

---

# NORME INTERNATIONALE 2431

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Peintures et vernis — Détermination du temps d'écoulement au moyen d'une coupe d'écoulement

Première édition — 1972-08-01

---

CDU 667.61 : 532.522

Réf. N° : ISO 2431-1972 (F)

**Descripteurs :** peinture, vernis, mesure d'écoulement, écoulement liquide, viscosité.

Prix basé sur 6 pages

## AVANT-PROPOS

ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme Internationale ISO 2431 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*.

Elle fut approuvée en août 1971 par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Portugal
Allemagne	Irlande	<del>Roumanie</del>
Autriche	Israël	Royaume-Uni
Belgique	Italie	Suède
Canada	Nouvelle-Zélande	Suisse
Egypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	Turquie
France	Pologne	U.R.S.S.

Aucun Comité Membre n'a désapprouvé le document.

# Peintures et vernis – Détermination du temps d'écoulement au moyen d'une coupe d'écoulement

## 0 INTRODUCTION

La présente Norme Internationale fait partie d'une série traitant de l'échantillonnage et des essais des peintures, vernis et produits assimilés. Elle doit être lue conjointement avec ISO/R 1512 et ISO/R 1513.

La normalisation, pour les besoins de l'ISO, d'un modèle perfectionné unique de coupe d'écoulement, est préconisée après un examen attentif, par un groupe d'étude expérimenté, du rôle des coupes d'écoulement dans la mesure du temps d'écoulement des peintures, vernis et produits assimilés. Il est reconnu que de tels temps d'écoulement sont d'une utilité limitée, du fait que les coupes ne conviennent qu'aux produits ayant les propriétés de fluides newtoniens ou presque newtoniens. Ceci limite effectivement leur utilisation pratique, pour des peintures, à des produits de viscosité inférieure ou égale à 150 cSt (centistokes), du fait que des peintures de viscosité supérieure ont invariablement des caractéristiques d'écoulement anormales, que l'on ne peut convenablement évaluer qu'en employant des viscosimètres fonctionnant à des taux de cisaillement élevés. Comme on le sait, de nombreux pays ont mis au point, au cours des ans, leurs propres coupes d'écoulement normalisées, et la coexistence de celles-ci a abouti à une confusion considérable dans la comparaison des valeurs, principalement due au fait que les produits soumis aux essais ont rarement un comportement newtonien.

Le modèle adopté pour la coupe d'écoulement ISO, a été soigneusement choisi pour donner le meilleur compromis entre la précision d'emploi dans la gamme de viscosité allant jusqu'à 150 cSt, la facilité d'emploi, y compris le nettoyage, et la facilité de fabrication. La coupe ISO est destinée en premier lieu à être utilisée comme coupe internationale d'écoulement convenant à l'exploitation de résultats interchangeables entre pays et l'on espère que si son utilité est reconnue, elle pourra progressivement remplacer les coupes existantes normalisées au niveau national, en tant que moyen rapide de détermination des caractéristiques d'écoulement de nombre de peintures, vernis et produits assimilés.

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale fixe les dimensions et la méthode d'utilisation d'une coupe d'écoulement appropriée au mesurage du temps d'écoulement des peintures, vernis et produits assimilés, ayant des propriétés newtoniennes et presque newtoniennes d'écoulement, et une viscosité cinématique dans la gamme d'environ 25 à  $150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (25 à 150 cSt).

NOTE – La méthode ne convient que si le point de rupture d'écoulement du produit à l'orifice de la coupe peut être défini avec certitude. Pour les peintures, cela ne se trouve normalement que pour des produits de viscosité cinématique inférieure ou égale à 150 cSt, telles que les peintures à la brosse assez fluides, les peintures au pistolet, au trempé, au revêtement par coulée, etc.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO/R 1512, *Peintures et vernis – Échantillonnage.*

ISO/R 1513, *Peintures et vernis – Examen et préparation des échantillons avant essai.*

## 3 DÉFINITIONS

**3.1 temps d'écoulement :** Temps en secondes, qui s'écoule entre le moment où le produit à essayer commence à couler de l'orifice de la coupe remplie, et le moment où l'écoulement continu du produit cesse.

**3.2 écoulement newtonien :** Un fluide est considéré comme ayant un écoulement newtonien lorsque le rapport du taux de cisaillement à l'effort de cisaillement ne varie pas à divers taux de cisaillement. Lorsque les variations de ce rapport sont faibles, l'effet sur la viscosité d'un brassage mécanique tel que l'agitation, est négligeable et le fluide est considéré comme ayant un écoulement presque newtonien.

**3.3 écoulement anormal :** Un fluide est considéré comme ayant un écoulement anormal, lorsqu'à température constante, le rapport du taux de cisaillement à l'effort de cisaillement varie soit avec le temps, soit avec le taux de cisaillement. Par exemple, avec des fluides dits thixotropes, l'agitation, ou toute autre perturbation mécanique analogue, pratiquée immédiatement avant l'essai, réduira le temps d'écoulement par rapport à un échantillon non agité. Avec de tels fluides, des valeurs du temps d'écoulement incertaines et variables sont obtenues avec toutes les coupes d'écoulement.

**3.4 unités de viscosité :** La viscosité absolue ou dynamique est définie en newton secondes par mètre carré ( $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ ) mais au laboratoire, elle est fréquemment mesurée en poises et centipoises ( $1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ ). Pour l'écoulement de liquides à travers des tuyaux, par gravité, il est nécessaire de tenir compte également de la masse volumique du fluide. Le rapport viscosité absolue/masse volumique est la viscosité cinématique, qui est définie en mètres carrés par seconde

(m<sup>2</sup>/s), mais au laboratoire, elle est fréquemment mesurée en stokes et en centistokes (1 cSt = 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s). Le temps d'écoulement des fluides newtoniens et presque newtoniens dans les coupes d'écoulement est fonction de la viscosité cinématique.

## 4 INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE

**4.1** L'influence de la température sur le temps d'écoulement est très significative, et c'est la raison pour laquelle il est recommandé d'opérer dans un local à température contrôlée (par exemple, cabinet ou chambre), ce point étant considéré comme essentiel pour des questions d'arbitrage international. Si un tel local n'est pas disponible, il faut s'assurer que la variation de température du fluide pendant l'essai, déterminée en comparant la température du fluide juste avant l'essai et celle qui est donnée par un thermomètre placé dans l'effluent, est aussi faible que possible, et ne dépasse en aucun cas 0,5 °C. Il est impossible d'apporter un facteur général de correction de température à des temps d'écoulement, parce que les types de fluides susceptibles d'être essayés sont connus pour avoir des coefficients de température très différents.

**4.2** Pour des questions d'arbitrage international, il est essentiel de normaliser une température d'essai, et il est recommandé que celle-ci soit de 23 °C. Il peut cependant se révéler plus pratique d'effectuer des essais comparatifs à d'autres températures (par exemple 25 °C), par suite des conditions de température existantes. Pour de tels essais, la température d'essai doit être spécifiée dans la norme nationale ou, s'il n'en existe pas, doit être convenue entre les parties intéressées. Il est toutefois essentiel de se servir d'un local à température contrôlée, ou de s'assurer que la variation de température pendant l'essai ne dépasse pas 0,5 °C.

## 5 APPAREILLAGE

### 5.1 Coupe d'écoulement

#### 5.1.1 Dimensions

Les dimensions de la coupe d'écoulement ISO et les tolérances admises en fabrication doivent être celles de la Figure 1. La tolérance la plus sévère est celle du diamètre intérieur de l'ajutage de la coupe, du fait que le débit est inversement proportionnel à la quatrième puissance de cette dimension. L'ajutage de la coupe doit être fabriqué en acier inoxydable, et le corps de la coupe doit être fabriqué en un matériau résistant à la corrosion et non susceptible d'être altéré par les produits à essayer.

#### 5.1.2 Fabrication

Les dimensions non spécifiées, telles que l'épaisseur de paroi, doivent être telles qu'aucune déformation de la coupe ne puisse se produire pendant l'usage. La forme extérieure indiquée par la Figure 1 est préconisée, mais peut

être modifiée pour la commodité d'emploi ou de fabrication, à condition que l'ajutage saillant de la coupe soit, autant que possible, protégé des avaries accidentelles par un manchon protecteur externe. Un tel manchon protecteur ne doit pas être immédiatement adjacent à l'ajutage, afin d'éviter de provoquer une action capillaire lors de l'écoulement du produit à essayer.

#### 5.1.3 Finition

Les surfaces intérieures de la coupe, y compris l'orifice, doivent être lisses et exemptes de marques de tournage, fentes, saillies et bavures, susceptibles de causer un écoulement irrégulier ou de retenir un peu d'échantillon ou de produit de nettoyage. Le degré de fini exigé équivaut à un maximum de rugosité<sup>1)</sup> de 0,5 µm.

#### 5.1.4 Étalonnage

La coupe doit être étalonnée au moyen d'une huile minérale normalisée de viscosité cinématique connue. Le mode opératoire utilisé est décrit dans l'Appendice.

#### 5.1.5 Marquage

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

- 1) désignation de la coupe : « ISO 2431 » ;
- 2) numéro d'identification (du fabricant) ;
- 3) nom du fabricant ou marque de fabrique.

## 5.2 Appareillage auxiliaire

**5.2.1 Thermomètre**, précis à 0,2 °C, et gradué en intervalles de 0,1 °C.

**5.2.2 Support** approprié, pour soutenir la coupe d'écoulement, muni de vis de mise à niveau (voir aussi 7.4).

**5.2.3 Niveau à bulle**, de préférence de type circulaire.

**5.2.4 Plaque en verre plane**, ou règle à araser.

**5.2.5 Chronomètre**, ou tout autre dispositif de chronométrage convenable, muni de divisions de 0,2 s ou plus fines, et d'une précision supérieure ou égale à 0,1 % sur une durée d'essai de 60 min.

**5.2.6 Local à température contrôlée**, ou enceinte, pour maintenir la coupe et l'échantillon à une température constante (recommandé).

## 6 ÉCHANTILLONNAGE

Prélever un échantillon représentatif du produit à essayer, conformément aux prescriptions de ISO/R 1512. Préparer l'échantillon pour essai conformément aux prescriptions de ISO/R 1513.

1) Dans le sens défini, en ISO/R 468, *Rugosité de surface*, comme l'écart moyen arithmétique  $R_a$  de la ligne moyenne du profil.

Avant l'essai, l'échantillon doit être filtré, à travers un tamis de 125  $\mu\text{m}$  d'ouverture de maille, dans un récipient propre. 150 ml de produit filtré sont suffisants pour effectuer un essai. Prendre bien soin de mélanger parfaitement la peinture, tout en évitant, autant que possible, des pertes de solvant par évaporation.

## 7 MODE OPÉRATOIRE

### 7.1 Réglage de la température

Amener l'échantillon tamisé et la coupe d'écoulement à la température de  $23 \pm 0,5$  °C, ou à toute autre température d'essai convenue (voir 4.2). Si l'on opère dans un local à température contrôlée, comme il est recommandé, il est judicieux de conditionner l'échantillon, avant le tamisage, et également la coupe, en les plaçant dans le local avant l'emploi. L'échantillon est considéré comme prêt à subir l'essai dès que toutes les bulles d'air entraînées pendant la préparation et le tamisage se sont dissipées. Vérifier une dernière fois, immédiatement avant de remplir la coupe, que la température de l'échantillon est, à 0,5 °C près, la température d'essai convenue.

### 7.2 Préparation de la coupe d'écoulement

Placer la coupe d'écoulement sur le support prévu, à un endroit abrité des courants d'air, et, en se servant d'un niveau à bulle et en réglant les vis de mise à niveau du support, s'assurer que le bord supérieur de la coupe d'écoulement est dans un plan horizontal.

### 7.3 Remplissage de la coupe d'écoulement

En bouchant l'orifice avec le doigt, remplir la coupe avec l'échantillon fraîchement tamisé, exempt de bulles, en versant lentement pour éviter la formation de bulles d'air. S'il se forme des bulles, les laisser monter à la surface et les éliminer. Si la coupe a été parfaitement mise de niveau, l'échantillon débordera de façon uniforme dans la galerie. Tout ménisque formé est à éliminer en tirant une règle à raser sur le pourtour de la coupe, ou en faisant glisser sur le bord une plaque en verre plane à arêtes arrondies, de manière qu'il ne se forme pas de bulles d'air entre le verre et la surface de l'échantillon, puis en la tirant horizontalement sur le bord de la coupe, de manière que lorsqu'elle est enlevée, le niveau de l'échantillon affleure le bord supérieur de la coupe.

### 7.4 Mesurage du temps d'écoulement

Placer un récipient convenable sous la coupe d'écoulement, pour que la distance entre l'orifice de la coupe d'écoulement et la surface de l'échantillon recueilli ne soit jamais inférieure à 100 mm. Retirer le doigt de l'orifice, et faire fonctionner simultanément le chronomètre; stopper celui-ci dès que la première rupture se produit dans l'écoulement de l'échantillon, à proximité de l'orifice. Noter le temps d'écoulement à 0,2 s près.

Si l'essai n'est pas effectué dans un local à température contrôlée, placer le thermomètre dans l'écoulement de

l'échantillon. (Il convient d'employer le thermomètre qui a d'abord servi au réglage de la température de l'échantillon.) Ceci peut se faire commodément, en tenant le thermomètre dans un dispositif de serrage approprié, le réservoir étant placé de manière à former un angle avec la direction de l'écoulement et étant complètement immergé dans celui-ci. Toute différence de température par rapport à la température initialement réglée ne doit pas dépasser 0,5 °C.

### 7.5 Précision

#### 7.5.1 Répétition de la détermination

Une seconde détermination doit être effectuée en utilisant une autre partie de l'échantillon préparé à l'origine, et en vérifiant soigneusement que la température d'essai est dans les limites prescrites. Le temps d'écoulement doit être noté dans chaque cas à 0,2 s près. Les résultats des deux déterminations ne doivent pas différer de plus de 2 % de leur valeur moyenne; si tel est le cas, une troisième détermination doit être effectuée. Si les résultats de cette détermination et de l'une des deux déterminations précédentes ne diffèrent pas de plus de 2 % de leur valeur moyenne, éliminer l'autre résultat précédent. Si la troisième détermination ne remplit pas cette condition, la méthode d'essai ne convient probablement pas, à cause d'un comportement d'écoulement anormal, et d'autres méthodes d'essai doivent être prises en considération.

#### 7.5.2 Reproductibilité

Les résultats obtenus par des laboratoires différents ne doivent pas être considérés comme suspects, s'ils ne diffèrent pas de plus de 5 % en valeur absolue.

## 8 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) une référence à la présente Norme Internationale, ou à une norme nationale correspondante;
- b) le type et l'identification du produit à essayer;
- c) la description de la coupe d'écoulement utilisée, y compris le numéro d'identification;
- d) la température d'essai, à 0,2 °C près; et une explication, si cette température, par convention, diffère de  $23 \pm 0,5$  °C;
- e) le temps d'écoulement noté comme valeur moyenne (de deux résultats), arrondi à la seconde la plus proche, à condition que les résultats distincts ne diffèrent pas de plus de 2 % de la valeur moyenne avant arrondissement; pour des questions d'arbitrage, indiquer également les valeurs individuelles à 0,2 s près;
- f) tout écart, par convention ou autrement, du mode opératoire décrit;
- g) la date de l'essai.

**9 ENTRETIEN ET VÉRIFICATION DES COUPES D'ÉCOULEMENT**

Nettoyer la coupe immédiatement après l'emploi et avant que l'échantillon ne commence à sécher, en utilisant un solvant adéquat. Ne jamais employer d'ustensiles de nettoyage métalliques ou en fil de fer. Si l'orifice est souillé

par des dépôts secs, ramollir ceux-ci à l'aide d'un solvant approprié et nettoyer soigneusement, par exemple, avec un chiffon doux tiré à travers l'orifice.

Vérifier périodiquement les coupes quant à l'usure ou aux avaries, selon la méthode d'étalonnage décrite dans l'Appendice.

Dimensions en millimètres

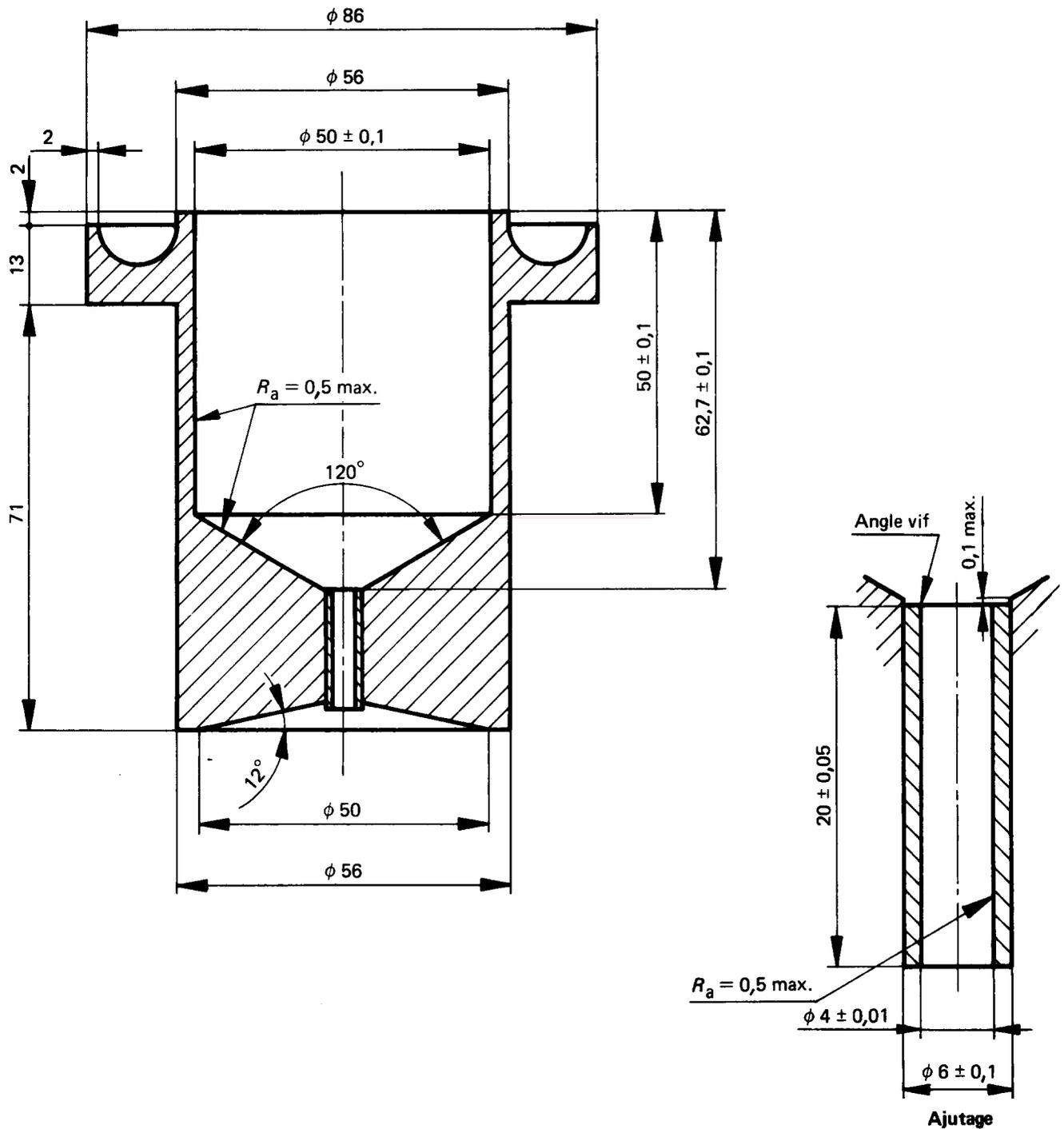


FIGURE 1 – Coupe d'écoulement ISO 2431

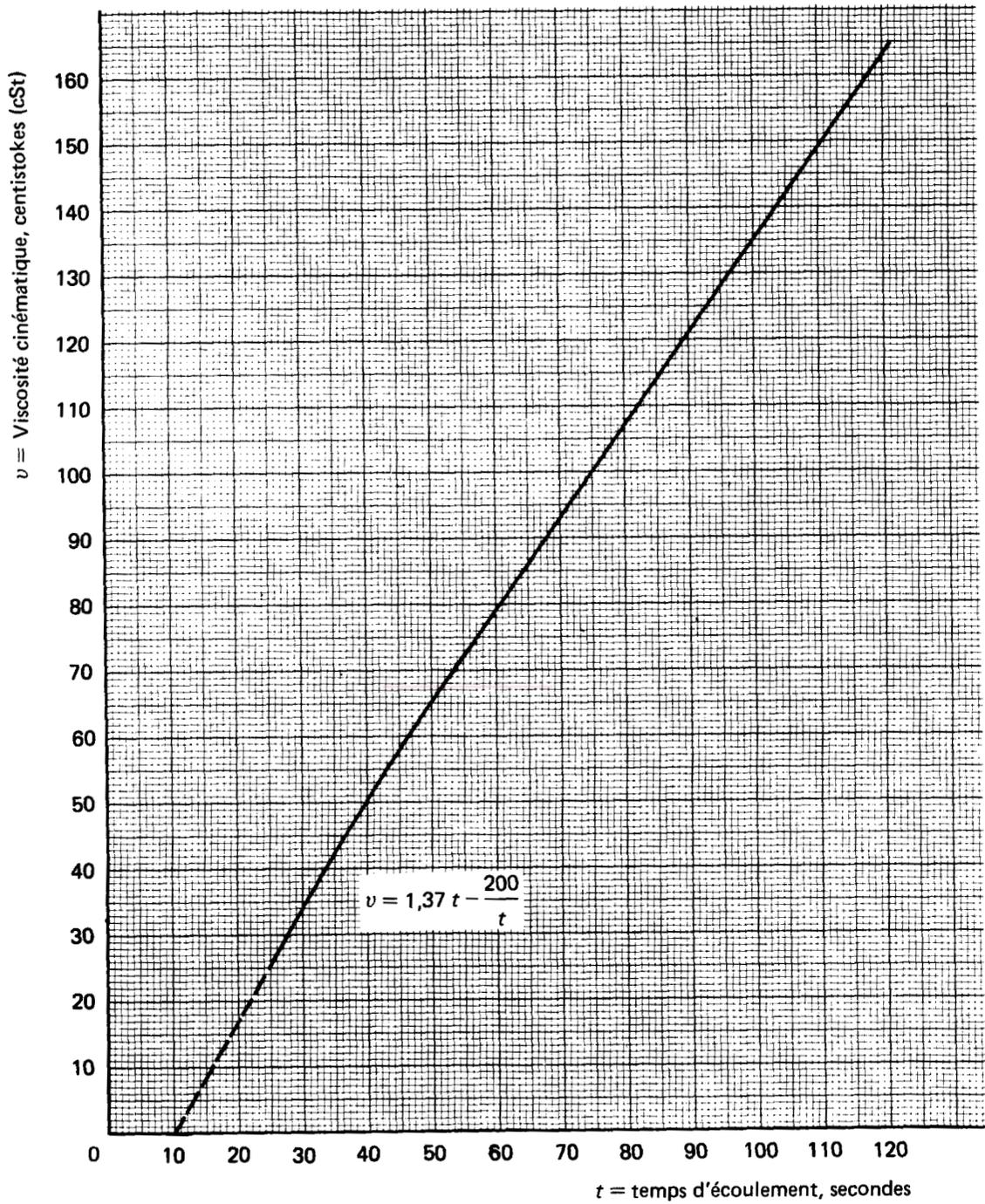


FIGURE 2 – Courbe d'étalonnage