
**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

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7971-3:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7c34059e-a8c6-4877-8b04-c9fd869cd944/iso-7971-3-2009>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7971-3:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7c34059e-a8c6-4877-8b04-c9fd869cd944/iso-7971-3-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7c34059e-a8c6-4877-8b04-c9fd869cd944/iso-7971-3-2009>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2009

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	1
5 Appareillage	2
6 Mode opératoire	2
6.1 Généralités	2
6.2 Instruments à fonctionnement manuel	2
6.3 Instruments à fonctionnement automatique	3
6.4 Expression des résultats	3
7 Fidélité	3
7.1 Essai interlaboratoires	3
7.2 Répétabilité	3
7.3 Reproductibilité	4
7.4 Comparaison de deux groupes de mesures dans un laboratoire	4
7.5 Comparaison de deux groupes de mesures dans deux laboratoires	4
7.6 Incertitude	4
8 Rapport d'essai	5
Annexe A (informative) Description des dimensions et de l'utilisation de l'appareil KERN	6
Annexe B (informative) Description des dimensions et de l'utilisation de l'appareil NILEMA LITRE	10
Annexe C (informative) Résultats des essais interlaboratoires	12
Bibliographie	14

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 7971 (toutes les parties) a été élaborée par le comité technique CEN/TC 338, *Céréales et produits céréaliers*, du Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 34, *Produits alimentaires*, sous-comité SC 4, *Céréales et légumineuses*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette première édition de l'ISO 7971-3 annule et remplace la première édition de l'ISO 7971-2:1995, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 7971 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Céréales — Détermination de la masse volumique, dite masse à l'hectolitre*:

- *Partie 1: Méthode de référence*
- *Partie 2: Méthode de raccordement des instruments de mesure à l'étalon international*
- *Partie 3: Méthode pratique*

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

Partie 3: Méthode pratique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 7971 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 7971-2:2009, 6.4.

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 s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 7971-2, 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

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

masse volumique

«masse à l'hectolitre»

⟨céréales⟩ rapport de la masse de céréales au volume qu'elles occupent après un écoulement libre dans un récipient, dans des conditions bien définies

NOTE 1 La masse volumique est exprimée en kilogrammes par hectolitre de grains tels quels.

NOTE 2 La masse volumique, telle qu'elle est définie dans la présente partie de l'ISO 7971, est différente de la «densité de tassement» ou la «densité intrinsèque» des céréales.

[ISO 7971-1:2009]

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;
- b) la densité des grains.

5 Appareillage

5.1 Exigences générales relatives à l'appareil de détermination de la masse volumique. 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 de la présente partie de l'ISO 7971 donnent 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 d'équations 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 6.2).

6 Mode opératoire

6.1 Généralités

Les mesurages sont réalisés sur du grain duquel les impuretés de grande taille ont été éliminées (paille, pierre, balle, 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 volumique 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.

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 volumique.

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;
- 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.

ISO 7971-3:2009
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7c34059e-a8c6-4877-8b04-c9fd869cd944/iso-7971-3-2009>

7 Fidélité

7.1 Essai interlaboratoires

Les détails relatifs à un essai interlaboratoires sur la fidélité de la méthode sont résumés en Annexe C. Les valeurs obtenues à partir de cet essai interlaboratoires ne peuvent pas être appliquées à d'autres plages de masse volumique 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, ne doit dépasser que dans 5 % des cas au plus la limite de reproductibilité

$$R = 1,2$$

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).

7.4 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 différence critique, CD_r , entre deux valeurs moyennées obtenues à partir de deux résultats d'essai dans des conditions de répétabilité est donnée par:

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

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

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, $n_1 = n_2 = 2$).

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)

ISO 7971-3:2009

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/7c34059e-a8c6-4877-8b04-c91d869cd944/iso-7971-3-2009>

7.5 Comparaison de deux groupes de mesurages dans deux laboratoires

La différence critique, CD_R , entre deux valeurs moyennées obtenues dans deux laboratoires différents à partir de deux résultats d'essai dans des conditions de répétabilité est donnée par:

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

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_e , est un paramètre représentant la distribution des valeurs qui peut raisonnablement être attribuée au résultat. Cette incertitude est donnée par la distribution statistique des résultats de l'essai interlaboratoires et est caractérisée par l'écart-type expérimental.

Pour la masse à l'hectolitre, l'incertitude est donnée par

$$U_e = \pm 2 s_R$$

$$U_e = \pm 0,43 \times 2 = \pm 0,86$$

soit 0,9 kg/hl, une fois la valeur arrondie.

8 Rapport d'essai

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

- a) la méthode utilisée, avec la référence à la présente partie de l'ISO 7971;
- b) le résultat obtenu;
- c) tous les détails opératoires non spécifiés dans la présente partie de l'ISO 7971, 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 STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7971-3:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7c34059e-a8c6-4877-8b04-c9fd869cd944/iso-7971-3-2009>

Annexe A (informative)

Description des dimensions et de l'utilisation de l'appareil KERN¹⁾

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 mm ± 0,2 mm

A.1.3 Trémie de remplissage

Diamètre intérieur	79 mm ± 0,1 mm
Épaisseur de paroi	1 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 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
Épaisseur du fond	4,5 mm ± 0,1 mm

1) Exemple d'appareil approprié disponible sur le marché. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente partie de l'ISO 7971 et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

Diamètre des perforations du fond	3,0 mm ± 0,1 mm
Hauteur des pieds	9,0 mm ± 0,1 mm
Diamètre des pieds	6,0 mm ± 0,1 mm
Espace entre la base et le socle	6,0 mm ± 0,1 mm
Nombre de perforations du fond	1 + 4 + 8 + 12 + 16 + 20 + 24 = 85
Collier:	
— Diamètre intérieur	88,2 mm ± 0,1 mm
— Hauteur	40,5 mm ± 0,1 mm

A.1.6 Socle

Diamètre du cercle de positionnement	80,0 mm ± 0,1 mm
--------------------------------------	------------------

A.1.7 Couteau d'arasage

Épaisseur	1 mm ± 0,05 mm
Angle de coupe	90° ± 2°
Largeur du biseau du bord de coupe	3 mm ± 0,5 mm

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

A.2 Caractéristiques de l'appareillage

A.2.1 Mesure de préremplissage. Il convient que la mesure de préremplissage soit en métal et de la forme d'un cylindre droit, fermé à sa base par un fond plat. Il convient qu'un repère de niveau annulaire soit situé sur la paroi interne à 10 mm au moins et à 30 mm au plus de l'ouverture.

NOTE La mesure de préremplissage sert à contrôler la façon dont la trémie de remplissage (A.2.2) se remplit de grain et, en conséquence, à réduire ou à éliminer les erreurs de manipulation éventuelles.

A.2.2 Trémie de remplissage. Il convient que la trémie soit en métal et de la forme d'un cylindre droit ouvert aux deux extrémités. Un ajustage entourant la base du cylindre permet d'enfoncer la trémie dans le collier surmontant le bord supérieur du récipient mesureur (A.2.3). La trémie reçoit de la mesure de préremplissage (A.2.1) un volume de grain supérieur à 1 l.

A.2.3 Récipient mesureur à collier. Le volume de 1 l du récipient mesureur est délimité par la face interne de la paroi du récipient, la face supérieure du piston (A.2.4) et la surface inférieure du couteau d'arasage (A.2.5) une fois mis en place. L'erreur relative maximale admissible sur la capacité du récipient est de ± 3/1 000. La paroi du récipient mesureur est constituée d'un tube en laiton étiré sans soudure ou d'un tube en acier inoxydable, ayant la forme d'un cylindre droit, ouvert à sa partie supérieure, fermé à sa base et renforcé sur son bord externe. Il convient que le bord supérieur soit rodé et plan.

Il convient qu'un collier de même diamètre intérieur que le récipient soit fixé sur le bord du récipient mesureur. Il convient que l'espace entre le bord et le collier soit suffisamment grand pour permettre le passage du couteau d'arasage (A.2.5), sans effort mais également sans jeu notable.

Il convient que le fond du récipient mesureur soit plan et perforé pour laisser passer l'air pendant l'utilisation de l'appareil. Il convient que le renfort extérieur entourant la base du récipient mesureur et ses trois pieds soit d'un seul tenant. Il convient qu'il soit soudé à la paroi du récipient mesureur et solidement fixé.