



# Certificat d'analyse

## Matériau de référence certifié

### HICD-1

Matériau de référence certifié de cadmium de pureté élevée pour la fraction massique du cadmium et les impuretés élémentaires

HICD-1 est un matériau de référence certifié (MRC) à base de cadmium de pureté élevée. Une unité de HICD-1 est constituée d'environ 1,0 g de tige de cadmium de pureté élevée. Ce matériau est destiné à servir d'étalon primaire pour la détermination de la fraction massique du cadmium.

Les valeurs certifiées pour la fraction massique du cadmium et des impuretés élémentaires ont été établies pour le MRC HICD-1. Ces valeurs sont données dans les tableaux 1-2. Les valeurs certifiées sont basées sur des mesures effectuées au Conseil national de recherches du Canada (CNRC). L'incertitude élargie ( $U_{MRC}$ ) des valeurs certifiées est égale à  $U = k u_c$ ,  $u_c$  étant l'écart-type combiné calculé conformément au guide JCGM [1] et  $k$  étant le facteur de couverture. Un facteur de couverture de deux ( $k=2$ ) a été appliqué, ce qui correspond à un niveau de confiance d'environ 95 %. L'incertitude  $U_{MRC}$  tient compte de tous les aspects pouvant raisonnablement contribuer à l'incertitude de la valeur certifiée.

**Tableau 1: Valeur quantitative certifiée et incertitude élargie ( $k=2$ ) de la fraction massique du cadmium pour HICD-1**

Quantité	Valeur	Incertitude étendue
Fraction massique du cadmium, $w(\text{Cd})/(\text{kg}/\text{kg})$	0,999 984	0,000 062

Dans le tableau 1, nous donnons les quantités calculées qui caractérisent la propriété de cadmium dans le HICD-1, et cette quantité a été calculée en utilisant l'expression mathématique suivante:

$$w(\text{Cd}) = 1 - \sum_E w(\text{E})$$

Où E fait référence aux éléments indiqués dans le tableau 2. D'autres éléments tels que l'hydrogène, les gaz nobles ou tout autre élément ne figurant pas dans le tableau 2 n'ont pas été pris en compte dans l'estimation de la pureté.

Le tableau 2 indique les quantités mesurées dans le HICD-1. Les impuretés élémentaires de cadmium ont été déterminées par spectrométrie de masse à décharge lumineuse (SMDL) en utilisant des modèles de mesure et des méthodes de traçabilité dans le système international d'unités (SI) grâce à un réseau de MRC [2,3]. Afin d'estimer la fraction massique (pureté) du cadmium, nous avons attribué à toutes les impuretés élémentaires dont la teneur était inférieure à la limite de détection une valeur égale à la moitié de cette limite (par exemple,  $<0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$  pour le lithium est interprété comme  $0,05 \mu\text{g}/\text{kg}$ ). Un estimateur robuste (médiane) a été utilisé pour résumer les valeurs observées dans les 15 unités rapportées dans le tableau 2.

**Tableau 2: Valeurs quantitatives certifiées et incertitudes élargies ( $k=2$ ) des fractions massiques des impuretés élémentaires pour HICD-1 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )**

Impureté élémentaire, E	Fraction massique, $w(E)$	Incertitude étendue	Impureté élémentaire, E	Fraction massique, $w(E)$	Incertitude étendue
Li	<0,1	0,2	Pd	<10	20
Be	<0,1	0,1	Ag	<20	10
B	0 1	2	Cd	Matrice	Matrice
C	40	490	In	<210	810
N	10	70	Sn	<10	30
O	4000	40000	Sb	<1	1
F	<0,3	0,8	Te	<13	7
Na	10	50	I	<10	80
Mg	0,1	2	Cs	<4	5
Al	3	60	Ba	<40	50
Si	10	100	La	<0,7	0,7
P	0,1	2	Ce	<2	1
S	100	160	Pr	<2	6
Cl	6000	47000	Nd	<2	1
K	<30	30	Sm	<30	70
Ca	1	70	Eu	<0,1	0,3
Sc	<0,2	0,1	Gd	<0,4	1
Ti	0,5	3	Tb	<0,04	0,11
V	0,3	4	Dy	<0,2	0,4
Cr	50	500	Ho	<0,04	0,11
Mn	<30	60	Er	<0,1	0,3
Fe	200	2300	Tm	<0,04	0,11
Co	11	7	Yb	<0,1	0,4
Ni	700	280	Lu	<0,05	0,12
Cu	250	150	Hf	<0,3	0,3
Zn	40	100	Ta	<210	250
Ga	0,3	1	W	<0,4	0 9
Ge	<1	3	Re	<0,5	0,6
As	<90	60	Os	<3	5
Se	<4	2	Ir	<11	16
Br	<20	40	Pt	6	8
Rb	<0,4	0,5	Au	<150	80
Sr	<0,1	0,1	Hg	<5	4
Y	<0,2	0,3	Tl	1600	1600
Zr	<0,1	0,1	Pb	3000	2100
Nb	<0,6	0,5	Bi	90	610
Mo	<0,8	0,4	Th	<30	40
Ru	<0,5	1	U	<0,1	0,2
Rh	<1	1			

## Données complémentaires

Les feuilles de données complémentaires (disponibles auprès de [doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1](https://doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1)) fournissent les résultats sur les impuretés élémentaires des unités de MRC analysées, la masse et la quantité chimique de cadmium dans une unité donnée ainsi que la masse des unités individuelles et leurs incertitudes élargies. Le numéro de série correspondant à chaque unité est inscrit sur le flacon de verre de HICD-1.

## Valeurs certifiées

Les valeurs certifiées sont celles que le CNRC considère comme étant les plus fiables en ce qui a trait à l'exactitude. Pour les établir, toutes les sources connues ou présumées d'erreur systématique ont été prises en compte et incluses dans les incertitudes élargies rapportées. Les valeurs certifiées sont les meilleures estimations de la valeur réelle et de l'incertitude.

## Utilisation prévue

Ce matériau de référence certifié est destiné à être dissous en totalité pour constituer l'étalon primaire pour la détermination de la fraction massique du cadmium. Si la procédure de préparation de la solution d'étalon primaire implique le pesage du MRC, un nettoyage approprié devrait être fait afin d'éliminer toute contamination de surface.

Les fractions massiques des impuretés rapportées sur le présent certificat ne sont pas destinées à des fins d'étalonnage. Ces données sont présentées pour permettre aux utilisateurs de calculer/dériver la pureté et d'évaluer l'impact des impuretés concomitantes quand une solution étalon de plusieurs éléments est préparée. Toutefois, si les valeurs d'impureté sont utilisées dans une mesure (spectrométrie de fluorescence des rayons X, ablation au laser, etc.), il convient de prendre des précautions appropriées pour éliminer toute contamination de surface.

## Entreposage

Il est recommandé de conserver le matériau à température ambiante et de n'ouvrir les flacons qu'immédiatement avant l'utilisation dans un endroit propre, en prenant des précautions contre la contamination.

## Préparation du matériau

Ce matériau de référence a été préparé à partir d'une tige de cadmium métallique de pureté élevée de 2,3 mm de diamètre. Il a été coupé en morceaux de 1,0 g de 29 mm de long par une technique de décharge électrique à fil et embouteillé dans des flacons de verre de 4 ml remplis d'argon.

## Stabilité

Les instabilités potentielles dues au stockage et au transport à long terme ont été prises en compte, et de tels effets sont jugés négligeables pour la pureté du matériau. Les valeurs certifiées de ce matériau sont jugées stables pendant dix ans.

## Homogénéité

L'homogénéité de ce matériau a été testée au CNRC en analysant 15 unités de MRC. Consulter [doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1](https://doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1) pour obtenir les données sur chacune de ces unités.

## Incertitude

L'estimation de l'incertitude combinée couvre les incertitudes dues à la caractérisation du lot et les incertitudes liées à une éventuelle variation entre les unités (homogénéité). Les sources d'incertitude prises en compte pour la caractérisation des lots comprennent les étalons primaires, le modèle d'étalonnage et la répétabilité des mesures.

## Traçabilité métrologique

Les résultats sur les impuretés élémentaires et la fraction massique du cadmium (pureté) présentés dans le présent certificat sont traçables au SI grâce à un réseau de MRC [2,3] appuyé par des comparaisons de mesures au niveau international. En tant que tel, HICD-1 sert de matériau de référence adéquat pour des programmes d'assurance qualité en laboratoires, tel que souligné dans ISO/IEC 17025.

## Système de gestion de la qualité (ISO 17034, ISO/IEC 17025)

Ce matériau a été produit conformément au Système de gestion de la qualité de Métrologie du CNRC, qui est conforme aux exigences des normes ISO 17034 et ISO/IEC 17025. Le Système de gestion de la qualité de Métrologie qui appuie les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages du CNRC, tel qu'il est indiqué dans la base de données des comparaisons clés du Bureau international des poids et mesures (BIPM) ([http://kcdb.bipm.org/default\\_fr.asp](http://kcdb.bipm.org/default_fr.asp)), a été examiné et approuvé sous l'autorité du Système interaméricain de métrologie (SIM) et s'est avéré conforme aux attentes de l'Arrangement de reconnaissance mutuelle du Comité international des poids et mesures (CIPM). L'approbation SIM est disponible sur demande.

## Mises à jour

Pour les mises à jour, veuillez consulter le site [doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1](http://doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1)

## Références

1. Evaluation of measurement data: Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008. <https://www.bipm.org/en/committees/jc/jcgm/publications>
2. Meija J, Methven B, Sturgeon R.E. (2017) Uncertainty of relative sensitivity factors in glow discharge mass spectrometry. *Metrologia*, 54: 796-804. [doi.org/10.1088/1681-7575/aa83d6](http://doi.org/10.1088/1681-7575/aa83d6)
3. Sturgeon RE, Methven B, Willie SN, Grinberg P. (2014) Assignment of purity to primary metal calibrants using a pin-cell VG 9000 glow discharge mass spectrometer - a primary method with direct traceability to the SI international system of units? *Metrologia* 51: 410-422. [doi.org/10.1088/0026-1394/51/5/410](http://doi.org/10.1088/0026-1394/51/5/410)

## Cité par

Une liste de publications scientifiques citant le HICD-1 peut être obtenue à l'adresse suivante: [doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1](http://doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1).

**Auteurs**

Lu Yang<sup>1</sup>, Brad Methven<sup>1</sup>, Christine Brophy<sup>1</sup>, Patricia Grinberg<sup>1</sup>, Juris Meija<sup>1</sup> et Zoltán Mester<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Conseil national de recherches Canada, 1200 chemin de Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, Canada

**Remerciements**

Les contributions de O. Mihai, K. Swider et E. Pagliano (CNRC) sont reconnues.

**Citation**

Yang L, Methven B, Brophy C, Grinberg P, Meija J, et Mester Z, HICD-1: Matériau de référence certifié de cadmium de pureté élevée pour la fraction massique du cadmium et les impuretés élémentaires. Ottawa: Conseil national de recherches Canada; 2022.

Disponible à l'adresse suivante: [doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1](https://doi.org/10.4224/crm.2022.hicd-1).

Le texte anglais est la version définitive de ce document.

**HICD-1**

*Date de publication: juin 2022*

*Date d'expiration: juin 2032*

Approuvée par :



Zoltan Mester, Ph.D.  
Chef d'équipe, Métrologie chimique - Inorganique  
Métrologie CNRC

**Ce certificat n'est valide que si le matériau correspondant a été obtenu directement du CNRC ou d'un revendeur autorisé.**

Conseil national de recherches Canada  
Métrologie  
1200, chemin de Montréal  
Édifice M36, Pièce 1029  
Ottawa (Ontario) K1A 0R6

**Téléphone** : 613-993-2359

**Télécopieur** : 613-993-8915

**Courriel** [CRM-MRCOttawa@nrc-cnrc.gc.ca](mailto:CRM-MRCOttawa@nrc-cnrc.gc.ca)

