \pm 2$  °C;
- humidité relative :  $(65 \pm 5)$  %;
- pression atmosphérique :  $90 \pm 10$  kPa.

Lorsque les dosimètres de mesure en cours d'essai sont sensibles aux effets des champs magnétiques et électromagnétiques, le fond continu de ces champs doit rester, dans le local où seront effectués les essais, inférieur à  $1/m$  du seuil de sensibilité des dosimètres.<sup>3)</sup>

#### 4.2 Conditions d'irradiation

Utiliser, du point de vue qualitatif, les rayonnements de référence définis dans l'ISO 4037.

Pour les essais faisant appel à une mesure absolue, ces rayonnements de référence devront être connus quantitativement et en fonction de la classe de l'appareil.

L'exposition ou le débit d'exposition utilisés pour la réalisation des essais doivent être fréquemment contrôlés avec un appareil de référence qui doit être lui-même comparé à l'appareil étalon national.

Pour les essais faisant appel à une comparaison de mesures, celles-ci devront être reproductibles à  $\pm 2$  %.

Sauf dans le cas d'essais particuliers, effectuer les irradiations perpendiculairement au grand axe ou à la surface sensible du dosimètre.

La distance «source-dosimètre» est définie comme étant celle séparant le centre de la source ponctuelle équivalente du centre géométrique de la partie sensible de l'élément détecteur du dosimètre.

TABLEAU 1 – Classification des dosimètres

Classe	Effet de lecture	Exemples de dosimètres pris parmi les réalisations actuelles
Classe A	La lecture ne détruit pas l'information et ne rend pas le dosimètre inutilisable. Remise à zéro possible	Dosimètres à lecture directe à électroscope Certains dosimètres à lecture indirecte à condensateur Certains dosimètres à électromètre
Classe B	La lecture ne détruit pas l'information et ne rend pas le dosimètre inutilisable. Remise à zéro impossible (sauf opération compliquée en laboratoire)	Dosimètres <ul style="list-style-type: none"> <li>- photoluminescents</li> <li>- semi-conducteurs</li> <li>- à verres colorés</li> </ul> Exceptionnellement, certains dosimètres à électromètre La plupart des dosimètres chimiques
Classe C	La lecture détruit l'information mais ne rend pas le dosimètre inutilisable	La plupart des thermoluminescents
Classe D	La lecture ne détruit pas l'information mais rend le dosimètre inutilisable pour une mesure ultérieure	Dosimètres à émulsions photographiques Exceptionnellement, certains dosimètres chimiques

1) Ces conditions ne s'appliquent pas aux essais climatiques (série II).

2) Ces chiffres ont été retenus comme convenant le mieux aux essais sur dosimètres. Ils pourront être réajustés en fonction de conditions climatiques particulières.

3) La valeur  $m$  sera fixée par les spécifications particulières à chaque type d'appareil.

Le débit d'exposition dû au fond naturel de rayonnement, l'émission de la gaine et la contamination éventuelle ne doivent pas dépasser un certain seuil<sup>1)</sup>, la fonction de sensibilité de l'appareil. Dans tous les cas où, pour des raisons pratiques, ce seuil sera dépassé, il devra en être tenu compte.

Si l'on utilise une source radioactive, le temps d'irradiation doit être beaucoup plus grand (au moins 100 fois plus grand) que le temps de montée et de descente de la source. Si cette condition ne peut être réalisée, l'exposition due à ces temps de montée et de descente sera déterminée avec précision dans chaque cas; suivant l'essai réalisé, l'ordre de grandeur du temps d'irradiation doit être choisi de façon à éviter l'introduction d'erreurs supplémentaires dues, par exemple, aux effets :

- du débit d'exposition;
- de fuite.

Pour obtenir des irradiations dans les meilleures conditions et reproductibles à  $\pm 2\%$  près, la salle de dosimétrie utilisée doit répondre aux spécifications suivantes :

- la table d'irradiation et les supports des dosimètres doivent être réalisés en un matériau de numéro atomique peu élevé (compatible avec la rigidité demandée);
- le dosimètre doit être placé en des points choisis de telle sorte que seul le rayonnement gamma l'atteigne et que le rayonnement diffusé ait un spectre d'énergie le plus constant possible et ne dépasse pas  $5\%$  de l'exposition reçue directement;
- la distance entre les dosimètres doit être telle qu'il n'y ait pas influence des dosimètres sur la réponse des dosimètres contigus;
- la position de la source (en position irradiation) et celle du dosimètre doivent être reproductibles à  $\pm 1$  mm d'un essai à l'autre;
- afin de soumettre à une même exposition plusieurs dosimètres d'un même lot, on doit placer les supports d'irradiation sur des courbes d'iso-intensité (cercles). Si l'homogénéité n'est pas suffisante, la table d'irradiation pourra être animée d'un mouvement de rotation autour de la source.

#### 4.3 Conditions de lecture

Pour l'étude des dosimètres basés sur un principe donné, utiliser chaque fois que possible, le même lecteur de référence de précision connue.

Avant chaque série de lectures, mettre sous tension les circuits du lecteur de référence et attendre le temps nécessaire à la stabilisation.

Effectuer, avant chaque série de lectures, un contrôle du zéro du lecteur de référence et si l'appareil le permet, un contrôle de fonctionnement en un point.

Outre les dosimètres photographiques, tout dosimètre pouvant présenter une sensibilité à la lumière ne sera retiré de sa gaine qu'au moment de la lecture ou du traitement dans des conditions prescrites dans les documents particuliers aux dosimètres considérés.

Protéger les piles et accumulateurs des dosimètres, s'ils en sont munis, au cours des essais de fonctionnement de la série II (essais 2.1, 2.2, 2.3, 2.4) nommée ci-dessous. Les enlever pour les essais de stockage de la série II (essais 2.5 et 2.6) et de la série III (essai 3.5) nommées ci-dessous.

Effectuer les lectures, sauf pour certains essais particuliers, au bout du temps correspondant à la stabilisation de réponse du dosimètre.

Si un enregistreur peut être adapté à l'appareil de lecture, il est souhaitable que cette adaptation n'affecte pas la lecture et que la lecture directe soit doublée par un enregistrement.

## 5 ESSAIS

Les essais ont été classés en quatre séries :

- **Série I** : Essais aux rayonnements X ou gamma pour des énergies inférieures ou égales à 3 MeV.
- **Série II** : Essais climatiques.
- **Série III** : Essais mécaniques.
- **Série IV** : Essais d'utilisation.

### 5.1 Série I — Essais aux rayonnements X ou gamma pour des énergies inférieures ou égales à 3 MeV

#### 5.1.1 Essai 1.1 — Évolution de l'indication initiale

##### 5.1.1.1 PRINCIPE

Déterminer quelle est, avant toute irradiation, l'indication des dosimètres et quelle est l'évolution de cette indication dans le temps.

##### 5.1.1.2 MODE OPÉRATOIRE

###### Classe A :

Avant tout autre essai, mettre au zéro  $n^{2)}$  dosimètres.

Les stocker aux conditions climatiques de référence puis les lire sans les remettre à zéro.

Les spécifications particulières fixeront les temps de stockage et d'attente avant lecture.

###### Classe B :

Stocker  $n^{2)}$  dosimètres aux conditions climatiques de référence puis les lire.

Les spécifications particulières fixeront les temps de stockage et d'attente avant lecture.

1) Ce seuil sera fixé par les spécifications particulières à chaque type de dosimètre.

2) Dans cet essai, comme dans les suivants,  $n$  sera fixé par les spécifications particulières à chaque type de dosimètres.



**Classe C :**

Mettre au zéro autant de fois  $n^{1)}$  dosimètres qu'il y a de temps d'attente avant lecture fixés par les spécifications particulières. Au bout de chacun de ces temps, prélever  $n$  dosimètres et les lire.

**Classe D :**

Dès réception, traiter et lire  $n^{1)}$  dosimètres. Après un temps fixé par les spécifications particulières, traiter et lire  $n$  autres dosimètres dans les mêmes conditions; répéter cet essai après chacun des temps fixés par les spécifications particulières.

**5.1.1.3 RÉSULTATS**

**Toute classe :**

- a) Pour chaque temps, calculer :
  - la moyenne  $\bar{l}_0$  des indications initiales des dosimètres;
  - leur écart-type  $s$ .
- b) Tracer la courbe donnant l'évolution dans le temps de l'indication initiale du dosimètre.

**5.1.2 Essai 1.2 — Évolution de l'information**

**5.1.2.1 PRINCIPE**

Suivre l'évolution de l'information du dosimètre en fonction du temps écoulé entre l'irradiation et la lecture, toutes les autres conditions restant inchangées. En particulier, les conditions climatiques doivent rester à l'intérieur des limites des conditions de référence, et la température ne doit varier par rapport à la température initiale d'essai que de  $\pm 5^\circ\text{C}$ , en demeurant toujours à l'intérieur des limites de référence.

**5.1.2.2 MODE OPÉRATOIRE**

Conduire l'essai avec le temps d'irradiation le plus court possible. Le temps sera tel que la lecture du dosimètre ne soit pas affectée par le débit de dose ou par la précision du chronomètre utilisé.

**Classe A :**

Irradier  $n$  dosimètres à une exposition comprise entre 50 et 85 % du calibre ou de l'étendue de mesure de la plage de lecture normalement utilisée, et les lire le plus tôt possible après l'irradiation (dans le quart d'heure qui suit) et après chacun des temps fixés par les spécifications particulières.

**Classe B :**

Procéder comme pour la classe A.

**Classe C :**

Irradier autant de fois  $n$  dosimètres qu'il y a de temps d'attente avant lecture, fixés par les spécifications particulières, à une exposition comprise entre 50 et 85 % du calibre ou de l'étendue de mesure de la plage de lecture normalement utilisée. Prélever et lire  $n$  dosimètres le plus tôt possible après l'irradiation (dans le quart d'heure qui suit) et après chacun des temps fixés.

**Classe D :**

Procéder, selon les cas, de l'une des deux façons suivantes :

- Irradier à la même exposition et dans les mêmes conditions autant de fois  $n$  dosimètres qu'il y a de temps d'attente avant traitement fixés par les spécifications particulières, les traiter après chacun de ces temps et les lire.
- Irradier à des époques échelonnées, de telle façon que les temps d'attente avant traitement soient ceux fixés par les conditions particulières, à la même exposition et dans les conditions fixées par les spécifications particulières, autant de fois  $n$  dosimètres qu'il y a de temps d'attente avant traitement fixés et  $n$  dosimètres témoins. Traiter simultanément tous ces dosimètres le plus tôt possible après l'irradiation des témoins. Les lire.

**5.1.2.3 RÉSULTATS**

**Toute classe :**

- a) Pour chaque temps, calculer :
  - la moyenne  $\bar{l}$  des lectures;
  - leur écart-type  $s$ ;
  - le rapport  $r$  de cette moyenne à l'exposition lue immédiatement après irradiation.
- b) Tracer la courbe de  $r$  en fonction du temps.

**5.1.3 Essai 1.3 — Répétabilité <sup>2)</sup>**

**5.1.3.1 PRINCIPE**

Déterminer la répétabilité des mesures effectuées par un même dosimètre soumis à une même exposition dans des conditions identiques.

1) Dans cet essai, comme dans les suivants,  $n$  sera fixé par les spécifications particulières à chaque type de dosimètres.

2) **répétabilité** : Étroitesse de l'accord entre les résultats successifs obtenus avec la même méthode sur une matière identique soumise à l'essai dans les mêmes conditions (même opérateur, même appareil, même laboratoire et court intervalle de temps). [ISO 3534.] La répétabilité dépend du dosimètre et du dispositif de lecture.



5.1.3.2 MODE OPÉRATOIRE

Classe A :

Mettre  $n$  dosimètres au zéro.

Les irradier à une exposition comprise entre 50 et 85 % du calibre ou de l'étendue de mesure de la plage de lecture normalement utilisée, puis les lire et les remettre au zéro.

Répéter l'essai 10 fois de suite.

Si le lecteur possède plusieurs plages de lecture, procéder comme il est décrit ci-dessus pour chacune d'elles.

Classe B :

La remise à zéro étant impossible, l'essai ne concerne pas les dosimètres de cette classe.

Classe C :

Mettre  $n$  dosimètres au zéro.

Les irradier à une exposition comprise entre 50 et 85 % du calibre ou de l'étendue de mesure de la plage de lecture normalement utilisée puis les lire.

Répéter 10 fois l'essai.

Si le lecteur possède plusieurs plages de lecture, procéder comme il est décrit ci-dessus pour chacune d'elles.

Classe D :

La lecture rendant les dosimètres de cette classe inutilisables, l'essai ne les concerne pas.

Calculer la moyenne  $\bar{l}_i$  des lectures  $l_j$  des dosimètres et l'écart-type  $s_0$  de ces lectures ( $s_0$  étant une première estimation de l'écart-type de la population).

$$\bar{l}_i = \frac{1}{n_0} \sum_{j=1}^{n_0} l_j$$

$$s_0 = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_0} (l_j - \bar{l}_i)^2}{n_0 - 1}}$$

Choisir :

– le pourcentage d'erreur,  $b$ , que l'on peut tolérer sur la lecture de l'exposition  $l$ , pour déterminer la marge d'erreur :

$$d \approx \frac{b}{100} \bar{l}_i$$

– le risque  $\alpha$  pour que l'estimation soit faite avec une erreur supérieure ou égale à  $d$ .

En déduire une valeur approchée  $n$  du nombre d'individus nécessaire pour faire une estimation avec le risque  $\alpha$  à l'aide de la formule :

$$n = \left( t_{\alpha, n_0} \frac{s_0}{d} \right)^2$$

$t_{\alpha, n_0}$  variable de la loi de Student est donné par le tableau 2.

TABLEAU 2 — Valeurs de  $t_{\alpha, n_0}$

$n_0 \backslash \alpha$	0,1	0,05	0,02	0,01
6	2,015	2,571	3,365	4,032
7	1,943	2,447	3,143	3,707
8	1,895	2,365	2,998	3,499
9	1,860	2,306	2,896	3,365
10	1,833	2,262	2,821	3,250

5.1.3.3 RÉSULTATS

Classes A et C :

Pour chaque opération, calculer :

- la moyenne  $\bar{l}$  des 10 lectures;
- leur écart-type  $s$ .

b) Prélèvement et essai

Prélever au hasard  $n$  individus sur l'ensemble de la population, les irradier à une exposition comprise entre 50 et 85 % du calibre ou de l'étendue de mesure de la plage de lecture normalement utilisée.

Lire les dosimètres à des temps égaux après irradiation, l'indication du dosimètre variant dans le temps.

5.1.4 Essai 1.4 — homogénéité d'un lot

5.1.4.1 PRINCIPE

Étudier la dispersion de réponse des dosimètres soumis à une même exposition dans les mêmes conditions (y compris même laboratoire et même opérateur) et, en particulier, déterminer si cette dispersion peut être représentée comme une loi normale (après avoir tenu compte éventuellement des corrections dues à la répétabilité).

5.1.4.3 RÉSULTATS

Donner le diagramme des fréquences des expositions lues (le nombre d'intervalles de classes ne sera en aucun cas inférieur à 5).

Calculer la valeur moyenne  $\bar{l}$ , des lectures des dosimètres du prélèvement et l'écart-type  $s'$  correspondant (ou tracer la droite de Henry et en déduire une autre évaluation  $\bar{l}''$  de la moyenne et  $s''$  de l'écart-type).

5.1.4.2 MODE OPÉRATOIRE

Toute classe :

a) Échantillonnage

La loi étant supposée normale, relever au hasard  $n_0$  individus ( $5 < n_0 \leq 10$ ) parmi la population à étudier, les irradier à une même exposition et les lire.

Vérifier que l'hypothèse (normalité de la loi) est correcte par un test  $\chi^2$  avec un risque  $\alpha^1$ .

5.1.5 Essai 1.5 – Limite inférieure de lecture

5.1.5.1 PRINCIPE

Déterminer :

- a) le seuil de détection : exposition minimale pour laquelle la lecture obtenue est significativement différente d'une indication permanente; les lectures correspondant à cette valeur sont telles que l'on ait :

$$\bar{l} - l_0 \geq \sqrt{2} \times 1,96 s_{l_0}$$

où

$\bar{l}$  est la moyenne des lectures pour l'exposition considérée;

$l_0$  est la moyenne des indications initiales obtenues soit sur le lot des dosimètres soumis à l'essai 1.1, Évolution de l'indication initiale; soit sur les dosimètres devant subir l'essai;

$s_{l_0}$  est l'écart-type des indications initiales.

Lorsque les lectures initiales prennent le plus souvent la valeur zéro, il est préférable de simplifier la formule :

$$\bar{l} - l_{0 \max} \geq 1,96 s$$

où

$\bar{l}$  est la moyenne des lectures pour l'exposition considérée;

$s$  est l'écart-type de ces lectures;

$l_{0 \max}$  est la valeur maximale de l'indication initiale.

- b) la limite inférieure de lecture à  $x\%$ <sup>2)</sup> : exposition minimale pour laquelle la valeur moyenne des lectures affectées de la dispersion ( $\bar{l} \pm 2s$ ) est telle que l'on ait :

$$\left(\frac{100-x}{100}\right) L \leq \bar{l} - 2s < \bar{l} + 2s \leq \left(\frac{100+x}{100}\right) L$$

où

$\bar{l}$  et  $s$  sont définis tels que ci-dessus;

$L$  est la valeur lue pour l'exposition considérée sur la partie linéaire de la courbe d'étalonnage obtenue

par représentation graphique des variations de  $\bar{l}$  en fonction de l'exposition au cours de l'essai. (Voir figure 1.)

5.1.5.2 MODE OPÉRATOIRE

Classe A :

Mettre à zéro  $n$  dosimètres.

Les irradier à une exposition  $X$ .

Les lire.

Reprendre ces opérations pour des expositions correspondant par exemple à :

- 2X, 3X, 4X, 5X, 6X, 7X, 8X, 9X, 10X, 15X, 20X, 30X, 40X, 50X, 100X,

$X$  étant défini par la valeur absolue de l'erreur de lecture ou un multiple de cette valeur en fonction de la précision attendue de l'ensemble «dosimètre + lecteur».

Classe B :

Lire l'indication initiale de  $p$  lots de  $n$  dosimètres.

Irradier un lot à chacune des expositions définies pour la classe A.

Les lire.

Classe C :

Procéder comme pour la classe A.

Classe D :

Procéder comme pour la classe B.

5.1.5.3 RÉSULTATS

Toute classe :

- a) Pour chaque exposition, calculer :

- la moyenne  $\bar{l}$  des lectures;
- leur écart-type  $s$ .

- b) Tracer la courbe  $\bar{l}$  en fonction de l'exposition.

- c) Déterminer le seuil de détection à l'aide des inégalités définies en 5.1.5.1.

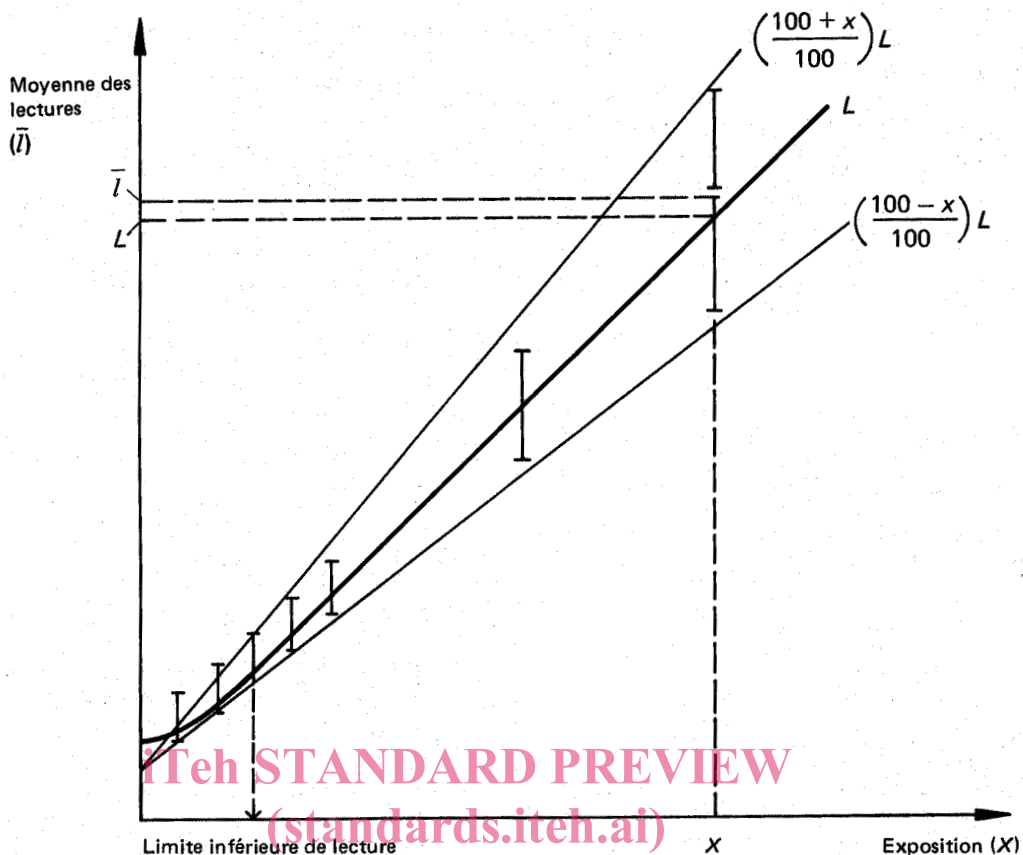
- d) Déterminer graphiquement la valeur de la limite inférieure de lecture à  $x\%$ .

1) La même méthode pourra être utilisée pour faire l'étude statistique des variables obtenues à la suite d'autres essais.

Références pour l'essai 1.4 :

- NBS Handbook 91 : *Experimental statistics*, Library of Congress Catalog : 63 60 072.
- *Le contrôle statistique des fabrications*, R. CAVE, Eyrolles.

2)  $x$  sera fixé par les spécifications particulières.



ISO 4071 FIGURE 1

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f9daedc3-9472-488a-a645-7ead90f25e37/iso-4071-1978>

### 5.1.6 Essai 1.6 – Exactitude<sup>1)</sup> et linéarité

#### 5.1.6.1 PRINCIPE

- Déterminer la valeur du rapport :  $\frac{\text{exposition lue}}{\text{exposition reçue}}$
- Étudier la variation de ce rapport sur toute la gamme de mesures.

#### 5.1.6.2 MODE OPÉRATOIRE

##### Classe A (Dosimètres ayant généralement un seul calibre) :

Prendre les  $n$  dosimètres ayant subi l'essai 1.5, « Limite inférieure de lecture », et les mettre au zéro.

Les irradier successivement à l'exposition  $X_0$  correspondant à la limite inférieure de lecture, à au moins deux expositions également réparties entre  $X_0$  et l'exposition correspondant à environ 85 % du calibre ou de l'étendue de mesure de la plage de lecture normalement utilisée et à cette exposition correspondant à environ 85 % du calibre.

Les lire et les remettre au zéro après chaque irradiation.

##### Classe B (Essai de linéarité et d'additivité) :

Prendre  $n$  dosimètres n'ayant subi aucun autre essai et lire leur indication initiale ( $l_0$ ).

Les irradier successivement à des expositions telles que les expositions cumulées soient égales aux valeurs du tableau 3 pour un dosimètre ayant trois étendues de mesure. Si le dosimètre comporte  $n$  étendues de mesure ( $n > 3$ ), procéder pour les étendues de mesure intermédiaires comme pour la deuxième.

Lire les dosimètres après stabilisation de l'information (voir essai 1.2, « Évolution de l'information »).

##### Classe C :

Prendre les  $n$  dosimètres ayant subi l'essai 1.5, « Limite inférieure de lecture ».

Dans le cas où ces dosimètres ont reçu de fortes expositions, il peut être nécessaire de réaliser une opération d'effacement complémentaire.

Les irradier successivement à des expositions égales aux valeurs du tableau 3.

Les lire.

1) **exactitude** : Qualité qui caractérise l'aptitude d'un instrument de mesurage à donner des indications centrées sur la valeur conventionnellement vraie de la grandeur mesurée.

**Classe D :**

Prendre  $p$  lots de  $n$  dosimètres chacun.

Les irradier respectivement à des expositions égales aux valeurs du tableau 3.

Les traiter et les lire.

**5.1.6.3 RÉSULTATS**

**Classe A :**

Calculer :

- la moyenne  $\bar{l}$  des lectures des  $n$  dosimètres;
- le rapport de cette moyenne à l'exposition reçue;
- l'écart-type  $s$  des lectures et du rapport; tracer la courbe en fonction de l'exposition reçue.

**Classe B :**

Pour chaque exposition cumulée,  $X_i$ , calculer :

- la moyenne  $\bar{l}(X_i)$  des lectures des  $n$  dosimètres;
- le rapport  $g$  de cette moyenne à l'exposition cumulée reçue  $X_i$  :

$$g = \frac{\bar{l}(X_i) - \bar{l}_0}{X_i}$$

- l'écart-type  $s$  des lectures et du rapport  $g$ ; tracer la courbe donnant  $g$  en fonction de l'exposition cumulée reçue.

**Classe C :**

Procéder comme pour la classe A.

**Classe D :**

Pour chaque lot (correspondant à une exposition donnée) calculer :

- la moyenne  $\bar{l}$  des lectures des  $n$  dosimètres;
- le rapport  $g$  de cette moyenne à l'exposition reçue;
- l'écart-type  $s$  des lectures et du rapport  $g$ ; tracer la courbe donnant  $g$  en fonction de l'exposition reçue.

**5.1.7 Essai 1.7 – Rémanence**

**5.1.7.1 PRINCIPE**

Déterminer l'influence du passé des dosimètres :

- sur la limite inférieure de lecture;
- sur la réponse.

**5.1.7.2 MODE OPÉRATOIRE**

a) *Rémanence produite par des irradiations correspondant à une utilisation normale du dosimètre :*

**Classe A :**

Prendre un nombre  $n$  de dosimètres, égal à celui qui a été choisi pour les essais 1.5, « Limite inférieure de lecture », et 1.6, « Exactitude et linéarité », et les irradier  $k$  fois à l'une des expositions de l'essai 1.6 comprise entre la limite inférieure de lecture  $X_0$  et 85 % du calibre ou de l'étendue de mesure de la plage de lecture normalement utilisée.

Le nombre  $k$  doit correspondre à une exploitation rentable du dosimètre par l'utilisateur.

Après chaque irradiation, lire les  $n$  dosimètres et les remettre à zéro si nécessaire pour la bonne continuation de l'essai.

TABLEAU 3 – Exposition cumulée

	Exposition cumulée	Lecture
1 <sup>re</sup> étendue de mesure	$X_0$ limite inférieure de lecture	$l_0$ (indication initiale)
	$X_1$ } points également répartis entre $X_0$ et $X_3$	$l(X_1)$
	$X_2$ }	$l(X_2)$
	$X_3 = 85\% C_1, C_1$ : valeur de la 1 <sup>re</sup> étendue de mesure	$l(X_3)$
	$X_4 = C_1$	$l(X_4)$
2 <sup>e</sup> étendue de mesure	$X_5$ } points également répartis entre $X_4$ et $X_7$	$l(X_5)$
	$X_6$ }	$l(X_6)$
	$X_7 = 85\% C_2, C_2$ : valeur de la 2 <sup>e</sup> étendue de mesure	$l(X_7)$
	$X_8 = C_2$	$l(X_8)$
3 <sup>e</sup> étendue de mesure	$X_9$ } points également répartis entre $X_8$ et $X_{11}$	$l(X_9)$
	$X_{10}$ }	$l(X_{10})$
	$X_{11} = 85\% C_3$	$l(X_{11})$