
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

Première édition — 1974-11-01

CDU 676.017.42 : 539.42

Réf. N° : ISO 2759-1974 (F)

Descripteurs : papier, carton, essai, essai mécanique, essai d'éclatement.

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques 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 établie par le Comité Technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*, et soumise aux Comités Membres en juillet 1972.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

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

Aucun Comité Membre n'a désapprouvé le document.

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. Dans le cadre de la présente Norme Internationale, appliquer l'équivalence suivante : $1 \text{ kgf/cm}^2 = 98,1 \text{ kPa}$.

1 OBJET

La présente Norme Internationale spécifie une méthode de mesure 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 pour des 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 rapport d'essai doit comporter une note signalant que les résultats d'essai étaient inférieurs aux chiffres requis par la méthode.

3 RÉFÉRENCES

ISO/R 186, *Méthode d'échantillonnage des papiers et cartons pour essais*.

ISO/R 187, *Méthode de conditionnement des échantillons de papier et de carton*.¹⁾

ISO/R 536, *Détermination du grammage du papier*.¹⁾

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 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 le diaphragme. 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.

1) Actuellement en cours de révision.

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.

Sauf pour le carton ondulé, 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 5 000 N (voir annexe C).

Pour le carton ondulé, deux modes de serrage peuvent être utilisés, à savoir :

a) application d'une force de serrage d'au moins 5 000 N, équivalente à 800 kPa environ, avec la plupart des appareils, et suffisante pour écraser les ondulations du carton ondulé tout en maintenant l'éprouvette sans glissement;

b) application d'une force de serrage suffisante pour maintenir le carton sans glissement excessif pendant l'essai, mais insuffisante pour écraser les cannelures.

Dans ces conditions, un certain glissement apparaît avec la plupart des cartons.

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

La pression et la force de serrage doivent être indiquées dans le rapport d'essai; pour le carton ondulé, on doit aussi signaler un écrasement éventuel des cannelures dans les conditions de l'essai.

Sauf spécification contraire, une force au moins égale à 5 000 N doit être appliquée.

6.2 Membrane, de forme circulaire, en matière plastique, 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 du diaphragme 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 distention : 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, remises en place ou 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 ± 15 ml/min (voir annexe E).

Le piston doit être mû par un moteur.

6.4 Manomètre, du type Bourdon, à index, de capacité appropriée. Il 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 complète¹⁾. 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 ± 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 ne doit pas introduire d'erreurs à la lecture. Ceci peut seulement être vérifié par un étalonnage dynamique du manomètre, mais des 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·cm² 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).

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/R 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/R 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 papier. Si le serrage n'est pas conforme au mode décrit, le signaler dans le rapport d'essai.

9 MODE OPÉRATOIRE

Les essais doivent être effectués en atmosphère conditionnée définie par l'ISO/R 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 note du chapitre 8); appliquer ensuite fermement la mâchoire sur l'éprouvette avec la force 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 emporte pièce (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 CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

L'indice d'éclatement, X , en kilonewtons 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, exprimée en kilopascals;

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

11 PRÉCISION DES RÉSULTATS

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 % de la moyenne $\pm 1,8$ 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 à 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).

13 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

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

- a) une référence à la présente Norme Internationale;

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, en kilopascals, 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;

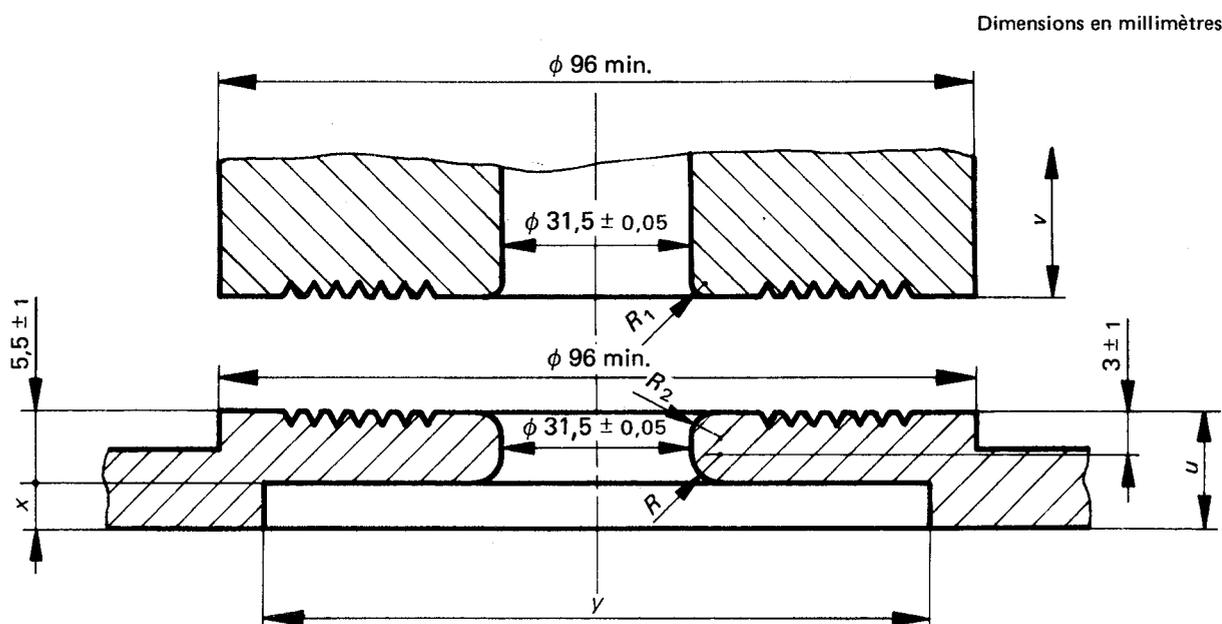
g) la pression ou la force de serrage;

h) un écrasement éventuel des cannelures du carton ondulé;

i) tout écart par rapport à la méthode recommandée.

ANNEXE A

DIMENSIONS DU DISPOSITIF DE SERRAGE



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

FIGURE — Mâchoires du dispositif de serrage

Les dimensions u et v 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 $5,5 \pm 1$ et 3 ± 1 . 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° , 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° ayant une profondeur d'au moins 0,25 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.