
**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 STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2431:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c87f98b8-9d92-4c76-9be1-c84da2dc57/iso-2431-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c87f98b8-9d92-4c76-9be1-c84da2dc57/iso-2431-2011>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 2431:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c87f98b8-9d92-4c76-9be1-c84da2dc57/iso-2431-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c87f98b8-9d92-4c76-9be1-c84da2dc57/iso-2431-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire	Page
Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Considérations sur la température	2
5 Appareillage	2
5.1 Coupes d'écoulement	2
5.2 Appareillage complémentaire	6
6 Échantillonnage	6
7 Mode opératoire	6
7.1 Vérification préliminaire de l'écoulement newtonien	6
7.2 Détermination du temps d'écoulement	6
8 Marquage des produits soumis à essai	7
9 Fidélité	8
9.1 Généralités	8
9.2 Limite de répétabilité, r	8
9.3 Limite de reproductibilité, R	8
10 Rapport d'essai	9
Annexe A (normative) Vérification de l'usure et de la détérioration des coupes d'écoulement	10
Annexe B (informative) Conversion des temps d'écoulement d'une température à l'autre	12
Bibliographie	15

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 2431 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 9, *Méthodes générales d'essais des peintures et vernis*.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition (ISO 2431:1993), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également les Rectificatifs techniques ISO 2431:1993/Cor.1:1994 et ISO 2431:1993/Cor.2:1999.

(standards.iteh.ai)

Les principales modifications techniques sont les suivantes:

- a) les courbes des Figures 2 à 5 ont été placées dans une seule figure (Figure 2) et les équations 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);
- b) la précision du chronomètre utilisé n'est plus spécifiée;
- c) un article décrivant le marquage des produits soumis à essai a été ajouté afin d'indiquer les résultats de l'essai;
- d) 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;
- e) l'ancienne Annexe A relative à l'utilisation des coupes d'écoulement pour l'ajustement de la consistance des peintures a été supprimée;
- f) une nouvelle annexe décrivant la conversion des temps d'écoulement d'une température à une autre a été ajoutée.

Introduction

La première édition de la présente Norme internationale, 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 équations qui les accompagnaient. La quatrième édition spécifiait quatre coupes ayant des orifices de 3 mm, 4 mm, 5 mm et 6 mm de diamètre. Les principales modifications apportées à cette cinquième 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 par un groupe d'étude expérimenté après un examen attentif du rôle des coupes d'écoulement dans la mesure du temps d'écoulement des peintures, vernis et produits assimilés.

Il est admis que les temps d'écoulement ne sont reproductibles que pour des produits à comportement d'écoulement newtonien ou quasi newtonien. Cela limite effectivement leur utilisation pratique. 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 augmentant la viscosité pour limiter leur écoulement. 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. Pour répondre à ce besoin, la présente Norme internationale propose des coupes d'écoulement convenant à des viscosités jusqu'à environ 700 mm²/s.

Avec les matériaux thixotropes, l'agitation ou toute autre perturbation 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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2431:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c87f98b8-9d92-4c76-9be1-c84da2dc57/iso-2431-2011>

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

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination du temps d'écoulement des peintures, vernis et produits assimilés, utilisable pour contrôler leur consistance.

1.2 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 la présente Norme internationale en raison du fait que les tolérances étroites relatives à l'alimentation en matériau soumis à essai de l'ajutage ne sont pas respectées.

Les coupes d'écoulement par plongée couramment utilisées ne sont également pas couvertes par la présente Norme internationale. En général, les tolérances de fabrication de telles coupes d'écoulement sont supérieures à celles des coupes d'écoulement spécifiées dans la présente Norme internationale. Par conséquent, 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 la présente Norme internationale (voir Article 9).

1.3 La méthode 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 de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 (y compris les éventuels amendements) s'applique.

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

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 définitions suivants s'appliquent.

3.1

temps d'écoulement

t

temps écoulé entre le moment où le produit soumis à 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

type d'écoulement caractérisant un matériau pour lequel, à température constante, le quotient de la contrainte de cisaillement par le taux de cisaillement est indépendant du temps et du taux de cisaillement

NOTE Lorsque les variations de ce quotient sont faibles, l'effet sur la viscosité de perturbations mécaniques, comme l'agitation, est négligeable et l'écoulement du fluide est dit quasi newtonien.

3.3

écoulement non newtonien

type d'écoulement caractérisant un matériau pour lequel, à température constante, le quotient de la contrainte de cisaillement par le taux de cisaillement dépend du temps ou du taux de cisaillement

3.4

viscosité cinématique

ν

quotient de la viscosité dynamique par la masse volumique du liquide

NOTE L'unité SI de base pour la viscosité cinématique est le mètre carré par seconde (m^2/s).

4 Considérations sur la température

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, la présente Norme internationale spécifie une température d'essai de $(23,0 \pm 0,5) ^\circ C$. Toutefois, il peut s'avérer plus pratique de réaliser des essais comparatifs à une autre température convenue (par exemple $25 ^\circ C$) du fait de conditions de température prédominantes (voir aussi l'Annexe B).

Lors des contrôles par temps d'écoulement, l'échantillon soumis à 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 $0,5 ^\circ C$ pendant le mesurage. La coupe d'écoulement doit être placée à l'abri des courants d'air.

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 essai.

5.1.3 Fabrication

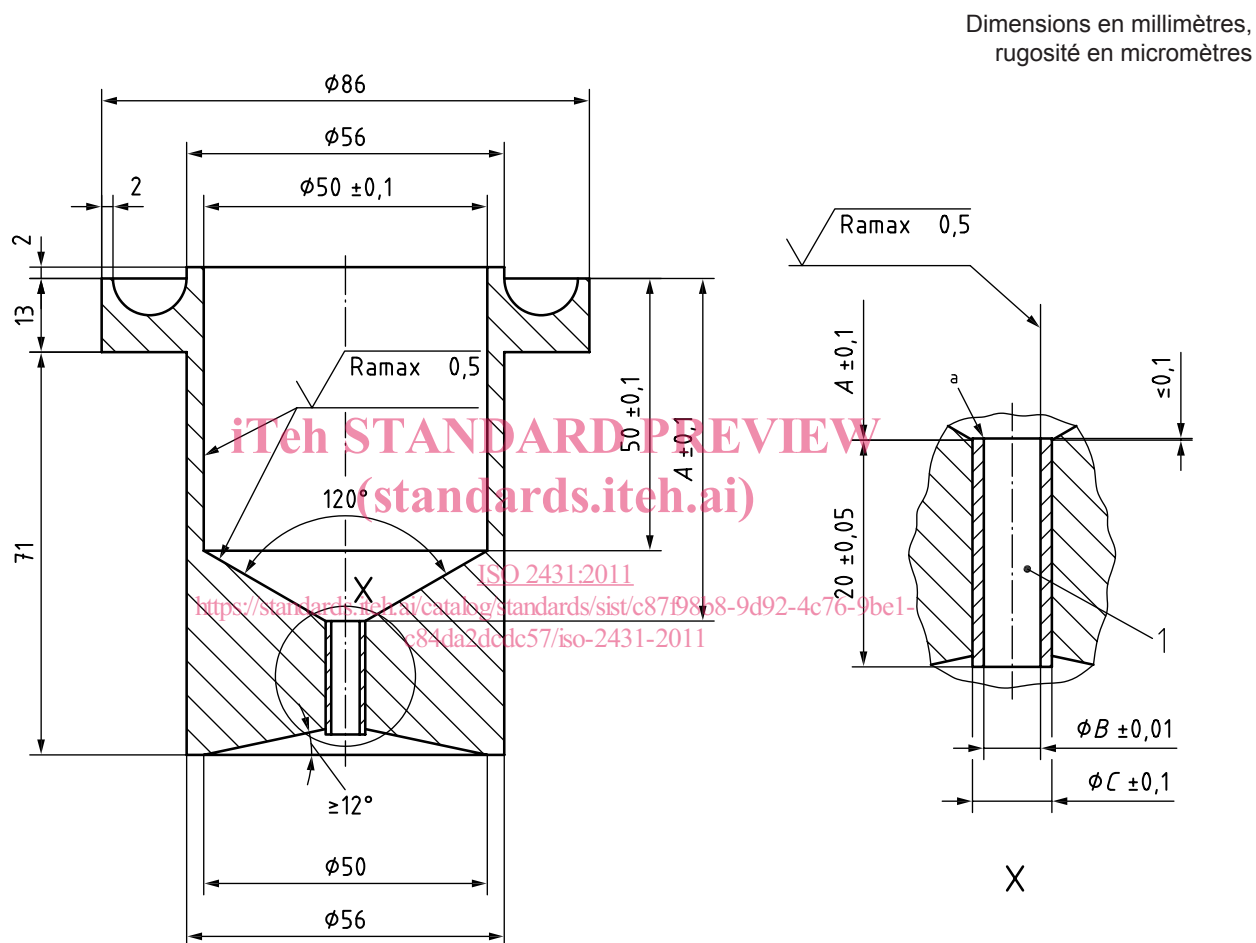
Les dimensions non spécifiées, comme l'épaisseur de la paroi, doivent être telles que la coupe d'écoulement ne puisse se déformer pendant l'utilisation. Il convient de préférence que la forme extérieure soit telle que représentée à la Figure 1, mais elle peut être modifiée par commodité d'emploi ou de 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 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.

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



Légende

- 1 ajustage
- a Arête vive (non arrondie).

Dimension	Valeurs ^a 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

^a Pour les tolérances, voir la section agrandie de l'ajutage.

Figure 1 — Coupe d'écoulement

5.1.5 Plage de mesure

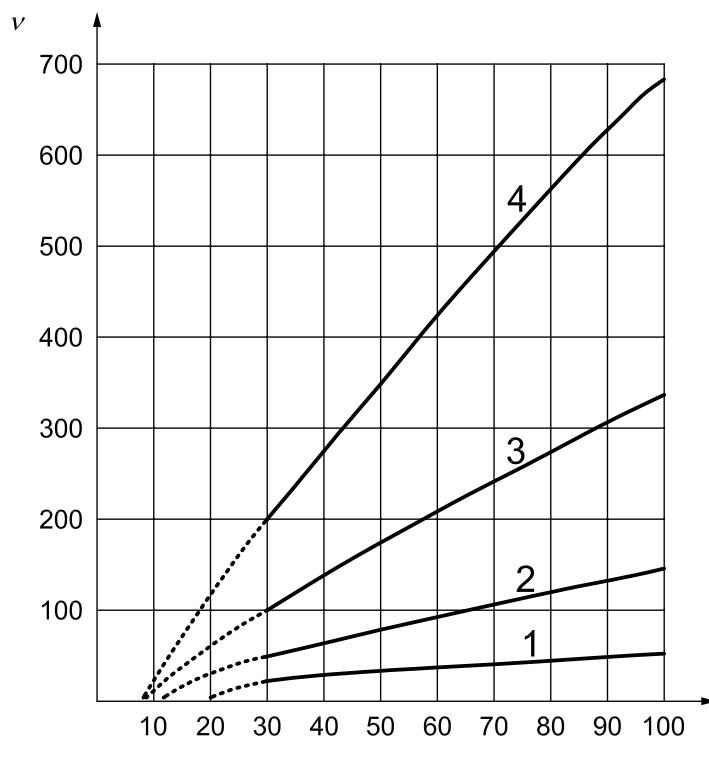
Les coupes d'écoulement doivent être utilisées dans la plage de mesure donnée dans le Tableau 1. Seule cette plage permet d'obtenir des données significatives. En outre, la conversion du temps d'écoulement en viscosité cinématique, et inversement, doit être effectuée en utilisant les équations données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

Tableau 1 — Plage de mesure des coupes d'écoulement et conversion du temps d'écoulement en viscosité cinématique et inversement

Coupe d'écoulement	Temps d'écoulement, t s	Viscosité cinématique, ν mm ² /s	Plage de mesure s
N° 3	$t = \frac{\nu}{0,89} + \sqrt{451,5 + \left(\frac{\nu}{0,89}\right)^2}$	$\nu = 0,443 \times t - \frac{200}{t}$	$30 \leq t \leq 100$
N° 4	$t = \frac{\nu}{2,74} + \sqrt{146,0 + \left(\frac{\nu}{2,74}\right)^2}$	$\nu = 1,37 \times t - \frac{200}{t}$	$30 \leq t \leq 100$
N° 5	$t = \frac{\nu}{6,56} + \sqrt{67,1 + \left(\frac{\nu}{6,56}\right)^2}$	$\nu = 3,28 \times t - \frac{220}{t}$	$30 \leq t \leq 100$
N° 6	$t = \frac{\nu}{13,8} + \sqrt{82,6 + \left(\frac{\nu}{13,8}\right)^2}$	$\nu = 6,90 \times t - \frac{570}{t}$	$30 \leq t \leq 100$

Les courbes correspondant aux équations données dans le Tableau 1 sont représentées à la Figure 2.

NOTE Ces courbes sont données uniquement à titre d'information.

**Légende**

- 1 coupe d'écoulement de 3 mm
- 2 coupe d'écoulement de 4 mm
- 3 coupe d'écoulement de 5 mm
- 4 coupe d'écoulement de 6 mm
- t temps d'écoulement, en secondes
- ν viscosité cinématique, en millimètres carrés par seconde

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2431:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c87f98b8-9d92-4c76-9be1-c84da2dc57/iso-2431-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c87f98b8-9d92-4c76-9be1-c84da2dc57/iso-2431-2011>

Figure 2 — Courbes de conversion pour des coupes d'écoulement de 3 mm, 4 mm, 5 mm et 6 mm

5.1.6 Marquage

Chaque coupe d'écoulement doit comporter les inscriptions suivantes, marquées de façon lisible et indélébile:

- a) désignation de la coupe d'écoulement: ISO 2431, N° 3, N° 4, N° 5 ou N° 6;
- b) numéro d'identification du fabricant;
- c) nom du fabricant ou marque de fabrique.

5.1.7 Entretien et vérification des coupes d'écoulement

Au moyen d'un solvant approprié, nettoyer la coupe d'écoulement immédiatement après emploi et avant que l'échantillon ne commence à sécher. Ne jamais utiliser d'outil métallique ou de tampon à récurer métallique à des fins de nettoyage. Si l'orifice est souillé par des dépôts secs, les ramollir avec un solvant approprié et nettoyer soigneusement, par exemple en tirant un chiffon doux à travers l'orifice.

Vérifier périodiquement l'usure et la détérioration des coupes d'écoulement, à l'aide de l'un des modes opératoires spécifiés à l'Annexe A.