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

*Metallic powders — Determination of flowrate by means of a
calibrated funnel (Gustavsson flowmeter)*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13517:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/213a69fc-485e-4d05-80a2-4d7af46d6e87/iso-13517-2013>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13517:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/213a69fc-485e-4d05-80a2-4d7af46d6e87/iso-13517-2013>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées 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 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
1 Domaine d'application	1
2 Principe	1
3 Appareillage	1
4 Étalonnage de l'entonnoir	2
4.1 Étalonnage par le fabricant de l'entonnoir.....	2
4.2 Étalonnage par l'utilisateur de l'entonnoir.....	3
5 Échantillonnage	3
6 Mode opératoire	3
7 Expression des résultats	4
8 Fidélité	4
9 Rapport d'essai	5
Bibliographie	6

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 13517:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/213a69fc-485e-4d05-80a2-4d7af46d6e87/iso-13517-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/213a69fc-485e-4d05-80a2-4d7af46d6e87/iso-13517-2013>

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 13517 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 119, *Métallurgie des poudres*, sous-comité SC 2, *Échantillonnage et méthodes d'essai des poudres (y compris les poudres pour métaux-durs)*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13517:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/213a69fc-485e-4d05-80a2-4d7af46d6e87/iso-13517-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/213a69fc-485e-4d05-80a2-4d7af46d6e87/iso-13517-2013>

Poudres métalliques — Détermination du temps d'écoulement au moyen d'un entonnoir calibré (cône d'écoulement de Gustavsson)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode visant à déterminer le temps d'écoulement des poudres métalliques, y compris les poudres pour métaux-durs et les mélanges de poudres métalliques et d'additifs organiques tels que les lubrifiants, au moyen d'un entonnoir calibré (cône d'écoulement de Gustavsson).

Cette méthode s'applique uniquement aux poudres qui s'écoulent librement par l'orifice d'essai spécifié.

2 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.

3 Appareillage iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

3.1 Entonnoir calibré, ayant les dimensions indiquées à la [Figure 1](#) (voir [Article 4](#)). Les dimensions indiquées pour l'entonnoir de l'appareil, y compris son orifice, ne doivent pas être considérées comme des facteurs déterminants. L'étalonnage avec de l'émeri, tel que spécifié à l'[Article 4](#), permet de déterminer le débit de travail de l'entonnoir.

L'entonnoir doit être fabriqué dans un matériau métallique non-magnétique résistant à la corrosion et doit avoir une épaisseur de paroi et une dureté suffisantes pour résister à la déformation et à l'usure excessive.¹⁾

3.2 Potence et socle horizontal exempt de vibrations, servant à maintenir l'entonnoir de façon rigide, par exemple comme indiqué à la [Figure 2](#).¹⁾

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

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

3.5 Poudre d'émeri chinois, poudre de référence utilisée pour l'étalonnage de l'entonnoir.¹⁾

1) Des appareils conformes à 3.1 et 3.2, ainsi que de la poudre d'émeri chinois normalisée peuvent être obtenus auprès d'ACuPowder International, LLC, 901 Lehigh Avenue, Union, NJ 07083, États-Unis. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande les produits ainsi désignés. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

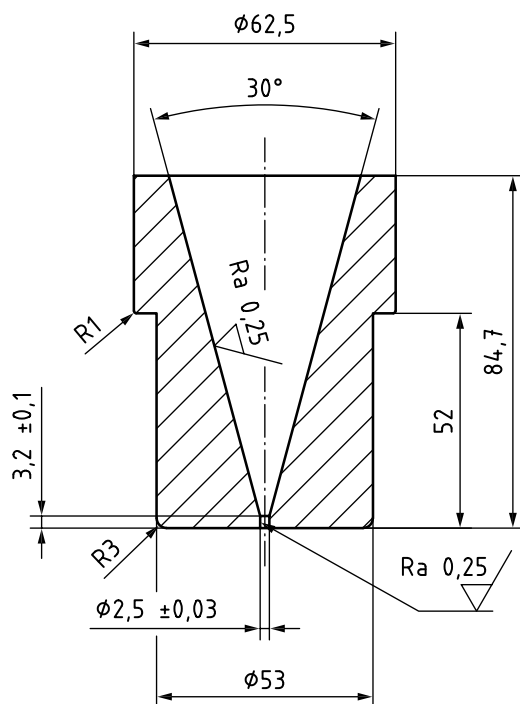


Figure 1 — Entonnoir calibré (cône d'écoulement de Gustavsson)

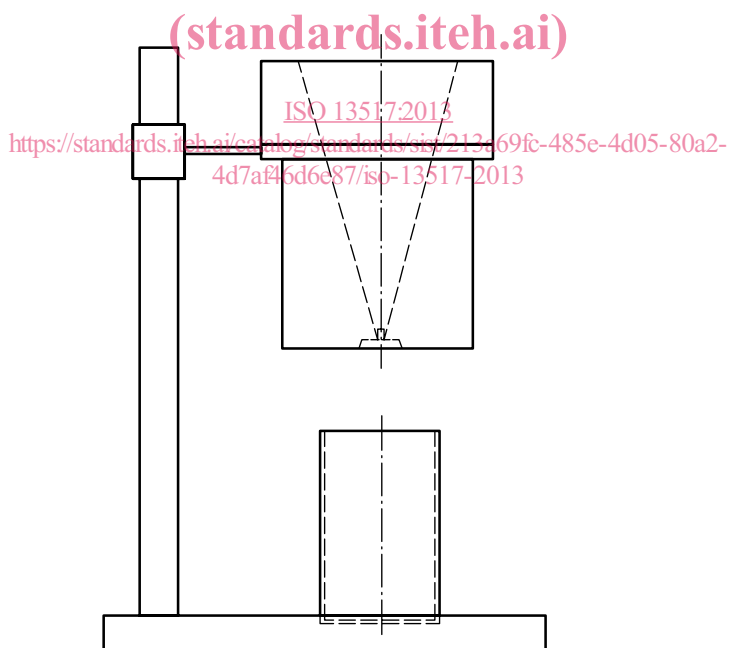


Figure 2 — Disposition de l'entonnoir calibré et de la potence

4 Étalonnage de l'entonnoir

4.1 Étalonnage par le fabricant de l'entonnoir

Le fabricant doit fournir un appareil calibré comme suit:

- faire sécher à l'air libre la poudre d'émeri chinois (3.5) dans un récipient en verre ouvert et propre à 110 °C pendant 60 min;

- b) laisser refroidir l'émeri jusqu'à la température ambiante dans un dessiccateur;
- c) peser 50 g de poudre d'émeri;
- d) appliquer le mode opératoire décrit à l'[Article 6](#);
- e) répéter le mode opératoire avec une masse d'émeri identique de 50 g jusqu'à l'obtention de cinq temps d'écoulement dont les valeurs s'échelonnent dans une plage maximale de 0,4 s;
- f) la moyenne de ces cinq déterminations, qui doit être égale à $40,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$, est inscrite sur la partie inférieure de l'entonnoir.

L'émeri chinois étant sensible à l'humidité, il convient de respecter scrupuleusement les instructions.

4.2 Étalonnage par l'utilisateur de l'entonnoir

Le temps d'écoulement de l'échantillon de référence doit être déterminé à l'aide de la méthode décrite ci-dessus. Si la durée d'écoulement a changé et diffère de $40,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$, 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 nouvelle valeur mesurée avec la poudre d'émeri chinois.

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

Il est recommandé, avant d'adopter un facteur de correction, 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.

[ISO 13517:2013](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/213a69fc-485e-4d05-80a2-4d7af46d6e87/iso-13517-2013>

5 Échantillonnage

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

5.2 En général, la poudre doit être soumise à essai telle qu'elle est reçue. 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.

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

5.4 Une autre solution consiste à prélever et peser une prise d'essai de 90 g à 110 g avec une précision de $\pm 0,1 \text{ g}$ ou mieux.

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

NOTE L'opération de remplacement proposée en [5.4](#) a pour but de faciliter l'automatisation complète du mesurage de l'écoulement et de la masse volumique apparente des poudres.

6 Mode opératoire

Transférer la prise d'essai dans l'entonnoir en maintenant l'orifice d'écoulement fermé par un doigt sec. Vérifier que le goulet de l'entonnoir est rempli de poudre. Déclencher le chronomètre ([3.4](#)) 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.

NOTE 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 la présente Norme internationale.

7 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 l'autre masse a été choisie pour la prise d'essai conformément à 5.4, le résultat de chaque détermination doit, avant le calcul de la moyenne arithmétique des résultats, être divisé par la masse de l'échantillon, puis multiplié par 50 g. Le résultat est alors recalculé en secondes par 50 g.

S'il convient d'utiliser un facteur de correction (voir 4.2), la moyenne doit être multipliée par ce facteur de correction.

8 Fidélité

Deux poudres de fer simples et quatre mélanges à base de poudre de fer ou de bronze ont été utilisés lors de l'essai interlaboratoires réalisé pour établir cette déclaration de fidélité. Les compositions des mélanges sont présentées dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Composition des mélanges de poudres utilisés lors de l'essai interlaboratoires

Désignation	Composition du mélange
Poudre de fer simple 1	Poudre de fer atomisée simple
Poudre de fer simple 2	Poudre d'éponge de fer simple
Mélange à base de poudre de fer 1	Poudre de fer atomisée + 0,8 % graphite + 0,8 % cire d'amide
Mélange à base de poudre de bronze	Poudre de bronze + 0,375 % acide stéarique + 0,375 % stéarate de zinc
Mélange à base de poudre de fer 2	Poudre de fer atomisée + 2 % poudre de Ni + 0,8 % graphite + 0,8 % cire d'amide
Mélange à base de poudre de fer 3	Poudre de fer atomisée + 0,8 % graphite + 0,8 % stéarate de zinc

Le [Tableau 2](#) indique les écarts-types de répétabilité et de reproductibilité.

Tableau 2 — Écarts-types de répétabilité et de reproductibilité

Poudre soumise à essai	Niveau (temps d'écoulement moyen)	Écart-type de répétabilité S_r	Écart-type de reproductibilité S_R
Poudre de fer simple 1	25 s	0,3 s	0,6 s
Poudre de fer simple 2	32 s	0,5 s	0,7 s
Mélange à base de poudre de fer 1	48 s	1,1 s	2,2 s
Mélange à base de poudre de bronze	45 s	2,6 s	3,2 s
Mélange à base de poudre de fer 2	56 s	1,0 s	2,0 s
Mélange à base de poudre de fer 3	60 s	0,8 s	4,7 s

La différence entre deux résultats d'essai obtenus avec un même matériau d'essai par un même opérateur utilisant le même appareillage dans l'intervalle de temps le plus court possible ne sera supérieure à la

limite de répétabilité (r), voir [Tableau 3](#), en moyenne qu'une fois sur 20 au maximum, dans le cadre d'une application correcte et normale de la méthode.

La différence entre les résultats d'essai obtenus avec un même matériau d'essai par deux laboratoires ne sera supérieure à la limite de reproductibilité (R), voir [Tableau 3](#), en moyenne qu'une fois sur 20 au maximum, dans le cadre d'une application correcte et normale de la méthode.

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

Poudre soumise à essai	Niveau (temps d'écoulement moyen)	Limite de répétabilité r	Limite de reproductibilité R
Poudre de fer simple 1	25 s	0,9 s	1,8 s
Poudre de fer simple 2	32 s	1,3 s	2,0 s
Mélange à base de poudre de fer 1	48 s	3,0 s	6,2 s
Mélange à base de poudre de bronze	45 s	7,3 s	9,0 s
Mélange à base de poudre de fer 2	56 s	2,7 s	5,7 s
Mélange à base de poudre de fer 3	60 s	2,2 s	13,1 s

Les données sur l'exactitude ont été déterminées à partir d'une expérience – menée en 2011 sur 6 niveaux avec la participation de 17 laboratoires – dont le déroulement et l'analyse des résultats ont été effectués conformément à l'ISO 5725-2. Aucun laboratoire n'a fourni de données aberrantes.

9 Rapport d'essai (standards.iteh.ai)

Le rapport d'essai doit comporter les informations suivantes:

- a) une référence à la présente Norme internationale, c'est-à-dire l'ISO 13517:2013;
- b) toutes les précisions nécessaires à l'identification de l'échantillon soumis à essai;
- c) le résultat obtenu;
- d) l'utilisation d'un orifice ouvert;
- e) toutes les opérations non spécifiées dans la présente Norme internationale, ou jugées facultatives (par exemple l'opération de séchage ou le démarrage de l'écoulement par tapotement sur l'entonnoir);
- f) des précisions concernant tout phénomène susceptible d'avoir influé sur le résultat.