

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 48

Edition 1978 (F)

Lampes à ruban de tungstène
pour l'étalonnage des pyromètres optiques

Tungsten ribbon lamps for calibration of optical pyrometers



Avant-propos

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif premier est d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- les **Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité ; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- les **Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires; en conséquence les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

La présente publication – référence OIML R 48 (F), édition 1978 – placée sous la responsabilité du TC 11/SC 3 *Thermomètres à radiation*, a été sanctionnée par la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1976.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (0)1 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

LAMPES à RUBAN de TUNGSTÈNE

pour l'ÉTALONNAGE des PYROMÈTRES OPTIQUES

— TITRE I —

GENERALITES

1. Objet de la Recommandation

- 1.1. La présente Recommandation s'applique aux lampes à ruban de tungstène utilisées pour l'étalonnage des pyromètres optiques.
 - 1.1.1. La Recommandation fixe les prescriptions auxquelles doivent satisfaire les lampes à ruban de tungstène lorsqu'elles sont soumises aux contrôles métrologiques d'Etat.
- 1.2. La présente Recommandation a pour objet d'assurer que :
 - 1.2.1. les lampes à ruban de tungstène permettent l'étalonnage de tous les pyromètres optiques, objet de la Recommandation OIML n° 18 ;
 - 1.2.2. l'étalonnage de ces lampes puisse être effectué dans tous les pays de manière uniforme et avec la précision indiquée ci-après.
- 1.3. La présente Recommandation établit pour ces lampes :
 - 1.3.1. les unités admises pour le mesurage de la température ;
 - 1.3.2. les caractéristiques techniques générales ;
 - 1.3.3. les principaux paramètres caractérisant leurs qualités métrologiques et les valeurs numériques de ces paramètres ;
 - 1.3.4. les méthodes principales permettant d'assurer l'uniformité de l'étalonnage.

— TITRE II —

UNITES. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES. CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES.

2. Unités

- 2.1. Les lampes à ruban de tungstène doivent être étalonnées suivant l'Echelle Internationale Pratique de Température de 1968, compte tenu des amendements et des modifications qui pourront être apportés ultérieurement à cette Echelle.

La température doit être exprimée :
en degrés Celsius dont le symbole est °C,
ou en kelvins dont le symbole est K.
- 2.2. Les lampes à ruban de tungstène reproduisent l'échelle de température de luminance (température de radiance spectrale) pour la longueur d'onde de (655 ± 10) nm.

2.3. Si nécessaire, elles peuvent de plus être étalonnées pour une lumière d'une autre longueur d'onde, à condition que le verre de l'ampoule ou, s'il y a lieu, de la fenêtre soit suffisamment transparent pour cette longueur d'onde ; la valeur de cette longueur d'onde doit alors être indiquée dans le certificat de la lampe.

3. Caractéristiques techniques

3.1. Les lampes à ruban de tungstène se répartissent en :

— lampes de précision ordinaire

et en

— lampes de précision fine.

3.2. Les lampes de précision ordinaire et de précision fine diffèrent entre elles par la valeur d'au moins un des paramètres suivants :

— l'homogénéité du champ de température

— la stabilité

— l'erreur d'étalonnage.

3.3. Les lampes à ruban de tungstène sont subdivisées en deux types :

lampes à vide et lampes à gaz.

3.4. L'ampoule des lampes à ruban de tungstène doit être faite en verre incolore transparent et sans défaut dans l'étendue de la visée.

3.4.1. Les lampes à ruban de tungstène de précision fine doivent avoir des fenêtres planes inclinées par rapport à l'axe de visée (coïncidant avec la normale au ruban) d'un angle permettant d'éliminer les réflexions mutuelles risquant d'influencer les indications du pyromètre ; cet angle ne doit pas dépasser 10°.

L'ouverture utile de la fenêtre (c'est-à-dire le rapport du diamètre de la fenêtre à la distance entre la fenêtre et le ruban) ne doit pas être inférieure à 1/4.

3.5. Le tungstène utilisé pour réaliser le ruban incandescent doit être caractérisé par une haute stabilité de forme jusqu'à une température de luminance voisine de 2 300 °C.

3.6. La longueur totale du ruban doit être telle que l'homogénéité du champ de température soit conforme au point 4.3. et que le coefficient de température soit conforme au point 4.8.

3.6.1. On recommande par exemple les dimensions géométriques suivantes pour le ruban :

— largeur : 1,2 à 5,0 mm

— épaisseur : 20 à 70 µm

— longueur totale : supérieure à 40 mm.

3.6.2. Quelle que soit la position du ruban à l'intérieur de l'ampoule, il est nécessaire que les deux extrémités du ruban soient munies d'amortisseurs pour diminuer le déplacement de la zone de travail lors de variations de la température.

3.7. La zone de travail du ruban (celle où la température est pratiquement la plus élevée) doit être indiquée par un repère.

Si sur une lampe à ruban de tungstène de précision fine, le repère est fait en forme d'incision sur le bord du ruban, sa profondeur ne doit pas dépasser 5 % de la largeur du ruban.

- 3.8. L'ampoule d'une lampe à ruban de tungstène doit avoir des éléments de référence (ou des repères) permettant de mettre en position le ruban de la lampe en respectant la valeur prescrite de l'angle entre l'axe de visée du pyromètre et la normale au ruban, avec un écart admissible de $\pm 2^\circ$ pour les lampes de précision fine et $\pm 5^\circ$ pour les lampes de précision ordinaire.
- 3.9. Il est souhaitable que la mise sous tension du ruban soit faite à l'aide de conducteurs reliés aux bornes, et non pas à l'aide de douilles à vis.
- 3.9.1. Pour les lampes à ruban de tungstène de précision fine, il est souhaitable que le support de la douille et les conducteurs électriques soient thermostatés et que leur température, indiquée dans le certificat, soit maintenue à $\pm 2^\circ\text{C}$ près.
- 3.9.2. Les lampes à ruban de tungstène doivent être alimentées en courant continu. La direction du courant doit être indiquée aux bornes de la lampe et dans le certificat.
- 3.10. Le vieillissement (c'est-à-dire le recuit de stabilisation permettant d'assurer une bonne stabilité des caractéristiques) peut être effectué soit en courant alternatif, soit en courant continu.
- 3.10.1. Le recuit de stabilisation des lampes à ruban de tungstène de précision ordinaire doit être effectué pendant 100 heures à une température dépassant de 200°C la température maximale de service ; cette température ne doit toutefois pas dépasser 1800°C pour les lampes à vide et 2300°C pour les lampes à gaz.
- La déviation de température de recuit ne doit pas dépasser $\pm 30^\circ\text{C}$.
- 3.10.2. Le recuit de stabilisation des lampes à ruban de tungstène de précision fine doit être effectué pendant 200 heures à une température dépassant de 300°C la température maximale de service ; toutefois cette température ne doit pas dépasser 1800°C pour les lampes à vide et 2300°C pour les lampes à gaz.
- La déviation de température de recuit ne doit pas dépasser $\pm 20^\circ\text{C}$.
- 3.10.3. Pendant le recuit de stabilisation la température doit être mesurée par un pyromètre de luminance à une longueur d'onde effective de 655 nm .
- 3.11. Chaque lampe à ruban de tungstène doit porter les indications suivantes : numéro, type (cf. § 3.3.), température maximale de service, marque de fabrication, année de production.

4. Caractéristiques métrologiques

- 4.1. Comme indiqué au point 3.1., les lampes à ruban de tungstène se répartissent en : lampes de précision ordinaire et de précision fine.
- Les premières doivent permettre l'étalonnage des pyromètres optiques de précision ordinaire ; les secondes, l'étalonnage des pyromètres optiques de précision fine.
- 4.2. Les propriétés métrologiques des lampes à ruban de tungstène sont caractérisées par les paramètres suivants :
- 4.2.1. l'homogénéité du champ de température,
- 4.2.2. la stabilité,
- 4.2.3. l'erreur d'étalonnage.

4.3. L'homogénéité du champ de température est caractérisée par la variation maximale de la température lors du déplacement du point de visée de $\pm 0,5$ mm dans le sens aussi bien longitudinal que transversal du ruban en partant du point de travail indiqué par le repère. Cette variation ne doit pas être supérieure aux valeurs indiquées dans la colonne 4 du tableau I.

Tableau I

Précision	Type de lampes à ruban de tungstène	Domaine d'application °C	Valeurs maximales tolérées d'inhomogénéité °C	Valeurs maximales tolérées d'instabilité °C	Valeurs maximales tolérées de l'erreur d'étalonnage °C
1	2	3	4	5	6
Précision ordinaire	lampes à vide	800-1 000	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$	$\pm 3,0$
		1 000-1 700	$\pm 2,5$	$\pm 1,0$	$\pm 4,0$
	lampes à gaz	1 300-2 000	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 5,0$
		2 000-2 300	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$	$\pm 6,0$
Précision fine	lampes à vide	800-1 000	$\pm 0,10$	$\pm 0,2$	$\pm 1,5$
		1 000-1 700	$\pm 0,10$	$\pm 0,4$	$\pm 2,5$
	lampes à gaz	1 300-2 000	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 4,0$
		2 000-2 300	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 4,5$

4.4. L'instabilité de la lampe est caractérisée par la variation de la caractéristique de température pendant 66 heures de fonctionnement à la température maximale.

L'instabilité est mesurée à la température de 1 400 °C pour tous les types de lampes. Sa valeur ne doit pas être supérieure aux valeurs indiquées dans la colonne 5 du tableau I.

4.5. L'erreur d'étalonnage est la différence entre la valeur de la température de luminance indiquée dans le certificat de la lampe et la valeur conventionnellement vraie de la température de luminance.

L'erreur d'étalonnage des lampes ne doit pas être supérieure aux valeurs maximales tolérées indiquées dans la colonne 6 du tableau I.

4.6. Le temps nécessaire pour atteindre l'équilibre thermique des lampes à ruban de tungstène, après leur mise sous tension, ne doit pas être supérieur aux valeurs indiquées dans le tableau II ci-dessous.

Tableau II

Types de lampes à ruban de tungstène	Domaine d'application °C	Temps d'établissement maximal de l'équilibre thermique en minutes
Lampes à vide	800-1 000	20
	1 000-1 700	20
Lampes à gaz	800-1 400	20
	1 400-2 000	25
	2 000-2 300	30

Après le temps indiqué, la variation de la température de la lampe ne doit pas être supérieure à 1 °C.

En cas de changement de température et en cas de passage d'une température à une autre différente de 100 °C, il est nécessaire d'observer une pause d'au moins 10 minutes avant l'utilisation de la lampe.

4.7. Les conditions usuelles d'emploi d'une lampe sont les suivantes :

- position de travail correcte
- angle de visée égal à celui qui est indiqué dans le certificat
- température de l'air ambiant égale à (20 ± 5) °C
- humidité de l'air ambiant égale à (65 ± 15) %.

4.8. Pour les lampes à vide, le coefficient de température, au point de l'or, ne doit pas dépasser 0,05 pour les lampes de précision fine et 0,2 pour les lampes de précision ordinaire.

On appelle coefficient de température le rapport entre la variation de la température de luminance et la variation de la température de l'air ambiant lors du changement de cette dernière.

— TITRE III — ETALONNAGE

5. Etalonnage des lampes

5.1. Afin que soient respectées les erreurs maximales tolérées, il est recommandé de suivre les prescriptions ci-dessous.

5.1.1. Les lampes de précision ordinaire sont étalonnées à l'aide de pyromètres optiques spéciaux, de spectropyromètres photoélectriques et de spectrocomparateurs, dont l'erreur n'est pas supérieure à:

- 2 °C dans l'étendue 800-1 000 °C,
- 1 °C dans l'étendue 1 000-1 400 °C,
- 2 °C dans l'étendue 1 400-2 000 °C,
- 3,5 °C dans l'étendue 2 000-2 300 °C.

5.1.2. Les lampes de précision fine sont étalonnées à l'aide de spectropyromètres photoélectriques et de spectrocomparateurs dont l'erreur n'est pas supérieure à :

- 1 °C dans l'étendue 800-1 000 °C,
- 0,5 °C dans l'étendue 1 000-1 400 °C,
- 1 °C dans l'étendue 1 400-2 000 °C,
- 2 °C dans l'étendue 2 000-2 300 °C.

5.2. L'étalonnage est effectué soit à la longueur d'onde effective de (655 ± 10) nm, soit à la longueur d'onde dont la valeur et l'estimation de la précision sont indiquées dans le certificat.

5.3. Les lampes servant à reproduire l'échelle de température de luminance à une longueur d'onde différente de 655 nm doivent également être étalonnées à la longueur d'onde de (655 ± 10) nm.

5.4. Le contrôle de la stabilité, de l'homogénéité du champ de température, etc... est effectué à la longueur d'onde de (655 ± 10) nm, à l'aide de spectropyromètres photoélectriques et de spectrocomparateurs.

Le seuil de sensibilité de ces appareils ne doit pas être supérieur à :

- 0,1 °C pour la vérification des lampes de précision fine et
- 0,3 °C pour la vérification des lampes de précision ordinaire.

CONTROLES ET SANCTION METROLOGIQUES

6. Contrôles métrologiques

Lorsque dans un pays les lampes à ruban de tungstène sont assujetties aux contrôles métrologiques de l'Etat, ces contrôles doivent comprendre, suivant la législation interne de ce pays, tout ou partie des contrôles ci-après :

6.1. Approbation de modèle.

6.1.1. Chaque modèle de lampe de chaque constructeur (producteur) est soumis à la procédure d'approbation.

6.1.2. Si des modifications sont apportées à un modèle déjà approuvé, le modèle doit être soumis à une nouvelle approbation.

6.2. Le recuit primaire (vieillessement) doit être certifié soit par une indication dans le certificat de la lampe, soit par l'apposition d'une marque.

6.3. L'étalonnage des lampes doit être effectué en suivant des prescriptions détaillées, en conformité avec la présente Recommandation.

6.4. Toutes les lampes doivent être vérifiées au moins une fois par an.

6.5. Il sera périodiquement contrôlé que les lampes en service conservent leurs qualités métrologiques.

6.6. Afin d'assurer l'uniformité des mesures des hautes températures, il est nécessaire d'effectuer systématiquement des comparaisons internationales des lampes étalons.

La périodicité de ces comparaisons doit être de 5 ans.

7. Sanction des contrôles

Les résultats des vérifications sont sanctionnés par la délivrance d'un certificat.

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	2
Titre I Généralités	3
1 Objet de la recommandation	3
Titre II Unités. Caractéristiques techniques. Caractéristiques métrologiques.....	3
2 Unités.....	3
3 Caractéristiques techniques	4
4 Caractéristiques métrologiques	5
Titre III Etalonnage	7
5 Etalonnage des lampes.....	7
Titre IV Contrôles et sanction métrologiques.....	8
6 Contrôles métrologiques.....	8
7 Sanction des contrôles	8