

---

---

**Appareils volumétriques à piston —**  
**Partie 6:**  
**Mode opératoire de mesure**  
**gravimétrique de référence pour la**  
**détermination de volumes**

*Piston-operated volumetric apparatus —*

*Part 6: Gravimetric reference measurement procedure for the  
determination of volume*

[ISO 8655-6:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bd93/iso-8655-6-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bd93/iso-8655-6-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 8655-6:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bd93/iso-8655-6-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bd93/iso-8655-6-2022>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2022

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

Avant-propos .....	v
Introduction .....	vi
<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>Exigences générales</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Équipement d'essai</b> .....	<b>2</b>
5.1 Généralités .....	2
5.2 Balance .....	2
5.3 Réservoir de liquide .....	3
5.4 Récipient de pesage .....	3
5.5 Dispositifs de mesure .....	3
<b>6</b> <b>Liquide d'essai</b> .....	<b>4</b>
<b>7</b> <b>Conditions d'essai</b> .....	<b>4</b>
7.1 Généralités .....	4
7.2 Laboratoire d'essai .....	4
7.3 Évaporation .....	4
7.4 Durée du cycle d'essai .....	5
<b>8</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>5</b>
8.1 Généralités .....	5
8.1.1 Volume d'essai .....	5
8.1.2 Nombre de mesurages .....	5
8.1.3 Mode opératoire de pesage .....	5
8.1.4 Conditions d'essai au cours du mode opératoire de pesage .....	6
8.1.5 Distribution des échantillons .....	6
8.2 Préparation .....	6
8.3 Pipettes monocanales à déplacement d'air (conformément à l'ISO 8655-2) .....	6
8.3.1 Généralités .....	6
8.3.2 Cycle d'essai .....	6
8.4 Pipettes multicanaux (conformément à l'ISO 8655-2) .....	8
8.5 Pipettes à déplacement positif (conformément à l'ISO 8655-2) .....	8
8.6 Burettes (conformément à l'ISO 8655-3) .....	9
8.7 Diluteurs (conformément à l'ISO 8655-4) .....	9
8.7.1 Généralités .....	9
8.7.2 Cycle d'essai .....	9
8.8 Distributeurs (conformément à l'ISO 8655-5) .....	10
8.9 Seringues (conformément à l'ISO 8655-9) .....	11
8.9.1 Généralités .....	11
8.9.2 Cycle d'essai .....	11
<b>9</b> <b>Évaluation</b> .....	<b>11</b>
9.1 Calcul de la perte par évaporation .....	11
9.2 Calcul de la valeur de pesage corrigée de chaque quantité distribuée .....	12
9.3 Conversion des valeurs de pesage corrigées en volumes .....	12
9.3.1 Généralités .....	12
9.3.2 Calcul du volume à l'aide de la formule générale .....	12
9.3.3 Calcul du volume à l'aide du facteur de correction Z .....	13
9.3.4 Volume distribué moyen .....	14
9.4 Erreur systématique de mesure .....	14
9.5 Erreur de mesurage aléatoire .....	15
9.6 Incertitude de mesure .....	15

<b>10</b>	<b>Consignation des résultats</b> .....	<b>15</b>
	<b>Annexe A (informative) Calcul de volumes à partir des relevés de la balance</b> .....	<b>17</b>
	<b>Bibliographie</b> .....	<b>18</b>

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 8655-6:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bdf93/iso-8655-6-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bdf93/iso-8655-6-2022>

## 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 le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos](http://www.iso.org/iso/fr/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).

La présente deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 8655-6:2002), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle intègre également le Rectificatif technique ISO 8655-6:2002/Cor. 1:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- l'incertitude élargie de l'équipement d'essai dans les [Tableaux 1](#) et [2](#) a été révisée en conjonction avec l'ISO/TR 20461;
- l'Annexe B a été supprimée;
- l'[Article 4](#) «Exigences générales» a été ajouté;
- la [Formule \(2\)](#) a été ajoutée en se fondant sur l'ISO 4787<sup>[13]</sup>.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 8655 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).

## Introduction

La série de normes ISO 8655 répond aux besoins des personnes suivantes:

- fabricants, en servant de base pour le contrôle de la qualité y compris, le cas échéant, la publication des déclarations du fabricant;
- laboratoires d'étalonnage, laboratoires d'essai, utilisateurs de l'équipement et autres organismes, en servant de base pour les étalonnages indépendants, les essais, les vérifications et les essais de routine.

Les essais spécifiés dans la série de normes ISO 8655 sont destinés à être réalisés par du personnel qualifié.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 8655-6:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bd93/iso-8655-6-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bd93/iso-8655-6-2022>

# Appareils volumétriques à piston —

## Partie 6:

# Mode opératoire de mesure gravimétrique de référence pour la détermination de volumes

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie un mode opératoire de mesure gravimétrique de référence pour la détermination du volume des appareils volumétriques à piston (AVAP). Le mode opératoire est applicable aux systèmes complets comprenant l'appareil de base et toutes les parties sélectionnées pour être utilisées avec l'appareil, à usage unique ou réutilisables, impliqués dans le mesurage par procédé de distribution (Ex) ou de prélèvement (In).

## 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 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 8655-1:2022, *Appareils volumétriques à piston — Partie 1: Définitions, exigences générales et recommandations pour l'utilisateur*

ISO 8655-2:2022, *Appareils volumétriques à piston — Partie 2: Pipettes*

ISO 8655-3, *Appareils volumétriques à piston — Partie 3: Burettes*

ISO 8655-4, *Appareils volumétriques à piston — Partie 4: Diluteurs*

ISO 8655-5, *Appareils volumétriques à piston — Partie 5: Distributeurs*

ISO 8655-9, *Appareils volumétriques à piston — Partie 9: Seringues de laboratoire haute précision pour utilisation manuelle*

Guide ISO/IEC 2, *Normalisation et activités connexes — Vocabulaire général*

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 l'ISO 8655-1, le Guide ISO/IEC 2 et 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 Exigences générales

Lors de la réalisation d'étalonnages conformément au mode opératoire de mesure de référence décrite dans le présent document, toutes les dispositions et exigences du présent document doivent être respectées, voire dépassées (30 répliqués par volume au lieu des 10 imposés, par exemple). Si une ou plusieurs de ces exigences ne sont pas respectées, la conformité au présent document ne doit pas être revendiquée.

## 5 Équipement d'essai

### 5.1 Généralités

Les mesurages effectués par les équipements suivants (balance, thermomètres, hygromètre, baromètre) doivent être traçables par rapport au système international d'unités (SI) et doivent satisfaire aux exigences relatives à l'incertitude du présent document.

NOTE L'ISO/TR 20461<sup>[10]</sup> fournit un exemple de calcul de l'incertitude élargie d'un mode opératoire gravimétrique de référence.

### 5.2 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'appareil soumis à essai. Les paramètres de la balance sont définis de sorte que l'incertitude élargie lors de l'utilisation soit inférieure à un quart des erreurs maximales systématiques tolérées de l'appareillage.

**Tableau 1 — Exigences minimales pour les balances**

Volume nominal de l'appareillage soumis à essai ( $V$ )	Résolution ( $d$ ) mg	Répétabilité ( $s$ ) <sup>a</sup> mg	Incertaince élargie lors de l'utilisation $U$ ( $k = 2$ ) <sup>a, b</sup> mg
$0,5 \mu\text{l} \leq V < 20 \mu\text{l}$	0,001 <sup>c</sup> 0,01 <sup>d</sup>	0,006 <sup>c, e</sup> 0,03 <sup>d</sup>	0,012 <sup>c, e</sup> 0,06 <sup>d</sup>
$20 \mu\text{l} \leq V < 200 \mu\text{l}$	0,01	0,025	0,05
$200 \mu\text{l} \leq V \leq 10 \text{ ml}$	0,1	0,2	0,4
$10 \text{ ml} < V \leq 1\,000 \text{ ml}$	1	2	4
$1\,000 \text{ ml} < V \leq 2\,000 \text{ ml}$	10	10	40

<sup>a</sup> Les valeurs de répétabilité et d'incertaince élargie lors de l'utilisation indiquées dans ce tableau s'appliquent à la détermination du volume d'un appareil monocanal. Lorsqu'une balance monocanal est utilisée exclusivement à des fins de détermination du volume de pipettes multicanaux, les valeurs de répétabilité et d'incertaince élargie lors de l'utilisation sont deux fois supérieures aux valeurs de ce tableau. Voir également la Note de pied de page d.

<sup>b</sup> L'incertaince élargie lors de l'utilisation peut être estimée conformément à la Référence [2] ou à la Référence [11] à la valeur du volume nominal. L'incertaince élargie lors de l'utilisation doit inclure les erreurs non corrigées ainsi que les effets possibles de la dérive et de l'environnement sur la sensibilité de la balance. Il est recommandé de procéder régulièrement à des ajustements de la sensibilité pour améliorer la sensibilité de la balance. L'incertaince élargie lors de l'utilisation peut être obtenue dans le certificat d'étalonnage de la balance ou calculée séparément (voir l'exemple dans l'ISO/TR 20461). L'incertaince élargie lors de l'utilisation peut être estimée à partir de l'incertaince élargie de l'étalonnage en tenant compte des contributions supplémentaires décrites ci-dessus, le cas échéant.

<sup>c</sup> Balance monocanal.

<sup>d</sup> Balance multicanal, uniquement valable pour les pipettes multicanaux. Il est permis d'utiliser des balances multicanaux présentant une précision d'affichage de 0,01 mg pour soumettre à essai des pipettes multicanaux avec des volumes nominaux inférieurs à 20  $\mu\text{l}$  uniquement si l'incertaince élargie lors de l'utilisation est inférieure à un quart des erreurs maximales systématiques tolérées de l'appareillage.

<sup>e</sup> Pour les pipettes monocanal d'un volume nominal inférieur à 2  $\mu\text{l}$ , une balance présentant une répétabilité supérieure et une incertaince élargie inférieure aux valeurs indiquées dans le tableau doit être utilisée de manière à ce que l'incertaince élargie lors de l'utilisation soit inférieure à un quart de l'erreur systématique maximale tolérée de l'appareil.

### 5.3 Réservoir de liquide

Le réservoir de liquide doit présenter une capacité suffisante pour contenir l'intégralité du liquide d'essai susceptible d'être requis pour la série complète d'essais.

NOTE La différence de température entre le liquide d'essai et la température ambiante peut être réduite en utilisant un réservoir de liquide approprié.

### 5.4 Récipient de pesage

Il convient de choisir le récipient de pesage en fonction du mode opératoire d'essai sélectionné conformément à l'[Article 8](#). Des précautions doivent être prises concernant la perte d'eau par évaporation au cours du mode opératoire de distribution et de pesage.

### 5.5 Dispositifs de mesure

Les exigences minimales pour chaque dispositif de mesure pertinent sont spécifiées dans le [Tableau 2](#).

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 8655-6:2022](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/568681eb-8e6f-4cba-99cb-2ac3738bdf93/iso-8655-6-2022>

Tableau 2 — Exigences minimales relatives aux dispositifs de mesure

Dispositif	Résolution	Incertitude de mesure élargie ( $k = 2$ )
Thermomètre pour liquides	0,1 °C	0,2 °C
Thermomètre pour air ambiant	0,1 °C	0,3 °C
Hygromètre	1 % d'humidité relative	5 % d'humidité relative
Baromètre	0,1 kPa	1 kPa
Chronomètre	1 s	non applicable

## 6 Liquide d'essai

Utiliser de l'eau, distillée ou déionisée, de «qualité 3» ou supérieure tel que spécifié dans l'ISO 3696:1987. La température de l'eau doit se situer à  $\pm 0,5$  °C de la température ambiante (voir 7.2).

## 7 Conditions d'essai

### 7.1 Généralités

Tous les équipements utilisés pour soumettre l'AVAP à essai doivent être utilisés comme spécifié dans les instructions du fabricant.

### 7.2 Laboratoire d'essai

L'essai doit être réalisé dans un laboratoire exempt de courants d'air avec un environnement stable. Le laboratoire d'essai doit présenter une humidité relative comprise entre 45 % et 80 % et une température de  $(20 \pm 3)$  °C avec une variation maximale de  $\pm 0,5$  °C au cours de l'essai. Avant de procéder à l'essai, l'appareil à soumettre à essai, l'ensemble de l'équipement d'essai, ainsi que le liquide d'essai doivent avoir atteint l'équilibre dans les conditions spécifiées. Il convient que la température du laboratoire d'essai ne varie pas plus de 0,5 °C par heure au cours de cette période.

Les conditions environnementales, la température et l'humidité de l'air doivent se situer dans les limites spécifiées pour le laboratoire d'essai pendant au moins 2 h avant le début de l'essai (temps d'équilibrage minimum) et pendant l'essai lui-même.

NOTE Il est peu probable que ce temps d'équilibrage minimum soit inférieur à 2 h ou qu'il puisse être considérablement plus long.

Lorsque l'AVAP est requis pour une utilisation dans un pays qui a adopté une température de référence standard de 27 °C (la température alternative recommandée dans l'ISO 384<sup>[1]</sup> à cette fin), cette valeur doit remplacer la référence à 20 °C.

### 7.3 Évaporation

Dans le cas de faibles volumes d'essai (<50 µl), il convient de prendre en compte les erreurs dues à l'évaporation du liquide d'essai au cours du pesage. Outre la géométrie du récipient de pesage, la durée du cycle d'essai (voir 7.4) est importante.

NOTE Les pertes par évaporation constituent un problème, notamment pour les essais sur des appareils à très faible volume. La sélection minutieuse de la géométrie du récipient de pesage constitue, par exemple, une solution permettant de limiter la perte par évaporation.

Il convient d'envisager d'appliquer toute mesure pour réduire le plus possible l'évaporation (par exemple, en utilisant un récipient de pesage doté d'un couvercle) et d'estimer la contribution à l'incertitude de l'évaporation.

Afin de maintenir l'erreur due à l'évaporation aussi faible que possible, l'utilisation d'un piège à humidité peut être envisagée.

L'erreur due à l'évaporation durant la série de mesures doit être déterminée par voie expérimentale au cours du cycle (voir [8.3.2](#)) ou dans le cadre d'une étude distincte et corrigée de façon mathématique (voir [9.1](#)). L'incertitude de cette correction doit être prise en compte dans l'incertitude de mesure.

## 7.4 Durée du cycle d'essai

La durée du cycle d'essai correspond au temps nécessaire pour effectuer le pesage d'un volume délivré et doit être la plus faible possible.

Dans le cas des pipettes à déplacement d'air, la durée du cycle d'essai équivaut au temps entre [8.3.2 h](#)) et [8.3.2 r](#)).

Il est important que la durée du cycle d'essai, définie ci-dessus, soit régulière d'un cycle à un autre, de sorte qu'une compensation mathématique fiable de l'erreur due à l'évaporation au cours de la série de mesurages puisse être appliquée.

## 8 Mode opératoire

### 8.1 Généralités

#### 8.1.1 Volume d'essai

Dans le cas d'un appareil à volume fixe, le volume d'essai est le volume nominal. Dans le cas d'un AVAP à volume variable (volume choisi par l'utilisateur), au moins trois volumes doivent être soumis à essai:

- le volume nominal;
- 50 % du volume nominal ou du volume le plus proche possible (si équidistant, utiliser la valeur la plus élevée);
- la limite inférieure de la plage de volume ou 10 % du volume nominal (en prenant la valeur la plus élevée des deux).

#### 8.1.2 Nombre de mesurages

Afin de déterminer l'erreur de mesure d'un AVAP conformément au présent document, dix mesures ou plus doivent être effectuées pour chaque volume à soumettre à essai. Ces mesures sont utilisées pour calculer l'erreur systématique et aléatoire de mesure conformément à l'[Article 9](#).

#### 8.1.3 Mode opératoire de pesage

Dans le cas des appareils conçus pour la distribution (Ex), le pesage doit toujours impliquer la distribution du liquide d'essai dans le récipient de pesage. Dans le cas des appareils conçus pour l'aspiration (In), le pesage doit toujours impliquer l'aspiration du liquide d'essai du récipient de pesage.

NOTE L'étape d'aspiration de l'échantillon dans le cadre de l'utilisation d'un diluteur en est un exemple.

Le récipient de pesage doit être propre et contenir suffisamment de liquide pour couvrir le fond du récipient au début du mode opératoire de pesage afin de maintenir une humidité relative suffisamment élevée.