

---

---

**Verrerie et matériel en plastique  
de laboratoire — Instruments  
volumétriques — Méthodes d'essai de  
la capacité et d'utilisation**

*Laboratory glass and plastic ware — Volumetric instruments —  
Methods for testing of capacity and for use*

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

[ISO 4787:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021>



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

[ISO 4787:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2021

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>v</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vii</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>2</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Volume et température de référence</b> .....	<b>2</b>
5.1    Unité de volume .....	2
5.2    Température de référence .....	2
<b>6</b> <b>Équipement et liquide d'étalonnage</b> .....	<b>2</b>
6.1    Balance .....	2
6.2    Dispositifs de mesure .....	3
6.3    Liquide d'étalonnage .....	3
6.4    Récipient récepteur .....	3
<b>7</b> <b>Facteurs influant sur l'exactitude des instruments volumétriques</b> .....	<b>3</b>
7.1    Généralités .....	3
7.2    Température .....	4
7.2.1    Température de l'instrument volumétrique .....	4
7.2.2    Température du liquide d'étalonnage .....	4
7.3    Propreté des surfaces .....	4
7.4    État des instruments volumétriques utilisés .....	5
7.5    Temps de distribution et temps d'attente .....	5
<b>8</b> <b>Ajustement du ménisque</b> .....	<b>5</b>
8.1    Généralités .....	5
8.2    Ajustement du ménisque .....	5
8.2.1    Ménisque des liquides transparents .....	5
8.2.2    Ménisque des liquides opaques .....	7
<b>9</b> <b>Mode opératoire d'étalonnage</b> .....	<b>7</b>
9.1    Généralités .....	7
9.2    Salle d'essai .....	8
9.3    Remplissage et distribution .....	8
9.3.1    Fioles jaugées et éprouvettes graduées .....	8
9.3.2    Pipettes jaugées pour distribuer .....	8
9.3.3    Pipettes jaugées pour contenir .....	9
9.3.4    Burettes jaugées pour distribuer .....	9
9.3.5    Pycnomètres .....	9
9.4    Pesée .....	9
9.5    Calcul du volume et évaluation de l'incertitude .....	10
<b>10</b> <b>Mode opératoire d'utilisation</b> .....	<b>11</b>
10.1    Généralités .....	11
10.2    Fioles jaugées (conformes à l'ISO 1042 ou à l'ISO 5215) .....	12
10.3    Éprouvettes graduées (conformes à l'ISO 4788 ou à l'ISO 6706) .....	12
10.4    Burettes (conformes à l'ISO 385) .....	12
10.5    Pipettes .....	13
10.5.1    Pipettes jaugées pour distribuer (voir l'ISO 648 et l'ISO 835, ou autres pipettes, par exemple en plastique) .....	13
10.5.2    Pipettes jaugées pour contenir .....	13
10.6    Pycnomètres .....	13
<b>Annexe A (informative) Nettoyage de la verrerie volumétrique</b> .....	<b>14</b>

<b>Annexe B</b> (informative) <b>Nettoyage du matériel volumétrique en plastique</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe C</b> (normative) <b>Formules et tableaux de calcul</b> .....	<b>16</b>
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Coefficient de dilatation thermique cubique</b> .....	<b>20</b>
<b>Annexe E</b> (informative) <b>Évaluation de l'incertitude et calcul de la répétabilité</b> .....	<b>21</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>22</b>

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

[ISO 4787:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021>

## 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 48, *Équipement de laboratoire*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 332, *Équipement de laboratoire*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 4787:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique.

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

- a) inclusion du matériel volumétrique en plastique;
- b) ajout de nouvelles informations concernant l'ajustement d'un ménisque convexe, à savoir modification du mode opératoire «plan horizontal du bord supérieur de la graduation tangent au point le plus haut du ménisque» par rapport à l'ancien mode opératoire «plan horizontal du bord supérieur de la graduation tangent au point le plus bas du ménisque»;
- c) amélioration des figures relatives à l'ajustement du ménisque;
- d) amélioration du [Tableau 1](#);
- e) ajout d'un nouveau [Tableau 2](#) présentant les exigences minimales relatives aux dispositifs de mesure;
- f) ajout de nouvelles conditions ambiantes pour la salle d'essai;
- g) ajout de nouvelles informations concernant la répétabilité et l'incertitude dans l'[Annexe E](#);
- h) modification de la Formule (C.1), devenue la [Formule \(1\)](#).

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).

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

ISO 4787:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021>

## Introduction

Les Normes internationales spécifiques à chaque instrument volumétrique comportent des articles spécifiant la capacité (volume); ces articles décrivent la méthode de manipulation de façon suffisamment détaillée pour déterminer sans ambiguïté la capacité. Le présent document contient des informations complémentaires.

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

[ISO 4787:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021>

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

ISO 4787:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021>



# Verrerie et matériel en plastique de laboratoire — Instruments volumétriques — Méthodes d'essai de la capacité et d'utilisation

## 1 Domaine d'application

Le présent document fournit des méthodes d'essai, d'étalonnage et d'utilisation des instruments volumétriques en verre et en plastique, afin d'obtenir la meilleure exactitude possible lors de l'utilisation.

NOTE L'essai est le procédé permettant d'établir la conformité de l'instrument volumétrique individuel à la norme appropriée; il se termine par la détermination de l'erreur de mesure de l'instrument en un ou plusieurs points.

Le présent document est applicable à des instruments volumétriques dont les capacités nominales sont comprises entre 100 µl et 10 000 ml. Sont concernées les pipettes à un volume (voir l'ISO 648), les pipettes graduées (voir l'ISO 835), les burettes (voir l'ISO 385), les fioles jaugées (voir l'ISO 1042 et l'ISO 5215) et les éprouvettes graduées cylindriques (voir l'ISO 4788 et l'ISO 6706).

Ces méthodes ne sont pas destinées à l'essai d'instruments volumétriques dont les capacités sont inférieures à 100 µl, comme par exemple la micro-verrerie.

Le présent document ne traite pas spécifiquement des pycnomètres, spécifiés dans l'ISO 3507. Toutefois, les modes opératoires spécifiés pour la détermination du volume de la verrerie peuvent également, en grande partie, être suivis pour la détermination du volume d'un pycnomètre. Certains types de pycnomètres peuvent nécessiter une manipulation spéciale.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d201436a-78c3-48e8-90a5-8c65b1303885/iso-4787-2021>

## 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 385, *Verrerie de laboratoire — Burettes*

ISO 648, *Verrerie de laboratoire — Pipettes à un volume*

ISO 835, *Verrerie de laboratoire — Pipettes graduées*

ISO 1042, *Verrerie de laboratoire — Fioles jaugées à un trait*

ISO 1773, *Verrerie de laboratoire — Fioles coniques et ballons à col étroit*

ISO 3507, *Verrerie de laboratoire — Pycnomètres*

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

ISO 4788, *Verrerie de laboratoire — Éprouvettes graduées cylindriques*

ISO 4797, *Verrerie de laboratoire — Fioles coniques et ballons à joint conique rodé*

ISO 5215,<sup>1)</sup> *Matériel de laboratoire en plastique — Fioles jaugées*

ISO 6706, *Matériel de laboratoire en plastique — Éprouvettes graduées cylindriques*

1) En cours de préparation. Stade à la date de publication: ISO/DIS 5215:2021.

ISO 24450, *Verrerie de laboratoire — Fioles coniques et ballons à col large*

Guide ISO/IEC 99, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans le Guide ISO/IEC 99 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/>

### 4 Principe

Le mode opératoire général d'essai de la capacité (volume) et d'utilisation est basé sur la détermination d'un volume d'eau, soit contenu dans l'instrument volumétrique, soit distribué par celui-ci. Ce volume d'eau est déterminé à partir de sa masse, connue, compte tenu de la poussée de l'air et de sa masse volumique (méthode gravimétrique).

## 5 Volume et température de référence

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 5.1 Unité de volume

L'unité de volume doit être le millilitre (ml), qui équivaut à un centimètre cube (cm<sup>3</sup>).  
ISO 4787:2021  
8c65b1303885/iso-4787-2021

### 5.2 Température de référence

La température normale de référence, c'est-à-dire la température à laquelle l'instrument volumétrique est destiné à contenir ou à distribuer son volume (capacité), doit être de 20 °C.

Lorsque l'instrument volumétrique doit être utilisé dans un pays ayant adopté une température normale de référence de 27 °C (conformément à l'ISO 384), cette valeur doit remplacer 20 °C dans la [Formule \(1\)](#).

## 6 Équipement et liquide d'étalonnage

### 6.1 Balance

La balance utilisée pour les essais doit être choisie conformément aux exigences minimales spécifiées dans le [Tableau 1](#), en fonction du volume nominal de l'instrument volumétrique soumis à essai.

Tableau 1 — Exigences minimales relatives à la balance

Capacité nominale (volume) $V$	Résolution mg	Répétabilité mg	Incertitude élargie lors de l'utilisation $U (k = 2)^a$ mg
$100 \mu\text{l} \leq V \leq 10 \text{ ml}$	0,1	0,2	0,4
$10 \text{ ml} < V \leq 1\,000 \text{ ml}$	1	2	4
$V > 1\,000 \text{ ml}$	10	10	40

<sup>a</sup> Incertitude élargie lors de l'utilisation estimée conformément à la Référence [1] (qui inclut des définitions applicables) à la valeur du volume nominal. Si l'incertitude lors de l'utilisation n'est pas disponible, il convient alors de prendre l'incertitude déterminée par l'étalonnage.

## 6.2 Dispositifs de mesure

Les exigences minimales relatives à chaque dispositif de mesure concerné sont présentées dans le [Tableau 2](#).

Tableau 2 — Exigences minimales relatives aux dispositifs de mesure

Dispositif	Résolution	Incertitude de mesure élargie $U (k = 2)$
Thermomètre pour liquides	0,1 °C	0,2 °C
Thermomètre pour air ambiant	0,1 °C	0,2 °C
Hygromètre	Humidité relative 1 %	Humidité relative 5 %
Baromètre	0,1 kPa	1 kPa
Minuterie	1 s	Non applicable

## 6.3 Liquide d'étalonnage

Il convient d'utiliser comme liquide d'étalonnage pour les essais de l'eau distillée ou déionisée conforme à l'ISO 3696, de qualité 3 au minimum. La température de l'eau ne doit pas s'écarter de  $\pm 0,5$  °C de la température de l'air ambiant.

## 6.4 Récipient récepteur

Le récipient récepteur doit être une fiole conique en verre, par exemple conformément à l'ISO 1773, l'ISO 4797 ou l'ISO 24450, si possible à joint rodé. Le récipient récepteur doit avoir une capacité suffisante pour recevoir la quantité d'eau distribuée par l'instrument volumétrique.

## 7 Facteurs influant sur l'exactitude des instruments volumétriques

### 7.1 Généralités

Les mêmes sources d'erreur sont, naturellement, inhérentes à la fois à l'étalonnage, à l'essai et à l'utilisation. Concernant l'étalonnage, tout est fait pour réduire ces erreurs au minimum; pour ce qui est de l'utilisation, le soin exigé dépend du degré d'exactitude requis. Lorsque la plus grande exactitude possible est souhaitée, il convient d'utiliser l'instrument volumétrique dans des conditions aussi proches que possible de celles dans lesquelles il a été étalonné.

## 7.2 Température

### 7.2.1 Température de l'instrument volumétrique

La capacité des instruments volumétriques varie avec le changement de température. La température particulière à laquelle un instrument volumétrique est destiné à contenir ou à distribuer sa capacité nominale est la «température de référence» de l'instrument (voir [5.2](#)).

Lors de la réalisation des étalonnages, il est important de se référer à la température de référence dans le rapport. Par exemple, si un instrument volumétrique fabriqué en verre borosilicaté ayant un coefficient de dilatation thermique cubique de  $9,9 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$  est étalonné à 20 °C mais utilisé à une température de 27 °C, il présentera une erreur additionnelle de 0,007 %. Un instrument volumétrique fabriqué en verre sodocalcique ayant un coefficient de dilatation thermique cubique de  $27 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$  présentera une erreur additionnelle de 0,02 % dans le cas d'une variation de température de 7 °C.

### 7.2.2 Température du liquide d'étalonnage

La température de l'eau utilisée pour l'étalonnage doit être mesurée à 0,1 °C près, avec une variation maximale de  $\pm 1 \text{ °C}$  durant l'essai. Des corrections pour tenir compte des écarts de température survenant, pendant les essais ou lors de l'utilisation, par rapport à la température de référence doivent être appliquées conformément à la [Formule \(1\)](#) (voir [9.5](#)) et à l'[Annexe C](#). Il convient de mesurer la température du liquide dans le récipient contenant le liquide prélevé par les instruments, ou directement à l'intérieur des instruments, si cela est techniquement possible.

### 7.3 Propreté des surfaces

**ITeh STANDARD PREVIEW**

(standards.iteh.ai)

Le volume contenu dans un instrument volumétrique ou distribué par celui-ci dépend de la propreté de la surface interne. Un manque de propreté de la surface du verre engendre des erreurs du fait de la mauvaise formation du ménisque liée à deux défauts: [ISO 4787:2021](#)

- la mouillabilité imparfaite de la surface du verre, c'est-à-dire que la surface du liquide se raccorde au verre avec un angle arbitraire, au lieu de former une courbe telle qu'elle se raccorde tangentiellement à la paroi du verre;
- un rayon de courbure généralement augmenté, suite à la contamination de la surface du liquide entraînant une diminution de la tension superficielle.

Les instruments volumétriques fabriqués en polyoléfines, tels le polypropylène (PP) et le polyméthylpentène (PMP), ou en fluoroplastiques, tel le copolymère perfluoroalkoxy (PFA), ont des surfaces hydrophobes, à l'origine d'un ménisque de forme peu prononcée, voire plat (voir [8.2](#)).

Le ménisque liquide ascendant ou descendant ne doit pas changer de forme (c'est-à-dire qu'il ne doit pas présenter d'ondulations sur les bords). Pour s'assurer de la parfaite propreté d'un élément de l'instrument, celui-ci doit être examiné au cours du remplissage et au cours de la distribution. De plus, un opérateur expérimenté peut reconnaître qu'un ménisque n'est pas contaminé par l'appréciation de son diamètre.

Un manque de propreté des instruments volumétriques utilisés pour distribuer un contenu est une cause d'erreurs supplémentaires dues au fait que le film liquide est réparti de manière irrégulière ou incomplète sur les parois, formant par exemple des gouttes à la surface du verre. En outre, des résidus chimiques peuvent être à l'origine d'une erreur dans les résultats d'analyse par contamination. Par conséquent, lorsque des instruments volumétriques sont munis de bouchons rodés, un soin particulier doit être apporté au nettoyage de la zone rodée.

NOTE De faibles résidus d'acide, par exemple, peuvent altérer la concentration de la solution alcaline contenue dans l'instrument volumétrique.

Des modes opératoires de nettoyage recommandés sont inclus dans l'[Annexe A](#) (pour le verre) et l'[Annexe B](#) (pour le plastique). D'autres modes opératoires de nettoyage peuvent également être utilisés.