

---

---

**Papier et carton — Détermination de  
l'épaisseur, de la masse volumique et du  
volume spécifique**

*Paper and board — Determination of thickness, density and specific  
volume*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 534:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-591f7558e198/iso-534-2011)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-  
591f7558e198/iso-534-2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-591f7558e198/iso-534-2011)



## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 534:2011  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-591f7558e198/iso-534-2011>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

<b>Sommaire</b>	<b>Page</b>
<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Conditionnement</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Préparation des éprouvettes</b> .....	<b>3</b>
<b>8.1</b> <b>Généralités</b> .....	<b>3</b>
<b>8.2</b> <b>Épaisseur d'une feuille unique</b> .....	<b>3</b>
<b>8.3</b> <b>Épaisseur moyenne d'une feuille en liasse</b> .....	<b>3</b>
<b>9</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>4</b>
<b>9.1</b> <b>Généralités</b> .....	<b>4</b>
<b>9.2</b> <b>Vérification et étalonnage du micromètre</b> .....	<b>4</b>
<b>9.3</b> <b>Déterminations</b> .....	<b>5</b>
<b>10</b> <b>Calcul et expression des résultats</b> .....	<b>5</b>
<b>10.1</b> <b>Épaisseur d'une feuille unique</b> .....	<b>5</b>
<b>10.2</b> <b>Épaisseur moyenne d'une feuille en liasse</b> .....	<b>6</b>
<b>10.3</b> <b>Masse volumique apparente</b> .....	<b>6</b>
<b>10.4</b> <b>Volume apparent spécifique</b> .....	<b>7</b>
<b>11</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>7</b>
<b>Annexe A</b> (normative) <b>Vérification des caractéristiques de fonctionnement du micromètre et étalonnage</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Fidélité</b> .....	<b>11</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>14</b>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 534 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*, sous-comité SC 2, *Méthodes d'essais et spécifications de qualité des papiers et cartons*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 534:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications apportées à la présente Norme internationale portent sur la réduction du domaine d'application, car il est maintenant clairement établi que le mesurage de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse ne concerne pas le carton, et sur la suppression de la pression alternative  $[(50 \pm 5) \text{ kPa}]$  pour le mesurage de l'épaisseur. Dans certains pays, notamment en Amérique du Nord, la pression de 50 kPa est encore largement utilisée et des résultats différents seront obtenus en fonction de la pression utilisée. Dans le même temps, de nouvelles données de fidélité ont été insérées.

# Papier et carton — Détermination de l'épaisseur, de la masse volumique et du volume spécifique

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie deux méthodes de mesurage de l'épaisseur du papier et du carton:

- a) le mesurage d'une feuille unique de papier ou de carton, exprimé par l'épaisseur d'une feuille unique;
- b) le mesurage d'une liasse de feuilles de papier, exprimé par l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse.

La présente Norme internationale spécifie également les méthodes de calcul

- de la masse volumique apparente d'une feuille unique et de la masse volumique moyenne, et
- du volume apparent spécifique d'une feuille et du volume apparent spécifique moyen

à partir des déterminations de l'épaisseur.

La présente Norme internationale n'est pas applicable au carton ondulé. En outre, le mesurage de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse, méthode b) ci-dessus ne convient pas pour le carton<sup>1)</sup>.

NOTE Les deux méthodes conduisent généralement à des résultats différents. Ces méthodes ne s'appliquent pas au papier tissé et aux produits tissés. Il convient d'utiliser l'ISO 12625-3 pour le papier tissé et les produits tissés.

## 2 Références normatives

ISO 534:2011

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 186, *Papier et carton — Échantillonnage pour déterminer la qualité moyenne*

ISO 187, *Papier, carton et pâtes — Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons*

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

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### épaisseur d'une feuille unique

distance entre une face d'un papier ou d'un carton et l'autre face, mesurée sous une charge statique appliquée, en utilisant la présente méthode d'essai

### 3.2

#### épaisseur moyenne d'une feuille en liasse

épaisseur d'une feuille unique de papier, calculée à partir de l'épaisseur de plusieurs feuilles superposées en liasse et mesurée sous une charge statique appliquée, en utilisant la présente méthode d'essai

1) Pour la définition du terme «carton», voir l'ISO 4046-3:2002, définition 3.16.

**3.3**  
**masse volumique apparente d'une feuille**  
masse volumique, exprimée en grammes par centimètre cube et calculée à partir de l'épaisseur d'une feuille unique (3.1)

NOTE Ce terme est normalement applicable au papier ou au carton.

**3.4**  
**masse volumique moyenne**  
masse volumique, exprimée en grammes par centimètre cube et calculée à partir de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse (3.2)

NOTE Ce terme est normalement applicable au papier.

**3.5**  
**volume apparent spécifique d'une feuille**  
volume massique, exprimé en centimètres cubes par gramme et calculé à partir de l'épaisseur d'une feuille unique (3.1)

NOTE Ce terme est normalement applicable au papier ou au carton.

**3.6**  
**volume apparent spécifique moyen**  
volume massique, exprimé en centimètres cubes par gramme et calculé à partir de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse (3.2)

NOTE Ce terme est normalement applicable au papier.

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 4 Principe

**4.1** Mesurage de l'épaisseur d'une feuille unique (3.1) ou de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse (3.2), selon les exigences d'essai, au moyen d'un micromètre de précision.

**4.2** Calcul de la masse volumique apparente d'une feuille (3.3) ou de la masse volumique moyenne (3.4) du papier ou du carton, à partir de la connaissance de son grammage et de son épaisseur.

**4.3** Calcul du volume apparent spécifique d'une feuille (3.5) ou du volume apparent spécifique moyen (3.6) moyen du papier ou du carton, à partir de la connaissance de son grammage et de son épaisseur.

## 5 Appareillage

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

La pression exercée entre les touches de pression pendant le mesurage de l'épaisseur doit être de  $(100 \pm 10)$  kPa.

Les deux touches de pression doivent faire partie intégrante du micromètre, l'une étant fixe (l'enclume) et l'autre mobile dans une direction perpendiculaire au plan de la touche fixe.

Une touche doit avoir un diamètre de  $(16,0 \pm 0,5)$  mm et la seconde touche doit être de grandeur telle qu'elle soit en contact avec la totalité de la surface de l'autre touche quand le micromètre indique zéro. Ainsi, une zone circulaire de l'éprouvette ayant une surface nominale de  $200 \text{ mm}^2$  est soumise, pendant le mesurage de l'épaisseur, à la pression exercée entre les touches.

Les exigences de performance du micromètre doivent être telles que, lorsqu'il a été étalonné conformément à la méthode donnée en Annexe A, le micromètre satisfasse à la pression requise de  $(100 \pm 10)$  kPa et aux exigences de performance indiquées dans le Tableau 1 (voir également 9.1).

Tableau 1 — Exigences de performance du micromètre

Caractéristiques du micromètre	Valeur maximale admise <sup>a</sup>
Erreur d'indication	$\pm 2,5 \mu\text{m}$ ou $\pm 0,5 \%$ de la valeur lue
Erreur de parallélisme entre les touches de pression	$5 \mu\text{m}$ ou $1 \%$
Répétabilité des mesurages (écart-type)	$1,2 \mu\text{m}$ ou $0,5 \%$
<sup>a</sup> La valeur maximale admise d'une caractéristique du micromètre est la plus grande des deux valeurs indiquées.	

**5.2 Jauges d'épaisseur**, correspondant approximativement à 10 %, 30 %, 50 %, 70 % et 90 % de l'étendue de lecture totale du micromètre. L'épaisseur de chaque jauge doit être exacte à  $0,3 \mu\text{m}$  près.

## 6 Échantillonnage

Si les essais sont réalisés pour évaluer un lot, sélectionner l'échantillon conformément à l'ISO 186. Si les essais sont effectués sur un autre type d'échantillon, s'assurer que les éprouvettes sont représentatives de l'échantillon reçu.

## 7 Conditionnement

Conditionner l'échantillon conformément à l'ISO 187.

## 8 Préparation des éprouvettes

### 8.1 Généralités

Préparer les éprouvettes dans les mêmes conditions d'atmosphère normale que celles utilisées pour conditionner l'échantillon. Éviter les zones avec des plis, des fronces, des fissures ou d'autres défauts susceptibles d'avoir une influence sur les résultats.

### 8.2 Épaisseur d'une feuille unique

Ne pas découper plus de deux éprouvettes dans chaque feuille-échantillon prise au hasard à partir de l'échantillon disponible, présentant des dimensions minimales de  $60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$ . S'assurer que les dimensions de l'éprouvette ne sont pas trop importantes, afin que la masse de l'éprouvette en porte-à-faux à l'extérieur de la touche de pression inférieure ne modifie pas la valeur donnée par le micromètre lors du mesurage. Pour les mesurages sur carton, ne pas utiliser des éprouvettes dont les dimensions dépassent  $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ . Ces dimensions d'éprouvette sont généralement satisfaisantes pour les mesurages sur papier.

Préparer au moins 20 éprouvettes.

### 8.3 Épaisseur moyenne d'une feuille en liasse

Découper au hasard, dans l'échantillon disponible, des feuilles ayant de préférence des dimensions de  $200 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ , la dimension de  $200 \text{ mm}$  étant prise dans le sens machine (voir Figure 1). Si cela est impossible, prélever des feuilles plus petites d'au moins  $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ .

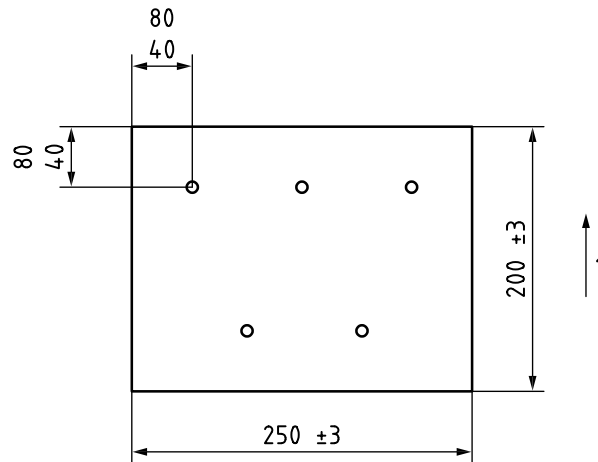
Préparer une liasse de dix feuilles pour constituer l'éprouvette, chaque feuille étant orientée de la même manière avec la même face vers le haut et ayant les mêmes dimensions. Chaque feuille doit être indépendante du reste. Par exemple, il n'est pas permis de plier une feuille et de l'insérer pliée dans l'éprouvette pour qu'elle constitue deux ou plusieurs feuilles. Le nombre de feuilles constituant une éprouvette doit normalement être de dix.

Préparer au moins quatre éprouvettes et s'assurer que chaque éprouvette comporte le même nombre de feuilles de même format.

Dans certains cas particuliers, par exemple avec des feuilles épaisses ou très minces, ou après accord entre les parties concernées, il est possible d'utiliser un nombre de feuilles plus petit ou plus grand, ou un format de feuilles plus petit ou plus grand.

Le nombre de feuilles utilisées et leur format doivent être consignés dans le rapport d'essai.

Dimensions en millimètres



**Légende**

1 sens machine (SM)

iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 1 — Points de mesurage sur une éprouvette pour déterminer l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse

ISO 534:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-591f7558e198/iso-534-2011>

**9 Mode opératoire**

**9.1 Généralités**

Avant d'utiliser le micromètre (5.1) ou lors de son étalonnage, s'assurer de la propreté de l'enclume, du pied et des jauges d'épaisseur (5.2).

NOTE 1 Particulièrement dans le cas de l'enclume et du pied, de petits bouts de fibres peuvent s'accumuler sur ces surfaces, faisant apparaître des valeurs élevées erronées.

Lorsque des jauges d'épaisseur (5.2) sont utilisées pour l'étalonnage, il convient de les essayer doucement avec de l'alcool versé sur un matériau absorbant non pelucheux.

NOTE 2 Les exigences énoncées ci-dessus ne s'appliquent pas à 9.3.3.

**9.2 Vérification et étalonnage du micromètre**

À des intervalles de temps appropriés, étalonner le micromètre dans l'atmosphère normale de conditionnement utilisée pour le mesurage de l'épaisseur, et vérifier ses caractéristiques de fonctionnement à l'aide de la méthode donnée en Annexe A.

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



### 9.3 Déterminations

#### 9.3.1 Détermination de l'épaisseur d'une feuille unique

Effectuer l'essai dans les conditions d'atmosphère normale dans lesquelles les échantillons ont été conditionnés.

Disposer le micromètre sur une surface horizontale exempte de vibrations et placer l'éprouvette entre les touches de pression écartées du micromètre en un point situé à au moins 20 mm de tout bord de l'éprouvette. Faire en sorte que l'éprouvette soit serrée par les touches de pression, en amenant avec précaution la touche mobile à se déplacer, sans à-coup et lentement, à une vitesse inférieure à 3 mm/s, en direction de l'enclume de manière à éviter tout effet de poinçonnage.

Noter la valeur lue sur le micromètre à l'issue d'un temps d'arrêt momentané compris entre 1 s et 2 s. Éviter d'exercer toute contrainte manuelle sur l'éprouvette ou sur le micromètre lorsqu'une lecture est en cours. Effectuer seulement un mesurage sur l'éprouvette.

Répéter ce mode opératoire pour les éprouvettes restantes.

#### 9.3.2 Détermination de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse

Effectuer l'essai dans les conditions d'atmosphère normale dans lesquelles les échantillons ont été conditionnés.

Disposer le micromètre sur une surface horizontale exempte de vibrations et placer l'éprouvette entre les touches de pression écartées du micromètre en un des points indiqués à la Figure 1. Faire en sorte que l'éprouvette soit serrée par les touches de pression, en amenant avec précaution la touche mobile à se déplacer, sans à-coup et lentement, à une vitesse inférieure à 3 mm/s, en direction de l'enclume de manière à éviter tout effet de poinçonnage.

Noter la valeur lue sur le micromètre à l'issue d'un temps d'arrêt momentané compris entre 1 s et 2 s. Éviter d'exercer toute contrainte manuelle sur l'éprouvette ou sur le micromètre lorsqu'une lecture est en cours.

Répéter le mesurage en chacun des quatre autres points indiqués à la Figure 1, ces points étant situés entre 40 mm et 80 mm des bords de l'éprouvette et répartis sur les deux côtés qui sont dans le sens travers du papier.

Répéter ce mode opératoire pour les éprouvettes restantes.

#### 9.3.3 Détermination du grammage

Si la masse volumique apparente ou le volume apparent spécifique du papier ou du carton doit être calculé, déterminer le grammage du matériau représentatif prélevé dans l'échantillon par la méthode spécifiée dans l'ISO 536.

## 10 Calcul et expression des résultats

### 10.1 Épaisseur d'une feuille unique

**10.1.1** Calculer la valeur moyenne d'au moins 20 lectures faites conformément à 9.3.1 et exprimer le résultat, en micromètres, avec trois chiffres significatifs.

**10.1.2** Noter la valeur maximale et la valeur minimale de l'épaisseur d'une feuille unique.

**10.1.3** Calculer l'écart-type de l'épaisseur d'une feuille unique.

**10.1.4** Calculer l'intervalle de confiance de la moyenne au niveau de confiance de 95 %.

## 10.2 Épaisseur moyenne d'une feuille en liasse

**10.2.1** Calculer la valeur moyenne d'au moins 20 lectures faites conformément à 9.3.2, qui correspond à au moins cinq mesurages sur chacune des quatre éprouvettes. La diviser par le nombre de feuilles constituant chaque éprouvette pour obtenir l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse d'une seule feuille de papier. Exprimer le résultat, en micromètres, avec trois chiffres significatifs.

**10.2.2** Noter la valeur maximale et la valeur minimale de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse.

**10.2.3** Calculer l'écart-type de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse.

**10.2.4** Calculer l'intervalle de confiance de la moyenne au niveau de confiance de 95 %.

## 10.3 Masse volumique apparente

### 10.3.1 Masse volumique apparente d'une feuille

Calculer la masse volumique apparente moyenne d'une feuille,  $d_s$ , en grammes par centimètre cube, d'après l'Équation (1):

$$d_s = \frac{g}{\delta_s} \quad (1)$$

où

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

$\delta_s$  est l'épaisseur moyenne d'une feuille unique, en micromètres, du papier.

Noter le résultat avec deux décimales.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-591f7558e198/iso-534-2011>

### 10.3.2 Masse volumique moyenne

Calculer la masse volumique apparente d'une feuille,  $d_b$ , en grammes par centimètre cube, d'après l'Équation (2):

$$d_b = \frac{g}{\delta_b} \quad (2)$$

où

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

$\delta_b$  est l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse, en micromètres, du papier.

Noter le résultat avec deux décimales.

**NOTE** La masse volumique moyenne du papier, calculée à partir de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse, n'est pas nécessairement la même que la masse volumique apparente du même papier, calculée à partir de l'épaisseur d'une feuille unique en utilisant le même appareillage.

## 10.4 Volume apparent spécifique

### 10.4.1 Volume apparent spécifique d'une feuille

Calculer le volume apparent spécifique d'une feuille,  $v_s$ , en centimètres cubes par gramme, d'après l'Équation (3):

$$v_s = \frac{\delta_s}{g} \quad (3)$$

où

$\delta_s$  est l'épaisseur moyenne d'une feuille unique, en micromètres, du papier;

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

Noter le résultat avec deux décimales.

### 10.4.2 Volume apparent spécifique moyen

Calculer le volume apparent spécifique moyen,  $v_b$ , en centimètres cubes par gramme, d'après l'Équation (4):

$$v_b = \frac{\delta_b}{g} \quad (4)$$

où

$\delta_b$  est l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse, en micromètres;

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

Noter le résultat avec deux décimales.

[ISO 534:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-91f286198054/iso-534-2011)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9057a32e-d9cc-4bb7-8428-91f286198054/iso-534-2011)

NOTE Le volume apparent spécifique du papier, calculé à partir de l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse, n'est pas nécessairement le volume spécifique du même papier, calculé à partir de l'épaisseur d'une feuille unique en utilisant le même appareillage.

## 11 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter les indications suivantes:

- une référence à la présente Norme internationale, c'est-à-dire l'ISO 534:2011;
- l'identification précise de l'échantillon;
- l'atmosphère de conditionnement utilisée;
- si elles ont été mesurées, l'épaisseur moyenne d'une feuille en liasse, en micromètres, avec trois chiffres significatifs, les valeurs maximale et minimale, l'écart-type de l'épaisseur moyenne et l'intervalle de confiance de la moyenne au niveau de confiance de 95 %;
- si elles ont été mesurées, l'épaisseur moyenne d'une feuille unique, en micromètres, avec trois chiffres significatifs, les valeurs maximale et minimale, l'écart-type de l'épaisseur moyenne et l'intervalle de confiance de la moyenne au niveau de confiance de 95 %;
- si nécessaire, la masse volumique apparente d'une feuille ou la masse volumique moyenne, en grammes par centimètre cube, avec deux décimales;
- si nécessaire, le volume apparent spécifique d'une feuille ou le volume apparent spécifique moyen, en centimètres cubes par gramme, avec deux décimales;
- le nombre d'éprouvettes utilisées pour l'essai;