

---

---

**Poudres métalliques — Détermination  
du temps d'écoulement au moyen d'un  
entonnoir calibré (appareil de Hall)**

*Metallic powders — Determination of flow rate by means of a  
calibrated funnel (Hall flowmeter)*

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

[ISO 4490:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbfa3d84-29c9-4163-b099-1544cf6ed3ff/iso-4490-2018)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbfa3d84-29c9-4163-b099-  
1544cf6ed3ff/iso-4490-2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbfa3d84-29c9-4163-b099-1544cf6ed3ff/iso-4490-2018)



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

[ISO 4490:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbfa3d84-29c9-4163-b099-1544cf6ed3ff/iso-4490-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbfa3d84-29c9-4163-b099-1544cf6ed3ff/iso-4490-2018>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, 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, Geneva  
Tél.: +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

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
<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>Principe</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>1</b>
<b>6</b> <b>Étalonnage de l'entonnoir</b> .....	<b>3</b>
6.1    Étalonnage par le fabricant de l'entonnoir.....	3
6.2    Étalonnage par l'utilisateur de l'entonnoir.....	4
<b>7</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>4</b>
7.1    Généralités.....	4
7.2    Masse de l'échantillon d'essai.....	4
7.3    Masse de la prise d'essai.....	4
7.4    Nombre de prises d'essai.....	4
<b>8</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>4</b>
<b>9</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>5</b>
<b>10</b> <b>Fidélité</b> .....	<b>5</b>
<b>11</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>6</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>7</b>

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 4490:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbfa3d84-29c9-4163-b099-1544cf6ed3ff/iso-4490-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbfa3d84-29c9-4163-b099-1544cf6ed3ff/iso-4490-2018>

## 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.

(standards.iteh.ai)

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 le lien suivant: [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 119, *Métallurgie des poudres*, sous-comité SC 2, *Échantillonnage et méthodes d'essais des poudres (y compris les poudres pour métaux durs)*.

Cette cinquième édition, qui annule et remplace la quatrième édition (ISO 4490:2014), a été révisée pour inclure une déclaration de fidélité et pour apporter d'autres clarifications mineures.

# Poudres métalliques — Détermination du temps d'écoulement au moyen d'un entonnoir calibré (appareil de Hall)

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de détermination du temps d'écoulement des poudres métalliques, y compris les poudres pour métaux durs, au moyen d'un entonnoir calibré (appareil de Hall).

La méthode n'est applicable qu'aux poudres qui s'écoulent librement par l'orifice d'essai spécifié.

## 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

## 3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

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/>

## 4 Principe

Mesurage du temps nécessaire à l'écoulement de 50 g de poudre métallique à travers l'orifice d'un entonnoir calibré de dimensions normalisées.

## 5 Appareillage

**5.1 Entonnoir calibré**, dont les dimensions sont illustrées à la [Figure 1](#). L'entonnoir doit être fabriqué en un matériau métallique non magnétique résistant à la corrosion, d'une épaisseur de paroi et d'une dureté suffisantes pour résister à la déformation et à l'usure excessive.

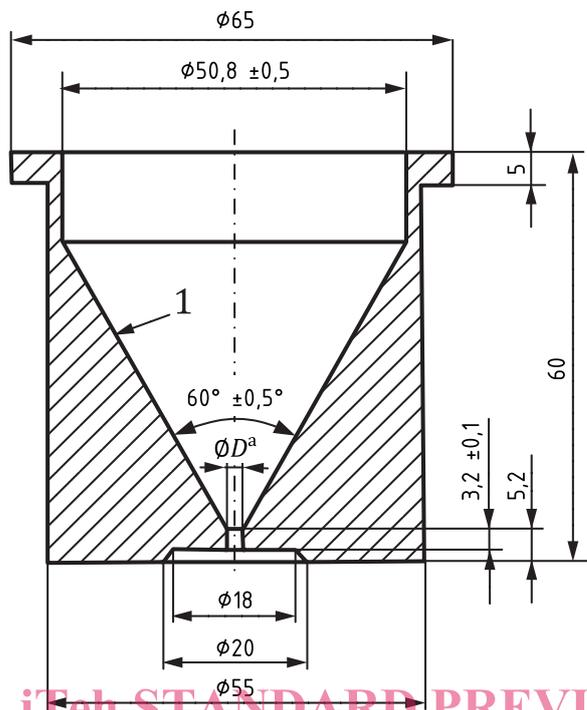
**5.2 Support et socle horizontal exempt de vibrations**, devant maintenir rigidement l'entonnoir. Un exemple est illustré à la [Figure 2](#).

**5.3 Balance**, de capacité suffisante, permettant de peser la prise d'essai à  $\pm 0,05$  g près.

**5.4 Chronomètre**, permettant de mesurer le temps écoulé à  $\pm 0,1$  s près.

5.5 Poudre de référence<sup>1)</sup>, servant à l'étalonnage de l'entonnoir.

Dimensions en millimètres



iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Légende

1 polie à  $R_a \leq 0,4 \mu\text{m}$

a  $D = 2,5^{+0,4}_0$ .

ISO 4490:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fbfa3d84-29c9-4163-b099-1544cf6ed3ff/iso-4490-2018>

Figure 1 — Entonnoir calibré (appareil de Hall)

1) Un matériau conforme à 5.5, appelé «poudre d'émeri chinois», peut être acheté auprès de ACuPowder International, LLC, 901 Lehigh Avenue, Union, NJ 07083, États-Unis. Cette information est donnée par souci de commodité à l'intention des utilisateurs du présent document et ne saurait constituer un engagement de l'ISO à l'égard de cette entreprise. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il peut être démontré qu'ils permettent d'obtenir les mêmes résultats.

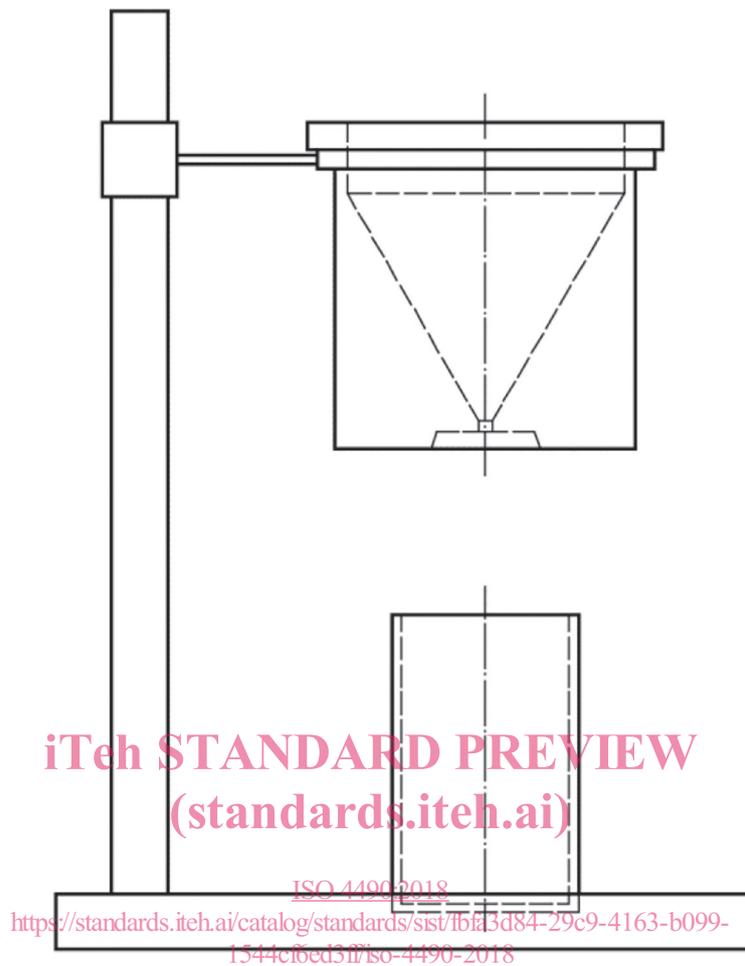


Figure 2 — Disposition de l'entonnoir calibré et du support

## 6 Étalonnage de l'entonnoir

### 6.1 Étalonnage par le fabricant de l'entonnoir

Le fabricant doit fournir un entonnoir étalonné comme suit:

- faire sécher à l'air libre la poudre de référence (5.5) dans un récipient en verre ouvert et propre à 110 °C pendant 60 min;
- laisser refroidir la poudre de référence à température ambiante dans un dessiccateur;
- peser 50 g  $\pm$  0,1 g de la poudre de référence;
- appliquer le mode opératoire décrit dans l'Article 8;
- répéter le mode opératoire avec une masse de poudre de référence identique de 50 g jusqu'à l'obtention de cinq résultats dans une plage de 0,4 s;
- la moyenne de ces cinq déterminations est inscrite sur la partie inférieure de l'entonnoir et la durée d'écoulement doit être égale à 40,0 s  $\pm$  0,5 s.

## 6.2 Étalonnage par l'utilisateur de l'entonnoir

Il est recommandé aux utilisateurs de vérifier périodiquement si une correction est nécessaire ou non.

Le temps d'écoulement de l'échantillon de référence doit être déterminé par la méthode ci-dessus. Si le temps d'écoulement a changé et diffère de  $40,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}/50 \text{ g}$ , un facteur de correction doit être appliqué lors du mesurage des différentes poudres. Ce facteur de correction est obtenu en divisant 40,0 par la valeur obtenue ci-dessus.

Avant d'adopter un facteur de correction, il est recommandé de rechercher la cause de la variation. Si le temps d'écoulement a diminué, il est probable que l'usage répété a poli l'orifice et qu'un (nouveau) facteur de correction soit justifié. Une augmentation du temps d'écoulement peut indiquer la présence d'une couche de poudre fine sur les bords de l'orifice. Il convient alors d'enlever soigneusement cette couche et de répéter l'essai d'étalonnage.

Il est recommandé de cesser d'utiliser un entonnoir lorsque la durée d'écoulement de l'échantillon de référence passe en dessous de 37 s.

## 7 Échantillonnage

### 7.1 Généralités

En général, la poudre doit être soumise à l'essai dans l'état de réception. Dans certains cas, et après accord entre le fournisseur et l'utilisateur, la poudre peut être séchée. Toutefois, si elle est susceptible de s'oxyder, le séchage doit avoir lieu sous vide ou sous gaz inerte. Si la poudre contient des substances volatiles, elle ne doit pas être séchée.

(standards.iteh.ai)

### 7.2 Masse de l'échantillon d'essai

La masse de l'échantillon d'essai doit être d'au moins 200 g.

ISO 4490:2018

https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso-4490-2018-1544cf6ed3ff/iso-4490-2018

### 7.3 Masse de la prise d'essai

Immédiatement avant l'essai, peser une prise d'essai de  $50 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ .

### 7.4 Nombre de prises d'essai

La détermination doit être effectuée sur trois prises d'essai.

## 8 Mode opératoire

- Transférer la prise d'essai dans l'entonnoir, en maintenant l'orifice d'écoulement correctement fermé, par exemple par un doigt sec ou un obturateur mécanique. Vérifier que le goulet de l'entonnoir est rempli de poudre.
- Déclencher le chronomètre (5.4) au moment de l'ouverture de l'orifice et l'arrêter à l'instant où toute la poudre a fini de sortir par l'orifice.
- Enregistrer le temps écoulé à 0,1 s près.

Une autre solution consiste à laisser l'orifice ouvert lorsque la prise d'essai est transférée dans l'entonnoir, le mode opératoire étant, pour le reste, identique.

Si la poudre ne se met pas à couler à l'ouverture de l'orifice, il est admis de tapoter légèrement l'entonnoir pour faire démarrer l'écoulement. Si cette action reste sans effet, ou si l'écoulement s'interrompt pendant l'essai, la poudre est réputée non apte à l'écoulement conformément à la méthode d'essai décrite dans le présent document.

## 9 Expression des résultats

Calculer la moyenne arithmétique des résultats des trois déterminations et consigner le résultat en secondes par 50 g, arrondi à la seconde près. Si un facteur de correction (voir 6.2) est utilisé, la moyenne doit être multipliée par ce facteur de correction.

## 10 Fidélité

Trois poudres de fer (voir le [Tableau 1](#)) ont été incluses dans l'étude interlaboratoires pour élaborer cette déclaration de fidélité.

**Tableau 1 — Types de poudres incluses dans l'étude interlaboratoires**

Type de poudre
Poudre de fer atomisé ordinaire
Poudre de fer spongieux ordinaire
Poudre d'acier inoxydable

Le [Tableau 2](#) indique la répétabilité et la reproductibilité sous forme d'écart-type.

**Tableau 2 — Répétabilité et reproductibilité sous forme d'écart-type**

Poudre soumise à l'essai	Niveau Temps d'écoulement moyen s	Répétabilité ( $s_r$ ) Écart-type s	Reproductibilité ( $s_R$ ) Écart-type s
Poudre de fer atomisé ordinaire	25	0,4	1,1
Poudre de fer spongieux ordinaire	33	0,3	1,1
Poudre d'acier inoxydable	32	0,2	1,2

La différence entre deux résultats d'essai obtenus sur un matériau d'essai identique, par le même opérateur, utilisant le même appareillage pendant l'intervalle de temps le plus court possible, dépassera la limite de répétabilité ( $r$ ), voir le [Tableau 3](#), en moyenne au maximum dans un cas sur 20 lors de l'application normale et correcte de la méthode.

Les résultats d'essai obtenus sur un matériau d'essai identique par deux laboratoires différeront de la limite de reproductibilité ( $R$ ), voir le [Tableau 3](#), en moyenne au maximum dans un cas sur 20 lors de l'application normale et correcte de la méthode.

**Tableau 3 — Répétabilité et reproductibilité, différence entre deux essais à un niveau de probabilité de 95 %**

Poudre soumise à l'essai	Niveau Temps d'écoulement moyen s	Répétabilité ( $r$ ) Limite s	Reproductibilité ( $R$ ) Limite s
Poudre de fer atomisé ordinaire	25	1,1	3,1
Poudre de fer spongieux ordinaire	33	0,7	3,0
Poudre d'acier inoxydable	32	0,6	3,2

Les données de fidélité ont été obtenues lors d'une étude menée et analysée conformément à l'ISO 5725-2,<sup>[1]</sup> en 2014, avec la participation de 14 laboratoires et en utilisant trois niveaux. Les données de deux des laboratoires contenaient des valeurs aberrantes pour la poudre d'acier inoxydable. Ces données ont été exclues des calculs pour la déclaration de fidélité.