

---

---

**Peintures et vernis — Détermination  
de la masse volumique —**

**Partie 1:  
Méthode pycnométrique**

*Paints and varnishes — Determination of density —  
Part 1: Pycnometer method*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 2811-1:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/abca0810-0ced-4e7d-a1c8-fba94568dff8/iso-2811-1-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 2811-1:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/abca0810-0ced-4e7d-a1c8-fba94568dff8/iso-2811-1-2023>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2023

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>Température</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
<b>7</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>3</b>
8.1    Généralités .....	3
8.2    Détermination .....	4
<b>9</b> <b>Calcul</b> .....	<b>4</b>
<b>10</b> <b>Fidélité</b> .....	<b>5</b>
10.1    Limite de répétabilité, <i>r</i> .....	5
10.2    Limite de reproductibilité, <i>R</i> .....	5
<b>11</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>5</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Exemple de mode opératoire d'étalonnage</b> .....	<b>6</b>
<b>Annexe B</b> (normative) <b>Variation de température</b> .....	<b>8</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>10</b>

[ISO 2811-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/abca0810-0ced-4e7d-a1c8-fba94568dff8/iso-2811-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/abca0810-0ced-4e7d-a1c8-fba94568dff8/iso-2811-1-2023>

## 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.

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 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 9, *Méthodes générales d'essais des peintures et vernis*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 139, *Peintures et vernis*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 2811-1:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- une exigence de désaération de l'échantillon avant la détermination afin d'obtenir des résultats de masse volumique reproductibles a été ajoutée en [8.2](#);
- le texte a fait l'objet d'une révision éditoriale et les références normatives ont été mises à jour.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 2811 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/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

# Peintures et vernis — Détermination de la masse volumique —

## Partie 1: Méthode pycnométrique

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de détermination de la masse volumique des peintures, vernis et produits assimilés au moyen d'un pycnomètre en métal ou d'un pycnomètre de Gay-Lussac.

La méthode est limitée aux produits de viscosité faible ou moyenne à la température d'essai. Le pycnomètre de Hubbard (voir ISO 3507) peut être utilisé pour les produits à forte viscosité.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 1513, *Peintures et vernis — Examen et préparation des échantillons pour essai*

ISO 3696, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 15528, *Peintures, vernis et matières premières pour peintures et vernis — Échantillonnage*

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

#### 3.1

##### masse volumique

$\rho$

quotient de la masse par le volume d'une prise d'essai d'un produit

Note 1 à l'article: La masse volumique est exprimée en grammes par centimètre cube.

### 4 Principe

Un pycnomètre est rempli du produit soumis à essai. La masse volumique est calculée à partir de la masse du produit dans le pycnomètre et du volume connu du pycnomètre.

## 5 Température

L'influence de la température sur la masse volumique est très importante pour les propriétés du remplissage, et varie selon le type de produit.

Pour pouvoir établir une référence internationale, il est essentiel de normaliser une température d'essai, et le présent document spécifie une température de  $(23,0 \pm 0,5)$  °C. Il peut toutefois être plus pratique d'effectuer des essais comparatifs à une autre température convenue, par exemple  $(20,0 \pm 0,5)$  °C, selon les spécifications de la réglementation relative aux poids et mesures correspondante (voir [B.2](#)).

L'échantillon pour essai et le pycnomètre doivent être conditionnés à la température convenue ou spécifiée, et il faut s'assurer que les variations de température ne dépassent pas 0,5 °C au cours de l'essai.

## 6 Appareillage

Le matériel courant de laboratoire et verrerie ainsi que ce qui suit doivent être utilisés.

### 6.1 Pycnomètre

Soit a) soit b) ci-dessous peuvent être utilisés.

- a) Pycnomètre métallique, d'une capacité de 50 cm<sup>3</sup> ou de 100 cm<sup>3</sup>, de section circulaire et de forme cylindrique, constitué d'un cylindre en matériau résistant à la corrosion présentant une finition lisse, avec un couvercle ajusté comportant un trou en son centre.

L'intérieur du couvercle doit être concave (voir [Figure 1](#)).

- b) Pycnomètre en verre, d'une capacité de 10 cm<sup>3</sup> à 100 cm<sup>3</sup> (de type Gay-Lussac) [voir [Figure 2](#)].

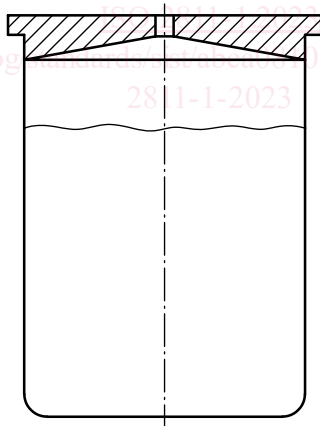


Figure 1 — Pycnomètre métallique

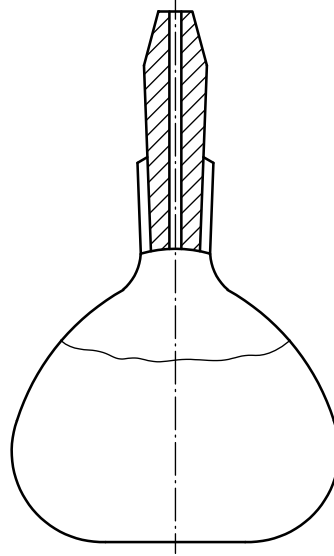


Figure 2 — Pycnomètre de Gay-Lussac

**6.2 Balance analytique**, avec une erreur maximale tolérée de 1 mg pour les pycnomètres de moins de 50 ml ou une erreur maximale tolérée de 10 mg pour les pycnomètres de 50 ml à 100 ml.

L'erreur maximale tolérée de la balance requise dépend de la taille du pycnomètre utilisé (voir également [8.2](#)).

**6.3 Thermomètre**, avec une erreur maximale tolérée de 0,2 °C.

NOTE Un thermomètre présentant une erreur maximale tolérée de 0,2 °C a généralement une résolution de 0,05 °C.

**6.4 Unité de régulation de la température**

Soit a) soit b) ci-dessous peuvent être utilisés.

- a) Enceinte thermorégulée, à même de contenir la balance, le pycnomètre et l'échantillon pour essai et de les maintenir à la température convenue ou spécifiée (voir [Article 5](#)).
- b) Bain d'eau, à même de maintenir le pycnomètre et l'échantillon pour essai à la température convenue ou spécifiée.

## 7 Échantillonnage

Prélever un échantillon représentatif du produit soumis à essai, comme spécifié dans l'ISO 15528.

Examiner et préparer l'échantillon conformément à l'ISO 1513. L'échantillon doit être exempt de bulles d'air.

## 8 Mode opératoire

### 8.1 Généralités

Effectuer une seule détermination sur un nouvel échantillon pour essai.

Le pycnomètre doit être étalonné. Un exemple de mode opératoire d'étalonnage est donné en [Annexe A](#).

## 8.2 Détermination

Si une enceinte thermorégulée [voir 6.4 a)] est utilisée pour l'essai, placer le pycnomètre (6.1) et l'échantillon pour essai à proximité de la balance (6.2) dans l'enceinte maintenue à la température convenue ou spécifiée.

Si un bain d'eau [voir 6.4 b)] est utilisé à la place d'une enceinte thermorégulée, placer le pycnomètre ainsi que l'échantillon pour essai dans le bain d'eau maintenu à la température convenue ou spécifiée.

Laisser s'écouler environ 30 min pour que l'équilibre thermique soit atteint.

À l'aide du thermomètre (6.3), mesurer la température,  $t_T$ , de l'échantillon pour essai.

Tout au long de la détermination, vérifier que la température de l'enceinte ou du bain d'eau reste dans les limites spécifiées.

Peser le pycnomètre et noter sa masse,  $m_1$ , à 10 mg près pour les pycnomètres de 50 cm<sup>3</sup> à 100 cm<sup>3</sup>, et à 1 mg près pour les pycnomètres ayant une capacité inférieure à 50 cm<sup>3</sup>.

En fonction de la nature chimique, l'échantillon doit être désaéré avant la détermination afin d'obtenir des résultats de masse volumique reproductibles.

NOTE 1 Pour les revêtements en phase aqueuse, une désaération à l'aide d'un mélangeur adapté pendant environ 30 s à 2 000 min<sup>-1</sup> s'est avérée appropriée.

Remplir le pycnomètre du produit soumis à essai, si nécessaire, après la désaération, en prenant soin d'éviter la formation de bulles d'air.

Positionner fermement le couvercle ou le bouchon du pycnomètre et essuyer tout excédent de liquide des surfaces extérieures du pycnomètre avec un matériau absorbant imbibé de solvant. Essuyer ensuite soigneusement avec de la ouate de coton.

Noter la masse,  $m_2$ , du pycnomètre rempli du produit soumis à essai.

NOTE 2 Le liquide adhérant à la surface du verre rodé du pycnomètre en verre ou aux joints entre le couvercle et le corps du pycnomètre en métal entraîne une lecture par excès sur la balance. Cette source d'erreur peut être réduite au minimum en s'assurant que les joints sont bien calés et en évitant les bulles d'air.

## 9 Calcul

Calculer la masse volumique,  $\rho$ , du produit, en grammes par centimètre cube, à la température d'essai,  $t_T$ , à l'aide de la [Formule \(1\)](#):

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_t} \quad (1)$$

où

$m_1$  est la masse, en grammes, du pycnomètre vide;

$m_2$  est la masse, en grammes, du pycnomètre rempli du produit à la température d'essai,  $t_T$ ;

$V_t$  est le volume, en centimètres cubes, du pycnomètre à la température d'essai,  $t_T$ , déterminé conformément à l'[Annexe B](#).

NOTE Le résultat n'est pas corrigé de la poussée d'Archimède dans l'air car la valeur non corrigée est nécessaire dans la plupart des modes opératoires de contrôle des machines de remplissage, et la correction (0,001 2 g/cm<sup>3</sup>) est négligeable compte tenu de la fidélité de la méthode.

Si la température d'essai utilisée n'est pas la température de référence, la masse volumique peut être calculée à l'aide de la [Formule \(B.2\)](#).



## 10 Fidélité

### 10.1 Limite de répétabilité, $r$

La valeur au-dessous de laquelle peut se situer la différence absolue entre deux résultats d'essai, avec un niveau de probabilité de 95 %, est:

- 0,001 g/cm<sup>3</sup> pour les solvants; et
- 0,005 g/cm<sup>3</sup> pour les produits de peinture.

Cela s'applique à deux résultats d'essai individuels, obtenus sur un matériau identique, par un même opérateur dans un même laboratoire utilisant le même appareillage, dans un court intervalle de temps et en appliquant la méthode d'essai normalisée.

### 10.2 Limite de reproductibilité, $R$

La valeur au-dessous de laquelle peut se situer la différence absolue entre deux résultats d'essai, avec un niveau de probabilité de 95 %, est:

- 0,002 g/cm<sup>3</sup> pour les solvants; et
- 0,007 g/cm<sup>3</sup> pour les produits de peinture.

Cela s'applique à deux résultats, obtenus sur un matériau identique, soumis à essai dans des laboratoires différents et par des opérateurs différents en appliquant la méthode d'essai normalisée.

## 11 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter au moins les informations suivantes:

- a) tous les détails nécessaires à l'identification du produit soumis à essai;
- b) une référence au présent document, c'est-à-dire l'ISO 2811-1:2023;
- c) le type de pycnomètre utilisé;
- d) la température d'essai;
- e) le résultat de la mesure de masse volumique, en grammes par centimètre cube, arrondi à 0,001 g/cm<sup>3</sup> près pour les pycnomètres d'une capacité inférieure à 50 cm<sup>3</sup> et à 0,01 g/cm<sup>3</sup> près pour les pycnomètres d'une capacité de 50 cm<sup>3</sup> à 100 cm<sup>3</sup>;
- f) tout écart par rapport à la méthode d'essai spécifiée;
- g) toute caractéristique inhabituelle (anomalie) observée au cours de l'essai;
- h) la date de l'essai.

## Annexe A (informative)

### Exemple de mode opératoire d'étalonnage

#### A.1 Mode opératoire

Nettoyer soigneusement l'intérieur et l'extérieur du pycnomètre à l'aide d'un solvant qui ne laisse aucun résidu après évaporation et bien l'essuyer. Éviter de laisser des empreintes digitales sur le pycnomètre car elles peuvent fausser les valeurs relevées sur la balance.

Laisser le pycnomètre près de la balance pendant 30 min pour lui permettre d'atteindre la température ambiante, puis le peser ( $m_1$ ).

Remplir le pycnomètre d'eau distillée ou déionisée préalablement bouillie, de qualité 2, telle que spécifiée dans l'ISO 3696, amenée à une température ne dépassant pas 1 °C en dessous de la température d'essai et le fermer avec le couvercle ou le bouchon. Veiller à éviter la formation de bulles dans le pycnomètre.

Placer le pycnomètre dans un bain d'eau ou dans une enceinte thermorégulée et le laisser atteindre la température d'essai. Supprimer tout débordement à l'aide d'un matériau absorbant (chiffon ou papier). Retirer le pycnomètre du bain d'eau ou de l'enceinte et sécher soigneusement sa surface extérieure. Éviter tout chauffage supplémentaire du pycnomètre et s'assurer de l'absence de débordement d'eau. Peser immédiatement le pycnomètre rempli ( $m_3$ ).

Étant donné que la manipulation du pycnomètre à mains nues augmente sa température, favorise les débordements et laisse des empreintes digitales, il est recommandé d'utiliser des pinces ou des tampons de cellulose pour la manipulation.

Le pesage immédiat et rapide du pycnomètre rempli est nécessaire afin de réduire le plus possible la perte de masse due à l'évaporation de l'eau par l'orifice de trop-plein.

Il est essentiel d'étalonner le pycnomètre à la même température que celle à laquelle la masse volumique du produit soumis à essai est déterminée, car le volume du pycnomètre varie en fonction de la température. Dans le cas contraire, il convient d'effectuer une correction comme décrit à l'[Annexe B](#).

#### A.2 Calcul du volume du pycnomètre

Calculer le volume du pycnomètre,  $V_t$ , en centimètres cubes, à la température  $t_T$ , à l'aide de la [Formule \(A.1\)](#) ou [Formule \(A.2\)](#):

$$V_t = \frac{m_3 - m_1}{\rho_W - \rho_A} \times \left( 1 - \frac{\rho_A}{\rho_G} \right) \quad (\text{A.1})$$

$$V_t = \frac{m_3 - m_1}{\rho_W - 0,0012} \times 0,99985 \quad (\text{A.2})$$

où

$m_1$  est la masse, en grammes, du pycnomètre vide;

$m_3$  est la masse, en grammes, du pycnomètre rempli d'eau distillée à la température d'essai,  $t_T$ ;