

---

---

**Poudre de dioxyde d'uranium —  
Détermination de la masse volumique  
apparente et de la masse volumique  
après tassement**

*Uranium dioxide powder — Determination of apparent density and  
tap density*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 9161:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/083df890-3816-4e1e-ab70-47beaf007760/iso-9161-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/083df890-3816-4e1e-ab70-47beaf007760/iso-9161-2019>



## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9161:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/083df890-3816-4e1e-ab70-47beaf007760/iso-9161-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/083df890-3816-4e1e-ab70-47beaf007760/iso-9161-2019>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
Fax: +41 22 749 09 47  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>1</b>
4.1    Masse volumique apparente.....	1
4.2    Masse volumique après tassement.....	2
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Échantillonnage et échantillons</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>4</b>
7.1    Précautions de sécurité.....	4
7.2    Étalonnage.....	4
7.3    Détermination de la masse volumique apparente.....	4
7.4    Détermination de la masse volumique après tassement.....	4
7.5    Nombre de déterminations.....	5
7.6    Contrôlé qualité.....	5
<b>8</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>5</b>
8.1    Méthode de calcul.....	5
8.2    Fidélité.....	5
<b>9</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>5</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>7</b>

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 9161:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/083d1890-3816-4e1e-ab70-47beaf007760/iso-9161-2019>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 5, *Installations nucléaires, procédés et technologies*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9161:2004), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- ajout d'une introduction.
- mise à jour des définitions dans [l'Article 3](#).
- mise à jour des précautions de sécurité.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

La poudre de dioxyde d'uranium ( $UO_2$ ), matière première pour la fabrication de combustible nucléaire sous forme de pastilles, est produite par divers procédés pour être utilisée dans des réacteurs nucléaires. Les spécifications relatives à la poudre de  $UO_2$  utilisée pour la production de pastilles agglomérées en tant que combustible nucléaire sont données dans des normes telles que l'ASTM C753<sup>[5]</sup> ou des spécifications fournies par l'utilisateur. Ces spécifications peuvent inclure des exigences concernant la masse volumique apparente (ou réelle), la masse volumique après tassement, ou les deux.

Le présent document spécifie une méthode permettant de déterminer la masse volumique apparente et la masse volumique après tassement de la poudre de  $UO_2$  à écoulement libre. Il peut être utilisé pour différents types de poudre. La méthode peut également être appliquée à d'autres poudres de combustibles, et aux mélanges de poudre, pour démontrer la conformité aux spécifications appropriées relatives à ces poudres.

Lors de l'élaboration du présent document, il a été pris pour principe que l'exécution des dispositions qu'elle renferme sera confiée à des personnes expérimentées et qualifiées.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9161:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/083df890-3816-4e1e-ab70-47beaf007760/iso-9161-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/083df890-3816-4e1e-ab70-47beaf007760/iso-9161-2019>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 9161:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/083df890-3816-4e1e-ab70-47beaf007760/iso-9161-2019>

# Poudre de dioxyde d'uranium — Détermination de la masse volumique apparente et de la masse volumique après tassement

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode permettant de déterminer la masse volumique apparente et la masse volumique après tassement de la poudre de dioxyde d'uranium ( $\text{UO}_2$ ) à écoulement libre, poudre destinée à constituer du combustible nucléaire après agglomération en pastilles de  $\text{UO}_2$  et frittage.

Cette méthode s'applique aux diverses poudres de  $\text{UO}_2$  constituées de grains, de granules, de billes ou d'autres types de particules. Elle s'applique également à d'autres poudres de combustible telles que  $\text{PuO}_2$ ,  $\text{ThO}_2$  et des mélanges de poudre tels que  $\text{UO}_2\text{-PuO}_2$  et  $\text{UO}_2\text{-Gd}_2\text{O}_3$ .

Le présent document est basé sur le principe d'utilisation d'un cône d'écoulement (voir 4.1). D'autres appareillages de mesure, tels que le volumètre de Scott, peuvent également être utilisés.

## 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

### 3.1

#### masse volumique apparente

masse volumique en vrac non tassée

masse sèche par unité de volume d'une poudre obtenue en coulée libre dans des conditions spécifiées

### 3.2

#### masse volumique après tassement

masse sèche par unité de volume d'une poudre dans un récipient qui a été soumis à des vibrations dans des conditions spécifiées

## 4 Principe

### 4.1 Masse volumique apparente

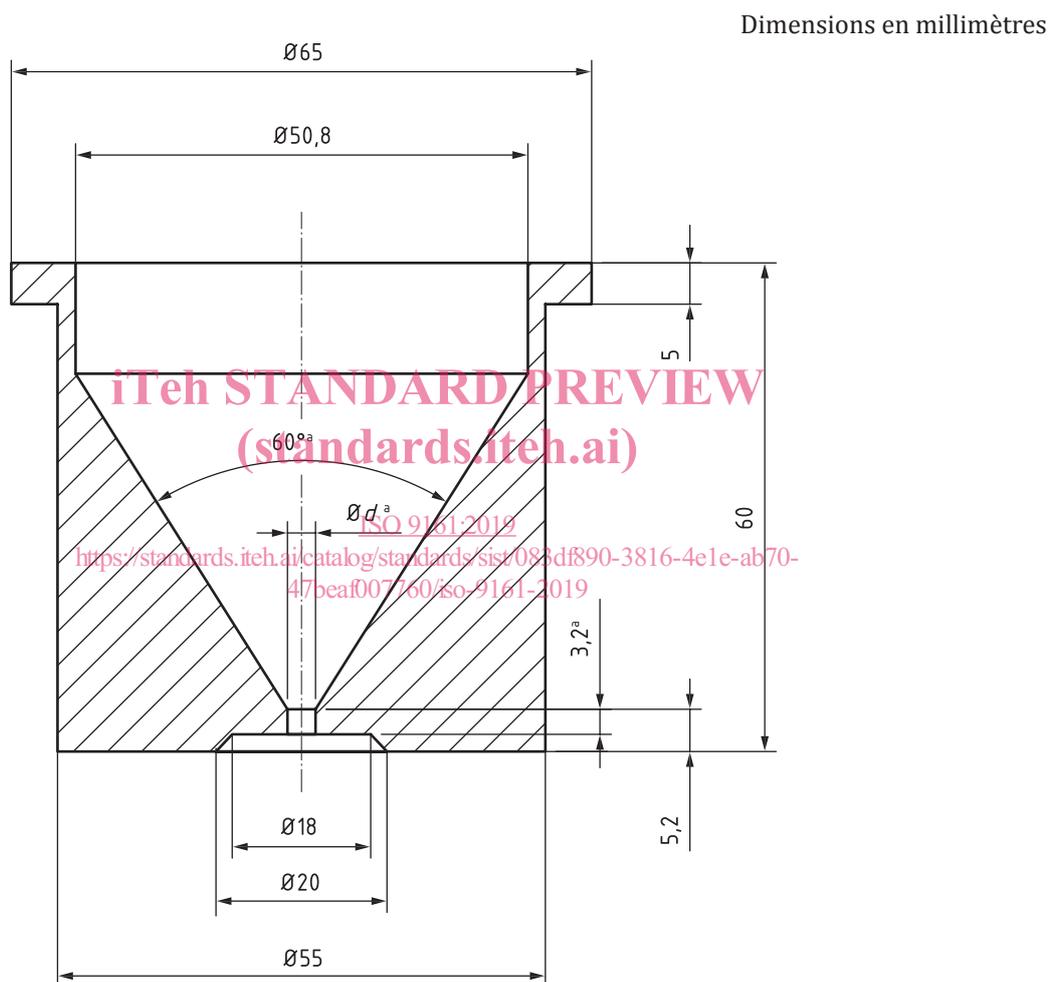
Une portion d'échantillon est introduite par un cône d'écoulement, de dimensions normalisées, dans un pycnomètre taré rempli jusqu'au trait qui définit un volume donné. Le pycnomètre et son contenu sont pesés pour déterminer la masse du matériau dans le volume connu. La masse volumique apparente à partir de la masse et du volume de la poudre.

## 4.2 Masse volumique après tassement

Une quantité définie de poudre est tassée à l'aide d'un appareil spécial dans un pycnomètre étalonné. Les conditions de tassement sont définies. La masse volumique après tassement est déterminée à partir de la masse et du volume de la poudre après traitement.

## 5 Appareillage

**5.1 Cône d'écoulement de la poudre**, présentant un orifice avec un diamètre  $d$ , de 2,5 mm, 5,0 mm, 10 mm ou 15 mm, selon le type de poudre, ayant un angle conique de  $60^\circ$  et un dispositif de fermeture de l'orifice (voir [Figure 1](#)).



### Légende

$d = 2,5^{+0,2}_0, 5,0^{+0,2}_0, 10,0^{+0,2}_0$  ou  $15,0^{+0,2}_0$

a Ces valeurs sont impératives.

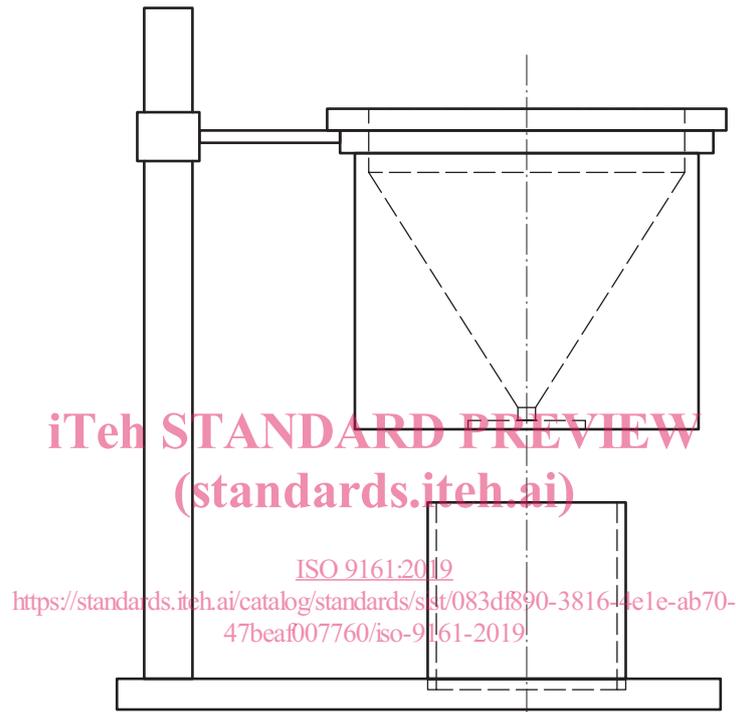
**Figure 1 — Cône d'écoulement de la poudre (selon la Référence [1])**

**5.2 Pycnomètre**, un récipient cylindrique gradué d'une capacité de 10 cm<sup>3</sup>, 25 cm<sup>3</sup>, 50 cm<sup>3</sup> ou 100 cm<sup>3</sup>, selon le type de poudre.

**5.3 Un appareil à tasser**, consistant par exemple, en une plaque de base mise en mouvement par un moteur avec une vis sans fin et un arbre à came tournant à  $(250 \pm 15) \text{ min}^{-1}$  comprenant par exemple une platine soumise à des secousses de 2 mm à 3 mm d'amplitude.

**5.4 Compteur réglable**, pouvant être réglé pour déclencher un nombre de secousses compris entre 1 et 9 999.

**5.5 Support**, pour maintenir le cône d'écoulement dans l'axe du pycnomètre de sorte que la partie inférieure du cône d'écoulement se trouve à 50 mm au-dessus du trait du pycnomètre, l'appareil étant monté comme l'indique la [Figure 2](#).



**Figure 2 — Support destiné à recevoir le cône d'écoulement de la poudre et le pycnomètre (sans l'appareil à tasser)**

**5.6 Balance**, d'une portée adaptée au pycnomètre utilisé et d'une sensibilité au moins égale à 0,01 g.

## 6 Échantillonnage et échantillons

Un échantillon d'essai représentatif doit être prélevé dans le lot de production de poudre de  $\text{UO}_2$  dont on souhaite déterminer les caractéristiques.

Si nécessaire, des mesures doivent être prises pour empêcher une ségrégation des fractions de particules ou tout changement des propriétés pendant le transport de la poudre.

La taille de l'échantillon doit être suffisante pour être supérieure au volume du pycnomètre (environ deux fois le volume du pycnomètre).

Des recommandations supplémentaires sur le prélèvement d'échantillons de dioxyde d'uranium sont données dans l'ASTM C753[5].