



# Certificat d'analyse

Matériau de référence certifié

---

## HVAN-1

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

HVAN-1 est un Matériau de Référence Certifié (MRC) en vanadium de pureté élevée. Une unité de HVAN-1 est constituée d'environ 1 g de vanadium de pureté élevée. Ce matériau est destiné à servir d'étalon primaire pour la détermination de la fraction massique du vanadium.

Des valeurs certifiées pour les fractions massiques de vanadium et des impuretés élémentaires ont été établies pour HVAN-1. Ces valeurs sont énumérées dans les tableaux 1 et 2. Les valeurs certifiées sont basées sur des mesures effectuées au Conseil national de recherches du Canada (CNRC).

**Tableau 1 : Valeur certifiée et incertitude élargie ( $k = 2$ ) de la fraction massique de vanadium dans HVAN-1**

| Quantité                                      | Valeur    | Incertitude étendue |
|---|-----------|---------------------|
| Fraction massique du vanadium, $w(V)/(kg/kg)$ | 0,999 641 | 0,000 109           |

Dans le tableau 1, nous donnons la fraction massique calculée du vanadium dans le HVAN-1, et cette quantité a été calculées en utilisant l'expression mathématique suivante:

$$w(V) = 1 - \sum_E w(E)$$

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 ont été pris en compte dans l'estimation de la pureté avec une fraction de masse assignée à zéro et aucune incertitude associée.

Le tableau 2 présente les impuretés élémentaires de vanadium. Pour obtenir l'estimation de la fraction massique (pureté) du vanadium, toutes les impuretés élémentaires inférieures à la limite de détection ont été interprétées comme la moitié de la limite de détection (par exemple, « <2 µg/kg » pour le lithium est interprété comme 1 µg/kg). Un estimateur robuste (médiane) a été utilisé pour résumer les valeurs observées dans les 15 unités mentionnées dans le tableau 2.

Période de validité: jusqu'en mars 2036  
Conditions d'entreposage : température ambiante

**Tableau 2 : Valeurs quantitatives certifiées et incertitudes élargies ( $k = 2$ ) des fractions massiques des impuretés élémentaires dans HVAN-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                      | <2                      | 2                   | Pd                      | <10                     | 5                   |
| Be                      | <1                      | 1                   | Ag                      | <12                     | 6                   |
| B                       | 410                     | 210                 | Cd                      | <73                     | 37                  |
| C                       | 60 000                  | 42 000              | In                      | <6                      | 3                   |
| N                       | 57 000                  | 52 000              | Sn                      | <19                     | 9                   |
| O                       | 104 000                 | 83 000              | Sb                      | <6                      | 3                   |
| F                       | <9                      | 24                  | Te                      | <22                     | 11                  |
| Na                      | 1                       | 10                  | I                       | <1                      | 4                   |
| Mg                      | <3                      | 1                   | Cs                      | <2                      | 3                   |
| Al                      | 27 000                  | 8000                | Ba                      | <8                      | 12                  |
| Si                      | 82 000                  | 16 000              | La                      | <0,5                    | 0,3                 |
| P                       | 2300                    | 1600                | Ce                      | <0,5                    | 0,3                 |
| S                       | 1200                    | 700                 | Pr                      | <1                      | 1                   |
| Cl                      | 1                       | 8                   | Nd                      | <2                      | 1                   |
| K                       | <22                     | 24                  | Sm                      | <2                      | 5                   |
| Ca                      | <28                     | 330                 | Eu                      | <1                      | 3                   |
| Sc                      | 9                       | 9                   | Gd                      | <2                      | 5                   |
| Ti                      | 1700                    | 900                 | Tb                      | <1                      | 1                   |
| V                       | matrice                 | matrice             | Dy                      | <2                      | 5                   |
| Cr                      | <180                    | 240                 | Ho                      | <1                      | 1                   |
| Mn                      | <2                      | 1                   | Er                      | <2                      | 4                   |
| Fe                      | 5800                    | 1700                | Tm                      | <1                      | 1                   |
| Co                      | 17                      | 5                   | Yb                      | <2                      | 4                   |
| Ni                      | 3100                    | 900                 | Lu                      | <1                      | 1                   |
| Cu                      | 25                      | 12                  | Hf                      | <4                      | 3                   |
| Zn                      | 100                     | 140                 | Ta                      | <7600                   | 7600                |
| Ga                      | 52                      | 21                  | W                       | 160                     | 130                 |
| Ge                      | <40                     | 38                  | Re                      | 36                      | 94                  |
| As                      | 12                      | 4                   | Os                      | <18                     | 25                  |
| Se                      | <44                     | 22                  | Ir                      | <6                      | 8                   |
| Br                      | <13                     | 34                  | Pt                      | <8                      | 4                   |
| Rb                      | <4                      | 6                   | Au                      | <1700                   | 800                 |
| Sr                      | <11                     | 7                   | Hg                      | <59                     | 41                  |
| Y                       | <3700                   | 5200                | Tl                      | <16                     | 9                   |
| Zr                      | 2200                    | 1100                | Pb                      | <6                      | 3                   |
| Nb                      | <280                    | 170                 | Bi                      | <6                      | 3                   |
| Mo                      | 5700                    | 1100                | Th                      | <3                      | 4                   |
| Ru                      | <10                     | 13                  | U                       | <3                      | 4                   |
| Rh                      | <4                      | 5                   |                         |                         |                     |

## Utilisation prévue

Ce MRC est destiné à être dissous en totalité pour constituer un étalon primaire pour la détermination de la fraction massique du vanadium. Si la procédure de préparation de la solution de l'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 indiquées sur ce 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 lorsqu'une solution étalon de plusieurs éléments est préparée. Toutefois, si les valeurs d'impuretés sont utilisées dans une mesure (Fluorescence aux rayons X, ablation au laser, etc.), il convient de prendre les précautions nécessaires pour éliminer toute contamination de surface.

## Préparation du matériau

Le MRC a été préparé à partir d'un fil métallique de vanadium de haute pureté de 2 mm de diamètre. Il a été coupé en morceaux d'environ 26,5 mm de long à l'aide d'une technique de décharge électrique par fil au CNRC et mis en bouteille dans des flacons en verre de 4 ml remplis d'argon. Chaque unité contient environ 1 g de vanadium.

## Caractérisation du matériau

Les valeurs certifiées pour HVAN-1 (tableaux 1 et 2) sont basées sur les résultats obtenus au CNRC par spectrométrie de masse à décharge lumineuse (SMDL).

## Traçabilité métrologique

Les résultats présentés dans le présent certificat sont traçables au Système international d'unités (SI) par l'intermédiaire d'un réseau de MRC [1, 2]. À ce titre, le HVAN-1 peut servir de matériau de référence approprié pour les programmes d'assurance qualité des laboratoires, comme il est décrit dans la norme ISO/IEC 17025.

## Homogénéité

L'homogénéité du matériau a été testée au CNRC par l'analyse de 15 unités de MRC. Voir [10.4224/crm.2026.hvan-1](#) pour les données sur chacune de ces unités.

## Stabilité

Les instabilités potentielles dues au stockage et au transport à long terme ont été prises en compte et leurs effets sur la pureté du matériau ont été jugés négligeables. Le matériau est considéré comme stable par rapport aux valeurs certifiées pendant dix ans.

## Incertitude

L'incertitude élargie ( $U$ ) pour toutes les valeurs est égale à  $U = k u_c$ ,  $u_c$  étant l'incertitude type composée calculée conformément au Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM) [3] et  $k$  étant le facteur de couverture. Un facteur de couverture de  $k = 2$  a été appliqué, ce qui correspond à un niveau de confiance d'environ 95 %.

Toutes les sources raisonnables d'incertitude liées aux valeurs certifiées dans les tableaux 1 et 2 ont été prises en compte. L'estimation combinée de l'incertitude comprend les incertitudes liées à la caractérisation du lot, aux étalons primaires, au modèle d'étalonnage, et à la répétabilité des mesures.

## Entreposage

Le matériau doit être entreposé à température ambiante.

## Instructions de manipulation et d'utilisation

Les flacons ne doivent être ouverts qu'immédiatement avant l'utilisation, dans un endroit propre, en prenant des précautions contre la contamination.

## Renseignements sur la santé et la sécurité

Seul un personnel qualifié devrait manipuler ce matériau et des méthodes d'élimination appropriées doivent être suivies. Une Fiche de données de sécurité (FDS) est disponible à l'adresse [10.4224/crm.2026.hvan-1](https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/10.4224/crm.2026.hvan-1). Réservé à l'usage en laboratoire uniquement; non destiné à la consommation humaine, aux usages thérapeutiques, aux médicaments, aux usages domestiques ou à tout autre usage.

## Période de validité

Le MRC HVAN-1 du CNRC est valable jusqu'en mars 2036, à condition que les instructions de stockage, de manipulation et d'utilisation spécifiées dans ce certificat soient respectées.

## Système de gestion de la qualité

Le CNRC est l'institut national de métrologie (INM) du Canada et est signataire de l'Arrangement de reconnaissance mutuelle du Comité international des poids et mesures (CIPM MRA). Le CIPM MRA a été développé en réponse à un besoin croissant d'un système ouvert, transparent et complet pour donner aux utilisateurs des informations quantitatives fiables sur la comparabilité des services nationaux de métrologie et de fournir la base technique des accords plus larges négociés pour les échanges internationaux, le commerce et les affaires réglementaires. Notre Système de gestion de la qualité pour les services de mesure et les matériaux de référence certifiés est conforme aux exigences des normes ISO/IEC 17025 et ISO 17034.

Les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) qui étaye le résultat du tableau 1 est répertoriée dans la base de données du Bureau international des poids et mesures (BIPM) sur les comparaisons clés (<https://www.bipm.org/kcdb/>), qui reconnaît la validité des mesures effectuées par les laboratoires nationaux de métrologie participant à l'Arrangement du CIPM. Le CNRC possède la CMC suivante pour ce matériau : SIM-QM-CA-0000011Z-1 (détermination de la pureté du vanadium de haute pureté).

## Description de la terminologie

Les valeurs certifiées sont celles en lesquelles le CNRC a le plus haut degré de confiance et pour lesquelles toutes les sources connues et présumées d'erreur systématique ont été prises en compte et incluses dans les incertitudes élargies rapportées.

## Informations supplémentaires

Les fiches techniques qui l'accompagnent (disponibles sur [10.4224/crm.2026.hvan-1](https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/10.4224/crm.2026.hvan-1)) fournissent les résultats des impuretés élémentaires des unités MRC analysées, la masse et la quantité chimique du vanadium dans une unité donnée, ainsi que la masse des unités individuelles et leurs incertitudes étendues. Le numéro de série correspondant à chaque unité se trouve sur le flacon HVAN-1.

## Références

1. Meija J, Methven B, Sturgeon RE. Uncertainty of relative sensitivity factors in glow discharge mass spectrometry. *Metrologia* 2017; 54: 796-804. [doi.org/10.1088/1681-7575/aa83d6](https://doi.org/10.1088/1681-7575/aa83d6)
2. Sturgeon RE, Methven B, Willie SN, Grinberg P. 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* 2014; 51: 410-422. [doi.org/10.1088/0026-1394/51/5/410](https://doi.org/10.1088/0026-1394/51/5/410)

3. JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM); 2008. [doi.org/10.59161/JCGM100-2008E](https://doi.org/10.59161/JCGM100-2008E)

### **Auteurs**

Lu Yang<sup>1</sup>, Ovi Mihai<sup>1</sup>, Brad Methven<sup>1</sup>, Patricia Grinberg<sup>1</sup>, Michelle M.G. Chartrand<sup>1</sup>, Juris Meija<sup>1</sup> and Zoltán Mester<sup>1</sup>

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

### **Remerciements**

Le personnel du groupe de métrologie chimique inorganique (ICM) du CNRC a contribué à la production du HVAN-1.

Date d'émission : mars 2026

Version du document : 20260305

**Approuvé par :** \_\_\_\_\_

Patricia Grinberg, Ph.D.  
Chef d'équipe, Métrologie chimique - Inorganique

Ce certificat est valide uniquement si le matériau correspondant a été obtenu directement auprès du CNRC ou d'un revendeur autorisé. Les utilisateurs doivent s'assurer que le certificat à leur disposition est à jour. Pour les mises à jour, veuillez consulter le site suivant : [10.4224/crm.2026.hvan-1](https://10.4224/crm.2026.hvan-1).

**Veillez adresser tout commentaire, renseignement ou demande au :**

Conseil national de recherches du Canada  
Centre de recherche en métrologie  
1200, chemin Montréal  
Bâtiment M-36, salle 1029  
Ottawa (Ontario) K1A 0R6

**Téléphone :** 613-993-2359

**Télécopieur :** 613-993-8915

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

**Canada** 