
**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**

*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/catalog/standards/sist/0c535a5a-5b8d-435c-b7ca-fc8908d08745/iso-27971-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 27971:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c535a5a-5b8d-435c-b7ca-fc8908d08745/iso-27971-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Avant-propos | v |
| Introduction | vi |
| 1 Domaine d'application | 1 |
| 2 Références normatives | 1 |
| 3 Termes et définitions | 1 |
| 4 Principe | 2 |
| 5 Réactifs | 2 |
| 6 Appareillage | 2 |
| 7 Échantillonnage | 7 |
| 8 Préparation du blé pour la mouture d'essai | 7 |
| 8.1 Nettoyage de l'échantillon pour laboratoire | 7 |
| 8.2 Prise d'essai | 7 |
| 8.3 Détermination de la teneur en eau du blé | 7 |
| 8.4 Préparation du blé | 7 |
| 8.4.1 Généralités | 7 |
| 8.4.2 Blé dont la teneur en eau initiale est comprise entre 13 % et 15 % (humidification en une fois) | 7 |
| 8.4.3 Blé dont la teneur en eau est inférieure à 13 % (humidification en deux fois) | 8 |
| 8.4.4 Blé dont la teneur en eau est supérieure à 15 % (séchage préalable puis humidification, comme indiqué ci-avant) | 8 |
| 9 Mouture d'essai | 8 |
| 9.1 Généralités | 8 |
| 9.2 Mode opératoire pour la mouture | 8 |
| 9.2.1 Broyage | 8 |
| 9.2.2 Convertissage | 9 |
| 9.2.3 Homogénéisation de la farine | 9 |
| 9.2.4 Conservation de la farine | 9 |
| 9.3 Expression des résultats de la mouture | 10 |
| 10 Préparation et essai à l'alvéographe | 10 |
| 10.1 Vérifications préalables | 10 |
| 10.2 Opérations préliminaires | 11 |
| 10.3 Pétrissage | 13 |
| 10.4 Préparation des pâtons | 15 |
| 10.5 Essai à l'alvéographe | 16 |
| 10.5.1 Préparation initiale | 16 |
| 10.5.2 Première opération: placement du pâton sur la platine inférieure | 16 |
| 10.5.3 Seconde opération: déformation biaxiale | 18 |
| 10.6 Expression des résultats de l'essai à l'alvéographe | 19 |
| 10.6.1 Généralités | 19 |
| 10.6.2 Paramètre de pression maximale, P | 19 |
| 10.6.3 Abscisse moyenne à la rupture, L | 19 |
| 10.6.4 Indice de gonflement, G | 19 |
| 10.6.5 Indice d'élasticité, I_e | 20 |
| 10.6.6 Rapport de configuration de la courbe, P/L | 20 |
| 10.6.7 Travail de déformation, W | 20 |
| 11 Fidélité | 20 |
| 11.1 Essais interlaboratoires | 20 |
| 11.1.1 Farine industrielle | 20 |
| 11.1.2 Farine issue de mouture d'essai | 21 |
| 11.2 Limites de répétabilité | 21 |

| | | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 11.2.1 | Généralités..... | 21 |
| 11.2.2 | Farine industrielle — Limites établies par l'essai interlaboratoires..... | 21 |
| 11.2.3 | Farine issue de mouture d'essai..... | 21 |
| 11.3 | Limites de reproductibilité..... | 22 |
| 11.3.1 | Généralités..... | 22 |
| 11.3.2 | Farine industrielle — Limites établies par l'essai d'aptitude..... | 22 |
| 11.3.3 | Farine issue de mouture d'essai..... | 23 |
| 11.4 | Incertitude..... | 23 |
| 12 | Rapport d'essai..... | 23 |
| Annexe A | (informative) Caractéristiques du moulin permettant d'obtenir une farine de mouture d'essai..... | 24 |
| Annexe B | (normative) Quantité d'eau à ajouter à une masse de blé pour son conditionnement hydrique..... | 26 |
| Annexe C | (informative) Exemple de feuille de mouture..... | 27 |
| Annexe D | (informative) Tableau de conversion de <i>L</i> en <i>G</i>..... | 28 |
| Annexe E | (informative) Données issues de l'essai interlaboratoires et des essais d'aptitude sur farine industrielle..... | 30 |
| Annexe F | (informative) Données issues de l'essai interlaboratoires sur farine de mouture d'essai..... | 40 |
| Annexe G | (informative) Instructions d'entretien de l'alvéographe..... | 52 |
| Annexe H | (informative) Évaluation de l'activité protéolytique dans le blé (<i>T. aestivum</i> L.) ou la farine..... | 54 |
| Bibliographie | | 56 |

ISO 27971:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c535a5a-5b8d-435c-b7ca-fc8908d08745/iso-27971-2023>

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).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 27971:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- suppression des anciens instruments (avant AlveoNG);
- ajout des nouveaux instruments (AlveoPC et Alveolab).

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.

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 de la pâte à pain 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 la moyenne des abscisses à la rupture L , convertie en indice 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;
- l'évaluation de l'activité protéolytique dans le blé ou la farine pour détecter une éventuelle contamination (voir l'[Annexe H](#) pour plus de détails).

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 Références [9], [11], [12] et [13]).

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

Le présent document spécifie une méthode de détermination, au moyen d'un alvéographe, des caractéristiques rhéologiques de différents types de pâtes obtenues à partir de farine de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) issue 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 du grain de blé en vue de la mouture, afin de faciliter la séparation du son et de l'amande;
- 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.

2 Références normatives

ISO 27971:2023

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 835, *Verrerie de laboratoire — Pipettes graduées*

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

ISO 1042, *Verrerie de laboratoire — Fioles jaugées à un trait*

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 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 <https://www.electropedia.org/>

4 Principe

Le comportement d'une pâte formée à partir d'un mélange de farine et d'eau salée est évalué pendant la déformation. Un disque de pâte (pâton) 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».

5 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.

5.1 Solution de chlorure de sodium, obtenue en dissolvant ($25 \pm 0,2$) 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.

5.2 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^[1]). La conserver à l'abri de la lumière 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].

5.3 Dégraissant à froid, à haute sécurité.

6 Appareillage

Le matériel de laboratoire habituel et, en particulier, les éléments suivants, doivent être utilisés.

6.1 Nettoyeur mécanique, équipé, selon les instructions du fabricant, des tamis nécessaires au nettoyage du blé.

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

6.3 Balance analytique, précise à 0,01 g.

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

6.5 Mélangeur rotatif¹⁾, pour le conditionnement hydrique des grains et l'homogénéisation des farines, comprenant les composants suivants:

6.5.1 Bloc d'agitation, à vitesse constante.

6.5.2 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).

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

1) Le mélangeur rotatif MR2L de CHOPIN Technologies est un exemple de 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.

6.6 Moulin d'essai (moulin de laboratoire)²⁾, à reprise manuelle ou automatique (voir [Annexe A](#)).

6.7 Ensemble alvéographique complet (voir le [Tableau 1](#) pour les spécifications et les caractéristiques des accessoires), notamment les dispositifs indiqués de [6.7.1](#) à [6.7.3](#).

6.7.1 Pétrin (voir la [Figure 1](#) pour les modèles AlveoNG et AlveoPC et la [Figure 2](#) pour le modèle Alveolab³⁾), avec une régulation précise de la température, pour la préparation de l'échantillon de pâte.

6.7.2 Logiciel dédié, pour enregistrer la courbe de pression en fonction du temps, effectuer les calculs et stocker les essais ou d'autres systèmes d'enregistrement, notamment Alveolink.

NOTE Pour des précisions concernant l'utilisation des différents systèmes d'enregistrement, voir les instructions du fabricant.

6.7.3 Alvéographe³⁾, pour mesurer la déformation biaxiale des pâtons (voir la [Figure 1](#) pour les modèles AlveoNG et AlveoPC, et la [Figure 2](#) pour le modèle Alveolab), avec régulation précise de la température et de l'hygrométrie pour le modèle Alveolab, et ayant deux chambres de repos (trois pour le modèle Alveolab), chacune comportant cinq plaques pour disposer les pâtons avant déformation.

6.8 Burette à robinet, fournie avec l'appareil (uniquement pour les modèles AlveoNG et AlveoPC), de 160 ml de capacité, graduée par paliers de 0,1 % près de la teneur en eau.

NOTE Dans le présent document, la «teneur» est exprimée sous forme de «fraction massique» (voir ISO 80000-9^[8]), c'est-à-dire le rapport de la masse de constituant dans un mélange à la masse totale du mélange.

6.9 Thermohydrographe (pour enregistrer les conditions d'environnement de l'essai) (température et humidité relative de l'air), comme spécifié en [9.1](#) et [10.1](#). Dans le cas de l'Alveolab, les conditions d'essai (température et humidité) autour de la bulle en gonflement sont automatiquement vérifiées et contrôlées par le dispositif. [ISO 27971:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c535a5a-5b8d-435c-b7ca-)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c535a5a-5b8d-435c-b7ca->

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

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

2) Le moulin d'essai Chopin-Dubois CD1 de CHOPIN Technologies est un exemple de 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.

3) Les méthodes spécifiées dans le présent document reposent sur l'utilisation des modèles d'alvéographes AlveoNG, AlveoPC et Alveolab de CHOPIN Technologies qui sont des exemples de produits appropriés disponibles 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 ces produits.

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

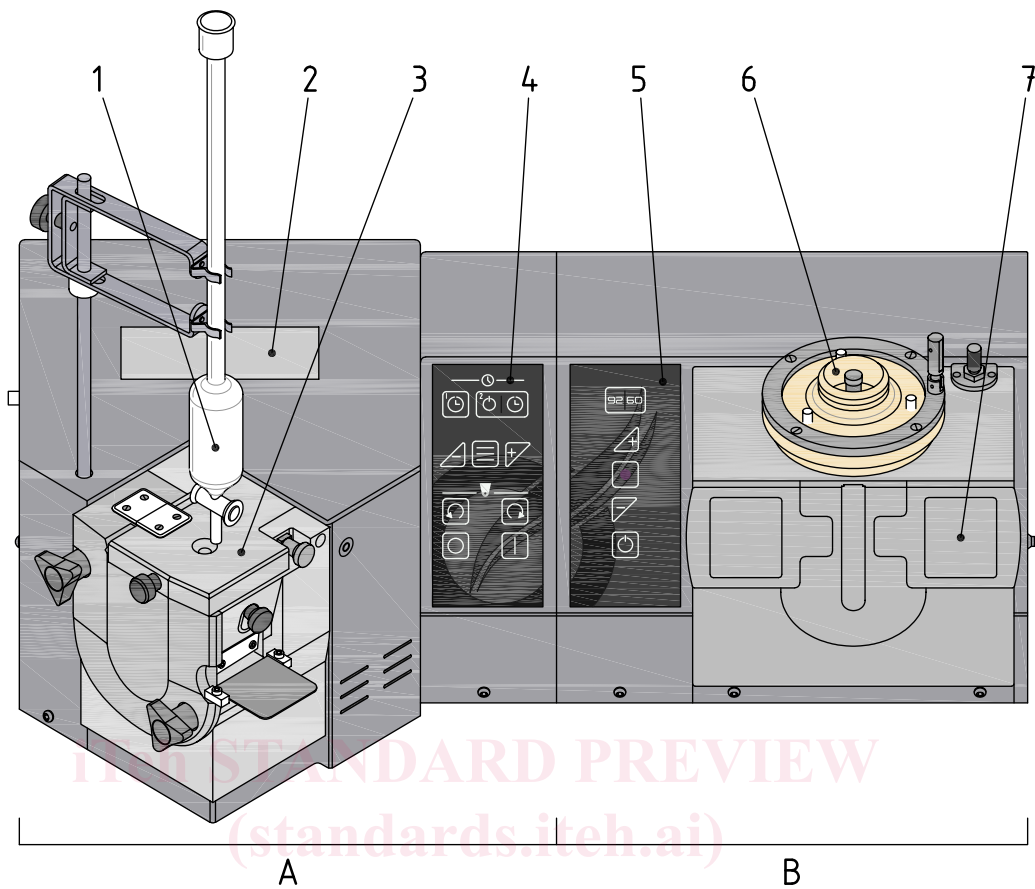
| Grandeur | Valeur et tolérance |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Fréquence de rotation du friseur du pétrin | (60 ± 2) Hz |
| Hauteur des guides de laminage | (12,0 ± 0,1) mm |
| 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 soumis 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 | (18 ± 2) ml |
| Débit de l'air ^a assurant le gonflement | (96 ± 2) l/h |

^a Sur les modèles AlveoNG et AlveoPC, pour régler le débit du générateur d'air assurant le gonflement de la bulle, mettre en place la buse (voir [Figure 3](#)) afin de créer une perte de charge définie [et d'obtenir une pression correspondant à une hauteur de 92 mmH₂O (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 mmH₂O (8,0 kPa) sur le diagramme du manomètre, soit (96 ± 2) l/h (voir [Figure 4](#)). Pour le modèle Alveolab, ce réglage est automatisé et aucune action particulière n'est requise.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 27971:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c535a5a-5b8d-435c-b7ca-fc8908d08745/iso-27971-2023>



Légende

- | | | | |
|---|----------------------------|---|--------------------------------------|
| A | pétrin | 4 | tableau de commande du pétrin |
| B | alvéographe | 5 | tableau de commande de l'alvéographe |
| 1 | burette pour ajouter l'eau | 6 | platine d'essai de l'alvéographe |
| 2 | écran du pétrin | 7 | chambre de repos |
| 3 | cuve de pétrissage | | |

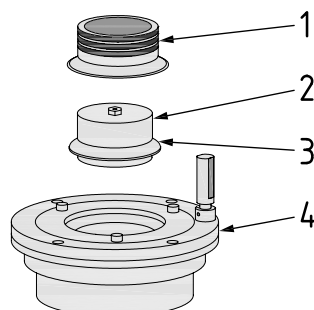
Figure 1 — Parties pétrin et alvéographe des modèles AlveoNG et AlveoPC



Légende

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-------------------------------------------|
| 1 | cuve de pétrissage | 5 | compartiment de rangement des accessoires |
| 2 | buse d'injection d'eau | 6 | récupérateur et humidificateur de pâte |
| 3 | tableau de commande d'Alveolab | 7 | chambre de repos |
| 4 | chambre d'essai de l'alvéographe | 8 | réservoir d'eau salée |

Figure 2 — Parties pétrin et alvéographe du modèle Alveolab



Légende

- | | | | |
|---|---------------|---|-----------------|
| 1 | bague moletée | 3 | porte-injecteur |
| 2 | buse | 4 | platine |

Figure 3 — Système de réglage du débit pour les modèles AlveoNG ou AlveoPC

7 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 au cours du transport ou de l'entreposage.

L'échantillonnage ne fait pas partie de la méthode spécifiée dans le présent document. Des méthodes d'échantillonnage recommandées sont données dans l'ISO 24333^[7].

8 Préparation du blé pour la mouture d'essai

8.1 Nettoyage de l'échantillon pour laboratoire

Si nécessaire, nettoyer l'échantillon pour laboratoire à l'aide d'un nettoyeur mécanique (6.1). Veiller à débarrasser l'échantillon des pierres et éléments métalliques dont la présence endommagerait les cylindres en cours de mouture. Un système magnétique peut également être utilisé pour soustraire les particules métalliques.

8.2 Prise d'essai

La prise d'essai doit être représentative de la masse de blé initiale. À l'aide du diviseur (6.2), homogénéiser puis diviser l'échantillon pour laboratoire jusqu'à obtention de la masse nécessaire à la mouture d'essai et à la détermination de la teneur en eau. La masse minimale de blé de la prise d'essai mise en mouture doit être de 800 g.

8.3 Détermination de la teneur en eau du blé

Déterminer la teneur en eau de la prise d'essai comme spécifié dans l'ISO 712, ou à l'aide d'un appareil rapide (voir ISO 7700-1^[6] ou ISO 12099).

8.4 Préparation du blé

8.4.1 Généralités

La préparation du blé mis en mouture facilite la séparation du son et de l'amande. La teneur en eau à atteindre est de $(16,0 \pm 0,5) \%$.

8.4.2 Blé dont la teneur en eau initiale est comprise entre 13 % et 15 % (humidification en une fois)

À l'aide de la balance (6.3), peser une prise d'essai (800 g minimum) à 1 g près de blé et l'introduire dans le mélangeur.

Ajouter aux grains la quantité d'eau nécessaire (voir [Tableau B.1](#)), directement à l'aide de la burette (6.4) ou après pesée avec une précision de 0,5 g.

Immédiatement après l'incorporation de l'eau, refermer le flacon avec le bouchon doté de la vis sans fin pour le blé, le secouer fortement pendant quelques secondes et le placer sur le mélangeur rotatif (6.5).

Maintenir le mouvement rotatif pendant (30 ± 5) min (temps nécessaire pour que l'eau se répartisse uniformément à la surface des grains).

Laisser reposer afin que la durée totale des opérations de mouillage, d'agitation et de repos soit de (24 ± 1) h.

8.4.3 Blé dont la teneur en eau est inférieure à 13 % (humidification en deux fois)

La quantité d'eau nécessaire étant plus importante, l'additionner en deux fois, répartie par moitié, durant le temps de préparation.

Procéder comme décrit en 8.4.2, mais en introduisant uniquement la moitié de la quantité totale d'eau nécessaire (voir [Tableau B.1](#)).

Agiter le flacon comme décrit en 8.4.2 et laisser reposer au moins 6 h.

Ajouter ensuite la deuxième moitié de la quantité totale d'eau entre la 6^e heure et la 7^e heure.

Après cette deuxième addition d'eau, agiter une nouvelle fois durant (30 ± 5) min et laisser reposer afin que la durée totale des opérations de mouillage, d'agitation et de repos soit de (24 ± 1) h.

8.4.4 Blé dont la teneur en eau est supérieure à 15 % (séchage préalable puis humidification, comme indiqué ci-avant)

Le blé doit être séché de manière à obtenir une teneur en eau inférieure à 15 %.

Pour ce faire, étaler l'échantillon en couche mince afin de favoriser les échanges entre grains et air. Laisser sécher à l'air libre, dans un endroit sec, pendant au moins 15 h.

Procéder à une nouvelle détermination de la teneur en eau (voir 8.3).

Préparer ensuite le blé comme spécifié en 8.4.2 ou 8.4.3, suivant la nouvelle teneur en eau obtenue.

9 Mouture d'essai

9.1 Généralités

Le moulin d'essai (6.6) doit être utilisé conformément aux réglages du fabricant. Des masses additionnelles ne doivent pas être utilisées et la tension sur le ressort côté convertissage ne doit pas être modifiée.

La qualité du processus de mouture dépend de plusieurs facteurs:

- les conditions d'environnement qui permettent d'obtenir une teneur en eau dans la farine après mouture comprise entre 15,0 % et 15,8 % (il est recommandé de réaliser la mouture dans un local dont la température ambiante se situe entre 18 °C et 23 °C et dont l'humidité relative de l'air est comprise entre 50 % et 75 %);
- l'état des tamis: la surface blutante doit rester constante – un tamis percé doit être immédiatement remplacé;
- l'état et le réglage des batteurs: l'usure des pales diminue le taux d'extraction;
- le respect des débits: le travail des cylindres et l'efficacité du blutage dépendent étroitement de la régularité du débit d'alimentation.

NOTE La vitesse de passage des produits dans les bluteries peut être ajustée par l'orientation des pales réglables) sur les batteurs, à savoir deux pales réglables au milieu et à l'extrémité du batteur côté broyage, et quatre pales à l'extrémité côté convertissage.

9.2 Mode opératoire pour la mouture

9.2.1 Broyage

Mettre l'appareil en marche.

Régler le débit d'alimentation pour passer 800 g de blé conditionné en (5 ± 1) min dans le moulin.

Verser le blé conditionné (8.4) dans la trémie d'alimentation du moulin et, simultanément, déclencher le chronomètre pour vérifier le temps.

Après le passage des derniers grains de blé, laisser tourner le moulin pendant (180 ± 30) s pour vider complètement le tamis.

Après l'arrêt du moulin, peser séparément, à 0,1 g près (6.3), le son, la semoule et la farine.

Calculer le pourcentage en masse de semoule obtenue par rapport à la masse de blé mis en œuvre, en exprimant le résultat avec une décimale.

9.2.2 Convertissage

Mettre l'appareil en marche.

Régler le débit d'alimentation pour passer la quantité de semoule produite en 9.2.1 en (5 ± 1) min dans le moulin.

Verser la semoule dans la trémie d'alimentation et, simultanément, déclencher le chronomètre pour vérifier le temps.

Après le passage des dernières semoules, laisser tourner le moulin pendant (180 ± 30) s pour vider complètement le tamis.

Effectuer un second convertissage si la masse de semoule issue du broyage est supérieure ou égale à 48 % de la masse de blé conditionné. (Arrondir les valeurs: 47,4 devient 47 et 47,5 devient 48).

Après l'arrêt du moulin, peser séparément, à 0,1 g près (6.3), le remoulage et la farine de convertissage.

S'assurer que le bilan de mouture (rapport de la somme des masses des produits de mouture à la masse totale du blé conditionné) est au moins égal à 98 %.

NOTE Un bilan de mouture inférieur à 98 % traduit une usure excessive des batteurs ou un colmatage des tamis, résultant en un résidu de produit à l'intérieur de la bluterie.

9.2.3 Homogénéisation de la farine

Introduire la farine de broyage et la farine de convertissage dans le flacon du mélangeur (6.5.3).

Fermer le flacon avec le bouchon muni de la vis sans fin (6.5.2) pour la farine et le placer sur le mélangeur (6.5).

Mélanger pendant (20 ± 2) min.

Retirer la vis sans fin (6.5.2) et la remplacer par le bouchon du flacon. La farine est prête pour l'essai à l'alvéographe.

9.2.4 Conservation de la farine

Le flacon contenant la farine doit être conservé dans la pièce servant à la réalisation de l'essai à l'alvéographe.