

# Norme NF EN ISO 8655-6

Avril 2003

1er tirage

B35-655-6

[www.afnor.org](http://www.afnor.org)

## Appareils volumétriques à piston

Partie 6 : méthodes gravimétriques pour la détermination de l'erreur de mesure



**DOCUMENT PROTÉGÉ  
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans accord formel.

Contacteur :  
AFNOR – Norm'Info  
11, rue Francis de Pressensé  
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex  
Tél : 01 41 62 76 44  
Fax : 01 49 17 92 02  
E-mail : [norminfo@afnor.org](mailto:norminfo@afnor.org)

**afnor**

Imprimé par AFNOR le  
07 juillet 2008

pour  
**AGLAE**

*avec l'autorisation de l'Editeur*

**afnor**

# norme européenne

# norme française

**NF EN ISO 8655-6**  
Avril 2003

Indice de classement : B 35-655-6

ICS : 17.060

## Appareils volumétriques à piston

### Partie 6 : Méthodes gravimétriques pour la détermination de l'erreur de mesure

E : Piston-operated volumetric apparatus — Part 6: Gravimetric methods for the determination of measurement error

D : Volumenmessgeräte mit Hubkolben — Teil 6: Gravimetrische Prüfverfahren zur Bestimmung der Messabweichung

### Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 5 mars 2003 pour prendre effet le 5 avril 2003.

### Correspondance

La Norme européenne EN ISO 8655-6:2002 a le statut d'une norme française. Elle reproduit intégralement la Norme internationale ISO 8655-6:2002.

### Analyse

Le présent document décrit une méthode d'essais gravimétriques pour évaluer les erreurs de mesure des appareils volumétriques à piston.

### Descripteurs

**Thésaurus International Technique** : métrologie, instrument de mesure de volume, piston, pipette, distributeur de fluide, dilution, liquide, essai, méthode gravimétrique, matériel d'essai, conditions d'essai, mode opératoire, évaluation, erreur.

### Modifications

### Corrections

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, avenue Francis de Pressensé — 93571 Saint-Denis La Plaine Cedex  
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — www.afnor.fr



---

# Équipement et verrerie de laboratoire

# AFNOR B35A

---

## Membres de la commission de normalisation

Président : M LE DORZE

Secrétariat : MME GUEGAN — AFNOR

M	BOUTRY	LYCÉE TECHNOLOGIQUE DORIAN
M	CARNIS	BIOHIT FRANCE SA
M	COMPAGNON	AFSSAPS
M	DUBREZ	CHAMBRE SYNDICALE DES FABRICANTS DE VERRERIE TRAVAILLEE AU CHALUMEAU
M	LE DORZE	GILSON SA
M	GOGUEL	UNION DE NORMALISATION DE LA MÉCANIQUE
M	HEDEGAARD	RADIOMETER ANALYTICAL SA
M	LS SOUS	DAECSSA
M	MARRAGOU	UNION DE NORMALISATION DE LA MÉCANIQUE
M	PITHON	FABRILABO
MME	PLICHON	VILLE DE PARIS

## Avant-propos national

### Références aux normes françaises

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante :

ISO 3696	: NF EN ISO 3696 (indice de classement : T 01-070)
ISO 8655-1	: NF EN ISO 8655-1 (indice de classement : B 35-655-1)
ISO 8655-2	: NF EN ISO 8655-2 (indice de classement : B 35-655-2)
ISO 8655-3	: NF EN ISO 8655-3 (indice de classement : B 35-655-3)
ISO 8655-4	: NF EN ISO 8655-4 (indice de classement : B 35-655-4)
ISO 8655-5	: NF EN ISO 8655-5 (indice de classement : B 35-655-5)
Guide ISO/CEI 2	: NF EN 45020 (indice de classement : X 50-080)

Les autres normes mentionnées à l'article «Références normatives» qui n'ont pas de correspondance dans la collection des normes françaises sont les suivantes (elles peuvent être obtenues auprès d'AFNOR) :

ISO/TR 20461

Les autres normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises de même domaine d'application mais non identique est la suivante :

OIML R 76-1 : NF EN 45501 (indice de classement : E 12-000)

**NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD****EN ISO 8655-6**

Septembre 2002

ICS : 17.060

**Version française****Appareils volumétriques à piston —  
Partie 6 : Méthodes gravimétriques  
pour la détermination de l'erreur de mesure  
(ISO 8655-6:2002)**

Volumenmessgeräte mit Hubkolben —  
Teil 6: Gravimetrische Prüfverfahren  
zur Bestimmung der Messabweichung  
(ISO 8655-6:2002)

Piston-operated volumetric apparatus —  
Part 6: Gravimetric methods for the determination  
of measurement error  
(ISO 8655-6:2002)

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 13 juillet 2002.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version faite dans une autre langue par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

**CEN**

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung  
European Committee for Standardization**Secrétariat Central : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles**

### **Avant-propos**

Le présent document (ISO 8655-6:2002) a été élaboré par le Comité Technique ISO/TC 48 «Verrerie de laboratoire et appareils connexes» en collaboration avec le Comité Technique CEN/TC 332 «Équipement de laboratoire» dont le secrétariat est tenu par le DIN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en mars 2003, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en mars 2003.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

### **Notice d'entérinement**

Le texte de la Norme internationale ISO 8655-6:2002 a été approuvé par le CEN comme Norme européenne sans aucune modification.

NOTE Les références normatives aux Normes internationales sont mentionnées en Annexe ZA (normative).

**Annexe ZA**

(normative)

**Références normatives aux publications internationales  
avec leurs publications européennes correspondantes**

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions issues d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

NOTE Dans le cas où une publication internationale est modifiée par des modifications communes, indiqué par (mod.), l'EN/le HD correspondant(e) s'applique.

<b>Publication</b>	<b>Année</b>	<b>Titre</b>	<b>EN</b>	<b>Année</b>
EN ISO 3696	1995	Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai	ISO 3696	1987

## Sommaire

Page

<b>1</b>	Domaine d'application .....	<b>1</b>
<b>2</b>	Références normatives .....	<b>1</b>
<b>3</b>	Termes et définitions .....	<b>2</b>
<b>4</b>	Matériel .....	<b>2</b>
<b>5</b>	Liquide d'essai .....	<b>2</b>
<b>6</b>	Conditions d'essai .....	<b>3</b>
<b>7</b>	Mode opératoire .....	<b>4</b>
<b>8</b>	Évaluation .....	<b>9</b>
<b>9</b>	Rapport d'essai .....	<b>12</b>

## Annexes

<b>A</b>	Calcul de volumes à partir des relevés de la balance.....	<b>13</b>
<b>B</b>	Évaluation de l'incertitude de mesure du volume distribué.....	<b>14</b>
	Bibliographie.....	<b>15</b>

**ISO 8655-6:2002(F)****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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO 8655 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.

La Norme internationale ISO 8655-6 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 48, *Verrerie de laboratoire et appareils connexes*, sous-comité SC 1, *Instruments volumétriques*.

L'ISO 8655 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Appareils volumétriques à piston*:

- *Partie 1: Définitions, exigences générales et recommandations pour l'utilisateur*
- *Partie 2: Pipettes à piston*
- *Partie 3: Burettes à piston*
- *Partie 4: Diluteurs*
- *Partie 5: Dispenseurs*
- *Partie 6: Méthodes gravimétriques pour la détermination de l'erreur de mesure*

la partie suivante est en préparation:

- *Partie 7: Méthodes non gravimétriques pour la détermination de l'erreur de mesure*

L'annexe A constitue un élément normatif de la présente partie de l'ISO 8655. L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

## **Introduction**

L'ISO 8655 aborde les besoins des:

- fournisseurs, en servant de base pour le contrôle de la qualité y compris, le cas échéant, la publication des déclarations du fournisseur;
- laboratoires d'essais et autres organismes, en servant de base à une certification indépendante;
- utilisateurs du matériel, afin de permettre une vérification de routine de l'exactitude.

Il est recommandé que les essais spécifiés soient effectués par du personnel qualifié.

# Appareils volumétriques à piston —

## Partie 6:

# Méthodes gravimétriques pour la détermination de l'erreur de mesure

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 8655 spécifie la méthode de référence pour les essais de conformité des appareils volumétriques à piston, par laquelle les erreurs de mesure sont déterminées de façon gravimétrique. Les essais sont applicables à l'ensemble des systèmes comprenant l'appareil de base et toutes les pièces sélectionnées pour être utilisées avec celui-ci, à usage unique ou réutilisables, servant à la mesure par prélèvement (In) ou distribution (Ex).

NOTE Les exigences générales et les définitions de termes relatifs aux appareils volumétriques à piston sont données dans l'ISO 8655-1. Pour les exigences métrologiques, les erreurs maximales tolérées, les exigences pour le marquage et les informations à fournir aux utilisateurs d'appareils volumétriques à piston, se référer à l'ISO 8655-2 pour les pipettes à piston, à l'ISO 8655-3 pour les burettes à piston, à l'ISO 8655-4 pour les diluteurs et à l'ISO 8655-5 pour les distributeurs. D'autres méthodes d'essai telles que les méthodes photométriques et titrimétriques feront l'objet d'une future partie 7 de l'ISO 8655.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 8655. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 8655 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

ISO 8655-1:2002, *Appareils volumétriques à piston — Partie 1: Définitions, exigences générales et recommandations pour l'utilisateur*

ISO 8655-2:2002, *Appareils volumétriques à piston — Partie 2: Pipettes à piston*

ISO 8655-3:2002, *Appareils volumétriques à piston — Partie 3: Burettes à piston*

ISO 8655-4:2002, *Appareils volumétriques à piston — Partie 4: Diluteurs*

ISO 8655-5:2002, *Appareils volumétriques à piston — Partie 5: Dispenseurs*

ISO/TR 20461:2000, *Détermination de l'incertitude de mesure pour les mesurages volumétriques effectués au moyen de la méthode gravimétrique*

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

OIML R 76-1:1992, *Instruments de pesage à fonctionnement non automatique — Partie 1: Exigences métrologiques et techniques — Essais*

## ISO 8655-6:2002(F)

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 8655, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8655-1, dans le Guide ISO/CEI 2, ainsi que dans l'OIML R 76-1 s'appliquent.

### 4 Matériel

**4.1 Balance analytique** ou **dispositif équivalent de pesée**, ayant une résolution appropriée au volume sélectionné de l'appareil soumis à l'essai (voir le Tableau 1).

Tableau 1 — Exigences minimales des balances

Volume sélectionné <sup>a</sup> de l'appareil soumis à l'essai $V$	Résolution mg	Répétabilité et linéarité mg	Incertitude-type de mesure mg
$1 \mu\text{l} \leq V \leq 10 \mu\text{l}$	0,001	0,002	0,002
$10 \mu\text{l} < V \leq 100 \mu\text{l}$	0,01	0,02	0,02
$100 \mu\text{l} < V \leq 1\,000 \mu\text{l}$	0,1	0,2	0,2
$1 \text{ ml} < V \leq 10 \text{ ml}$	0,1	0,2	0,2
$10 \text{ ml} < V \leq 200 \text{ ml}$	1	2	2

<sup>a</sup> À des fins pratiques, le volume nominal peut servir à choisir la balance.

Si l'incertitude de mesure de la balance est connue (par exemple à partir du certificat d'étalonnage de la balance), elle peut être utilisée à la place de la répétabilité et de la linéarité. L'incertitude de mesure ne doit pas être supérieure à deux ou trois fois la valeur de la résolution.

**4.2 Réservoir pour liquide**, pouvant contenir tout le liquide d'essai susceptible d'être requis pour la série complète d'essais.

**4.3 Récipient de pesée**, adapté au mode opératoire d'essai choisi conformément à l'article 7. Des précautions doivent être prises concernant la perte d'eau par évaporation au cours du mode opératoire de distribution et de pesée.

Il est recommandé, en particulier pour les essais d'appareil de plus petits volumes, d'utiliser un récipient de pesée ayant soit un rapport hauteur/diamètre d'au moins 3:1, soit un couvercle.

**4.4 Chronomètre**, avec une incertitude-type de 1 s au maximum (voir note en 4.7).

**4.5 Thermomètre**, avec une incertitude-type de 0,2 °C au maximum (voir note en 4.7).

**4.6 Hygromètre**, avec une incertitude-type de 10 % au maximum (voir note en 4.7).

**4.7 Baromètre**, avec une incertitude-type de 0,5 kPa au maximum (voir note).

NOTE Toutes les incertitudes sont spécifiées avec un facteur d'élargissement  $k$  de 1.

### 5 Liquide d'essai

Utiliser de l'eau, distillée ou déionisée, de «qualité 3» selon l'ISO 3696, dégazée ou équilibrée en air. L'eau doit être à température ambiante (voir 6.2).

## 6 Conditions d'essai

### 6.1 Généralités

Les appareils qui sont habituellement démontés et remontés dans le cadre de leur application (par exemple pour des besoins de nettoyage) doivent, avant l'essai, être démontés et remontés au moins une fois conformément au manuel d'utilisation du fournisseur.

Les appareils doivent être utilisés comme spécifié dans le manuel d'utilisation du fournisseur.

### 6.2 Laboratoire d'essais

L'essai doit être réalisé dans un laboratoire exempt de courants d'air avec un environnement stable. Le laboratoire d'essais doit avoir une humidité relative supérieure à 50 % et une température constante ( $\pm 0,5$  °C) entre 15 °C et 30 °C. Avant l'essai, l'appareil à vérifier ainsi que l'eau d'essai doivent avoir séjourné dans le laboratoire pendant une durée suffisante, d'au moins 2 h, afin de parvenir à un équilibre avec les conditions du laboratoire.

NOTE Voir en 8.3 pour les corrections à effectuer lorsque les relevés de la balance sont convertis en volumes.

### 6.3 Évaporation

Pour les volumes inférieurs à 50  $\mu$ l, les erreurs dues à l'évaporation au cours de la pesée doivent être prises en considération. En dehors de la conception du récipient de pesée (4.3), la durée du cycle d'essai est importante.

Afin que l'erreur due à l'évaporation soit aussi minime que possible lors des tests de volumes inférieurs à 50  $\mu$ l, les éléments supplémentaires suivants peuvent être pris en considération:

- une balance avec les accessoires appropriés tels qu'un piège à évaporation peut être utilisée; ou
- le liquide d'essai à peser peut être distribué dans un tube capillaire, bien que cette méthode ne reproduise pas la méthode d'utilisation normale et il convient que l'utilisateur s'assure par lui-même qu'une corrélation existe.

Indépendamment de ces éléments, il est possible de déterminer par voie expérimentale (voir 7.2.8) l'erreur due à l'évaporation durant la série de mesures et de la compenser de façon mathématique (voir 8.1). Il convient d'ajouter l'incertitude de cette compensation à l'incertitude de mesure.

### 6.4 Durée du cycle de pesée

La durée du cycle de pesée (temps nécessaire pour effectuer la pesée d'un volume délivré) doit être la plus faible possible. Idéalement, il convient qu'elle ne dépasse pas 60 s. Il est important qu'elle soit régulière, à la fois au sein de chaque cycle et, dans la mesure du possible, d'un cycle à l'autre, de sorte qu'une compensation mathématique fiable de l'erreur due à l'évaporation au cours de la série de mesures puisse être appliquée.

## 7 Mode opératoire

### 7.1 Généralités

#### 7.1.1 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 appareil à volume variable (volume choisi par l'utilisateur), au moins trois volumes doivent être soumis à l'essai:

- le volume nominal;

## ISO 8655-6:2002(F)

- environ 50 % du volume nominal;
- la limite inférieure de la plage de volume ou 10 % du volume nominal (en prenant la valeur la plus élevée des deux).

Les essais avec des volumes supplémentaires sont facultatifs. Les dispositifs de réglage des appareils (par exemple les cadrans, les échelles) doivent permettre de sélectionner le volume d'essai.

### 7.1.2 Nombre de mesures par volume d'essai

Si les méthodes gravimétriques de la présente partie de l'ISO 8655 sont utilisées comme essais de conformité ou essais de type, par exemple préalablement à une déclaration ou certification de conformité, ou si la méthode gravimétrique est utilisée comme méthode de référence, 10 mesures doivent être réalisées pour chaque volume d'essai. Ces mesures sont utilisées pour calculer l'erreur systématique et aléatoire de mesure conformément à l'article 8.

Pour établir à nouveau la conformité, par exemple après une réparation non réalisée par le fournisseur, 10 mesures doivent également être effectuées à chaque volume.

Si la méthode gravimétrique est utilisée pour d'autres besoins, tels que le contrôle qualité par le fournisseur et le service après-vente assuré par le fournisseur:

- le nombre de volumes à vérifier (voir 7.1.1),
- le nombre de mesures par volume, et
- le cas échéant, le nombre de canaux à vérifier,

peuvent être adaptés de façon appropriée. D'autres méthodes d'essai peuvent également être utilisées pour ces besoins à condition qu'il soit possible d'établir leur corrélation avec la méthode de référence spécifiée dans la présente partie de l'ISO 8655. Dans ce cas, il convient que l'utilisateur choisisse le nombre de mesures adéquat pour confirmer d'un point de vue métrologique la conformité de l'appareil à ses exigences d'exactitude.

### 7.1.3 Mode opératoire de pesée

La pesée concernant des appareils conçus pour délivrer (Ex) doit toujours impliquer la distribution du liquide d'essai vers le récipient de pesée. La pesée concernant des appareils conçus pour prélever (In) doit toujours impliquer l'aspiration du liquide d'essai du récipient de pesée. Le prélèvement de l'échantillon lors de l'utilisation d'un diluteur en est un exemple.

### 7.1.4 Conditions d'essai au cours du mode opératoire de pesée

Au début et à la fin du mode opératoire de pesée, la température du liquide d'essai dans son récipient doit être enregistrée à 0,2 °C près. La pression barométrique dans le laboratoire d'essais doit être enregistrée à 1 kPa près et l'humidité relative à 10 % près.

## 7.2 Pipettes à piston monocanal à déplacement d'air (conformes à l'ISO 8655-2)

**7.2.1** Dans le cas de pipettes à piston entraînés par moteur, l'aspiration et la distribution du liquide d'essai sont automatiques. Le reste de la procédure est réalisé en suivant le mode opératoire ci-après.

**7.2.2** Mettre dans le fond du récipient de pesée, du liquide d'essai provenant du réservoir d'eau, à une profondeur d'au moins 3 mm. Enregistrer la température du liquide d'essai et la pression barométrique ainsi que l'humidité relative dans le laboratoire d'essais (voir 7.1.4). Si le récipient de pesée est doté d'un couvercle, l'installer.

NOTE Les valeurs de température et de pression barométrique sont nécessaires pour le choix du facteur de correction  $Z$  (voir 8.3 et l'annexe A). À l'inverse l'humidité relative n'est pas nécessaire pour l'évaluation dans la mesure où les facteurs de correction  $Z$  de l'annexe A s'appliquent à des humidités relatives comprises entre 20 % et 90 %; cette donnée est en revanche nécessaire pour la documentation dans le rapport d'essai [voir article 9 d)].

**7.2.3** Si une pipette à piston à volume variable est utilisée, sélectionner le volume d'essai; ce réglage ne doit pas être modifié au cours du cycle d'essai de 10 mesures.

**7.2.4** Préparer la pipette à piston et le cycle d'essai comme suit:

- Installer le cône sélectionné sur la pipette à piston.
- Pipetter et vider cinq fois le liquide d'essai afin d'atteindre un équilibre d'humidité dans le volume mort (voir l'ISO 8655-1:2002, 3.1.8) de la pipette à piston à déplacement d'air.
- Disposer le récipient de pesée avec l'eau qui lui a été ajoutée sur le plateau de balance.

**7.2.5** Exécuter le cycle d'essai suivant (voir la Figure 1 et la Figure 2):

- Remplacer le cône jetable de la pipette à piston.
- Remplir la pipette à piston avec le liquide d'essai, en immergeant l'orifice de distribution du cône de 2 mm à 3 mm sous la surface de l'eau. S'il est commandé manuellement, relever doucement le bouton de commande, et retirer la pipette de manière verticale et avec soin de la surface de l'eau. Mettre en contact l'orifice de distribution du cône et la paroi latérale du récipient contenant le liquide d'essai.
- Vider l'eau afin d'humidifier préalablement le cône et remplir à nouveau la pipette à piston comme décrit en b).
- Enregistrer la masse  $m_0$  du récipient de pesée à la graduation lisible la plus proche comme au Tableau 1, ou tarer la balance à zéro ( $m_0 = 0$ ). Démarrer le chronomètre. (Cette étape peut être omise si un récipient de pesée doté d'un couvercle est utilisé.)
- Si le récipient de pesée est doté d'un couvercle, l'enlever. Distribuer le contenu de la pipette dans le récipient de pesée, en mettant en contact l'extrémité du cône de la pipette et la paroi interne du récipient juste au-dessus de la surface du liquide avec un angle d'environ  $30^\circ$  à  $45^\circ$  et essuyer l'extrémité du cône sur environ 8 mm à 10 mm le long de la paroi interne du récipient de pesée afin d'enlever toute gouttelette se trouvant au niveau ou autour de l'orifice du cône. Replacer le couvercle, le cas échéant.

Le cas échéant, utiliser la purge de la pipette à piston afin d'expulser la dernière goutte de liquide avant d'essuyer l'extrémité de distribution du cône le long de la paroi interne du récipient de pesée.

S'il est nécessaire d'enlever le récipient de pesée du plateau de la balance afin de permettre la distribution du volume pipeté, il faut éviter toute manipulation excessive et une éventuelle contamination en utilisant des gants non pelucheux. Remettre le récipient de pesée sur le plateau de la balance après la distribution.

- enregistrer la masse  $m_1$  du récipient de pesée, ou si la tare a été effectuée en 7.2.4 c), la masse  $m_i$  de la quantité distribuée.

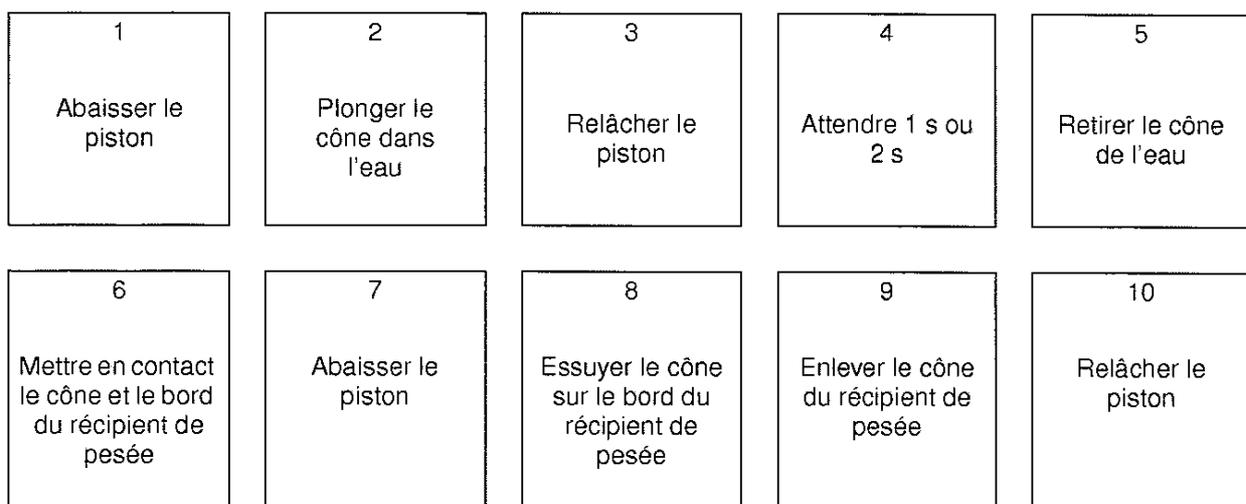
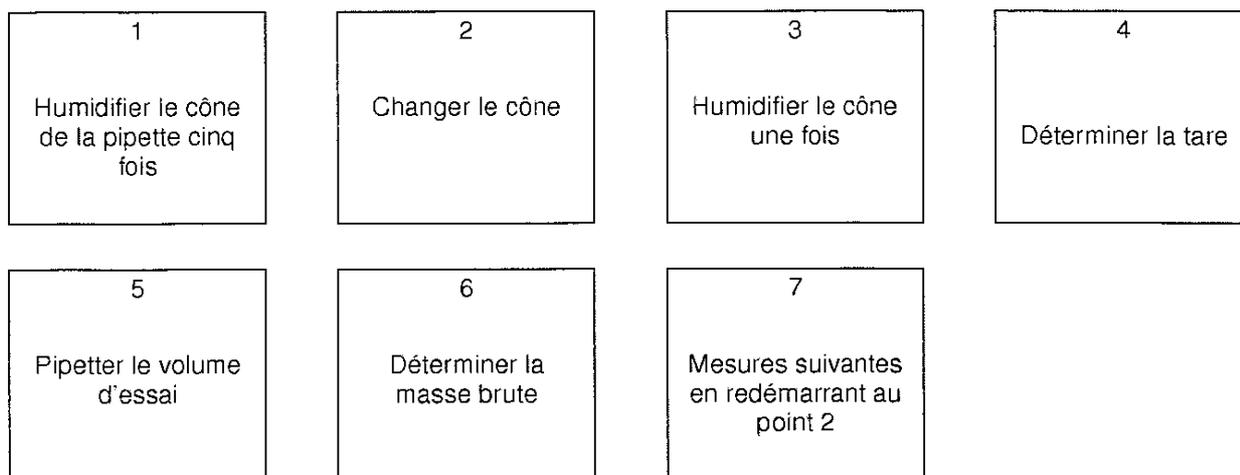


Figure 1 — Pipettage du volume d'essai dans le récipient de pesée

## ISO 8655-6:2002(F)



**Figure 2 — Plan du mode opératoire d'essai pour les pipettes à piston à déplacement d'air**

**7.2.6** Répéter le cycle d'essai décrit en 7.2.5 jusqu'à ce que 10 mesures aient été enregistrées comme une série de masses  $m_1$  à  $m_{10}$ .

**7.2.7** Noter la durée, à la seconde près, nécessaire pour exécuter les 10 cycles d'essai.

**7.2.8** Après la dernière pesée effectuée en 7.2.6, laisser le récipient de pesée sur le plateau de la balance pendant la durée mesurée en 7.2.7 et enregistrer sa masse  $m_{11}$ .

Si le récipient de pesée a été enlevé du plateau de la balance afin de permettre la distribution du volume d'eau, le laisser sur le plateau pendant la moitié de la durée mesurée en 7.2.7 puis le retirer de la balance et le laisser au repos sur la pailleuse pendant l'autre moitié de la durée mesurée en 7.2.7.

Pour les volumes d'essai supérieurs à 50  $\mu\text{l}$ , ou si un récipient de pesée est utilisé avec son couvercle, omettre les étapes 7.2.7 et 7.2.8, puisqu'une correction de l'évaporation n'est pas nécessaire. À 50  $\mu\text{l}$  et pour les volumes inférieurs, calculer la perte par évaporation selon les instructions du fournisseur.

**7.2.9** Mesurer la température du liquide d'essai restant, à 0,2 °C près, puis calculer et enregistrer la température d'essai moyenne. (Voir 7.1.4.)

**7.2.10** Les valeurs obtenues doivent être évaluées conformément à l'article 8.

### 7.3 Pipettes à piston multicanal (conformes à l'ISO 8655-2)

Les pipettes à piston multicanal sont semblables aux pipettes à piston monocanal dans le sens où elles sont constituées d'une série d'unités de pipetage monocanal, actionnées simultanément à l'aide d'un même mécanisme. Pour les besoins de l'essai, chaque canal doit être considéré comme une pipette et soumis à l'essai en tant que tel.

Remplir tous les canaux de la pipette à piston multicanal en aspirant le liquide d'essai. Vider seulement le liquide d'essai aspiré par le canal soumis à l'essai dans le récipient de pesée.

### 7.4 Pipettes à déplacement positif (conformes à l'ISO 8655-2)

Les pipettes à piston sans déplacement d'air doivent être soumises à l'essai conformément à 7.2. Toutefois, il n'est nécessaire de réaliser les cinq humidifications préalables du cône de la pipette avant l'essai et l'humidification simple préalable avant chaque mesure que si cela est requis par le fournisseur. Changer les cônes de pipette uniquement pour les essais des pipettes à déplacement positif de type D2 (voir l'ISO 8655-2). Essuyer le cône sur la paroi du récipient d'eau après aspiration du liquide d'essai et avant son expulsion dans le récipient de pesée afin de supprimer les gouttelettes qui se trouvent sur la partie extérieure du cône. Les gouttelettes qui peuvent être toujours

présentes après l'essuyage du cône doivent ensuite être enlevées en prenant soin de ne pas retirer le liquide provenant de l'intérieur du cône. Suivre les instructions du fournisseur concernant le remplissage du cône sans bulle d'air.

Vider le contenu du cône dans le récipient de pesée comme spécifié en 7.2.5 e).

## 7.5 Burettes à piston (conformes à l'ISO 8655-3)

### 7.5.1 Préparation

Effectuer les essais par distribution dans le récipient de pesée (voir 7.1.3). Nettoyer avec soin le récipient de pesée et ajouter une petite quantité de liquide d'essai. Placer le récipient de pesée et le liquide d'essai qu'il contient dans l'enceinte de la balance. Puis placer la burette soumise à l'essai, dont le réservoir contient déjà le liquide d'essai, le plus près possible de la balance. Laisser de côté ces deux éléments pendant au moins 2 h afin de parvenir à un équilibre.

### 7.5.2 Mode opératoire d'essai

Mesurer la masse du récipient de pesée et du liquide d'essai qu'il contient et considérer cette valeur comme étant la tare avant la première mesure.

Remplir la burette à piston, sans bulle, avec du liquide d'essai provenant du réservoir, conformément aux instructions du fournisseur. Distribuer le liquide d'essai de la burette vers le récipient de pesée, jusqu'à ce que le volume choisi soit atteint. Si la burette est contrôlée automatiquement, distribuer le liquide d'essai jusqu'à ce que le volume prédéfini soit atteint et qu'aucune distribution supplémentaire n'ait lieu. Peser de nouveau le récipient de pesée et calculer la masse de liquide distribué.

Lors des essais sur des volumes partiels (voir 7.1.1) du volume nominal de la burette à piston, il n'est pas nécessaire de ramener le piston à la position initiale (zéro) avant la mesure suivante. S'assurer que la limite supérieure du volume du piston, et par conséquent le volume nominal de la burette à piston, ne soit pas dépassée au cours de la distribution d'un volume partiel.

Lors des essais des burettes à piston, en particulier dans le cas des essais automatisés, l'essuyage du jet de distribution sur la paroi du récipient pour enlever les gouttelettes peut s'avérer impossible en raison de l'installation d'essai individuel. Dans de tels cas, s'assurer que la pesée est réalisée uniquement après qu'une goutte entière a été distribuée à partir du jet de distribution dans le récipient de pesée.

Le liquide d'essai peut, par exemple, être expulsé par un cône effilé de façon à ce que le jet se brise et à ce qu'aucune goutte ne se forme.

Les valeurs obtenues doivent être évaluées conformément à l'article 8.

## 7.6 Diluteurs (conformes à l'ISO 8655-4)

### 7.6.1 Généralités

En fonction de la conception du diluteur à soumettre à l'essai, le volume d'échantillon, le volume du diluant et/ou le volume total doivent être soumis à l'essai en effectuant 10 mesures. Si le volume d'échantillon (In) ou le volume du diluant (Ex) doit être soumis à l'essai indépendamment, la seringue n'étant pas soumise à l'essai doit être réglée à zéro ou éteinte, si la conception le permet. Si ce n'est pas le cas, seul le volume d'échantillon et le volume total peuvent être soumis à l'essai par opération usuelle.

## ISO 8655-6:2002(F)

### 7.6.2 Préparation

Nettoyer avec soin le récipient de pesée (voir 4.3) et lui ajouter une petite quantité de liquide d'essai. Si l'absorption de l'échantillon doit être mesurée, le volume de liquide doit être égal à au moins 15 fois le volume à aspirer à chaque opération. Considérer la masse du récipient comprenant le liquide d'essai avant la première mesure comme étant la tare [voir également 7.2.4 c)]. Placer le récipient de pesée et le liquide d'essai qu'il contient dans l'enceinte de la balance. Puis placer le diluteur, dont le système du diluant est proprement rempli et sans bulle d'air, le plus près possible de la balance et laisser de côté pendant au moins 2 h afin de parvenir à un équilibre.

Si le prélèvement de l'échantillon est soumis à l'essai, régler le volume d'échantillon du diluteur au volume désiré pour l'essai, il peut s'agir du volume maximal ou intermédiaire au sein de la plage, et éteindre le système du diluant, le régler à zéro ou le régler au minimum en fonction des possibilités. Ne pas changer ces réglages pour la durée de la série de 10 mesures.

Si le diluant ou la distribution totale est soumis(e) à l'essai, éteindre le système de prélèvement de l'échantillon, le régler à zéro ou le régler à tout volume approprié en fonction des disponibilités. Régler le volume du diluant au volume nominal ou à un volume intermédiaire au sein de la plage. Ne pas changer ces réglages pendant la durée de la série de 10 mesures.

Lors des essais des diluteurs avec des réglages de volume d'essai inférieurs à 50 µl, prêter une attention particulière à l'évaporation du liquide d'essai provenant du récipient de pesée car ceci peut provoquer des erreurs importantes dans la mesure de la masse distribuée (ou résiduelle, dans le cas d'un retrait par aspiration du liquide d'essai). Les balances, comme présentées au Tableau 1, munies d'accessoires spéciaux (par exemple piège à évaporation) peuvent être utilisées.

### 7.6.3 Mode opératoire d'essai

Avant l'essai, effectuer un cycle complet de prélèvement et de distribution (si nécessaire incluant la distribution du liquide d'essai provenant du système diluant) «à blanc» et rejeter le liquide d'essai, afin de normaliser les conditions de départ. Mettre en contact la sonde de prélèvement et de distribution avec le côté du récipient de pesée afin d'enlever les gouttelettes qui se trouvent autour de son orifice et peser le récipient de pesée afin de déterminer sa masse de départ.

Mesurer le volume d'échantillon par prélèvement du liquide d'essai du récipient de pesée à l'aide de la sonde de prélèvement et de distribution, et enregistrer la masse retirée du récipient de pesée. Mettre en contact l'extrémité de la sonde avec la paroi interne du récipient de pesée après aspiration pour s'assurer qu'aucune gouttelette ne soit encore présente autour de son orifice. Rejeter l'échantillon aspiré, si nécessaire avec une quantité du liquide d'essai équivalente au diluant. Mesurer le volume diluant en utilisant le système de distribution du diluant comme un distributeur, si possible. Sinon mesurer ensemble le volume d'échantillon et le volume diluant.

NOTE De nombreux modèles de diluteurs peuvent être utilisés comme des distributeurs en neutralisant le dispositif de prélèvement de l'échantillon.

Si le volume total est mesuré par aspiration d'eau d'essai provenant du récipient de pesée et ensuite par expulsion avec le liquide d'essai équivalent au diluant de nouveau dans le récipient de pesée, l'augmentation de la masse sera justifiée uniquement par le liquide d'essai équivalent au diluant. Dans chaque cas, l'augmentation de la masse du récipient de pesée correspond à une distribution unique du liquide d'essai équivalent au diluant.

Au cours de l'opération, s'assurer que le piston n'atteint pas les butées de course trop rapidement, ce qui pourrait provoquer une brève ouverture de la vanne (projection provoquée par l'onde du flux brusquement interrompu).

Les valeurs obtenues doivent être évaluées conformément à l'article 8.

## 7.7 Distributeurs (conformes à l'ISO 8655-5)

### 7.7.1 Préparation

Effectuer les essais par distribution dans le récipient de pesée (voir 7.1.3). Nettoyer avec soin le récipient de pesée et ajouter une petite quantité de liquide d'essai. Placer le récipient de pesée et le liquide d'essai qu'il contient dans l'enceinte de la balance. Puis placer le distributeur soumis à l'essai, dont le réservoir contient déjà le liquide d'essai, le plus près possible de la balance. Laisser de côté ces deux éléments pendant au moins 2 h afin de parvenir à un équilibre.

### 7.7.2 Mode opératoire

Après avoir effectué une première distribution «à blanc», essuyer toute gouttelette ayant pu se former à l'extrémité de la tubulure de distribution (de façon similaire à la manipulation des pipettes à piston) et remplir à nouveau le distributeur conformément aux instructions du fournisseur.

NOTE En raison de l'effet important de la vitesse du piston sur le résultat de la mesure, toute information contenue dans le manuel d'utilisation concernant la vitesse du piston est particulièrement importante (par exemple le choix du débit approprié de l'eau avec un appareil entraîné par moteur).

Au cours de l'opération, s'assurer que le piston n'atteint pas les butées de course trop rapidement, ce qui pourrait provoquer une brève ouverture de la vanne (projection provoquée par l'onde du flux brusquement interrompu).

Dans le cas de distributeurs à distribution multiple (voir l'ISO 8655-5), ne pas réajuster le piston à sa position initiale entre chacun des 10 cycles d'essai, s'il reste suffisamment de liquide d'essai pour distribuer la dose d'essai suivante.

Utiliser les 10 volumes distribués ultérieurement dans le récipient de pesée pour déterminer les erreurs systématiques et aléatoires de mesure (voir l'article 8).

## 8 Évaluation

### 8.1 Calcul de la perte de la masse

Dans le cas où une perte de masse a été déterminée afin de permettre l'application d'une correction tenant compte de l'évaporation du liquide d'essai du récipient de pesée au cours du cycle d'essai, calculer la perte de la masse par cycle soit par la formule  $(m_{10} - m_{11}) / 10$  (voir 7.2.6 et 7.2.8 pour les pipettes à piston), soit par toute autre méthode ou formule appropriée, spécifiée par exemple par le fournisseur.

### 8.2 Calcul de la masse corrigée de chaque quantité distribuée

Si le dispositif de tare de la balance n'a pas été utilisé, calculer la masse de chaque quantité distribuée  $m_i$  par soustraction  $m_1 - m_0, m_2 - m_1, \dots, m_{10} - m_9$ . Ajouter à chaque quantité distribuée  $m_i$ , la valeur de la perte de masse par cycle calculé en 8.1.

### 8.3 Conversion de la masse corrigée en volume

Les valeurs  $m_i$  obtenues conformément à 8.2 sont les relevés de la balance. Une correction prenant en considération la masse volumique de l'eau et la poussée d'Archimède est nécessaire pour la conversion des relevés de la balance  $m_i$  en volumes  $V_i$ . Les facteurs de correction  $Z$  spécifiés dans l'annexe A, Tableau A.1, doivent être utilisés pour la conversion.

NOTE Les facteurs de correction  $Z$  donnés dans le Tableau A.1 prennent en considération la masse volumique de l'eau et la poussée d'Archimède au cours de la pesée à la température d'essai correspondante.

**ISO 8655-6:2002(F)**

Convertir chaque masse  $m_i$  obtenue en 8.2 en appliquant les facteurs de correction  $Z$  du Tableau A.1 à la température moyenne et à la pression barométrique mesurée en 7.1.4 et en utilisant l'équation (1) suivante:

$$V_i = m_i \cdot Z \quad (1)$$

Faire la somme des 10 volumes ( $n = 10$ ) distribués  $V_i$  et la diviser par 10 pour obtenir le volume distribué moyen  $\bar{V}$  à la température d'essai. Cette valeur peut être exprimée en microlitres ou en millilitres:

$$\bar{V} = \frac{1}{10} \times \sum_{i=1}^n V_i \quad (2)$$

Si la température d'essai est différente de la température d'ajustage (c'est-à-dire 20 °C, voir l'ISO 8655-2, l'ISO 8655-3, l'ISO 8655-4 et l'ISO 8655-5) et si le facteur de correction de la dilatation thermique  $Y$  des appareils volumétriques à piston est connu, l'équation (1) peut être remplacée par l'équation (3) suivante:

$$V_i = m_i \cdot Z \cdot Y \quad (3)$$

Voir l'ISO/TR 20461 pour plus de détails.

**8.4 Erreur systématique de mesure****8.4.1 Calcul**

Calculer l'erreur systématique  $e_s$  des appareils volumétriques à piston, en microlitres, à l'aide de l'équation (4) suivante:

$$e_s = \bar{V} - V_s \quad (4)$$

ou en pourcentage à l'aide de l'équation (5) suivante:

$$e_s = 100 (\bar{V} - V_s) / V_s \quad (5)$$

où  $V_s$  est le volume d'essai choisi.

Dans le cas des appareils volumétriques à piston à volume fixe, le volume d'essai  $V_s$  et le volume nominal  $V_0$  sont identiques et  $V_s$  peut donc être remplacé par  $V_0$ .

**8.4.2 Évaluation de conformité**

Les erreurs maximales tolérées spécifiées dans les parties 2 à 5 de l'ISO 8655 s'appliquent toujours à chacun des volumes pouvant être sélectionnés dans la plage de volumes des appareils volumétriques à piston (voir par exemple l'ISO 8655-2:2002, 7.4). Dans le cas d'appareils volumétriques à piston à volume fixe dont le volume d'essai  $V_s$  est identique au volume nominal  $V_0$  ( $V_s = V_0$ ), il est possible de comparer directement les valeurs obtenues à l'aide des équations (4) ou (5) aux valeurs absolues ou relatives des erreurs maximales systématiques tolérées spécifiées dans les parties 2 à 5 de l'ISO 8655; ces valeurs ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées.

À l'inverse, dans le cas des appareils volumétriques à piston à volume variable, si l'erreur systématique relative de mesure est utilisée aux fins d'évaluation de la conformité, la valeur  $V_s$  figurant au dénominateur de l'équation (5) doit être remplacée par  $V_0$  et l'équation (6) doit être utilisée pour comparer la valeur relative, exprimée en pourcentage, obtenue à la valeur spécifiée dans les parties 2 à 5 de l'ISO 8655:

$$e_s = 100 (\bar{V} - V_s) / V_0 \quad (6)$$

## 8.5 Erreur aléatoire de mesure

### 8.5.1 Calcul

Calculer l'erreur aléatoire des appareils volumétriques à piston comme étant l'écart-type de répétabilité  $s_r$  à l'aide de l'équation (7):

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n - 1}} \quad (7)$$

où  $n$  est le nombre de mesures, dans le cas présent  $n = 10$ .

Cette erreur aléatoire peut également être exprimée, en pourcentage, par le coefficient de variation CV, à l'aide de l'équation (8):

$$CV = 100 \frac{s_r}{\bar{V}} \quad (8)$$

### 8.5.2 Évaluation de la conformité

Dans le cas d'appareils volumétriques à piston à volume fixe dont le volume d'essai  $V_s$  est identique au volume nominal  $V_0$  ( $V_s = V_0$ ), il est possible de comparer directement les valeurs obtenues à l'aide des équations (7) ou (8) aux valeurs absolues ou relatives des erreurs maximales systématiques tolérées spécifiées dans les parties 2 à 5 de l'ISO 8655; ces valeurs ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées.

À l'inverse, dans le cas des appareils volumétriques à piston à volume variable, si l'erreur aléatoire relative de mesure est utilisée aux fins d'évaluation de la conformité, l'équation (8) doit être remplacée par l'équation (9):

$$CV = 100 \frac{s_r}{\bar{V}} \times \frac{V_s}{V_0} \quad (9)$$

## 8.6 Incertitude de mesure

L'incertitude de mesure  $u$  peut être évaluée conformément à l'annexe B de la présente partie de l'ISO 8655 ou conformément à l'ISO/TR 20461.

## 9 Rapport d'essai

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

- a) l'identification des appareils volumétriques à piston par
  - le nom du fournisseur,
  - le type ou le numéro du modèle,
  - le numéro de série,
  - le volume nominal ou la plage de volume;
- b) la base de l'ajustage (Ex) ou (In) et la température de référence (20 °C);
- c) l'identification du type de cônes et des autres accessoires à usage unique utilisés pour l'essai avec les appareils volumétriques à piston;
- d) les conditions d'essai incluant la température, la pression barométrique et l'humidité relative du laboratoire d'essais;

**ISO 8655-6:2002(F)**

- e) la référence aux modes opératoires d'essai conformément à la présente partie de l'ISO 8655 ou à une autre méthode d'essai;
- f) les erreurs systématiques et aléatoires obtenues pour les volumes soumis à l'essai;
- g) la date de l'essai;
- h) l'identification de l'opérateur ayant effectué l'essai.

## Annexe A (normative)

### Calcul de volumes à partir des relevés de la balance

Les valeurs des facteurs de correction  $Z$  sont données dans le Tableau A.1. Les facteurs de correction  $Z$  peuvent aussi être calculés à partir de l'équation (3) de l'ISO/TR 20461:2000.

**Tableau A.1 — Facteurs de correction  $Z$  pour l'eau distillée en fonction de la température d'essai et de la pression barométrique absolue**

Valeurs  $Z$  en microlitres par milligramme

Température °C	Pression barométrique kPa						
	80	85	90	95	100	101,3	105
15,0	1,001 7	1,001 8	1,001 9	1,001 9	1,002 0	1,002 0	1,002 0
15,5	1,001 8	1,001 9	1,001 9	1,002 0	1,002 0	1,002 0	1,002 1
16,0	1,001 9	1,002 0	1,002 0	1,002 1	1,002 1	1,002 1	1,002 2
16,5	1,002 0	1,002 0	1,002 1	1,002 1	1,002 2	1,002 2	1,002 2
17,0	1,002 1	1,002 1	1,002 2	1,002 2	1,002 3	1,002 3	1,002 3
17,5	1,002 2	1,002 2	1,002 3	1,002 3	1,002 4	1,002 4	1,002 4
18,0	1,002 2	1,002 3	1,002 3	1,002 4	1,002 5	1,002 5	1,002 5
18,5	1,002 3	1,002 4	1,002 4	1,002 5	1,002 5	1,002 6	1,002 6
19,0	1,002 4	1,002 5	1,002 5	1,002 6	1,002 6	1,002 7	1,002 7
19,5	1,002 5	1,002 6	1,002 6	1,002 7	1,002 7	1,002 8	1,002 8
20,0	1,002 6	1,002 7	1,002 7	1,002 8	1,002 8	1,002 9	1,002 9
20,5	1,002 7	1,002 8	1,002 8	1,002 9	1,002 9	1,003 0	1,003 0
21,0	1,002 8	1,002 9	1,002 9	1,003 0	1,003 1	1,003 1	1,003 1
21,5	1,003 0	1,003 0	1,003 1	1,003 1	1,003 2	1,003 2	1,003 2
22,0	1,003 1	1,003 1	1,003 2	1,003 2	1,003 3	1,003 3	1,003 3
22,5	1,003 2	1,003 2	1,003 3	1,003 3	1,003 4	1,003 4	1,003 4
23,0	1,003 3	1,003 3	1,003 4	1,003 4	1,003 5	1,003 5	1,003 6
23,5	1,003 4	1,003 5	1,003 5	1,003 6	1,003 6	1,003 6	1,003 7
24,0	1,003 5	1,003 6	1,003 6	1,003 7	1,003 7	1,003 8	1,003 8
24,5	1,003 7	1,003 7	1,003 8	1,003 8	1,003 9	1,003 9	1,003 9
25,0	1,003 8	1,003 8	1,003 9	1,003 9	1,004 0	1,004 0	1,004 0
25,5	1,003 9	1,004 0	1,004 0	1,004 1	1,004 1	1,004 1	1,004 2
26,0	1,004 0	1,004 1	1,004 1	1,004 2	1,004 2	1,004 3	1,004 3
26,5	1,004 2	1,004 2	1,004 3	1,004 3	1,004 4	1,004 4	1,004 4
27,0	1,004 3	1,004 4	1,004 4	1,004 5	1,004 5	1,004 5	1,004 6
27,5	1,004 5	1,004 5	1,004 6	1,004 6	1,004 7	1,004 7	1,004 7
28,0	1,004 6	1,004 6	1,004 7	1,004 7	1,004 8	1,004 8	1,004 8
28,5	1,004 7	1,004 8	1,004 8	1,004 9	1,004 9	1,005 0	1,005 0
29,0	1,004 9	1,004 9	1,005 0	1,005 0	1,005 1	1,005 1	1,005 1
29,5	1,005 0	1,005 1	1,005 1	1,005 2	1,005 2	1,005 2	1,005 3
30,0	1,005 2	1,005 2	1,005 3	1,005 3	1,005 4	1,005 4	1,005 4

## Annexe B (informative)

### Évaluation de l'incertitude de mesure du volume distribué

L'étalonnage d'un appareil volumétrique à piston est affecté par deux sources d'incertitude:

- l'incertitude du processus de distribution lui-même, liée à l'appareil;
- l'incertitude de mesure du volume distribué par la méthode gravimétrique.

Conformément au GUM (voir référence [1] dans la Bibliographie), les deux contributions doivent être prises en considération pour l'évaluation de l'incertitude de l'étalonnage. Cette évaluation peut être exigée afin de satisfaire un protocole d'assurance qualité.

L'expérience montre que la contribution à l'évaluation de l'incertitude résultant de la mesure du volume par l'appareil de mesure gravimétrique est faible comparée à celle résultant du processus de distribution, à condition que les instruments de mesure (balance, baromètre, thermomètre, etc.) soient utilisés conformément aux spécifications données dans la présente partie de l'ISO 8655. Ainsi, il est d'usage de négliger cette contribution dans l'évaluation de l'incertitude, et de donner uniquement les erreurs systématiques et aléatoires de mesure résultant de 10 mesures du volume distribué afin de caractériser le dispositif de distribution.

Il convient de garder à l'esprit que l'erreur systématique de mesure n'influence pas l'évaluation de l'incertitude du volume mesuré de manière gravimétrique. C'est le résultat de la mesure, avec son erreur aléatoire, qui est la mesure caractérisant le volume distribué par l'appareil de distribution.

Dans les conditions mentionnées ci-après, l'équation simplifiée suivante peut être utilisée, par exemple pour les pipettes à piston, pour évaluer l'incertitude  $u$  du volume distribué pour un niveau de confiance de 95 %:

$$u = |e_s| + 2s_r \quad (\text{B.1})$$

Si une considération plus détaillée est nécessaire, par exemple pour les très faibles volumes ou pour les appareils de distribution de très grande exactitude, cette simplification n'est plus valable, et une évaluation de l'incertitude complète doit être effectuée. Une description détaillée de ce mode opératoire est donnée dans l'ISO/TR 20461.

## Bibliographie

- [1] *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)*, BIPM, CEI, FICC, ISO, OIML, UICPA et UIPPA