
NORME INTERNATIONALE 5626

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

Papier — Détermination de la résistance au pliage

Paper — Determination of folding endurance

Première édition — 1978-12-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5626:1978](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4831f014-59e8-416c-aa4f-e6c5190331bd/iso-5626-1978>

CDU 676.3 : 620.177

Réf. n° : ISO 5626-1978 (F)

Descripteurs : papier, essai, essai de pliage alterné, résistance au pliage, matériel d'essai, étalonnage.

Prix basé sur 8 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 5626 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*, et a été soumise aux comités membres en septembre 1976.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Hongrie	ISO 5626:1978	Pologne
Allemagne, R. F.	Inde	http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4831f014-59e8-416c-aa4f-e6c51903-526-1978	Roumanie
Australie	Iran		Royaume-Uni
Autriche	Irlande		Suède
Belgique	Israël		Suisse
Bulgarie	Italie		Tchécoslovaquie
Canada	Mexique		Turquie
Chili	Norvège		U.S.A.
Espagne	Nouvelle-Zélande		
France	Pays-Bas		

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Papier — Détermination de la résistance au pliage

0 INTRODUCTION

Il existe un certain nombre d'appareils pour déterminer la résistance au pliage, les appareils Köhler Molin, Lhomargy, MIT, Schopper étant les plus couramment utilisés. En conséquence, la présente Norme internationale est basée sur ces quatre types d'appareils. Il convient de noter cependant que ces appareils ne donnent pas forcément des résultats identiques.

Contrairement au mode traditionnel d'expression de la résistance au pliage sous forme du nombre de double-plis avant rupture, la présente Norme internationale spécifie son expression par le logarithme (base 10) de ce nombre. La raison en est que, selon l'opinion la plus largement répandue, la résistance relative au pliage de différents papiers est mieux représentée quand les résultats d'essai sont exprimés sous forme logarithmique.

1 OBJET

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de détermination de la résistance au pliage du papier en utilisant les appareils Schopper, Lhomargy, Köhler-Molin et MIT, précise les conditions qui doivent être observées lors de l'emploi de ces appareils et indique les précautions à prendre pour chacun de ces appareils.

Les annexes A, B et C donnent des informations sur les appareils, leur entretien et leur étalonnage.

NOTE — Les résultats obtenus avec ces appareils sont très influencés par les conditions atmosphériques, particulièrement l'humidité, dans lesquelles l'essai est effectué.

2 DOMAINE D'APPLICATION

Lorsqu'on opère avec les charges normales, les méthodes Schopper et Köhler-Molin s'appliquent aux papiers d'une épaisseur supérieure à 0,15 mm présentant une résistance à la traction supérieure à 1,33 kN/m.

3 RÉFÉRENCES

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

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

4 DÉFINITIONS

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

4.1 double-pli : Oscillation complète de l'éprouvette, au cours de laquelle elle est pliée une fois dans un sens et ensuite dans l'autre sens.

4.2 résistance au pliage : Logarithme (base 10) du nombre de double-plis nécessaires pour provoquer la rupture d'une bande de papier de largeur 15 mm, soumise aux conditions de contrainte définies.

5 PRINCIPE DES ESSAIS

Pliage en arrière et en avant, de façon normalisée, jusqu'à rupture, d'une étroite bande de papier soumise à une tension longitudinale.

6 APPAREILLAGE

L'essai est effectué en utilisant indifféremment l'un des appareils spécifiés à l'annexe A.

Les détails pour l'entretien et l'étalonnage des appareils figurent en annexe B.

NOTE — L'échauffement du papier dans la surface d'essai, qui peut résulter soit du travail auquel est soumis le papier soit de la chaleur transmise du moteur de l'appareil par les dispositifs de serrage, peut conduire à rendre localement plus fragile l'éprouvette de papier et ainsi diminuer les résultats de la résistance au pliage. Ces effets peuvent être réduits au minimum par l'isolation du moteur d'entraînement du reste de l'appareil et par une ventilation appropriée de la surface entourant la tête de pliage (voir annexe C).

La température des attaches et de la surface autour de la tête de pliage doit être mesurée. Après 4 h de marche continue de l'appareil, cette température ne doit pas être supérieure de plus de 1 °C à la température moyenne du laboratoire dans lequel l'appareil fonctionne.

7 ÉCHANTILLONNAGE

Prélever les échantillons conformément à l'ISO 186.

8 CONDITIONNEMENT

Conditionner les échantillons conformément à l'ISO 187.

9 PRÉPARATION DES ÉPROUVETTES

Au moins dix éprouvettes doivent être découpées dans le sens machine et autant dans le sens travers, leur préparation étant effectuée dans les mêmes conditions atmosphériques normales que celles utilisées pour le conditionnement des échantillons.

Les éprouvettes doivent avoir $15 \pm 0,1$ mm de largeur et une longueur suffisante pour l'appareil utilisé. Elles doivent être initialement exemptes de plis, froissements ou défauts non inhérents au papier. La surface sur laquelle se forment les plis ne doit comporter aucune partie de filigrane. Les côtés de l'éprouvette doivent être découpés proprement et parallèlement aux côtés opposés.

Prendre soin de ne pas toucher de la main la partie de l'éprouvette qui se situera entre les attaches.

10 MODE OPÉRATOIRE

Procéder aux essais dans les mêmes conditions atmosphériques normales que celles utilisées pour le conditionnement des éprouvettes.

10.1 Appareil Schopper

Mettre l'appareil de niveau. Déplacer les lames à mouvement alternatif de façon que leur rainure soit en bonne position et, pour les appareils à volant, bloquer le volant en position par le verrou à ressort qui s'engage dans l'évidement de la roue. Desserrer les attaches en relevant les verrous à cylindre. Placer l'éprouvette dans les attaches. Vérifier que l'éprouvette et les attaches sont correctement alignées. Serrer les vis des attaches de telle façon que l'éprouvette soit tenue fermement et régulièrement, sans possibilité de glissement. Appliquer la tension à l'éprouvette en tirant en arrière les extrémités des cylindres des attaches jusqu'à enclenchement du verrou à cylindre.

Dégager le volant de son loquet. Mettre en prise ou coupler le compteur. Commencer le pliage et continuer jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe, le compteur s'arrêtant alors automatiquement. Noter le nombre de double-plies ayant provoqué la rupture de l'éprouvette.

Remettre le compteur à zéro.

10.2 Appareil Lhomargy

Mettre l'appareil de niveau. Placer les poids de tension appropriés sur le plateau prévu à cet effet. Utiliser une tension de 9,81 N à moins que :

l'on veuille reproduire aussi précisément que possible les résultats que l'on obtiendrait avec l'appareil Schopper, auquel cas une tension de 8,68 N devrait être appliquée, ou que

le nombre de double-plies soit très faible; en ce cas, une tension de 4,91 N peut être appliquée.

Insérer le papier sous forme de boucle dans les deux attaches au-dessus des poids de tension de telle façon qu'il soit complètement engagé. Serrer légèrement les deux boutons moletés. S'assurer que la lame est bien dans un plan vertical.

Prendre les poids de tension dans une main et, avec l'autre, engager le papier dans les deux rouleaux supérieurs et dans la fente de la lame. Cette fente doit être dans une position convenable, c'est-à-dire légèrement au-dessus des axes horizontaux des quatre rouleaux. Bien centrer sur les rouleaux la partie de l'éprouvette qui passe au travers de la fente. Libérer les poids de tension.

Mettre en marche avec le levier de démarrage, commencer le pliage et poursuivre jusqu'à rupture de l'éprouvette, lorsque le compteur arrêtera automatiquement l'appareil. Noter le nombre de double-plies ayant provoqué la rupture de l'éprouvette.

Remettre le compteur à zéro.

10.3 Appareil Köhler-Molin

Mettre de niveau l'appareil. Placer l'attache de pliage de telle façon que l'espace compris entre les deux attaches soit approximativement vertical. Verrouiller l'attache inférieure en position haute. Disposer l'éprouvette avec ses extrémités entre les dispositifs de serrage de l'attache de pliage et de l'attache inférieure. Centrer l'éprouvette (l'attache de pliage et l'attache inférieure comportent des repères) et serrer les attaches de telle façon que l'éprouvette ne puisse pas glisser pendant l'essai. Placer le compte-tours à la position 0 ou bien noter la lecture.

Libérer l'attache inférieure, commencer le pliage et poursuivre jusqu'à rupture de l'éprouvette, lorsque le compteur arrêtera automatiquement l'appareil. Noter le nombre de double-plies ayant provoqué la rupture de l'éprouvette.

Replacer l'attache de pliage et l'attache inférieure à leurs positions de départ. Remettre le compteur à zéro ou noter la valeur indiquée.

10.4 Appareil MIT

Mettre l'appareil de niveau. Tourner la tête plieuse oscillante de façon que la fente soit verticale. Placer un poids au sommet du piston correspondant à la tension désirée sur l'éprouvette, normalement 9,81 N, tapoter latéralement le piston pour éliminer la friction, vérifier et placer l'indicateur de charge. Verrouiller le piston en position et sans toucher la partie de la bande à plier, fixer l'éprouvette fermement et perpendiculairement dans les mâchoires, la surface de l'éprouvette reposant entièrement dans un plan, c'est-à-dire plate et ses côtés ne touchant pas la platine des mâchoires oscillantes.

Desserrer le verrou du piston et enlever les poids, en appliquant de cette façon à la bande la tension spécifiée. Enlevant le poids, observer également si l'indicateur de charge ne varie pas. Si une variation se produit, réajuster la tension à sa valeur avec le poids sur le piston. Commencer le pliage et continuer jusqu'à rupture de l'éprouvette

lorsque le compteur arrêtera automatiquement l'appareil. Noter le nombre de double-plies ayant provoqué la rupture de l'éprouvette.

Remettre le compteur à zéro.

10.5 Remarques générales

Si le nombre de double-plies est inférieur à 10 ou supérieur à 10 000, diminuer ou augmenter la tension si cela est possible. L'utilisation d'une tension non spécifiée, ainsi que sa valeur, doivent être mentionnées dans le procès-verbal d'essai.

Il est nécessaire d'effectuer au moins dix lectures pour chaque sens du papier. L'essai sens machine est celui dans lequel la longueur de l'éprouvette est dans le sens machine du papier, la contrainte étant appliquée dans le sens machine, la rupture intervenant dans le sens travers.

Rejeter tout résultat élémentaire relatif à une éprouvette ayant glissé dans les attaches ou s'étant rompue en dehors de la ligne de pliage.

Déterminer le logarithme (à base 10) de chacune des lectures élémentaires. Calculer la moyenne de ces valeurs.

11 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

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

- a) la référence de la présente Norme internationale;
- b) le type de l'appareil utilisé;
- c) la moyenne de la résistance au pliage (sens machine) — voir 4.2 — exprimée avec deux chiffres après la virgule;
- d) la moyenne de la résistance au pliage (sens travers) — voir 4.2 — exprimée avec deux chiffres après la virgule;
- e) le nombre d'éprouvettes essayées respectivement dans le sens machine et dans le sens travers;
- f) les valeurs maximales et minimales de la résistance au pliage dans le sens machine et dans le sens travers, et les limites de confiance à 95 %;

g) la tension appliquée à l'éprouvette et, le cas échéant, la raison pour laquelle elle est différente de celle normalement spécifiée pour l'appareil concerné (voir annexe A);

h) l'atmosphère conditionnée normale retenue;

i) toute autre circonstance ou tout détail susceptible d'avoir pu influencer les résultats.

12 PRÉCISION DE LA MÉTHODE

12.1 La répétabilité est d'environ 8 % pour des valeurs de résistance au pliage de l'ordre de 1,5, s'abaissant jusqu'à environ 2 % pour des valeurs de résistance au pliage de l'ordre de 3,5.

La différence entre deux résultats élémentaires trouvés sur le même matériau par un opérateur utilisant le même appareil dans un court intervalle de temps ne doit dépasser la répétabilité sur la moyenne pas plus d'une fois sur vingt dans l'application normale et correcte de la méthode d'essai.

12.2 La reproductibilité est d'environ 10 % pour des valeurs de résistance au pliage de l'ordre de 1,5, s'abaissant jusqu'à environ 4 % pour des valeurs de résistance au pliage de l'ordre de 3,5.

La différence entre deux résultats élémentaires indépendants trouvés par deux opérateurs travaillant dans des laboratoires différents sur le même matériau ne doit dépasser la reproductibilité sur la moyenne pas plus d'une fois sur vingt dans l'application normale et correcte de la méthode d'essai.

NOTE — Les valeurs indiquées ci-dessus sont basées sur les résultats obtenus au cours d'essais interlaboratoires réalisés en 1971 sous les auspices de l'ISO/TC 6/SC 2/GT 5, «Résistance au pliage». Les essais ont porté sur quatre papiers différents et ont concerné un total d'environ 70 appareils différents, 17 d'entre eux étant du même type opérant dans les mêmes conditions nominales. Les valeurs données ci-dessus sont confirmées par les résultats obtenus depuis 1971 au cours de vérifications courantes interlaboratoires, concernant une gamme sensiblement plus étendue de papiers, notamment, par exemple au Royaume-Uni et aux U.S.A.

ANNEXE A

DESCRIPTION DES APPAREILS D'ESSAI DE PLIAGE

Les quatre types d'appareils sont normalement entraînés par un moteur. Des mesures appropriées sont ou doivent être prises par le fabricant ou par l'utilisateur pour réduire au minimum les effets résultant des vibrations et de la chaleur du moteur. De telles mesures comprennent la disposition du moteur aussi loin que possible de l'emplacement où s'effectue le pliage, l'utilisation d'un entraînement par courroie plutôt qu'un entraînement direct, l'utilisation d'engrenages de transmission fibre sur métal, et l'utilisation de ventilateurs pour éliminer la chaleur.

A.1 APPAREIL SCHOPPER

L'appareil peut être considéré comme comportant trois parties distinctes :

A.1.1 Dispositif de pliage du papier, consistant en une paire d'attaches horizontales et opposées qui supportent l'éprouvette, quatre rouleaux et une mince lame entaillée, animée d'un mouvement alternatif. Les attaches, distantes d'environ 90 mm, sont ancrées par des ressorts et maintiennent l'éprouvette sous tension dans un plan vertical. Lorsqu'elles sont en mouvement, les attaches sont librement suspendues entre les ressorts de tension, mais sont supportées en dessous par des rouleaux. Les quatre rouleaux plieurs d'axe vertical sont disposés symétriquement par rapport à un point situé approximativement à mi-chemin entre les attaches. La lame plieuse entaillée est animée d'un mouvement alternatif dans un plan vertical perpendiculaire au plan de l'éprouvette et situé à mi-chemin entre les attaches.

La tension des ressorts varie durant le cycle de pliage de telle façon que lorsque l'éprouvette est rectiligne et dépliée, chaque ressort exerce une traction de $7,55 \pm 0,10$ N; quand la lame plieuse est à la limite de sa course et que l'éprouvette est pliée au maximum, la traction exercée par chacun des ressorts est de $9,81 \pm 0,10$ N.

Les quatre rouleaux plieurs, chacun de 6 mm de diamètre et de 18 mm de largeur, sont de préférence équipés de roulements à rubis. La distance entre la lame plieuse et les deux rouleaux de chaque côté devrait être de 0,3 mm, et la distance entre les rouleaux de la place occupée par l'éprouvette dépliée d'environ 0,5 mm.

La largeur de la lame plieuse est de 0,5 mm. Les bords de la fente verticale sont cylindriques (rayon 0,25 mm); ils se continuent quelque peu au-dessus et au-dessous de l'emplacement normal de l'éprouvette. La largeur de la fente de la lame est de 0,5 mm.

A.1.2 Dispositif d'entraînement alternatif de la lame entaillée, en arrière et en avant d'un mouvement uniforme, à raison de 110 ± 10 double-plis par minute avec une course de 20 mm.

A.1.3 Compteur, pour enregistrer le nombre de double-plis, s'arrêtant automatiquement lorsque l'éprouvette se rompt.

A.2 APPAREIL LHOMARGY

L'appareil peut être considéré comme comportant trois parties distinctes :

A.2.1 Dispositif de pliage du papier, consistant en un assemblage d'attaches qui maintient la bande d'essai à ses deux extrémités, quatre galets de 14 mm de diamètre et de 22 mm de longueur, montés sur roulements à billes, et une lame de 0,5 mm d'épaisseur entaillée en son centre d'une fente de 0,5 mm de largeur, dont les arêtes sont arrondies en demi-cercle. La distance entre les axes des rouleaux doit être de 15,1 mm.

Les axes des galets doivent être horizontaux, deux des axes étant dans le même plan vertical, les axes des deux autres rouleaux étant dans un autre plan vertical.

L'assemblage d'attaches est lesté d'un contrepoids, la charge étant supportée durant l'essai par l'intermédiaire de la bande d'essai, par l'ensemble des rouleaux et la lame jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe.

Les quatre galets plieurs aux axes horizontaux sont disposés symétriquement par rapport à un point situé au-dessus du mécanisme de serrage. L'éprouvette passe horizontalement entre la paire de galets supérieurs et la paire de galets inférieurs lorsque la lame entaillée est à sa position médiane. La lame de pliage entaillée est animée d'un mouvement de va-et-vient dans un plan vertical perpendiculaire à l'éprouvette et situé entre la paire droite et la paire gauche de galets avec l'éprouvette passant au travers de la fente.

Le contrepoids doit être ajusté de façon à donner une tension de 4,91 N, 8,68 N ou 9,81 N.

NOTE — La tension de 8,68 N est destinée à correspondre à la tension moyenne de l'appareil Schopper.

A.2.2 Dispositif d'entraînement de la lame entaillée dans un simple mouvement harmonique de va-et-vient à raison de 125 ± 5 double-plis à la minute avec une course de 20 mm.

A.2.3 Compteur, pour l'enregistrement du nombre de double-plis s'arrêtant automatiquement lorsque l'éprouvette se rompt.

A.3 APPAREIL KÖHLER-MOLIN

L'appareil peut être considéré comme comportant quatre parties distinctes.

A.3.1 Attache supérieure pliieuse, comportant un mors fixe et un mors mobile, qui serrent l'une des extrémités de l'éprouvette. Les surfaces en contact avec l'éprouvette durant le pliage doivent présenter une section demi-circulaire de 0,25 mm de rayon. L'axe de rotation du mors doit être à 0,04 mm de l'arête du mors fixe de l'attache sur une ligne joignant les arêtes de pliage aux deux attaches.

A.3.2 Attache inférieure (donnant la tension), comportant un mors fixe et un mors mobile, qui serrent l'éprouvette à son autre extrémité. En position de travail, l'arête supérieure de l'attache inférieure doit être à 62 ± 1 mm en dessous de la ligne de contact de l'attache supérieure. La charge sur l'attache doit être de $7,85 \pm 0,02$ N, produite par une masse totale de 800 g.

A.3.3 Dispositif produisant par minute 200 ± 10 oscillations complètes de la tête de pliage, sous un angle de $156 \pm 2^\circ$ de part et d'autre de la verticale.

A.3.4 Compteur, pour l'enregistrement du nombre de doubles-plis, s'arrêtant automatiquement lorsque l'éprouvette se rompt.

A.4 APPAREIL MIT

L'appareil peut être considéré comme comportant quatre parties distinctes :

A.4.1 Attache à ressort lestée, assujettie à se déplacer verticalement sans rotation horizontale au-dessus de l'axe de rotation d'une tête de pliage située à environ 60 mm en dessous. Les faces de serrage de cette attache sont dans le plan de cet axe et un axe de rotation au-dessus de la face de serrage permet à l'ensemble de l'attache d'osciller dans ce

plan. La charge est appliquée par un ressort solidaire du dispositif de serrage et est réglable de façon à obtenir toute tension désirée sur l'éprouvette dans le domaine de 4,91 à 14,72 N. La flèche sous charge du ressort est au moins de 17 mm pour 9,81 N, ce qui est obtenu en utilisant un poids de masse 1 kg.

A.4.2 Tête de pliage oscillante, avec une fente pour le passage de l'éprouvette, et ayant des faces parallèles et symétriquement disposées par rapport à l'axe de rotation; il est souligné que cette disposition symétrique est de la plus haute importance. Chacune des extrémités des surfaces constituant la fente a un rayon de courbure de $0,38 \pm 0,02$ mm et une largeur au moins égale à 19 mm.

L'ouverture de la fente est suffisante pour permettre à l'éprouvette de tomber librement à l'intérieur, mais avec un jeu maximal de 0,25 mm. En conséquence, les têtes de pliage équipées des largeurs de fentes suivantes peuvent être nécessaires :

- 0 à 0,25 mm
- 0,25 à 0,50 mm
- 0,50 à 0,75 mm
- 0,75 à 1,00 mm
- 1,00 à 1,25 mm

La tête disposée sous la fente comporte un dispositif de serrage avec son arête la plus proche à 9,5 mm au-dessous de l'axe de rotation et dans laquelle l'extrémité inférieure de l'éprouvette est fixée.

A.4.3 Dispositif pour produire 175 ± 10 oscillations complètes par minute de la tête de pliage, sous un angle de $135 \pm 2^\circ$ de part et d'autre de la verticale.

A.4.4 Compteur, pour enregistrer le nombre de double-plis s'arrêtant automatiquement lorsque l'éprouvette se rompt.

ANNEXE B

ENTRETIEN ET ÉTALONNAGE DES APPAREILS

Les résultats de l'essai de pliage sont très sensiblement affectés par la tension, l'angle de pliage, le rayon de pliage; une vérification régulière de l'étalonnage est donc très importante.

B.1 APPAREIL SCHOPPER

Maintenir huilées toutes les pièces mobiles, à l'exception des ressorts de tension des attaches; à cet effet, une huile fine pour machine est recommandée. Lubrifier avec précaution et examiner les éprouvettes rompues afin de vérifier qu'elles n'ont pas été souillées d'huile. Tous les rouleaux doivent tourner librement et l'ensemble du mécanisme maintenu exempt de poussière, en particulier de poussière de papier.

Les attaches doivent maintenir l'éprouvette fermement sur toute sa largeur. Pour vérifier les attaches, une éprouvette est insérée et la tension du ressort appliquée et relâchée plusieurs fois. Avec la tension finalement relâchée, l'éprouvette doit rester lisse et plane; un gauchissement ou un gondolage indiquent une mauvaise disposition des faces de serrage, propre à provoquer le glissement de l'éprouvette. Chaque dispositif de serrage peut aussi être vérifié individuellement en introduisant une courte bande de largeur correcte et, tout en tenant fermement le dispositif de serrage d'une main, on tentera de faire tourner la bande en haut et en bas de son propre plan, mouvement qui montre si le papier est régulièrement serré sur toute sa largeur. Il pourra être constaté que, de temps en temps, le papier n'est pas régulièrement serré parce qu'un fragment de papier provenant d'un essai antérieur a été laissé dans les mâchoires lors de l'enlèvement d'une bande cassée sans desserrer suffisamment celles-ci.

L'étalonnage des ressorts de l'appareil d'essai de pliage doit être effectué périodiquement. Il est tout d'abord nécessaire de tracer sur la tige de l'attache deux repères correspondant à la déformation du ressort au point mort lorsque la tension est minimale et au point de déplacement maximal de la lame plieuse lorsque la tension est la plus élevée. Une méthode convenable pour vérifier la tension des ressorts consiste à enlever les mâchoires et en même temps leurs carters et supports et à les fixer en position verticale. Toute attache convenable susceptible d'être exactement mise de niveau peut être utilisée. Le poids total suspendu au ressort doit tenir compte de la masse de l'attache et de son assemblage. Une charge totale de 9,81 N est appliquée au ressort et l'allongement noté. Le second repère devrait coïncider avec l'extrémité du cylindre et si un réglage s'avère nécessaire, on l'assurera en tournant la tête moletée située au bout du cylindre.

La charge totale doit alors être réduite à 7,55 N et le premier repère apparaître juste visible. S'il se présente un décalage et s'il s'avère impossible de faire coïncider les deux repères avec les moyens indiqués, une nouvelle paire

de ressorts assortis doit être montée. La distance correcte séparant les deux repères est de 8 mm.

D'autres méthodes ont été décrites afin d'étalonner les ressorts en position, telles que celle utilisant une balance à levier coudé à renvoi. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de tenir compte de la masse des attaches.

Les rouleaux cannelés doivent être examinés afin de s'assurer qu'ils sont exactement parallèles entre eux et perpendiculaires à la direction de déplacement de l'éprouvette; ils doivent tourner librement. Les deux arêtes de la fente de pliage doivent être parallèles entre elles et aux rouleaux cannelés. Les deux arêtes de la fente de pliage doivent être parfaitement lisses et exemptes de tout défaut de surface.

Vérifier à l'aide d'un chronomètre que l'appareil effectue bien 110 ± 10 double-plis par minute.

B.2 APPAREIL LHOMARGY

Maintenir huilées toutes les parties mobiles, à l'exception des ressorts de tension des attaches; à cet effet, une huile légère pour machine est recommandée. Lubrifier avec précaution et examiner les éprouvettes rompues afin de vérifier qu'elles n'ont pas été souillées d'huile. Tous les rouleaux doivent tourner librement et l'ensemble du mécanisme être maintenu exempt de poussière, en particulier de poussière de papier.

Les attaches doivent maintenir l'éprouvette fermement sur toute sa largeur. Pour vérifier les attaches, une éprouvette est insérée et la tension du ressort appliquée et relâchée plusieurs fois. Avec la tension finalement relâchée, l'éprouvette doit rester lisse et plane; un gauchissement ou gondolage indiquent une mauvaise disposition des faces de serrage propre à provoquer le glissement de l'éprouvette. Chaque dispositif de serrage peut aussi être vérifié individuellement en introduisant une courte bande de largeur correcte et, tout en tenant fermement le dispositif de serrage d'une main, on tentera de faire tourner la bande vers le haut et vers le bas dans son propre plan, mouvement qui montre si le papier est régulièrement serré sur toute sa largeur. Il pourra être constaté que, de temps en temps, le papier n'est pas régulièrement serré parce qu'un fragment de papier provenant d'un essai antérieur a été laissé dans les mâchoires lors de l'enlèvement d'une bande cassée sans desserrer suffisamment celles-ci.

Vérifier les masses de l'assemblage de serrage et des contre-poids. Les masses ne doivent pas différer de leurs valeurs nominales de plus de 0,25 %.

Les rouleaux cannelés doivent être examinés pour vérifier qu'ils sont exactement parallèles entre eux et perpendiculaires à la direction de déplacement de l'éprouvette; ils doivent tourner librement. Les deux arêtes de la fente de pliage doivent être parallèles entre elles et aux rouleaux

cannelés. Les deux arêtes de la fente de pliage doivent être parfaitement lisses et exemptes de tout défaut de surface.

Vérifier, à l'aide d'un chronomètre, que l'appareil effectue 125 ± 5 double-plis par minute.

B.3 APPAREIL KÖHLER-MOLIN

Examiner régulièrement l'appareil d'essai de pliage : état de propreté, défauts tels que usure, désalignement, pièces mal assujetties ou endommagées, en accordant une attention particulière à l'état des surfaces de serrage de la tête de pliage. Nettoyer l'appareil et rectifier tout défaut constaté. Huiler régulièrement aux différents points de graissage avec une huile légère de bonne qualité pour machine.

Vérifier, à l'aide d'un chronomètre, que l'appareil effectue 200 ± 10 double-plis par minute.

Vérifier le bon fonctionnement du compteur.

Vérifier l'angle sous lequel tourne l'attache supérieure en serrant dans cette dernière une règle rigide d'un matériau qui ne risque pas d'endommager les surfaces de serrage, et tourner le volant à la main en repérant la position limite sur un morceau de carton. Si l'angle entre cette position limite et la verticale n'est pas de $156 \pm 2^\circ$ de part et d'autre, ajuster le positionnement du dispositif d'attache.

Vérifier que la pression de serrage est uniforme sur toute la largeur des mâchoires en serrant deux bandes de papier de 3 mm de largeur dans la mâchoire à l'une et l'autre extrémité de celle-ci. Si l'une de ces bandes n'est pas fermement immobilisée, les attaches doivent être ajustées.

Vérifier l'alignement des mâchoires. Serrer une bande de papier dans l'appareil et tourner le volant à la main de façon à faire tourner le dispositif d'attache de 90° dans les deux sens. Si cette opération provoque une oscillation latérale de l'attache inférieure observable à l'œil nu, l'attache est défectueuse et doit être ajustée ou remplacée.

Vérifier que la masse totale de l'attache inférieure, de la barre de charge et des poids constituant la charge est de 800 ± 2 g.

Vérifier que la barre de charge est librement suspendue.

Vérifier que la butée d'arrêt de la mâchoire supérieure est correctement positionnée. Fixer un fil à plomb dans la mâchoire supérieure; la ligne devrait passer contre l'arrêt et la pointe du plomb devrait être juste au-dessus de l'arête supérieure de l'attache inférieure. Sinon, ajuster l'arrêt de

l'attache supérieure jusqu'à ce que la pointe du plomb soit juste au-dessus de l'arrêt intérieur de l'attache inférieure.

B.4 APPAREIL MIT

Maintenir correctement huilées les pièces mobiles; à cet effet, une huile légère pour machine est recommandée. Lubrifier avec précaution et examiner les éprouvettes rompues afin de vérifier qu'elles n'ont pas été souillées d'huile.

S'assurer que les faces de pliage sont exemptes de rouille, de boue, d'huile et que le compteur fonctionne correctement.

Mesurer la force de friction du piston en déterminant la masse additionnelle nécessaire pour provoquer un déplacement perceptible du piston lorsqu'il est soumis à une charge de 9,81 N. Cette force de friction ne doit pas dépasser 0,245 N.

Mesurer la variation de tension due à l'excentricité de la rotation des arêtes de pliage comme suit :

Placer une éprouvette découpée dans le sens machine dans l'appareil d'essai comme pour effectuer un essai de pliage. Mettre en marche l'appareil pour effectuer un nombre de double-plis supérieur à 100, mais suffisamment petit pour ne pas provoquer une quasi-rupture de l'éprouvette, de façon à assouplir le papier et réduire au minimum l'effet de sa rigidité. Tourner lentement la tête de pliage pour un cycle complet de pliage et mesurer le déplacement maximum du piston à 0,1 mm près; il est important que ce déplacement soit « centré » par rapport à la position verticale de la fente de la tête de pliage. Ce déplacement ne doit pas être supérieur à celui provoqué par une masse additionnelle de 35 g (équivalant à une charge de 0,343 N).

Mesurer la courbure des arêtes de pliage en prenant des moulages dont on agrandira le profil pour les comparer aux cercles préconisés. Les deux arêtes de pliage doivent être à la même hauteur lorsque la fente de la tête est verticale.

NOTE — On prendra soin, en enlevant un court fragment d'éprouvette rompue, de ne pas utiliser d'aiguille ou objet tranchant susceptible de rayer les arêtes de pliage.

Pour faciliter l'enlèvement d'éprouvettes courtes comme on peut en rencontrer lors d'essai de formettes pour essai des pâtes à papier, une fente horizontale d'environ 3 mm d'ouverture peut être pratiquée au-dessus de la plaque de serrage dans la tête de pliage approximativement sur son axe de façon à permettre l'usage d'une aiguille ou la pointe d'un couteau pour enlever le restant de l'éprouvette sans toucher les arêtes de pliage de la tête. Cette fente ne devra pas avoir d'influence sur l'essai.