

---

---

**Farines de blé tendre — Caractéristiques  
physiques des pâtes —**

**Partie 4:**

Détermination des caractéristiques rhéologiques  
(au moyen de l'alvéographe)

[ISO 5530-4:1991](https://standards.iso.org/iso/5530-4:1991)

<https://standards.iso.org/iso/5530-4:1991> *Wheat flour and Physical characteristics of doughs —*

*Part 4: Determination of rheological properties using an alveograph*



## 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 vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5530-4 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 34, *Produits agricoles alimentaires*, sous-comité SC 4, *Céréales et légumineuses*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5530-4:1983), dont elle constitue une révision technique.

La présente partie de l'ISO 5530 est basée sur la norme n° 121 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*

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO 5530. L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1991

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

# Farines de blé tendre — Caractéristiques physiques des pâtes —

## Partie 4:

### Détermination des caractéristiques rhéologiques au moyen de l'alvéographe

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 5530 prescrit une méthode de détermination, au moyen de l'alvéographe, de certaines caractéristiques rhéologiques, principalement la surpression maximale  $P$ , l'indice de gonflement  $G$ , la moyenne des abscisses à la rupture  $I$  et le travail de déformation  $W$ .

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

#### 2 Référence normative

La norme suivante contient 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, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 5530 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée 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)*.

#### 3 Principe

Préparation d'une pâte à teneur en eau constante, à partir d'une farine de blé tendre et de solution de

chlorure de sodium, dans les conditions spécifiées. Formation d'éprouvettes de pâte d'une épaisseur déterminée. Après un temps de repos déterminé, extension biaxiale par gonflement sous forme de bulle. Enregistrement graphique des variations de pression à l'intérieur de la bulle en fonction du temps. Appréciation des caractéristiques de la pâte d'après la forme et la surface des diagrammes obtenus.

#### 4 Réactifs

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

**4.1 Solution de chlorure de sodium**, préparée comme suit.

Dissoudre 25 g de chlorure de sodium de qualité alimentaire dans de l'eau distillée ou de l'eau de pureté équivalente et compléter à 1 000 ml.

**4.2 Huile végétale raffinée**, faiblement poly-insaturée, ayant un indice d'acide inférieur à 0,4 (voir l'ISO 660), telle que huile d'olive ou huile d'arachide [la conserver à l'obscurité dans un récipient bouché et la renouveler régulièrement (tous les 3 mois)], ou **huile de paraffine** (dite huile de vaseline), vendue en pharmacie sous le nom de *petrolatum liquidum* et qui est un mélange purifié des hydrocarbures naturels liquides saturés obtenus à partir du pétrole, ayant un indice d'acide inférieur ou égal à 0,05. Utiliser l'huile de paraffine ayant la plus faible viscosité possible [égale au maximum à 60 mPa·s (60 cP) à 20 °C].

## 5 Appareillage

Matériel courant de laboratoire et, en particulier, ce qui suit.

**5.1 Alvéographe**<sup>1)</sup>, (avec régulateur de température) possédant les caractéristiques suivantes:

NOTE 1 Si cela n'est pas spécifié dans le texte, les caractéristiques s'appliquent à l'ancien et au nouveau modèle.

— Fréquence de rotation du frasseur du pétrin:  $(60 \pm 1) \text{ min}^{-1}$

NOTE 2 Certains appareils anciens ont une fréquence de rotation de  $(59 \pm 1) \text{ min}^{-1}$ . Cependant, cette différence est sans influence sur les résultats.

— Hauteur des guides de laminage:  $(12,0 \pm 0,1) \text{ mm}$

— Diamètre du rouleau de laminage

grand diamètre:  $(40,0 \pm 0,1) \text{ mm}$

petit diamètre:  $(33,3 \pm 0,1) \text{ mm}$

— Diamètre intérieur de l'emporte-pièce:  $(46,0 \pm 0,5) \text{ mm}$

— Diamètre de l'orifice de la platine mobile (diamètre de la partie de l'éprouvette concernée par le gonflement):  $(55,0 \pm 0,1) \text{ mm}$

— Distance théorique entre les platines fixe et mobile après serrage (égale à l'épaisseur de l'éprouvette avant gonflement):  $(2,67 \pm 0,01) \text{ mm}$

— Volume de la poire caoutchouc:  $(18 \pm 2) \text{ ml}$

— Vitesse linéaire de la périphérie du tambour enregistreur:  $(5,5 \pm 0,1) \text{ mm/s}$

### Ancien modèle

— Volume de la burette entre les repères 0 et 25:  $(625 \pm 10) \text{ ml}$

1) La présente partie de l'ISO 5530 a été établie en fonction de l'*Alvéographe Chopin*, seul appareil de ce type disponible actuellement. Elle prend en compte à la fois l'ancien modèle hydraulique (voir figure 1) et le nouveau modèle à générateur d'air à débit constant (voir figure 2). Le constructeur propose également un calculateur intégré permettant l'affichage et l'impression sur imprimante des valeurs  $W$ ,  $p$ ,  $l$  et  $p/l$ ; le calculateur permet également le décollement automatique du pâton (volume d'air, 18 ml).

Avec cet appareil, le constructeur fournit une burette graduée en pourcentage de la teneur en eau de la farine, un couteau-spatule, un abaque planimétrique, un abaque permettant de mesurer l'indice de gonflement et divers manuels d'utilisation.

Différents types de manomètres peuvent être fournis avec l'alvéographe, le classique avec  $K = 1,1$  (voir 8.2) et d'autres avec  $K = 1,6$  (ancien modèle) et  $K = 2,0$  (nouveau modèle) pour des farines dont les pressions  $p$  peuvent monter à 132 mm ( $K = 1,1$ ), 192 mm ( $K = 1,6$ ) ou 240 mm ( $K = 2,0$ ).

— Temps d'écoulement dans la burette entre les repères 0 et 25:  $(23,0 \pm 0,5) \text{ s}$

### Nouveau modèle

— Débit du générateur d'air après réglage de la perte de charge créée par la buse calibrée n° 12 C:  $(96 \pm 2) \text{ l/h}$

**5.2 Burette à robinet**, de 160 ml de capacité, graduée en 0,25 ml, ou **burette à robinet**, graduée directement en pourcentage de la teneur en eau de la farine de 11,6 % à 17,8 % (précision 0,1 %).

**5.3 Balance**, précise à 0,5 g près.

**5.4 Chronomètre**.

**5.5 Planimètre** et/ou **abaque planimétrique**.

## 6 Échantillonnage

Il convient que l'échantillonnage soit effectué conformément à l'ISO 2170.

## 7 Mode opératoire

NOTE 3 Sauf mention contraire dans le texte, les opérations spécifiées s'appliquent à la fois à l'ancien et au nouveau modèle.

### 7.1 Vérifications préalables

#### 7.1.1 Pour les deux modèles

Vérifier avant chaque essai que les températures respectives du pétrin et de l'alvéographe sont de  $(24,0 \pm 0,2) \text{ °C}$  et  $(25,0 \pm 0,2) \text{ °C}$ . Régler le thermostat suffisamment de temps avant l'utilisation de sorte que le pétrin et l'alvéographe soient stabilisés à ces températures. Vérifier également ces températures lorsque l'appareil est en cours d'utilisation.

Si la température du pétrin s'élève au-dessus de  $25 \text{ °C}$ , se conformer aux instructions du constructeur pour les techniques de refroidissement.

### 7.1.2 Ancien modèle

**7.1.2.1** S'assurer régulièrement de l'étanchéité de l'appareil (absence de fuite hydraulique, absence de fuite d'air).

**7.1.2.2** Vérifier que le niveau d'eau dans la burette est bien au repère 0.

**7.1.2.3** S'assurer régulièrement de la vitesse de montée d'eau dans la burette. La durée d'écoulement de l'eau entre les repères 0 et 25 doit être de  $(23 \pm 0,5)$  s.

### 7.1.3 Nouveau modèle

**7.1.3.1** S'assurer régulièrement de l'étanchéité de l'appareil (absence de fuite d'air).

**7.1.3.2** À l'aide de la buse calibrée n°12 C, effectuer les réglages de débit pour obtenir les lectures de pression suivantes:

- réglage du générateur d'air: pression de 92 mm sur le diagramme du manomètre à eau ou sur l'affichage du calculateur,
- réglage de la vanne de débit: pression de 60 mm sur le diagramme du manomètre à eau ou sur l'affichage du calculateur.

### 7.1.4 Pour les deux modèles

Vérifier au chronomètre la durée de rotation du tambour enregistreur qui doit être exactement de 60 s pour un tour sur courant de fréquence 50 Hz (ou de 60 Hz pour les appareils ayant un moteur de ce type) soit 55 s de butée à butée). Ceci correspond à une vitesse de déroulement du diagramme de 302,5 mm en 55 s.

## 7.2 Opérations préliminaires

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

**7.2.2** Vérifier que la température de la farine et de la solution de chlorure de sodium (4.1) sont à  $(20 \pm 5)$  °C. L'appareil doit être utilisé dans une pièce dont la température est comprise entre 18 °C et 22 °C et dont l'humidité relative est de  $(65 \pm 15)$  %.

**7.2.3** Déterminer, à l'aide du tableau 1, la quantité de solution de chlorure de sodium (4.1) à utiliser en 7.3.1 pour préparer la pâte.

Les valeurs données dans le tableau 1 ont été calculées pour obtenir une hydratation constante de la pâte, c'est-à-dire celle d'une pâte formée à partir de 50 ml de solution de chlorure de sodium (4.1) et de 100 g de farine ayant une teneur en eau de 15 %.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/826adb3e-51f6-4e57-8c8d-076155b6648c/iso-5530-4-1991>

Tableau 1 — Volume de solution de chlorure de sodium à ajouter, en fonction de la teneur en eau de la farine

Teneur en eau de la farine	Volume de solution de chlorure de sodium à ajouter à 250 g de farine	Teneur en eau de la farine	Volume de solution de chlorure de sodium à ajouter à 250 g de farine	Teneur en eau de la farine	Volume de solution de chlorure de sodium à ajouter à 250 g de farine
%	ml	%	ml	%	ml
5,0	169,6	10,0	147,2	15,0	125,0
5,1	169,2	10,1	146,8	15,1	124,6
5,2	168,7	10,2	146,3	15,2	124,1
5,3	168,3	10,3	145,9	15,3	123,7
5,4	167,8	10,4	145,5	15,4	123,2
5,5	167,4	10,5	145,1	15,5	122,8
5,6	166,9	10,6	144,6	15,6	122,3
5,7	166,5	10,7	144,2	15,7	121,9
5,8	166,0	10,8	143,7	15,8	121,4
5,9	165,6	10,9	143,3	15,9	121,0
6,0	165,1	11,0	142,8	16,0	120,6
6,1	164,7	11,1	142,4	16,1	120,2
6,2	164,2	11,2	141,9	16,2	119,7
6,3	163,8	11,3	141,5	16,3	119,3
6,4	163,3	11,4	141,0	16,4	118,8
6,5	162,9	11,5	140,6	16,5	118,4
6,6	162,4	11,6	140,1	16,6	117,9
6,7	162,0	11,7	139,7	16,7	117,5
6,8	161,5	11,8	139,2	16,8	117,0
6,9	161,1	11,9	138,8	16,9	116,6
7,0	160,6	12,0	138,3	17,0	116,1
7,1	160,2	12,1	137,9	17,1	115,7
7,2	159,7	12,2	137,5	17,2	115,2
7,3	159,3	12,3	137,1	17,3	114,8
7,4	158,8	12,4	136,6	17,4	114,3
7,5	158,4	12,5	136,2	17,5	113,9
7,6	157,9	12,6	135,7	17,6	113,4
7,7	157,5	12,7	135,3	17,7	113,0
7,8	157,0	12,8	134,8	17,8	112,5
7,9	156,6	12,9	134,4	17,9	112,1
8,0	156,1	13,0	133,9	18,0	111,7
8,1	155,7	13,1	133,5	18,1	111,3
8,2	155,2	13,2	133,0	18,2	110,8
8,3	154,8	13,3	132,6	18,3	110,4
8,4	154,4	13,4	132,1	18,4	109,9
8,5	153,9	13,5	131,7	18,5	109,5
8,6	153,5	13,6	131,2	18,6	109,0
8,7	153,1	13,7	130,8	18,7	108,6
8,8	152,6	13,8	130,3	18,8	108,1
8,9	152,2	13,9	129,9	18,9	107,7
9,0	151,7	14,0	129,4	19,0	107,2
9,1	151,3	14,1	128,9	19,1	106,8
9,2	150,8	14,2	128,6	19,2	106,3
9,3	150,4	14,3	128,2	19,3	105,9
9,4	149,9	14,4	127,7	19,4	105,4
9,5	149,5	14,5	127,3	19,5	105,0
9,6	149,0	14,6	126,8	19,6	104,5
9,7	148,6	14,7	126,4	19,7	104,1
9,8	148,1	14,8	125,9	19,8	103,7
9,9	147,7	14,9	125,5	19,9	103,3

### 7.3 Pétrissage

**7.3.1** Mettre dans le pétrin 250 g de farine pesés à 0,5 g près. Fixer le couvercle par les deux vis de serrage. Si l'ancien modèle d'alvéographe est utilisé, accoupler le frasseur au réducteur de vitesse. Mettre en route le moteur et le chronomètre. Verser, par le trou du couvercle, la quantité requise de solution de chlorure de sodium (4.1) (voir le tableau 1). Cette opération doit durer entre 20 s et 30 s.

Laisser la pâte se former durant 1 min (y compris le temps nécessaire pour verser la solution de chlorure de sodium).

La capacité de la burette graduée, en pourcentage de la teneur en eau de la farine, fournie par le constructeur n'est pas suffisante pour le volume de solution qu'il est nécessaire d'ajouter à une farine ayant une teneur en eau inférieure à 11,6 %. Par conséquent, si la farine soumise à l'essai a une teneur en eau inférieure à 11,6 %, verser un volume de solution correspondant à une teneur en eau de 12 % (c'est-à-dire 138,3 ml), puis à l'aide d'une pipette de 25 ml, graduée en 0,1 ml, verser une seconde quantité de solution égale à la différence donnée par le tableau 1 et les 138,3 ml déjà versés.

**7.3.2** Au bout de cette période de 1 min, arrêter le moteur et enlever le couvercle. Réincorporer, avec une spatule, la farine et la pâte qui adhèrent au couvercle ou dans les angles, de manière à respecter l'hydratation de la pâte. Effectuer cette opération en 1 min et remettre le couvercle.

**7.3.3** À la fin de la deuxième minute, remettre le moteur en marche. Laisser alors le pétrissage se poursuivre pendant 6 min supplémentaires.

**7.3.4** À la fin de la huitième minute, arrêter le pétrissage et procéder à l'extraction.

### 7.4 Préparation des éprouvettes

**IMPORTANT** — La préparation des éprouvettes et les opérations spécifiées en 7.5.1 doivent être terminées en moins de 20 min étant donné que l'essai doit commencer 28 min après le début de pétrissage (voir 7.5.2).

**7.4.1** Inverser le sens de rotation du frasseur. Dégrafer la fente d'extraction en relevant le registre de fermeture et placer quelques gouttes d'huile (4.2) sur la plaque réceptrice préalablement mise en place. Éliminer les premiers 20 mm de pâte en les coupant rapidement à l'aide du couteau-spatule fourni par le constructeur.

**7.4.2** Lorsque la bande de pâte extraite atteint le niveau des encoches de la plaque, découper la pâte rapidement avec le couteau-spatule fourni par le constructeur, à l'endroit du guide. Faire glisser le morceau de pâte sur la plaque en verre d'un des systèmes de laminage, préalablement huilée (premier pâton).

**7.4.3** Répéter trois fois l'opération décrite en 7.4.2 (deuxième, troisième et quatrième pâtons), en plaçant les pâtons de telle façon qu'il y ait deux pâtons sur chaque plaque en verre de chaque système de laminage, et laisser un cinquième pâton sur la plaque réceptrice. Arrêter le moteur du pétrin.

**7.4.4** Laminer les deux premiers pâtons qui ont été placés sur les plaques de laminage, à l'aide du rouleau d'acier préalablement huilé, que l'on fait glisser sur ses rails 12 fois de suite (trois aller-retour rapides suivis de trois aller-retour lents). Répéter ces opérations avec les deux autres pâtons sur l'autre système de laminage.

D'un mouvement net, découper dans les pâtons une éprouvette avec l'emporte-pièce. Éliminer toute pâte excédentaire. Transporter l'emporte-pièce contenant l'éprouvette de pâte en inclinant celui-ci au-dessus de la plaque de repos destinée à la recevoir. Si la pâte adhère aux parois de l'emporte-pièce, la décoller en tapant sur la table, en prenant soin de ne pas toucher l'éprouvette de pâte avec les doigts. Si l'éprouvette est restée sur le verre, la soulever doucement avec une spatule et glisser la plaque en dessous. Placer immédiatement chaque plaque dans l'enceinte isotherme (à 25 °C) de l'alvéographe, dans l'ordre d'extraction, la première éprouvette étant placée dans le logement supérieur. Détacher le cinquième pâton de la plaque réceptrice et répéter les opérations décrites ci-dessus.

**NOTE 4** Avec une certaine habitude, il est possible et préférable d'effectuer les opérations décrites en 7.4.3 et 7.4.4 en continu sur un seul système de laminage, pendant que se déroule l'extraction de la bande de pâte.

### 7.5 Essai à l'alvéographe des éprouvettes

**7.5.1** Pendant la période de repos, placer un diagramme sur le tambour enregistreur. Remplir la plume d'encre, tracer la ligne du zéro de pression et faire revenir le tambour en position de départ.

**7.5.2** Commencer l'essai 28 min après le début de pétrissage, comme suit:

#### a) Première opération

Placer la manette A en position 1 (voir figure 1 et figure 2).

Relever la platine supérieure B en la desserrant de deux tours.

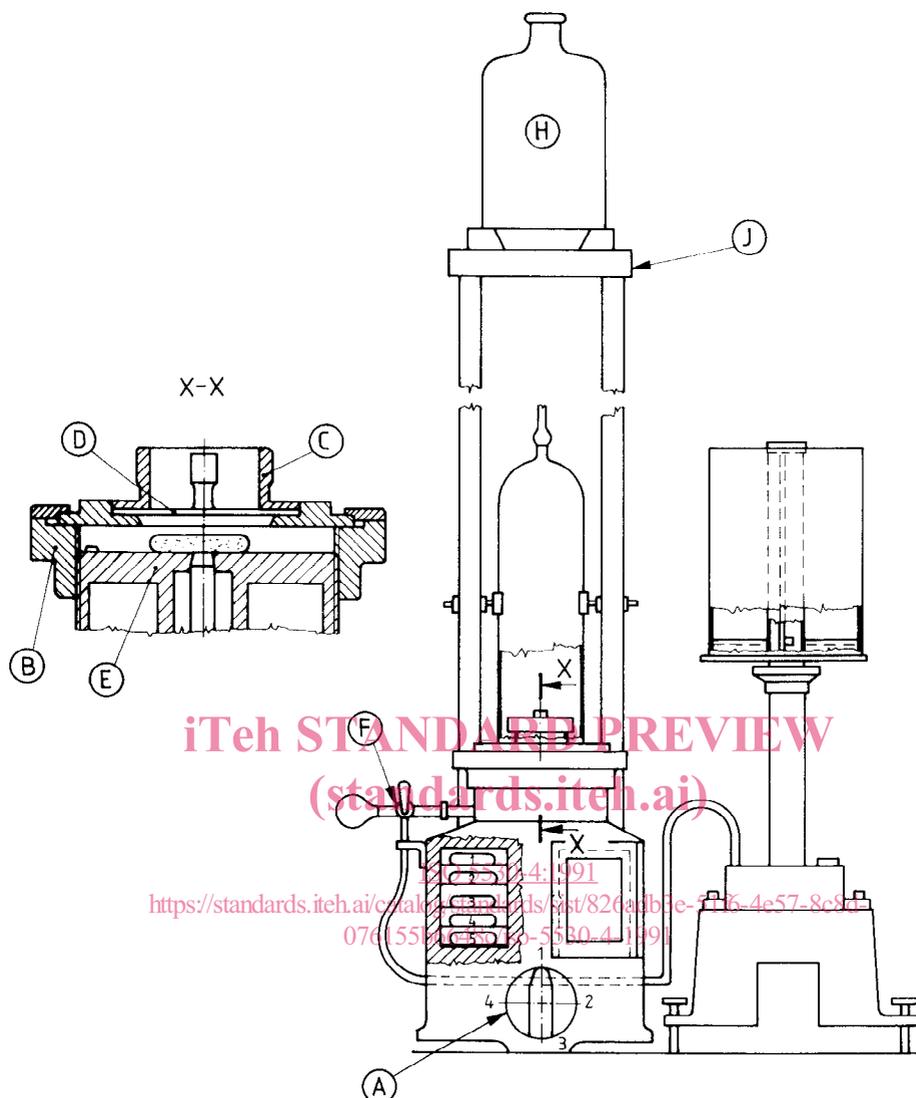


Figure 1 — Alvéographe (ancien modèle)

Enlever la bague C et le tampon D.

Huiler la platine E et la face interne du tampon D.

Faire glisser l'éprouvette de pâte au centre de E.

Remettre en place D et C.

Aplatir l'éprouvette en abaissant lentement B (deux tours en 20 s).

Retirer la bague C et le tampon D pour libérer l'éprouvette.

b) **Deuxième opération**

Placer la manette A en position 2.

Ouvrir le robinet F.

Aplatir franchement la poire de caoutchouc entre pouce et index et maintenir la pression. L'éprouvette se décolle alors de la platine E.

Fermer le robinet F, lâcher la poire.

Mettre en place le réservoir à eau H sur sa plate-forme J (ancien modèle).

### c) Troisième opération

Placer la manette A en position 3 pour obtenir le gonflement de l'éprouvette et la rotation du tambour enregistreur.

NOTE 5 La manette A en position 3 commande directement le départ du générateur d'air avec le nouveau modèle.

Placer la manette A en position 4 (ancien modèle) ou en position 1 (nouveau modèle) dès la rupture de la bulle de pâte.

Replacer le réservoir d'eau H sur la table de travail (ancien modèle).

Remettre la manette A en position 1 (ancien modèle) et le tambour enregistreur en position de départ.

7.5.3 Répéter les opérations décrites en 7.5.2 sur les quatre éprouvettes restantes.

On obtient ainsi cinq courbes ayant la même origine.

## 8 Expression des résultats

### 8.1 Généralités

Les résultats sont mesurés ou calculés à partir des cinq courbes obtenues. Toutefois, si l'une d'entre

elles s'écarte notablement des quatre autres, en particulier à la suite d'une rupture prématurée de la bulle, il n'en sera pas tenu compte dans l'expression des résultats (voir, par exemple figures 3 et 4).

### 8.2 Méthode par le calcul

NOTE 6 Pour la détermination des résultats pour des valeurs de  $K$  autres que 1,1, l'utilisateur devra suivre les instructions du constructeur.

#### 8.2.1 Ordonnée moyenne de surpression maximale $p$

La surpression maximale  $p$  qui est en relation avec la résistance de la pâte à la déformation, est donnée par la moyenne des ordonnées maximales, mesurée en millimètres, et multipliée par  $K = 1,1$ .

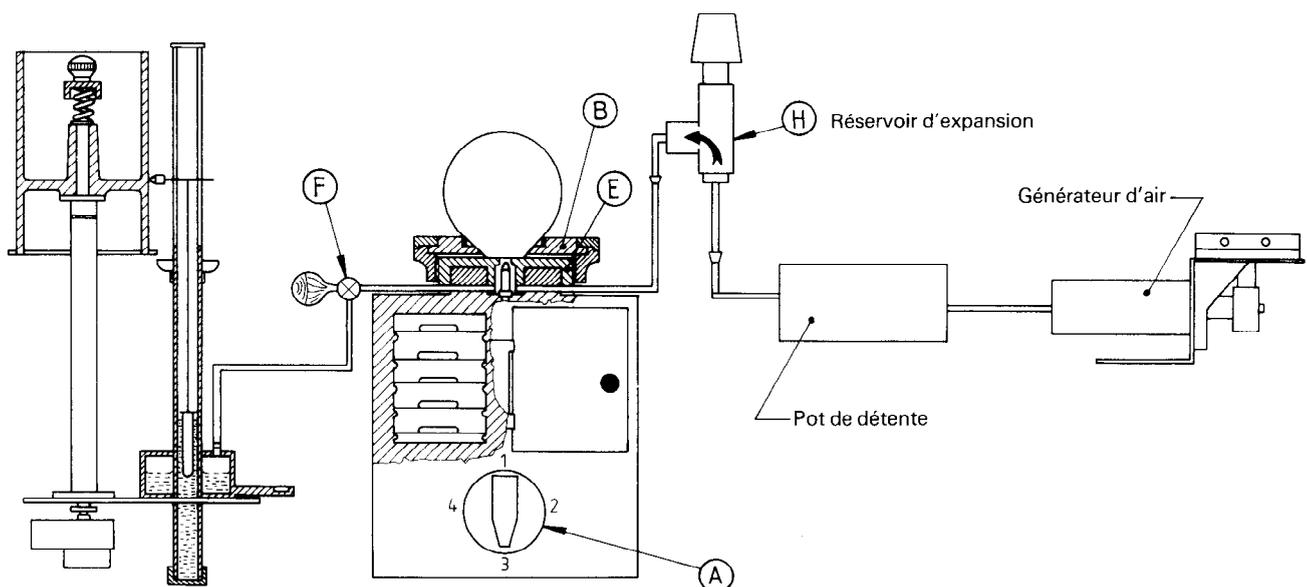
Exprimer le résultat au millimètre près.

#### 8.2.2 Moyenne des abscisses à la rupture $l$

La moyenne des abscisses à la rupture,  $l$ , est déterminée comme suit.

Mesurer l'abscisse à la rupture de chaque courbe, en millimètres, sur la ligne de zéro, à partir de l'origine des courbes jusqu'au point correspondant verticalement à la chute nette de pression due à la rupture de la bulle.

Exprimer le résultat au millimètre près.



NOTE — Sur cette figure, les repères C et D n'apparaissent pas, car ils ne servent plus pendant le déroulement de l'essai. De plus, il s'agit ici d'un schéma mécanique.

Figure 2 — Alvéographe (nouveau modèle)