

---

---

**Céréales et produits céréaliers —  
Blé tendre (*Triticum aestivum* L.)  
— Détermination des propriétés  
alvéographiques d'une pâte  
à hydratation constante de  
farine industrielle ou d'essai et  
méthodologie pour la mouture d'essai**

(standards.iteh.ai)

*Cereals and cereal products — Common wheat (*Triticum aestivum* L.) — Determination of alveograph properties of dough at constant hydration from commercial or test flours and test milling methodology*

<https://standards.iteh.ai/en/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-a1e531b186d3/iso-27971-2015>



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

ISO 27971:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-a1e531b186d3/iso-27971-2015>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2015, Publié en Suisse

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  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
<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>Principe</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Réactifs</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>9</b>
<b>7</b> <b>Préparation du blé pour la mouture d'essai</b> .....	<b>10</b>
7.1   Nettoyage de l'échantillon pour laboratoire.....	10
7.2   Prise d'essai.....	10
7.3   Détermination de la teneur en eau dans le blé.....	10
7.4   Préparation du blé.....	10
7.4.1   Généralités.....	10
7.4.2   Blés dont la teneur en eau initiale est comprise entre 13 % et 15 % (humidification en une fois).....	10
7.4.3   Blés dont la teneur en eau est inférieure à 13 % (humidification en deux fois) ...	10
7.4.4   Blés dont la teneur en eau est supérieure à 15 % (séchage préalable puis humidification, comme indiqué ci-avant).....	11
<b>8</b> <b>Mouture d'essai</b> .....	<b>11</b>
8.1   Généralités.....	11
8.2   Mode opératoire pour la mouture.....	11
8.2.1   Broyage.....	11
8.2.2   Convertissage.....	11
8.2.3   Homogénéisation des farines.....	12
8.2.4   Conservation de la farine.....	12
8.3   Expression des résultats de la mouture.....	12
<b>9</b> <b>Préparation et essai à l'alvéographe</b> .....	<b>13</b>
9.1   Vérifications préalables.....	13
9.2   Opérations préliminaires.....	14
9.3   Pétrissage.....	15
9.4   Préparation des pâtons.....	16
9.5   Essai à l'alvéographe.....	20
9.5.1   Préparation initiale.....	20
9.5.2   Première opération: ajustement du pâton.....	21
9.5.3   Deuxième opération: déformation biaxiale.....	22
9.6   Expression des résultats de l'essai à l'alvéographe.....	23
9.6.1   Généralités.....	23
9.6.2   Paramètre de pression maximale, <i>P</i> .....	23
9.6.3   Abscisse moyenne à la rupture, <i>L</i> .....	23
9.6.4   Indice de gonflement, <i>G</i> .....	24
9.6.5   Indice d'élasticité.....	24
9.6.6   Rapport de configuration de la courbe, <i>P/L</i> .....	24
9.6.7   Travail de déformation, <i>W</i> .....	25
<b>10</b> <b>Fidélité</b> .....	<b>25</b>
10.1   Essais interlaboratoires.....	25
10.2   Limites de répétabilité.....	25
10.2.1   Farine industrielle: limites établies par l'essai interlaboratoires.....	25
10.2.2   Farine issue de mouture d'essai.....	26
10.3   Limites de reproductibilité.....	26

10.3.1	Farine industrielle: limites établies par les essais d'aptitude.....	26
10.3.2	Farine issue de mouture d'essai .....	26
10.4	Incertitude.....	26
<b>11</b>	<b>Rapport d'essai</b> .....	<b>27</b>
<b>Annexe A</b>	<b>(informative) Caractéristiques du moulin Chopin-Dubois CD1</b> .....	<b>28</b>
<b>Annexe B</b>	<b>(normative) Quantité d'eau à ajouter à une masse de blé pour son conditionnement hydrique</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe C</b>	<b>(informative) Exemple de feuille de mouture</b> .....	<b>32</b>
<b>Annexe D</b>	<b>(informative) Tableau de conversion de <i>L</i> en <i>G</i></b> .....	<b>33</b>
<b>Annexe E</b>	<b>(informative) Données issues de l'essai interlaboratoires et des essais d'aptitude sur farine industrielle</b> .....	<b>35</b>
<b>Annexe F</b>	<b>(informative) Données issues de l'essai interlaboratoires sur farine de mouture d'essai</b> .....	<b>44</b>
<b>Annexe G</b>	<b>(informative) Instructions d'entretien de l'alvéographe</b> .....	<b>60</b>
<b>Annexe H</b>	<b>(informative) Évaluation de l'activité protéolytique dans les blés (<i>T. aestivum</i> L.) ou leurs farines</b> .....	<b>62</b>
<b>Bibliographie</b>	.....	<b>64</b>

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

[ISO 27971:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-a1e531b186d3/iso-27971-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-a1e531b186d3/iso-27971-2015>

## 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 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. 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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-1e531b186d3/iso-27971-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 34, *Produits alimentaires*, sous-comité SC 4, *Céréales et légumineuses*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 27971:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique.

## Introduction

La valeur d'utilisation du blé est déterminée par un certain nombre de propriétés utiles pour la fabrication de produits de cuisson tels que pains, biscottes, biscuits, etc.

Parmi ces caractéristiques, les propriétés plastiques (rhéologiques) de la pâte formée par hydratation de la farine et pétrissage sont importantes. Un alvéographe permet d'en étudier les principaux paramètres en faisant subir à un pâton une déformation biaxiale (obtention d'une bulle de pâte) par gonflement à l'air, qui ressemble à celle subie lors de la fermentation panaire sous l'action du gaz carbonique.

L'enregistrement de la pression générée à l'intérieur de la bulle tout au long de la déformation du pâton jusqu'à sa rupture renseigne essentiellement sur les aspects suivants:

- a) la résistance de la pâte à la déformation ou sa ténacité; elle est exprimée par le paramètre de pression maximale,  $P$ ;
- b) l'extensibilité ou la possibilité de gonflement de la pâte sous la forme d'une bulle; elle est exprimée par les paramètres d'extensibilité  $L$ , ou de gonflement,  $G$ ;
- c) la résistance élastique de la pâte au cours de la déformation biaxiale; elle est exprimée par l'indice d'élasticité,  $I_e$ ;
- d) l'énergie nécessaire à la déformation de la bulle de pâte jusqu'à sa rupture, proportionnelle à la surface de l'alvéogramme (somme des pressions tout au long du processus de déformation); elle est exprimée par le paramètre  $W$ .

Le rapport  $P/L$  est une mesure de l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité.

Les alvéographes sont très utilisés dans l'ensemble de la filière blé et farine, notamment pour:

- la sélection et le jugement des différentes variétés de blé, ainsi que la commercialisation des lots de blés;
- le mélange des différents lots de blés ou de farines en vue de produire un lot avec des valeurs données pour les critères alvéographiques ( $W$ ,  $P$  et  $L$ ) conformes aux lois proportionnelles des mélanges.

Les alvéographes sont employés aussi bien en amont de la filière pour la commercialisation, la sélection et l'évaluation des différentes variétés de blé qu'en aval, dans l'ensemble des industries de cuisson (voir la Bibliographie).

# Céréales et produits céréaliers — Blé tendre (*Triticum aestivum* L.) — Détermination des propriétés alvéographiques d'une pâte à hydratation constante de farine industrielle ou d'essai et méthodologie pour la mouture d'essai

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination, au moyen d'un alvéographe, des caractéristiques rhéologiques de différents types de pâtes obtenues à partir de farines de blés tendres (*Triticum aestivum* L.) issues de mouture industrielle ou de mouture d'essai.

Elle décrit l'essai à l'alvéographe et les conditions d'obtention de la farine au moyen d'un moulin de laboratoire en deux étapes:

- étape 1: préparation des grains de blé en vue de la mouture, afin de faciliter la séparation du son et de l'amande (voir l'[Article 7](#));
- étape 2: processus de mouture comprenant un broyage entre trois cylindres cannelés, une réduction de la taille des particules entre deux cylindres lisses et le classement des produits à l'aide d'une bluterie centrifuge (voir l'[Article 8](#)).

## 2 Références normatives

ISO 27971:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431->

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 660, *Corps gras d'origines animale et végétale — Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité*

ISO 712, *Céréales et produits céréaliers — Détermination de la teneur en eau — Méthode de référence pratique*

ISO 12099, *Aliments des animaux, céréales et produits de mouture des céréales — Lignes directrices pour l'application de la spectrométrie dans le proche infrarouge*

## 3 Principe

Le comportement d'une pâte formée à partir d'un mélange de différents types de farines et d'eau salée est évalué pendant la déformation. Un disque de pâte est soumis à un débit d'air constant; dans un premier temps, il résiste à la pression, puis il gonfle sous la forme d'une bulle, selon son extensibilité, et éclate. Cette évolution est mesurée et reportée sous forme de courbe appelée alvéogramme.

## 4 Réactifs

Sauf indication contraire, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue, et uniquement de l'eau distillée ou déminéralisée ou de l'eau d'une pureté équivalente.

**4.1 Solution de chlorure de sodium**, obtenue en solubilisant (25 ± 0,2) g de chlorure de sodium (NaCl) dans de l'eau, puis en complétant à 1 000 ml. Cette solution ne doit pas être conservée plus de 15 jours et, lors de son utilisation, sa température doit être de (20 ± 2) °C.

**4.2 Huile végétale raffinée**, faiblement polyinsaturée, telle que l'huile d'arachide. L'utilisation d'huile d'olive est possible si son indice d'acide est inférieur à 0,4 (déterminé conformément à l'ISO 660). La conserver à l'obscurité dans un récipient fermé et la renouveler régulièrement (au moins tous les trois mois).

Ou **paraffine fluide** (dite «huile de vaseline»), ayant un indice d'acide inférieur ou égal à 0,05 et présentant une viscosité la plus faible possible [égale au maximum à 60 mPa·s (60 cP) à 20 °C].

**4.3 Dégraissant à froid**, à haute sécurité.

## 5 Appareillage

Matériel de laboratoire habituel et, en particulier, les éléments suivants.

**5.1 Nettoyeur mécanique**, équipé, selon les instructions du constructeur, des tamis nécessaires au nettoyage du blé.

**5.2 Diviseur d'échantillons**, de type conique ou à rifles.

**5.3 Balance analytique**, précise à 0,01 g près.

**5.4 Burette en verre**, de 50 ml de capacité, graduée par paliers de 0,1 ml.

**5.5 Mélangeur rotatif<sup>1)</sup>**, pour le conditionnement hydrique des grains et l'homogénéisation des farines, comprenant les composants suivants:

**5.5.1 Bloc d'agitation**, à vitesse constante.

**5.5.2 Deux vis sans fin, rendues solidaires du flacon**, éventuellement par le bouchon de serrage, (l'une pour la préparation des blés, l'autre pour l'homogénéisation des farines).

**5.5.3 Plusieurs flacons en plastique, à col large**, de 2 l de capacité.

**5.6 Moulin d'essai (moulin de laboratoire)**, à reprise manuelle ou automatique (voir l'[Annexe A](#)).

**5.7 Ensemble alvéographique complet** (les spécifications et les caractéristiques de certains des accessoires sont données dans le [Tableau 1](#)), comprenant:

**5.7.1 Pétrin** [voir la [Figure 1a](#)] pour les modèles MA 82, MA 87 et MA 95, et le repère a des [Figures 2](#) et [3](#) pour le modèle NG], avec une régulation précise de la température, pour la préparation de l'échantillon de pâte.

**5.7.2 Manomètre hydraulique ou Alveolink<sup>2)</sup>** [voir la [Figure 1b](#)] pour les modèles MA 82, MA 87 et MA 95, et le repère b des [Figures 2](#) et [3](#) pour le modèle NG], pour l'enregistrement de la courbe de pression.

1) Le mélangeur rotatif de type CHOPIN MR 2 l est un exemple de produit approprié disponible sur le marché. Cette information est donnée par souci de commodité à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne saurait constituer un engagement de l'ISO à l'égard de ce produit.

2) Alveolink est un exemple d'un produit approprié disponible dans le commerce. Cette information est donnée par souci de commodité à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne saurait constituer un engagement de l'ISO à l'égard de ce produit.



**5.7.3 Alvéographe**<sup>3)</sup> [voir la [Figure 1c](#)] pour les modèles MA 82, MA 87 et MA 95 et le repère c des [Figures 2](#) et [3](#) pour le modèle NG], avec une régulation précise de la température, pour la déformation biaxiale des pâtons. Il est constitué de deux chambres de repos, chacune comportant cinq plaques pour disposer les pâtons avant déformation.

**5.8 Burette à robinet**, fournie avec l'appareil, de 160 ml de capacité, graduée par paliers de 0,1 % près de la teneur en eau.

NOTE Dans la présente Norme internationale, «teneur» est exprimée sous forme de «fraction massique» (voir l'ISO 80000-9, 12[6]), c'est-à-dire le rapport de la masse de constituant dans un mélange à la masse totale du mélange.

**5.9 Chronomètre**, uniquement pour le modèle MA 82.

**5.10 Jeu d'abaques planimétriques**, fourni avec l'appareil lorsque l'Alvéolink n'est pas compris.

**5.11 Système d'enregistrement des conditions d'environnement de l'essai** (température et humidité relative de l'air), comme spécifié en [8.1](#) et en [9.1](#).

**5.12 Fiole jaugée**, de 1 000 ml de capacité, satisfaisant aux exigences de l'ISO 1042, Classe A.

**5.13 Pipette**, de 25 ml de capacité, graduée par paliers de 0,1 ml, satisfaisant aux exigences de l'ISO 835, Classe A.

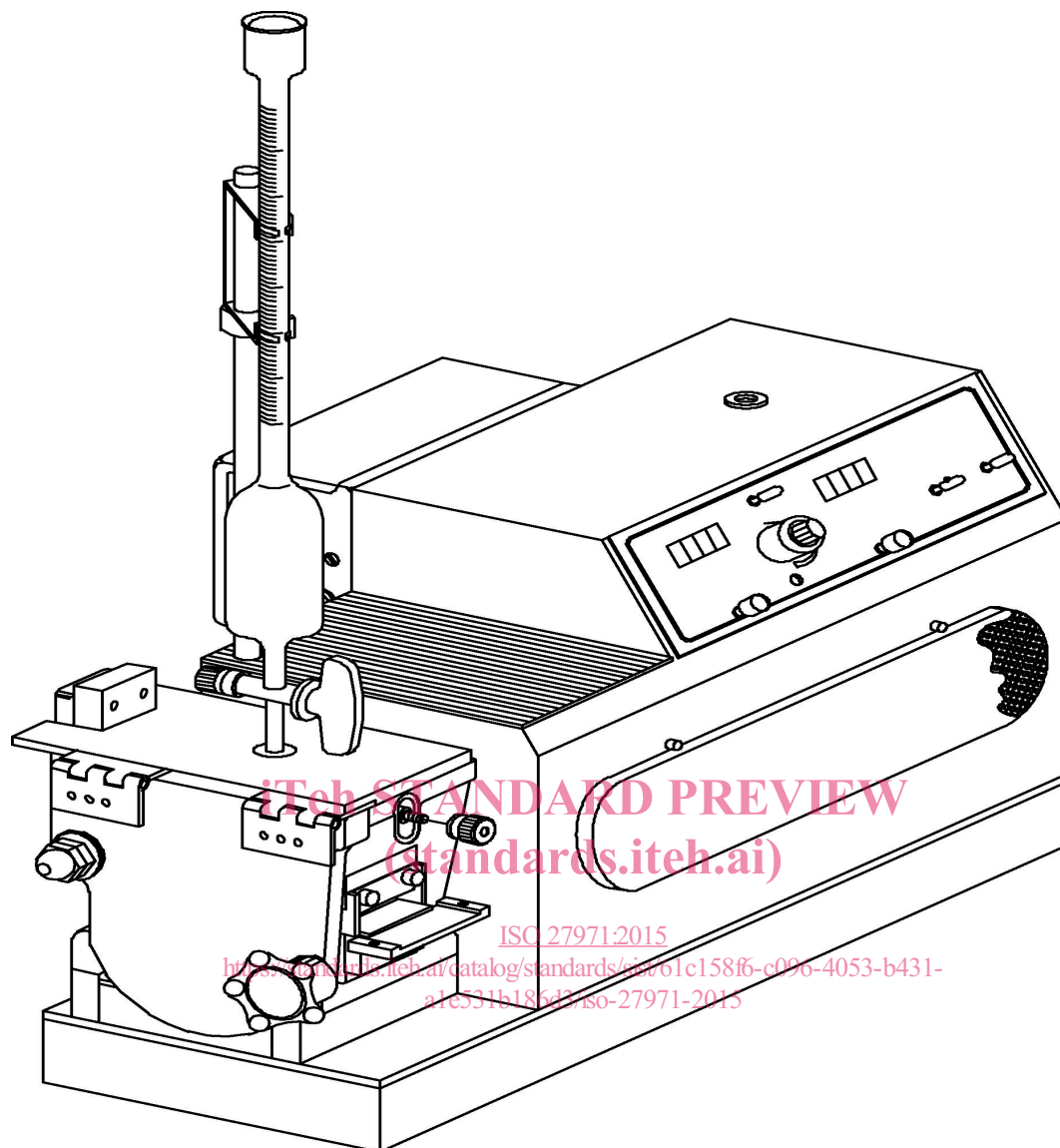
## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 27971:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-a1e531b186d3/iso-27971-2015>

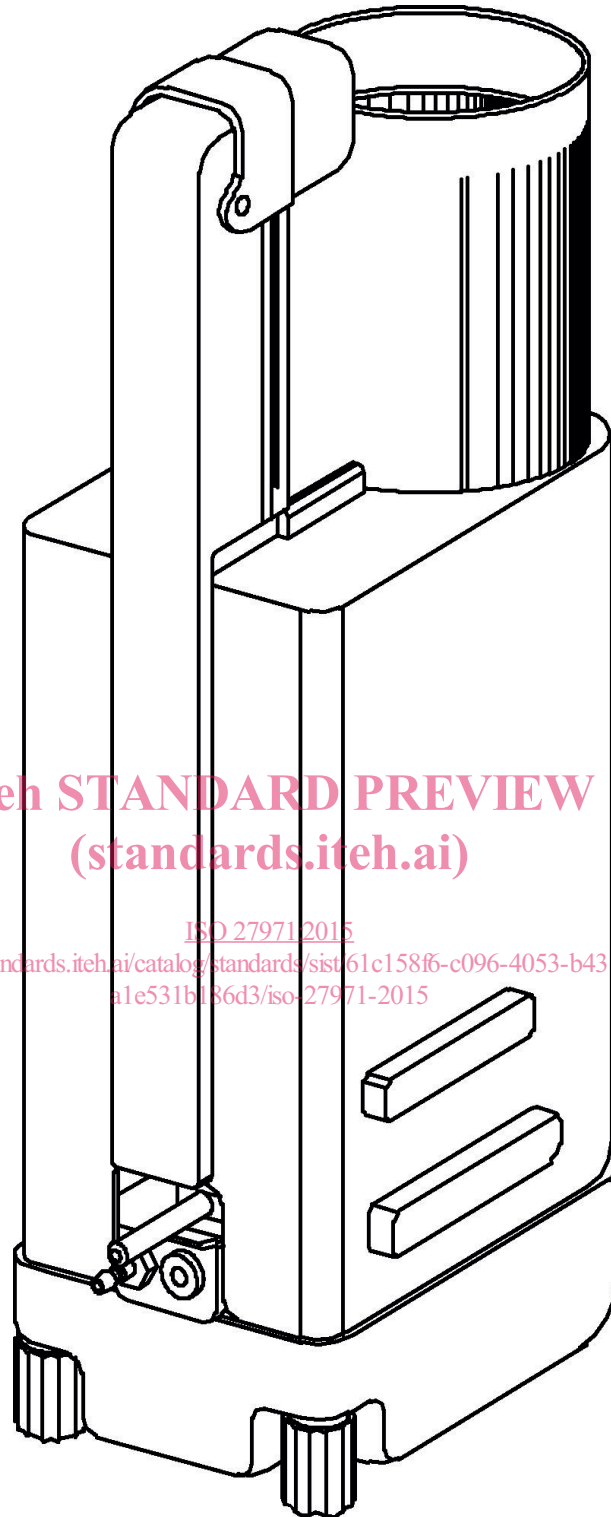
---

3) Les méthodes spécifiées dans la présente Norme internationale sont fondées sur l'emploi des modèles MA 82, MA 87, MA 95 et NG de l'alvéographe CHOPIN qui sont des exemples de produits disponibles sur le marché. Cette information est donnée par souci de commodité à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne saurait constituer un engagement de l'ISO à l'égard de ce produit.



STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISO 27971:2015  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-a7e531b186d2/iso-27971-2015>

a) Pétrin

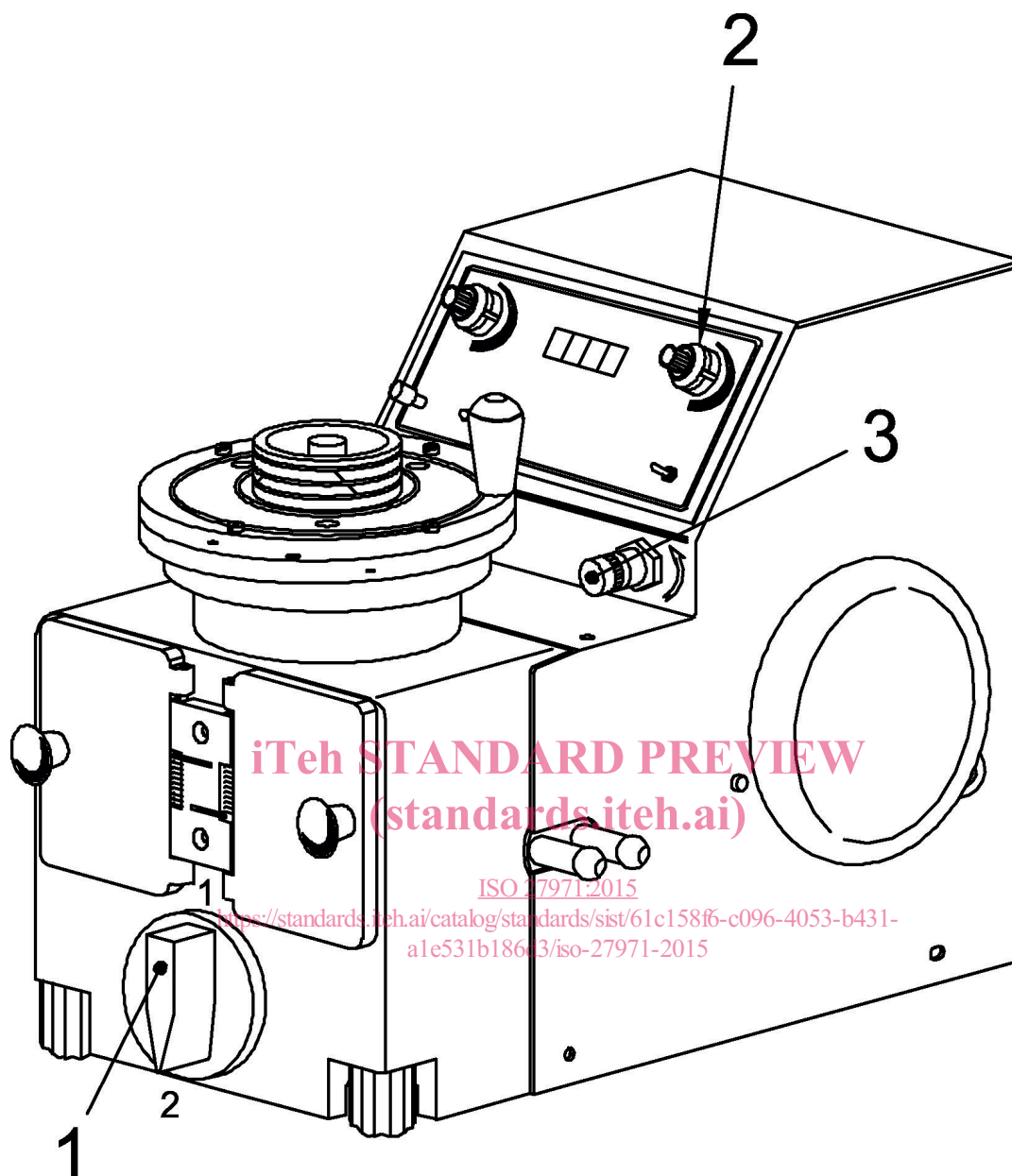


iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 27971:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-a1e531b186d3/iso-27971-2015>

b) Manomètre

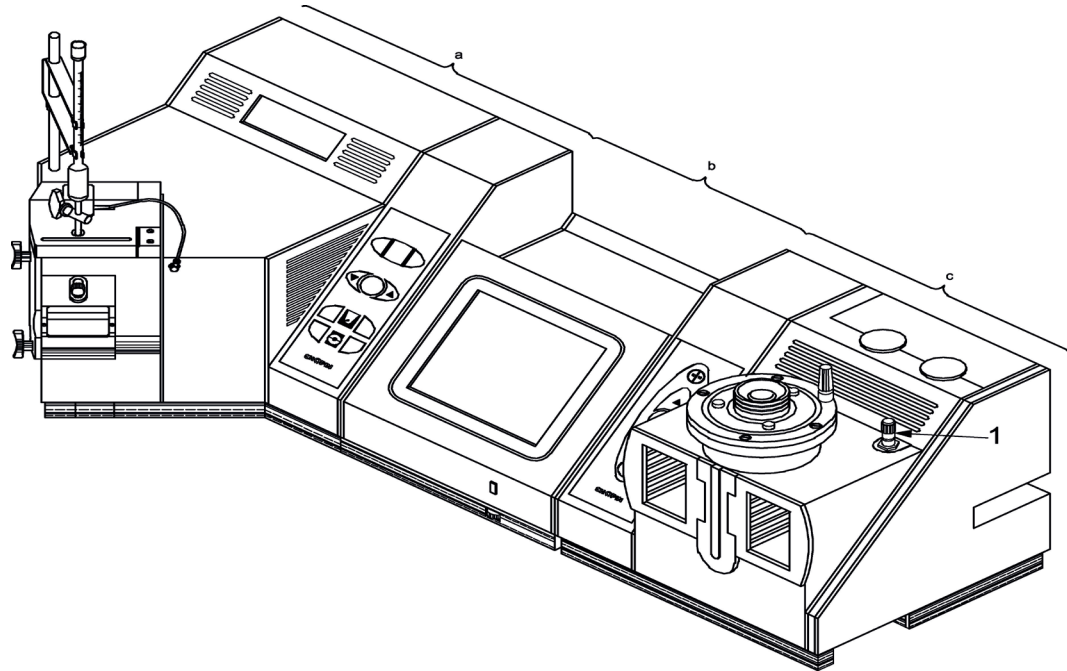


c) Alvéographe

**Légende**

- 1 Manette A en position 2
- 2 Potentiomètre de la pompe
- 3 Vanne micrométrique de réglage du débit d'air

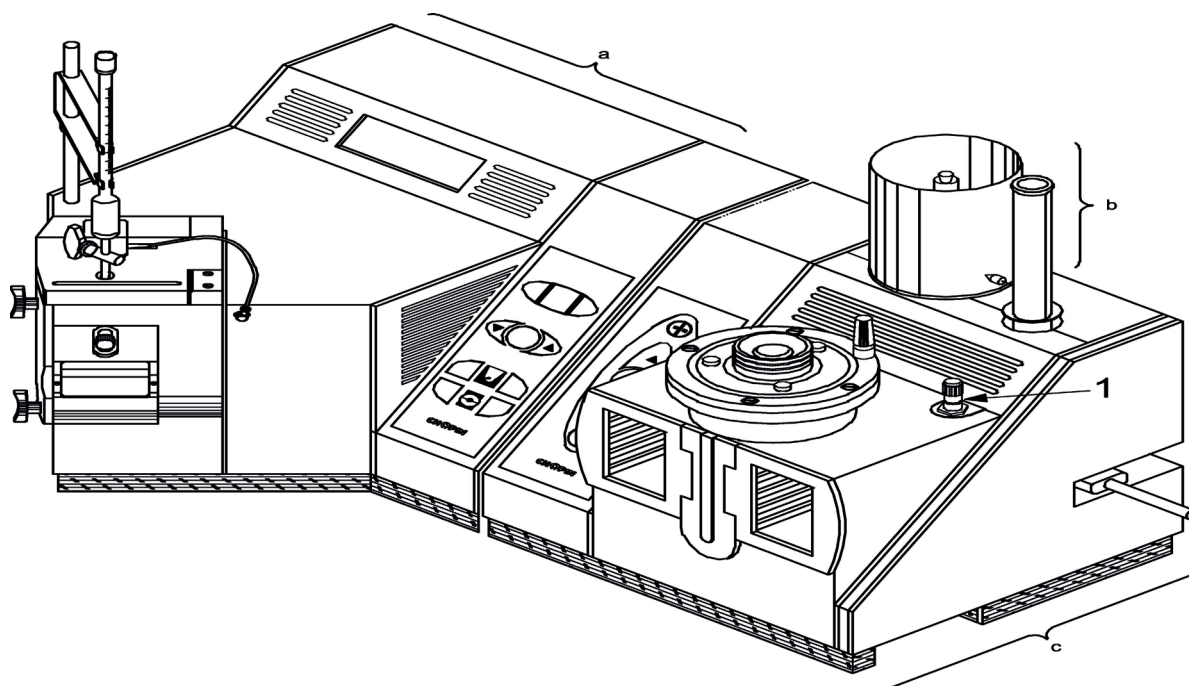
**Figure 1 — Ensembles alvéographiques des modèles MA 82, MA 87 et MA 95**



### Légende

- 1 Vanne micrométrique de réglage du débit d'air
- a Pétrin type NG
- b Intégrateur-enregistreur type NG
- c Alvéographe type NG (avec intégrateur-enregistreur type NG)

**Figure 2 — Ensemble alvéographique de type NG avec intégrateur-enregistreur «Alvéolink»**  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61e158f6-c096-4053-b431-a1e531b186d3/iso-27971-2015>



**Légende**

- 1 Vanne micrométrique de réglage du débit d'air
- a Pétrin type NG
- b Appareil enregistreur type NG
- c Alvéographe type NG (avec manomètre enregistreur hydraulique)

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61c158f6-c096-4053-b431-a1e531b186d3/iso-27971-2015>

**Figure 3 — Ensemble alvéographique de type NG avec manomètre enregistreur hydraulique**

**Tableau 1 — Spécifications et caractéristiques des accessoires nécessaires au déroulement de l'essai**

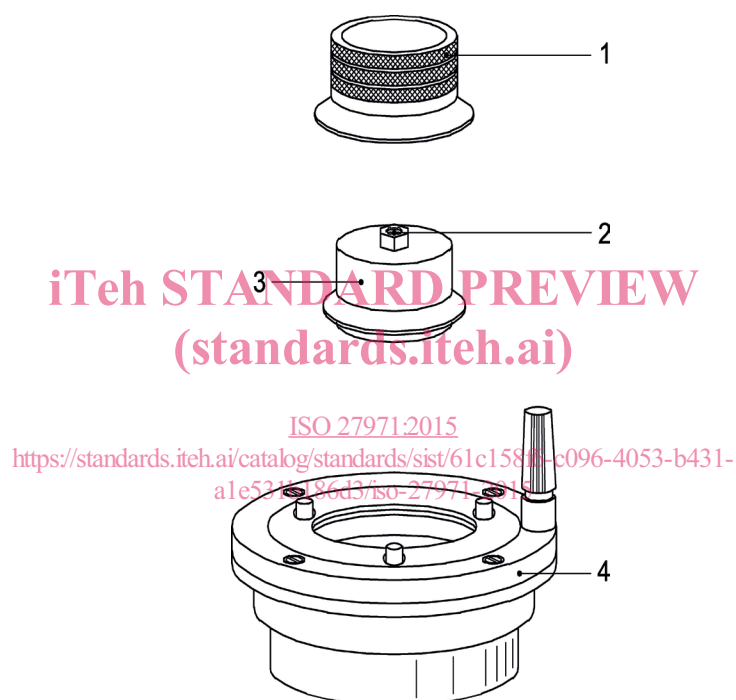
Grandeur	Valeur et tolérance
Fréquence de rotation du friseur du pétrin	(60 ± 2) Hz
Hauteur des guides de laminage	(12,0 ± 0,1) mm
Grand diamètre du rouleau de laminage	(40,0 ± 0,1) mm
Petit diamètre du rouleau de laminage	(33,3 ± 0,1) mm
Diamètre intérieur de l'emporte-pièce	(46,0 ± 0,5) mm
Diamètre de l'orifice dégagé par l'ouverture de la platine mobile (qui détermine le diamètre utile du pâton soumise à l'essai)	(55,0 ± 0,1) mm
Distance théorique entre les platines fixe et mobile après serrage (égale à l'épaisseur du pâton avant le gonflement)	(2,67 ± 0,01) mm
Volume d'air insufflé automatiquement pour le décollement du pâton avant le gonflement de la bulle <sup>a</sup>	(18 ± 2) ml
<p><sup>a</sup> Certains appareils anciens sont équipés d'une poire en caoutchouc pour l'insufflation manuelle des 18 ml nécessaires au décollement.</p> <p><sup>b</sup> Pour régler le débit du générateur d'air assurant le gonflement de la bulle, mettre en place la buse (Figure 4) afin de créer une perte de charge définie [et d'obtenir une pression correspondant à une hauteur de 92 mmH<sub>2</sub>O (12,3 kPa) sur le diagramme du manomètre]. Le débit d'air est réglé avec la perte de charge normalisée pour obtenir une pression correspondant à une hauteur de 60 mmH<sub>2</sub>O (8,0 kPa) sur le diagramme du manomètre, soit (96 ± 2) l/h (voir les Figures 4 et 5).</p>	

Tableau 1 (suite)

Grandeur	Valeur et tolérance
Vitesse linéaire de la périphérie du tambour enregistreur	$(5,5 \pm 0,1)$ mm/s
Débit de l'air <sup>b</sup> assurant le gonflement	$(96 \pm 2)$ l/h
Temps de rotation du tambour du manomètre (de butée à butée)	$(55 \pm 1)$ s

<sup>a</sup> Certains appareils anciens sont équipés d'une poire en caoutchouc pour l'insufflation manuelle des 18 ml nécessaires au décollement.

<sup>b</sup> Pour régler le débit du générateur d'air assurant le gonflement de la bulle, mettre en place la buse (Figure 4) afin de créer une perte de charge définie [et d'obtenir une pression correspondant à une hauteur de 92 mmH<sub>2</sub>O (12,3 kPa) sur le diagramme du manomètre]. Le débit d'air est réglé avec la perte de charge normalisée pour obtenir une pression correspondant à une hauteur de 60 mmH<sub>2</sub>O (8,0 kPa) sur le diagramme du manomètre, soit  $(96 \pm 2)$  l/h (voir les Figures 4 et 5).



### Légende

- 1 Bague moletée
- 2 Buse
- 3 Porte-buse
- 4 Platine supérieure

Figure 4 — Système de réglage du débit

## 6 Échantillonnage

Il convient que le laboratoire reçoive un échantillon de blé ou de farine réellement représentatif. L'échantillon ne doit être ni endommagé ni modifié lors du transport ou de l'entreposage.

L'échantillonnage ne fait pas partie de la méthode spécifiée dans la présente Norme internationale. Des méthodes d'échantillonnage recommandées sont données dans l'ISO 24333.<sup>[1]</sup>