

***Unité G***  
***Mesurage de précision***

# MÉTROLOGIE

Cette section, qui traite de métrologie, débute par la présentation de dessins à l'échelle et des propriétés des différentes représentations à l'échelle. Les exercices de cette section mettent l'accent sur une méthode pratique d'enseignement des représentations à l'échelle.

Les exercices et exemples pratiques exécutés par les élèves fournissent à l'enseignant de nombreuses options pour évaluer rapidement la compréhension des élèves et leur capacité de mettre les principes illustrés en pratique. Vous devez encourager les élèves à travailler individuellement ou en groupe pour résoudre des problèmes inclus dans cette section.

## Pratiques d'enseignement

Grâce à l'interaction en classe, à l'utilisation de la technologie et aux directives fournies, le groupe bénéficiera d'un point de vue important en matière de résolution de problèmes au moyen de métrologie.

## Projets

L'enseignant devrait se servir des projets tirés du présent document et du document *Mathématiques appliquées, secondaire 3 – Exercices*, ou d'autres ressources textuelles.

## Durée

13 heures

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE

Résultat général

Utiliser les outils de mesurage pour faire des estimations et pour exécuter des calculs en vue de la résolution de problèmes.

Résultats spécifiques

G-1 Agrandir ou réduire le diagramme d'un objet dimensionnel.

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

Voir l'annexe G-1 pour obtenir de plus amples renseignements sur la terminologie applicable à la mesure de précision.

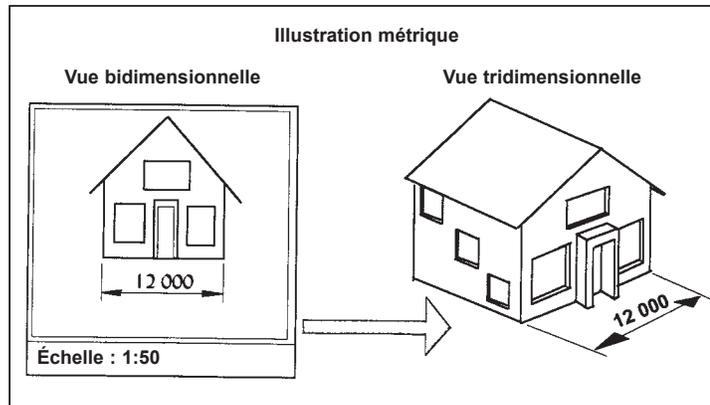
• Développer le concept des diagrammes à l'échelle.

Lorsque des objets sont dessinés à leur grandeur réelle, on dit que le dessin est de **grandeur nature** et que l'échelle utilisée est 1:1. Toutefois, de nombreux objets sont trop gros pour être dessinés à leur taille réelle, comme les modules lunaires, les stations spatiales, les avions à réaction et les immeubles à bureaux. Aussi, on doit utiliser une **échelle réduite**.

Par exemple, on peut dessiner une maison à l'échelle 1:50 métrique (1mm = 50 mm), c'est-à-dire que 1 mm du dessin correspond à 50 mm de la mesure réelle de la maison. L'échelle impériale serait 1:48 (1 po = 48 po), c'est-à-dire que 1 po du dessin correspond à 48 po de la dimension réelle de la maison.

Exemples

1. (**Nota** : en raison l'espace restreint, les dessins ci-dessous ne sont pas à l'échelle.)



La mesure de 12 000 mm de la façade de la maison est représentée par 240 mm à l'échelle 1:50.

— suite



RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE  
SPÉCIFIQUES

G-1 Agrandir ou réduire le diagramme d'un objet dimensionnel.

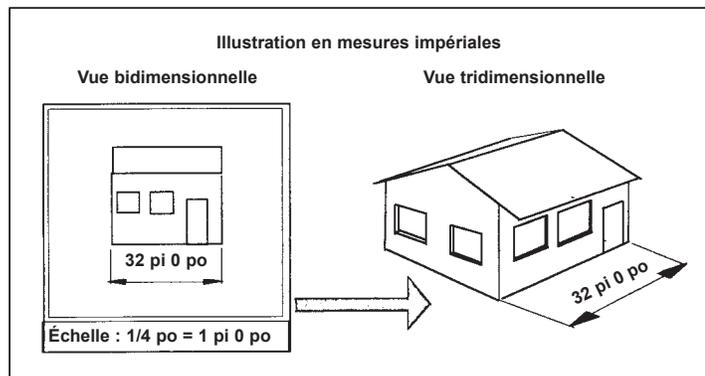
– suite

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

- Développer le concept des diagrammes à l'échelle. (suite)

*Exemples — suite*

2.



Échelle :  $\frac{1}{4}$  po = 1 pi 0 po

L'échelle :  $\frac{1}{4}$  po = 1 pi 0 po (1:48) signifie que la mesure de 32 pi 0 po de la façade de la maison est représentée par 8 po.

- Développer le concept des diagrammes à l'échelle.

*Enquête*

Au Canada, on utilise le système impérial et le système métrique. Pour cette enquête, demandez aux élèves de construire une échelle métrique de 10:1 et une échelle impériale de 1:48. Chaque élève ou chaque groupe aura besoin du matériel suivant :

- du papier (2 feuilles blanches, 2 feuilles de couleur 8 ½ x 11 ou 216 mm x 292 mm)
- des ciseaux
- une règle métrique
- une règle de 12 po graduée au 1/16 de pouce
- deux crayons (1-2H et 1-HB)
- une gomme à effacer
- un stylo bille

**Étapes de la construction d'une échelle métrique simple pour des mesurages physiques. (échelle de 10:1 pour l'agrandissement des dimensions).**

*Échelle métrique 10:1* (1 mm du dessin correspond à 10 mm du projet réel) :

1. Mesurez et dessinez une bande rectangulaire sur une des feuilles de papier de couleur : 254 mm (10 po) de longueur et 50 mm (2 po) de largeur. Découpez le rectangle.
2. Mesurez 6 mm à partir d'une extrémité du morceau rectangulaire de papier. Dessinez une ligne le long de la largeur du rectangle à 6 mm de la bordure.

— suite

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION

## NOTES

**Problèmes**

1. Si l'échelle utilisée est 1:50, quelle est la longueur d'une droite de 7 550 mm? Tracez la droite.
2. Si l'échelle utilisée est  $\frac{1}{4}$  po = 1 pi 0 po, quelle est la longueur d'une droite de 37 po? Tracez la droite.

**Enquêtes**

1. En utilisant l'échelle métrique que vous avez construite, mesurez un objet rectangulaire (par exemple, une boîte de céréales, le lecteur de disque dur de votre ordinateur) et indiquez ses dimensions à l'aide de cette échelle (agrandie).
2. En utilisant l'échelle d'architecte que vous avez construite, mesurez un objet rectangulaire (par exemple, une boîte de papiers mouchoirs, un livre) et indiquez ses dimensions à l'aide de cette échelle (réduite).

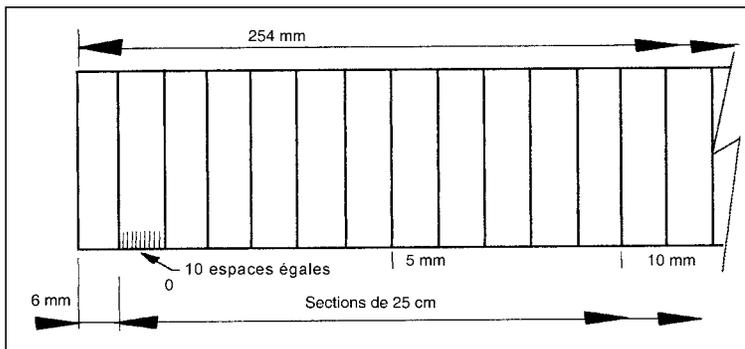
RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES

G-1 Agrandir ou réduire le diagramme d'un objet dimensionnel.  
 – suite

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

- Développer le concept des diagrammes à l'échelle. (suite)

Étapes de la construction d'une échelle métrique simple pour des mesures physiques – suite.

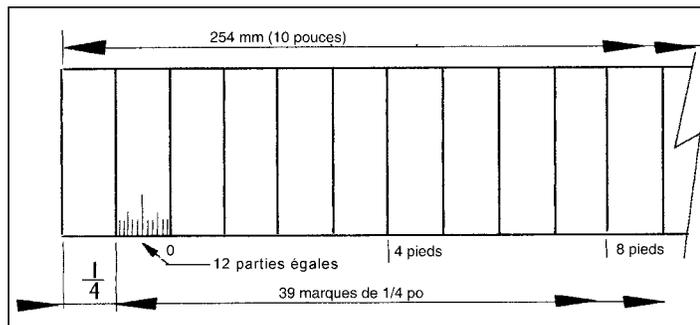


3. Divisez le premier centimètre en 10 parties égales représentant chacune 1/10 de millimètre.

Étapes de la construction d'une échelle d'architecte simple à l'aide du système impérial pour des mesures physiques (échelle de 1:48, pour la réduction des dimensions).

Échelle impériale : 1:48 (1 unité d'échelle représente 48 unités de l'échelle réelle) :

1. Procurez-vous une feuille de couleur, puis dessinez et découpez un rectangle mesurant 254 mm (10 po) de longueur par 50 mm (2 po) de largeur.
2. En utilisant une règle de 12 po, mesurez ¼ de po à partir d'une extrémité et tracez une ligne sur toute la largeur de la bande.



3. Divisez le premier quart de pouce en 12 parties égales représentant chacune un pouce à l'échelle de ¼ po = 1 pi – 0 po. Deux marques de ¼ po de l'échelle représentent 2 pi à l'échelle réelle.

— suite

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

NOTES

**Problèmes**

1. Déterminez la distance réelle lorsque l'échelle d'une carte donnée est de 1 cm = 40 km et que la distance selon l'échelle est de 8,4 cm.
2. Si l'échelle est de 1 po = 24 pi, combien de pouces servent à représenter 120 pieds?
3. Déterminez l'échelle si la distance réelle est de 72 km et que la distance selon l'échelle est de 15 mm.
4. Si l'échelle est de 5:1, quelle dimension réelle est représentée par 160 mm?
5. Si l'échelle est de 10 cm = 1 mm, combien de centimètres représentent 1,4 mm?
6. Déterminez l'échelle si la dimension réelle est de 2 cm et si la dimension selon l'échelle est de 140 mm.

*Solution*

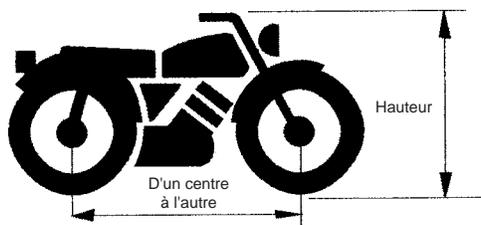
1. Échelle : 1cm = 40 km (1 mm = 4 km)  
Distance selon l'échelle = 8,4 cm (84 mm)  
 $8,4 \times 40 = 336,0$  km
2. Échelle : 1 po = 24 pi  
Distance selon l'échelle = DÉ  
Distance réelle = 120 pi  
 $DÉ = 120 \div 24 = 5$  po
3.  $72 \text{ km} \div 15 \text{ mm} = 4,8 \text{ km/mm}$   
Chaque millimètre de l'échelle représente 4,8 km ou 4 800 000 millimètres à l'échelle réelle.  
On peut donc écrire :  
1 mm = 4,8 km ou 1 cm = 48 km
4. Échelle = 5:1  
Distance selon l'échelle = 160 mm  
Dimension réelle =  $160 \div 5 = 32$  mm
5. Échelle : 10 cm = 1 mm  
Distance selon l'échelle = DÉ  
Distance réelle = 0,4 mm  
 $DÉ = 1,4 \times 10 \text{ cm} = 14 \text{ cm}$
6.  $140 \text{ mm} \div 2 \text{ cm} = 70 \text{ mm/cm}$   
Chaque centimètre réel est représenté par 70 mm.  
70 mm = 1 cm ou 7:1

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES	STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES
<p>G-2 Calculer les valeurs maximales et minimales en utilisant les tolérances pour les longueurs, les aires et les volumes.</p> <p>G-3 Résoudre des problèmes traitant des erreurs de pourcentage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Définir la mesure.</b></li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>La mesure</b></p> <p>Étant donné la nature pratique et l'omniprésence de la mesure dans de nombreux aspects de la vie de tous les jours, il est important que les élèves en comprennent les attributs. Les élèves doivent comprendre que la mesure leur permet de perfectionner leurs connaissances et de mettre en pratique d'autres aspects des mathématiques, y compris les opérations numériques, les idées géométriques, les concepts statistiques, les notions et les fonctions. Les élèves reconnaissent que les particularités physiques ont des attributs qui peuvent être mesurés (par exemple, la longueur, la masse et la superficie). Ils choisissent les unités de mesure appropriées et comprennent les particularités des systèmes de mesure. Ensuite, les élèves peuvent généraliser et approfondir leur apprentissage. La mesure peut être effectuée à l'aide de diverses techniques, ainsi qu'à l'aide d'outils, de formules, de mesures indirectes, d'approximations successives et de mesures d'échelle.</p> <p>La mesure est le processus par lequel chacun des éléments individuels <math>n</math> est attribué à une et seulement une des catégories <math>k</math>.</p> <p><b>Exemples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>n = 365</math> jours sont attribués à <math>k = 4</math> saisons</li> <li>• <math>n = 515</math> personnes sont attribuées à <math>k = 2</math> sexes</li> <li>• <math>n = 3560</math> mm sont attribuées à <math>k = 3</math> unités de mesure (centimètres, décimètres et mètres)</li> </ul> <p>Dans chacun des cas ci-dessus, <math>n</math> et <math>k</math> représentent des nombres finis (34, 8, 3, 560, etc.). Dans d'autres cas, <math>n</math> et <math>k</math> représentent des nombres infinis théoriques. Par exemple, si des vérifications ponctuelles de la température sont effectuées pendant la journée, il existe un nombre incalculable de moments dans une journée (représentés par <math>n \rightarrow \infty</math>) et un nombre incalculable de températures possibles (représentées par <math>k \rightarrow \infty</math>).</p> <p style="text-align: right;">— suite</p> </div>

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION

**Problème**

Le diagramme à l'échelle ci-dessous illustre une motocyclette. Vous devez déterminer la dimension réelle entre le centre des roues et la hauteur de la motocyclette du sol jusqu'au guidon si l'échelle utilisée est 1:32 ou 1 po = 2 pi 8 po.

*Solution*

Dimension du centre d'une roue au centre de l'autre roue = 3 pi 2 po; hauteur = 2 pi 7 po.

## NOTES

**Ressources imprimées**

*Mathématiques appliquées, secondaire 3 – Cours destiné à l'enseignement à distance, Éducation et Formation professionnelle Manitoba — Module 6, Leçon 2*

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES

- G-2 Calculer les valeurs maximales et minimales en utilisant les tolérances pour les longueurs, les aires et les volumes.  
– suite
- G-3 Résoudre des problèmes traitant des erreurs de pourcentage.  
– suite

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

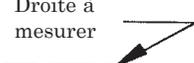
• Définir la mesure. (suite)

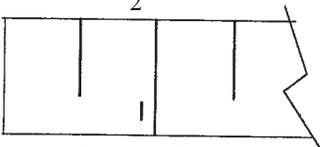
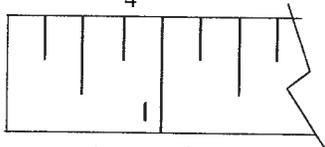
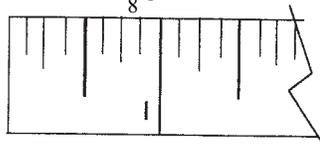
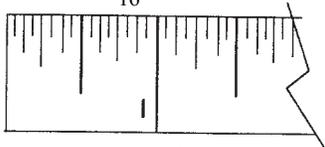
La mesure est souvent utilisée à des fins de comparaison. Les éléments sont classés dans des catégories pour faciliter la comparaison. Pour illustrer ce point, nous supposons que nous pouvons classer tous les éléments dans deux catégories : A et B. Ensuite, nous supposons que tous les éléments de la catégorie A sont semblables et que chacun est différent des éléments de la catégorie B.

Une échelle ou une règle constitue une série de  $n$  éléments ou d'unités de mesure qui peuvent être définis.

La **précision** d'un instrument de mesure est déterminée par les unités de graduation qu'il comporte. Une échelle qui comporte 16 unités au pouce est plus précise qu'une échelle qui comporte 8 unités au pouce.

**Nota :** Le diagramme n'est pas à l'échelle.

Droite à mesurer 

<p>Traits au <math>\frac{1}{2}</math> po</p>  <p><math>1\frac{1}{2}</math> po au <math>\frac{1}{2}</math> po près</p>	<p>Traits au <math>\frac{1}{4}</math> po</p>  <p><math>1\frac{1}{4}</math> po au <math>\frac{1}{4}</math> po près</p>
<p>Traits au <math>\frac{1}{8}</math> po</p>  <p><math>1\frac{3}{8}</math> po au <math>\frac{1}{8}</math> po près</p>	<p>Traits au <math>\frac{1}{16}</math> po</p>  <p><math>1\frac{5}{16}</math> po au <math>\frac{1}{16}</math> po près</p>

**Plus l'unité de graduation est petite, plus la mesure est précise.** On peut affirmer que  $1\frac{5}{16}$  po est la plus précise de toutes les mesures ci-dessus.

– suite

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION

## NOTES

**Problème**

Si l'échelle utilisée est 1:50, quelle est la longueur d'une droite de 7 550 mm? Tracez la droite.

**Enquête**

En utilisant l'échelle métrique que vous avez construite, mesurez un objet rectangulaire (par exemple, une boîte de céréales, le lecteur de disque dur de votre ordinateur) et indiquez ses dimensions à l'aide de cette échelle.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE  
SPÉCIFIQUES

- G-2 Calculer les valeurs maximales et minimales en utilisant les tolérances pour les longueurs, les aires et les volumes.  
– suite
- G-3 Résoudre des problèmes traitant des erreurs de pourcentage.  
– suite

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

• Définir la mesure. (suite)

Lorsque vous utilisez un instrument de mesure, en plus des directives et des procédés fournis, l'instrument comporte deux qualités : la **fiabilité** et la **validité**. La fiabilité s'entend de la reproductibilité de la mesure. Un instrument fiable produit en gros des mesures semblables à des moments différents et à des endroits différents, même s'il est utilisé par des personnes différentes. La précision et la fiabilité d'un instrument de mesure sont inversement reliées : **plus la précision augmente, plus la fiabilité diminue**. Pour qu'un instrument de mesure soit valide, il doit mesurer avec exactitude l'objet à mesurer. Si la dimension de la quantité physique se termine entre les plus petites unités de précision, il est nécessaire de faire un jugement approximatif, ce qui nuit à la fiabilité de l'instrument. La possibilité d'un certain niveau d'**incertitude** à la lecture d'une mesure est inhérente à plusieurs instruments comme la règle. Dans de tels cas, et à des fins d'enseignements, la notion de **confiance** devient utile.

Pour obtenir un certain niveau de certitude lorsque vous prenez une mesure, vous devez suivre les démarches suivantes :

1. Déterminez la plus petite unité de mesure.
2. Déterminez la fin de la quantité mesurée et si la fin se situe avant ou après l'unité de mesure la plus près.
3. Déterminez la moitié de l'unité de mesure (**la plus grande erreur possible**).
4. Ajoutez ou soustrayez cette moitié à l'unité de mesure la plus près.

Par exemple, pour une droite mesurant  $1 \frac{5}{16}$  po, **la plus grande erreur possible**, ne peut être que de  $\frac{1}{32}$  po puisqu'il s'agit de la moitié de l'unité de mesure. Donc, la droite mesure entre  $1 \frac{9}{32}$  po et  $1 \frac{11}{32}$  po.

Les limites de l'instrument de mesure indiquent la plus grande erreur possible sur une dimension et elles peuvent être utilisées pour calculer rapidement l'étendue d'une mesure acceptable. Par exemple, la droite mesure  $1 \frac{5}{16}$  po  $\pm \frac{1}{32}$  po; donc, ses limites inférieures et supérieures sont  $1 \frac{5}{16}$  po  $- \frac{1}{32}$  po =  $1 \frac{9}{32}$  po à  $1 \frac{5}{16}$  po  $+ \frac{1}{32}$  po =  $1 \frac{11}{32}$  po.

Le système des **limites** a permis à l'industrie manufacturière de demeurer une industrie économique flexible qui produit des pièces fabriquées avec précision, mais qui permet aussi certaines marges de tolérance.

— suite

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

NOTES

Les enseignants et les élèves qui désirent créer d'autres questions sur la construction de murs peuvent consulter la terminologie fournie à l'annexe G-2.

**Projet**

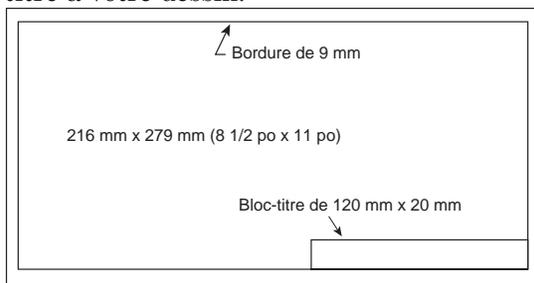
Créez un diagramme à l'échelle pour l'isolation d'un mur et l'installation d'un mur sec. Une couche d'isolant est placée avant que les panneaux de mur sec soient installés.

1. Procurez-vous une feuille de papier blanc. Placez-la en position horizontale (c'est-à-dire en longueur). Dessinez une bordure de 3/8 po autour de la feuille. Placez un bloc-titre de 3/4 po de hauteur et de 4 3/4 po de longueur dans le coin inférieur droit (voir le diagramme ci-dessous).
2. En utilisant une échelle de 1/4 po = 1 pi 0 po, dessinez un rectangle d'une longueur de 32 pi 6 po et d'une largeur de 12 pi 9 po. Placez le rectangle pour qu'il y ait suffisamment d'espace pour un autre dessin (étape 4).
3. Supposons que ce rectangle représente un mur de béton de 32 pi 6 po de long et de 12 pi 9 po de haut. Une feuille de polyéthylène est fixée à l'intérieur du mur de béton. Ce mur doit ensuite avoir des pièces de support en bois de 2 x 6 po et de 12 pi 9 po de long, placées à 16 po de distance les unes des autres à partir du centre. Les deux extrémités du mur doivent se terminer par une pièce de bois. Le côté de 6 po des pièces de support est placé comme mesure intercalaire. Un matelas isolant de fibre de verre est placé entre chaque support.

Disposez ces pièces de support sur votre diagramme et identifiez le matelas isolant de fibre de verre, ainsi que les supports.

Une autre feuille de polyéthylène est fixée devant les planches de 2 x 6 (ce qui crée un effet sandwich par les deux feuilles de polyéthylène). Ensuite, des panneaux de mur sec d'une épaisseur d'un demi po et mesurant 8 pi sur 4 pi sont fixés à l'intérieur du mur aux supports verticaux, ce qui crée un système de mur isolé.

4. Sur la même feuille de papier, dessinez une coupe transversale du mur en utilisant une échelle de 1/4 po = 1 pi 0 po. Identifiez les éléments du dessin.
5. Dans le bloc-titre, indiquez l'échelle utilisée et donnez un titre à votre dessin.



— suite

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE  
SPÉCIFIQUES

- G-2 Calculer les valeurs maximales et minimales en utilisant les tolérances pour les longueurs, les aires et les volumes.  
– suite
- G-3 Résoudre des problèmes traitant des erreurs de pourcentage.  
– suite

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

- Définir la mesure. (suite)

Examinez les outils de mesure ci-dessous :

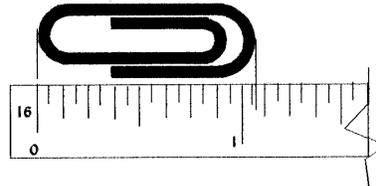
Outil de mesure	Précision (pouces)	Exactitude (pouces)
Règle	1/16	± 1/32
Règle en acier	0,02	± 0,01
Ruban en acier	0,1	± 0,05
Micromètre	0,001	± 0,0005

Les limites de plus et de moins, indiquent la capacité de l'outil de mesure de faire la différence entre deux dimensions qui diffèrent par la quantité indiquée. Cette variation de mesure permise fait que les dimensions des pièces fabriquées peuvent varier en taille, tout en demeurant dans les limites prescrites.

Cette technique permet au lecteur de choisir une unité de mesure appropriée avec une certaine confiance.

**Exemple**

Lorsqu'on mesure le trombone ci-dessous, on peut s'apercevoir que la mesure se termine devant la dernière unité de mesure. Déterminez la mesure du trombone :



**Solution**

La règle est graduée en 1/16 po; 1/2 de 1/16 = 1/32

$$\begin{aligned} \text{Mesure} &= 1 + 1/16 + 1/32 \\ &= 1 \frac{3}{32} \text{ po} \end{aligned}$$

— suite

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION

## NOTES

**Projet (suite)**

6. Calculez des données suivantes :

- a) La surface de béton requise au pied carré près ( $\text{pi}^2$ ).
- b) Le nombre et la longueur totale des supports de  $2 \times 6$  po, en incluant ceux requis aux extrémités du mur, au pied près ( $\text{pi}$ ).
- c) La résistance thermique totale du mur isolé si  $3,5 R$  correspond à un pied carré de mur.
- d) Au panneau entier près, combien de panneaux de mur sec de  $8 \text{ pi}$  sur  $4 \text{ pi}$  sont requis pour ce système?

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE  
SPÉCIFIQUES

- G-2 Calculer les valeurs maximales et minimales en utilisant les tolérances pour les longueurs, les aires et les volumes.  
– suite
- G-3 Résoudre des problèmes traitant des erreurs de pourcentage.  
– suite

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

• Définir la mesure. (suite)

La **précision** dépend de l'unité choisie et de l'instrument de mesure choisi. L'utilité constitue un autre facteur important. On peut utiliser des trombones pour mesurer la longueur d'un crayon, mais non pour mesurer la longueur d'un terrain de soccer.

Donc, il faut tenir compte des facteurs ci-dessous lorsqu'on utilise un instrument de mesure et lorsqu'un élément d'incertitude existe.

Puisque la plupart des instruments de mesure comprennent des éléments d'incertitude, on doit avoir recours à la notion de **confiance**. Lorsqu'un processus, quant au choix de l'unité de mesure, est défini, le lecteur est confiant que le choix est fondé sur des concepts de mesure. Les renseignements suivants doivent servir de guide seulement : diviser l'unité de mesure la plus petite par deux, ce qui produit la **marge de tolérance** applicable à une mesure se terminant entre deux des unités de mesure les plus petites.

Exemples

Unité de mesure la plus petite	Moitié de l'unité de mesure	Tolérance
1/16 po	1/32 po	± 1/32 po
1/8 po	1/16 po	± 1/16 po
1,0 L	500 mL	± 500 mL
1,0 g	500 mg	± 500 mg
1,0 km	500 m	± 500 m
1,0 cm	5 mm	± 5 mm
1 mm	500 µm	± 500 µm

En tenant compte de la notion de confiance et puisque l'incertitude est inhérente à l'utilisation de tout instrument de mesure, aucune mesure ne peut être exacte. Les mesures sont approximatives; et les machines-outils et les instruments de mesure peuvent produire des dimensions qui peuvent être **tolérées, c'est-à-dire qui sont permises d'après les limites définies**. Les manufacturiers doivent donc fabriquer des pièces qui peuvent être fixées ensemble sans perdre leur intégrité et leur fonction première. Les pièces peuvent donc faire partie d'un assemblage mais être fabriquées à des emplacements différents, et même dans des pays différents. Les pièces doivent pouvoir être assemblées les unes aux autres et fonctionner conformément aux exigences définies.

— suite

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION

## NOTES

**Projet**

Dites aux groupes d'élèves de préparer des affiches faisant la publicité d'un produit ou d'un événement à l'école ou à l'endroit choisi par le groupe. L'affiche devrait premièrement être conçue à l'aide d'un dessin à l'échelle sur du papier quadrillé. Des échelles devraient être fournies. Encouragez les élèves à planifier attentivement la disposition de l'affiche en leur conseillant de définir le message principal et la façon de le rendre le plus efficace possible en leur faisant expérimenter des polices de différentes dimensions, des méthodes d'impression et l'utilisation économique de l'espace libre. Une fois le dessin à l'échelle terminé, l'affiche de grandeur réelle devrait être conçue.

**Problèmes**

- À quelle unité de mesure les mesures suivantes sont-elles précises?
 

a) 0,06 cm	g) $3\frac{15}{16}$ po	l) 7,32 m
b) 67,4 km	h) $10\frac{3}{5}$ h	m) 0,3 mg
c) 0,000 7 g	i) $5\frac{3}{4}$ po	n) 12 kg 5 g
d) 0,045 mm	j) $9\frac{1}{4}$ lb	o) 13 h 22 min
e) 15,78 kg	k) 18,6 s	p) 16 pi $7\frac{1}{4}$ po
f) 3 008 L		
- Laquelle des mesures suivantes est la plus précise?
  - 10,8 m ou 15,0 m ?
  - $8\frac{7}{16}$  po ou  $3\frac{15}{32}$  po ?
  - 4,6 g ou 14,23 kg ?
  - $8\frac{3}{4}$  milles ou  $6\frac{2}{3}$  verges ?
  - $2\frac{5}{6}$  heures ou 11 h 40 min ?
- Déterminez la plus grande erreur possible dans les mesures suivantes?
 

a) 72 kg	h) 10 545,7 pi	o) 3 pi 10 po
b) 5,7 L	i) $3\frac{27}{32}$ po	p) 2 lb 4 oz
c) 6,035 cm	j) 580 m	q) 4 h 21 min
d) 0,75 mm	k) 350 000 km	r) 3 030 000 mm
e) 663 km	l) 6 700 000 milles	
f) $5\frac{1}{4}$ h	m) 0,071 mg	
g) $7\frac{7}{8}$ lb	n) 7 m 3 cm	

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES	STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES
<p>G-2 Calculer les valeurs maximales et minimales en utilisant les tolérances pour les longueurs, les aires et les volumes. – suite</p> <p>G-3 Résoudre des problèmes traitant des erreurs de pourcentage. – suite</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> <p><b>Définir la mesure. (suite)</b></p> <p><i>Exemple</i></p> <p>Les deux règles ci-dessous mesurent la même dimension physique.</p> <p>La règle A est graduée au 1/32 po et donne une dimension physique de 4 po + 10/16 (5/8) + (entre 10 et 11 unités).</p> <p>La règle B est graduée au 1 mm et donne une dimension physique de 11 cm + 7 mm + (entre 7 et 8 mm).</p> <p>Déterminez la règle la plus précise.</p> <p><i>Solution</i></p> <p>La distance réelle mesurée n'est pas pertinente à la question. C'est la plus petite unité de mesure qui déterminera quel est l'instrument de mesure le plus précis.</p> <p>La plus petite unité de mesure de l'unité A est 1/32 po, ce qui correspond à 0,031 25 po en décimales.</p> <p>La plus petite unité de mesure de l'unité B est de 1 mm, ou 1/25,4 po, ce qui correspond à 0,0393 7 po en décimales.</p> <p>Donc, la règle A est plus précise.</p> </li> <li> <p><b>Définir la tolérance et calculer le pourcentage de tolérance de mesures.</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>Lorsqu'ils fabriquent des produits, les manufacturiers doivent tenir compte d'une marge d'erreur, c'est-à-dire de la <b>marge de tolérance</b>, qui fait partie du <b>système de tolérances</b>.</p> <p>La tolérance et le développement du concept des limites ont modifié la pensée voulant que les mesures soient précises. Les fabricants ne peuvent pas produire des articles n'ayant qu'une seule mesure ou spécification. Les instruments de mesure auparavant considérés précis contiennent en réalité des déviations ou des erreurs. Un produit fabriqué dont les dimensions reposent entre deux limites est donc acceptable. Deux niveaux limites contenus dans une zone d'acceptabilité, ou de tolérance, ont donc remplacé un niveau standard. La fabrication sur chaîne de montage a donc pu être développée à l'aide des concepts de précision et d'exactitude des mesures.</p> <p>La <b>tolérance</b> d'une dimension correspond au total des <b>variations de dimension permises</b>. Il s'agit de la différence entre les dimensions maximales et minimales permises, d'une dimension définie.</p> </div> </li> </ul> <p style="text-align: right;">— suite</p>

STRATÉGIES D'ÉVALUATION

NOTES

---

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE  
SPÉCIFIQUES

- G-2 Calculer les valeurs maximales et minimales en utilisant les tolérances pour les longueurs, les aires et les volumes.  
– suite
- G-3 Résoudre des problèmes traitant des erreurs de pourcentage.  
– suite

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES

- Définir la tolérance et calculer le pourcentage de tolérance de mesures. (suite)

Une mesure de base ou définie de  $8,5 \pm 0,05$  po correspondrait à une mesure de 8,5 po et à une tolérance de 0,05 po dans les deux directions latérales. Toute mesure obtenue après la fabrication se situant de 8,45 à 8,55 po serait tolérée et acceptable.

La marge d'erreur permise correspond donc à la marge de tolérance. Souvent, la tolérance est exprimée sous forme de pourcentage :

$$\text{pourcentage de tolérance} = \frac{\text{tolérance absolue}}{\text{dimension de base}} \times 100$$

**Exemple 1**

Déterminez les limites de la tolérance et le pourcentage de tolérance pour la longueur d'un objet mesurant  $25,0 \pm 0,1$  mm. Indiquez le pourcentage de tolérance de cette mesure.

*Solution*

Limite supérieure :  $25,0 + 0,1 = 25,1$

Limite inférieure :  $25,0 - 0,1 = 24,9$

Pourcentage de tolérance :  $\frac{0,1}{25,0} \times 100 = 0,4 \%$

Le niveau de précision et d'exactitude qu'il est possible d'obtenir d'un instrument de mesure se nomme la **tolérance de l'instrument**. La science des mesures (métrologie) applique des tolérances connues ou définies à un instrument de mesure.

**Exemple 2**

- Déterminez les limites de tolérance pour la longueur d'un objet mesurant  $30,0 \pm 0,1$  mm.
- Indiquez la plus grande erreur possible et le pourcentage de tolérance pour cette mesure.

*Solution*

a) Limite supérieure :  $30,0 + 0,1 = 30,1$

Limite inférieure :  $30 - 0,1 = 29,9$

b) Plus grande erreur possible =  $\frac{0,1 \text{ mm}}{2} = 0,05 \text{ mm}$

Pourcentage de tolérance =  $\frac{0,1}{30,0} \times 100 = 0,3 \%$

## STRATÉGIES D'ÉVALUATION

## NOTES

**Problème**

Calculez la plus grande erreur possible et le pourcentage de tolérance pour les mesures suivantes, et indiquez leurs limites de tolérance.

- a)  $3,14 \text{ po} \pm 0,01 \text{ po}$
- b)  $10 \frac{5}{16} \text{ po} \pm \frac{1}{32} \text{ po}$
- c)  $23,356 \text{ cm} \pm 0,005 \text{ cm}$
- d)  $6,20 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES	STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES
<p>G-2 Calculer les valeurs maximales et minimales en utilisant les tolérances pour les longueurs, les aires et les volumes. – suite</p> <p>G-3 Résoudre des problèmes traitant des erreurs de pourcentage. – suite</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Utiliser les valeurs maximale et minimale de la longueur pour calculer les valeurs maximale et minimale d'une surface.</b></li> </ul> <p><b>Exemple 1</b></p> <p>Quelles sont les valeurs maximale et minimale de l'aire d'une feuille de métal requise pour découper 17 pièces carrées de métal dont les côtés mesurent chacun <math>1,3 \text{ po} \pm 0,01 \text{ po}</math>?</p> <p><i>Solution</i></p> <p>Aire maximale de la pièce carrée = <math>(1,31)^2 \text{ po}^2</math>  <math>17 \times (1,31)^2 = 29,17 \text{ po}^2 =</math> aire maximale de la feuille de métal requise</p> <p>Aire minimale de la pièce carrée = <math>(1,29)^2 \text{ po}^2</math>  <math>17 \times (1,29)^2 = 28,29 \text{ po}^2 =</math> aire minimale de la feuille de métal requise</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Tolérances d'une aire</b></p> <p>De nombreux codes et spécifications de la construction et de nombreux contrôles de l'environnement exigent que les facteurs reliés à la santé et à la sécurité demeurent des priorités dans la conception d'immeubles. Ces exigences sont habituellement définies par différents comités permanents et différentes associations, qui établissent des directives et des règlements faisant la promotion de la sécurité publique par la mise en pratique de normes uniformisées. C'est pourquoi des relations spéciales existent entre certains de ces organismes dirigeants, comme entre le Code national du bâtiment et le Code national de prévention des incendies, en ce qui concerne la sécurité. De nombreux règlements en matière de sécurité doivent être appliqués aux contenus des structures et à la conception des immeubles. Les aires et les volumes tolérés créent des mesures de protection en vue d'une utilisation maximale et minimale, établissant ainsi des limites d'utilisation sécuritaire et des normes appropriées en matière d'environnement.</p> </div> <p><b>Exemple 2</b></p> <p>Lorsqu'un règlement relatif aux incendies requiert que la dimension d'une ouverture rectangulaire ne dépasse pas <math>11 \text{ m}^2</math> et qu'aucune dimension de cette ouverture ne dépasse <math>3,7 \text{ m}</math>, quelles seraient les dimensions maximales de cette ouverture?</p> <p><i>Solution</i></p> <p>Aire maximale = <math>11 \text{ m}^2</math>; ce qui équivaut à la longueur <math>\times</math> la largeur de l'ouverture, et une des dimensions ne peut pas dépasser <math>3,7 \text{ m}</math>.</p> <p>Si <math>3,7 \text{ m} =</math> longueur du rectangle  <math>x =</math> la largeur</p> <p>Déterminez <math>x</math> : <math>3,7 \times x = 11</math>  <math>x = 2,972 \text{ m}</math></p> <p><math>\therefore</math> Dimensions maximales de l'ouverture : longueur = <math>3,7 \text{ m}</math>  largeur = <math>2,972 \text{ m}</math>  – suite</p>