

---

---

**Émaux vitrifiés — Détermination du  
comportement de fluidité — Essai  
d'écoulement**

*Vitreous and porcelain enamels — Determination of fluidity  
behaviour — Fusion flow test*

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

[ISO 4534:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-  
8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010)



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 4534:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2010

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 l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## 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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 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.

L'ISO 4534 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4534:1980), qui a fait l'objet d'une révision technique. L'édition révisée permet l'utilisation de plaques d'écoulement autres que les plaques de céramiques non émaillées, telles que l'acier émaillé ou la fonte, ce qui constitue une pratique courante dans certains pays.

## Introduction

L'essai d'écoulement décrit dans la présente Norme internationale est une méthode de comparaison qui peut être mise en œuvre avec un matériau simplifié, et qui fournit des renseignements sur la fluidité de l'émail fondu. Les résultats de cet essai permettent de tirer des conclusions sur l'émaillage d'une manière beaucoup plus simple que ne le permettent les résultats des mesurages beaucoup plus coûteux réalisés à l'aide des instruments habituels de mesurage de la viscosité.

Les mesurages des essais complets<sup>1)</sup> ont montré qu'il existe une relation précise entre les résultats de l'essai d'écoulement et la courbe de température-viscosité, de sorte que l'essai d'écoulement pourrait également servir de méthode absolue. Cependant, il nécessiterait plus d'efforts de la part des laboratoires pour obtenir des résultats comparables et de qualité similaire à ceux qu'ils obtiendraient en utilisant la méthode à des fins de comparaison.

Si l'on utilise cette méthode, l'émail de référence (de comparaison) doit être similaire à l'émail à soumettre à l'essai, le comportement de fluidité des différents émaux pouvant varier considérablement d'un type à l'autre.

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

[ISO 4534:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010>

---

1) Dekker, P. Calculation of viscosity-temperature curves for porcelain enamels from the flow-button test. *Journal of the American Ceramic Society*, **48** (1965), 6, pp. 319 à 327.

# Émaux vitrifiés — Détermination du comportement de fluidité — Essai d'écoulement

**AVERTISSEMENT** — La présente Norme internationale préconise l'emploi de substances et/ou de procédures qui peuvent s'avérer préjudiciables pour la santé si des mesures de sécurité adéquates ne sont pas prises. La présente Norme internationale ne traite pas des dangers pour la santé, des questions de sécurité ou d'environnement et de la législation associée à son utilisation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de la présente Norme internationale de définir des pratiques appropriées en matière de santé, de sécurité et d'environnement, et de prendre les mesures nécessaires pour se conformer aux réglementations nationales et internationales en vigueur. La conformité à la présente Norme internationale ne dispense pas l'utilisateur du respect des obligations légales.

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode comparative de détermination du comportement de fluidité de l'émail vitrifié à l'état visqueux pendant la cuisson. Elle n'est pas destinée à servir de méthode absolue.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 2 Principe

Les échantillons soumis à essai sont broyés par voie sèche ou par voie humide selon les conditions de fabrication. Des éprouvettes cylindriques de masse spécifiée sont préparées par compression de la poudre d'émail ou de la barbotine d'émail séchée et de l'émail de référence convenu entre les parties concernées.

Les éprouvettes soumises à l'essai sont placées dans un four de laboratoire à la température convenue, sur une plaque de céramique non émaillée, en position horizontale, et fondue jusqu'à l'obtention d'une forme hémisphérique. La plaque est inclinée pour permettre à l'émail de s'écouler selon un angle spécifié, durant un laps de temps convenu.

L'indice de fluidité en longueur,  $F_l$ , et l'indice de fluidité en largeur,  $F_b$ , sont calculés à partir de la longueur et de la largeur d'écoulement des éprouvettes.

## 3 Matériaux et appareillage

**3.1 Émail de référence**, choisi par accord entre les parties concernées, ayant un comportement de fluidité analogue à celui de l'émail à essayer.

**3.2 Broyeur à billes.**

**3.3 Dispositif de séchage**, par exemple étuve, plaque chauffante, bain de sable.

**3.4 Mortier.**

**3.5 Pilon.**

**3.6 Balance**, avec une exactitude de 0,01 g.

**3.7 Presse**, pouvant générer une pression d'au moins 5 N/mm<sup>2</sup>, dotée d'un moule cylindrique de 8 mm à 10 mm de diamètre intérieur pour la préparation des éprouvettes.

**3.8 Plaque d'écoulement**, constituée de préférence par un carreau de céramique fine et homogène, lisse et non émaillé, d'environ 75 mm de côté et de 5 mm à 6 mm d'épaisseur, précuit à une température d'au moins 1 100 °C. Elle doit avoir une absorption d'eau à la pression atmosphérique inférieure ou égale à 25 %. Les plaques d'écoulement peuvent également être découpées dans une plaque plus grande (voir A.1).

**3.9 Cadre basculant** (voir Figures 1 et 2), permettant de placer une plaque d'écoulement à l'intérieur d'un four de laboratoire, en position horizontale, puis de l'incliner selon un angle compris entre 30° et 90°.

NOTE L'inclinaison peut être augmentée pour les échantillons très visqueux et réduite pour les échantillons peu visqueux.

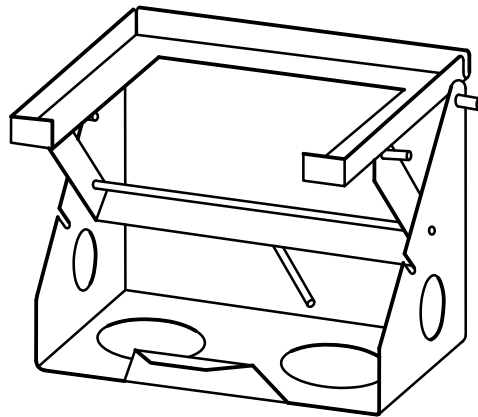
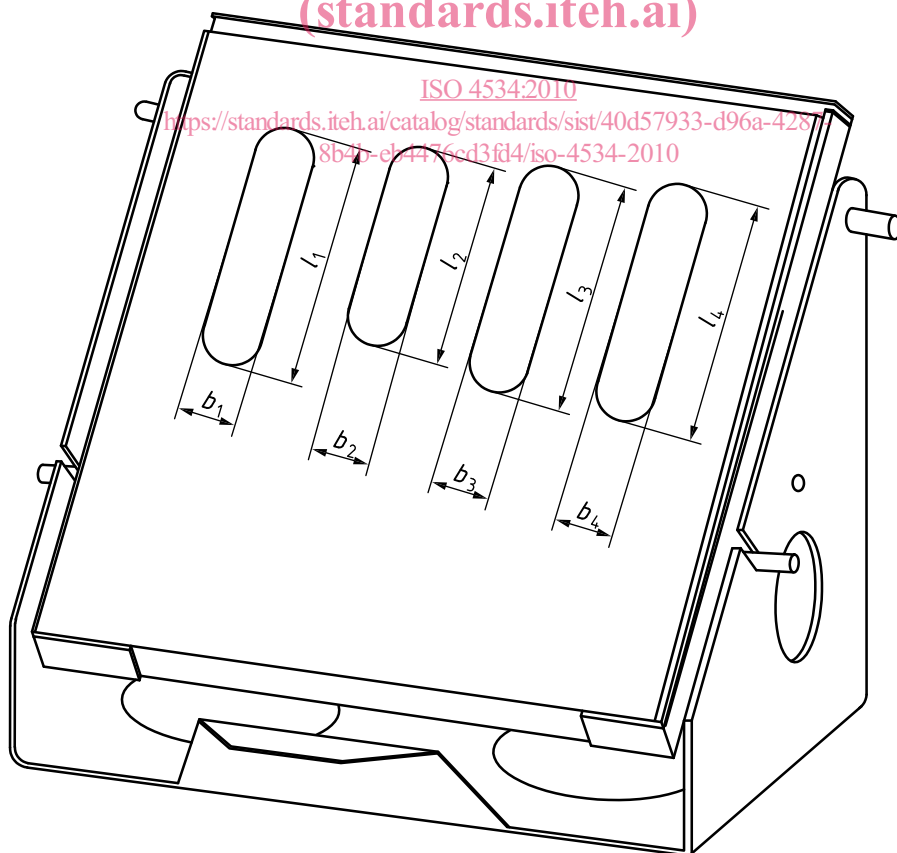


Figure 1 — Exemple de cadre basculant réglé en position horizontale pour maintenir la plaque d'écoulement



**Légende**

- $l_1, l_2, l_3$  et  $l_4$  longueurs d'écoulement des quatre éprouvettes
- $b_1, b_2, b_3$  et  $b_4$  largeurs maximales d'écoulement des quatre éprouvettes (voir Article 6)

Figure 2 — Cadre basculant incliné à 45° avec plaque d'écoulement et quatre éprouvettes

**3.10 Four de laboratoire à chauffage électrique**, permettant de maintenir une température de  $(900 \pm 10)$  °C.

**3.11 Chronomètre.**

## 4 Éprouvettes

### 4.1 Préparation de l'émail

L'échantillon peut être en poudre ou broyé séparément dans le broyeur à billes (3.2). Les adjuvants et la finesse du broyage dépendent des conditions de fabrication. Dans certains cas spéciaux, il faut tenir compte de la granulométrie complète.

Les émaux broyés par voie humide doivent être séchés par évaporation dans une capsule d'évaporation. Après refroidissement, l'émail séché doit être décollé et pulvérisé de nouveau à l'aide du pilon (3.5) dans le mortier (3.4).

Il est possible, après accord, de supprimer les adjuvants de broyage qui sont complètement ou partiellement solubles dans l'eau et sont utilisés uniquement en tant qu'agent de formation.

Si seule la fluidité des frittés est à déterminer, il convient de les broyer par voie sèche.

### 4.2 Préparation des éprouvettes

L'émail doit avoir une masse de 1 g à 2 g, avec un écart relatif de 3 % maximum. Comme spécifié en 4.1, la poudre d'émail doit être mélangée avec une quantité définie d'eau dans un moule vide (voir 3.7 et A.2). Comprimer immédiatement l'éprouvette sous une pression d'au moins 5 N/mm<sup>2</sup>. Il est important de préparer toutes les éprouvettes de la même manière avec le même nombre de gouttes d'eau.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010>

### 4.3 Nombre d'essais

Chaque essai d'écoulement doit être effectué avec un nombre convenu d'éprouvettes de l'émail à soumettre à l'essai et au moins une éprouvette de l'émail de référence (voir Article 5).

## 5 Mode opératoire

Placer le nombre convenu d'éprouvettes à soumettre à l'essai et au moins une éprouvette de l'émail de référence sur la plaque d'écoulement (3.8) sur la surface support (voir Figure 3). Si différents essais d'écoulement sont effectués, intervertir les positions respectives des éprouvettes de l'émail à soumettre à l'essai et de l'éprouvette de l'émail de référence (voir A.3).

Il est recommandé d'avoir une éprouvette de référence sur le côté et une autre au milieu de la plaque.

Déterminer, par un ou plusieurs essais préliminaires, le temps de mise en température, c'est-à-dire le temps nécessaire, compté à partir du moment où l'on introduit la plaque dans le four de laboratoire (3.10), réglé à la température convenue pour l'émail soumis à essai, pour que l'éprouvette de l'émail de référence devienne suffisamment molle pour former à peu près un hémisphère.

Les éprouvettes soumises à l'essai doivent être complètement sèches avant que l'essai d'écoulement ne soit effectué. Introduire soigneusement la plaque d'écoulement dans le four de laboratoire, en position horizontale sur le cadre basculant (3.9) et, à la fin du temps de mise en température, l'incliner (voir A.3).

À la fin de la période d'écoulement, c'est-à-dire la période convenue durant laquelle on laisse s'écouler l'émail, retirer la plaque d'écoulement du four.

Mesurer les longueurs d'écoulement et les largeurs maximales d'écoulement des éprouvettes en millimètres (voir Figure 2).

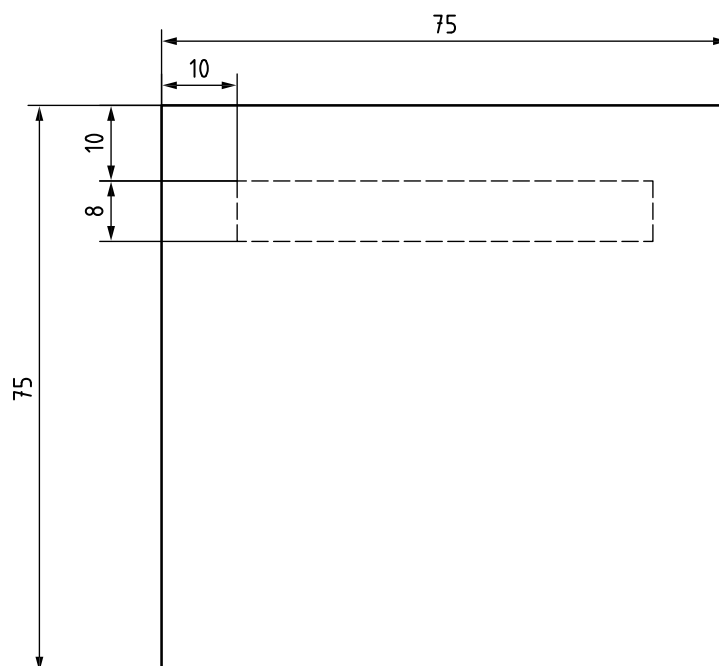


Figure 3 — Surface support des échantillons sur la plaque d'écoulement

## 6 Calculs et expression des résultats

Calculer les indices de fluidité en longueur et en largeur,  $F_l$  et  $F_b$ , à l'aide des Équations (1) et (2):

Indice de fluidité en longueur:

$$F_l = \frac{l_t}{l_r} \quad (1)$$

où

$l_t$  est la longueur d'écoulement de l'émail soumis à essai;

$l_r$  est la longueur d'écoulement de l'émail de référence.

Indice de fluidité en largeur:

$$F_b = \frac{b_t}{b_r} \quad (2)$$

où

$b_t$  est la largeur maximale d'écoulement de l'émail soumis à essai;

$b_r$  est la largeur maximale d'écoulement de l'émail de référence.

Si plusieurs échantillons soumis à l'essai et plusieurs échantillons de référence ont été utilisés, prendre, pour les calculs, la moyenne des longueurs d'écoulement et la moyenne des largeurs maximales d'écoulement.



## 7 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) une référence à la présente Norme internationale, c'est-à-dire ISO 4534:2010;
- b) le nom de l'établissement effectuant l'essai;
- c) la désignation de l'émail soumis à essai et de l'émail de référence;
- d) la température du four de laboratoire;
- e) la période d'écoulement;
- f) le nombre d'éprouvettes utilisées pour l'essai;
- g) le nombre d'essais;
- h) l'indice de fluidité en longueur,  $F_l$ , et l'indice de fluidité en largeur,  $F_b$  (valeurs individuelles et moyennes arithmétiques);
- i) les écarts éventuels par rapport au mode opératoire spécifié;
- j) toute particularité observée au cours de l'essai;
- k) la date de l'essai.

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

[ISO 4534:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/40d57933-d96a-4287-8b4b-eb4476cd3fd4/iso-4534-2010>