



Norme  
internationale

**ISO 8655-10**

**Appareils volumétriques à piston —**

Partie 10:

**Recommandations d'utilisation  
et exigences relatives aux  
compétences et à la formation des  
utilisateurs, ainsi qu'à l'adéquation  
des AVAP**

*Piston-operated volumetric apparatus —*

*Part 10: User guidance, and requirements for competence,  
training, and POVA suitability*

Première édition  
2024-02

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

[ISO 8655-10:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/f3d8e396-e950-4142-8601-f89b12c2c786/iso-8655-10-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/f3d8e396-e950-4142-8601-f89b12c2c786/iso-8655-10-2024>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2024

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>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Exigences et bonnes pratiques</b> .....	<b>1</b>
4.1 Sélection de l'AVAP.....	1
4.2 Sélection de pièces interchangeables.....	2
4.3 Bonnes pratiques.....	2
4.3.1 Généralités.....	2
4.3.2 Réglage du volume (AVAP à volume variable).....	3
4.3.3 Pipettes à déplacement d'air.....	3
4.3.4 Utilisation de pipettes à déplacement d'air pour des liquides dont les propriétés diffèrent de celles de l'eau.....	6
4.3.5 Pipettes à déplacement positif.....	7
4.3.6 Burettes.....	7
4.3.7 Diluteurs.....	8
4.3.8 Distributeurs.....	9
4.3.9 Seringues.....	10
<b>5 Qualification et requalification de l'utilisateur</b> .....	<b>11</b>
5.1 Généralités.....	11
5.2 Formation de l'utilisateur.....	11
5.3 Compétence de l'utilisateur.....	11
5.4 Qualification de l'utilisateur.....	12
5.5 Documentation de la qualification de l'utilisateur.....	12
<b>6 Qualification et requalification de l'AVAP</b> .....	<b>12</b>
6.1 Généralités.....	12
6.2 Exigences en matière de performances métrologiques.....	13
6.2.1 Erreurs maximales tolérées des AVAP.....	13
6.2.2 Tolérances du procédé de manipulation de liquides.....	13
6.2.3 Établissement des exigences de performance.....	13
6.3 Fréquence.....	13
6.4 Répétitions de mesurages.....	14
6.4.1 Généralités.....	14
6.4.2 Impact du nombre de répétitions de mesurage sur l'incertitude.....	14
6.5 Règles de décision de réussite/échec.....	15
6.5.1 Généralités.....	15
6.5.2 Aucune comparaison avec les tolérances.....	15
6.5.3 Détermination de la réussite/échec de l'étalonnage.....	15
6.5.4 Réussite/échec des essais de routine.....	15
6.5.5 Évaluation de la réussite/échec.....	15
6.6 Plage sûre de manipulation des liquides.....	15
6.7 Maintenance.....	17
<b>7 Incertitude lors de l'utilisation d'un seul volume distribué</b> .....	<b>18</b>
<b>Annexe A (informative) Sélection des pipettes et des pièces interchangeables</b> .....	<b>19</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>26</b>

## 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 de tels droits de 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*.

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

Le présent document répond aux besoins des utilisateurs d'appareils volumétriques à piston (AVAP), ainsi que des responsables de la qualité et de laboratoire, et les oriente pour:

- obtenir des recommandations d'utilisation, une formation et une qualification;
- établir des exigences d'essai et de performance des AVAP et ainsi garantir leur adéquation à l'usage prévu;
- sélectionner leur équipement de pipetage.

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

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

[ISO 8655-10:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f3d8e396-e950-4142-8601-f89b12c2c786/iso-8655-10-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f3d8e396-e950-4142-8601-f89b12c2c786/iso-8655-10-2024>



# Appareils volumétriques à piston —

## Partie 10:

# Recommandations d'utilisation et exigences relatives aux compétences et à la formation des utilisateurs, ainsi qu'à l'adéquation des AVAP

## 1 Domaine d'application

Le présent document fournit des recommandations aux utilisateurs concernant la sélection des appareils volumétriques à piston (AVAP) (y compris les pièces interchangeables), ainsi que les bonnes pratiques d'utilisation.

Le présent document spécifie également des exigences relatives à la formation et aux compétences des utilisateurs. De plus, le présent document décrit les tolérances de performance et les essais des AVAP pour garantir leur adéquation à l'usage prévu.

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

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, l'ISO/IEC Guide 2, et l'ISO/IEC Guide 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 et bonnes pratiques

### 4.1 Sélection de l'AVAP

Tous les AVAP doivent être sélectionnés selon leur adéquation à l'usage prévu. Afin d'atteindre une performance volumétrique optimale, il est recommandé de sélectionner un AVAP offrant un volume nominal

proche du volume à distribuer. Il convient de tenir compte des facteurs suivants au moment de choisir un appareil:

- le volume de liquide le plus petit et le plus grand à distribuer;
- les propriétés du liquide;
- son application;
- l'impact résultant de la distribution de volumes inexacts;
- les exigences de performance (erreurs maximales tolérées et/ou tolérances de processus);
- le type et la taille de l'AVAP;
- la présence d'un seul ou de plusieurs canaux;
- la distribution de volumes constants pendant une série de distributions;
- la fréquence d'utilisation.

NOTE Se reporter au [Tableau A.1](#) pour la sélection de pipettes.

## 4.2 Sélection de pièces interchangeables

Les pièces interchangeables, telles que les cônes pour pipettes, doivent être conçues pour s'adapter à la conception de l'AVAP. Tout changement de matériau, de taille d'orifice du cône, de biseau (angle), de volume mort et de liquide retenu a une incidence sur la performance du système de pipetage.

La performance globale du système (AVAP et pièces remplaçables) doit être adaptée à l'usage prévu.

NOTE Voir [A.2](#) pour la sélection des cônes pour pipettes.

Les cônes en plastique des pipettes à déplacement d'air sont conçus pour un usage unique. Ils ne doivent pas être nettoyés en vue de les réutiliser, car leurs caractéristiques métrologiques ne seront plus fiables.

L'usage unique d'un cône implique de monter le cône sur la pipette une seule fois, puis de le jeter après utilisation. Lorsque le cône est monté sur la pipette, il peut être utilisé pour procéder à plusieurs cycles d'aspiration et de distribution, dès lors que l'étanchéité est maintenue entre le cône et l'embout porte-cône de la pipette et qu'il n'existe pas de risque de contamination croisée.

## 4.3 Bonnes pratiques

### 4.3.1 Généralités

Le manuel d'utilisation de l'AVAP doit être consulté.

La performance de nombreux instruments de laboratoire, y compris des AVAP, dépend de la technique de l'utilisateur (effet opérateur). Lors de l'utilisation de pipettes, la technique de pipetage de l'utilisateur constitue généralement la principale contribution à l'erreur volumétrique<sup>[1]</sup>. Des recommandations pour l'utilisation de pipettes à déplacement d'air sont fournies en [4.3.3](#), et pour l'utilisation de pipettes à déplacement positif en [4.3.5](#). Des recommandations pour l'utilisation de burettes, de diluteurs, de distributeurs et de seringues sont respectivement présentées en [4.3.6](#), [4.3.7](#), [4.3.8](#) et [4.3.9](#).

Lors de la manipulation de liquides non aqueux, tels que des liquides visqueux, volatils, biologiques, corrosifs ou contenant un tensio-actif, il est généralement recommandé d'utiliser des appareils à déplacement positif. En cas d'utilisation de pipettes à déplacement d'air pour ces liquides, il convient d'appliquer la technique de pipetage inverse.

NOTE L'ISO 8655-2:2022, Annexe A, identifie et quantifie les sources d'erreurs possibles pour les pipettes à déplacement d'air. Le rapport du projet EURAMET No 1295<sup>[2]</sup> quantifie également les erreurs courantes lors de l'utilisation de pipettes à déplacement d'air.



### 4.3.2 Réglage du volume (AVAP à volume variable)

Le réglage du volume de l'AVAP au volume souhaité est essentiel afin de garantir la justesse des volumes distribués. Il convient de faire pivoter les pipettes dotées d'un mécanisme à piston à vis au moins d'un tiers de tour (si possible) au-dessus du volume souhaité, puis de le tourner de nouveau dans le sens inverse jusqu'au volume souhaité. Le mouvement inverse permet de s'assurer que le microboulon s'aligne dans la même configuration à chaque réglage de volume.

Il convient de ramener l'AVAP à volume variable au réglage du volume nominal pour le stockage.

### 4.3.3 Pipettes à déplacement d'air

#### 4.3.3.1 Technique de pipetage

De petites différences dans la technique de pipetage employée peuvent entraîner des erreurs significatives sur le volume distribué. Les erreurs quantifiées dans l'ISO 8655-2:2022, Annexe A et le projet EURAMET No 1295<sup>[2]</sup> peuvent s'ajouter les unes aux autres et donner des erreurs volumétriques cumulées pouvant avoir des conséquences non négligeables sur les résultats en laboratoire. L'utilisation d'une technique de pipetage appropriée, tel que décrit de [4.3.3.2](#) à [4.3.4.6](#), permet de réduire le plus possible les erreurs et de garantir la distribution constante de volumes fiables.

Du fait de cette dépendance directe entre fiabilité des résultats de pipetage et technique de pipetage employée, il est impératif de former les utilisateurs de pipettes manuelles à l'utilisation appropriée de ces instruments et d'évaluer les compétences de chaque utilisateur à intervalles réguliers (voir la Référence [\[3\]](#) pour plus d'informations).

#### 4.3.3.2 Humidification préalable des cônes pour pipettes

Après avoir installé un nouveau cône sur la pipette, il convient d'aspirer le volume souhaité de solution échantillon et de le distribuer à cinq reprises au moins (et à plus de cinq reprises dans des environnements présentant une très faible humidité). Ce processus réduit les pertes dues à la rétention d'échantillon et augmente la pression partielle de la vapeur dans le matelas d'air, ce qui réduit les erreurs liées à l'évaporation de l'échantillon dans le cône de la pipette. Il convient de veiller à ne pas aspirer d'air dans le cône de la pipette entre la distribution et l'aspiration du prochain échantillon.

En cas de pipetage de liquides d'une pression de vapeur élevée (cas de nombreux solvants organiques, par exemple), il convient de réaliser plus de cinq cycles d'humidification préalable.

#### 4.3.3.3 Modes de pipetage direct et inverse

Les liquides aqueux sont généralement pipetés en mode direct, les pipettes étant le plus souvent étalonnées dans ce mode. Le pipetage inverse peut provoquer un biais qui doit être pris en compte. En règle générale, le pipetage de liquides aqueux en mode direct donne une meilleure exactitude.

NOTE Certaines pipettes à déplacement d'air peuvent disposer des positions de piston suivantes:

- position neutre, lorsque le piston n'est pas enfoncé;
- première butée, lorsque le piston est enfoncé jusqu'à la première butée;
- deuxième butée (parfois appelée «position de purge»), lorsque le piston est enfoncé au-delà de la première butée.

En cas de pipetage de solutions ayant des propriétés aqueuses, il convient de pratiquer le pipetage en mode direct. Il convient d'appuyer sur le piston jusqu'à la première butée, le cône de la pipette est ensuite immergé dans la solution échantillon, puis il convient de relâcher le piston dans un mouvement lent, mais constant pour aspirer l'échantillon. Il convient de distribuer l'échantillon dans le récipient de destination, de préférence le long de la paroi, en appuyant sur le piston jusqu'à la première butée, en effectuant une pause si possible, puis en appuyant de nouveau jusqu'à la deuxième butée.

L'utilisation du pipetage en mode inverse peut être préconisée pour certains liquides, par exemple les liquides visqueux. Il convient d'appuyer le piston jusqu'à la deuxième butée, le cône de la pipette est ensuite immergé

dans l'échantillon liquide, qu'il convient d'aspirer dans un mouvement lent, mais constant. Il convient de distribuer l'échantillon liquide dans le récipient de destination en appuyant sur le piston jusqu'à la première butée seulement. Il convient qu'une partie de l'échantillon liquide aspiré reste dans le cône de la pipette au terme de la distribution de la quantité souhaitée. Lors de l'utilisation des cônes à filtre en mode inverse, il convient de veiller à ce que le liquide aspiré n'entre pas en contact avec le filtre.

#### 4.3.3.4 Équilibre thermique

Le matelas d'air entre le piston et la solution échantillon est sensible à la température (voir la Référence [4] pour plus d'informations). Il convient, par conséquent, que la pipette, le cône pour pipette et l'échantillon liquide atteignent un équilibre thermique afin d'obtenir des résultats corrects. Si l'équilibre thermique ne peut pas être établi (liquides chauds ou froids), l'effet sur l'exactitude du volume distribué doit être pris en compte ou il convient d'utiliser des pipettes à déplacement positif (voir 4.3.5).

#### 4.3.3.5 Transfert thermique dû aux mains

Il convient d'éviter de chauffer la pipette par transfert thermique en cas d'utilisation prolongée. Le transfert thermique dû aux mains peut entraîner un déséquilibre thermique et affecter le volume du matelas d'air de la pipette et de ses parties mécaniques, provoquant des erreurs volumétriques. Le transfert thermique des mains vers la pipette peut être atténué en portant des gants, en évitant d'utiliser la pipette en continu pendant des durées prolongées (plus de 10 min), en prenant l'habitude de replacer les pipettes sur leur support désigné, et en sélectionnant des modèles de pipettes, conçus pour réduire le plus possible le transfert thermique dû aux mains de l'utilisateur.

#### 4.3.3.6 Profondeur d'immersion

Il convient d'immerger l'orifice du cône pour pipette à la profondeur appropriée en dessous de la surface de l'échantillon liquide et de le maintenir à cette profondeur tout en aspirant l'échantillon liquide dans le cône de la pipette. Une immersion du cône trop près de la surface de l'échantillon liquide peut provoquer l'aspiration d'air. Une immersion trop profonde, en revanche, peut modifier le volume de liquide aspiré en raison de la variabilité de la pression hydrostatique en fonction de la profondeur d'immersion. De plus, une immersion trop profonde du cône augmente la surface exposée à l'échantillon liquide et, de ce fait, le risque que des gouttelettes adhèrent à l'extérieur du cône. Les profondeurs d'immersion recommandées sont indiquées dans le [Tableau 1](#).

ISO 8655-10:2024

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f3d8e396-e950-4142-8601-f89b12c2e786/iso-8655-10-2024>

**Tableau 1 — Profondeurs d'immersion du cône pour pipette au cours de l'aspiration d'échantillon liquide**

Volume à pipeter μl	Profondeur d'immersion en dessous de la surface de la solution échantillon mm
0,1 à 1	1 à 2
1,1 à 100	2 à 3
101 à 1 000	2 à 4
> 1 001	3 à 6

#### 4.3.3.7 Vitesse d'aspiration et de distribution

Il convient d'aspirer l'échantillon liquide à une vitesse faible, mais constante et sans à-coup dans le cône de la pipette. La vitesse d'aspiration optimale dépend des propriétés de l'échantillon liquide, du volume de l'aliquote aspirée, de la taille de la pipette et de la taille du cône pour pipette. Il convient de distribuer l'échantillon à une vitesse constante dans le récipient de destination.

### 4.3.3.8 Position du cône au cours de l'aspiration et de la distribution

#### 4.3.3.8.1 Aspiration

Au cours du processus d'aspiration de l'échantillon liquide dans le cône de la pipette, il convient que la pipette soit tenue de sorte que le cône de la pipette soit bien droit. Il convient que le cône de la pipette n'entre pas en contact avec les parois ou le fond du récipient pour échantillon. Lors du retrait du cône du récipient pour échantillon liquide, il convient d'examiner le cône de la pipette afin de s'assurer qu'aucune gouttelette d'échantillon liquide n'adhère à l'extérieur du cône.

#### 4.3.3.8.2 Distribution

Lors de la distribution de l'échantillon dans le récipient de destination, il convient de placer le cône de la pipette contre la paroi du récipient à un angle de 30° à 45° au-dessus de la surface du liquide de sorte à pouvoir distribuer l'intégralité de l'échantillon. Une fois l'échantillon distribué, il convient de faire glisser le cône le long de la paroi du récipient sur une distance de 5 mm à 8 mm afin de s'assurer qu'aucune gouttelette n'adhère au cône lors de son retrait du récipient.

S'il n'est pas possible de distribuer l'échantillon contre la paroi latérale du récipient de destination et que l'échantillon est distribué dans le liquide contenu dans le récipient de destination, sous sa surface, le liquide contenu dans le récipient de destination peut adhérer à l'extérieur du cône, ou peut être accidentellement aspiré dans le cône. Si cette technique est utilisée, il convient de l'appliquer uniquement au cours d'opérations de pipetage en mode direct, et il convient d'employer la fonction de purge si la conception de la pipette le permet. Il convient d'immerger le cône le moins profondément possible afin d'éviter toute distribution involontaire d'échantillon liquide de l'extérieur du cône vers le récipient de destination.

#### 4.3.3.9 Pause après aspiration

Il convient que le cône de la pipette reste immergé en dessous de la surface de l'échantillon liquide pendant un certain temps une fois que le piston est revenu dans sa position initiale au terme de sa course d'aspiration. Pour une fidélité optimale des résultats, il convient que cette pause soit identique après chaque aspiration. La durée de cette pause dépend des propriétés du liquide, telles que sa viscosité, ainsi que du volume de liquide aspiré. Le [Tableau 2](#) donne des recommandations de temps de pause pour les solutions aqueuses.

ISO 8655-10:2024

<https://standards.iteh.org/standards/iso-8655-10-2024> **Tableau 2 — Durée de la pause après aspiration de liquide aqueux**

Volume de liquide aspiré μl	Pause après aspiration s
0,1 à 1	1
1,1 à 100	1
101 à 1 000	1
> 1 001	3 ou plus <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Pour les pipettes d'un volume nominal de plus de 5 ml, la pause peut durer jusqu'à 5 s afin de permettre un parfait équilibrage de la pression.

#### 4.3.3.10 Essuyage du cône

Il n'est pas recommandé d'essuyer le cône au cours du pipetage. En effet, cette opération introduit le risque d'extraire du liquide du cône par capillarité. De plus, le risque de contamination croisée peut compromettre les résultats et l'intégrité de l'échantillon, ainsi que du réactif. Tout contact avec l'orifice du cône peut provoquer des erreurs volumétriques significatives.