

Sixième édition  
2019-06

Version corrigée  
2024-02

---

---

## Peintures et vernis — Détermination du temps d'écoulement au moyen de coupes d'écoulement

*Paints and varnishes — Determination of flow time by use of flow  
cups*

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

[ISO 2431:2019](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/880a209e-fa6b-48e8-a005-a8a4ef060552/iso-2431-2019)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/880a209e-fa6b-48e8-a005-a8a4ef060552/iso-2431-2019>



Numéro de référence  
ISO 2431:2019(F)

© ISO 2019

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

[ISO 2431:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/880a209e-fa6b-48e8-a005-a8a4ef060552/iso-2431-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/880a209e-fa6b-48e8-a005-a8a4ef060552/iso-2431-2019>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2019

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</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>Considérations sur la température</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>5</b> <b>Appareillage</b> .....   | <b>2</b>  |
| 5.1 <b>Coupes d'écoulement</b> .....   | <b>2</b>  |
| 5.1.1 <b>Dimensions</b> .....  | <b>2</b>  |
| 5.1.2 <b>Matériau</b> .....  | <b>3</b>  |
| 5.1.3 <b>Fabrication</b> .....   | <b>3</b>  |
| 5.1.4 <b>Finition</b> .....  | <b>3</b>  |
| 5.1.5 <b>Plage de mesurage</b> .....   | <b>4</b>  |
| 5.1.6 <b>Marquage</b> .....  | <b>6</b>  |
| 5.1.7 <b>Entretien et vérification des coupes d'écoulement</b> .....                                     | <b>6</b>  |
| 5.2 <b>Appareillage complémentaire</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>6</b> <b>Échantillonnage</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>7</b> <b>Mode opératoire</b> .....  | <b>7</b>  |
| 7.1 <b>Vérification préliminaire de l'écoulement newtonien</b> .....                                     | <b>7</b>  |
| 7.2 <b>Détermination du temps d'écoulement</b> .....   | <b>7</b>  |
| 7.2.1 <b>Choix de la coupe d'écoulement</b> .....  | <b>7</b>  |
| 7.2.2 <b>Réglage de la température</b> .....   | <b>8</b>  |
| 7.2.3 <b>Préparation de la coupe d'écoulement</b> .....  | <b>8</b>  |
| 7.2.4 <b>Remplissage de la coupe d'écoulement</b> .....  | <b>8</b>  |
| 7.2.5 <b>Mesurage du temps d'écoulement</b> .....  | <b>8</b>  |
| 7.2.6 <b>Répétition des déterminations</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>8</b> <b>Marquage des produits soumis à l'essai</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>9</b> <b>Fidélité</b> .....   | <b>9</b>  |
| 9.1 <b>Généralités</b> .....   | <b>9</b>  |
| 9.2 <b>Limite de répétabilité, <math>r</math></b> .....  | <b>9</b>  |
| 9.3 <b>Limite de reproductibilité, <math>R</math></b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>10</b> <b>Rapport d'essai</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>Annexe A (normative) Vérification de l'usure et de la détérioration des coupes d'écoulement</b> ..... | <b>11</b> |
| <b>Annexe B (informative) Conversion des temps d'écoulement d'une température à l'autre</b> .....        | <b>13</b> |
| <b>Bibliographie</b> .....   | <b>16</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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/iso/fr/avant-propos](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 9, *Méthodes générales d'essais des peintures et vernis*.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition (ISO 2431:2011), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- une référence générale à l'ISO 4618 a été ajoutée dans l'[Article 3](#);
- les informations figurant dans l'[Article 4](#) relatives à la mesure à des températures et humidités différentes de celles spécifiées dans le présent document ont été modifiées;
- la [Figure 1](#) a été corrigée;
- des informations relatives à la réalisation des mesures dans une hotte de laboratoire ont été ajoutées à l'[Article 4](#).

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).

La présente version corrigée de l'ISO 2431:2019 inclut les corrections suivantes:

- dans le [Tableau 1](#), la formule pour calculer la viscosité cinématique,  $\nu$ , de la coupe d'écoulement No 5 a été corrigée comme suit:  $\nu = 3,28 \times t - \frac{220}{t}$  ;
- dans le [Tableau 1](#), l'unité de mesure de la viscosité cinématique (troisième colonne) a été corrigée pour lire mm<sup>2</sup>/s et non pas m<sup>2</sup>/s.

## Introduction

La première édition du présent document, l'ISO 2431, publiée en 1972, ne spécifiait qu'une seule coupe d'écoulement ayant un orifice de 4 mm de diamètre. La deuxième édition spécifiait trois coupes d'écoulement ayant des orifices de 3 mm, 4 mm et 6 mm de diamètre. La troisième édition corrigeait des erreurs dans les Figures 2 et 4 ainsi que les formules qui les accompagnaient. La quatrième édition spécifiait quatre coupes ayant des orifices de 3 mm, 4 mm, 5 mm et 6 mm de diamètre. Dans la cinquième édition, les courbes des Figures 2 à 5 ont été placées dans une seule figure ([Figure 2](#)) et les formules de conversion du temps d'écoulement en viscosité cinématique, et inversement, représentées par les courbes dans ces figures, ont été déplacées des figures à un tableau ([Tableau 1](#)). Le mode opératoire de vérification de l'usure et de la détérioration des coupes d'écoulement a été révisé afin d'inclure deux méthodes alternatives (l'une utilisant un matériau de référence certifié ou un étalon de travail secondaire, l'autre utilisant une coupe d'écoulement certifiée) et a été déplacé dans une annexe informative. Les principales modifications apportées à cette sixième édition sont indiquées dans l'avant-propos.

Comme on le sait, de nombreux pays ont mis au point, au fil des ans, leurs propres coupes d'écoulement normalisées et la difficulté d'établir une corrélation entre celles-ci a abouti à une considérable confusion dans la comparaison des valeurs. La normalisation d'une conception améliorée de coupes d'écoulement a été préconisée après un examen attentif du rôle des coupes d'écoulement dans la mesure du temps d'écoulement des peintures, vernis et produits assimilés.

Les temps d'écoulement sont une mesure de la viscosité des échantillons uniquement pour les produits à comportement d'écoulement newtonien ou quasi newtonien. Cela limite effectivement l'utilisation pratique des coupes d'écoulement. Néanmoins, pour des besoins de vérification, ces coupes d'écoulement s'avèrent très utiles. De plus, la mesure du temps d'écoulement est souvent utilisée pour vérifier la régularité de l'application.

Les peintures contiennent souvent des agents épaississants augmentant leur viscosité. Ces peintures présentent un comportement d'écoulement non newtonien. Leur viscosité en cours d'application ne peut être correctement déterminée qu'au moyen de viscosimètres comme ceux décrits dans l'ISO 3219.

Les résines et vernis peuvent présenter un écoulement newtonien ou quasi newtonien à des viscosités beaucoup plus élevées que la plupart des peintures et, dans ce cas, les coupes d'écoulement peuvent fournir un moyen utile de contrôle de la consistance. Le présent document propose donc des coupes d'écoulement convenant à des viscosités jusqu'à environ 700 mm<sup>2</sup>/s.

Avec les matériaux thixotropes, l'agitation ou tout autre contrainte mécanique immédiatement avant essai réduit le temps d'écoulement comparé à celui d'un échantillon non agité. Avec ce type de matériaux, des valeurs de temps d'écoulement incertaines et variables sont obtenues avec toutes les coupes d'écoulement. Les limites de répétabilité et de reproductibilité données à l'[Article 9](#) ne peuvent être obtenues pour la détermination du temps d'écoulement de ces matériaux.



# Peintures et vernis — Détermination du temps d'écoulement au moyen de coupes d'écoulement

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de détermination du temps d'écoulement des peintures, vernis et produits assimilés, utilisable pour contrôler leur consistance.

Quatre coupes d'écoulement de dimensions semblables mais ayant des orifices de 3 mm, 4 mm, 5 mm et 6 mm de diamètres sont spécifiées. Deux méthodes permettant de vérifier l'usure et la détérioration des coupes d'écoulement sont données (voir l'[Annexe A](#)).

Les coupes d'écoulement à ajustage ajustable ne sont pas couvertes par le présent document en raison du fait que les tolérances étroites relatives à l'alimentation en matériau soumis à l'essai de l'ajutage ne sont pas respectées.

Les coupes d'écoulement par plongée couramment utilisées ne sont également pas couvertes par le présent document.

**NOTE** Puisque les tolérances de fabrication de telles coupes d'écoulement sont supérieures à celles des coupes d'écoulement spécifiées dans le présent document, les déterminations de temps d'écoulement effectuées avec des coupes d'écoulement par plongée donnent une fidélité inférieure à celle obtenue avec les coupes d'écoulement spécifiées dans le présent document (voir [Article 9](#)).

La méthode décrite dans le présent document est limitée aux essais sur des matériaux dont il est possible de déterminer avec certitude le point de rupture de l'écoulement à l'orifice de la coupe. Ce point de rupture est difficile à déterminer et à reproduire pour les matériaux dont le temps d'écoulement est proche de la limite supérieure de la plage de mesurage (100 s) en raison d'effets de ralentissement.

## 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 1513, *Peintures et vernis — Examen et préparation des échantillons pour essai*

ISO 4618, *Peintures et vernis — Termes et définitions*

ISO 15528, *Peintures, vernis et matières premières pour peintures et vernis — Échantillonnage*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 4618 ainsi que les suivants, 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 <http://www.electropedia.org/>

### 3.1 temps d'écoulement

$t$

temps écoulé entre le moment où le produit soumis à l'essai commence à couler par l'orifice de la coupe d'écoulement remplie et celui de la première rupture d'écoulement du produit au voisinage de l'orifice

### 3.2 écoulement newtonien

comportement pour lequel la viscosité de cisaillement est indépendante de la vitesse de cisaillement, de la contrainte de cisaillement et du temps

### 3.3 écoulement non newtonien

comportement pour lequel la viscosité de cisaillement est dépendante soit de la vitesse de cisaillement et de la contrainte de cisaillement, soit de la vitesse de cisaillement, de la contrainte de cisaillement et du temps

### 3.4 viscosité cinématique

$\nu$

quotient de la viscosité de cisaillement et de la masse volumique

Note 1 à l'article: La viscosité cinématique  $\nu$  a pour unité le mètre carré par seconde ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

## 4 Considérations sur la température

La température et l'humidité sont des paramètres importants affectant les résultats des essais. Les écarts par rapport aux exigences spécifiées peuvent conduire à l'impossibilité de comparer les résultats. Toutefois, les parties intéressées peuvent convenir d'autres paramètres qui doivent être rapportés.

L'influence de la température sur le temps d'écoulement est très importante pour les propriétés d'application et dépend du type de produit.

À titre de référence, le présent document spécifie une température d'essai de  $(23,0 \pm 0,5)$  °C. Toutefois, il peut s'avérer plus pratique de réaliser des essais comparatifs à une autre température convenue (par exemple 25 °C) du fait de conditions de température prédominantes (voir aussi l'[Annexe B](#)).

Lors des contrôles par temps d'écoulement, l'échantillon soumis à l'essai et la coupe d'écoulement doivent être conditionnés à une température convenue ou spécifiée et l'on doit s'assurer que la variation de température ne dépasse pas 0,5 K pendant le mesurage. La coupe d'écoulement doit être placée à l'abri des courants d'air.

Si les essais sont réalisés dans une hotte de laboratoire et que l'aspiration reste en marche, il faut le noter dans le rapport d'essai.

## 5 Appareillage

### 5.1 Coupes d'écoulement

#### 5.1.1 Dimensions

Les dimensions des coupes d'écoulement ISO et les tolérances admises pour leur fabrication doivent être telles que présentées à la [Figure 1](#).

NOTE La tolérance la plus sévère est celle du diamètre intérieur de l'ajutage de la coupe d'écoulement, car le temps d'écoulement est inversement proportionnel à la puissance quatre de cette dimension.



### 5.1.2 Matériau

L'ajutage de la coupe d'écoulement doit être réalisé en acier inoxydable ou en carbure fritté et le corps de la coupe en un matériau résistant à la corrosion et non susceptible d'être altéré par les produits soumis à l'essai.

### 5.1.3 Fabrication

Les dimensions non spécifiées, comme l'épaisseur de la paroi, doivent être telles que la coupe d'écoulement ne puisse se déformer pendant l'utilisation. Il convient de préférence que la forme extérieure soit telle que représentée à la [Figure 1](#), mais elle peut être modifiée par commodité d'emploi ou de fabrication à condition que l'ajutage saillant de la coupe soit protégé des dégradations accidentelles, autant que possible, par un manchon protecteur externe. Ce manchon protecteur ne doit pas être placé à proximité immédiate de l'ajutage, afin d'éviter un effet de capillarité lors de l'écoulement du produit soumis à l'essai.

Il est préférable d'utiliser des coupes d'écoulement équipées d'une enveloppe thermostatée.

### 5.1.4 Finition

Les surfaces intérieures de la coupe d'écoulement, y compris l'orifice, doivent être lisses et exemptes de marques de tournage, de fissures, de saillies ou bavures, susceptibles de rendre l'écoulement irrégulier ou de retenir de l'échantillon ou du produit de nettoyage.

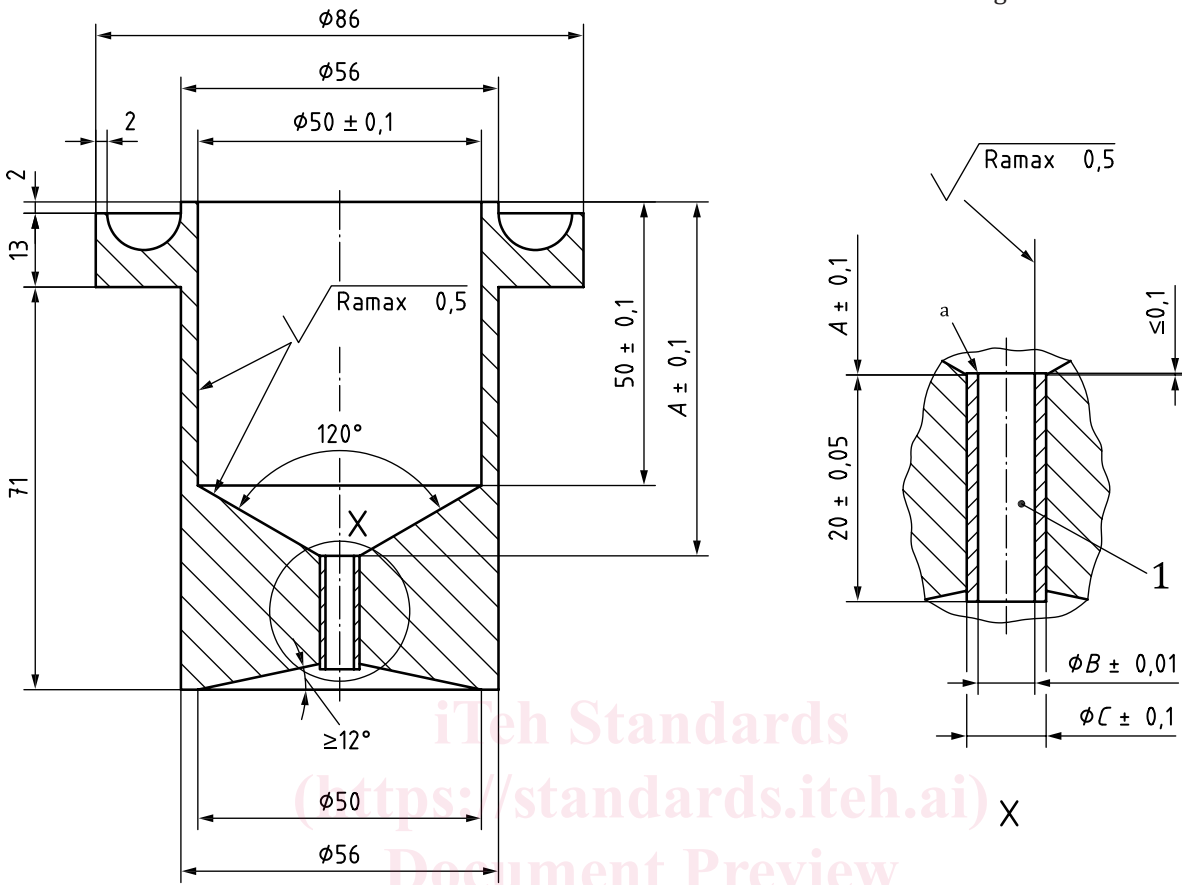
Le degré de fini exigé équivaut à une rugosité maximale Ra (telle que définie dans l'ISO 4287) de 0,5 µm au plus.

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

[ISO 2431:2019](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/880a209e-fa6b-48e8-a005-a8a4ef060552/iso-2431-2019>

Dimensions en millimètres  
Rugosité en micromètres



**Légende**

- 1 ajutage
- a Arête vive (non arrondie)

ISO 2431:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/880a209e-fa6b-48e8-a005-a8a4ef060552/iso-2431-2019>

| Dimension | Valeurs <sup>b</sup> pour les coupes d'écoulement indiquées |                                   |                                   |                                   |
|-----------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|           | Coupe d'écoulement de 3 mm (N° 3)                           | Coupe d'écoulement de 4 mm (N° 4) | Coupe d'écoulement de 5 mm (N° 5) | Coupe d'écoulement de 6 mm (N° 6) |
| A         | 63  | 62,7                              | 62,4                              | 62,1                              |
| B         | 3   | 4                                 | 5                                 | 6                                 |
| C         | 5   | 6                                 | 7                                 | 8                                 |

<sup>b</sup> Pour les tolérances, voir la section agrandie de l'ajutage.

**Figure 1 — Coupe d'écoulement**

**5.1.5 Plage de mesurage**

Les coupes d'écoulement doivent être utilisées dans la plage de mesurage donnée dans le [Tableau 1](#). Seule cette plage permet d'obtenir des données significatives. En outre, la conversion du temps d'écoulement en viscosité cinématique, et inversement, doit être effectuée en utilisant les formules données dans le [Tableau 1](#).