

---

# Norme internationale



# 2759

---

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

---

## Carton — Détermination de la résistance à l'éclatement

*Board — Determination of bursting strength*

Deuxième édition — 1983-11-01

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

[ISO 2759:1983](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7d13fef-85de-4be6-89aa-67c1942c97e0/iso-2759-1983>

---

CDU 676.017.42 : 539.42

Réf. n° : ISO 2759-1983 (F)

Descripteurs : papier, carton, essai, essai mécanique, détermination, résistance à l'éclatement, essai d'éclatement.

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

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.

La Norme internationale ISO 2759 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*.

Cette deuxième édition fut soumise directement au Conseil de l'ISO, conformément au paragraphe 6.11.2 de la partie 1 des Directives pour les travaux techniques de l'ISO. Elle annule et remplace la première édition (ISO 2759-1974) qui avait été approuvée par les comités membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Hongrie	Roumanie
Allemagne, R.F.	Inde	Royaume-Uni
Australie	Iran	Suède
Autriche	Irlande	Suisse
Belgique	Israël	Tchécoslovaquie
Égypte, Rép. arabe d'	Norvège	Thaïlande
Espagne	Nouvelle-Zélande	Turquie
Finlande	Pays-Bas	USA
France	Pologne	

Aucun comité membre ne l'avait désapprouvée.

# Carton — Détermination de la résistance à l'éclatement

## 0 Introduction

La présente Norme internationale est applicable aux cartons dont la résistance à l'éclatement est comprise entre 350 kPa (250 kPa pour les constituants des cartons dont la résistance globale à l'éclatement est supérieure à 350 kPa), et 5 500 kPa.

Une autre méthode, spécifiée dans l'ISO 2758, peut être appliquée pour les matières ayant une résistance à l'éclatement inférieure à 1 100 kPa.

De nombreux instruments utilisés pour la détermination de cette caractéristique sont encore gradués en kilogrammes-force par centimètre carré, ou en pounds-force per square inch. Dans le cadre de la présente Norme internationale, appliquer l'équivalence suivante :

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 98,1 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ lbf/in}^2 = 6,89 \text{ kPa}$$

## 1 Objet

La présente Norme internationale spécifie une méthode de mesurage de la résistance à l'éclatement du carton soumis à une pression hydrostatique croissante.

## 2 Domaine d'application

La présente Norme internationale est, en principe, applicable à tous les types de carton (y compris le carton compact et le carton ondulé) dont la résistance à l'éclatement se situe entre 350 et 5 500 kPa.

Elle est également applicable aux papiers et cartons dont la résistance à l'éclatement est aussi faible que 250 kPa, si le papier ou le carton est destiné à la fabrication d'un produit de résistance à l'éclatement plus élevé, comme le carton ondulé. Dans ces conditions, les mesures n'auront pas nécessairement la précision et la justesse indiquées dans cette méthode, et le procès-verbal d'essai doit comporter une note signalant que les résultats d'essai étaient inférieurs aux chiffres requis par la méthode.

## 3 Références

ISO 186, *Papier et carton — Échantillonnage pour essais.*

ISO 187, *Papier et carton — Conditionnement des échantillons.*

ISO 536, *Papier et carton — Détermination du grammage.*

ISO 2758, *Papier — Détermination de la résistance à l'éclatement.*

## 4 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

**4.1 résistance à l'éclatement :** Pression maximale répartie uniformément, supportée par une éprouvette unique de carton perpendiculairement à sa surface, dans les conditions d'essai.

**4.2 indice d'éclatement :** Quotient de la résistance à l'éclatement du carton par le grammage du carton conditionné, déterminé selon la méthode d'essai normalisée.

## 5 Principe

Une éprouvette, placée sur une membrane élastique circulaire, est serrée fermement sur son pourtour, mais peut se gonfler avec la membrane. Un fluide hydraulique est pompé à vitesse constante, gonflant la membrane jusqu'à rupture de l'éprouvette. La résistance à l'éclatement de l'éprouvette est la valeur maximale de la pression hydraulique appliquée.

## 6 Appareillage

L'appareillage doit être installé sur une surface sensiblement horizontale et ne doit pas être soumis aux vibrations extérieures qui lui seront transmises.

Tout l'air doit être éliminé du système hydraulique par purge. L'appareillage complet doit être vérifié en ce qui concerne la dilatation et les fuites, en utilisant les méthodes données dans l'annexe E.

**6.1 Dispositif de serrage,** destiné à serrer l'éprouvette fermement et uniformément, entre deux surfaces annulaires planes et parallèles, lisses (mais non polies) et munies de gorges, comme décrit dans l'annexe A, laquelle donne les dimensions du dispositif de serrage.

La mâchoire de serrage supérieure doit être tenue par un joint à rotule, ou autre dispositif permettant d'assurer une répartition uniforme de la pression de serrage.

Durant l'essai, les ouvertures des deux mâchoires de serrage doivent être concentriques à 0,25 mm près, et les surfaces de serrage doivent être planes et parallèles. La méthode de contrôle des mâchoires est donnée dans l'annexe B.

La force de serrage doit être suffisante pour éviter tout glissement pendant l'essai mais pas trop élevée, afin de ne pas endommager l'éprouvette de façon telle qu'une rupture apparaisse sur le pourtour de la surface d'essai. Normalement, la force de serrage ne doit pas être inférieure à 690 kPa (voir annexe C). Pour le carton ondulé, une force de serrage de 690 kPa est suffisante pour écraser les cannelures de la majorité des cartons mais évite normalement le glissement. La force de serrage utilisée doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai qui, pour le carton ondulé, devra aussi faire mention de tout écrasement des cannelures dû à la force utilisée.

Les forces de serrage maximale et minimale peuvent faire l'objet d'un accord entre les parties concernées.

**6.2 Membrane**, de forme circulaire, en matière élastique, fixée d'une façon offrant toute sécurité, sa face supérieure se trouvant à environ 5,5 mm au-dessous de la face de la mâchoire inférieure. La matière et la conception de la membrane doivent être telles que les spécifications suivantes de distension de la membrane au-dessus de la face de la mâchoire inférieure, soient satisfaites.

- hauteur de distension : 10 mm, gamme de pression exercée : 170 à 220 kPa;
- hauteur de distension : 18 mm, gamme de pression exercée : 250 à 350 kPa.

Fréquemment, une membrane neuve nécessitera une pression plus élevée pour atteindre une hauteur donnée de gonflement, qu'une membrane ayant déjà servi. Les membranes doivent être vérifiées à des intervalles fréquents, et changées si les spécifications de hauteur de gonflement ne sont pas satisfaites. Durant la mise en place des membranes, prendre soin d'éliminer tout l'air pris au piège sous la membrane.

**6.3 Système hydraulique**, destiné à assurer l'application d'une pression contrôlée sur la face inférieure de la membrane jusqu'à éclatement de l'éprouvette. La pression doit être produite par un piston forçant un liquide convenable (glycérine chimiquement pure, éthylène glycol contenant un inhibiteur de corrosion, ou huile de silicone de faible viscosité) contre la face inférieure de la membrane. Le système hydraulique et le liquide utilisé doivent être exempts de bulles d'air. La vitesse de pompage doit être de  $170 \pm 15$  ml/min (voir annexe E).

Le piston doit être mû par un moteur.

## 6.4 Manomètres.

**6.4.1 Manomètre du type Bourdon**, à index maximum, de capacité appropriée.

Cet instrument doit, de préférence, être utilisé dans la gamme de 25 à 75 %, et, en aucun cas, en dehors de la gamme de 15 à 85 % de la graduation complète<sup>1)</sup>. Le diamètre minimum de l'échelle doit être de 95 mm et les graduations doivent s'étendre sur un arc minimum de 270°. En chaque point, il doit être précis à  $\pm 0,5$  % de la graduation maximale. L'échelle doit être divisée en au moins 70 divisions.

L'aptitude à l'expansion du manomètre doit être constante, à  $\pm 20$  % près, dans toute sa gamme de fonctionnement, et telle que la quantité de fluide hydraulique requise pour une lecture en bout d'échelle ne dépasse pas 0,4 ml (voir annexe E). Le manomètre doit être muni d'un dispositif pour les lectures fines.

L'index minimum ne doit pas introduire d'erreurs à la lecture. Ceci peut seulement être vérifié par un étalonnage dynamique du manomètre. Les manomètres possédant des index ayant un couple de friction de 0,3 mN·m, et un moment d'inertie compris entre 1 et 10 g·cm<sup>2</sup> donnent satisfaction (voir annexe D).

Le manomètre doit être muni d'un orifice de purge ou d'un autre dispositif pour faciliter son remplissage complet avec le fluide hydraulique.

La gamme totale de mesures de l'instrument peut être divisée en employant deux manomètres qui doivent être indépendants lors de l'emploi; en vérifiant l'expansion du système sur chaque position convenable de la valve de répartition, on peut confirmer l'aptitude à l'emploi de la valve mise en circuit (voir annexe E).

**6.4.2 Manomètre du type transmetteur.**

Un exemple d'équipement approprié est celui d'un transmetteur de pression qui opère avec une inertie et un facteur de dilatation négligeables ainsi qu'un enregistreur de pression ayant une précision d'au moins 0,2 %. Si l'instrument est équipé d'un lecteur numérique, la lecture ne devrait pas changer de plus d'une unité après la rupture de l'éprouvette.

## 7 Étalonnage

Chaque manomètre doit être étalonné avant la première mise en service, puis à des intervalles suffisamment rapprochés pour satisfaire à la précision requise. Une masse inerte peut être utilisée (voir annexe D). L'étalonnage doit être réalisé, le manomètre étant installé dans la position qu'il occupe sur l'appareil et de préférence monté sur ce dernier. Si par accident, le manomètre est utilisé au-delà de sa limite d'emploi, il doit être réétalonné avant nouvel usage.

1) Si, à la connaissance de l'opérateur, la capacité du manomètre dépasse l'échelle graduée de 20 %, les limites supérieures de lecture sur l'échelle peuvent être respectivement portées à 90 % et 100 %.

## 8 Échantillonnage et préparation des éprouvettes

Le carton soumis à l'essai doit être échantillonné conformément à l'ISO 186. Les éprouvettes doivent présenter une surface plus grande que celle des mâchoires de l'appareil d'éclatement et aucune surface recouverte par les mâchoires lors d'un essai ne doit être comprise dans la surface d'essai suivante.

Les éprouvettes ne doivent pas présenter de surface comprenant des filigranes, plis ou défauts visibles.

Les éprouvettes doivent être conditionnées conformément à l'ISO 187.

Le nombre d'éprouvettes est fonction de la nécessité de présenter des résultats séparés ou non pour les essais d'éclatement effectués avec chaque face en contact avec la membrane.

NOTE — Lorsque les feuilles de laboratoire sont essayées et que seuls des échantillons étroits sont disponibles pour l'essai, il peut ne pas être possible d'éviter que la partie serrée ne recouvre les bords de l'éprouvette ou une partie serrée adjacente. En ce cas, le recouvrement doit être soigneusement minimisé et les éprouvettes doivent être inspectées après emploi pour s'assurer que le recouvrement n'a engendré aucun glissement du carton. Si le serrage n'est pas conforme au mode opératoire décrit, le signaler dans le procès-verbal d'essai.

## 9 Mode opératoire

Les essais doivent être effectués en atmosphère conditionnée définie dans l'ISO 187, utilisée pour le conditionnement des éprouvettes, conformément au chapitre 8.

Si un appareil est muni de plusieurs manomètres, choisir celui qui convient, si nécessaire en effectuant un essai préliminaire avec le manomètre ayant la plus grande étendue de mesurage et en mettant hors circuit les autres manomètres.

Soulever la mâchoire et placer l'éprouvette en position permettant d'utiliser la surface de serrage complète (voir la note du chapitre 8); appliquer ensuite fermement la mâchoire sur l'éprouvette avec la force de serrage spécifiée en 6.1.

Appliquer la pression hydraulique à la vitesse correcte jusqu'à éclatement de l'éprouvette. Ramener le piston jusqu'à ce que la membrane se trouve au-dessous de la surface de la mâchoire inférieure. Lire la pression indiquée par le manomètre, avec trois chiffres significatifs. Relâcher la mâchoire et ramener l'index de lecture à la position de départ pour le prochain essai. Ne pas retenir, pour les calculs, les lectures lorsqu'un glissement visible de l'éprouvette est apparu, montré par le mouvement de l'éprouvette hors des mâchoires ou un pli sur la surface serrée. En cas de doute, l'emploi d'une éprouvette plus grande permettra souvent de déceler si un glissement a eu lieu. Ne pas non plus retenir les lectures si l'éclatement a lieu en emportepièce (par exemple plusieurs coupures à la périphérie de la surface d'essai) indiquant que l'éprouvette a été endommagée par une pression de serrage excessive ou par la rotation des mâchoires lors du serrage.

NOTE — Ramener soigneusement l'index à son point de départ. Avec certains instruments, un retour trop rapide peut l'endommager.

Si des résultats d'essai séparés sont requis pour chaque face du carton en contact avec la membrane, effectuer vingt déterminations pour chaque résultat d'essai. Si des résultats d'essai séparés ne sont pas requis pour les deux faces du produit, dix essais doivent être faits avec l'une des faces en haut et dix essais avec la même face en bas.

NOTE — La face en contact avec la membrane est considérée comme la face soumise à l'essai.

## 10 Expression des résultats

La valeur moyenne de la résistance à l'éclatement,  $P$ , exprimée en kilopascals, est égale à la valeur moyenne de la pression hydraulique maximale,  $\beta$ , en kilopascals.

L'indice d'éclatement,  $X$ , exprimé en kilopascals mètre carré par gramme, peut être calculé, à partir de la résistance à l'éclatement, par la formule

$$X = \frac{P}{W}$$

où  $P$  est la résistance moyenne à l'éclatement, en kilopascals;

$W$  est le grammage de l'échantillon, en grammes par mètre carré, déterminé conformément à l'ISO 536.

## 11 Précision

Dans une large mesure, la précision des résultats dépend de la variabilité de la matière essayée et de la justesse d'un grand nombre de facteurs, le plus important pouvant être l'efficacité du serrage.

Il est difficile, dans la pratique, de séparer ces facteurs, mais quelques résultats types peuvent illustrer les variations susceptibles d'être rencontrées.

Dans un laboratoire (12 produits) :

Coefficient de variation des résultats individuels : 3,8 à 8,5 %;

Limites de confiance à 95 % du résultat moyen :  $\pm 1,8$  à 4,0 %.

Entre laboratoires (éprouvettes au hasard) :

Coefficient de variation des résultats moyens : 5,8 à 9,6 %.

Ainsi peut-on voir que, généralement, en fonction de la valeur de la résistance à l'éclatement, des différences entre les résultats moyens, pour deux cartons, de moins de 5 % environ pour un seul appareil et de moins de 10 % environ pour des appareils dans différents laboratoires, ne peuvent pas être considérées comme la preuve d'une différence réelle de résistance à l'éclatement.

## 12 Sources d'erreurs

Les principales sources d'erreurs sont les suivantes :

- mauvais étalonnage du manomètre (voir annexe D);
- vitesse incorrecte d'augmentation de la pression (une vitesse accrue conduit à une augmentation apparente de la résistance à l'éclatement) (voir annexe E);
- membrane défectueuse (voir 6.2);
- serrage non convenable ou irrégulier (qui conduit généralement à une augmentation apparente de la résistance à l'éclatement) (voir annexes B et C);
- présence d'air dans le système (qui conduit généralement à une diminution apparente de la résistance à l'éclatement) (voir annexe E).

b) la date et le lieu de l'essai, la marque de l'appareil et son numéro;

c) l'atmosphère normale de conditionnement;

d) la valeur moyenne de la résistance à l'éclatement avec trois chiffres significatifs (pour chaque face du carton, si nécessaire);

e) si nécessaire, l'indice d'éclatement, avec trois chiffres significatifs;

f) les limites de confiance à 95 % de la résistance moyenne à l'éclatement;

g) la pression ou la force de serrage;

h) un écrasement éventuel des cannelures du carton ondulé;

j) tout écart par rapport à la méthode spécifiée.

## 13 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

a) référence de la présente Norme Internationale;

j) tout écart par rapport à la méthode spécifiée.

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

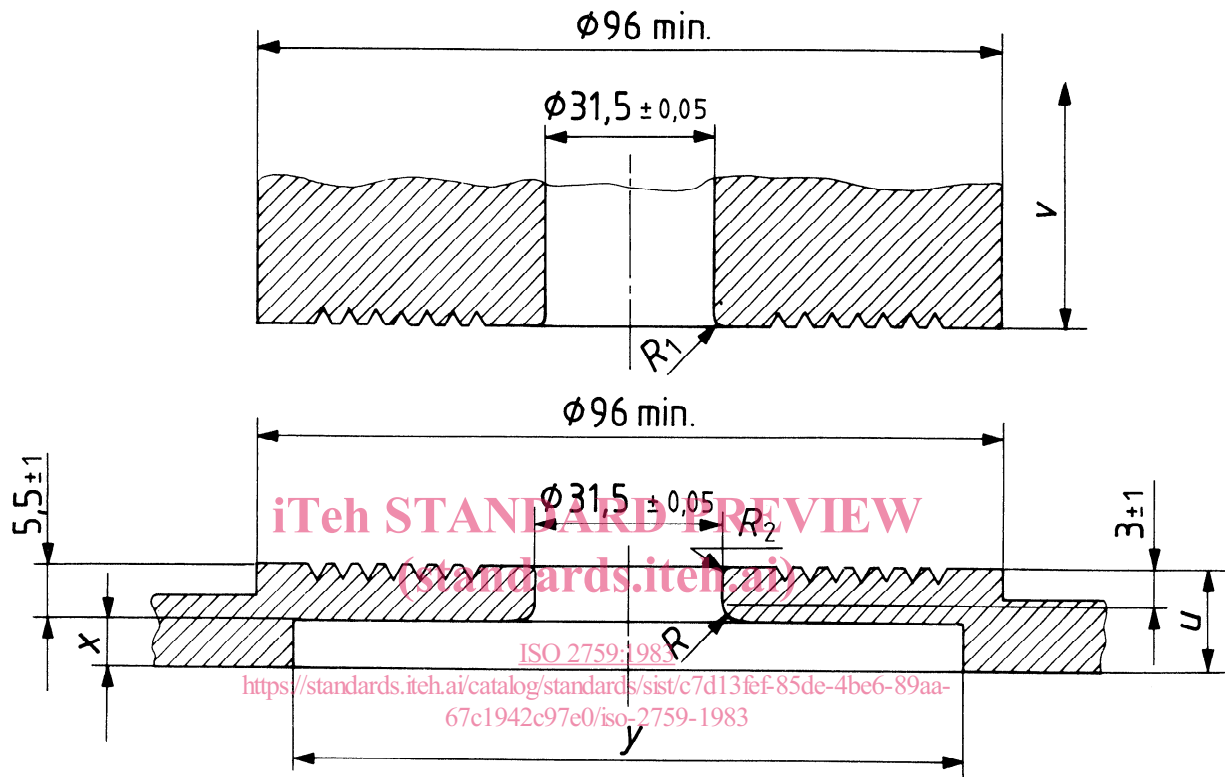
[ISO 2759:1983](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7d13fef-85de-4be6-89aa-67c1942c97e0/iso-2759-1983)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7d13fef-85de-4be6-89aa-67c1942c97e0/iso-2759-1983>

Annexe A

Dimensions du dispositif de serrage

Dimensions en millimètres



$R$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $u$ ,  $v$ ,  $x$  et  $y$  sont spécifiés dans le texte.

Figure 1 – Mâchoires du dispositif de serrage

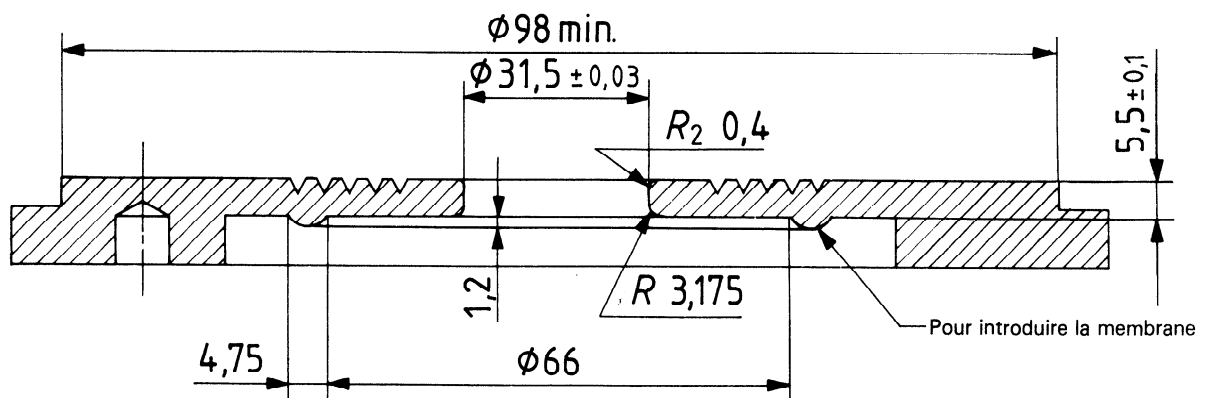


Figure 2 – Mâchoire inférieure alternative<sup>1)</sup>

1) Cette mâchoire de serrage se trouve parfois sur certains instruments fabriqués en Amérique du Nord.

Les dimensions  $u$  et  $v$  (voir figure 1) ne sont pas déterminantes, mais doivent être suffisamment grandes pour garantir que les mâchoires ne se déforment pas à l'usage. Pour la mâchoire supérieure, une épaisseur minimale de 9,5 mm a donné satisfaction à l'emploi.

Les dimensions  $x$  et  $y$  dépendent de l'appareil d'éclatement et la membrane doit être telle qu'elle soit maintenue sûrement.

Le rayon  $R$  est déterminé par les limites imposées par les dimensions  $5,5 \pm 1$  mm et  $3 \pm 1$  mm. L'arc doit être tangent à la face verticale de l'orifice et à la face de chambrage de la mâchoire inférieure. Le rayon doit être de 3 mm environ.

En vue de réduire les risques de détérioration de l'éprouvette ou de la membrane, les épaulements  $R_1$  et  $R_2$  doivent être légèrement arrondis. Des rayons de courbure de 0,6 mm environ pour  $R_1$  et de 0,4 mm pour  $R_2$  sont recommandés.

En vue de réduire le glissement, les surfaces des mâchoires en contact avec le papier pendant l'essai doivent présenter des sillons en spirale ou concentriques sur la surface.

Les exécutions suivantes ont donné toute satisfaction :

a) spirale continue en forme de gorge en V de  $60^\circ$ , ayant une profondeur d'au moins 0,25 mm, avec pas de  $0,9 \pm 0,1$  mm, le départ de la gorge étant à  $3,2 \pm 0,1$  mm du bord de l'ouverture circulaire;

b) série de gorges concentriques en V à  $60^\circ$  ayant une profondeur d'au moins 0,25 mm et  $0,9 \pm 0,1$  mm de côté, le centre de la gorge la plus proche étant à  $3,2 \pm 0,1$  mm du bord de l'ouverture circulaire.

L'espace au-dessus de l'orifice de la mâchoire supérieure doit être de dimensions suffisantes pour permettre le gonflement de l'éprouvette et doit être relié à l'air libre par un orifice de dimensions suffisantes pour permettre à l'air se trouvant au-dessus de l'éprouvette de s'échapper. Un orifice de 4 mm environ de diamètre donne satisfaction.

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

[ISO 2759:1983](https://standards.iteh.ai/c/iso-2759-1983)

<https://standards.iteh.ai/c/iso-2759-1983>  
**Annexe B**

### Essai de serrage

Placer une feuille de papier carbone à main avec une feuille mince de papier blanc entre les mâchoires et appliquer la force de serrage normale. Si les mâchoires sont satisfaisantes, l'impression transférée du papier carbone au papier blanc est claire, uniforme et bien apparente sur la surface entière de serrage. Si la mâchoire supérieure peut être tournée, répéter l'impression à angles droits par rapport à la première impression.

La concentricité des mâchoires peut être vérifiée, soit en contrôlant que les mâchoires s'alignent correctement sur une plaque munie de disques de chaque côté ayant un diamètre correspondant aux dimensions de l'orifice, soit en faisant deux impressions de serrage avec deux feuilles de papier carbone, avec une feuille de papier fin entre elles et en vérifiant que ces impressions sont symétriques et en correspondance.



## Annexe C

### Force de serrage

Certains appareils sont munis d'un système de serrage hydraulique ou pneumatique, comprenant un manomètre, et peuvent être immédiatement réglés pour donner la force de serrage requise. Dans de tels cas, on doit insister sur le fait que la pression dans le système hydraulique ou pneumatique n'est pas nécessairement identique à la pression entre mâchoires. Les surfaces du piston et des faces des mâchoires doivent être prises en considération.

Les appareils munis d'une manette de serrage manuelle, circulaire, peuvent être convenablement modifiés, en attachant à la roue un adaptateur à emboîtement carré qui acceptera une clef à couple de rotation normalisée et réglable. Les appareils ainsi modifiés doivent être étalonnés individuellement avec une jauge de contrainte pour déterminer la position de réglage du couple de la clef correspondant à la force de serrage spécifiée. Il est, cependant, important que les vis de la mâchoire supérieure ne soient pas abîmées, restent propres et légèrement huilées en vue de réduire le frottement.

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

ISO 2759:1983

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7113fef-85de-4be6-89aa-67c1942c97e0/iso-2759-1983>

## Annexe D

### Étalonnage du manomètre

#### D.0 Introduction

Le manomètre peut être étalonné dans des conditions statiques au moyen d'un appareil à masse inerte du type à piston ou au moyen d'une colonne de mercure. Un tel étalonnage doit être fait, le manomètre étant dans la même position que l'appareil d'éclatement.

Les manomètres sont sujets à des erreurs d'étalonnage dynamiques additionnées aux erreurs statiques. Un étalonnage dynamique est par la suite recommandé. Pour les références aux méthodes, voir la bibliographie.

#### D.1 Inertie et friction de l'index

Le moment d'inertie de l'index peut être calculé à partir de la géométrie et de la masse de l'index.

La friction de l'index peut être déterminée en faisant reposer une petite boucle de fil sur l'index placé horizontalement, le manomètre étant installé verticalement. Un couple compris entre 0,2 et 0,4 mN·m, calculé à partir de la masse de la boucle de fil et de sa distance du sommet de l'index, est requis pour entraîner un lent mouvement sans à-coup de l'index lorsque le manomètre est tourné ou légèrement tapé.

#### D.2 Expansibilité du manomètre

L'expansibilité du manomètre peut être déterminée par un piston étalonné ou un dilatomètre. Le système n'ayant pas d'air, le piston est poussé en avant de quantités connues et on note la pression induite sur le manomètre.