



**Norme  
internationale**

**ISO 22765**

**Technologie du combustible  
nucléaire — Pastilles  $(U,Pu)O_2$   
frittées — Recommandations  
relatives à la préparation  
céramographique pour examen de  
la microstructure**

**Deuxième édition  
2025-01**

*Nuclear fuel technology — Sintered  $(U,Pu)O_2$  pellets — Guidance  
for ceramographic preparation for microstructure examination*

[ISO 22765:2025](https://standards.iteh.ai/709f9c37-c69d-4b6f-8262-01cb230a363a/iso-22765-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/709f9c37-c69d-4b6f-8262-01cb230a363a/iso-22765-2025>

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 22765:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/709f9c37-c69d-4bcf-8262-01cb230a363a/iso-22765-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/709f9c37-c69d-4bcf-8262-01cb230a363a/iso-22765-2025>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2025

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  
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>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>
<b>5</b> <b>Matériel</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Réactifs et résine</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>3</b>
7.1    Découpage de l'éprouvette .....	3
7.2    Enrobage dans la résine .....	3
7.3    Polissage grossier .....	3
7.4    Polissage fin .....	4
<b>8</b> <b>Révélation de la structure</b> .....	<b>4</b>
8.1    Généralités .....	4
8.2    Révélation par traitement thermique .....	4
8.3    Révélation par attaque chimique .....	5
8.4    Révélation par attaque ionique .....	6
<b>Bibliographie</b> .....	<b>7</b>

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 22765:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/709f9c37-c69d-4bcf-8262-01cb230a363a/iso-22765-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/709f9c37-c69d-4bcf-8262-01cb230a363a/iso-22765-2025>

## 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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

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.

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 le lien suivant: [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*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 430, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires et protection radiologique*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette seconde édition annule et remplace la première édition (ISO 22765:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- ajout, à l'[Article 1](#), de commentaires supplémentaires sur le matériel et la préparation;
- ajout, à l'[Article 4](#), des étapes nécessaires en fonction des analyses à effectuer;
- mise à jour, aux [Articles 7](#) et [8](#), des paramètres utilisés pour le polissage.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 22765 se trouve sur le site web de l'ISO.

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/members.html](http://www.iso.org/members.html).

# Technologie du combustible nucléaire — Pastilles (U,Pu) O<sub>2</sub> frittées — Recommandations relatives à la préparation céramographique pour examen de la microstructure

## 1 Domaine d'application

Le présent document s'applique à la fabrication des combustibles. Il décrit la procédure céramographique suivie pour préparer des pastilles de (U,Pu)O<sub>2</sub> frittées dans le but de réaliser des examens qualitatifs et quantitatifs de leur microstructure.

Ces examens sont réalisés:

- a) avant tout traitement ou attaque, et
- b) après tout traitement thermique ou toute attaque chimique ou ionique.

Ils permettent:

- l'observation d'éventuels pores inter- et intragranulaires, fissures ou inclusions ; et
- le mesurage de la taille des grains, de la porosité et de l'homogénéité de la distribution du plutonium.

Le diamètre de grain moyen est mesuré par l'une des méthodes classiques suivantes: comptage (méthode des intercepts), comparaison à des grilles normalisées ou des images types, etc.<sup>[2]</sup> Le mesurage des dimensions du grain requiert la révélation uniforme de la microstructure sur l'ensemble de l'éprouvette.

La localisation et la distribution des pores et des agglomérats de plutonium sont en général analysées par des systèmes automatiques d'analyse des images. La distribution du plutonium est, en règle générale, mise en évidence par une attaque chimique ou par autoradiographie alpha. Il est également possible d'utiliser un microscope électronique à balayage (MEB) ou une microsonde. Le cas échéant, une préparation supplémentaire peut être nécessaire, en fonction du matériel utilisé. Cette préparation ne relève pas de la présente norme.

## 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

## 3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

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 <https://www.electropedia.org/>

## 4 Principe

La préparation céramographique des pastilles de (U, Pu)O<sub>2</sub> se décompose en deux étapes:

- le polissage de l'éprouvette, après enrobage (ou non) dans une résine spécifique;

- un traitement thermique, ou une attaque chimique ou ionique, pour révéler la microstructure de l'éprouvette.

Le mode opératoire comprend les étapes suivantes:

- la découpe de l'éprouvette (étape 1);
- l'enrobage dans la résine (étape 2);
- le polissage grossier (étape 3);
- le polissage fin (étape 4);
- le traitement ou l'attaque permettant de révéler les joints de grains (étape 5).

La décision de couper l'éprouvette (étape 1) dépend principalement de l'analyse à réaliser et de la gestion des produits de rebuts du laboratoire. Si nécessaire, la découpe de l'éprouvette peut être remplacée par un polissage grossier.

Il est possible d'enrober l'éprouvette dans la résine (étape 2) avant la découpe qui, dans ce cas, se fait à l'aide d'une scie à fil. Il est permis de s'affranchir de l'enrobage dans la résine quand on utilise un dispositif mécanique pour maintenir l'éprouvette pendant le polissage.

Un polissage grossier (étape 3) ou fin (étape 4) peut être suffisant pour des analyses indirectes du type autoradiographie alpha par film ou scintillateur.

L'obtention de l'aspect «poli miroir» requiert un polissage fin (étape 4). Cet aspect est indispensable pour les analyses réalisées de manière directe sur l'éprouvette à l'aide d'un microscope optique ou électronique à balayage (observation des grains, des fissures, des porosités...).

Si un traitement ou une attaque a déjà été réalisé sur l'éprouvette, un polissage fin (étape 4) supplémentaire est requis pour atteindre un aspect «poli miroir».

Un traitement ou une attaque (étape 5) est nécessaire pour analyser la taille des grains, après un polissage fin ayant permis d'obtenir un aspect «poli miroir».

## 5 Matériel

Il convient que le matériel soit installé dans un environnement permettant de contrôler le confinement de l'éprouvette pendant tout le déroulement du mode opératoire.

**5.1 Machine à tronçonner à disque diamanté pour métallographie**, avec système de refroidissement, ou scie à fil.

**5.2 Polisseuse automatique**, de préférence dotée d'un système permettant d'exercer une pression constante sur l'éprouvette.

**5.3 Matériel pour la préparation de la résine**, par exemple cuillères, spatules, récipients en PVC, moule.

**5.4 Équipement de laboratoire**, pour effectuer l'attaque chimique.

**5.5 Cuve à ultrasons pour le nettoyage de l'éprouvette** (facultatif).

**5.6 Microscope optique ou loupe binoculaire**, avec un grossissement pouvant aller jusqu'à au moins  $\times 10$ .

**5.7 Four programmable**, pouvant atteindre une température d'environ 1 600 °C avec balayage à l'argon.

**5.8 Outil de gravure.**