

Section Laboratoires

ATTESTATION D'ACCREDITATION**ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-22 rév. 7**

Le Comité Français d'Accréditation (Cofrac) atteste que :
The French Committee for Accreditation (Cofrac) certifies that :

LABORATOIRE NATIONAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS

N° SIREN : 313320244

Satisfait aux exigences de la norme **NF EN ISO/IEC 17025 : 2017**
Fulfils the requirements of the standard

et aux règles d'application du Cofrac pour les activités en :
and Cofrac rules of application for the activities of in :

OPTIQUE / RADIOMETRIE - PHOTOMETRIE - TRANSMISSION ET REFLEXION OPTIQUE - FIBRONIQUE

OPTIC / RADIOMETRIE - PHOTOMETRY - TRANSMISSION AND OPTICAL REFLECTION - FIBRONIQUE

réalisées par / *performed by :*

LNE - Laboratoires de Trappes
29, rue Roger Hennequin
78197 TRAPPES Cedex

et précisément décrites dans l'annexe technique jointe
and precisely described in the attached technical appendix

L'accréditation suivant la norme internationale homologuée NF EN ISO/IEC 17025 est la preuve de la compétence technique du laboratoire dans un domaine d'activités clairement défini et du bon fonctionnement dans ce laboratoire d'un système de management adapté (cf. communiqué conjoint ISO-ILAC-IAF en vigueur disponible sur le site internet du Cofrac www.cofrac.fr)

Accreditation in accordance with the recognised international standard NF EN ISO/IEC 17025 demonstrates the technical competence of the laboratory for a defined scope and the proper operation in this laboratory of an appropriate management system (see current Joint ISO-ILAC-IAF Communiqué available on Cofrac web site www.cofrac.fr).

Le Cofrac est signataire de l'accord multilatéral d'EA pour l'accréditation, pour les activités objets de la présente attestation.

Cofrac is signatory of the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement for accreditation for the activities covered by this certificate.

Date de prise d'effet / *granting date* : **19/06/2020**Date de fin de validité / *expiry date* : **31/08/2022**

Pour le Directeur Général et par délégation
On behalf of the General Director

Le Responsable du Pôle Bâtiment-Electricité,
Pole manager - Building-Electricity,

Kerno MOUTARD

La présente attestation n'est valide qu'accompagnée de l'annexe technique.

This certificate is only valid if associated with the technical appendix.

L'accréditation peut être suspendue, modifiée ou retirée à tout moment. Pour une utilisation appropriée, la portée de l'accréditation et sa validité doivent être vérifiées sur le site internet du Cofrac (www.cofrac.fr).

The accreditation can be suspended, modified or withdrawn at any time. For a proper use, the scope of accreditation and its validity should be checked on the Cofrac website (www.cofrac.fr).

Cette attestation annule et remplace l'attestation N° 2-22 Rév 6.

This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-22 [Rév 6](#).

Seul le texte en français peut engager la responsabilité du Cofrac.

The Cofrac's liability applies only to the french text.

Comité Français d'Accréditation - 52, rue Jacques Hillairet 75012 PARIS

Tél. : +33 (0)1 44 68 82 20 – Fax : 33 (0)1 44 68 82 21

Siret : 397 879 487 00031

www.cofrac.fr



Section Laboratoires

ANNEXE TECHNIQUE

à l'attestation N° 2-22 rév. 7

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

LNE - Laboratoires de Trappes
29, rue Roger Hennequin
78197 TRAPPES Cedex

Dans son unité :

- Pôle Photonique - Energétique

Elle porte sur : voir pages suivantes

Unité technique : Pôle Photonique – Energétique

Portée flexible FLEX3 : Le laboratoire peut employer, adapter ou développer d'autres méthodes (équivalentes en terme de principe) sans toutefois que les incertitudes relatives mentionnées ci-après (portée détaillée) ne soient inférieures aux possibilités en matière de mesures et d'étalonnages ("CMC") répertoriées dans la base de données du BIPM ("KCDB", base de données des comparaisons clés), liées à la mise en place de l'accord de reconnaissance du CIPM.

La portée détaillée mentionnée est tenue à jour par le laboratoire.

PORTEE GENERALE

| N° | Matériaux, Produits, Type d'activité | Principe de mesure, propriété mesurée | Méthode d'étalonnage (norme, méthode développée par le laboratoire, méthode publiée) |
|------|---|--|--|
| 2 | Etalonnage de luxmètres en éclairement lumineux | Comparaison à l'éclairement mesuré par un luxmètre étalon | Méthode développée par le Laboratoire |
| 3 | Etalonnage de luminancemètres en luminance lumineuse | Comparaison à un photomètre de référence du laboratoire | Méthode développée par le Laboratoire |
| 3bis | Étalonnage de source de luminance en luminance lumineuse | Mesure directe avec un photomètre de référence | Méthode développée par le Laboratoire |
| 4 | Etalonnage en éclairement de radiomètres UV | Comparaison aux étalons du laboratoire | Méthode développée par le Laboratoire |
| 6 | Mesure de la sensibilité spectrale de photorécepteurs, détecteurs, radiomètres | Comparaison à des récepteurs étalons par substitution devant un faisceau monochromatique | Méthode développée par le Laboratoire |
| 7 | Mesure du facteur de transmission spectral et de la densité spectrale régulière | Comparaison des flux incidents et transmis par l'échantillon avec un spectrophotomètre | Méthode développée par le Laboratoire |
| 8 | Mesure du facteur de réflexion spectral diffus | Comparaison par rapport à un matériau de référence à l'aide d'un spectrophotomètre muni d'une sphère d'intégration ou de l'accessoire 0/45 | Méthode développée par le Laboratoire |
| 8bis | Facteur de luminance spectral (matériaux diffusants) | Comparaison par rapport à un matériau de référence à l'aide d'un spectrophotomètre muni de l'accessoire 0/45 | Méthode développée par le Laboratoire |

| N° | Matériaux, Produits, Type d'activité | Principe de mesure, propriété mesurée | Méthode d'étalonnage (norme, méthode développée par le laboratoire, méthode publiée) |
|-------|---|---|--|
| 9 | Calculs colorimétriques (Colorimètre, Spectrocolorimètre, Source, Filtre coloré, matériau réfléchissant étalon) | Calcul des coordonnées colorimétriques et des grandeurs qui s'en déduisent (divers systèmes de coordonnées, température de couleur proximale, à partir d'un spectre fourni ou mesuré) | Application des méthodes de calcul préconisées par la CIE. |
| 10 | Mesure du brillant spéculaire (Brillancemètre, glossmeter, réflectomètre) | Comparaison à un verre étalonné en indice de réfraction | Norme NF T30-064 ISO2813 Méthode adaptée par le Laboratoire |
| 11 | Étalonnage de sources en intensité lumineuse | Comparaison aux étalons du Laboratoire à l'aide d'un photomètre photoélectrique | Méthode développée par le Laboratoire |
| 11bis | Étalonnage de sources en flux lumineux | Comparaison aux étalons du laboratoire à l'aide d'un lumenmètre à sphère intégrante ou d'un goniomètre | Méthode développée par le Laboratoire |
| 12 | Étalonnage de sources en éclairage et en intensité spectrique | Comparaison au moyen d'un spectroradiomètre des éclairages spectraux d'un diffuseur éclairé successivement par la lampe étalon puis la source à étalonner | Méthode développée par le Laboratoire |
| 12bis | Étalonnage de sources en luminance énergétique spectrique | Comparaison aux étalons avec le spectroradiomètre | Méthode développée par le Laboratoire |
| 13 | Mesure du facteur de réflexion spectrale régulière | Mesure absolue à l'aide d'un spectrophotomètre équipé d'un accessoire VW | Méthode adaptée d'une méthode développée par le laboratoire |
| 14 | Détermination de la position spectrale des extrema de transmission d'un filtre | Analyse spectrale au moyen d'un spectrophotomètre ou spectromètre IR | Méthode adaptée d'une méthode développée par le laboratoire |
| 15 | Étalonnage de fluxmètres (radiomètres pour flux de chaleur) | Réponse à un corps noir étalon ou comparaison à un fluxmètre étalon | Méthode développée par le laboratoire |
| 16 | Étalonnage de radiomètres mesurant les puissances ou énergies de faisceaux laser (Radiomètre laser, joulemètre) | Comparaison à un radiomètre étalon devant un laser du Laboratoire National de Métrologie | Méthode développée par le laboratoire |
| 18 | Étalonnage en flux énergétique d'un radiomètre fibré | Comparaison à un radiomètre étalon | Méthode développée par le Laboratoire |

| N° | Matériaux, Produits, Type d'activité | Principe de mesure, propriété mesurée | Méthode d'étalonnage (norme, méthode développée par le laboratoire, méthode publiée) |
|----|--|---|--|
| 19 | Atténuateurs pour fibres optiques unimodales | Rapport des flux mesurés avec un radiomètre étalon | Méthode développée par le Laboratoire |
| 20 | Etalonnage d'étalons d'indice de réfraction | Minimum de déviation pour les prismes, mesure de déviation pour des lames | Méthode décrite dans les ouvrages de référence |
| 21 | Etalonnage de pyranomètres | Comparaison à un pyranomètre étalon avec un simulateur solaire | Méthode développée par le laboratoire |
| 22 | Etalonnage de Spectroradiomètres portables d'usage général | Mesure directe de sources étalons | Méthode développée par le laboratoire |
| 23 | Etalonnage de Spectroradiomètre pour mesure de lampes à spectre étendu dans l'UV | Comparaison à un spectroradiomètre étalon | Méthode développée par le laboratoire |

Portée détaillée :

Radiométrie et photométrie

Ligne 2 :

Etalonnage de luxmètres

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Luxmètres | | |
|---|---|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 0,1 à 2 lux | Incertitude relative $2,3 \cdot 10^{-2}$ | Comparaison à un luxmètre étalon devant une source à incandescence de température de couleur connue |
| 2 à 10^4 lux | $1,8 \cdot 10^{-2}$ | |
| 10^4 à $5 \cdot 10^4$ lux | $2,5 \cdot 10^{-2}$ | |

Ligne 3 :

Etalonnage de luminancemètres

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Luminancemètres | | |
|---|---|--|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 0,1 à 5 cd/m ² | Incertitude relative $3 \cdot 10^{-2}$ | Comparaison à un photomètre de référence du laboratoire à l'aide d'une source à incandescence de température de couleur connue |
| 5 à $3 \cdot 10^3$ cd/m ² | $2 \cdot 10^{-2}$ | |
| $3 \cdot 10^3$ à $5 \cdot 10^4$ cd/m ² | $2 \cdot 10^{-2}$ | |

Ligne 3 bis:

Etalonnage de sources de luminance
EN LUMINANCE LUMINEUSE

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Sources de luminance | | |
|---|----------------------|--|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| | Incertitude relative | |
| 0,1 à 5 cd/m ² | 3.10 ⁻² | Mesure directe avec un photomètre de référence |
| 5 à 3.10 ³ cd/m ² | 2.10 ⁻² | |
| 3.10 ³ à 5.10 ⁴ cd/m ² | 2.10 ⁻² | |

Ligne 4 :

Etalonnage en éclairage de radiomètres UV

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Radiomètres | | |
|--|------------------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 0,1mW/cm ² à 30 mW/cm ² (365nm) | Incertitude relative | Comparaison aux étalons du laboratoire en lumière d'une lampe au mercure filtrée |
| 0,1mW/cm ² à 6 mW/cm ² (313nm) | 6 % | |
| 0,1 mW.cm ⁻² à 10 mW.cm ⁻² (460 nm) | Incertitude relative 7 % | Comparaison aux étalons du laboratoire en lumière d'une lampe au Xénon filtrée |
| 0,1 à 6 mW.cm ⁻² (300 nm à 400 nm) | Incertitude relative 10 % | Comparaison aux étalons du laboratoire en lumière d'une lampe au Xénon filtrée normalisée selon la norme NF 20540 |

Ligne 6 :

Sensibilité spectrale des photorécepteurs, détecteurs, radiomètres

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/sensibilité spectrale | | | |
|---|---------------------|--------------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 1 μ W à 50 μ W | Longueurs d'onde | Incertitude relative (%) | Comparaison à des récepteurs étalons par substitution devant un faisceau monochromatique. |
| | 200 à 350 nm | 2,6 | |
| | 350 à 400 nm | 1,8 | |
| | 400 à 500 nm | 0,9 | |
| | 500 à 950 nm | 0,8 | |
| | 950 à 1300 nm | 1,2 | |
| | 1300 à 1500 nm | 1,3 | |
| 1500 à 1700 nm | 1,4 | | |
| Sensibilité spectrale relative | 0,6 à 5 μ m | 1,0 | Comparaison à des récepteurs étalons par substitution devant un faisceau monochromatique. |
| | 5 à 10 μ m | 2,0 | |
| | 10 à 15 μ m | 3,0 | |

Ligne 7 :

Facteur spectral de transmission spectrale régulière et densité spectrale régulière

Facteur spectral de transmission régulière

| OPTIQUE/Transmission et réflexion optique/facteur de transmission régulière | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | | | | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| Transmission | Domaine spectral (± 5 nm) | | | | | | Comparaison des flux incidents et transmis par l'échantillon au moyen d'un spectrophotomètre ou d'un monochromateur |
| | 240-380 nm | 380-780nm | 780-800 nm | 800-2300 nm | 2300-2500nm | 0,6 – 5,5 μ m | |
| 1 | 0,004 1 | 0,004 1 | 0,004 1 | 0,007 0 | 0,012 | 0,005 | |
| 0,5 | 0,002 4 | 0,002 4 | 0,002 4 | 0,004 0 | 0,006 5 | 0,005 | |
| 0,3 | 0,002 0 | 0,002 0 | 0,002 0 | 0,002 9 | 0,004 4 | 0,005 | |
| 0,1 | 0,001 9 | 0,001 9 | 0,001 9 | 0,001 9 | 0,002 4 | — | |
| 0,05 | 0,001 2 | 0,000 99 | 0,001 2 | 0,001 7 | 0,001 9 | — | |
| 0,01 | 0,001 1 | 0,000 23 | 0,001 1 | 0,001 5 | 0,001 9 | — | |
| 0,005 | 0,001 1 | 0,000 14 | 0,001 1 | 0,001 4 | 0,0001 5 | — | |
| 0,001 | — | 0,000 059 | — | — | — | — | |
| 0,000 5 | — | 0,000 050 | — | — | — | — | |
| 0,000 1 | — | 0,000 042 | — | — | — | — | |

Densité spectrale régulière

| OPTIQUE/Transmission et réflexion optique/facteur de transmission régulière | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| Densité spectrale régulière | Domaine spectral (± 5 nm) | | | Calcul à partir de la valeur du facteur de transmission spectrale régulière mesurée avec un spectrophotomètre |
| | 240-380 nm | 380-780 nm | 780-800 nm | |
| 0 | 0,001 8 | 0,001 8 | 0,001 8 | |
| 0,3 | 0,002 3 | 0,002 3 | 0,002 3 | |
| 0,53 | 0,002 9 | 0,002 9 | 0,002 9 | |
| 1 | 0,006 0 | 0,008 5 | 0,006 0 | |
| 1,3 | 0,011 | 0,008 6 | 0,011 | |
| 2 | 0,048 | 0,010 | 0,048 | |
| 2,3 | 0,095 | 0,012 | 0,095 | |
| 3,000 | — | 0,026 | — | |
| 3,301 | — | 0,043 | — | |
| 4,00 | — | 0,18 | — | |

Note : Ces incertitudes sont valables pour un filtre neutre. Si le filtre a une forte variation du facteur de transmission en fonction de la longueur d'onde, un terme proportionnel $d\tau/d\lambda$ est à prendre en compte (le facteur de transmission spectrale étant noté τ).

Ligne 8 :

Facteur spectral de réflexion diffuse ρ

Configuration 8°/D ou 0°/D, ρ de 0 à 1

| OPTIQUE/Transmission et réflexion optique/facteur spectrale de réflexion diffuse | | |
|--|------------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 250 nm à 280 nm ($\pm 0,5$ nm) | 0,0008 + 0,0255 ρ | Comparaison des flux incidents et réfléchis par l'échantillon à l'aide d'un spectrophotomètre muni d'une sphère d'intégration |
| 280 nm à 305 nm ($\pm 0,5$ nm) | 0,0008 + 0,0155 ρ | |
| 305 nm à 700 nm ($\pm 0,5$ nm) | 0,0009 + 0,008 ρ | |
| 700 nm à 830 nm ($\pm 0,5$ nm) | 0,0025 + 0,004 ρ | |
| 830 nm à 1700 nm (± 1 nm) | 0,0052 + 0,0021 ρ | |
| 1700 nm à 2200 nm (± 1 nm) | 0,0078 + 0,0042 ρ | |
| 2200 nm à 2300 nm (± 1 nm) | 0,0115 + 0,004 ρ | |
| 2300 nm à 2400 nm (± 1 nm) | 0,0097 + 0,012 ρ | |
| 2400 nm à 2500 nm (± 1 nm) | 0,0073 + 0,022 ρ | |

Commentaire : nouvelle rédaction plus détaillée, les valeurs exactes de l'incertitude varient avec la longueur d'onde dans chaque bande du tableau ci-dessus en restant inférieures à 1,05 fois la valeur mentionnée.

ρ : facteur spectral de réflexion diffuse, λ : longueur d'onde

Ligne 8bis :

Facteur de luminance spectral (matériaux diffusants)

| OPTIQUE/Transmission et réflexion optique/facteur spectrale de réflexion diffuse | | |
|--|----------------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| Configuration 0°/45° Domaine spectral 360 nm à 780 nm ± 0,5 nm β : de 0,005 à 1 | (0,004 + 0,015β) | Comparaison des flux incidents et réfléchis par l'échantillon à l'aide d'un spectrophotomètre muni d'un accessoire 0/45 |

β: facteur de luminance spectral , λ : longueur d'onde

Ligne 9 :

Coordonnées trichromatiques
Matériaux par transmission

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/coordonnées trichromatique x,y,Y | | |
|--|------------------------------------|--|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 0,002 < x < 0,75 0,002 < y < 0,85 | Incertitude absolue 7.10^{-4} | Application des méthodes de calcul préconisées par la CIE, système normalisés selon NF X08-014 |
| 0,5 < Y < 100 | Incertitude relative 0,5 % | |

Note 1 : Les calculs des caractéristiques colorimétriques sont effectués à partir des mesures spectrophotométriques du laboratoire, pour des longueurs d'onde comprises entre 380 nm et 780 nm, à partir des tables CIE tabulées tous les 5 nanomètres.

Note 2 : les incertitudes ont été calculées pour des objets spectralement neutres. Pour des objets colorés, cette incertitude est augmentée au cas par cas.

MATERIAUX PAR REFLEXION

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/coordonnées trichromatique x,y,Y | | |
|--|---|---|
| Domaine de mesure | Incertitude absolue (A) ou relative (R) | Méthodes et moyens mis en œuvre |
| 0,002 < x < 0,75 0,002 < y < 0,85 | Incertitude absolue 7.10^{-4} | Application des méthodes de calcul préconisées par la CIE, systèmes normalisés selon NF X08-014 |
| 0,5 < Y < 100 | Incertitude relative 0,8 % | |

Note 1 : Les calculs des caractéristiques colorimétriques sont effectués à partir des mesures spectrophotométriques du laboratoire, pour des longueurs d'onde comprises entre 380 nm et 780 nm, à partir des tables CIE tabulées tous les 5 nanomètres.

Note 2 : Les incertitudes ont été calculées pour des objets spectralement neutres. Pour des objets colorés, cette incertitude est augmentée au cas par cas.

Coordonnées trichromatiques

COORDONNEES DANS DIFFERENTS SYSTEMES NORMALISES ET TEMPERATURE DE COULEUR PROXIMALE T_{CP}
(SOURCES, COLORIMETRES, SPECTROCOLORIMETRES)

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/coordonnées trichromatique | | |
|---|---|---|
| Domaine de mesure | Incertitude absolue | Méthodes et moyens mis en œuvre |
| 0,002 < x ou x_{10} < 0,75 0,002 < y ou y_{10} < 0,85 | $1,5 \cdot 10^{-3}$ à $5,0 \cdot 10^{-3}$ | Application des méthodes de calcul préconisées par la CIE, systèmes normalisés selon NF X08-014 |
| 0,002 < u ou u_{10} < 0,65 0,005 < v ou v_{10} < 0,4 | $6,0 \cdot 10^{-4}$ à $1,0 \cdot 10^{-3}$ | |
| 0,002 < u' ou u'_{10} < 0,65 0,005 < v' ou v'_{10} < 0,4 | $6,0 \cdot 10^{-4}$ à $1,0 \cdot 10^{-3}$ | |
| 1700 K < T_{cp} < 10000 K | 15 à 100 K | |

Note 1 : Les calculs des caractéristiques colorimétriques sont effectués à partir des mesures spectroradiométriques du laboratoire, pour des longueurs d'onde comprises entre 380 nm et 780 nm, à partir des tables CIE tabulées tous les 5 nanomètres.

Ligne 10 :

Brillant spéculaire

| OPTIQUE/Radiométrie Photométrie/Brillant spéculaire | | |
|---|--|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 80 à 120 | Incertitude absolue 0,1 ub pour 20° 0,2 ub pour 60° 0,3 ub pour 85° | Norme NF T30-064 "Mesurage de la réflexion spéculaire des feuilles de peinture non métallisés à 20°, 60° et 85°". |

Ligne 11 :
Etalonnage de sources en intensité lumineuse

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Sources en intensité lumineuse | | |
|--|----------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| | Incertitude relative | |
| 1 à 10 cd 10 à 10 ⁴ cd | 1,5 1,1 | Comparaison aux étalons du laboratoire à l'aide d'un photomètre photoélectrique |

Ligne 11bis :
Etalonnage de sources en flux lumineux

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Sources en flux lumineux | | |
|--|----------------------|--|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| | Incertitude relative | |
| 1 à 20 lm 20 à 10 ⁴ lm | 2,4 1,2 | Comparaison aux étalons du laboratoire à l'aide d'un lumenmètre à sphère intégrante |
| 20 à 10 ⁴ lm | 2,5 | Comparaison aux étalons du laboratoire à l'aide d'un goniomètre et de corrections spectrales |

Ligne 12 :
Etalonnage de sources en éclairage et en intensité énergétique spectrique

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Sources en éclairage et en intensité énergétique spectrique | | | |
|---|---------------------|--------------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 10^4 à 10^9 Wm^{-3} selon les longueurs d'onde | Longueurs d'onde | Incertitude relative (%) | Comparaison aux étalons avec le spectroradiomètre |
| 10^3 à 10^7 $W.sr^{-1}m^{-1}$ selon les longueurs d'onde | | | |
| | 300 à 330 nm | 5,2 | |
| | 330 à 350 nm | 4,5 | |
| | 350 à 900 nm | 2,6 | |
| | 900 à 1100 nm | 3,3 | |
| | 1100 à 1700 nm | 4,3 | |

Ligne 12 bis :
Etalonnage de sources en luminance énergétique spectrique

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Sources en luminance énergétique spectrique | | | |
|---|---------------------|-----|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 2.10^6 à 6.10^{12} $W.m^{-3}.sr^{-1}$ selon les longueurs d'onde | 350 à 900 nm | 3,0 | Comparaison aux étalons avec le spectroradiomètre |
| | 900 à 1100 nm | 3,6 | |
| | 1100 à 1700 nm | 4,5 | |

Ligne 13 :

Facteur spectral de réflexion régulière

| OPTIQUE/Transmission et réflexion optique/facteur de transmission régulière | | | |
|--|-------------------------|---|--|
| Domaine de mesure | Longueurs d'onde | Incertitude absolue Facteur spectral R | Méthodes et moyens mis en œuvre |
| 0,2 à 1 | 250 nm à 1100 nm | (0,0045 + 0,0045 R) | Comparaison des flux incidents et réfléchis par l'échantillon au moyen d'un spectrophotomètre muni d'un accessoire V/W |
| 0,2 à 1 | 1100 nm à 2500 nm | 0,01 | |
| 0,2 à 1 | 0,6 à 1,7 μm | 0,003 | Comparaison des flux incidents et réfléchis par l'échantillon au moyen d'un monochromateur muni d'un accessoire V/W |
| | 1,7 à 5,5 μm | 0,01 | |

Note : Ces incertitudes sont valables pour un filtre neutre. Si l'échantillon réfléchissant a une forte variation du facteur de réflexion en fonction de la longueur d'onde, un terme en $0,13 \text{ nm} * dR/d\lambda$ est à prendre en compte, où R est le facteur de réflexion

Ligne 14 :

Détermination de la position spectrale des extrema de transmission d'un filtre

| OPTIQUE/Transmission et réflexion optique/ position spectrale des extrema de transmission d'un filtre | | |
|--|----------------------------|--|
| Domaine de mesure | Incertitude absolue | Méthodes et moyens mis en œuvre |
| 250 nm à 860 nm | 0,25 nm | Analyse spectrale au moyen d'un spectrophotomètre de référence |
| 800 cm^{-1} à 3500 cm^{-1} | 0,3 à 1,3 cm^{-1} | Analyse spectrale au moyen d'un spectromètre IR |

Ligne 15 :

Etalonnage de fluxmètres en éclairage énergétique (E)

| OPTIQUE/ fluxmètre | | |
|----------------------------|-----------------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude relative | Méthodes et moyens mis en œuvre |
| 0,04 à 7 W/cm ² | 4,9% à 2,4% | Méthode de référence dans un corps noir sous vide |
| 1 à 11 W/cm ² | 3,8% à 1,7% | Méthode directe devant un corps noir à pression atmosphérique |
| 0,5 à 10 W/cm ² | 7,5% à 5,5% | Méthode par comparaison à un fluxmètre étalon |

Radiométrie :

Ligne 16 :

Lasers
 étalonnage de radiomètres
 et de détecteurs thermiques seuls

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Radiomètres | | | |
|---|---|--|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| <p>Puissance</p> <p>100 µW à 500 µW 500 µW à 50 mW 50 mW à 500 mW 500 mW à 10 W 10 W à 30 W 30 W à 60 W 60 W à 300 W 300 W à 1 kW</p> | <p>Longueurs d'onde</p> <p>L1 L3 L4 L5 L1 L3 L4 L5 L6 L3 L4 L6 L3 L6 L3 L3* L3* L3*</p> | <p>Incertitudes relatives</p> <p>1,3 % 1,4 % + 1,4 µW/P 1,8 % + 0,15 mW/P 1,7 % + 0,6 mW/P 1,7 % + 11 mW/P 2,1 % + 30 mW/P 2,2 % + 50 mW/P 2,7 % + 1 W/P</p> | <p>Comparaison à un radiomètre étalon</p> |
| <p>Energie</p> <p>10 mJ à 1 J 1 J à 100 J</p> | <p>L1 L3 L4*L5 L3* L4</p> | <p>1,7 % + 0,4 mJ/Q 2,2 % + 25 mJ/Q</p> | <p>Comparaison à un radiomètre étalon</p> |

Les incertitudes mentionnées sont relatives à la stabilité de la source laser repérée par un *.

Les raies suivantes sont disponibles :

- L1 : Raie du laser HeNe 633 nm, 3,39µm jusqu'à 20 mW et 20 mJ
- L3 : 1060-1070 nm avec le laser YAG (100 µW à 50 W) et laser Fibré jusqu'à 1 kW et 100 J
- L4 : 1064 nm (700 mJ) 532 nm (500 mJ), 355 nm (100 mJ) avec les harmoniques du laser YAG (7 ns)
- L5 : 820 nm et 1543 nm avec une diode laser jusqu'à 30 mW
- L6 : Raies du laser CO₂ 9,4 µm à 10,6 µm jusqu'à 15 W

Ligne 18 :

Etalonnage de radiomètres
pour fibre optique

| OPTIQUE/Fibronique/Radiomètres pour fibres optiques | | | |
|---|---------------------|------------------------|------------------------------------|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 100 pW à 1mW | Longueurs d'onde | Incertitudes relatives | Comparaison à un radiomètre étalon |
| | 850 nm | 1,6 | |
| | 1300 nm | 1,7 | |
| | 1550 nm | 1,8 | |

Ligne 19 :

Etalonnage d'atténuateurs
pour fibre optique uni modale

| OPTIQUE/Fibronique/Atténuateur pour fibres optiques | | | |
|---|--|--|--|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| 1 à 30 dB ou 0 à 3 en DO | Longueurs d'onde 1300 nm 1550 nm | Incertitudes relatives 0,04 dB ou 0,004 en DO | Rapport des flux mesurés avec un radiomètre étalon |
| 30 à 40 dB ou 3 à 4 en DO | | 0,06 dB ou 0,006 en DO | |
| 40 à 50 dB ou 4 à 5 en DO | | 0,1 dB ou 0,01 en DO | |
| 50 à 60 dB ou 5 à 6 en DO | | 0,14 dB ou 0,014 en DO | |

Ligne 20 :

Etalonnage d'étalons d'indice de réfraction

pour des raies spectrales dans le domaine visible, par exemple 546, 589, 633 nm

| OPTIQUE / Transmission et réflexion optique / indice de réfraction | | |
|--|--|--|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| Indices n de 1 à 2 pour des prismes étalons | Incertitude absolue minimale $u=15.10^{-6}$ | Minimum de déviation sur goniomètre à codeur angulaire |
| Indices de 1,25 à 1,8 pour des lames de type « pour réfractomètres des lunetiers » | Incertitude absolue minimale 50.10^{-6} | Incidence rasante sur un prisme à 90° |
| Indices de 1,25 à 1,8 pour des liquides transparents | Incertitude absolue minimale 70.10^{-6} | Incidence rasante sur un prisme à 90° |

Ligne 21 :

Etalonnage de pyranomètres

| OPTIQUE/Radiométrie-Photométrie/Radiomètres | | |
|--|----------------------------|---|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| Eclairement normal de 200 à 1200 W/m ² | 2,1 % | Eclairement en incidence normale par un simulateur solaire, selon ISO 9847:1992 « Énergie solaire. Étalonnage des pyranomètres de terrain par comparaison à un pyranomètre de référence » |

Ligne 22 :

Etalonnage de Spectroradiomètres portables d'usage général

| OPTIQUE/ Etalonnage de Spectroradiomètres portables d'usage général | | | |
|---|---------------------|--------|-----------------------------------|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | | Méthode et moyens mis en œuvre |
| Longueur d'onde : 200 nm à 2500 nm | | 0,1 nm | Mesure directe d'une lampe étalon |
| Eclairement énergétique spectrique : | 200 nm- 220 nm | 5% | |
| | 220 nm- 285 nm | 3% | |
| | 285 nm- 300 nm | 10% | |
| | 300 nm- 310 nm | 6% | |
| | 310 nm- 340 nm | 5% | |
| | 340 nm- 1050 nm | 2,5% | |
| | 1050 nm-2500 nm | 3% | |

Ligne 23 :

Etalonnage de Spectroradiomètre pour mesure de lampes à spectre étendu dans l'UV

| | OPTIQUE/ Etalonnage de Spectroradiomètre pour mesure de lampes à spectre étendu dans l'UV | |
|---|---|--|
| Domaine de mesure | Incertitude élargie | Méthode et moyens mis en œuvre |
| Eclairement énergétique dUVA (320 nm-400 nm) | 7,1% | Comparaison à un spectroradiomètre étalon avec des lampes UV spécifiques |
| Eclairement énergétique dUVB (280 nm-320 nm) | 15% | |

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%.

Accréditation rendue obligatoire dans le cadre réglementaire français précisé par le texte cité en référence dans le document Cofrac LAB INF 99 disponible sur www.cofrac.fr

Date de prise d'effet : **19/06/2020** Date de fin de validité : **31/08/2022**

Le Responsable d'accréditation
The Accreditation Manager

Mathieu CHUST

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-22 Rév. 6.

Comité Français d'Accréditation - 52, rue Jacques Hillairet 75012 PARIS

Tél. : +33 (0)1 44 68 82 20 – Fax : 33 (0)1 44 68 82 21 Siret : 397 879 487 00031

www.cofrac.fr