
Norme internationale



6077

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

Photographie — Détermination de la fragilité à la flexion des films photographiques — Essai par la méthode dite «du coin»

Photography — Determination of brittleness of photographic film — Wedge brittleness test

Première édition — 1980-03-01

CDU 771.531.3 : 620.178.2

Réf. n° : ISO 6077-1980 (F)

Descripteurs : photographie, pellicule photographique, essai, essai mécanique, essai de ductilité, essai de flexion, échantillonnage, matériel d'essai.

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 6077 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 42, *Photographie*, et a été soumise aux comités membres en octobre 1978.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Égypte, Rép. arabe d'	Royaume-Uni
Australie	Espagne	Suisse
Autriche	France	Tchécoslovaquie
Belgique	Italie	URSS
Canada	Japon	USA
Corée, Rép. de	Pays-Bas	Yougoslavie

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Photographie — Détermination de la fragilité à la flexion des films photographiques — Essai par la méthode dite «du coin»

0 Introduction

La fragilité à la flexion est une propriété de nombreux produits, dans des conditions atmosphériques particulières, qui cause leur rupture ou leur fendillement lorsqu'ils sont déformés par pliage. Dans le cas des films photographiques, cette propriété est nuisible car, pour avoir un comportement satisfaisant dans l'appareillage, le film doit avoir une flexibilité suffisante (ou une résistance suffisante) pour assurer de bonnes tolérances aux déformations par pliage dans les conditions atmosphériques susceptibles d'être rencontrées dans la pratique.

Le film photographique est essentiellement un matériau formé de deux ou plusieurs composants, généralement un support plastique et une couche photosensible. Cette dernière est ordinairement constituée de gélatine ou d'un autre liant à base de polymères, qui maintient les produits photosensibles.

Différents types de défauts de fragilité peuvent apparaître lorsque le film est soumis à des contraintes de différentes natures. Le défaut peut consister en de très fines craquelures dans l'émulsion (sans frisure dans le support), qui apparaissent à l'examen visuel. Il peut aussi consister en des cassures dans le support ou en une rupture complète.

La fragilité à la flexion n'est pas une propriété physique absolue. La fragilité apparente du film photographique dépend, dans une large mesure, du traitement auquel il est soumis, aussi bien que des conditions ambiantes de température et d'humidité relative. Aucun essai de fragilité à la flexion n'est capable de classer divers types de films selon leur comportement dans des conditions pratiques très différentes. La méthode du coin spécifiée dans la présente Norme internationale soumet le film à des tensions qui varient dans un intervalle important, au cours d'une simple opération de pliage. Cette méthode est reconnue depuis de nombreuses années pour évaluer la fragilité des films à la flexion et elle correspond à de nombreuses applications pratiques. D'autres méthodes en usage consistent en des essais dans lesquels le film est soumis à des flexions répétées jusqu'à rupture. Il existe un nombre considérable d'essais de flexibilité et la normalisation n'en est pas possible actuellement.

La fragilité à la flexion des films photographiques est accrue par une diminution de la température et/ou par une diminution de l'humidité relative. La fragilité à basse humidité relative se rencontre plus fréquemment que la fragilité à basse température dans la plupart des applications. De plus, il peut se produire un changement important de la fragilité d'un film pour une très faible variation de l'humidité relative au-dessous d'environ 25 %. Il en résulte que les essais de fragilité à la flexion sur les films

photographiques ne doivent être effectués que dans une atmosphère dont la température et l'humidité relative sont contrôlées avec une grande précision.

La fragilité d'un film dépend beaucoup de l'épaisseur de l'éprouvette et elle croît avec l'épaisseur du support ou de l'émulsion. Pour cette raison, on doit prendre en considération l'épaisseur des couches déposées sur le film lorsque l'on compare le comportement de différents films. Les conditions de température et d'humidité auxquelles a été soumis un film entre sa fabrication et les essais peuvent aussi affecter la fragilité à la flexion, même si l'éprouvette est reconditionnée à la température et à l'humidité normales. La gélatine est généralement plus fragile que le support, de sorte que le film photographique n'ayant une couche de gélatine que sur une face est normalement plus fragile lorsqu'il est courbé, le côté gélatiné vers l'extérieur (c'est-à-dire la couche de gélatine en tension). La fragilité du film photographique peut varier suivant l'orientation de l'axe de flexion par rapport au support. Il n'y a, en général, pas d'effet directionnel dans la fragilité de l'émulsion.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination et d'expression quantitative de la fragilité à la flexion des films photographiques. Cependant, elle ne constitue pas un essai universel de fragilité à la flexion pour tous les films et dans toutes les applications possibles. Dans certains cas particuliers, l'essai peut ne pas classer correctement les films en fonction de leur fragilité et l'on peut avoir à imaginer des essais spéciaux pour simuler un type particulier de contraintes auxquelles ils sont confrontés.

La méthode est applicable à tout film avec ou sans couche dorsale de gélatine et peut être appliquée au film vierge ou traité, bien que la fragilité d'un film donné puisse être très différente avant et après traitement.

2 Référence

ISO/R 483, *Matières plastiques — Méthodes pour maintenir constante l'humidité relative dans des petites enceintes au moyen de solutions aqueuses.*

3 Principe

Mesurage du diamètre de la courbure pour lequel une boucle de film subit un dommage lorsqu'elle est soumise à un fort accroissement de contrainte.

4 Appareillage

4.1 Appareil d'essai de la fragilité à la flexion suivant la méthode dite «du coin»

L'appareil d'essai de la fragilité à la flexion suivant la méthode dite «du coin» consiste en deux plaques ou barres métalliques non parallèles, formant un coin ou un V d'angle égal à $9,0^\circ$, et dont les dimensions sont indiquées dans la figure. Une pince est fixée à l'une des branches du V, du côté le plus étroit du coin pour tenir une extrémité de l'éprouvette. Une échelle graduée est prévue pour donner l'écartement des branches en tout point.^[1]

Les dimensions données dans la figure sont recommandées pour les films photographiques dont la fragilité selon la méthode «du coin» s'exprime par des valeurs allant jusqu'à 25 mm. Elles conviennent à la plupart des films. Si l'on doit essayer des films fragiles, on doit utiliser un coin à branches plus espacées. On peut obtenir cela en augmentant l'écartement des branches à la fois du côté le plus étroit et du côté le plus large du coin, mais en conservant l'angle de $9,0^\circ$ entre les branches. La graduation de l'échelle doit être modifiée en conséquence.

4.2 Enceinte d'essai

On doit utiliser une enceinte ou une salle conditionnée à la fois pour le conditionnement et pour les essais. La température doit être réglée à $\pm 1^\circ\text{C}$ et l'humidité relative à $\pm 1\%$ par rapport aux valeurs prescrites. La vitesse de l'air doit être au moins de 15 cm/s. Si l'on utilise une salle conditionnée, la vitesse de l'air doit être suffisante pour maintenir les conditions spécifiées. Le personnel admis dans la salle au cours des essais doit être limité et l'on doit prendre les précautions nécessaires pour que l'haleine de l'opérateur n'atteigne par le film.

5 Échantillonnage

5.1 Préparation des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être découpées dans une atmosphère de 20 à 23° C et 40 à 55 % d'humidité relative¹⁾. L'appareil de coupe doit être de précision et la qualité de coupe doit être maintenue afin que les arêtes de l'éprouvette soient nettes et dépourvues d'amorces de rupture. L'opérateur doit porter des gants en caoutchouc pour manipuler les éprouvettes pendant la préparation et les essais.

5.2 Choix des éprouvettes

Un jeu de dix éprouvettes doit être préparé pour chaque essai. Si le format du film le permet, un jeu d'éprouvettes doit être découpé dans le sens chaîne (ou longitudinal) et un second jeu

dans le sens trame (ou transversal). Si le film porte une couche dorsale, un jeu distinct d'éprouvettes doit être découpé dans au moins l'un des deux sens, afin de pouvoir faire des essais avec la dorsale du côté extérieur de la boucle.

5.3 Dimensions des éprouvettes

Les éprouvettes de film normalisées ont une longueur de 350 mm et une largeur de 15 à 16 mm. Bien que cela ne soit pas recommandé, on peut essayer les films perforés de 16 mm, uniquement dans un but de comparaison, en supprimant les bords perforés et en soumettant à l'essai une éprouvette de 9 mm de largeur. On peut essayer de la même façon les films de 35 mm, mais les résultats ne sont pas forcément comparables à ceux obtenus avec la largeur normale de 15 à 16 mm.

6 Conditionnement et conditions d'essai

6.1 Conditionnement des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être conditionnées dans l'enceinte d'essai jusqu'à ce que l'équilibre d'humidité soit pratiquement obtenu. Il peut être déterminé par la pesée des éprouvettes à intervalles réguliers, en notant le moment à partir duquel la poursuite du conditionnement ne produit plus de variation appréciable de la masse. Dans beaucoup de cas, cette durée sera voisine de 4 h, mais les durées réelles peuvent varier en fonction de la circulation de l'air de conditionnement, du type et de l'épaisseur du film. La durée du conditionnement ne doit pas dépasser 24 h. Le film doit être disposé sur des rayons permettant la libre circulation de l'air autour des éprouvettes.

6.2 Conditions d'essai

L'humidité relative normale pour les essais doit être égale à $15 \pm 1\%$. Cependant, d'autres humidités relatives comme 10, 20 et 35 %, ou des valeurs voisines obtenues en utilisant des solutions saturées stables dans de petites enceintes, peuvent se révéler utiles²⁾. La température normale d'essai doit être de $23 \pm 1^\circ\text{C}$. Cependant, on peut utiliser d'autres températures lorsque l'on a à rechercher l'influence de la température.

Les éprouvettes de film ne doivent pas être enlevées de l'atmosphère de conditionnement pour les essais, sauf pour la température de 0 °C. Pour les essais à 0 °C ou en dessous, les éprouvettes doivent être conditionnées à l'humidité relative désirée à 23 °C, enfermées dans de petites boîtes à fermeture hermétique, refroidies le temps nécessaire pour atteindre la température d'essai, puis enlevées une à une de la boîte en vue des essais³⁾.

1) Si les éprouvettes sont découpées à des humidités relatives inférieures à 40 %, il peut être difficile d'obtenir une coupe nette. La manipulation du film dans ces conditions peut aussi provoquer des fendillements de l'émulsion qui affecteraient les résultats de l'essai. Une exposition à des humidités relatives supérieures à 55 % peut altérer de façon permanente le comportement de certains films en ce qui concerne la fragilité à la flexion.

2) Voir ISO/R 483.

3) Il est difficile de régler correctement l'humidité relative aux températures inférieures ou égales à 0 °C, mais une fois que le film est conditionné, la perte ou le gain d'humidité est beaucoup plus faible à basse température.

7 Mode opératoire

Fixer une extrémité de l'éprouvette de film dans la pince, du côté le plus étroit du coin. Donner à l'éprouvette, à l'intérieur de l'angle présenté par l'appareil, une forme en boucle, émulsion à l'extérieur, en conservant une longueur suffisante à l'extrémité libre qui passe dans la fente située du côté étroit du coin, pour permettre d'exercer un effort de traction. Faire une marque sur l'extrémité de l'éprouvette fixée dans la pince, au point où commence le côté le plus étroit du coin (correspondant à la marque 1,5 mm de l'échelle graduée). Tirer ensuite sur l'extrémité libre de l'éprouvette qui passe complètement dans la fente du coin, d'un mouvement continu et rapide qui doit être terminé en 1 s¹⁾. Retirer l'éprouvette de la pince et la poser contre l'échelle graduée, la marque étant mise en regard de la graduation 1,5 mm à l'extrémité de l'échelle. Lire l'écartement des branches au point où s'est produit un défaut sur l'éprouvette, directement sur l'échelle, à 0,5 mm près. Cet écartement correspond au diamètre de la boucle en chaque point.

Si des fendillements de l'émulsion se sont produits²⁾, noter l'écartement des branches correspondant au premier fendillement de l'émulsion et aussi celui qui correspond à la rupture complète du film. La première valeur peut être également déterminée sur l'éprouvette cassée et, pour cela, il est nécessaire d'examiner les deux moitiés du film.

Pour les films qui portent une émulsion sur chaque face ou qui portent une couche dorsale, les essais doivent être effectués en double, une série d'essais avec l'émulsion à l'extérieur de la boucle et l'autre série avec la couche dorsale à l'extérieur de la boucle.

L'émulsion doit adhérer convenablement au support pour que la mesure de l'écartement des branches à l'endroit du défaut représente la fragilité du film à la flexion. Si l'adhérence n'est pas bonne, l'émulsion se décollera du support au cours de l'essai et l'écartement du coin à l'endroit du décollage dépendra fortement de l'adhérence de l'émulsion au support et ne représentera pas la fragilité du film.

8 Procès-verbal d'essai

8.1 Résultats d'essai

Il faut attribuer aux éprouvettes qui ont passé sans dommage à travers la fente du coin (1,5 mm) la valeur arbitraire de 1 mm, pour permettre de faire la moyenne avec les éprouvettes qui ont subi une rupture.

Les valeurs suivantes doivent être notées dans le procès-verbal d'essai pour chaque condition d'essai du film, par exemple selon le sens chaîne, le sens trame, l'émulsion ou la couche dorsale à l'extérieur :

- a) la moyenne des valeurs des écartements entre les branches pour le premier fendillement de l'émulsion, pour les éprouvettes qui ont subi des fendillements;
- b) le pourcentage d'éprouvettes portant des fendillements de l'émulsion;
- c) la moyenne des valeurs des écartements entre les branches pour les ruptures complètes du film (y compris les valeurs de 1 mm pour les éprouvettes qui n'ont pas cédé);
- d) le pourcentage d'éprouvettes ayant subi une rupture complète;
- e) la moyenne des valeurs des écartements pour le premier défaut, que ce soit un fendillement ou une rupture (y compris les valeurs de 1 mm pour les éprouvettes qui n'ont subi aucun dommage);
- f) la température et l'humidité relative au cours de l'essai;
- g) l'épaisseur moyenne des éprouvettes (et la largeur, si elle n'est pas comprise entre 15 et 16 mm).

8.2 Signification

Il est important de noter si le film a été endommagé par des fendillements de l'émulsion ou par rupture complète, car cela peut donner des informations sur les causes de la fragilité. Les fendillements de l'émulsion sont influencés par la fragilité de la couche émulsionnée et par l'adhérence de l'émulsion au support. Les ruptures de film sont affectées par ces deux facteurs, ainsi que par la fragilité du support. Les valeurs relatives au premier défaut donnent une valeur unique de la fragilité de l'ensemble du film, mais elles ne donnent pas d'information sur la cause de cette fragilité.

Pour un film d'épaisseur approximative de 0,15 mm, une valeur moyenne inférieure ou égale à 3 mm pour le premier défaut indique que ce film est flexible dans les conditions de l'essai. Une valeur supérieure ou égale à 10 mm indique qu'un film est fragile. Ces valeurs sont différentes pour les films plus minces ou plus épais. Si les moyennes des mesures de fragilité entre deux films diffèrent de moins de 1 mm, cette différence n'est pas considérée comme significative.

1) La rapidité de l'essai, dans l'intervalle de 1 à 6 s, a une influence relativement faible sur les valeurs de fragilité obtenues pour plusieurs films soumis à l'essai.

2) Les fendillements de l'émulsion sont plus visibles sous un éclairage intense au moyen d'un faisceau lumineux dirigé (parallèle, collimaté). Ils sont fréquemment plus faciles à détecter si l'on examine le film par la face dorsale, à condition qu'il n'ait pas de couche dorsale. Il est parfois utile de maintenir l'éprouvette sous une légère tension ou de l'examiner en lumière transmise.

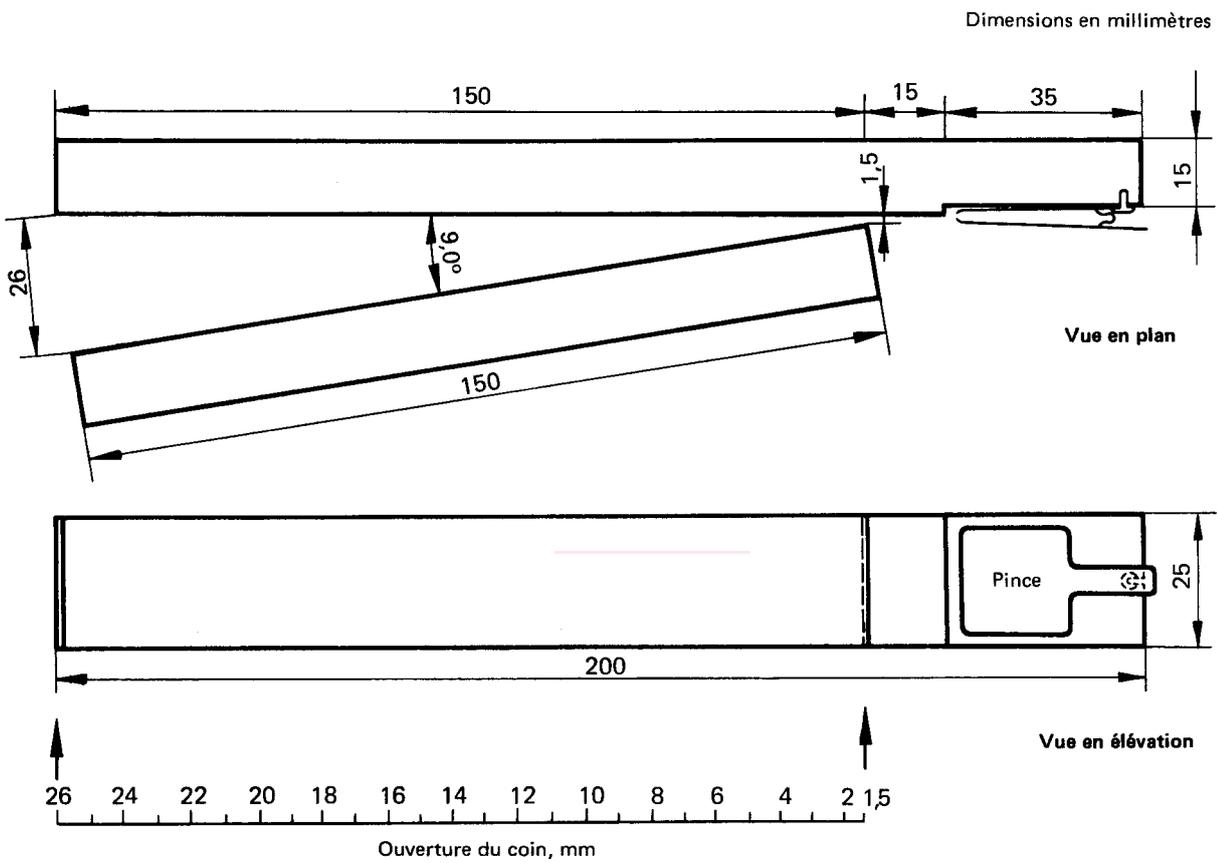


Figure — Appareil d'essai de la fragilité à la flexion suivant la méthode «du coin»

NOTE — La distance entre la pince et l'ouverture la plus étroite du coin n'est pas critique et peut être comprise entre 3 et 15 mm. Pour recevoir des éprouvettes de largeur 35 mm, on peut accroître de 25 à 45 mm la largeur des branches du coin.

Annexe

Bibliographie

- [1] ADELSTEIN, P. Z., Wedge brittleness test for photographic film. *Photographic Science and Engineering*, vol. 1, n°2, octobre 1957, pp. 63-68.