

Norme internationale



438

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

Papier — Détermination de l'épaisseur moyenne et de la masse volumique

Paper — Determination of bulking thickness and apparent density

Première édition — 1980-10-01

— / — bibliothèque
— / — pas enlever

CDU 676.3 : 676.017.25

Réf. n° : ISO 438-1980 (F)

Descripteurs : papier, essai, détermination, indice de bouffant du papier, épaisseur, masse volumique apparente.

Prix basé sur 4 pages

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 438 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*, et a été soumise aux comités membres en août 1979.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Égypte, Rép. arabe d'	Nouvelle-Zélande
Allemagne, R. F.	Espagne	Pays-Bas
Australie	Finlande	Pologne
Autriche	France	Roumanie
Belgique	Hongrie	Royaume-Uni
Brésil	Inde	Suède
Canada	Israël	Suisse
Chili	Italie	Turquie
Chine	Jamahiriya arabe libyenne	URSS
Corée, Rép. de	Norvège	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Cette Norme internationale annule et remplace la Recommandation ISO/R 438-1965, dont elle constitue une révision technique.

Papier — Détermination de l'épaisseur moyenne et de la masse volumique

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de mesurage de l'épaisseur moyenne du papier de grammage inférieur ou égal à 224 g/m². Elle spécifie également une méthode de calcul de la masse volumique du papier.

La méthode ne s'applique pas pour le mesurage de l'épaisseur moyenne de certains papiers doux, tels que certains tissus-ouate et feutre qui sont gaufrés et/ou crêpés, en raison de la compression ralentie ou excessive qui intervient lorsque le mesurage est effectué sur de tels matériaux.

Il faut remarquer que deux pressions peuvent être utilisées (voir tableau 1); une préférence est donnée à la pression de 100 ± 10 kPa.

NOTE — Il est souligné que l'épaisseur moyenne du papier, obtenue par la méthode spécifiée dans la présente Norme internationale, n'est pas nécessairement égale à celle de l'épaisseur d'une feuille simple de papier, obtenue par la méthode spécifiée dans l'ISO 534 utilisant le même appareillage.

2 Références

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

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

ISO 534, *Papier et carton — Détermination de l'épaisseur des feuilles simples (et méthode de calcul de la masse volumique du carton)*.

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

ISO 5725, *Fidélité des méthodes d'essai — Détermination de la répétabilité et de la reproductibilité par essais interlaboratoires*.

3 Définitions

3.1 épaisseur moyenne : Épaisseur d'une feuille simple de papier, calculée à partir de l'épaisseur de plusieurs feuilles superposées (appelée liasse), mesurée sans une charge statique, dans les conditions de la méthode d'essai normalisée.

3.2 masse volumique : Masse du papier par unité de volume, calculée à partir du grammage et de l'épaisseur moyenne, et exprimée en grammes par centimètre cube.

4 Principe

4.1 Mesurage de l'épaisseur d'une liasse de feuilles de papier, sur une aire spécifiée et sous une charge statique spécifique, au moyen d'un micromètre de haute précision. Expression des résultats sous forme d'épaisseur moyenne par feuille.

4.2 Calcul de la masse volumique du papier à partir de la connaissance de son grammage et de son épaisseur.

5 Appareillage

5.1 Micromètre, comportant deux touches de pression circulaires, planes et parallèles, entre lesquelles le papier est placé pour le mesurage.

La pression exercée entre les touches pendant le mesurage de l'épaisseur doit être telle que donnée dans le tableau 1. Un contrepoids doit être utilisé, pour être assuré que la pression entre les touches est uniforme à l'intérieur des limites fixées.

Tableau 1 — Pression entre les touches de pression

Pression, kPa	Échelle de valeurs
100 ± 10	Préférentielle
50 ± 5	Subsidiaire

Les touches de pression, au nombre de deux, doivent faire partie intégrante du micromètre, l'une d'elles étant fixe et la seconde apte à se déplacer dans une direction perpendiculaire au plan de la touche fixe.

L'une des touches doit être de diamètre 16,0 ± 0,5 mm et l'autre touche doit être d'un diamètre au moins égal. De cette façon, une zone circulaire de l'éprouvette, d'aire nominale 200 mm², est soumise lors du mesurage de l'épaisseur à la pression exercée entre les deux touches.

L'aire de la plus petite touche doit être toute entière au contact de la plus grande touche lorsque la valeur indiquée par le micromètre est 0.

Les conditions requises pour le fonctionnement du micromètre doivent être telles que, lorsqu'il a été étalonné conformément à la méthode donnée dans l'annexe, le micromètre doit satisfaire aux exigences indiquées dans les tableaux 1 et 2 (voir également 9.1).

Tableau 2 — Conditions de fonctionnement du micromètre

Caractéristique du micromètre	Valeur limite admissible
Erreur d'indication	± 2,5 µm ou ± 0,5 %
Erreur de parallélisme entre les touches de pression	5 µm ou 1 %
Erreur de fidélité (écart-type)	2,5 µm ou 0,5 %

NOTES

- 1 La valeur limite admissible d'une caractéristique du micromètre est la plus grande des deux valeurs indiquées pour celle-ci dans le tableau.
- 2 Lorsqu'une tolérance est exprimée sous forme de pourcentage, elle est basée sur l'épaisseur de l'éprouvette en essai. Ainsi, il est possible qu'un micromètre donné satisfasse aux conditions du tableau pour certains matériaux, mais pas pour d'autres.
- 3 Pour le mesurage de papiers très minces, un appareil d'un plus haut degré de précision que celui spécifié ici peut être nécessaire.

5.2 Cales d'épaisseur, correspondant approximativement à 10, 30, 50, 70 et 90 % de la lecture maximale sur l'échelle du micromètre. L'épaisseur de chaque cale doit être exacte à 1 µm près.

6 Échantillonnage

Prélever les échantillons conformément à l'ISO 186.

7 Conditionnement

Conditionner les échantillons conformément à l'ISO 187.

8 Préparation des éprouvettes

Préparer les éprouvettes, chacune comportant le même nombre de feuilles, c'est-à-dire au moins cinq et de préférence dix feuilles. Noter le nombre de feuilles de chaque éprouvette.

Effectuer la préparation dans l'atmosphère normale dans laquelle les échantillons ont été conditionnés.

Découper chaque feuille à partir d'une feuille échantillon prise au hasard parmi celles prélevées conformément au chapitre 6. S'assurer que chaque feuille est découpée si possible aux dimensions de 200 mm × 250 mm, la dimension 200 mm étant dans le sens machine (voir figure 1). Si cela n'est pas réalisable, préparer de plus petites éprouvettes d'au moins 150 mm × 150 mm.

Superposer les feuilles pour constituer l'éprouvette, en s'assurant que toutes les feuilles sont dans le même sens, par exemple que le côté toile d'une feuille s'appuie contre le côté feutre de la feuille voisine. Chaque feuille doit être indépendante de la suivante; par exemple, une feuille pliée et insérée au sein d'une éprouvette pour constituer deux ou plusieurs feuilles ne doit pas être admise.

Préparer au moins quatre éprouvettes.

NOTE — Dans des conditions particulières, par exemple pour des feuilles épaisses ou très minces ou à la suite d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur, un plus petit ou un plus grand nombre de feuilles ou un plus petit ou un plus grand format de feuille peut être utilisé. Le nombre de feuilles utilisées et leur format doivent être mentionnés.

9 Mode opératoire

9.1 Vérification et étalonnage du micromètre

À des intervalles de temps appropriés, étalonner le micromètre et vérifier ses caractéristiques en suivant la méthode donnée dans l'annexe.

Pour des micromètres utilisés fréquemment, vérifier tous les jours l'erreur d'indication et la répétabilité des mesurages. Déterminer tous les mois la pression exercée entre les touches et leur erreur de parallélisme.

Lorsque des mesurages sont effectués sur des papiers très minces, il peut être nécessaire de vérifier les caractéristiques du micromètre à la température à laquelle il est prévu de l'utiliser.

9.2 Détermination

9.2.1 Épaisseur moyenne

Effectuer l'essai dans l'atmosphère normale dans laquelle l'échantillon a été conditionné.

Disposer le micromètre sur une surface horizontale non soumise à des vibrations et interposer l'éprouvette entre les touches écartées du micromètre. Faire en sorte que l'éprouvette

soit serrée par les touches de pression, en amenant avec précaution la touche mobile à se déplacer sans à-coup et lentement, à une vitesse n'excédant pas 3 mm/s, en direction de la touche fixe de façon à éviter tout effet de poinçonnage. Noter la valeur indiquée par le micromètre aussitôt que celle-ci devient stable, mais avant que tout tassement du papier ne puisse se produire. Éviter d'exercer toute contrainte manuelle sur l'éprouvette ou sur le micromètre pendant qu'une lecture est en cours.

Effectuer un mesurage à chacune des cinq positions de l'éprouvette qui sont indiquées à la figure, c'est-à-dire situées entre 40 et 80 mm des bords de l'éprouvette et réparties le long des deux côtés parallèles au sens travers du papier.

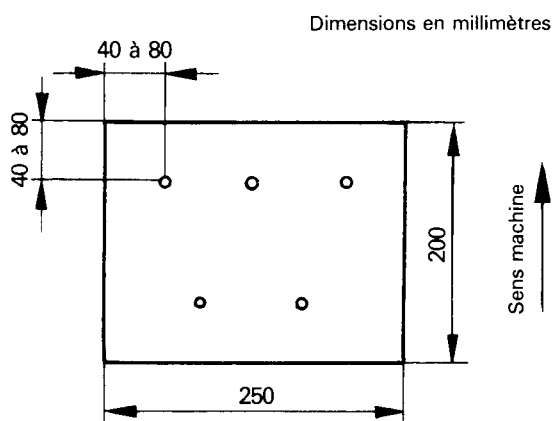


Figure — Positions de mesurage sur l'éprouvette

Effectuer les mesurages sur au moins quatre éprouvettes.

9.2.2 Masse volumique

Si la masse volumique du papier doit être calculée, déterminer le grammage de la feuille échantillon par la méthode spécifiée dans l'ISO 536.

10 Expression des résultats

10.1 Épaisseur moyenne

10.1.1 Calculer la valeur moyenne des lectures (au minimum 20), puis diviser celle-ci par le nombre de feuilles que comporte chaque éprouvette pour obtenir l'épaisseur moyenne d'une seule feuille de papier. Exprimer le résultat en micromètres, avec trois chiffres significatifs.

10.1.2 Calculer l'écart-type de l'épaisseur moyenne.

10.1.3 Calculer la précision de la moyenne au niveau de confiance de 95 %.

10.2 Masse volumique

Calculer la masse volumique, en grammes par centimètre cube, d'après la formule

$$\frac{g}{\delta}$$

où

δ est l'épaisseur moyenne, en micromètres, du papier;

g est le grammage, en grammes par mètre carré, du papier.

11 Fidélité

11.1 Répétabilité

Dans les conditions courantes de laboratoire, la répétabilité varie de 0,1 à 0,5 μm , avec une valeur moyenne de 0,31 μm , ou de 0,1 à 0,9 %, valeur moyenne 0,5 %.

La différence entre deux valeurs élémentaires trouvées sur un même matériau, par un opérateur utilisant le même micromètre dans un court laps de temps, ne doit pas dépasser la répétabilité moyenne plus d'une fois sur 20, dans les conditions normales et correctes d'utilisation de la méthode.

Les valeurs citées ci-dessus diffèrent d'environ 0,3 % de celles calculées conformément à l'ISO 5725, à partir des caractéristiques de précision spécifiées du micromètre. La différence est due à la variabilité inhérente au papier.

11.2 Reproductibilité

Dans les conditions courantes de laboratoire, la reproductibilité varie de 1,7 à 3,4 μm , avec une valeur moyenne de 2,7 μm , ou de 2,4 à 6,2 %, valeur moyenne 3,7 %.

La différence entre deux résultats élémentaires et indépendants trouvés par deux opérateurs, travaillant dans des laboratoires différents sur le même matériau, ne doit pas dépasser la reproductibilité sur la moyenne plus d'une fois sur 20, dans les conditions normales et correctes d'utilisation de la méthode.

Les valeurs ci-dessus diffèrent d'environ 0,65 % de celles calculées conformément à l'ISO 5725, à partir des caractéristiques de précision spécifiées du micromètre. La différence est due à la variabilité inhérente au papier.

12 Procès-verbal d'essai

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

- a) référence de la présente Norme internationale;
- b) identification précise de l'échantillon;

- c) date et lieu de l'essai;
- d) atmosphère de conditionnement utilisée;
- e) pression exercée entre les touches de pression du micromètre, si elle est différente de 100 ± 10 kPa;
- f) épaisseur moyenne du papier, avec trois chiffres significatifs;
- g) écart-type de l'épaisseur moyenne;
- h) précision du mesurage de l'épaisseur moyenne, dans la limite de confiance au niveau de probabilité de 95 %;
- j) si demandé, masse volumique du papier;
- k) nombre d'éprouvettes utilisées pour l'essai;
- l) nombre de feuilles utilisées pour chaque éprouvette;
- m) nombre de lectures effectuées;
- n) grammage de la feuille échantillon, s'il a été déterminé;
- p) toute déviation par rapport au mode opératoire spécifié dans la présente Norme internationale et tous détails ou influences susceptibles d'avoir affecté les résultats.

Annexe

Vérification des caractéristiques du micromètre et étalonnage

A.1 Généralités

Vérifier les caractéristiques du micromètre, en procédant aux vérifications suivantes dans l'ordre indiqué.

Si les caractéristiques du micromètre ne se situent pas dans l'intervalle des tolérances correspondant à une vérification déterminée (voir 5.1), effectuer la rectification nécessaire et recommencer la série de vérifications.

A.2 Planéité des touches

Essuyer soigneusement les touches, les écarter légèrement et observer l'interstice sur un fond lumineux brillant. Observer le plan des touches dans deux directions perpendiculaires et vérifier que l'interstice est entièrement uniforme.

A.3 Pression entre les touches

Utiliser tout dispositif convenables pour vérifier la précision et l'uniformité de la pression exercée entre les touches de pression.

A.4 Erreur d'indication et de fidélité

A.4.1 Les touches étant réciproquement en contact, mettre le dispositif de lecture du micromètre au zéro. Ne plus modifier le réglage du zéro au cours des vérifications suivantes.

A.4.2 Ouvrir l'intervalle entre les touches, le laisser se refermer (voir 9.2) de telle sorte que les touches soient en contact l'une avec l'autre et noter la valeur indiquée par le micromètre. Répéter au moins cinq fois cette opération.

A.4.3 Prendre l'une des cales d'épaisseur spécifiées en 5.2, ouvrir l'intervalle entre les touches, introduire la cale entre elles, laisser les touches se refermer sur la cale (voir 9.2) et noter la valeur indiquée par le micromètre. Répéter au moins cinq fois cette opération.

A.4.4 Répéter l'opération décrite en A.4.3, en utilisant à tour de rôle chacune des cales d'épaisseur restantes.

NOTE — Les cales d'épaisseur doivent être utilisées une par une, non associées.

A.4.5 Répéter l'opération décrite en A.4.2.

A.4.6 Pour chacune des cales d'épaisseur pour lesquelles une valeur est relevée au micromètre, calculer :

- a) la répétabilité du mesurage, c'est-à-dire l'écart-type de cinq (ou plus) lectures faites;
- b) l'erreur d'indication, c'est-à-dire la différence entre la moyenne de cinq (ou plus) lectures faites et l'épaisseur de la cale.

A.5 Parallélisme des touches

A.5.1 Prendre l'une des cales d'épaisseur spécifiées en 5.2, ouvrir l'intervalle entre les touches et y placer la cale aussi près que possible du bord des touches. Laisser les touches se refermer sur la cale (voir 9.2) et noter la valeur indiquée par le micromètre.

A.5.2 Ouvrir l'intervalle entre les touches et placer la cale d'épaisseur aussi près que possible du bord de la touche, du côté diamétralement opposé à celui utilisé en A.5.1. Laisser les touches se refermer sur la cale (voir 9.2) et noter de nouveau la valeur indiquée par le micromètre.

A.5.3 Répéter les opérations décrites en A.5.1 et A.5.2, en utilisant des positions aussi voisines que possible du bord des touches, sur un diamètre perpendiculaire à celui passant par les points mentionnés en A.5.1 et A.5.2.

A.5.4 Répéter les opérations décrites en A.5.1, A.5.2 et A.5.3, en utilisant à tour de rôle chacune des cales d'épaisseur restantes.

NOTE — Les cales d'épaisseur doivent être utilisées une par une, non associées.

A.5.5 Pour chacune des cales d'épaisseur pour lesquelles une valeur est relevée au micromètre, calculer l'erreur de parallélisme d'après la formule

$$0,5 \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

où

d_1 est la différence entre les valeurs relevées correspondant aux extrémités d'un diamètre des touches de pression;

d_2 est la différence entre les valeurs relevées correspondant aux extrémités du diamètre des touches de pression perpendiculaire à celui utilisé pour obtenir d_1 .