

---

---

**Céréales — Détermination de la masse  
volumique, dite masse à l'hectolitre —**

**Partie 3:  
Méthode pratique**

*Cereals — Determination of bulk density, called mass per hectolitre —*

*Part 3: Routine method*

<https://standards.iteh.ai>

Document Preview

[ISO 7971-3:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bbf6ae3a-5604-4fcf-b5cd-3fe7db7b8b14/iso-7971-3-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bbf6ae3a-5604-4fcf-b5cd-3fe7db7b8b14/iso-7971-3-2019>



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

[ISO 7971-3:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bbf6ae3a-5604-4fcf-b5cd-3fe7db7b8b14/iso-7971-3-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bbf6ae3a-5604-4fcf-b5cd-3fe7db7b8b14/iso-7971-3-2019>



**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  
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>2</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>2</b>
6.1    Généralités.....	2
6.2    Instruments à fonctionnement manuel.....	3
6.3    Instruments à fonctionnement automatique.....	3
6.4    Expression des résultats.....	3
<b>7</b> <b>Fidélité</b> .....	<b>3</b>
7.1    Essai interlaboratoires.....	3
7.2    Répétabilité.....	3
7.3    Reproductibilité.....	4
7.4    Comparaison de deux groupes de mesurages dans un laboratoire.....	4
7.5    Comparaison de deux groupes de mesurages dans deux laboratoires.....	4
7.6    Incertitude.....	5
<b>8</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>5</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Description des dimensions et de l'utilisation de l'appareil KERN</b> .....	<b>6</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Description des dimensions et de l'utilisation de l'appareil Nilema-litre</b>	<b>11</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Résultats des essais interlaboratoires</b> .....	<b>14</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>17</b>

ISO 7971-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bb16ae3a-5604-4fcf-b5cd-3fe7db7b8b14/iso-7971-3-2019>

## 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/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 34, *Produits alimentaires*, sous-comité SC 4, *Céréales et légumineuses*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 7971-3:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique. La principale modification par rapport à l'édition précédente est la suivante:

- introduction d'une formule pour exprimer les résultats obtenus avec NILEMA LITRE pour le blé et l'orge.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 7971 se trouve sur le site web de l'ISO.

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).

# Céréales — Détermination de la masse volumique, dite masse à l'hectolitre —

## Partie 3: Méthode pratique

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode pratique pour la détermination de la masse volumique, dite «masse à l'hectolitre», des céréales en grains à l'aide d'un instrument de mesure de la masse à l'hectolitre à fonctionnement manuel ou automatique, mécanique, électrique ou électronique.

NOTE Des détails relatifs aux instruments de mesure sont spécifiés dans l'ISO 7971-2:2019, 6.4.

### 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 7971-2:2019, *Céréales — Détermination de la masse volumique, dite masse à l'hectolitre — Partie 2: Méthode de raccordement des instruments de mesure à l'étalon international*

### 3 Termes et définitions

ISO 7971-3:2019  
http://standards.iteh.ai/ Document Preview  
Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent. 7971-3-2019

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

##### **masse à l'hectolitre**

##### **masse volumique**

##### **poids spécifique**

<céréales> rapport de la masse de céréales au volume qu'elles occupent après un écoulement libre dans un récipient, dans les conditions définies par le constructeur

Note 1 à l'article: à l'article La masse à l'hectolitre est exprimée en kilogrammes par hectolitre de grains tels quels.

Note 2 à l'article: à l'article La masse à l'hectolitre, telle qu'elle est définie dans le présent document, est différente de la «densité de tassement» ou la «densité intrinsèque» des céréales.

[SOURCE: ISO 7971-1:2009, 2.1, modifiée — Dans la définition, les «conditions définies par le constructeur» ont remplacé les «conditions bien définies».]

## 4 Principe

La masse à l'hectolitre d'une céréale s'obtient par la masse d'un volume de céréale, déterminée dans des conditions contrôlées de remplissage et d'écoulement de l'échantillon.

La masse à l'hectolitre peut être affectée par:

- a) l'espace vide intercalaire tributaire de la taille et de la forme des grains, et
- b) la densité des grains.

## 5 Appareillage

**5.1 Exigences générales relatives à l'appareil de détermination de la masse à l'hectolitre.** Tout appareil (5.2 et 5.3) doit être vérifié conformément à l'ISO 7971-2 et doit satisfaire aux exigences de performances spécifiées dans celle-ci.

**5.2 Instrument de mesure à fonctionnement manuel.** Appareil constitué d'une trémie de remplissage, d'un récipient mesureur et des accessoires nécessaires à leur utilisation.

La manière dont le grain est versé dans le récipient mesureur et la manière dont il se tasse peut entraîner une variation entre instruments et conduire à des erreurs de mesure.

Pour réduire au minimum ces variations, il convient d'apporter une attention particulière à ce que la conception des instruments ainsi que leurs dimensions, matériaux et formes soient adaptés.

NOTE Les Annexes A et B contiennent des exemples de caractéristiques techniques de deux appareils à fonctionnement manuel, d'une contenance de 1 l.

**5.3 Instrument de mesure à fonctionnement automatique.** Différents types d'appareils rentrent dans cette catégorie, dont certains peuvent être utilisés seuls ou couplés à un analyseur infrarouge.

Le mesurage repose sur l'application de formules permettant la correction des biais et/ou des dérives. La pesée manuelle est exclue. La valeur numérique de la masse à l'hectolitre est directement affichée.

**5.4 Balance analytique,** d'une précision de lecture de 0,1 g ou 0,01 g, suivant le volume du récipient (voir en 6.2).

**5.5 Niveau à bulle.**

## 6 Mode opératoire

### 6.1 Généralités

Les mesurages sont réalisés sur du grain duquel les impuretés de grande taille ont été éliminées (paille, pierre, grandes quantités de balles en vrac, etc.), dans des conditions d'environnement telles qu'il n'y ait pas de différence de température entre le grain et le local d'essai.

Effectuer la détermination de la masse à l'hectolitre en double. Pour tous les appareils et pour chaque échantillon, il est souhaitable de faire les deux mesurages sur deux prises d'essai de grains différentes, lorsque la taille de l'échantillon le permet.

NOTE La répétition du mesurage sur la même prise d'essai de grains modifie le coefficient de frottement, facilitant ainsi le glissement des grains; le tassement est alors plus important, ce qui contribue à une augmentation de la masse à l'hectolitre.

## 6.2 Instruments à fonctionnement manuel

Vérifier que les différents éléments constituant l'instrument sont propres et en état de fonctionnement.

S'assurer que le récipient mesureur muni du dispositif de remplissage est installé sur une base ferme et plane dont on aura vérifié l'horizontalité à l'aide d'un niveau à bulle.

Prendre soin d'éviter tout choc durant le remplissage. Si l'appareil est secoué, annuler l'essai et le recommencer.

Chaque appareil étant différent, se référer aux instructions d'utilisation fournies par le constructeur.

Lors de l'utilisation de la balance analytique (5.4), peser à 1 g près pour un récipient d'une contenance égale à 1 l ou à 0,1 g près pour un appareil équipé d'un récipient d'une contenance inférieure.

## 6.3 Instruments à fonctionnement automatique

Les opérations préliminaires à la mesure proprement dite diffèrent selon le type de matériel utilisé, il est donc recommandé de se reporter aux instructions du constructeur.

Veiller à placer l'appareil sur un plan horizontal, dans un local protégé des conditions excessives de température, d'hygrométrie, de poussière et de vibrations.

Prendre un soin particulier pour:

- a) sélectionner la céréale à mesurer de manière à utiliser le bon étalonnage,
- b) respecter le volume de céréales préconisé pour l'appareil, et
- c) vider le tiroir réceptacle entre chaque échantillon.

## 6.4 Expression des résultats

Prendre la moyenne arithmétique des deux déterminations comme résultat si les conditions de répétabilité sont remplies.

Exprimer le résultat à 0,1 kg/hl près.

Si elles ne sont pas remplies, prendre la moyenne des quatre mesurages comme résultat final.

Indiquer dans le rapport d'essai les conditions ayant permis d'obtenir le résultat final attribuable à la variabilité de l'échantillon.

## 7 Fidélité

### 7.1 Essai interlaboratoires

Les détails relatifs à un essai interlaboratoires sur la fidélité de la méthode sont résumés dans l'[Annexe C](#). Les valeurs obtenues à partir de cet essai interlaboratoires ne peuvent pas être appliquées à d'autres plages de masse à l'hectolitre et d'autres matrices que celles indiquées.

### 7.2 Répétabilité

La différence absolue entre deux résultats d'essais indépendants, obtenus à l'aide de la même méthode sur un matériau d'essai identique dans le même laboratoire par le même opérateur utilisant le même

appareillage dans un court intervalle de temps, ne doit dépasser que dans 5 % des cas au plus la limite de répétabilité

$$r = 0,4$$

pour les produits dont la masse à l'hectolitre est comprise entre 67,5 kg/hl et 84,5 kg/hl (voir les [Tableaux C.1, C.2](#) et la [Figure C.1](#)).

### 7.3 Reproductibilité

La différence absolue entre deux résultats d'essai indépendants, obtenus avec la même méthode sur des matériaux d'essai identiques dans des laboratoires différents par des opérateurs différents utilisant des équipements différents.

En pratique, la reproductibilité n'est pas appropriée pour comparer les résultats de deux laboratoires si l'essai concerné implique des conditions de répétabilité.

L'outil de comparaison approprié est la différence critique telle que décrite en [7.5](#).

### 7.4 Comparaison de deux groupes de mesurages dans un laboratoire

La différence critique,  $CD_r$ , est la différence entre deux valeurs moyennées obtenues à partir de deux résultats d'essai dans des conditions de répétabilité. Étant donné que le résultat est une moyenne de deux valeurs (voir [6.1](#)), la comparaison de deux masses volumiques doit être effectuée avec la différence critique.

La  $CD_r$  est donnée par la [Formule \(1\)](#):

$$CD_r = 2,8s_r \sqrt{\frac{1}{2n_1} + \frac{1}{2n_2}} = 2,8s_r \sqrt{\frac{1}{2}} = 1,98s_r = 0,23 \quad (1)$$

soit 0,2 kg/hl, une fois la valeur arrondie, où

où <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bb16ae3a-5604-4fcf-b5cd-3fe7db7b8b14/iso-7971-3-2019>

$s_r$  est l'écart-type de répétabilité

$n_1$  et  $n_2$  sont le nombre de résultats d'essai correspondant à chacune des valeurs moyennées (présentement,  $n_1 = n_2 = 2$ ).

### 7.5 Comparaison de deux groupes de mesurages dans deux laboratoires

La différence critique entre deux valeurs moyennées obtenues dans deux laboratoires différents à partir de deux résultats d'essai dans les conditions de répétabilité,  $CD_R$ , est donnée par la [Formule \(2\)](#):

$$CD_R = 2,8 \sqrt{s_R^2 + s_r^2 \left(1 - \frac{1}{2n_1} - \frac{1}{2n_2}\right)} = 2,8 \sqrt{s_R^2 - 0,5s_r^2} = 1,18 \quad (2)$$

soit 1,2 kg/hl, une fois la valeur arrondie, où

$s_r$  est l'écart-type de répétabilité;

$s_R$  est l'écart-type de reproductibilité;

$n_1$  et  $n_2$  sont le nombre de résultats d'essai correspondant à chacune des valeurs moyennées (présentement,  $n_1 = n_2 = 2$ ).

## 7.6 Incertitude

L'incertitude,  $U$ , est un paramètre représentant la distribution des valeurs qui peut raisonnablement être attribuée au résultat.

Il est possible d'évaluer les incertitudes de mesure en utilisant les données obtenues à partir des études menées conformément à l'ISO 5725-2.

L'écart-type de reproductibilité obtenu lors d'une étude interlaboratoires est une base valide pour évaluer l'incertitude de mesure car, par définition, l'incertitude caractérise la dispersion des valeurs qui peut raisonnablement être attribuée au paramètre. Il convient que l'incertitude élargie calculée soit  $\leq \pm 2$  l'écart-type de reproductibilité.

## 8 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir au moins les informations suivantes:

- a) la méthode utilisée, avec une référence au présent document, c'est-à-dire ISO 7971-3;
- b) le résultat obtenu;
- c) tous les détails opératoires non spécifiés dans le présent document, ou considérés comme facultatifs, ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir affecté le résultat;
- d) tous les renseignements nécessaires à l'identification complète de l'échantillon.

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

[ISO 7971-3:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bb16ae3a-5604-4fcf-b5cd-3fe7db7b8b14/iso-7971-3-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bb16ae3a-5604-4fcf-b5cd-3fe7db7b8b14/iso-7971-3-2019>

## Annexe A (informative)

### Description des dimensions et de l'utilisation de l'appareil KERN<sup>1)</sup>

#### A.1 Dimensions de l'appareillage

##### A.1.1 Généralités

Il convient que les dimensions des différents éléments de l'appareillage soient telles que spécifié de [A.1.2](#) à [A.1.7](#). Voir la [Figure A.1](#) pour une illustration des éléments.

##### A.1.2 Mesure de préremplissage

Volume jusqu'au repère de niveau:	1 350 ml ± 10 ml
Diamètre intérieur:	86,0 mm ± 0,2 mm

##### A.1.3 Trémie de remplissage

Diamètre intérieur:	79,0 mm ± 0,1 mm
Épaisseur de paroi:	1,0 mm ± 0,2 mm
Hauteur au-dessus du piston:	280 mm ± 2 mm

##### A.1.4 Piston

Diamètre:	87,5 mm ± 0,1 mm
Hauteur:	40,0 mm ± 0,2 mm
Masse:	450 g ± 2 g

##### A.1.5 Récipient mesureur

Diamètre intérieur:	88,2 mm ± 0,1 mm
Hauteur interne au-dessus du piston:	163,7 mm ± 0,1 mm
Épaisseur de paroi:	1,2 mm ± 0,5 mm
Renfort externe du bord supérieur:	
— épaisseur:	2,5 mm ± 0,5 mm
— hauteur:	6,0 mm ± 1,0 mm

1) Ceci est un exemple d'un produit approprié disponible dans le commerce. 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 ce produit. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.