

NORME INTERNATIONALE

ISO
5530-1

Première édition
1988-12-15



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Farines de blé tendre — Caractéristiques physiques des pâtes —

Partie 1 :

Détermination de l'absorption d'eau et des caractéristiques
rhéologiques au moyen du farinographe

Wheat flour — Physical characteristics of doughs —

Part 1: Determination of water absorption and rheological properties using a farinograph

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 projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5530-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 34, *Produits agricoles alimentaires*.

La présente partie de l'ISO 5530 est basée sur la norme n° 115 de l'Association Internationale des Sciences et Technologies Céréalières (ICC).

L'ISO 5530 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Farines de blé tendre — Caractéristiques physiques des pâtes* :

- *Partie 1: Détermination de l'absorption d'eau et des caractéristiques rhéologiques au moyen du farinographe*
- *Partie 2: Détermination des caractéristiques rhéologiques au moyen de l'extensographe*
- *Partie 3: Détermination de l'absorption d'eau et des caractéristiques rhéologiques au moyen du valorigraphe*
- *Partie 4: Détermination des caractéristiques rhéologiques au moyen de l'alvéographe.*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 5530 sont données uniquement à titre d'information.

Farines de blé tendre — Caractéristiques physiques des pâtes —

Partie 1 : Détermination de l'absorption d'eau et des caractéristiques rhéologiques au moyen du farinographe

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 5530 spécifie une méthode de détermination, au moyen d'un farinographe¹⁾, de l'absorption d'eau des farines et du comportement au pétrissage des pâtes obtenues à partir de ces farines.

La méthode est applicable aux farines de blé tendre (*Triticum aestivum* Linnaeus).

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 5530. Au moment de la publication de cette partie de l'ISO 5530, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur cette partie de l'ISO 5530 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 712 : 1985, *Céréales et produits céréaliers — Détermination de la teneur en eau (Méthode de référence pratique)*.

ISO 2170 : 1980, *Céréales et légumineuses — Échantillonnage des produits de mouture*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 5530, les définitions suivantes s'appliquent.

1) La présente partie de l'ISO 5530 a été élaborée sur la base du Farinograph Brabender.

Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente partie de l'ISO 5530 et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande ce produit.

3.1 consistance : Résistance, exprimée en unités arbitraires (unités farinographiques, UF) d'une pâte au pétrissage dans le farinographe, à vitesse constante spécifiée.

3.2 absorption d'eau (de la farine) : Volume d'eau, exprimé en millilitres pour 100 g de farine à 14 % (*m/m*) de teneur en eau, nécessaire pour obtenir une pâte ayant une consistance maximale de 500 UF, dans les conditions opératoires spécifiées dans la présente partie de l'ISO 5530.

4 Principe

Mesure et enregistrement, au moyen d'un farinographe, de la consistance d'une pâte au cours de sa formation par hydratation de la farine, de son développement et de son affaiblissement.

NOTE — La consistance maximale de la pâte est ajustée à une valeur fixée en adaptant la quantité d'eau ajoutée. L'addition correcte de l'eau, qui est appelée l'absorption d'eau, est utilisée pour obtenir une courbe de pétrissage complète dont certaines caractéristiques serviront à apprécier la force de la farine.

5 Réactif

Eau distillée, ou eau de pureté équivalente.

6 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et notamment

6.1 Farinographe, avec un thermostat consistant en un bain d'eau à température constante. (Voir annexe A.)

6.1.1 Caractéristiques opératoires

— Fréquence de rotation du frasseur lent : $(63 \pm 2) \text{ min}^{-1}$.

Le rapport des fréquences de rotation des friseurs de pétrissage doit être de $1,50 \pm 0,01$.

— Couple exercé par unité farinographique :

- a) Pour un pétrin de 300 g,
($9,8 \pm 0,2$) mN·m/UF [(100 ± 2) gf·cm/UF];
- b) Pour un pétrin de 50 g,
($1,96 \pm 0,04$) mN·m/UF [(20 ± 0,4) gf·cm/UF].

— Vitesse de l'enregistreur : ($1,00 \pm 0,03$) cm/min.

6.1.2 Burette

- a) Pour un pétrin de 300 g, graduée de 135 ml à 225 ml, en 0,2 ml.
- b) Pour un pétrin de 50 g, graduée de 22,5 ml à 37,5 ml, en 0,1 ml.

Le temps d'écoulement de 0 ml à 225 ml ou de 0 ml à 37,5 ml, respectivement, ne doit pas être supérieur à 20 s.

6.2 Balance, précise à 0,1 g près.

6.3 Spatule, en plastique souple.

7 Échantillonnage

Effectuer l'échantillonnage selon la méthode spécifiée dans l'ISO 2170.

8 Mode opératoire

8.1 Détermination de la teneur en eau de la farine

Déterminer la teneur en eau de la farine selon la méthode spécifiée dans l'ISO 712.

8.2 Préparation de l'échantillon et de l'appareil

8.2.1 Porter, si nécessaire, la température de la farine à (25 ± 5) °C. Mettre en marche le thermostat et la circulation d'eau, jusqu'à ce que la température spécifiée soit atteinte, avant d'utiliser l'appareil. Avant et au cours de l'essai, contrôler les températures du thermostat et du pétrin, pour ce dernier au niveau de l'orifice prévu à cet effet. La température du pétrin doit être de ($30 \pm 0,2$) °C.

8.2.2 Désaccoupler le pétrin de l'arbre de transmission et ajuster le contrepoids de la balance, de manière que l'aiguille indique la déviation zéro lorsque le moteur tourne à la fréquence de rotation spécifiée (voir 6.1.1). Arrêter le moteur puis accoupler le pétrin.

Lubrifier le pétrin en mettant une goutte d'eau entre les parois du fond et chaque friseur. Vérifier que la déviation de l'aiguille est dans la plage de (0 ± 5) UF lorsque les friseurs tournent à la fréquence de rotation spécifiée dans le pétrin vide et propre. Si la déviation dépasse 5 UF, nettoyer le pétrin plus soigneusement ou éliminer toute autre cause de friction.

Régler le bras de la plume enregistreuse afin d'obtenir des lectures identiques au niveau de l'aiguille et de la plume.

Régler l'amortisseur de manière que, avec le moteur en marche, le temps nécessaire pour que l'aiguille aille de 1000 UF à 100 UF soit de ($1,0 \pm 0,2$) s.

8.2.3 Remplir la burette, y compris son extrémité, avec de l'eau à (30 ± 5) °C.

8.3 Prise d'essai

Peser, à 0,1 g près, l'équivalent de 300 g (pour un pétrin de 300 g) ou de 50 g (pour un pétrin de 50 g) de farine ayant une teneur en eau de 14 % (*m/m*). Soit *m* cette masse, en grammes, voir tableau 1 donnant *m* en fonction de la teneur en eau.

Mettre la farine dans le pétrin. Couvrir le pétrin et le garder couvert jusqu'à la fin du pétrissage (8.4.1), excepté pour le plus court temps possible, quand l'eau doit être ajoutée et la pâte raclée (voir A.2.2).

8.4 Détermination

8.4.1 Pétrir à la fréquence de rotation spécifiée (voir 6.1.1) pendant 1 min ou un peu plus. Commencer à verser l'eau de la burette dans l'angle avant-droit du pétrin, au moment où une ligne des minutes du papier enregistreur passe devant la plume.

NOTE — Afin de réduire le temps d'attente, le papier enregistreur peut être avancé pendant le pétrissage de la farine. Ne pas le déplacer en arrière.

Verser un volume d'eau voisin de celui que l'on peut prévoir pour obtenir une consistance maximale (9.1) de 500 UF. Lorsque la pâte se forme, racler à l'aide de la spatule (6.3) les parois du pétrin en ajoutant toute particule adhérente à la pâte, sans arrêter le pétrin. Si la consistance de la pâte est trop élevée, ajouter un peu plus d'eau pour obtenir une consistance maximale (9.1) d'environ 500 UF. Arrêter le pétrissage et nettoyer le pétrin.

8.4.2 Effectuer des pétrissages complémentaires selon les besoins, jusqu'à obtention de deux pétrissages pour lesquels

- l'addition d'eau a été faite en 25 s;
- les consistances maximales (9.1) sont comprises entre 480 UF et 520 UF;
- les enregistrements ont été poursuivis pendant au moins 12 min après la fin du temps de développement de la pâte (voir 9.2), si le degré d'affaiblissement est indiqué.

Arrêter le pétrissage et nettoyer le pétrin.

9 Expression des résultats

9.1 Absorption d'eau

À partir de chacun des pétrissages ayant des consistances maximales comprises entre 480 UF et 520 UF, calculer, en milli-

Tableau 1 — Masse de farine, en grammes, équivalente à 300 g et 50 g, à une teneur en eau de 14 % (m/m)

Teneur en eau % (m/m)	Masse <i>m</i> de farine équivalente à		Teneur en eau % (m/m)	Masse <i>m</i> de farine équivalente à	
	300 g	50 g		300 g	50 g
9,0	283,5	47,3	13,6	298,6	49,8
9,1	283,8	47,3	13,7	299,0	49,8
9,2	284,1	47,4	13,8	299,3	49,9
9,3	284,5	47,4	13,9	299,7	49,9
9,4	284,8	47,5	14,0	300,0	50,0
9,5	285,1	47,5	14,1	300,3	50,1
9,6	285,4	47,6	14,2	300,7	50,1
9,7	285,7	47,6	14,3	301,1	50,2
9,8	286,0	47,7	14,4	301,4	50,2
9,9	286,3	47,7	14,5	301,8	50,3
10,0	286,7	47,8	14,6	302,1	50,4
10,1	287,0	47,8	14,7	302,5	50,4
10,2	287,3	47,9	14,8	302,8	50,5
10,3	287,6	47,9	14,9	303,2	50,5
10,4	287,9	48,0	15,0	303,5	50,6
10,5	288,3	48,0	15,1	303,9	50,6
10,6	288,6	48,1	15,2	304,2	50,7
10,7	288,9	48,2	15,3	304,6	50,8
10,8	289,2	48,2	15,4	305,0	50,8
10,9	289,6	48,3	15,5	305,3	50,9
11,0	289,9	48,3	15,6	305,7	50,9
11,1	290,2	48,4	15,7	306,0	51,0
11,2	290,5	48,4	15,8	306,4	51,1
11,3	290,9	48,5	15,9	306,8	51,1
11,4	291,2	48,5	16,0	307,1	51,2
11,5	291,5	48,6	16,1	307,5	51,3
11,6	291,9	48,6	16,2	307,9	51,3
11,7	292,2	48,7	16,3	308,2	51,4
11,8	292,5	48,8	16,4	308,6	51,4
11,9	292,8	48,8	16,5	309,0	51,5
12,0	293,2	48,9	16,6	309,4	51,6
12,1	293,5	48,9	16,7	309,7	51,6
12,2	293,8	49,0	16,8	310,1	51,7
12,3	294,2	49,0	16,9	310,5	51,7
12,4	294,5	49,1	17,0	310,8	51,8
12,5	294,9	49,1	17,1	311,2	51,9
12,6	295,2	49,2	17,2	311,6	51,9
12,7	295,5	49,3	17,3	312,0	52,0
12,8	295,9	49,3	17,4	312,3	52,1
12,9	296,2	49,4	17,5	312,7	52,1
13,0	296,6	49,4	17,6	313,1	52,2
13,1	296,9	49,5	17,7	313,5	52,2
13,2	297,2	49,5	17,8	313,9	52,3
13,3	297,6	49,6	17,9	314,3	52,4
13,4	297,9	49,7	18,0	314,6	52,4
13,5	298,3	49,7			

NOTE — Les valeurs de ce tableau ont été calculées selon les formules suivantes :

- a) pour la masse, en grammes, équivalente à 300 g, à une teneur en eau de 14 % (m/m) :

$$m = \frac{25\,800}{100 - H}$$

- b) pour la masse, en grammes, équivalente à 50 g, à une teneur en eau de 14 % (m/m) :

$$m = \frac{4\,300}{100 - H}$$

où *H* est la teneur en eau de l'échantillon, en pourcentage en masse.

litres, le volume corrigé, V_c , d'eau correspondant à une consistance maximale de 500 UF, au moyen des formules suivantes :

a) pour un pétrin de 300 g :

$$V_c = V + 0,096 (c - 500)$$

b) pour un pétrin de 50 g :

$$V_c = V + 0,016 (c - 500)$$

où

V est le volume, en millilitres, de l'eau ajoutée;

c est la consistance maximale, en unités farinographiques, (voir figure 1) donnée par

$$c = \frac{c_1 + c_2}{2}$$

où

c_1 est la hauteur maximale du profil supérieur de la courbe, en unités farinographiques;

c_2 est la hauteur maximale du profil inférieur de la courbe, en unités farinographiques.

NOTE — Dans le cas relativement rare où deux maxima sont observés, prendre la hauteur du maximum le plus élevé.

Prendre pour le calcul la valeur moyenne de deux déterminations de V_c si la différence entre celles-ci ne dépasse pas 2,5 ml (pour un pétrin de 300 g) ou 0,5 ml (pour un pétrin de 50 g) d'eau.

L'absorption d'eau du farinographe, exprimée en millilitres pour 100 g de farine à 14 % (m/m) de teneur en eau, est égale à

a) pour un pétrin de 300 g,

$$(\bar{V}_c + m - 300) \times \frac{1}{3}$$

b) pour un pétrin de 50 g,

$$(\bar{V}_c + m - 50) \times 2$$

où

\bar{V}_c est la valeur numérique de la moyenne, en millilitres, des deux déterminations du volume corrigé d'eau correspondant à une consistance maximale de 500 UF.

m est la valeur numérique de la masse, en grammes, de la prise d'essai donnée par le tableau 1.

Exprimer le résultat à 0,1 ml près pour 100 g.

9.2 Temps de développement

Le temps de développement est le temps écoulé depuis le début de l'addition d'eau jusqu'au point de la courbe situé immédiatement avant les premiers signes de décroissance de la consistance (voir figure 1).

NOTE — Dans le cas relativement rare où deux maxima sont observés, considérer le second maximum pour mesurer le temps de développement.

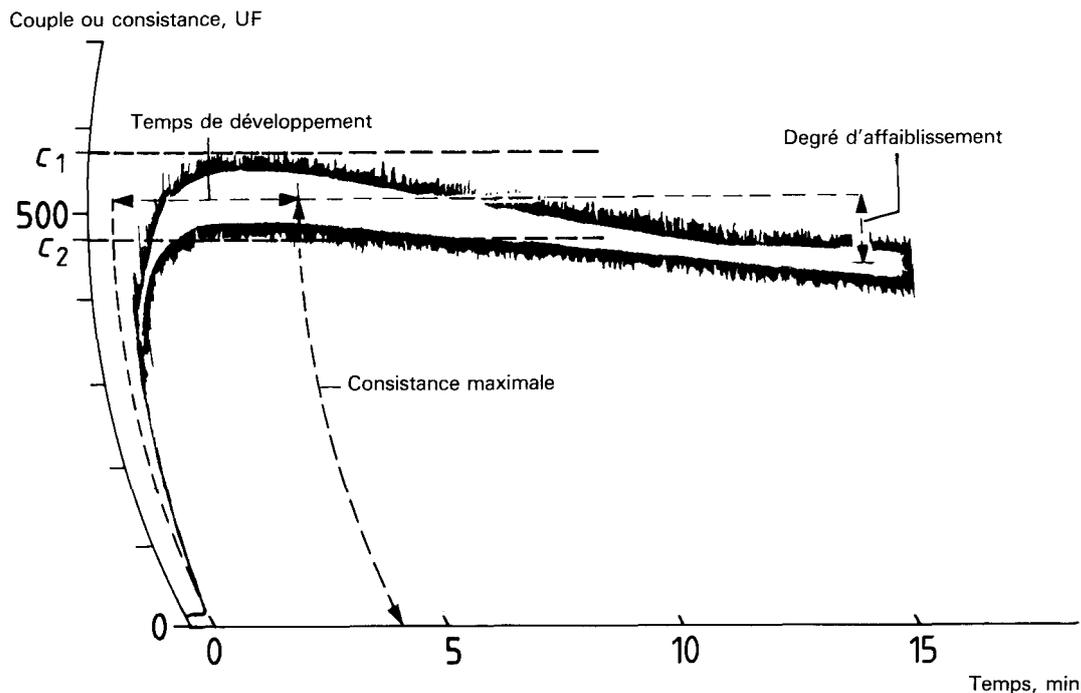


Figure 1 — Farinogramme représentatif montrant les indices communément mesurés

Prendre comme résultat la moyenne des temps de développement des deux courbes, exprimée à 0,5 min près, à condition que la différence entre ceux-ci ne dépasse pas 1 min pour des temps de développement allant jusqu'à 4 min, ou 25 % de leur valeur moyenne pour des temps de développement plus longs.

9.3 Degré d'affaiblissement

Le degré d'affaiblissement est la différence de hauteur entre le centre de la courbe à la fin du temps de développement de la pâte et le centre de la courbe 12 min après ce point (voir figure 1).

Prendre comme résultat la moyenne des degrés d'affaiblissement des deux courbes, exprimée à 5 UF près, à condition que la différence entre ceux-ci ne dépasse pas 20 UF pour des degrés d'affaiblissement allant jusqu'à 100 UF, ou 20 % de leur valeur moyenne pour des valeurs plus élevées.

9.4 Répétitions

Si une ou plus des différences entre les mesures des deux courbes dépassent les valeurs spécifiées en 9.1 à 9.3 inclus,

effectuer deux autres pétrissages répondant aux caractéristiques de 8.4.2.

9.5 Fidélité

Les données de fidélité de la méthode n'ont pas été analysées selon l'ISO 5725¹⁾. Cependant, l'annexe B donne des informations sur les résultats obtenus lors de divers essais interlaboratoires.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit indiquer la méthode utilisée et les résultats obtenus. Si un pétrin de 50 g a été utilisé, le préciser. Il doit, en outre, mentionner tous les détails opératoires non prévus dans la présente partie de l'ISO 5530, ou facultatifs, ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

Le rapport d'essai doit donner tous les renseignements nécessaires à l'identification complète de l'échantillon.

1) ISO 5725 : 1986, *Fidélité des méthodes d'essais — Détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode d'essai normalisée par essais interlaboratoires.*

Annexe A (informative)

Description du farinographe

A.1 Description générale

Le farinographe comprend deux parties :

- a) l'unité de farinographe qui comporte un pétrin, avec une partie creuse pour la circulation de l'eau, un système d'enregistrement de la consistance de la pâte sous forme de farinogrammes et une burette (A.2);
- b) un thermostat pour la circulation d'eau (A.3).

Les composants du farinographe sont illustrés schématiquement à la figure A.1.

A.2 Unité de farinographe

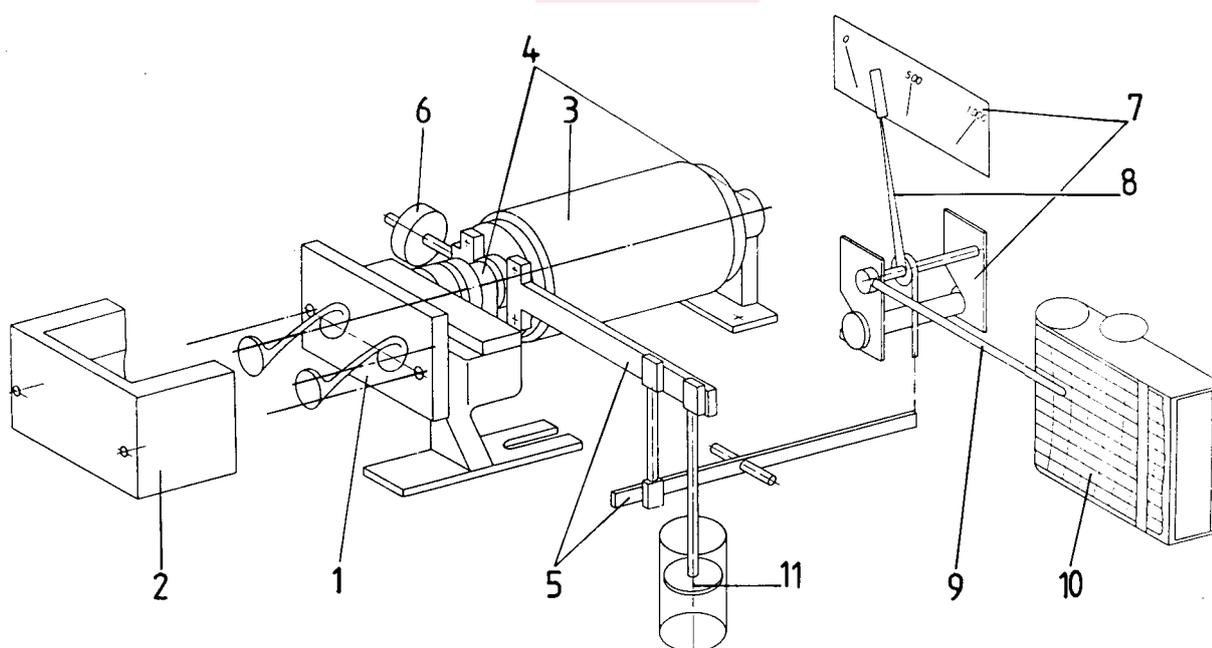
A.2.1 L'unité de farinographe est montée sur une lourde plaque de fonte comportant quatre vis de mise à niveau, et consiste en

- a) un pétrin amovible, avec une partie creuse pour la circulation de l'eau (A.2.2);

- b) un moteur électrique qui entraîne le pétrin (A.2.3);
- c) un système d'entraînement et de leviers, agissant comme un dynamomètre pour mesurer le couple sur l'arbre de transmission entre l'entraînement et le pétrin (A.2.3);
- d) un système d'amortissement pour amortir les mouvements du dynamomètre (A.2.3);
- e) une balance dont l'aiguille est actionnée par les mouvements du dynamomètre (A.2.3);
- f) un système d'enregistrement dont la plume est entraînée par les mouvements du dynamomètre (A.2.4);
- g) une burette pour mesurer le volume d'eau ajouté à la farine.

A.2.2 Le pétrin est à deux fraseurs et il est conçu pour pétrir les pâtes à partir de soit 300 g, soit 50 g de farine. Il comprend deux parties :

- a) une paroi arrière creuse, à travers laquelle circule l'eau du thermostat et, à l'arrière, une boîte de vitesses actionnant les deux fraseurs situés en avant de cette paroi;



- | | | | |
|---|---|----|--------------------------|
| 1 | Paroi du fond du pétrin avec les fraseurs | 7 | Système de balance |
| 2 | Reste du pétrin | 8 | Aiguille |
| 3 | Capot du moteur et de l'entraînement | 9 | Bras de la plume |
| 4 | Roulements à billes | 10 | Système d'enregistrement |
| 5 | Leviers | 11 | Système d'amortissement |
| 6 | Contrepoids | | |

Figure A.1 — Schéma du farinographe

b) le reste du pétrin, c'est-à-dire les deux côtés, la paroi de face et le fond constituant une seule pièce qui permet la circulation de l'eau du thermostat.

Les deux parties sont tenues ensemble au moyen de deux boulons et écrous à ailettes et peuvent être démontées pour le nettoyage.

Le frasseur le plus lent est directement actionné par l'arbre d'entraînement; il tourne à la fréquence de 63 min^{-1} dans les farinographes récents. Le frasseur le plus rapide est entraîné par des roues dentées pour tourner à une fréquence de 1,5 fois celle du frasseur le plus lent.

NOTE — Primitivement les farinographes ont été construits avec des fréquences de rotation de l'entraînement qui différaient de la présente valeur normalisée de 63 min^{-1} . L'influence de la fréquence de rotation du frasseur sur la détermination peut être négligée, si elle est comprise entre 59 min^{-1} et 67 min^{-1} .

Si elle est en dehors de cet intervalle, une absorption d'eau approximativement correcte peut être obtenue en remplaçant la consistance normalisée de 500 UF par une consistance c . La valeur de c peut être calculée à partir de la fréquence de rotation n , en minutes à la puissance moins un, de l'entraînement ou du frasseur le plus lent, au moyen de l'équation

$$c = 500 + 200 \ln \left(\frac{n}{63} \right)$$

Si une consistance c doit remplacer la consistance normalisée, le temps de développement de la pâte est modifié selon l'équation

$$t_0 = t - 320 \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{63} \right)$$

où

t_0 est le temps de développement, en minutes, qui aurait dû être mesuré avec un farinographe fonctionnant conformément à 6.1.1;

t est le temps de développement, en minutes, qui est lu sur la courbe enregistrée.

Les données sont insuffisantes pour effectuer une correction similaire avec le degré d'affaiblissement.

Le pétrin peut être fermé par un couvercle qui, dans les farinographes récents, comprend deux parties :

- a) une partie inférieure, ouverte seulement pour mettre la farine dans le pétrin. Quand elle est ouverte, le système de sécurité arrête l'appareil. Cette partie comporte des fentes permettant à la pâte d'être raclée avec une spatule, sur les parois du pétrin. L'eau doit être ajoutée à travers l'extrémité antérieure de la fente sur le côté droit du pétrin;
- b) une partie supérieure, placée sur la partie inférieure pour fermer les fentes. Elle est ouverte seulement lors de l'addition de l'eau ou du raclage de la pâte.

Dans les farinographes plus anciens, le pétrin est fermé par une plaque en plastique qui repose sur le sommet du pétrin. Elle est enlevée pour ajouter l'eau et racler la pâte.

A.2.3 Le moteur, sa démultiplication et le dynamomètre sont placés dans un coffrage. Les arbres qui sont supportés par des roulements à billes dépassent des parties frontale et arrière du coffrage; le coffrage peut pivoter sur ces arbres.

L'arbre de l'extrémité antérieure entraîne les fraseurs. La résistance de la pâte à pétrir donne naissance à un couple sur l'arbre qui, s'il n'était pas compensé, entraînerait une rotation du coffrage.

Le coffrage du moteur porte un bras, dont une extrémité est reliée par le système de leviers à la balance et à la plume, ce qui crée un contrecouple sur le coffrage, qui est relié linéairement à la déviation de l'aiguille de la balance et à la plume. Résultat : si les deux couples s'équilibrent réciproquement, les déviations de l'aiguille de la balance et de la plume sont proportionnelles au couple sur l'arbre de transmission, donc à la résistance de la pâte à pétrir. L'opérateur peut choisir le couple correct par unité de déviation (6.1.1) en sélectionnant

- le contrepoids efficace approprié en tête de balance. Ceci est réalisé par une manette qui peut soulever un contrepoids et le rendre ainsi inopérant;
- la longueur efficace appropriée de la partie antérieure du bras de levier inférieur; ceci est réalisé en faisant varier la position de la tige d'assemblage entre le bras de levier inférieur et le bras de levier du coffrage du moteur.

Dans les appareils récents, les deux possibilités de réglage peuvent être utilisées. Dans les appareils plus anciens, il n'y a que la seconde possibilité.

Les mouvements du coffrage du moteur, du système de leviers, de la balance et de la plume sont amortis par un piston immergé dans l'huile; le piston est relié à l'extrémité droite du bras du coffrage du moteur. L'importance de l'amortissement peut être réglée; plus d'amortissement donne une courbe plus étroite.

A.2.4 Le papier d'enregistrement est fourni en rouleaux. Il est entraîné par l'action d'un moteur électrique à une vitesse de 1,00 cm/min. Dans sa longueur, il comporte une échelle graduée en minutes. Dans sa largeur, il comporte une échelle circulaire (de 200 mm de rayon) avec des unités arbitraires, allant de 0 à 1000 unités farinographiques.

A.3 Thermostat

Le thermostat consiste normalement en un réservoir d'eau et comprend les parties suivantes :

- a) Un système de chauffage électrique.
- b) Un thermorégulateur qui contrôle le chauffage; ils doivent permettre de maintenir la température du pétrin à $(30 \pm 0,2) \text{ }^\circ\text{C}$. Dans des conditions défavorables, une température de l'eau légèrement plus élevée peut être nécessaire; elle doit être contrôlée avec la même précision.
- c) Un thermomètre.
- d) Une pompe et un agitateur. La pompe est reliée à la circulation d'eau du pétrin au moyen d'un tube flexible. Elle doit permettre de maintenir la température des parois du pétrin à $(30 \pm 0,2) \text{ }^\circ\text{C}$; pour un pétrin de 300 g, le débit d'eau à travers la partie creuse doit être d'au moins 2,5 l/min, et de préférence 5 l/min ou plus, pour un pétrin de 50 g, d'au moins 1 l/min. À l'exception de quelques anciens modèles de farinographe, le système d'amortissement peut être également relié à la pompe; cependant, le contrôle de la température du système d'amortissement n'est pas vraiment nécessaire si la viscosité de l'huile est seulement faiblement sensible à la température.

e) Un ou deux serpentins métalliques. Les thermostats récents fournis par le fabricant du farinographe ont deux serpentins. L'un d'eux est utilisé pour refroidir le bain du thermostat avec l'eau du robinet. L'eau distillée (article 5) peut être pompée à l'aide du second vers la burette pour régler sa tem-

pérature (8.2.3). S'il n'y a qu'un serpentin, celui-ci doit être utilisé pour refroidir le thermostat, excepté dans des conditions exceptionnelles; si le refroidissement du bain par l'eau du robinet n'est pas nécessaire, l'eau distillée peut être pompée à travers l'unique serpentin pour régler sa température.

Annexe B (informative)

Fidélité

B.1 Répétabilité

Les données du tableau B.1 ont été obtenues en collectant des résultats de diverses origines, incluant les essais interlaboratoires réalisés en 1966 et 1967 par l'Association Internationale des Sciences et Technologies Céréalières (ICC).

Tableau B.1 — Écart-type de répétabilité et coefficient de variation de variation de répétabilité

	Écart-type
Absorption d'eau	0,25 % *)
	Coefficient de variation
Temps de développement	9 %
Degré d'affaiblissement	7 %
*) millilitres pour 100 g de farine.	

En général, les déterminations avec un pétrin de 300 g donnent une meilleure répétabilité qu'avec un pétrin de 50 g.

B.2 Reproductibilité

Le dynamomètre, le système de leviers et la balance du farinographe et sa burette peuvent être réglés pour donner des résultats corrects.

Il n'existe aucune méthode pour un réglage absolu des pétrins. Chaque pétrin (ou appareil) doit être comparé avec un autre en utilisant une gamme de farines. Il est possible de faire calibrer le pétrin par le constructeur sur son propre étalon. Avec des appareils anciens ou trop usés, ceci peut être toutefois impossible. Il est probable que les résultats obtenus avec un pétrin donné varient en fonction de son usage; si l'on veut maintenir un bon accord entre les appareils, de fréquents contrôles sont nécessaires.

Les données suivantes sont basées sur des essais interlaboratoires réalisés entre 1979 et 1983 par l'Institut des céréales, des farines et du pain du TNO aux Pays-Bas. Elles se rapportent aux valeurs moyennes de déterminations en double avec des pétrins de 300 g.

L'absorption d'eau a un écart-type de reproductibilité de 0,5 ml pour 100 g de farine, indépendant de la valeur moyenne.

Le temps de développement a un coefficient de variation de reproductibilité de 16 % jusqu'à 2,5 min. Avec des temps de développement plus longs, le coefficient de variation est plus élevé.

La reproductibilité des mesures avec des pétrins de 50 g est moins bonne qu'avec des pétrins de 300 g.

Les données de reproductibilité sur le degré d'affaiblissement sont insuffisantes.