

NORME
INTERNATIONALE

ISO
8295

Deuxième édition
1995-10-01

**Plastiques — Film et feuille —
Détermination des coefficients
de frottement**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Plastics — Film and sheeting — Determination of the coefficients
of friction*

ISO 8295:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a19a10-7925-4748-85f0-02a240aff6a4/iso-8295-1995>



Numéro de référence
ISO 8295:1995(F)

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 8295 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 11, *Produits*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 8295:1986), dont elle constitue une révision technique.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1995

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

Imprimé en Suisse

Plastiques — Film et feuille — Détermination des coefficients de frottement

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale prescrit une méthode pour la détermination des coefficients de frottement de démarrage et de glissement des films et feuilles plastiques glissant sur eux-mêmes ou sur d'autres substances. La méthode est prévue pour les films et feuilles (appelées simplement «films» dans la suite du texte) plastiques non poisseux ayant jusqu'à environ 0,5 mm d'épaisseur.

1.2 Cette méthode d'essai sert surtout pour le contrôle de la qualité. Elle ne fournit pas une évaluation complète de la facilité d'utilisation sur les machines à emballer ou à traiter, parce que d'autres influences sont, en général, impliquées telles que les charges électrostatiques, les matelas d'air, l'élévation locale de la température, et l'abrasion.

1.3 La force de frottement statique croît en général avec le temps durant lequel les surfaces sont en contact. C'est pourquoi, afin d'obtenir des résultats comparables, ce laps de temps est prescrit.

1.4 Des propriétés de glissement sont parfois obtenues par l'introduction d'additifs dans la matière plastique. Les additifs présentent divers degrés de compatibilité avec la matière de base du film. Ils peuvent produire des efflorescences ou exsuder sur la surface et modifier les propriétés de glissement. Étant donné que ces manifestations dépendent du temps, les mesures sur de tels films doivent être rapportées à l'âge du film.

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 Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indi-

quée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale 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 291:1977, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 frottement: Résistance que deux surfaces placées en contact l'une avec l'autre opposent au glissement.

Il faut établir une distinction entre le frottement statique et le frottement dynamique.

3.1.1 frottement statique: Frottement qu'il faut vaincre comme «valeur de seuil» au début d'un mouvement de glissement.

3.1.2 frottement dynamique: Frottement qui subsiste pendant le mouvement de glissement à une vitesse donnée.

3.2 force de frottement: Force nécessaire pour vaincre le frottement. On fait une distinction entre la force de frottement statique F_S et la force de frottement dynamique F_D .

3.3 force de pression, F_p : Force agissant perpendiculairement aux surfaces en contact.

3.4 coefficient de frottement: Rapport de la force de frottement à une force normale, agissant perpendiculairement aux deux surfaces en contact.

3.4.1 coefficient de frottement statique:

$$\mu_S = \frac{F_S}{F_P}$$

3.4.2 coefficient de frottement dynamique:

$$\mu_D = \frac{F_D}{F_P}$$

NOTES

1 La plupart des coefficients de frottement des films se situent entre 0,2 et 1.

2 Théoriquement, le coefficient de frottement est une caractéristique indépendante de l'appareillage d'essai et des conditions de l'essai. Étant donné qu'en général les films n'ont pas un comportement conforme à la théorie, tous les paramètres de l'essai sont indiqués dans la présente Norme internationale.

4 Principe

Les surfaces à soumettre à l'essai sont mises en contact plan et sous pression de contact uniforme. La force nécessaire pour déplacer les surfaces l'une par rapport à l'autre est enregistrée.

5 Appareillage

5.1 L'appareillage d'essai peut être construit de différentes manières. Il comprend essentiellement une table d'essai horizontale, un traîneau et un méca-

nisme de traction susceptible de produire un mouvement relatif entre le traîneau et la table d'essai quel que soit celui des deux qui constitue la partie mobile.

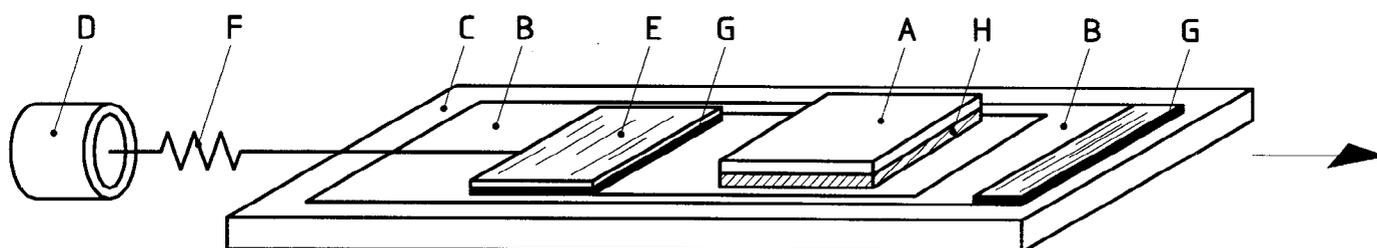
La figure 1 donne un exemple d'appareillage dans lequel la table fait l'objet d'un mouvement horizontal. Mais on peut également utiliser le mouvement vertical d'une machine d'essai de traction; dans ce cas, la table d'essai est fixée à la traverse de la machine et la force déviée dans le sens horizontal au moyen d'une poulie.

La force est enregistrée au moyen d'un enregistreur graphique ou d'un appareil électrique d'enregistrement des données équivalent.

5.2 L'appareillage doit satisfaire aux conditions suivantes.

5.2.1 La surface de la table d'essai doit être plane et lisse et constituée d'un métal qui ne soit pas ferromagnétique.

5.2.2 La force de pression doit être produite par un traîneau dont la base de contact de forme carrée a une aire de 40 cm² (longueur de l'arête: 63 mm). Afin que la pression soit distribuée de manière uniforme, la base du traîneau doit être recouverte d'une couche élastique, par exemple de feutre. La structure de cette couche doit être assez fine pour ne pas provoquer le marquage des films minces. La masse totale du traîneau doit être de 200 g ± 2 g (exerçant une force de pression de 1,96 N ± 0,02 N).



Légende

- A Traîneau
- B Éprouvette
- C Table mobile
- D Capteur d'efforts
- E Plaque de renfort
- F Ressort
- G Ruban adhésif double face
- H Feutre

Figure 1 — Exemple d'appareil à table mobile pour la détermination des coefficients de frottement

5.2.3 Le mouvement qui induit le frottement doit être exempt de vibration et doit avoir une vitesse de 100 mm/min \pm 10 mm/min.

Dans le cas de films spéciaux ou lorsque des difficultés sont rencontrées, il est alors possible d'utiliser une vitesse optionnelle de 500 mm/min \pm 10 mm/min. On doit la mentionner dans l'article 11, point f).

5.2.4 Le dispositif de mesure de la force, y compris l'enregistrement, ne doit pas présenter une erreur de plus de \pm 2 %. Son temps de transition $t_{99\%}$ ne doit pas dépasser 0,5 s. La direction de la traction doit se trouver strictement alignée avec le plan de frottement.

Si le dispositif de mesure de la force d'une machine d'essai de traction est utilisé, le temps de transition $t_{99\%}$ doit être particulièrement contrôlé, car les dispositifs indicateurs de ces machines ont souvent une grande inertie.

5.2.5 La traînée de frottement du dispositif de mesure de la force doit être réglé à 2 N/cm \pm 1 N/cm pour le mesurage du frottement statique. Cela peut être obtenu au moyen d'un ressort approprié. Pour le mesurage du frottement dynamique dans le cas du phénomène de broutage, le ressort doit être remplacé par un raccord rigide.

NOTE 3 L'inertie de la masse du traîneau produit une force supplémentaire au départ du mouvement du traîneau de sorte que le coefficient de frottement présente une différence Δ par rapport à sa vraie valeur donnée par l'équation

$$\Delta = \frac{v}{g} \sqrt{\frac{D}{m}}$$

où

- v est la vitesse du traîneau par rapport à la table (= 100 mm/min);
- m est la masse du traîneau (= 200 g);
- g est l'accélération due à la pesanteur (= 9 810 mm/s²);
- D est la traînée de frottement (2 N/cm = 2×10^5 g/s²).

Dans ces conditions, le dépassement du coefficient de frottement est 0,005. Dans le pire des cas, cela signifie que, pour un faible coefficient de frottement de 0,2, l'erreur correspondante est de 2,5 %.

6 Éprouvettes

Pour chaque mesurage, il convient de prélever deux éprouvettes d'environ 80 mm \times 200 mm. Au moins trois de ces paires d'éprouvettes, uniformément dis-

tribuées sur la largeur, ou sur la circonférence dans le cas des films tubulaires, doivent être soumises à l'essai. Sauf spécification contraire, le sens longueur, et donc la direction de l'essai, doit être parallèle au sens de production du film.

Dans le cas où l'on prévoit que les deux surfaces présentent des propriétés de frottement différentes, elles doivent être identifiées, l'endroit (1) et l'envers (2), et essayées 1/1, 2/2 et/ou 1/2, en accord entre les parties intéressées.

Un grand soin doit être apporté au maniement des éprouvettes et des échantillons. Les surfaces d'essai doivent être maintenues exemptes de poussière, de traces de doigt ou de toute autre matière étrangère susceptible de modifier les caractéristiques de la surface.

NOTES

4 L'essai de trois paires d'éprouvettes représente un minimum pour l'évaluation de l'intervalle de tolérance statistique. Suivant la fidélité désirée, et l'homogénéité du matériau soumis à l'essai, il peut être nécessaire d'augmenter le nombre d'éprouvettes à essayer. L'ISO 2602:1980, *Interprétation statique de résultats d'essais — Estimation de la moyenne — Intervalle de confiance*, fournit des lignes directrices à ce sujet.

5 Afin d'éviter la contamination des surfaces, plusieurs couches de film peuvent être coupées ensemble et séparées immédiatement avant l'essai.

7 Conditionnement

Sauf prescription contraire, les éprouvettes doivent être conditionnées durant au moins 16 h dans l'atmosphère normale 23/50 définie dans l'ISO 291.

8 Mode opératoire

Les indications suivantes se réfèrent à un appareillage conforme à celui de la figure 1. Dans le cas où un autre appareillage équivalent est utilisé, suivre le mode opératoire approprié. L'essai doit être effectué dans la même atmosphère que le conditionnement.

8.1 Mesurage du frottement d'un film sur film

8.1.1 Fixer l'extrémité droite de la première éprouvette à l'aide de ruban adhésif double face sur la table d'essai ou d'une pince convenable, l'axe de la longueur de l'éprouvette coïncidant avec celui de la table. Renforcer l'extrémité gauche de la deuxième éprou-

vette par une petite plaque recouverte de ruban adhésif double face. La masse de cette plaque ne doit pas dépasser 5 g. Relier cette plaque par le moyen d'un ressort (voir 5.2.5) au capteur d'efforts. Placer la deuxième éprouvette sur la première et placer le traîneau doucement par-dessus, sans à-coups, dans le milieu de la deuxième éprouvette (pour les films présentant une adhérence de contact élevée ou des forces de contact autre que frottement, les dimensions de l'éprouvette supérieure doivent être réduites à environ les dimensions du fond du traîneau). Avant de commencer l'essai, le dispositif doit être libre de toute tension. Après 15 s, mettre en marche le mouvement de la table d'essai et l'instrument d'enregistrement. Le premier pic de force représente le frottement statique.

8.1.2 Après le premier pic de force, on peut parfois observer des oscillations de la force. Dans ce cas, la partie du graphique comportant les variations ne peut pas être prise en compte pour le coefficient de frottement dynamique. Le coefficient dynamique doit alors être déterminé en effectuant un mesurage à part dans lequel le phénomène de broutage est supprimé grâce au remplacement du ressort par un raccord rigide.

Bien entendu, cet essai ne peut pas être pris en compte pour le frottement statique à cause de l'erreur due à l'inertie (voir note 3 de 5.2.5).

NOTE 6 Le traîneau peut également être relié directement au capteur d'efforts. Dans ce cas, la deuxième éprouvette est fixée au bord avant du traîneau à l'aide de ruban adhésif double face. Toutefois, cette méthode n'est pas recommandée pour les films raides car le moment de flexion peut entraîner une distribution irrégulière de la pression.

8.2 Mesurage du frottement d'un film sur métal ou autre matériau

Si l'on doit déterminer le comportement d'un film par rapport à une surface de métal ou d'autre matériau, l'éprouvette inférieure (voir figure 1) doit être remplacée par un échantillon du matériau en question. Autrement, le même mode opératoire doit être utilisé.

Les coefficients de frottement déterminés de cette façon dépendent du matériau ainsi que de l'état de surface.

Si l'on procède à plusieurs mesurages successifs sur la même éprouvette d'un matériau, il peut y avoir abrasion, laquelle modifiera les propriétés de surface. On doit également tenir compte du transfert des agents de glissement ou des agents s'opposant au glissement.

9 Expression des résultats

9.1 Coefficient de frottement statique

Le maximum de la force linéaire croissante représente la force de friction statique F_S . Ces mesurages effectués à une traînée de frottement élevée (c'est-à-dire sans un ressort) permettent de calculer le coefficient de frottement dynamique, mais non le coefficient de frottement statique (voir 8.1.2).

Le coefficient de frottement statique μ_S est donné par l'équation

$$\mu_S = \frac{F_S}{F_p}$$

où

F_S est la force de frottement statique, exprimée en newtons;

F_p est la force de pression, exprimée en newtons, exercée par la masse du traîneau (= 1,96 N).

9.2 Coefficient de frottement dynamique

La force de frottement agissant pendant le mouvement de glissement n'a souvent pas la valeur constante prévue de façon idéale, en raison des effets secondaires dus à l'accroissement de la distance parcourue.

La force de frottement dynamique F_D est la force moyenne sur les premiers 6 cm de mouvement relatif de la surface de glissement, négligeant le pic de force statique F_S . Le coefficient de frottement dynamique μ_D est calculé à partir de la force de frottement dynamique, à l'aide de l'équation

$$\mu_D = \frac{F_D}{F_p}$$

où

F_D est la force de frottement dynamique, exprimée en newtons;

F_p est la force de pression, exprimée en newtons, exercée par la masse du traîneau (= 1,96 N).

10 Fidélité

La dispersion du coefficient de frottement de plusieurs plastiques a été explorée dans un essai inter-

laboratoire préliminaire dont le premier but était de choisir la vitesse d'essai et a permis d'aboutir à une première évaluation de la reproductibilité (voir annexe A). Dès que d'autres résultats de reproductibilité et de répétabilité auront été obtenus, ils seront ajoutés lors d'une prochaine révision.

11 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) tous renseignements nécessaires à l'identification de l'échantillon de film plastique et, s'il est connu, l'âge du film;
- c) identification de la face soumise à l'essai;
- d) valeurs individuelles et moyennes, et au cas où ceci est demandé, écart-type et nombre d'essais pour
 - 1) le coefficient de frottement statique,
 - 2) le coefficient de frottement dynamique;
- e) en cas de mesurages effectués en contact avec d'autres matériaux, description exacte de ces surfaces;
- f) tout écart par rapport à la présente Norme internationale.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8295:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a19a10-7925-4748-85f0-02a240aff6a4/iso-8295-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a19a10-7925-4748-85f0-02a240aff6a4/iso-8295-1995>

Annexe A (informative)

Dispersion du coefficient de frottement

Un essai interlaboratoire préliminaire a été entrepris pour vérifier si la vitesse d'essai de 500 mm/min peut remplacer celle de 100 mm/min pour les plastiques ayant un coefficient de frottement élevé, ce qui peut conduire à une fiabilité insuffisante des résultats. Les essais ont été menés, non seulement pour une première évaluation de la vitesse d'essai mais aussi pour obtenir des données préliminaires sur la fidélité. Les résultats des essais ont montré que la vitesse de 100 mm/min est utilisable pour tous les matériaux soumis à l'essai.

L'essai interlaboratoire a été organisé et les résultats ont été analysés conformément à l'ISO 5725-1, l'ISO 5725-2 et l'ISO 5725-3¹⁾, en 1993; quatre laboratoires (Chine, France, Japon et Royaume-Uni) ont été impliqués et les quatre échantillons ont été soumis à l'essai sur faces interne et externe. Le nombre

de laboratoires participants ne répond pas à la recommandation de l'ISO 5725. Les tableaux A.1 et A.2 relatifs à la fidélité sont constitués de données de base qui serviront à construire le programme des essais à mener pour déterminer la fidélité, à plus grande échelle dans le cadre d'une nouvelle révision. Les données sont disposées par ordre de grandeur et sont classées en coefficients de frottement, dynamique et statique. Les coefficients de variation ont été calculés (voir tableaux A.1 et A.2, valeurs entre parenthèses en %) pour faciliter la comparaison des écarts-types entre les niveaux sans se reporter aux valeurs absolues:

$$\text{coefficient de variation (\%)} = \frac{\text{écart-type}}{\text{coefficient de frottement moyen}} \times 100$$

ISO 8295:1995

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a19a10-7925-4748-85f0-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a19a10-7925-4748-85f0-02a240aff7e4/iso-8295-1995)

[02a240aff7e4/iso-8295-1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a19a10-7925-4748-85f0-02a240aff7e4/iso-8295-1995)

Tableau A.1 — Fidélité du coefficient de frottement dynamique

Plastique (Épaisseur nominale en μm), surface/surface	Coefficient moyen ($n = 5$)	Écart-type de reproductibilité intralaboratoire, s_{RW} (Coefficient de variation)	Écart-type de reproductibilité, s_R (Coefficient de variation)
PP (60), I/I	0,210	0,014 5 (6,9 %)	0,048 5 (23,1 %)
PVC (200), I/I	0,432	0,072 5 (16,8 %)	0,037 6 (8,7 %)
PE-LL (30), I/E	0,443	0,044 2 (10,0 %)	0,069 8 (15,8 %)
PC (100), I/I	0,618	0,044 2 (7,2 %)	0,127 5 (20,6 %)
Moyenne		0,064 3 (14,83 %)	0,070 9 (17,05 %)
I/I frottement face interne sur face interne;			
I/E frottement face interne sur face externe.			

1) ISO 5725-1:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 1: Principes généraux et définitions.*

ISO 5725-2:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée.*

ISO 5725-3:1994 *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 3: Mesure intermédiaires de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée.*

Tableau A.2 — Fidélité du coefficient de frottement statique

Plastique (Épaisseur nominale en μm), surface/surface	Coefficient moyen ($n = 5$)	Écart-type de reproductibilité intralaboratoire, s_{Rw} (Coefficient de variation)	Écart-type de reproductibilité, s_R (Coefficient de variation)
PP (60), I/I	0,277	0,035 0 (12,6 %)	0,077 1 (27,8 %)
PVC (200), I/I	0,857	0,136 8 (16,0 %)	0,100 0 (11,7 %)
PE-LL (30), I/E	0,765	0,173 3 (22,7 %)	0,207 5 (27,1 %)
PC (100), I/I	0,612	0,042 5 (6,9 %)	0,037 2 (6,1 %)
Moyenne		0,096 9 (14,55 %)	0,105 5 (18,18 %)
I/I frottement face interne sur face interne;			
I/E frottement face interne sur face externe.			

Aucune donnée aberrante n'a été détectée par le test de Grubb.

Les valeurs, dynamique et statique, ont été obtenues simultanément dans le même essai.

Les essais interlaboratoires ont été menés non seulement pour évaluer la fidélité mais aussi pour améliorer la méthode d'essai. Les valeurs obtenues et les nombreux phénomènes observés pendant les essais étaient certainement intéressants à noter. Il conviendra de les prendre en considération lors de la prochaine révision pour améliorer la méthode. Il s'agit notamment des points suivants:

(i) Condition physique de l'échantillon

Les écarts-types intralaboratoires moyens, s_{Rw} , des deux tableaux sont au même niveau que l'écart-type moyen, s_R , et dans quelques cas, s_R est inférieur à s_{Rw} . Ces données sont exceptionnelles car s_{Rw} est en général à peu près le tiers de s_R . Les données suggèrent que les valeurs de mesurage peuvent varier beaucoup en fonction de divers facteurs rencontrés, ou que les éprouvettes n'étaient pas identiques.

Les échantillons ont été fournis par une seule source et ils étaient identiques mais, à en juger par les rapports sur l'état des échantillons reçus et soumis à l'essai par certains laboratoires, il est douteux que les échantillons utilisés au sein d'un laboratoire étaient strictement identiques. Du fait que certains échantillons ont présenté moins de planéité ou même des plis, ils n'auraient pas dû être utilisés comme échantillons pour essai.

Il conviendrait donc de donner une description plus détaillée de la condition physique de l'échantillon étudié.

(ii) Électricité statique

Il a été signalé que, pour certaines éprouvettes, une charge statique apparaissait pendant l'essai, rendant leur manipulation difficile. L'effet des charges électrostatiques pourrait être examiné, mais il est suggéré d'éliminer les charges avant l'essai.

(iii) Mesurage de la force de frottement

Les enregistrements de la force de frottement obtenus varient d'un laboratoire à un autre. Certains sont plutôt plats, d'autres montrent des courbes ascendantes pendant le déroulement de l'essai. Il est possible que, pour cette raison, les valeurs du coefficient de frottement soient différentes, parce que ces valeurs dépendent de la lecture faite par l'opérateur.

Le système de mesure, d'enregistrement et de calcul de la force de frottement moyenne devrait donc être examiné en détail pour réduire la dispersion des données.

(iv) Matière et masse du traîneau

Ces deux facteurs peuvent avoir une répercussion sur le contact entre les faces des éprouvettes. Les films raides ont tendance à s'appliquer sur une surface de contact moindre, ou ont tendance à subir une pression répartie moins uniformément du fait d'un traîneau de masse insuffisante. La présente Norme internationale précise que le traîneau doit être recouvert avec une matière élastique. Le traîneau et la matière élastique devraient être prescrits le mieux possible pour conserver une pression uniforme et obtenir des résultats plus reproductibles.