



# Certificat d'analyse

## Matériau de référence certifié

---

### VORM-1

#### Matériau de référence certifié de poudre de ver de farine

VORM-1 est un matériau de référence certifié (MRC) de poudre de ver de farine du Conseil national de recherches du Canada (CNRC). Les informations sur la teneur totale en éléments traces et en espèces chimiques, ainsi que de l'information nutritionnelle, figurent dans les fiches techniques complémentaires. Une unité de VORM-1 consiste en environ 18 grammes de poudre de ver de farine contenu dans un flacon en verre ambré.

Le tableau 1 présente les valeurs certifiées, de référence et informatives établies pour VORM-1. Les incertitudes élargies associées aux valeurs certifiées et de référence ont été calculées selon le guide JCGM [1] et correspondent à environ 95 % de confiance ( $k = 2$ ). Toutes les valeurs indiquées sont exprimées par rapport à la masse sèche du matériau.

**Tableau 1: Fractions massiques et leurs incertitudes élargies ( $k = 2$ ) pour VORM-1**

Analyte	Fraction massique, mg/kg	Type de valeur	Reconnaissance internationale de la capacité de mesure (CMC)
aluminium (d,e)	12,57 ± 1,38	certifiée	<a href="#">TEB-01</a>
arsenic (b,c)	0,118 ± 0,010	certifiée	<a href="#">MEF-14</a>
arsenic inorganique (en As) (g,h)*	0,1067 ± 0,0061	certifiée	--
baryum (c,d,e)	3,84 ± 0,46	certifiée	<a href="#">MEF-4</a>
bore (c)	3,22 ± 0,68	référence	<a href="#">MEF-37</a>
brome (c)	1,26	information	--
cadmium (a,b,c)	0,069 ± 0,010	certifiée	<a href="#">MEF-16</a>
calcium (c,d,e)	484 ± 38	certifiée	<a href="#">MEF-17</a>
chlore (c)	4600	information	--
chrome (a,b,c)	0,094 ± 0,012	certifiée	<a href="#">MEF-18</a>
cobalt (b,c)	0,085 ± 0,014	certifiée	<a href="#">MEF-19</a>
cuiivre (c,d,e)	18,3 ± 1,0	certifiée	<a href="#">MEF-20</a>
iode (c)	0,018	information	--
fer (a,b,c,d,e)	72,3 ± 8,6	certifiée	<a href="#">MEF-21</a>
plomb (a,b,c)	0,0636 ± 0,0088	certifiée	<a href="#">MEF-22</a>
magnésium (b,c,d,e)	3060 ± 80	certifiée	<a href="#">MEF-23</a>
manganèse (c,d,e)	12,22 ± 0,92	certifiée	<a href="#">MEF-24</a>
molybdenum (c,d)	1,42 ± 0,18	certifiée	<a href="#">MEF-27</a>
nickel (a,b,c)	0,360 ± 0,062	certifiée	<a href="#">MEF-28</a>

Analyte	Fraction massique, mg/kg	Type de valeur	Reconnaissance internationale de la capacité de mesure (CMC)
phosphore (b,c,d,e)	8300 ± 180	certifiée	--
potassium (b,c,d,e)	9200 ± 200	certifiée	<a href="#">MEF-29</a>
sélénium (a,b,c)	0,216 ± 0,018	certifiée	<a href="#">MEF-30</a>
sélenométhionine (en Se) (f)	0,135 ± 0,010	certifiée	--
sodium (b,c,d,e)	1330 ± 120	certifiée	<a href="#">MEF-32</a>
strontium (a,b,c,d,e)	4,71 ± 0,54	certifiée	<a href="#">MEF-33</a>
soufre (b,d,e)	3280 ± 240	référence	<a href="#">MEF-39</a>
titane (c)	0,89	information	--
vanadium (c)	0,12 ± 0,06	référence	<a href="#">MEF-34</a>
zinc (a,b,c,d,e)	127,8 ± 6,4	certifiée	<a href="#">MEF-35</a>

\* l'arsenic inorganique est la somme de l'As(III) et de l'As(V)

## Codes

Les codes font référence aux méthodes expérimentales utilisées pour le dosage des analytes.

- a** Spectrométrie de masse à plasma induit à dilution isotopique (ID-ICP-MS)
- b** Spectrométrie de masse à plasma induit par ajout dosé d'étalons (SA-ICP-MS)
- c** Spectrométrie de masse à plasma induit (ICP-MS)
- d** Spectrométrie d'émission atomique à plasma induit par ajout dosé d'étalons (SA-ICP-AES)
- e** Spectrométrie d'émission atomique à plasma induit (ICP-AES)
- f** Dilution isotopique par chromatographie en phase liquide couplé à ICP-MS (ID-LC-ICP-MS) [5,6]
- g** Ajout dosé d'étalons par chromatographie en phase liquide couplé à un ICP-MS (SA-LC-ICP-MS) [4]
- h** Chromatographie en phase liquide couplée à un ICP-MS (LC-ICP-MS) [4]

## Données supplémentaires

Les fiches techniques complémentaires (disponibles au lien suivant : [doi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1](https://doi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1)) fournissent les données des différents laboratoires. Des données supplémentaires concernant les acides aminés totaux, les acides aminés libres, le profil des acides gras, les protéines, les glucides totaux et les fibres alimentaires totales sont également disponibles.

## Valeurs certifiées

Les valeurs certifiées sont celles que le CNRC considère comme 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.

## Valeurs de référence

Les valeurs de référence sont des valeurs non certifiées pour lesquelles on ne dispose pas de données suffisantes pour fournir une estimation complète de l'incertitude afin de permettre leur certification complète.

## Valeurs informatives

Les valeurs informatives sont celles en lesquelles il n'y a suffisamment de données pour fournir une estimation de l'incertitude.

## Reconnaissance internationale des aptitudes en matière de mesure

Les capacités de mesure sur lesquelles reposent les présents résultats sont enregistrées dans la base de données des Capacités de mesure et d'étalonnage (CMC) du Bureau international des poids et mesures (BIPM), signifiant la reconnaissance des certificats de mesure des instituts nationaux de métrologie (INM) participant à l'Arrangement de reconnaissance mutuelle (ARM) avec les identifiants correspondants. La liste de toutes les capacités de mesures enregistrées pour les matrices alimentaires peut être consultée dans la base de données du BIPM, à l'adresse suivante: <https://www.bipm.org/kcdb/>.

## Utilisation prévue

VORM-1 est destiné à être utilisé pour le développement et la validation de méthodes, ainsi que pour le contrôle de la qualité lors de l'analyse des éléments à l'état traces et des constituants de la matrice dans d'autres matériaux à haute teneur en protéines.

## Entreposage et prélèvement d'échantillons

Il est recommandé de conserver le matériau à une température nominale de +4°C dans des conditions de réfrigération typiques. Chaque flacon est emballé dans une pochette en aluminium trilaminée. Avant utilisation, le contenu doit être bien mélangé par rotation et agitation, puis fermé hermétiquement immédiatement après utilisation. Les valeurs certifiées sont basées sur le prélèvement d'un sous-échantillon de 250 mg minimum.

## Directives de séchage

La détermination de la masse sèche doit être effectuée sur un échantillon séparé pour éviter toute contamination. L'échantillon doit être séché jusqu'à obtenir une masse constante. La teneur en humidité estimée de VORM-1 est d'environ 0,03 g/g.

## Préparation du matériau

Ce matériau de référence a été préparé à partir d'une poudre de ver de farine. Le matériau a été mélangé et mis en bouteille dans des flacons en verre ambré. Après la mise en bouteille, le matériau a été stérilisé en le soumettant à une dose minimale spécifiée d'irradiation gamma de 25 kGy.

## Stabilité

Des MRC avec une matrice similaire ont été analysés périodiquement pendant plus de dix ans au CNRC et se sont révélés stables physiquement et chimiquement pendant cet intervalle de temps. Nous nous attendons à des résultats similaires pour VORM-1. Les composantes de l'incertitude pour la stabilité à long et à court terme ont été jugées négligeables et ne sont donc pas incluses dans le budget d'incertitude.

## Homogénéité

L'homogénéité du matériau a été analysée au CNRC. Les résultats des sous-échantillons (250 mg) ont été évalués en utilisant le modèle d'effets aléatoires Bayésien d'analyse de la variance (ANOVA) [2] afin de déterminer les composantes d'inhomogénéité intra-unité et inter-unités.

## Incertitude

L'évaluation de l'incertitude associée aux valeurs certifiées et de référence a été réalisée. L'estimation de l'incertitude combinée globale comprend les incertitudes liées à la caractérisation des lots, les incertitudes liées à une éventuelle variation entre les bouteilles et les incertitudes liées à l'incohérence entre les différentes méthodes de mesure [3]. De plus amples informations sont présentées dans les fiches techniques complémentaires [doi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1](https://doi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1).

## Traçabilité métrologique

Les résultats présentés dans ce certificat sont traçables au Système international d'unités (SI) au moyen d'étalons de pureté établie préparés par gravimétrie et de MRCs produits par des instituts nationaux de métrologie. À ce titre, VORM-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.

## 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, telle qu'indiquées 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

Les utilisateurs devraient s'assurer d'avoir en main un certificat à jour. Pour les mises à jour, veuillez-vous référer au site : [ddoi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1](https://ddoi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1)

## Références

1. Evaluation of measurement data: Guide to the expression of uncertainty in measurement JCGM100:2008. <https://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html>
2. van der Veen AMH (2017) Bayesian analysis of homogeneity studies in the production of reference materials. *Accred. Qual. Assur.* 22: 307-319. [doi.org/10.1007/s00769-017-1292-6](https://doi.org/10.1007/s00769-017-1292-6)
3. Possolo A, Meija J (2022) Measurement uncertainty: A Reintroduction, 2nd edition. *Sistema Interamericano de Metrologia* [doi.org/10.4224/1tqz-b038](https://doi.org/10.4224/1tqz-b038)
4. Gajdosechova Z, Grinberg P, Kubachka K, et al. (2023) Determination of water extractable arsenic species in marine and terrestrial tissue samples; a consensus extraction approach, *en préparation*
5. LeBlanc KL, Le PM, Meija J, Ding J, Melanson J, Mester Z (2021) Preparation and certification of natural and <sup>82</sup>Se-labelled selenomethionine reference materials. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 36: 416-428. [doi.org/10.1039/D0JA00411A](https://doi.org/10.1039/D0JA00411A)

6. LeBlanc KL, Kawamoto MS, Le PM, Grinberg P, Nadeau K, Yang L, Nogueira ARDA, Mester Z (2019) Quantitation of Selenomethionine in Multivitamins and Selenium Supplements by High Performance Liquid Chromatography Inductively-Coupled Plasma Mass Spectrometry. *Food Analytical Methods*, 12: 1316-1326. [doi.org/10.1007/s12161-019-01442-6](https://doi.org/10.1007/s12161-019-01442-6)

### Cité par

Une liste de publications scientifiques citant VORM-1 peut être obtenue à l'adresse suivante: [doi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1](https://doi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1)

### Auteurs

Kelly L. LeBlanc<sup>1</sup>, Patricia Grinberg<sup>1</sup>, Kenny Nadeau<sup>1</sup>, Zuzana Gajdosechova<sup>1</sup>, Christine Brophy<sup>1</sup>, Indumathi Gedara Pihillagawa<sup>1</sup>, Lu Yang<sup>1</sup>, Adrian Simon<sup>1</sup>, Calvin Palmer<sup>1</sup>, Vitoria H. Cauduro<sup>2</sup>, Chawana S. L. Soares<sup>2</sup>, Paola A. Mello<sup>2</sup>, Erico M. M. Flores<sup>2</sup>, Rebecca Sim<sup>3</sup>, Ásta H. E. Pétursdóttir<sup>3</sup>, Andrea Raab<sup>4</sup>, Joerg Feldmann<sup>4</sup>, Stanislav Musil<sup>5</sup>, Tomas Matousek<sup>5</sup>, Kevin Kubachka<sup>6</sup>, Mesay Wolle<sup>7</sup>, Ben Wozniak<sup>8</sup>, Stephen Springer<sup>8</sup>, Hakan Gurleyuk<sup>8</sup>, Juris Meija<sup>1</sup>, et Zoltan Mester<sup>1</sup>.

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

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brazil

<sup>3</sup> Matís, Research and Innovation, Vinlandsleid 12, 113, Reykjavik, Iceland

<sup>4</sup> Institute for Chemistry, TESLA - Analytical Chemistry, University of Graz, Universitätsplatz 1/I, 8010, Graz, Austria

<sup>5</sup> Institute of Analytical Chemistry of the Czech Academy of Sciences, Veverí 97, 602 00, Brno, Czech Republic

<sup>6</sup> Forensic Chemistry Center, U.S. Food and Drug Administration, Cincinnati, Ohio 45237, United States

<sup>7</sup> Division of Bioanalytical Chemistry, Office of Regulatory Science, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration, 5001, Campus Drive, College Park, MD 20740, USA

<sup>8</sup> Brooks Applied Labs, 18804 North Creek Parkway, Suite 100, Bothell, WA 98011, USA

### Remerciements

Nous tenons à remercier Richard Oliveira pour sa contribution.

### Citation

LeBlanc KL, Grinberg P, et al. VORM-1: Matériau de référence certifié pour la poudre de ver de farine, Ottawa: Conseil national de recherches Canada; 2023.

Disponible à l'adresse suivante : [doi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1](https://doi.org/10.4224/crm.2023.vorm-1).

Le texte anglais est la version définitive de ce document.

**VORM-1**

*Date de publication: février 2023*

*Date d'expiration: février 2028*

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)

