

Introduction au développement des méthodes d'essai de la FEFCO pour le carton ondulé et les caisses

Les méthodes d'essai n° 1 à n° 7, après approbation par les Associations Nationales de la FEFCO, ont été publiées officiellement à la suite de la décision de l'Assemblée Générale de la FEFCO qui s'est tenue pendant le Congrès de Vienne (Autriche) le 29 avril 1966. Depuis, de nouvelles méthodes ont été introduites en 1968, 1971 et 1973.

Le Comité des Standards a proposé en 1982 au Conseil d'Administration de la FEFCO de suivre l'exemple de certaines Associations Nationales qui avaient modifié les conditions d'essai (20°C et 65 % d'humidité relative) en 23°C et 50 % d'humidité relative, pour s'adapter à la norme mondiale. L'approbation par le Conseil de la proposition a, par conséquent, entraîné la révision des méthodes d'essai de la FEFCO.

En faisant ce travail, le Comité des Standards en a profité pour améliorer plusieurs méthodes d'essai à la lumière de l'expérience acquise au fil des années précédentes.

Depuis 1990, certaines méthodes d'essai ont été amendées pour s'aligner sur les normes ISO et CEN étant donné qu'elles poursuivent le même but et qu'elles sont acceptées au niveau international.

Tout ceci a conduit à publier un nouveau document. Ceci prouve que la FEFCO a l'intention de continuer à prendre ses responsabilités dans l'amélioration et le développement de méthodes d'essai à la fois pour le carton ondulé et les caisses.

Il est entendu que ces méthodes d'essai peuvent être utilisées sélectivement, soit seules, soit en combinaison avec d'autres méthodes de la série, par exemple dans le cadre des classifications FEFCO et/ou des spécifications et réglementations nationales.

Une vérification régulière permettant d'améliorer les méthodes et les instruments de mesure sera partie intégrante des séries de test effectuées périodiquement par les laboratoires nationaux. L'application de ces méthodes d'essai en même temps que la standardisation des instruments et des méthodes utilisés dans chaque laboratoire, contribuera à donner une garantie encore meilleure des caractéristiques spécifiques du carton ondulé et des caisses. Ceci augmentera encore la confiance des utilisateurs à employer le carton ondulé dans l'emballage partout en Europe. ■

Méthode d'échantillonnage

1 Domaine d'application

Définir un procédé de prélèvement d'échantillons d'un lot de plaques ou de caisses en carton ondulé dans le but d'obtenir un échantillon représentatif pour les essais. Cette méthode est applicable à toutes les sortes de carton ondulé.

2 Principe

Dans chaque lot on choisit au hasard un certain nombre de balles ou de palettes. "Au hasard" signifie que chaque objet devra avoir une chance égale d'être choisi pour faire partie de l'**ensemble d'échantillons**. Dans chacune des balles ou palettes, on prélèvera un nombre déterminé d'**échantillons individuels**. Dans ces **échantillons individuels**, on découpe aux dimensions appropriées les éprouvettes pour les différents essais.

Un **lot** est une certaine quantité de carton ondulé d'une sorte ou d'un type donné, et qu'on peut considérer comme homogène. Il peut comprendre une ou plusieurs balles ou palettes.

Un **ensemble d'échantillons** est le nombre total d'échantillons individuels prélevés sur un lot.

Un **échantillon individuel** est une plaque de carton ondulé ou une caisse prélevée sur une balle ou une palette.

Une éprouvette est un morceau de carton ondulé découpé dans un **échantillon individuel**.

3 Mode opératoire

3.1. Détermination du nombre total d'échantillons individuels

Le nombre minimum d'échantillons individuels à prélever sur un lot est déterminé par la formule :

$$n = \sqrt[3]{N}$$

dans laquelle :

n = le nombre total d'échantillons individuels

N = le nombre total de plaques ou de caisses constituant le lot.

On pourra trouver commode d'utiliser le tableau ci-dessous :

N	n
1000 ou moins	10
1001 à 5000	15
5001 à 10000	20
10001 à 20000	25
20001 à 30000	30
30001 ou plus	40

(ainsi, dans tous les cas, le minimum sera égal à 10 et le maximum à 40).

3.2. Sélection des échantillons individuels

Pour chacune des balles ou palettes choisies conformément au paragraphe 2 on procède comme suit :

Après avoir enlevé les matériaux d'emballage ou de cerclage, on élimine cinq plaques ou caisses de dessus. Ensuite on prélève au hasard sur les balles ou palettes un nombre d'échantillons individuels tel que le nombre total d'échantillons individuels prélevé sur le lot soit égal à "n" déterminé conformément au paragraphe 3.1. On prélève sur chaque balle ou palette un nombre approximativement égal d'échantillons individuels.

3.3. Manipulation des échantillons individuels

On conserve les échantillons à plat, sans compression, et on les protège du rayonnement solaire direct, de liquides ou de tout autre agent susceptible de les altérer.

3.4. Marquage des échantillons

Les échantillons individuels seront marqués dans un angle, de manière à assurer une identification parfaite.

3.5. Rééchantillonnage

S'il est nécessaire de procéder à un nouvel échantillonnage, on suivra la même méthode. Sauf stipulation contraire, et si cela est possible, on ne prélèvera pas les échantillons sur les balles ou palettes qui ont déjà été utilisées pour le premier échantillonnage.

4 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir les précisions suivantes :

- a date et lieu de l'échantillonnage
- b nom de l'exécutant
- c nom du fabricant
- d importance du lot
- e nombre et genre de balles ou palettes
- f nombre d'échantillons individuels d'après le paragraphe 3.1.
- g marques d'identification sur les échantillons
- h détails de toute non-conformité à la présente méthode
- i toutes autres informations susceptibles de faciliter l'appréciation de la validité de l'ensemble des échantillons.

Détermination du poids au m² du carton ondulé

1 Domaine d'application

Définir l'appareillage et la méthode d'essai à employer pour déterminer le poids au mètre carré du carton ondulé utilisé dans la fabrication des caisses d'emballage portant d'estampille du fabricant. Cette méthode est applicable à toutes les sortes de carton ondulé.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 : Papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

3 Principe

Des éprouvettes d'une surface donnée prises dans un ensemble représentatif d'échantillons de carton ondulé sont mises en équilibre avec une atmosphère normalisée et sont ensuite pesées avec une balance suffisamment précise.

Les résultats (grammages) sont exprimés en g/m².

4 Appareillage

On utilisera, pour faire les déterminations, une balance sensible à 0,5 g près, ou mieux, sur toute sa gamme d'utilisation.

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO N°1.

6 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 (23°C ± 1°C, 50 % ± 2 % d'humidité relative).

7 Préparation des éprouvettes

Les échantillons représentatifs du carton ondulé destiné aux essais devront être assez grands pour permettre le découpage d'éprouvettes de 500 cm² (200 mm ± 0,5 mm x 250 mm ± 0,5 mm).

Les éprouvettes doivent être exemptes de traces de machines de transformation et d'autres irrégularités ; les surfaces doivent être exemptes d'impression et n'avoir subi aucun traitement de nature à modifier leur poids ; les bords doivent être francs et d'équerre.

8 Mode opératoire

Les essais seront exécutés en atmosphère conditionnée.

On pèsera séparément chaque éprouvette et on notera le poids à 0,5 g près.

Sauf stipulation contraire, on fera au moins dix pesées.

9 Calcul du poids au m²

Pour chaque pesée le poids au m² sera calculé d'après la formule :

$$G = \frac{g \times 10^6}{a \times b}$$

dans laquelle :

G = poids au m² en g/m²

g = poids de l'éprouvette en g

a = longueur de l'éprouvette en mm

b = largeur de l'éprouvette en mm

10 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir les précisions suivantes :

- a) date et lieu des essais
- b) description et identification du produit testé
- c) résultats des essais individuels en g/m² près
- d) moyenne arithmétique et écart-type de tous les essais répétés
- e) détails de toute non-conformité à la présente méthode d'essai
- f) toute autre information pouvant aider à l'interprétation des résultats d'essai.

Détermination de l'épaisseur du carton ondulé

1 Domaine d'application

Définir l'appareillage et la méthode d'essai à employer pour mesurer l'épaisseur du carton ondulé utilisé dans la fabrication des caisses d'emballage portant d'estampille du fabricant. Cette méthode est applicable à toutes les sortes de carton ondulé.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 : Papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

3 Principe

L'épaisseur d'un carton ondulé est la distance en millimètres mesurée entre deux touches planes et parallèles d'un micromètre, entre lesquelles l'éprouvette est soumise à une pression spécifiée.

4 Appareillage

L'appareil de mesure est un micromètre à cadran muni d'un poids, et qui comprend deux touches planes circulaires et concentriques, l'une fixe, l'autre mobile, dont les surfaces respectives sont égales à $10 \pm 0,2 \text{ cm}^2$.

Les surfaces de deux touches doivent être parallèles avec une précision au moins égale à 0,001 de leur diamètre, et la pression exercée par l'action du poids de la touche mobile devra être de $20 \text{ kPa} \pm 0,05 \text{ kPa}$.

L'appareil doit être suffisamment précis pour que les lectures puissent se faire à 0,05 mm près.

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO N°1.

6 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 ($23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \% \pm 2 \%$ d'humidité relative).

7 Préparation des éprouvettes

Les échantillons individuels prélevés dans le lot doivent être assez grands pour qu'on puisse y découper des éprouvettes de 500 cm^2 ($200 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$). Les éprouvettes doivent être exemptes de toute trace de machines de transformation, de tout endommagement ou autres irrégularités.

8 Mode opératoire

Les mesures seront faites en atmosphère conditionnée telle que définie au paragraphe 6.

La touche mobile doit être descendue lentement, et sans choc avec l'échantillon.

On devra faire deux mesures sur chaque éprouvette, à une distance minimum de 50 mm des bords. On devra faire la mesure d'au moins dix éprouvettes.

9 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir les précisions suivantes :

- a *date et lieu des essais*
- b *description et identification du produit testé*
- c *résultats des mesures individuelles*
- d *moyenne arithmétique de toutes les mesures, en millimètres*
- e *détails de toute non-conformité à la présente méthode*
- f *toute autre information pouvant aider à l'interprétation des résultats, en particulier si les mesures ont été faites sur des éprouvettes partiellement écrasées par impression ou façonnage.*

Recommandations : la capacité de mesure du micromètre à cadran, muni d'un poids, devrait être d'au moins 20 mm.

La profondeur du col de cygne du micromètre devrait être d'au moins 50 mm.

Détermination de la résistance à l'éclatement du carton ondulé

1 Domaine d'application

Définir l'appareillage et le mode opératoire utilisés pour déterminer la résistance à l'éclatement du carton ondulé. L'essai est applicable à tous types de cartons ondulés.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 : Papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

3 Principe

L'échantillon de carton ondulé est bridé fermement entre surfaces annulaires et une pression uniforme croissante est appliquée sur un côté par pompage d'un liquide sous une membrane flexible, au travers d'une surface d'essai libre circulaire, jusqu'à rupture de l'échantillon.

La pression maximale supportée par l'échantillon est enregistrée.

4 Appareillage

4.1. Type d'éclatomètre

Un éclatomètre hydraulique motorisé doit être utilisé.

4.2. Dispositif de bridage

L'éclatomètre doit être équipé d'un dispositif de bridage dans lequel les échantillons peuvent être maintenus sans endommagement autre qu'écrasement des cannelures et sans glissement pendant l'essai. La pression de serrage doit être mesurable.

4.3. Anneaux de serrage

Le diamètre intérieur des anneaux de serrage supérieur et inférieur doit être de 31,5 mm \pm 0,1 mm.

Les bords des surfaces de serrage doivent être légèrement arrondis.

Les anneaux doivent être suffisamment rigides pour supporter les contraintes de serrage sans déformation.

Le bord intérieur de la face inférieure de l'anneau de serrage inférieur doit être arrondi pour éviter l'endommagement de la membrane.

Les surfaces de serrage doivent être planes et doivent avoir des sillons circulaires ou en spirale de 0,2 mm à 0,5 mm de profondeur pour accroître l'efficacité du serrage.

Les anneaux de serrage doivent être montés parallèles et exactement centrés.

4.4. Membrane

La membrane doit être en matériau très élastique, fermement bridée, sa face supérieure environ 5,5 mm en dessous du plan supérieur de la mâchoire de bridage inférieure, et doit avoir les caractéristiques de distension/charge suivantes :

Hauteur de gonflement	Etendue de pression
10 mm	170 à 220 kilopascals
18 mm	250 à 350 kilopascals

4.5. Vitesse de pompage

La pression sous la membrane doit être produite par une pompe électro-hydraulique fournissant de la glycérine techniquement pure exempte d'air ou autre liquide approprié avec des caractéristiques analogues, à un débit de 170 \pm 15 ml par minute.

4.6. Mesure de la pression

La capacité totale de mesure doit s'étendre de 0 à 5 000 kilopascals.

Les dispositifs de mesure de la pression doivent être équipés avec un moyen d'enregistrement de la valeur maximale.

Ces dispositifs doivent être étalonnés.

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO n° 1.

6 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 (23°C \pm 1°C, 50 % \pm 2 % d'humidité relative).

7 Préparation des éprouvettes

Un nombre suffisant d'échantillons représentatifs du carton ondulé à essayer doit être disponible pour permettre le nombre requis d'essais à effectuer, sans recouvrement des surfaces bridées. Pour la commodité de manipulation, le carton peut être coupé en échantillons de 150 mm x 250 mm ; ceci permet un essai sur chaque côté de chaque échantillon.

8 Mode opératoire

L'essai doit être effectué dans l'atmosphère normalisée spécifiée ci-dessus au paragraphe 6.

L'échantillon est introduit dans le dispositif de bridage et serré à une pression d'au-moins 700 kPa.

Le dispositif de lecture à maximum est réglé à zéro et l'éclatomètre actionné jusqu'à rupture de l'échantillon.

Les résultats d'essais doivent être enregistrés avec 3 chiffres significatifs.

Sauf stipulation contraire, effectuer 10 essais sur chaque face de chaque côté du carton ondulé.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir au moins les indications suivantes :

- a** *date et lieu d'essai*
- b** *référence à la présente méthode d'essai FEFCO*
- c** *description et identification du produit essayé*
- d** *résultat de chaque mesure*
- e** *moyenne arithmétique et écart-type de toutes les répétitions de mesures*
- f** *pression de bridage en kilopascal*
- g** *détails de tout écart à la présente méthode d'essai*
- h** *toute autre information pouvant aider dans l'interprétation des résultats*
- i** *nom et signature de l'opérateur.*

Détermination de la résistance du carton ondulé à la perforation dynamique

1 Domaine d'application

Définir l'appareillage et la méthode d'essai à employer pour déterminer la résistance à la perforation dynamique du carton ondulé utilisé dans la fabrication des caisses d'emballage portant d'estampille du fabricant. Cette méthode est applicable à toutes les sortes de carton ondulé.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 : Papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

3 Principe

Une éprouvette représentative de carton ondulé est soumise à la perforation produite par une tête perforante de la forme d'une pyramide trièdre fixée à un pendule.

L'énergie nécessaire pour la tête perforante traverse l'éprouvette de part en part, c'est-à-dire pour perforer et déchirer le carton ondulé, et pour écarter en les pliant les lèvres de la perforation, est mesurée en J (N.m).

4 Appareillage

4.1. Type d'appareil

L'appareil à utiliser produit un impact au moyen d'un pendule. La plaque d'assise du bâti de l'appareil doit être fermement fixée sur un socle solide pour éviter toute perte d'énergie. L'appareil doit être exactement mis à niveau et il ne doit pas vibrer durant l'essai.

L'appareil doit être conçu de telle sorte que l'énergie contenue dans le pendule, dans chacune des gammes de mesure, corresponde à l'échelle respective. Cette condition engage la responsabilité du fabricant auquel on pourra faire appel en cas de doute au sujet de la précision de l'appareil, et en particulier si on estime que des changements sont intervenus dans la répartition de la masse du pendule, y compris les poids supplémentaires.

4.2. Pendule et tête perforante

Le pendule est muni d'un bras en arc de cercle de 90° d'ouverture angulaire, auquel est fixée la tête perforante. Le pendule et le bras doivent être suffisamment rigides pour éviter des déformations et pour réduire le plus possible les vibrations en cours d'essai.

La tête perforante est une pyramide triangulaire d'une hauteur de $25,0 \pm 0,7$ mm dont les arêtes se joignent au sommet à angles droits. Toutes les arêtes entre les côtés seront arrondies, rayon = 1 mm.

Une des arêtes de la base de la pyramide est parallèle à l'axe de rotation du pendule, et l'angle de la base opposé à cette arête doit pointer vers cet axe de rotation.

L'axe passant par la pointe perforante de la tête devra être vertical lorsque son point milieu se trouve dans le plan horizontal contenant l'axe du pendule [1].

Au point de déclenchement, le pendule devra être en position horizontale, qui est déterminée en mesurant un angle de 90° avec la position du pendule avec son centre de gravité au repos.

4.3. Gamme de mesure

Au moyen de masses interchangeables pouvant être fixées au pendule, on réalise plusieurs gammes d'énergie.

La gamme choisie devra être telle que le résultat se situe entre 20 % et 80 % de la valeur maximum de l'échelle correspondante.

4.4. Mécanisme de déclenchement

Il doit y avoir un cran de sûreté pour empêcher tout déclenchement accidentel du pendule. Le système de déclenchement ne doit communiquer aucune accélération ni décélération au pendule.

4.5. Bague

L'embrasse de la tête perforante doit être munie d'une bague mobile étroitement ajustée destinée à glisser hors de son siège et à maintenir ouverte la perforation faite dans l'éprouvette par le passage de la tête perforante.

Ceci est pour empêcher le carton de se resserrer autour du bras, ce qui, en freinant le pendule, pourrait fausser le résultat.

La perte d'énergie due au frottement lorsque la bague est arrachée de son siège doit être mesurable et ne doit pas dépasser 0,25 J. Cette perte d'énergie devra être compensée lors de l'enregistrement des résultats.

4.6. Dispositif de bridage

Pour maintenir l'éprouvette, l'appareil est muni de deux plaques horizontales de bridage, la plaque supérieure étant fixe.

La face inférieure de la plaque supérieure, venant au contact de l'éprouvette, doit être dans le plan horizontal contenant l'axe du pendule, ou bien jusqu'à 7 mm au-dessus.

Les deux plaques doivent être suffisamment rigides pour résister sans déformation aux forces de serrage appliquées.

[1] Pour permettre l'emploi de certains types existants d'instruments, l'axe passant par la pointe perforante de la tête pourra être vertical quand son point milieu est à moins de $\pm 12,5$ mm du plan horizontal contenant l'axe du pendule.

Les dimensions effectives de bridage des plaques de bridage ne seront pas inférieures à 175 mm x 175 mm.

La plaque supérieure doit avoir en son centre une ouverture en forme de triangle équilatéral de 100 ± 2 mm de côté. La plaque inférieure doit avoir une ouverture identique et centrée par rapport à la précédente. Il est néanmoins admis que l'ouverture dans la plaque inférieure, centrée sur celle de la plaque supérieure, soit circulaire et d'un diamètre de 90 ± 2 mm. [2]

4.7. Force de serrage

La force de serrage maintenant l'éprouvette entre les deux plaques doit être comprise entre 400 N et 1000 N. Si l'appareil n'est pas muni d'un dispositif pour mesurer la force de serrage, appliquer en tout cas une force suffisante pour éviter tout glissement de l'éprouvette en cours d'essai.

4.8. Indication des résultats

Les résultats sont indiqués par une aiguille à frottement doux qui se déplace devant un secteur gradué. Ce secteur porte plusieurs échelles de lecture correspondant aux différentes gammes de mesure. Les échelles seront graduées en J (N.m).

Le frottement de l'aiguille doit lui permettre un déplacement régulier, et l'empêcher d'outrepasser le point de mesure.

4.9. Réglage de l'appareil

Pour toutes les gammes de mesure, le sommet de la tête doit être, à 5 mm près, dans le plan horizontal contenant l'axe de rotation du pendule lorsque le centre de gravité du pendule est à son point le plus bas.

4.10. Vérification de l'appareil

L'étalonnage des échelles de mesure doit être fait sans aucune correction pour les pertes d'énergie dues au frottement.

Les pertes d'énergie dues au frottement des paliers du pendule et à la résistance de l'air ne doivent pas excéder 1 % de l'échelle de mesure.

La perte d'énergie due à l'arrachage de la bague se mesure à l'aide d'un dispositif amovible qui saisit la bague lorsque le pendule est en oscillation libre.

Les pertes d'énergie dues au frottement de l'aiguille sont mesurées en laissant le pendule d'écrire deux oscillations libres. La première oscillation amène l'aiguille près du zéro de l'échelle. La deuxième oscillation libre, faite sans ramener l'aiguille à sa position de départ amène l'aiguille à un point encore plus proche du zéro. La différence entre les deux lectures représente la perte d'énergie due au frottement de l'aiguille.

Lors du réglage des échelles de mesure, on procédera aux vérifications suivantes :

On donne au pendule sa position de repos, avec son centre de gravité à son point le plus bas. Ensuite, on ramène l'aiguille à la valeur maximum de l'échelle. Si, dans cette position, l'ergot d'entraînement du pendule se trouve juste en contact avec l'aiguille, le réglage est juste. Une vérification analogue sera faite avec le pendule en position horizontale, à 180° par rapport à sa position initiale ; l'aiguille doit alors se trouver à zéro.

[2] Pour permettre l'emploi de certains types d'instruments, la plaque inférieure pourra avoir une ouverture circulaire centrée, d'un diamètre allant jusqu'à 100 mm.

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO N°1.

6 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 ($23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $50 \% \pm 2 \%$ d'humidité relative).

7 Préparation des éprouvettes

On découpe des éprouvettes de 175 mm x 175 mm au minimum dans un échantillon représentatif du carton ondulé à tester. Ces éprouvettes doivent être exemptes de toute marque provenant des machines de transformation, de toute irrégularités et autre défaut. L'aire de perforation doit toujours se trouver à 60 mm au moins des bords de l'éprouvette, des refoulements et des surfaces imprimées. Si, pour quelque raison, l'essai doit être fait sur une surface imprimée, il faut en faire mention dans le procès-verbal.

8 Mode opératoire

Les mesures seront faites en atmosphère conditionnée telle que définie au paragraphe 6.

L'éprouvette est placée entre les plaques de serrage et soumise à une force de serrage constante, qui devra être notée si l'appareil est muni d'un dispositif permettant de mesurer cette force.

La masse du pendule sera ajustée au moyen des masses supplémentaires, de telle sorte que le résultat prévisible se situe entre 20 % et 80 % de la valeur maximum de l'échelle choisie.

On actionne alors le mécanisme de déclenchement. La tête perforante doit alors transpercer complètement l'éprouvette. La quantité d'énergie dépensée, représentant le travail pour perforer l'éprouvette, sera lue sur l'échelle appropriée. Les lectures sur l'échelle seront arrondies à 0,1 J près pour les gammes de mesure allant jusqu'à 12 J, et à 0,2 J près pour les gammes de mesure au-delà de 12 J.

Le résultat de l'essai devra être corrigé en fonction des pertes d'énergie dues aux frottements dans l'appareil, précédemment déterminées (frottement de l'aiguille, arrachage de la bague, etc.).

Sauf stipulation contraire, on doit faire dix essais sur chaque face du carton ondulé, dont cinq sur chaque face avec les cannelures parallèles à l'axe de rotation du pendule et les cinq autres sur chaque face avec les cannelures perpendiculaires à l'axe de rotation du pendule.

9 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir les précisions suivantes :

- a date et lieu des essais
- b description et identification du matériau testé
- c nombre des essais individuels réalisés
- d moyenne arithmétique de tous les essais en J (N.m)
- e écart-type de la moyenne arithmétique en J (N.m)
- f force de bridage en N
- g détails en toute non-conformité à la présente méthode
- h toutes autres informations pouvant aider à l'interprétation des résultats.

10 Note

Des essais inter-laboratoires ont montré qu'il est possible d'admettre que la résistance à la perforation du carton ondulé soumise aux essais dans différents laboratoires est identique, avec un haut degré de probabilité, lorsque la différence de la moyenne arithmétique est inférieure à 7 - 8 % environ.

Détermination de la résistance du carton ondulé à la compression à plat

1 Domaine d'application

Définir l'appareillage et la méthode d'essai à employer pour déterminer la résistance à la compression à plat du carton ondulé utilisé dans la fabrication de caisses d'emballages portant l'estampille du fabricant.

L'essai peut être appliqué au carton ondulé simple-face et double-face. Il n'est pas prévu pour la mesure de la résistance à la compression à plat du carton ondulé double-double.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 : Papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

3 Principe

Une éprouvette représentative de carton ondulé est soumise à une force uniformément croissante, appliquée perpendiculairement à la surface, par un appareil de compression constitué de deux plateaux plans et parallèles, jusqu'à écrasement de la cannelure.

La force maximale supportée par l'éprouvette est notée.

4 Appareillage

4.1. Type d'appareil

On doit utiliser un appareil de compression à plateaux mus par un moteur.

Si l'appareil fonctionne sur le principe du ressort à lames, le ressort doit être tel que les résultats obtenus se situent entre 20 % et 80 % de la plage normale de mesure de ce ressort.

4.2. Plateaux

Les plateaux doivent répondre aux conditions suivantes :

- le parallélisme des plateaux doit être réalisé avec une précision au moins égale à 1/1000
- le jeu latéral ne doit pas excéder 0,05 mm
- dimensions : 120 mm x 120 mm pour des éprouvettes de 100 cm² ou 50 cm².

Note : la taille préférable pour l'appareil à ressort est celle de 50 cm².

4.3. Vitesse relative et force

La vitesse de rapprochement des plateaux doit être de 12,5 mm ± 2,5 mm par minute (ce qui pour les appareils à ressort équivaut à un accroissement de la force de 67 ± 23 N par seconde lorsque les plateaux sont au contact l'un de l'autre).

4.4. Appareil de découpage des éprouvettes

On emploiera un instrument muni d'une lame à mouvement circulaire pour découper des éprouvettes d'une surface de 100 cm² (diamètre 112,8 ± 0,5 mm) ou d'une surface de 50 cm² (diamètre 79,80 ± 0,5 mm). La coupe doit être nette et perpendiculaire à la surface du carton.

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO N° 1.

6 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 (23° C ± 1° C, 50 % ± 2 % d'humidité relative).

7 Préparation des éprouvettes

Sauf stipulation contraire, au moins dix éprouvettes du carton doivent être soumises à l'essai. Elles doivent être exemptes de toute trace de machines de transformation, d'impression ou de tout dommage.

8 Mode opératoire

L'essai sera exécuté dans la même atmosphère que celle indiquée au paragraphe 6, sauf stipulation contraire.

L'éprouvette est placée au centre du plateau inférieur et l'appareil est mis en fonctionnement jusqu'à écrasement de la cannelure.

La pression maximale supportée par l'éprouvette avant l'écrasement des cannelures sera notée à 100 kPa (kN/m²) près.

9 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir les précisions suivantes :

- a) date et lieu des essais
- b) description et identification du matériau testé
- c) résultats des essais individuels à 10 kPa (kN/m²) près
- d) moyenne arithmétique et écart-type de l'ensemble des résultats
- e) nombre d'éprouvettes avec des cannelures couchées
- f) détails de toute non-conformité à la présente méthode d'essai
- g) toutes autres informations pouvant aider à l'interprétation des résultats.

Détermination de l'absorption à l'eau du carton ondulé (essai Cobb)

1 Domaine d'application

La présente méthode d'essai spécifie l'appareillage et la procédure pour déterminer l'absorption à l'eau du carton ondulé en 30 minutes (1800 sec.). La méthode est applicable à tout type de carton ondulé. Pour le papier, la méthode d'essai spécifiée dans EN 20 535 doit être utilisée.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO N° 1 : méthode d'échantillonnage.

EN 20 187 : papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

EN 20 535 : papier et carton - Détermination de l'absorption d'eau - méthode de Cobb.

3 Principe

Un côté déterminé de surface spécifiée d'une éprouvette en carton ondulé est exposé à une colonne d'eau définie pendant 30 minutes.

Son absorption à l'eau est déduite de la différence de pesées juste avant et juste après exposition à l'eau.

4 Réactif et matériel

Eau fraîchement distillée ou déionisée à une température de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Papier buvard souple de grammage $250 \text{ g/m}^2 \pm 25 \text{ g/m}^2$.

5 Appareillage

- 5.1. Un réservoir circulaire, rigide, poli, de soit 100 cm^2 ou soit 50 cm^2 de section interne, de profondeur suffisante pour fournir une hauteur de colonne d'eau d'au moins 3 mm.

Lorsqu'il est nécessaire d'assurer une parfaite étanchéité, le réservoir circulaire avec sa base éventuellement recouverte par un anneau de caoutchouc non absorbant de même section interne peut être équipé d'un moyen de bridage modéré de l'éprouvette de carton.

- 5.2. Rouleau de métal, lisse, inoxydable, de 200 mm de long, de $90 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ de diamètre et de $10 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ kg}$ de masse.

- 5.3. Balance analytique sensible au mg.

- 5.4. Chronomètre lisible en secondes.

- 5.5. Eprouvette graduée en verre pour préparer des aliquotes d'eau.

6 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO n° 1.

7 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 ($23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\% \pm 2\%$ d'humidité relative).

8 Préparation des éprouvettes

Préparer les éprouvettes dans la même atmosphère que celle du conditionnement des échantillons.

Sur des zones représentatives et non endommagées des échantillons, découper au moins 3 éprouvettes pour chaque condition spécifiée (essai sur la couverture intérieure, ou essai sur la couverture extérieure, zones non imprimées ou imprimées, etc.) débordant d'au moins 10 mm de la section extérieure du réservoir cylindrique.

Eviter tout contact des mains nues sur les éprouvettes.

9 Mode opératoire

Effectuer les essais dans la même atmosphère que celle du conditionnement des échantillons.

S'assurer avant chaque essai que le réservoir cylindrique soit sec.

Peser l'éprouvette au mg près (m_1).

Appliquer le réservoir cylindrique sur la face déterminée et la zone spécifiée de l'éprouvette.

Verser l'eau spécifiée dans le réservoir cylindrique de manière à former une colonne d'eau d'au moins 3 mm de hauteur sur la zone d'essai de l'échantillon et déclencher immédiatement le chronomètre.

Après 30 minutes d'exposition à l'eau, déverser rapidement l'eau, ôter le réservoir cylindrique, placer le papier buvard sur la zone essayée de l'éprouvette, rouler le rouleau une fois en avant et une fois en arrière, avec son axe parallèle aux cannelures et peser à nouveau l'éprouvette au mg près (m_2).

Renouveler l'eau et le papier buvard pour les éprouvettes suivantes.

10 Expression des résultats

La valeur de l'absorption à l'eau A au plus proche g/m² de chaque éprouvette est :

$$A = \frac{m_2 - m_1}{S}$$

où :

m₁ : masse de l'éprouvette avant exposition à l'eau en g

m₂ : masse de l'éprouvette après exposition à l'eau en g

S : section nominale du réservoir cylindrique en m²

Pour chaque condition d'essai, calculer la moyenne arithmétique des répétitions d'essais au g/m² près.

11 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir au moins les indications suivantes :

- a** *date et lieu de l'essai*
- b** *référence à la présente méthode d'essai FEFCO*
- c** *identification et description complète du matériau essayé*
- d** *durée d'exposition à l'eau si différente de 30 minutes*
- e** *section nominale du réservoir circulaire*
- f** *nombre de répétitions pour chaque condition d'essai*
- g** *résultat de chaque mesure et moyenne arithmétique pour chaque condition d'essai*
- h** *détail de tout écart à la présente méthode d'essai*
- i** *toute information qui peut aider dans l'interprétation des résultats d'essai*
- j** *nom et signature de l'opérateur.*

Résistance à la compression sur chant du Carton Ondulé

1 Définition

La résistance à la compression sur chant du carton ondulé est la force de compression maximale qu'une éprouvette peut supporter avant d'être écrasée, l'éprouvette reposant sur une tranche et la force étant appliquée sur la tranche opposée dans des conditions spécifiées.

La résistance à la compression sur chant du carton ondulé peut être beaucoup affectée par la transformation du carton en emballage. Elle est aussi affectée lorsque l'emballage est utilisé. Il est donc important que l'origine de l'échantillon à essayer soit dûment identifié en 10. Rapport d'Essai.

2 Domaine d'application

Définir l'appareillage et le mode opératoire utilisés pour déterminer la résistance à la compression sur chant du carton ondulé. Cette méthode est applicable à tous types de carton ondulé.

3 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 : papier, carton et pâtes. Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

4 Principe

Une éprouvette rectangulaire du carton ondulé est placée entre les plateaux d'un appareil de compression, avec les cannelures perpendiculaires aux plateaux, et est soumise à une force de compression croissante jusqu'à ce qu'intervienne la rupture.

La force maximale supportée par l'éprouvette est enregistrée et la résistance à la compression sur chant calculée.

5 Appareillage

5.1. Appareil de compression

Une machine d'essai de compression motorisée avec des plateaux horizontaux conçus pour mesurer une force de compression, doit être utilisée. Pour les machines d'essai fonctionnant sur le principe de ressort à lame, voir note.

5.2. Plateaux

Les plateaux doivent satisfaire les conditions suivantes :

- *taille suffisante pour contenir des éprouvettes de 100 mm de longueur*
- *défait de parallélisme n'excédant pas 1 pour 1000*
- *jeu latéral n'excédant pas 0,05 mm*
- *plans avec au plus 0,1 mm de défaut de planéité du plan médian.*

5.3. Vitesse de compression

L'appareil fonctionne avec un plateau fixe, et l'autre mobile, à une vitesse de rapprochement l'un de l'autre qui doit être de 12,5 mm/min \pm 2,5 mm/min.

5.4. Equipement de découpe

Equipement de découpe conçu pour donner des éprouvettes rectangulaires avec des tranches droites, parallèles et sans bavure.

La découpe doit être réalisée perpendiculairement aux cannelures en une opération, par exemple avec des lames simple biseau qui ont une épaisseur d'environ 0,5 mm, utilisés pas plus de 50 fois, ou avec une scie rotative à grande vitesse.

5.5. Blocs de guidage

Deux blocs métalliques rectangulaires polis, 20 mm x 20 mm, et au moins 100 mm de longueur pour supporter l'éprouvette et la maintenir perpendiculaire aux plateaux.

6 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO n° 1.

7 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 (23° C \pm 1° C, 50 % \pm 2 % d'humidité relative).

8 Préparation des éprouvettes

- 8.1. Du carton à essayer, des bandes de 100 mm \pm 0,5 mm de large sont coupées dans le sens des lignes de colle.
- 8.2. De ces bandes perpendiculairement aux lignes de colle, des éprouvettes de 25 mm \pm 0,5 mm de hauteur nominale sont coupées. Le défaut maximal entre dimensions de même valeur nominale ne doit pas être supérieur à 0,2 mm.

8.3. Sauf spécification contraire, 10 éprouvettes du carton doivent être essayées.

8.4. Lorsque du carton transformé est essayé, les éprouvettes devraient être exemptes de traces de machine de transformation, d'impression et de toutes zones d'endommagement.

9 Mode opératoire

L'éprouvette doit être placée au centre du plateau avec ses côtés les plus courts perpendiculaires aux plateaux et supportés par les blocs de guidage.

Par action de l'appareil d'essai, la charge est accrue jusqu'à ce que l'éprouvette s'effondre, la charge maximale supportée est arrondie aux plus proches 10 N.

Calculer la résistance à la compression de chant R, en kilonewtons par mètre selon la formule ci-dessous où F est la charge maximale, en Newtons, L est la longueur de l'éprouvette en millimètres (ici L = 100)

$$R = \frac{F}{L} \text{ kN/m}$$

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes :

- a** *date et lieu de l'essai*
- b** *référence à la présente méthode FEFCO*
- c** *description et identification du produit essayé*
- d** *résultats des essais individuels à exprimer en kN/m*
- e** *moyenne arithmétique et écart-type de toutes les répétitions*
- f** *une déclaration spécifique qu'une machine d'essai travaillant sur le principe du ressort à lame a été utilisée si applicable*
- g** *détails de tout écart de cette méthode d'essai*
- h** *tout autre renseignement qui peut aider dans l'interprétation des résultats d'essai*
- i** *nom et signature de l'opérateur*

Note : lorsqu'un appareil d'essai fonctionnant sur le principe du ressort à lame est utilisé, les résultats sont valides s'ils interviennent entre 20 % et 80 % de la gamme maximale de déflexion, qui peut être mesurée avec le ressort à lame et le comparateur en question.

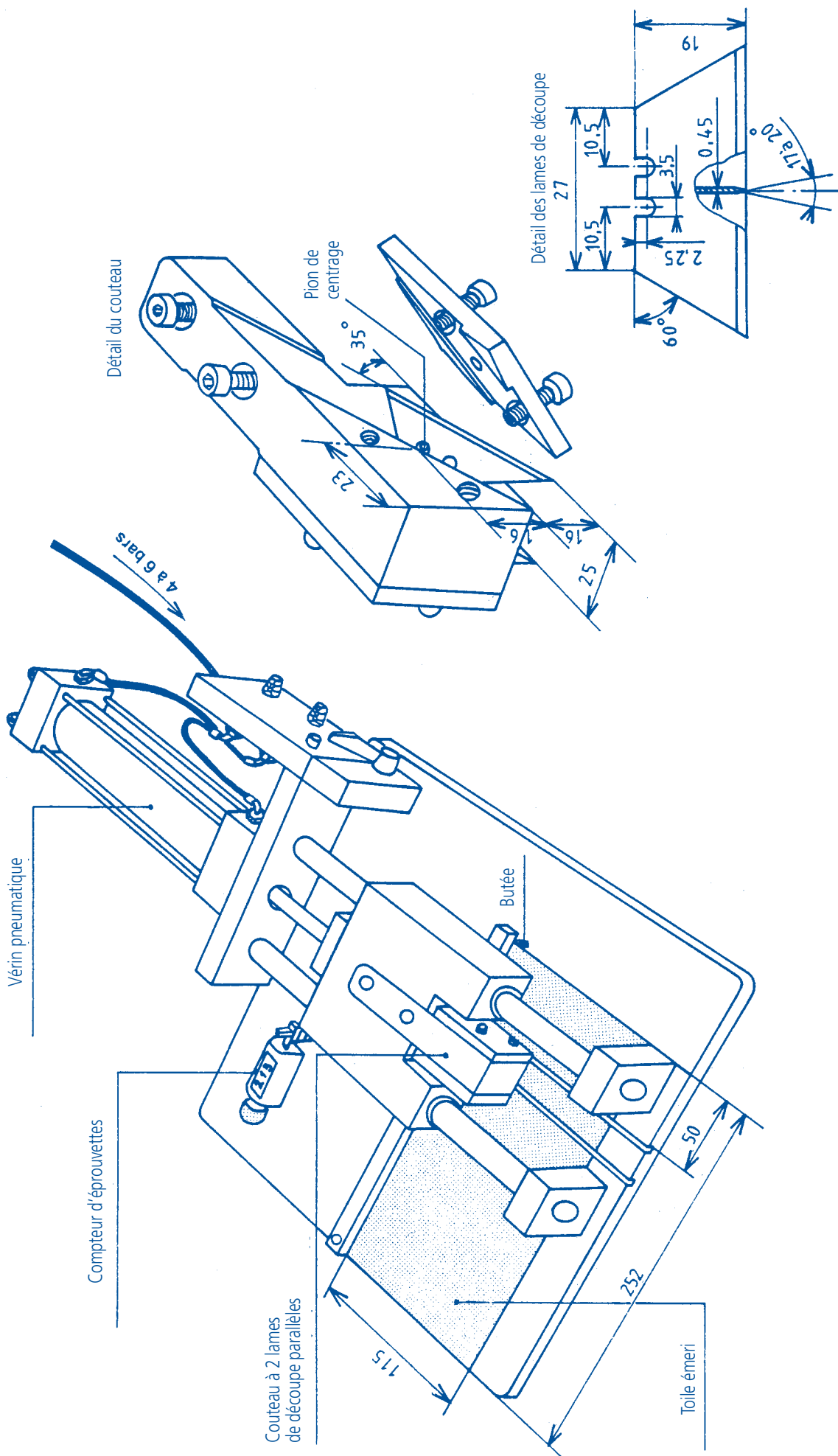


Fig. 1
Couteau automatique de découpe des éprouvettes

Détermination par immersion de la résistance à l'eau du collage du carton ondulé

1 Domaine d'application

Définir l'appareillage et la méthode d'essai à employer pour déterminer la résistance à l'eau des lignes de collage du carton ondulé. Cette méthode est applicable à tous les types de carton ondulé dont le collage doit résister à l'humidité.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 : Papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

3 Principe

La résistance à l'eau du collage d'un carton ondulé s'exprime par la durée pendant laquelle une combinaison prédéterminée de lignes de colle, immergée dans l'eau, résiste à la traction d'un poids suspendu dans l'axe vertical du carton, perpendiculairement aux lignes de colle.

4 Appareillage

4.1. Un récipient à eau, de préférence en verre pour faciliter l'observation, et assez grand pour y suspendre librement le nombre voulu d'éprouvettes. La profondeur du récipient doit être au minimum de 25 cm. Le fond d'un récipient en verre pourra être recouvert d'une feuille de caoutchouc pour éviter tout incident.

4.2. Un certain nombre de tiges munies de crochets, sont placées en travers du récipient et les éprouvettes seront suspendues à ces tiges.
Des moyens seront prévus pour assurer l'identification correcte des éprouvettes.

4.3. Un tampon en caoutchouc souple pour marquer sur l'échantillon de carton ondulé les contours et autres détails pour la découpe des éprouvettes. La fig. 1 indique le dessin à imprimer sur le carton ondulé.

4.4. Un tranchet à lame mince et bien aiguisée.

4.5. Une règle à araser.

4.6. Une pince à poinçonner.

4.7. Une pince à oeillets, et des oeillets.

4.8. Un poids en cuivre de 250 g pour chaque éprouvette. Chacun de ces poids sera muni d'un crochet.

4.9. Un dispositif de mesure du temps.

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO N° 1.

6 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 ($23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\% \pm 2\%$ d'humidité relative).

7 Préparation des éprouvettes

7.1. Echantillons

Chaque échantillon devra être assez grand pour permettre d'y découper des éprouvettes de $20\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ sur 150 mm environ avec les cannelures perpendiculaires au grand côté. Sauf pour les essais exécutés pour le contrôle normal de fabrication, le carton ondulé soumis à l'essai devra généralement dater de trois jours au moins, pour que ses propriétés de résistance à l'eau aient eu le temps de s'établir. Ce laps de temps dépendra de la température et de la formule de la colle.

7.2. Eprouvettes

Les éprouvettes seront conditionnées conformément à la norme EN 20 187 ($23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ et $50\% \pm 2\%$ d'humidité relative).

Afin d'aider l'opérateur à préparer les éprouvettes, on marquera l'échantillon à l'aide du tampon de caoutchouc (paragraphe 4.3.).

Les éprouvettes soumises à l'essai sont prélevées à au moins 50 mm de distance d'une refoulture, d'un bord ou d'une rayure de peigne, et aussi des petits défauts localisés du papier. Il ne faut pas découper plus d'une éprouvette dans une même surface d'environ $0,5\text{ m}^2$.

Sauf stipulation contraire, les éprouvettes devront être exemptes de toute irrégularité et de tout dommage causé en particulier par l'eau ou par des contraintes mécaniques (par exemple par des rayures provoquées par les peignes de l'onduleuse).

On percera à la pince deux trous dans chaque éprouvette, leurs centres respectifs étant à 10 mm de chaque extrémité et de chaque côté. On sertira des oeillets dans ces trous.

On peut également, en variante, utiliser une pince appropriée pour suspendre l'éprouvette à la tige. On peut aussi utiliser une pince en cuivre pour suspendre le poids à l'extrémité inférieure.

Le poids total de cette pince et de tous poids de cuivre supplémentaires ne devra pas dépasser 250 g.

7.3. Détermination des lignes de colle soumises à l'essai

L'effort de cisaillement est concentré sur cinq lignes de colle soumises à l'essai et situées à l'intérieur de la zone M (voir fig. 1). Ces lignes de colle seront isolées par des coupes pratiquées à travers les composants, selon les buts de l'essai, comme représenté à titre d'exemple dans la fig. 2 pour le double-face et dans la fig. 3 pour le double-double.

8 Mode opératoire

Cinq éprouvettes de chaque série de lignes de colle soumises à l'essai (nombre normalisé) avec un poids accroché à leur extrémité (voir paragraphe 4.8.) sont suspendues dans le récipient, qui sera rempli d'eau neutre (eau distillée ou déionisée, ou eau du robinet) de telle sorte que toutes les zones M (paragraphe 7.4.) des éprouvettes soient maintenues en immersion à 25 mm sous la surface de l'eau tout au long de l'essai. On devra veiller à ce qu'il ne reste aucune bulle d'air à l'intérieur des cannelures.

Aucune éprouvette ne devra servir à l'essai de plus d'une série de cinq lignes de colle entre la couverture choisie et sa cannelure.

8.1. Conditions d'essai

L'essai sera fait à $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

8.2. Chronométrage

Les éprouvettes immergées seront contrôlées toutes les 24 heures ou à intervalles plus rapprochés si on le juge bon. Il est recommandable d'utiliser un appareil automatique de chronométrage.

8.3. Rupture

Il y a rupture lorsque les cinq lignes de colle se décollent complètement sur le même côté de couverture, ce qui provoque la chute du poids.

9 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir les précisions suivantes :

- a) date et lieu des essais
- b) description et identification du produit soumis à l'essai
- c) identification de chaque éprouvette testée
- d) moyenne d'éprouvettes testées et nombre de ruptures pour chaque série de lignes de colle, dans les intervalles de temps choisis pour l'essai. Préciser ces intervalles.
- e) préciser si, après rupture :
 - * des fibres adhèrent encore à la colle
 - * une quantité importante de colle subsiste à la surface des fibres.

f) détails de toute non-conformité à la présente méthode

g) toutes autres informations pouvant aider à l'interprétation des résultats.

10 Interprétation des résultats

Le carton pourra être considéré comme "résistant à l'eau" :

- si pour chaque éprouvette le temps de résistance est d'au moins 24 heures sans chute d'un seul poids (norme : 5 éprouvettes de chaque type de découpe).
- au cas où au cours d'une période de 24 heures sous charge, il y aurait pour chaque type d'échantillon, une rupture prématurée, l'essai devra être répété sur le type d'échantillon correspondant avec le nombre complet d'éprouvettes (norme : 5 éprouvettes).

Dans ce cas, l'essai sera également considéré comme réussi, à condition que dans le deuxième essai toutes les éprouvettes résistent pendant au moins 24 heures.

- dans tous les autres cas (plus d'une rupture prématurée en moins de 24 heures par échantillon dans la première série d'essai, ainsi que dans le cas d'une ou plusieurs ruptures prématurées lors du deuxième essai), l'essai devra alors être considéré comme n'ayant pas réussi.

La présence sporadique de points faibles dans le papier étant techniquement inévitable, ceux-ci ne sont pas pris en considération en ce qui concerne le collage résistant à l'humidité (des impuretés sporadiques n'affectent pas l'homologation, mais si le papier est systématiquement contaminé, ceci peut être un motif de refus).

11 Notes

Résistance à l'eau du joint de fabricant d'une caisse (ne s'applique qu'aux joints faits avec un adhésif ou avec un ruban adhésif pouvant être réactivé à l'eau).

Ceci est aussi une très bonne méthode pour éprouver la résistance à l'eau du joint de fabricant d'une caisse. Dans ce cas, on découpe en travers du joint de fabricant des bandes de 2 cm de large et on les soumet à l'essai selon la méthode spécifiée pour les éprouvettes ordinaires. Toute la zone collée devra être maintenue sous l'eau. L'interprétation des résultats devra être menée comme indiqué au paragraphe 10.

Diagrammes

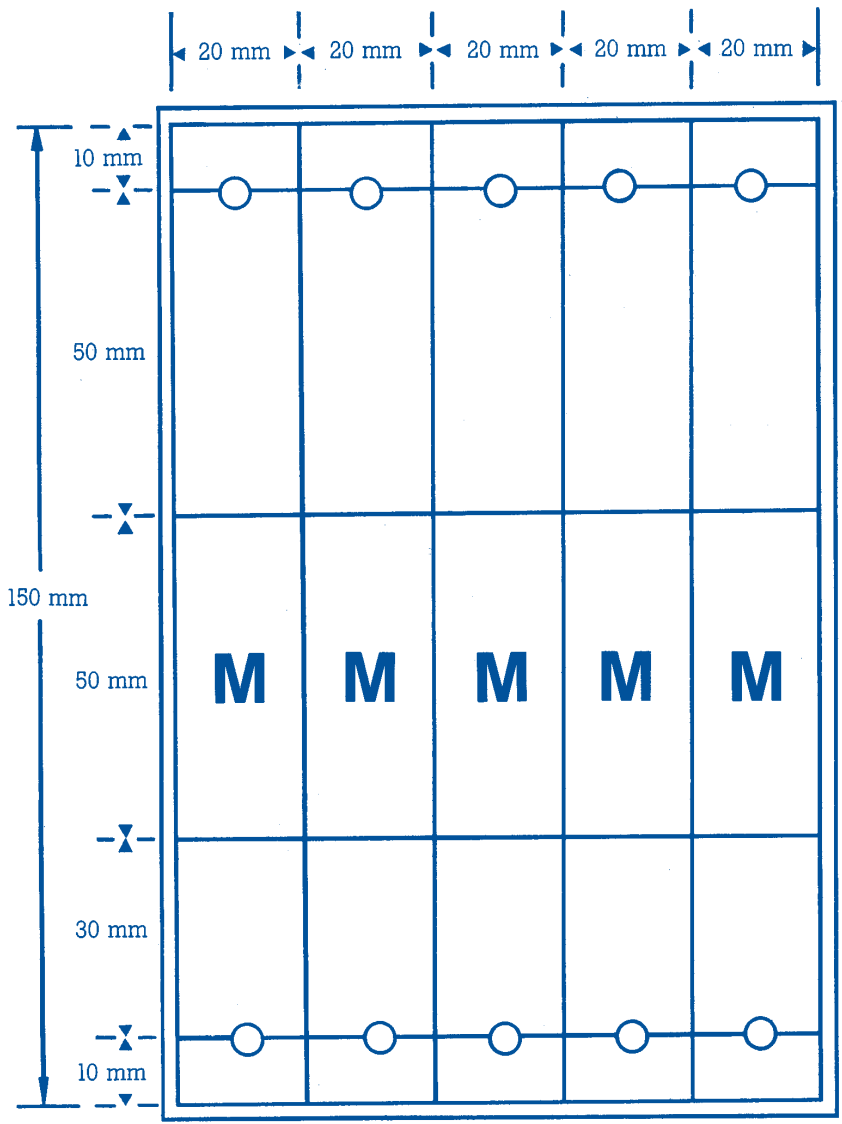


Fig. 1
Tampon en caoutchouc

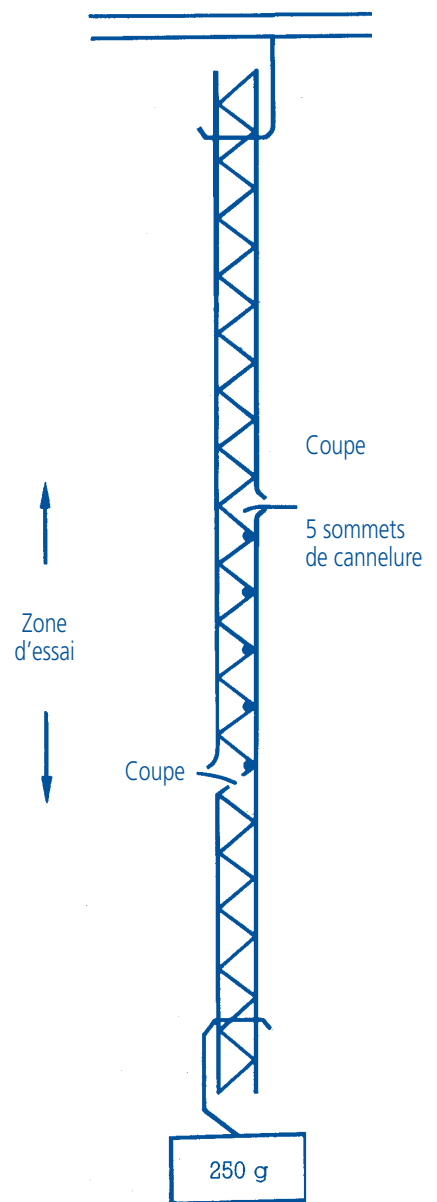


Fig. 2
La suspension des éprouvettes
et les incisions typiques

Les incisions typiques dans le carton ondulé D.D.
pour isoler les cinq lignes de colle à soumettre à l'essai

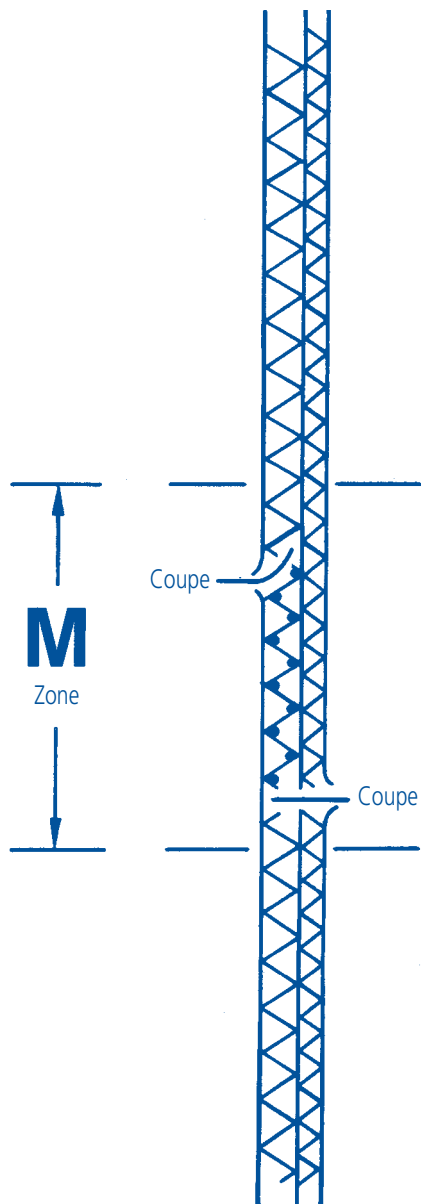


Fig. 3

Cannelure A/couverture Cannelure A/F. médiane

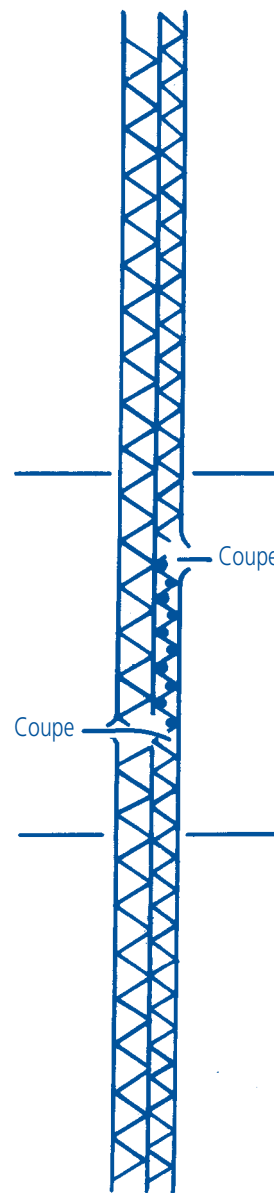


Fig. 4

Cannelure B/couverture Cannelure B/F. médiane

Détermination du grammage des papiers composant le carton ondulé, après décollement

1 Domaine d'application

Définir l'appareillage et la méthode d'essai à employer pour déterminer le poids de base (= grammage) des différents papiers entrant dans la composition du carton ondulé. Cette méthode est applicable à tous les types de carton ondulé.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage.

EN 20 187 : Papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

EN ISO 536 : Papier et carton - Détermination du grammage.

Méthode d'essai FEFCO n° 6 : Détermination de la résistance du carton ondulé à la compression à plat.

3 Principe

Des éprouvettes de carton ondulé sont traitées de manière que leurs composants puissent se décoller. Ces éléments constitutifs sont ensuite séchés et conditionnés, et enfin utilisés pour déterminer leur grammage, conformément à EN ISO 536.

4 Appareillage

4.1. Un récipient de taille suffisante pour l'immersion des éprouvettes de carton, et contenant de l'eau, froide ou chaude.

4.2. Des moyens de séchage des éprouvettes, après décollement. (Un appareil du type utilisé pour le séchage des photos convient).

4.3. On utilisera de préférence un instrument muni d'une lame à mouvement circulaire pour découper des éprouvettes d'une surface de 100 cm² (diamètre 113 mm ± 0,5 mm) (cf. méthode d'essai FEFCO N° 6, paragraphe 4.4.). On peut utiliser un tranchet bien aiguisé et une règle.

4.4. Une balance sensible à 0,01 g au minimum, sur toute la gamme de mesure (ceci permettra de déterminer au g/m² près le grammage des papiers à partir d'éprouvettes de 100 cm²).

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO N° 1.

6 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 (23° C ± 1° C, 50 % ± 2 % d'humidité relative).

7 Préparation des éprouvettes

On découpera, dans le carton ondulé soumis à essai, des échantillons de taille suffisante pour y prélever les éprouvettes. Les faces du carton ondulé devront être exemptes de tout dommage susceptible d'affecter les résultats. Les éprouvettes seront, de préférence, prélevées dans du carton ni imprimé ni enduit.

Après conditionnement des échantillons, on découpera les éprouvettes, d'au moins 100 cm² chacune, au moyen de l'instrument indiqué en 4.3. Les coupes devront être nettes et perpendiculaires aux faces du carton.

8 Mode opératoire

8.1. *Décollement des papiers*

Les éprouvettes seront immergées dans l'eau suffisamment longtemps pour que les papiers se décollent d'eux-mêmes, ou sous l'effet d'une traction extrêmement légère. En décollant les papiers, il faudra veiller à ce qu'aucune fibre ne soit arrachée à une couche pour rester collée à une autre. Pour accélérer le processus, et pour décoller des cartons dont le collage est plus ou moins résistant à l'humidité, on peut utiliser de l'eau chaude.

8.2. *Suppression des traces de colle sur la surface du papier*

La colle n'ayant pas été absorbée par le papier pourra être enlevée par un léger grattage, avant séchage.

On ne peut espérer enlever complètement la colle absorbée.

8.3. *Séchage des papiers décollés*

Chacun des papiers sera séché à une température ne dépassant pas 125° C, puis conditionné.

8.4. *Pesée du papier de cannelure*

Après nettoyage et conditionnement, le papier de cannelure sera aplati et recoupé pour donner une surface de 100 cm².

8.5. Essais individuels

La pesée devra se faire en atmosphère normalisée (spécifiée au paragraphe 6.). Chacun des papiers composant le carton fera l'objet d'une pesée distincte, à 0,01 g près.

8.6. Nombre d'essais individuels

Sauf stipulation contraire, on soumettra à essai les papiers composant cinq échantillons de carton ondulé.

9

Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir les précisions suivantes :

- a** *date et lieu des essais*
- b** *description et identification du produit soumis à essai*
- c** *description et identification des papiers composant le carton*
- d** *nombre d'éprouvettes*
- e** *résultats des essais individuels, en g/m²*
- f** *moyenne arithmétique des essais individuels*
- g** *détails de toute non-conformité à la présente méthode*
- h** *toute autre information pouvant être essentielle pour l'interprétation des résultats.*

Détermination de la résistance des lignes de collage du carton ondulé (méthode des broches)

1 Domaine d'application

Définir l'appareillage et la méthode d'essai à utiliser pour déterminer la force d'adhésion des collages entre les cannelures et les couvertures des cartons ondulés. Cette méthode est applicable à tous les types de carton ondulé.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 : Papier, carton et pâtes - Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

3 Principe

Deux jeux de broches métalliques sont introduits dans les espaces libres entre les cannelures de l'échantillon soumis à essai, de telle manière que l'on puisse, en utilisant un porte-broches et un appareil de compression, séparer les feuilles collées par application d'une force perpendiculaire à la surface de l'échantillon. C'est la force nécessaire pour séparer la couverture de la cannelure qui fait l'objet de mesures et du procès-verbal d'essai.

4 Appareillage

4.1. Appareil de compression [1]

On utilisera un appareil de compression à plateaux, actionné par un moteur (lorsqu'on utilise un appareil du type à ressort à lame, ne seront considérés comme valables que les résultats obtenus entre 20 % et 80 % de la gamme normale de fléchissement du ressort à lame).

4.1.1. Plateaux

Les plateaux doivent répondre aux conditions suivantes :

- tolérance maximale de parallélisme : 1/1000
- jeu latéral maximal : 0,005 mm
- dimension minimale suffisante pour admettre des échantillons de 100 mm de longueur.

[1] A la place de l'appareil de compression spécifiée en 4.1., on peut employer un autre appareil convenable fonctionnant à la vitesse indiquée en 4.1.2. et répondant aux exigences du paragraphe 2. Toutes les caractéristiques de l'appareil ainsi utilisé comme substitut seront notées dans le procès-verbal à la rubrique "détails de toute non-conformité à la présente méthode".

4.1.2. Vitesse de compression

La vitesse relative des deux plateaux devra être de $12,5 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$ par minute. (Dans les appareils à lame flexible, ceci équivaut à un accroissement de la force de $67 \text{ N/sec} \pm 23 \text{ N}$ par seconde lorsque les plateaux sont au contact l'un de l'autre).

4.2. Dispositif de coupe

Le dispositif de coupe devra assurer des bords nets, droits, et perpendiculaires aux faces de l'échantillon.

4.2.1. On pourra utiliser une scie à ruban ou un couteau et un gabarit.

4.3. Systèmes porte-broches

Le dispositif utilisé devra être d'un modèle permettant d'appliquer sélectivement la force perpendiculaire aux lignes de collage entre la couverture et la cannelure soumises à essai. L'Annexe 1 montre les endroits où doivent être insérées les broches pour que l'essai soit réalisé sur la couverture et la cannelure choisies.

Les broches devront être assez rigides pour ne pas fléchir au cours de l'essai, et leur diamètre et leur disposition devront être tels qu'il n'y ait pas de déformation du profil des cannelures de l'échantillon. Sauf spécifications contraires, il est recommandé d'utiliser une combinaison de 6 et 7 broches.

Voici les diamètres de broches qui conviennent normalement :

Cannelure A = 3 mm

Cannelure B = 2 mm

Cannelure C = 2,5 mm

Nota : Le pas de la cannelure peut varier selon le fabricant de carton ondulé. Ainsi, pour construire l'appareil, utiliser un diamètre de broche adapté à chaque cannelure et ajuster le pas des broches en conséquence.

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO N° 1.

6 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 ($23^\circ \text{C} \pm 1^\circ \text{C}$, $50 \% \pm 2 \%$ d'humidité relative).

7 Préparation des éprouvettes

7.1. Echantillons

Les échantillons doivent être prélevés sur du carton sain, d'une surface suffisante pour permettre le découpage du nombre voulu d'éprouvettes, qui seront dépourvues de marques de machine ou autres dommages.

7.2. Eprouvettes

Des éprouvettes seront découpées dans les échantillons, en évitant les marques de peignes.

Elles seront rectangulaires, et d'une largeur de 30 mm dans le sens parallèle aux crêtes des cannelures, sauf spécifications contraires. La longueur des éprouvettes sera égale à $N \times Y$, où N est le nombre de broches utilisées plus une, et où Y correspond au pas de la cannelure.

Les lignes de collage excédentaire, au-delà du nombre de lignes nécessaires, seront soigneusement découpées le long de la cannelure et approximativement au milieu des flancs de la cannelure, avant de procéder à l'essai.

7.2.1. Sauf spécifications contraires, on utilisera au minimum 10 éprouvettes pour chaque série de lignes de collage soumise à essai.

8 Mode opératoire

Les essais seront réalisés en atmosphère normalisée, telle que spécifiée au paragraphe 6.

Après l'insertion des jeux de broches aux emplacements voulus dans l'éprouvette, et après l'assemblage du montage d'essai décrit en 4.3., on placera ce montage au centre du plateau de l'appareil de compression. L'appareil sera alors actionné pour appliquer une force au montage d'essai, jusqu'à séparation de la couverture et de la cannelure. La force nécessaire pour cette séparation sera enregistrée avec une précision de 5 N (soit 0,5 kgf, selon l'usage ancien).

La force de résistance des lignes de collage (méthode des broches) est calculée selon la formule suivante :

$$PAT = \frac{F}{L}$$

avec :

PAT = force de résistance en N/m

F = force de séparation en N

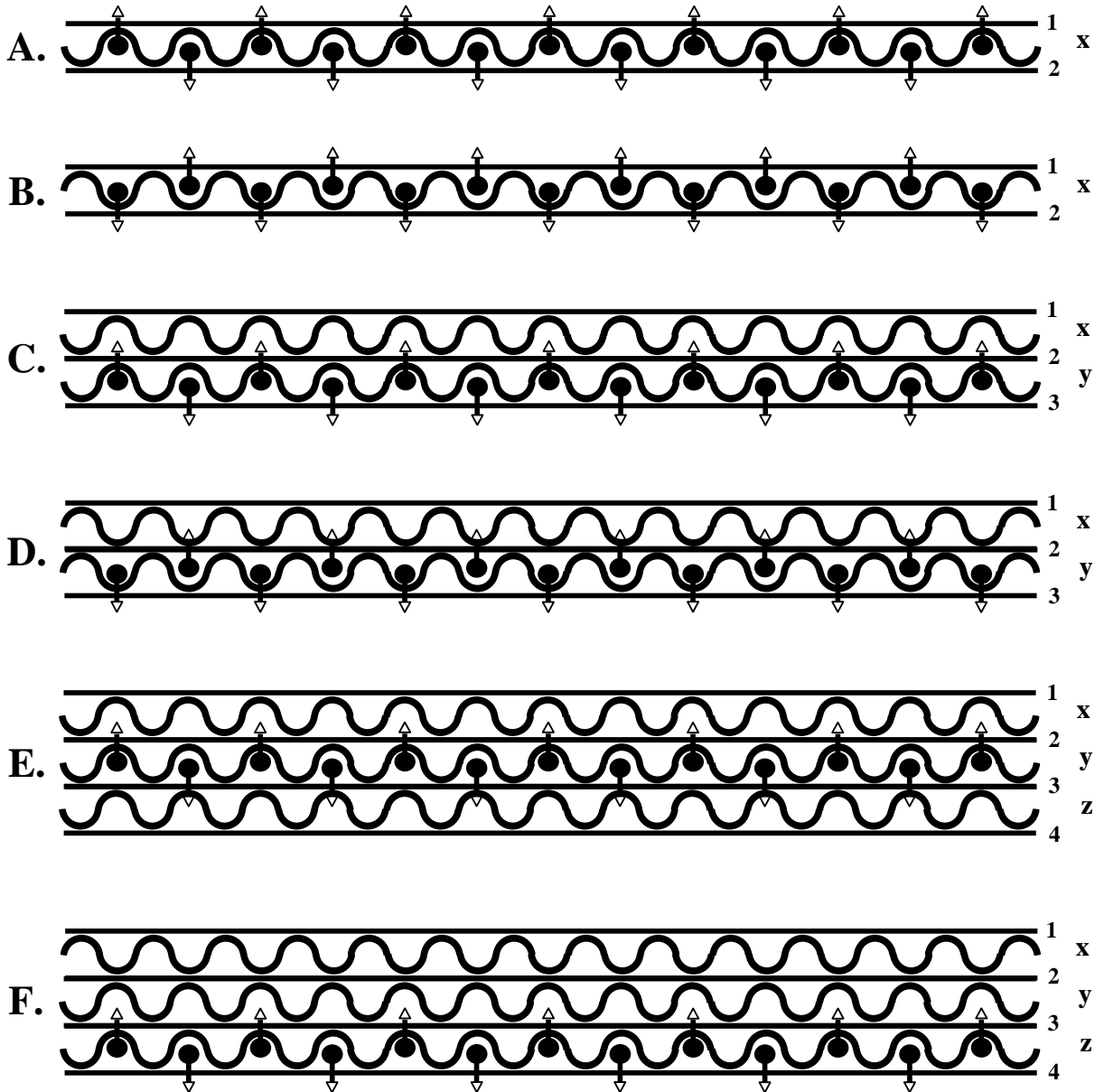
L = longueur totale des lignes de collage exprimée en m (nombre de broches x 2 x largeur de l'échantillon)

9 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir les précisions suivantes :

- a date et lieu des essais
- b description et identification du produit soumis à essai
- c nombre d'essai individuels, en précisant le type de liaison couverture/cannelure soumise à l'essai
- d nombre de broches utilisées
- e longueur totale des lignes de collage soumises à essai sur chaque éprouvette
- f résultats en N par m (ou, à la rigueur, en kgf/cm³) pour chaque éprouvette
- g moyenne arithmétique et écart-type des résultats
- h mesure de l'importance des arrachements de fibres, exprimée en pourcentage de la longueur totale des lignes de collage
- i détails de toute non-conformité à la présente méthode
- j toute autre information pouvant aider à l'interprétation des résultats d'essai.

DIAGRAMS



FEFCO TEST N. 11

Diagrams illustrating the placing of pins between flutes to test the glue bonds of selected liners/fluting of corrugated board.

- | | |
|---|---|
| a) To test the bond between liner 2 and X | d) To test the bond between liner 2 and Y |
| b) To test the bond between liner 1 and X | e) To test the bond between liner 3 and Y |
| c) To test the bond between liner 3 and Y | f) To test the bond between liner 4 and Z |

Note : Normally Liner 1 = single facer liner.

Détermination de la résistance à la compression des emballages en carton ondulé

1 Domaine d'application

La présente méthode d'essai spécifie le mode opératoire pour déterminer la résistance à la compression des emballages en carton ondulé vides, munis ou non de leurs aménagements intérieurs, à l'aide d'une machine d'essai de compression.

2 Références

Méthode d'essai FEFCO n° 1 : méthode d'échantillonnage

EN 20 187 - Papier, carton et pâtes. Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.

EN 22 206 - Emballages. Emballages d'expédition complets et pleins. Identification des différentes parties en vue des essais.

EN 22 233 - Emballages. Emballages d'expédition complets et pleins. Conditionnement en vue des essais.

3 Principe

Placement de l'emballage à essayer entre les plateaux d'une machine d'essai de compression et soumission à une force d'écrasement.

La force et le déplacement des plateaux sont enregistrés pendant l'essai.

4 Appareillage

- 4.1.** Machine d'essai de compression motorisée, du type à plateaux, capable d'appliquer une force à partir du mouvement uniforme de l'un ou des deux plateaux, à une vitesse relative dans la gamme de 12,5 mm/mn \pm 2,5 mm/min.

Note : les machines d'essai de compression avec des vitesses relatives des plateaux en dehors de la gamme spécifiée peuvent être utilisées mais leurs vitesses doivent être indiquées dans le rapport d'essai car celles-ci peuvent influencer le résultat.

Les plateaux doivent être :

- horizontaux et rigidement montés.
- plans avec au plus 1 mm de défaut de planéité du plan médian non compris les évidements pour noyer les boulons de fixation.
- dimensionnés pour couvrir toute la surface de l'emballage.
- parallèles à l'intérieur de 2 pour 1000.
- rigides, pour ne pas se déformer de plus de 2 mm en chaque point lorsque la machine d'essai de compression applique une force de 75 % de sa capacité maximale à un bloc de 100 x 100 x 100 mm placé au centre, ayant une résistance suffisante pour supporter cette force.

Le plateau inférieur peut porter des marquages pour faciliter le centrage de l'emballage à essayer avant l'essai.

- 4.2.** Un dispositif pour enregistrer les forces avec au plus 2 % d'erreur, et les déplacements du plateau avec au plus 1 mm ou 5 % d'erreur, selon le plus grand.

5 Echantillonnage

Echantillonner selon la méthode d'essai FEFCO N° 1.

6 Conditionnement

Sauf spécification contraire, les emballages doivent être conditionnés conformément à la norme EN 20 187 (23° C \pm 1° C, 50 % \pm 2 % d'humidité relative).

Note : si d'autres conditions sont utilisées, la préférence devrait être donnée aux conditions indiquées dans EN 22 233.

7 Préparation de l'emballage

Mettre l'emballage en volume par pliage direct et, si nécessaire, l'assembler selon la procédure agréée entre les parties et le compresser dans la direction agréée.

8 Mode opératoire

Dans la mesure du possible l'essai doit être réalisé dans les mêmes conditions atmosphériques que celles du conditionnement. Dans d'autres circonstances, l'essai doit être réalisé immédiatement après conditionnement, avec indication du temps écoulé dans le rapport d'essai.

- 8.1.** Placer l'emballage à essayer centralement sur le plateau intérieur de la machine d'essai de compression, dans la position prédéterminée.
- 8.2.** Mettre en marche la machine d'essai de compression et poursuivre la compression jusqu'à rupture totale de l'emballage.
- 8.3.** Noter la résistance maximale de l'emballage en N avec trois chiffres significatifs.
- 8.4.** Sauf spécification contraire, la déflexion doit être mesurée sur la courbe force/déflexion à partir d'un point de précharge de 5 % de la résistance maximale de l'emballage, avec un maximum de 200 N, voir figure.
- 8.5.** Sauf spécification contraire essayer au moins 10 emballages identiques.

Le rapport d'essai doit contenir au moins :

- a** *date et lieu de l'essai*
- b** *référence à la présente méthode d'essai FEFCO*
- c** *nombre d'emballages identiques essayés*
- d** *description complète de l'emballage, y compris dimensions, spécifications de structure et des matériaux de l'emballage et de ses accessoires.*
- e** *température, humidité relative.*
- f** *particularités de préparation de l'emballage couvertes par un agrément spécial, et position dans laquelle l'emballage a été essayé en utilisant la méthode d'identification donnée dans EN 22 206.*
- g** *conformité de la machine d'essai de compression, y compris la vitesse relative des plateaux.*
- h** *mesures de la résistance maximale à la compression de l'emballage en N avec trois chiffres significatifs, et si exigé, les déflexions associés, ou les enregistrements force/déflexion.*
- i** *moyenne arithmétique et écart type des résultats*
- j** *tout écart de la procédure spécifiée dans la présente méthode d'essai.*
- k** *tout détail qui peut aider à l'interprétation correcte des résultats.*
- l** *nom et signature de l'opérateur.*

Pour l'emballage constitué de plusieurs éléments chacun contribuant à la résistance globale (par exemple : caisses télescopiques, emballages avec aménagements intérieurs, etc...), il peut être utile de déterminer séparément la résistance de ses éléments selon cette procédure et ensuite comparer la résistance de l'emballage à la somme des résistances de ses éléments.

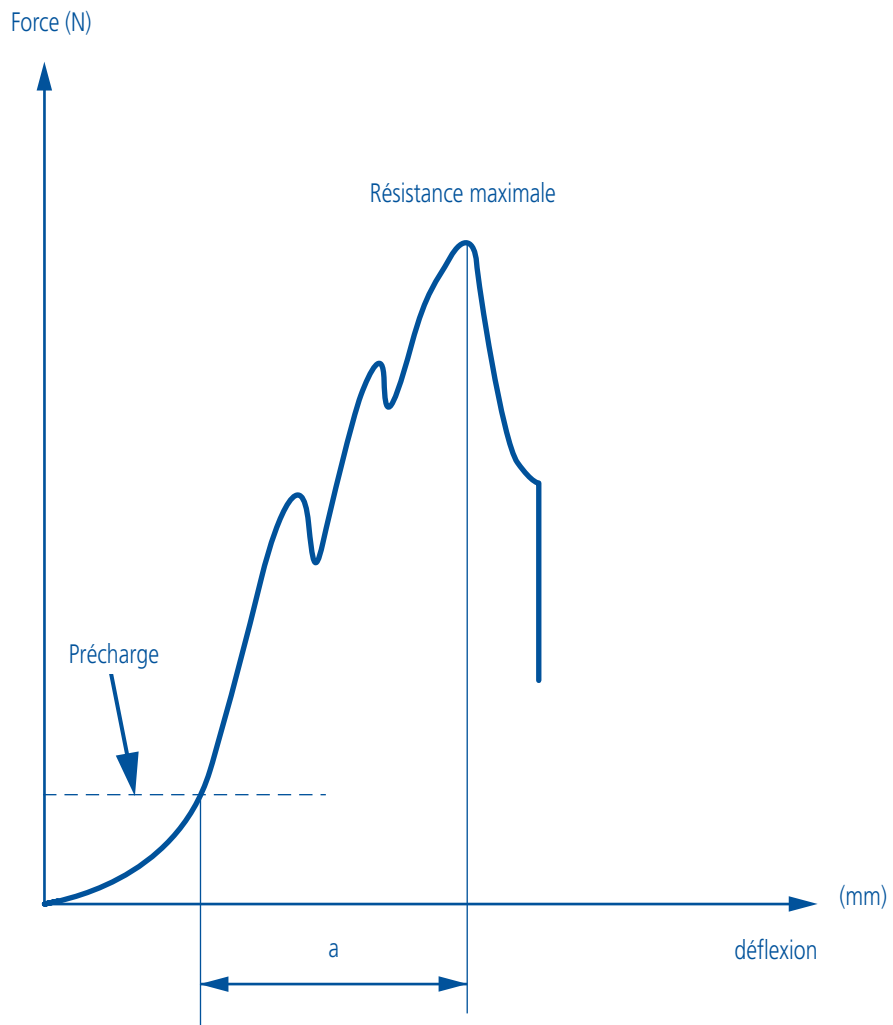


Fig. 1

Conteneurs en carton ondulé pleins - essai d'impact vertical par chute

Cet essai fait partie d'une série d'essais de performance pour les conteneurs en carton ondulé pleins, pouvant être appliqué de manière sélective, tel que spécifié, seul ou en combinaison avec d'autres essais.

1 Objet

Définir l'appareillage et le mode opératoire à utiliser pour déterminer l'aptitude de conteneurs en carton ondulés pleins à résister aux impacts verticaux (causés par les chutes, la manutention, etc.) et évaluer la protection fournie au contenu par le conteneur.

2 Domaine d'application

L'essai est applicable à tous les types de conteneurs en carton ondulé avec leurs aménagements intérieurs et un contenu réel ou factice.

3 Références normatives

EN 22 206 : emballage - emballages de transport complets et pleins - identification des parties pour essais

EN 22 233 : emballage - emballages de transport complets et pleins - conditionnement pour essai.

4 Principes

Un échantillon de conteneur complet avec un contenu réel ou factice est soumis à une chute libre dans une position prédéterminée et depuis une hauteur spécifiée sur une surface plane horizontale solide⁽¹⁾. A l'achèvement du cycle d'essais, qui peut comprendre plusieurs chutes du conteneur dans des positions différentes, l'échantillon et son contenu sont examinés et font l'objet d'un rapport d'essai.

Contenu factice : lorsque l'utilisation du contenu réel est proscrite, en raison du coût excessif ou du danger, ou pour d'autres raisons, un lest artificiel peut être utilisé à condition qu'il ait des dimensions, un centre de gravité, un moment d'inertie etc. similaires et qu'il représente de manière adéquate l'objet qu'il remplace.

Hauteur de chute : distance verticale entre la surface d'impact et le coin intérieur, l'arête ou la face de l'échantillon, selon les cas, lors du positionnement pour la chute.

Orientations : dans le but de spécifier la position de l'échantillon lors de sa chute, les faces doivent être identifiées conformément à la norme EN 22 206 comme suit : face à une extrémité (avec le joint d'assemblage vertical du côté droit), la partie supérieure du

conteneur est numéroté 1, le côté droit 2, le fond 3 et le côté gauche 4, la plus proche extrémité 5 et l'extrémité opposée 6 (voir figure 1).

Les conteneurs qui n'ont pas ou qui ont plus d'un joint d'assemblage seront traités selon le même principe, en choisissant arbitrairement une extrémité comme face 5.

Les arêtes seront identifiées par les nombres des deux faces formant l'arête, et les coins par les nombres des trois faces se rejoignant pour former le coin. Ex : 2-3-5 désigne le coin au fond du joint d'assemblage dans la figure 1.

5 Appareillage

L'appareillage doit comprendre :

- 5.1. Moyen pour suspendre ou soutenir l'échantillon dans la position requise à la hauteur de chute spécifiée.
- 5.2. Dispositif de libération n'imprimant aucune accélération ni forces rotatives ou latérales, et n'interférant pas avec la chute libre de l'échantillon.
- 5.3. Surface plane horizontale⁽¹⁾ en béton ou en acier, solide, d'une masse suffisante pour résister à l'impact sans fléchissement ou mouvement significatif.

6 Conditionnement

Les conteneurs pour essais, avec tout aménagement intérieur, doivent être conditionnés avant leur remplissage conformément à la norme EN 22233. Sauf spécification contraire, il convient d'utiliser des conditions atmosphériques 'G' (23°C +/- 2°C, 50% h.r. +/- 3% h.r.).

Note : Pour les essais sur emballage, la FEFCO recommande 23°C +/- 2°C, 50% h.r., +/- 3%, mais attire l'attention sur le fait que ISO fixe +/- 2% h.r., ce qui est relativement plus strict pour des usines qui ne peuvent climatiser une grande salle.

7 Mode opératoire

- 7.1. Un échantillon doit se composer d'un conteneur avec un contenu réel ou factice, rempli, fermé et scellé selon les conditions d'utilisation normales. Les faces doivent être numérotées aux fins d'identification.

7.2. L'essai doit être réalisé dans la même atmosphère que celle du conditionnement. Alternativement l'essai peut être commencé dans les 5 minutes suivant le retrait de l'échantillon de l'atmosphère de conditionnement.

Si spécifié le contenu peut être conditionné avant le remplissage du conteneur, lequel doit être gardé dans l'atmosphère de conditionnement durant le remplissage, la fermeture et l'essai.

7.3. Essais individuels : le conteneur pour essai doit être suspendu ou supporté par l'appareillage dans la position requise, à la hauteur de chute spécifiée, et le dispositif de libération activé pour permettre une chute libre de l'échantillon sur la surface d'impact.

L'essai de chute des échantillons individuels doit être répété tel que spécifié, à moins que les dommages subis s'avèrent suffisamment sérieux pour nécessiter l'interruption de la série d'essais.

7.4. Nombre d'essais : sauf spécification contraire, un minimum de trois conteneurs doit être soumis aux essais.

8 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir ce qui suit :

- a** *date et lieu des essais*
- b** *description (y compris aménagement intérieur et contenu), identification et quantité des échantillons*
- c** *atmosphère d'essai utilisé (si autre avec 23°C et 50% h.r.)*
- d** *description de l'appareillage utilisé*
- e** *description de la séquence d'essais appliquée à chaque échantillon*
- f** *si l'essai de chute fait partie d'une série d'essais, faire référence à cette série*
- g** *observations de chaque éprouvette indiquant :*
 - 1) les dommages subis par le conteneur et ses aménagements*
 - 2) les dommages subis par et/ou la perte du contenu*
 - 3) l'achèvement de la série d'essais, ou le niveau auquel elle a été interrompue*
- h** *les détails de tout écart à la présente méthode d'essai, au conditionnement, etc.*
- i** *toute autre information pouvant aider à l'interprétation des résultats.*

(1) Peut être remplacée par une surface plane inclinée à 10° par rapport à l'horizontale.

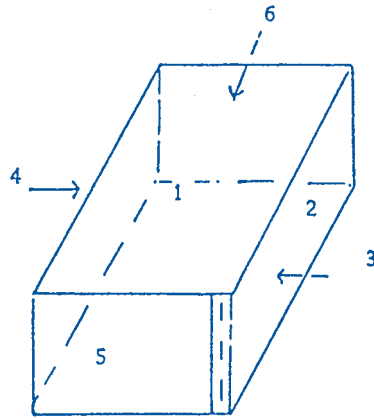


Figure 1

Conteneurs en carton ondulé pleins - essai de vibration à basse fréquence fixe

Cet essai fait partie d'une série d'essais de performance pour les conteneurs en carton ondulé pleins, pouvant être appliqué de manière sélective, tel que spécifié, seul ou en combinaison avec d'autres essais.

1 Objet

Définir l'appareillage et le mode opératoire à utiliser pour déterminer l'aptitude d'un conteneur en carton ondulé plein, ou d'un empilement de conteneurs en carton ondulés pleins avec ou sans charge superposée, à résister à une gamme de vibrations spécifiée.

2 Domaine d'application

L'essai est applicable à tous les types de conteneurs en carton ondulé avec leurs aménagements intérieurs et un contenu réel ou factice, ou à un empilement de conteneurs pleins.

3 Références normatives

EN 22 206 : emballage : emballages de transport complets et pleins – identification des parties pour essais.

EN 22 233 : emballage : emballages de transport complets et pleins – conditionnement pour essai.

4 Principe

L'essai reproduit en simulation accélérée les effets des vibrations durant le transport.

Un échantillon de conteneur ou un empilement de conteneurs avec un contenu réel ou factice est soumis à des vibrations maîtrisées pendant une période spécifiée ou jusqu'à ce qu'une défaillance définie survienne.

Contenu factice : lorsque l'utilisation du contenu réel est proscrite, en raison du coût excessif ou du danger, ou pour d'autres raisons, un lest artificiel peut être utilisé à condition qu'il ait des dimensions, un centre de gravité similaires etc. et qu'il représente de manière adéquate l'objet qu'il remplace.

Amplitude : l'amplitude est la distance maximale en mm parcourue par la table vibrante dans la direction de la vibration, mesurée à partir de la position zéro de la table.

Orientation : dans le but de spécifier l'orientation dans laquelle l'échantillon est essayé, les faces doivent être identifiées conformément à la norme EN 22 206 comme suit : face à une extrémité (avec le joint d'assemblage vertical du côté droit), la partie supérieure du conteneur est numérotée 1, le côté droit 2, le

fond 3 et le côté gauche 4, la plus proche extrémité 5 et l'extrémité opposée 6 (voir figure 1).

Les conteneurs qui n'ont pas ou qui ont plus d'un joint d'assemblage seront traités selon le même principe, en choisissant arbitrairement comme étant la face 5.

Les arêtes seront identifiées par les nombres des deux faces formant l'arête, et les coins par les nombres des trois faces se rejoignant pour former le coin. Ex : 2-3-5 désigne le coin au fond du joint d'assemblage dans la figure 1.

5 Appareillage

5.1. Appareil d'essais de vibration : du type motorisé avec table à mouvement maîtrisé.

5.2. Table : la table doit être rigide, avec une surface plane horizontale, d'une capacité de charge adéquate, avec des dimensions suffisantes pour accueillir les échantillons sans débord. La table doit être supportée par un mécanisme maintenant la surface horizontale durant la vibration.

Elle peut être équipée :

5.2.1. de barrières basses pour limiter les mouvements latéraux et longitudinaux durant l'essai.

5.2.2. de barrières hautes ou autres moyens pour maintenir en position une charge superposée sur l'emballage durant l'essai.

5.2.3. d'un dispositif permettant d'appliquer une charge sur les échantillons durant l'essai.

5.3. Mécanisme : le mécanisme supportant la table doit être conçu de manière à faire vibrer la table avec une composante verticale du mouvement approximativement sinusoïdale. Un mouvement rotatif de la table est acceptable. On peut utiliser un appareillage existant non conforme à la présente clause, mais le type de mouvement et l'accélération maximale appliqués doivent être indiqués dans le rapport d'essais.

5.4. Capacité : la capacité de charge fonctionnelle de l'appareillage doit être supérieure au poids de l'échantillon d'essai, plus toute charge superposée supplémentaire qui peut être spécifiée pour l'essai.

5.5. Fréquence et amplitude : la fréquence de vibration doit être réglable dans la gamme de 2 Hz à 7 Hz, et l'amplitude doit être réglable dans la gamme de 5 mm à 12,5 mm (course totale = 2 fois l'amplitude). L'amplitude varie avec la fréquence, voir la clause 7.3.

5.6. Etalonnage : un accéléromètre devrait être solidement fixé sur la table, dans l'aire où l'échantillon est placé, et la fréquence doit varier jusqu'à l'accélération requise.

Le capteur d'accélération devrait être placé dans la direction sensible parallèle à la direction du mouvement. Dans le cas de mouvement combiné, les capteurs d'accélération doivent être installés perpendiculairement les uns aux autres, et parallèlement aux directions du mouvement à mesurer.

6 Conditionnement

Les conteneurs doivent être conditionnés conformément à l'une des conditions spécifiées dans la norme EN 22233 – Sauf spécification contraire, il convient d'utiliser la condition atmosphérique 'G' (23°C +/- 2°C, 50% h.r. +/- 3% h.r.).

***Note :** Pour les essais sur emballage, la FEFCO recommande 23°C +/- 2°C, 50%, +/- 3% h.r., mais attire l'attention sur le fait que ISO fixe à +/- 2% h.r., ce qui est plus strict pour des usines qui ne peuvent climatiser une grande salle.*

7 Mode opératoire

7.1. Echantillon : un échantillon doit se composer d'un conteneur représentatif ou d'un empilement d'un nombre donné de conteneurs, avec un contenu réel ou factice, fermés(s) et scellés(s) comme pour l'expédition.

7.2. L'essai devrait être réalisé dans la même atmosphère que celle du conditionnement. Alternativement l'essai doit être commencé dans les 5 minutes suivant le retrait de l'échantillon de l'atmosphère de conditionnement.

7.3. Essais individuels : l'échantillon ou la pile d'échantillons, avec ou sans charge supplémentaire sur le dessus, est placé sur la table, les barrières mises en position.

Pour éviter la surcharge, démarrer l'appareillage à une basse fréquence. La fréquence doit être progressivement augmentée aussi vite que possible jusqu'à obtention de la valeur d'accélération G spécifiée.

Le facteur d'accélération (G) dépend à la fois de la fréquence et de l'amplitude. Il est théoriquement obtenu avec la formule suivante :

$$G = x \cdot \omega^2 = \text{accélération réelle en m/s}^2.$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

X = amplitude en m

g = 9,81 m/s² = accélération de la gravité

f = fréquence en Hz

(G) = accélération réelle / g = facteur d'accélération

Pour les essais dont le facteur d'accélération est supérieur à 1,0 – 1,1 g, l'accélération requise est déterminée à l'aide d'un accéléromètre capable de mesurer jusqu'à 2,0 g dans les conditions requises.

L'essai durant la durée spécifiée ou jusqu'à l'apparition d'une rupture. Lorsque la spécification exige l'essai jusqu'à rupture, cette dernière doit être clairement définie.

7.4. Nombre d'essais : sauf spécification contraire, au moins trois essais identiques doivent être effectués.

8 Procès-verbal

Le procès-verbal doit contenir ce qui suit :

- a** date et lieu des essais
- b** description et identification des échantillons testés, y compris leurs aménagements intérieurs et contenus
- c** atmosphère d'essais (si autre que 23°C 50% h.r.)
- d** humidité relative, température et durée du conditionnement, et les conditions atmosphériques durant l'essai
- e** l'angle du mouvement par rapport à l'horizontale ; fréquence et amplitude appliquées
- f** si l'essai de vibration fait partie d'une série d'essais, faire référence à cette série
- g** durée de l'essai
- h** observations de chaque éprouvette indiquant :
 - 1) les dommages subis par le conteneur, ses aménagements intérieurs et autres matériaux d'emballage
 - 2) les dommages subis par le chargement
- i** les détails de tout écart à la présente méthode d'essai ou de l'appareillage utilisé
- j** toute autre information pouvant aider à l'interprétation des résultats.

Conteneurs en carton ondulé pleins - essai d'impact horizontal (plan incliné)

Cet essai fait partie d'une série d'essais de performance pour les conteneurs en carton ondulé, pouvant être appliqué de manière sélective, tel que spécifié, seul ou en combinaison avec d'autres essais.

1 Objet

Définir l'appareillage et le mode opératoire à utiliser pour déterminer l'aptitude de conteneurs en carton ondulé pleins à résister aux contraintes d'impact horizontal et évaluer la protection qu'il fournit au contenu à l'emballage.

2 Domaine d'application

L'essai est applicable à tous les types de conteneurs en carton ondulé avec leurs aménagements intérieurs et leur contenu réel ou factice.

3 Références normatives

EN 22 206 : emballage : emballages de transport complets et pleins – identification des parties pour essais

EN 22 233 : emballage : emballages de transport complets et pleins – conditionnement pour essai.

4 Principe

Un échantillon de conteneur complet avec son contenu réel ou factice est placé sur un chariot remonté sur des rails inclinés. Le chariot chargé est relâché pour descendre librement la pente, causant l'impact de l'échantillon contre une surface plane rigide positionnée à un angle de 90° par rapport au plan incliné.

A l'achèvement du cycle des essais spécifié, qui peut comporter un nombre d'impacts à distances variables et diverses orientations de l'échantillon, l'échantillon de conteneur et son contenu sont examinés et font l'objet d'un rapport d'essais.

Contenu factice : lorsque l'utilisation du contenu réel est proscrite, en raison du coût excessif ou du danger, ou pour d'autres raisons, un lest artificiel peut être utilisé à condition qu'il ait des dimensions, un centre de gravité similaires etc. soient similaires et qu'il représente de manière adéquate l'objet qu'il remplace.

Orientations : dans le but de spécifier l'orientation de l'échantillon lors de l'impact, les faces doivent être identifiées conformément à la norme EN 22 206 comme suit : face à une extrémité (avec le joint d'assemblage vertical du côté droit), la partie supérieure du conteneur est numérotée 1, le côté droit 2, le fond 3 et le côté gauche 4, la plus proche extrémité 5 et l'extrémité opposée 6 (voir figure 1).

Les conteneurs qui n'ont pas ou qui ont plus d'un joint d'assemblage seront traités selon le même principe en choisissant arbitrairement, une extrémité comme étant la face 5.

Les arêtes seront identifiées par les nombres des deux faces formant l'arête, et les coins par les nombres des trois faces se rejoignant pour former les coins. Ex : 2-3-5 désigne le coin au fond du joint d'assemblage dans la figure 1.

5 Appareillage

L'appareillage principal doit comprendre :

5.1. Une voie constituée de deux rails en acier parallèles inclinés à un angle de 10° par rapport à l'horizontale, rigidement supporté et fixé pour minimiser le fléchissement sous la charge.

5.2. Une surface d'impact plane, lisse et rigide, faisant partie intégrante de la structure de base à l'extrémité inférieure du plan incliné. Le plan de la surface d'impact doit être à 90° du plan de la voie et dans sa direction.

La surface d'impact doit être renforcée de manière appropriée pour résister à l'énergie de l'impact, sans subir de fléchissement ou de mouvement significatif.

Les dimensions de la surface d'impact doivent être supérieures à celles de la face d'impact de l'échantillon.

5.3. Un chariot robuste à plancher plat avec quatre roues en acier équipées de roulements à rouleaux.

Note : On peut utiliser quatre roues de guidage en acier.

La surface du chariot, normalement en bois, doit être plane, lisse et exempte des vis, têtes de clous ou autres aspérités, et être parallèle au plan de la voie.

Le frottement entre l'échantillon et le chariot doit être suffisant pour maintenir sa position durant la course.

Les dimensions du chariot doivent être suffisantes pour contenir l'échantillon sans débord.

5.4. Une échelle graduée à intervalles convenables, par exemple intervalles de 5 cm, le long du plan incliné pour permettre une maîtrise de la distance de la course avant l'impact.

- 5.5.** Un mécanisme motorisé ou actionné manuellement pour remonter le chariot chargé, et un dispositif de débrayage automatique pour libérer le chariot à une distance prédéterminée de la surface d'impact.

L'appareillage peut également être équipé d'un dispositif de comptage automatique pour enregistrer chaque passage du chariot en bas de la pente.

Note : La figure 2 montre un schéma des principales caractéristiques de l'appareillage, avec certaines dimensions contenant la plupart des applications.

- 5.6.** Etalonnage : l'appareillage doit être étalonné de manière à ce que la vitesse au point d'impact soit connue en mètres par seconde. L'étalonnage doit être effectué avec un chariot à vide à l'aide d'un chronomètre électrique. La vitesse moyenne est calculée à partir de la distance parcourue et du temps écoulé. La vitesse au point d'impact doit être le double de la vitesse moyenne.

Un tableau ou un graphique doit être réalisé à partir des valeurs d'étalonnage et sera utilisé pour déterminer la distance de la course requise pour produire la vitesse d'impact désirée.

Il est nécessaire de lubrifier abondamment les roues du chariot et la voie afin de minimiser la friction lors de l'étalonnage et de l'exécution des essais.

6 Conditionnement

Les échantillons de conteneurs, avec tout aménagement intérieur, doivent être conditionnés avant d'être remplis, conformément à la norme EN 22233. Sauf spécification contraire, il convient d'utiliser les conditions atmosphériques 'G' (23°C +/- 2°C, 50% h.r. +/- 3% h.r.).

Note : Pour les essais sur emballage, la FEFCO recommande 23°C +/- 2°C, 50% h.r., +/- 3% h.r., mais attire l'attention sur le fait que ISO fixe +/- 2% h.r., ce qui est plus strict pour des usines qui ne peuvent climatiser une grande salle.

7 Mode opératoire

- 7.1.** Echantillon : un échantillon doit se composer d'un conteneur, avec un contenu réel ou factice, rempli, fermé et scellé selon les conditions d'utilisation normales. Les faces doivent être numérotées aux fins d'identification, ainsi qu'il est spécifié dans la clause 4.

- 7.2.** L'essai doit être réalisé dans la même atmosphère que celle du conditionnement. Alternativement il peut être commencé dans les 5 minutes suivant le retrait de l'échantillon de l'atmosphère de conditionnement.

Si spécifié le contenu peut être conditionné avant remplissage du conteneur, qui sera gardé dans l'atmosphère de conditionnement durant le remplissage, la fermeture et l'essai.

- 7.3.** Essais individuels : l'échantillon doit être placé sur le chariot dans l'orientation spécifiée, la face ou le coin devant subir l'impact au bord de l'arête inférieure du plancher du chariot (voir figure 2).

Le chariot doit ensuite être remonté et relâché à un point prédéterminé requis afin de produire la vitesse d'impact spécifiée.

L'essai d'impact doit être répété comme spécifié, à moins que les dommages subis soient suffisamment sérieux pour nécessiter l'interruption de la série d'essais.

- 7.4.** Nombre d'essais : sauf spécification contraire, un minimum de trois conteneurs doit être testé.

8 Procès-verbal

Le procès verbal doit contenir ce qui suit :

- a** date et lieu des essais
- b** description, y compris aménagement intérieur et contenu, identification et quantité des échantillons
- c** atmosphère d'essais (si autre que 23°C et 50% h.r.)
- d** précision si le contenu a été conditionné
- e** description de l'appareillage utilisé
- f** description de la série d'essais appliquée à chaque échantillon
- g** si l'essai d'impact fait partie d'une série d'essais, faire référence à cette série
- h** observations de chaque éprouvette indiquant :
 - 1) les dommages subis par le conteneur et ses aménagements
 - 2) les dommages subis par et/ou perte du chargement
 - 3) l'achèvement de la série d'essais, ou le niveau auquel elle a été interrompue
- i** les détails de tout écart à la présente méthode d'essai, au conditionnement, etc.
- j** toute autre information pouvant aider à l'interprétation des résultats.

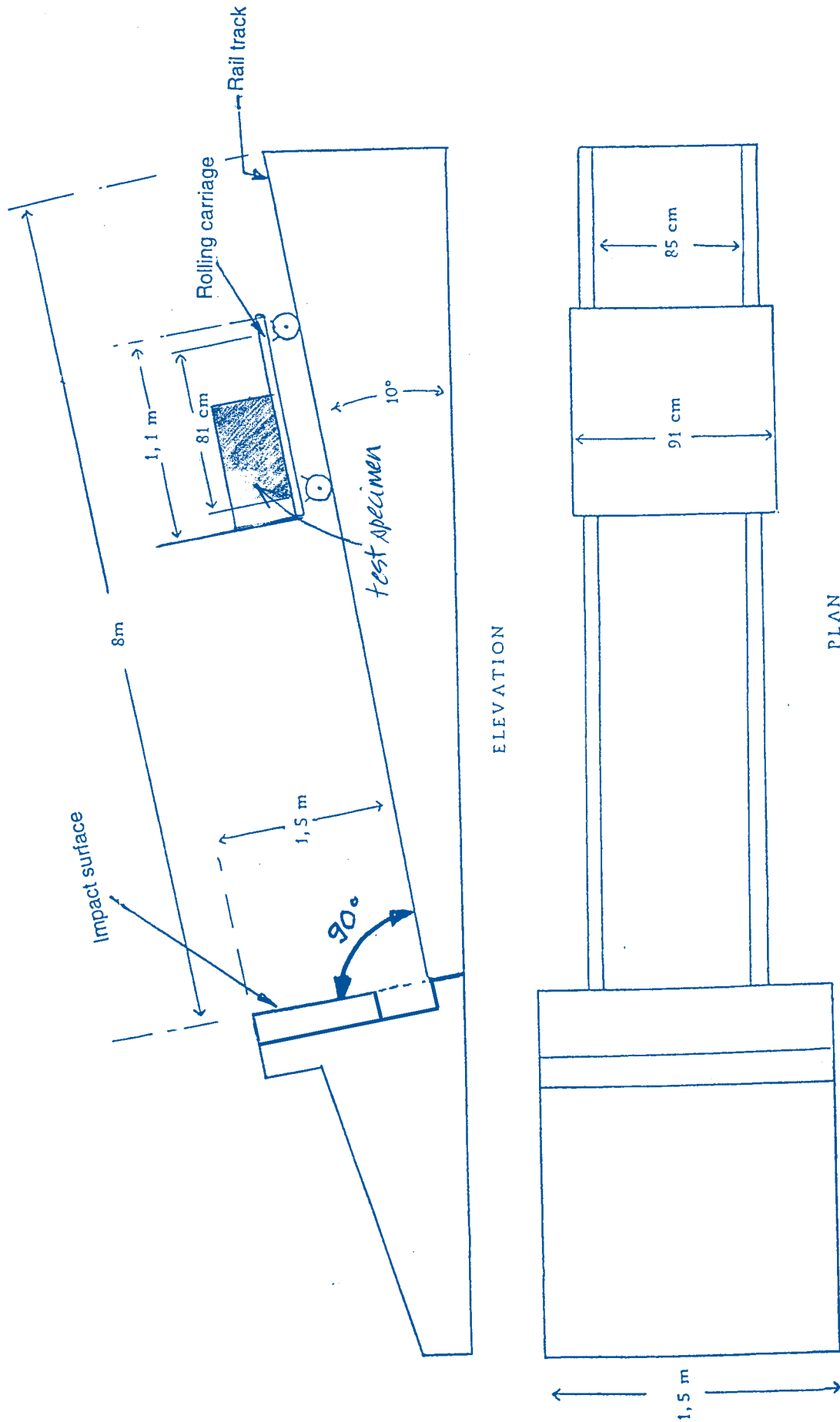


Figure 1

Détermination de la résistance du joint d'assemblage des conteneurs en carton ondulé (méthode de compression)

Cet essai fait partie d'une série d'essais de performance pour les conteneurs en carton ondulé, pouvant être appliqué de manière sélective, tel que spécifié, seul ou en combinaison avec d'autres essais.

1 Objet

Définir l'appareillage et le mode opératoire à utiliser pour déterminer la résistance d'une section d'un joint d'assemblage, prélevé sur un conteneur en carton ondulé.

2 Domaine d'application

L'essai est applicable à tous les types de joints d'assemblage réalisés aux arêtes des conteneurs en carton ondulé.

3 Références normatives

EN 22 233 : emballage : emballages de transport complets et pleins – conditionnement pour essai.

4 Principe

Une section du carton contenant le joint d'assemblage et les panneaux adjacents est prélevée sur le conteneur et bridée dans un dispositif d'essai. Le dispositif d'essai est ensuite placé entre les plateaux d'un appareil d'essais de compression, puis soumis à une action de compression jusqu'à obtention de la valeur spécifiée ou rupture du joint.

5 Appareillage

5.1. Type d'appareil d'essai de compression : appareil d'essai de compression à plateaux motorisé, mécanique ou hydraulique doit être utilisé.

5.1.1. Vitesse de compression : la charge doit être appliquée par le mouvement uniforme de l'un ou des deux plateaux à une vitesse relative de 12,5 mm par minute $\pm 2,5$ mm par minute. Des appareils d'essais en dehors de cette gamme, s'ils sont utilisés, la vitesse relative réelle doit être indiquée dans le rapport d'essais.

5.1.2. Dispositif d'enregistrement : l'appareil d'essai de compression doit être équipé d'un dispositif d'enregistrement graphique de force-déflexion avec un réglage de remise à zéro.

5.1.3. Etalonnage : la vitesse d'application de la charge doit être maintenue dans la limite des valeurs spécifiées et vérifiée par mesurage direct du mouvement relatif des plateaux dans une durée déterminée. L'enregistrement de la charge doit être à 2% près d'erreur, vérifié par l'application de poids, ou à l'aide d'un capteur de force ou d'autres moyens appropriés. Les facteurs de correction de l'étalonnage doivent être appliqués si nécessaire pour garantir la conformité avec l'exactitude spécifiée pour l'enregistrement de la charge.

5.2. Dispositif d'essai

5.2.1. La figure 1 illustre un dispositif d'essai typique. Il consiste en un cadre métallique rigide, équipé de brides de serrage de chaque côté pour maintenir les extrémités libres de l'échantillon parallèle au joint et d'un axe mobile, pourvu d'une tête de pression en forme de V arrondi (voir Figure 1). La charge est appliquée à l'échantillon par un mouvement vertical des plateaux, agissant sur la tête de pression.

5.2.2. Pour empêcher tout glissement, les surfaces du dispositif de serrage doivent être recouvertes de toile émeri sans nervure, fixée au moyen d'un adhésif double face ou collée. La toile émeri doit être remplacée lorsque cela s'avère nécessaire.

5.2.3. Pour faciliter le positionnement des échantillons, le dispositif d'essai devrait être conçu de manière à ce que les mâchoires de serrage supérieures soient amovibles et puissent être remplacées pour assurer un serrage efficace.

6 Conditionnement

6.1. Sauf spécification contraire, les échantillons doivent être conditionnés conformément à la norme EN 22 233. Sauf spécification contraire, il convient d'utiliser les conditions atmosphériques 'G' (23°C \pm 2°C, 50% h.r. \pm 3% h.r.).

Note : Pour les essais sur emballage, la FEFCO recommande 23°C \pm 2°C, 50% h.r., \pm 3% h.r., mais attire l'attention sur le fait que ISO fixe à \pm 2% h.r., ce qui est relativement plus strict pour des usines qui ne peuvent climatiser une grande salle.

7.1. Echantillons

L'échantillon doit être une section rectangulaire prélevée sur une caisse de manière à fournir deux panneaux identiques de chaque côté de l'angle formé par le joint d'assemblage. Le pli normal formé par le joint durant la fabrication ne doit pas être inversé.

Chacun des panneaux de l'échantillon doit être d'une longueur suffisante pour permettre un bridage adéquat dans le dispositif d'essai, l'échantillon suspendu sous la tête de pression et dans l'axe de celle-ci formant un angle de 90°.

La dimension parallèle au joint doit si possible être d'au moins 150 mm et ne doit pas excéder la longueur de la tête de pression.

7.2. L'essai doit être mené dans les conditions atmosphériques normalisées utilisées pour le conditionnement. Alternativement il peut être commencé dans les cinq minutes qui suivent le retrait d'un échantillon de l'atmosphère de conditionnement.

7.3. Essais individuels : avec la couverture intérieure de l'échantillon orienté vers le haut, les panneaux doivent être positionnés de manière à ce que le V du joint forme un angle de 90° directement sous et en alignement avec la ligne médiane de la tête de pression. L'échantillon maintenu dans cette position, les extrémités doivent être fermement maintenues dans les mâchoires du dispositif d'essai.

Le dispositif d'essai doit être placé au centre du plateau inférieur de l'appareil d'essais de compression qui est activé jusqu'à obtention de la charge spécifiée ou jusqu'à ce que la rupture intervienne.

7.4. Nombre d'essais : sauf indication contraire, un minimum de cinq échantillons doit être essayés.

Le procès verbal doit contenir ce qui suit :

- a** *date et lieu des essais*
- b** *description et identification du carton*
- c** *longueur et type de joints (collé, avec bande, agrafé)*
- d** *caractéristiques complètes du joint testé, par exemple la nature de l'adhésif et la largeur ou le type d'application ; la largeur et le type de bande ; la section du fil des agrafes, le nombre d'agrafes et la disposition de colle en ligne, parallèle ou en angle avec le pli du joint*
- e** *atmosphère d'essais (si autre que 23°C 50% d'humidité relative)*
- f** *nombre d'essais effectués*
- g** *résultats des essais individuels requis par la spécification des essais*
 - 1) charge supportée sans rupture*
 - 2) charge maximale à la rupture en N par m de longueur de joint*
- h** *moyenne arithmétique et écart-type des résultats des essais*
- i** *détails de tout écart à la présente méthode d'essai*
- j** *toute autre information pouvant aider à l'interprétation des résultats.*

