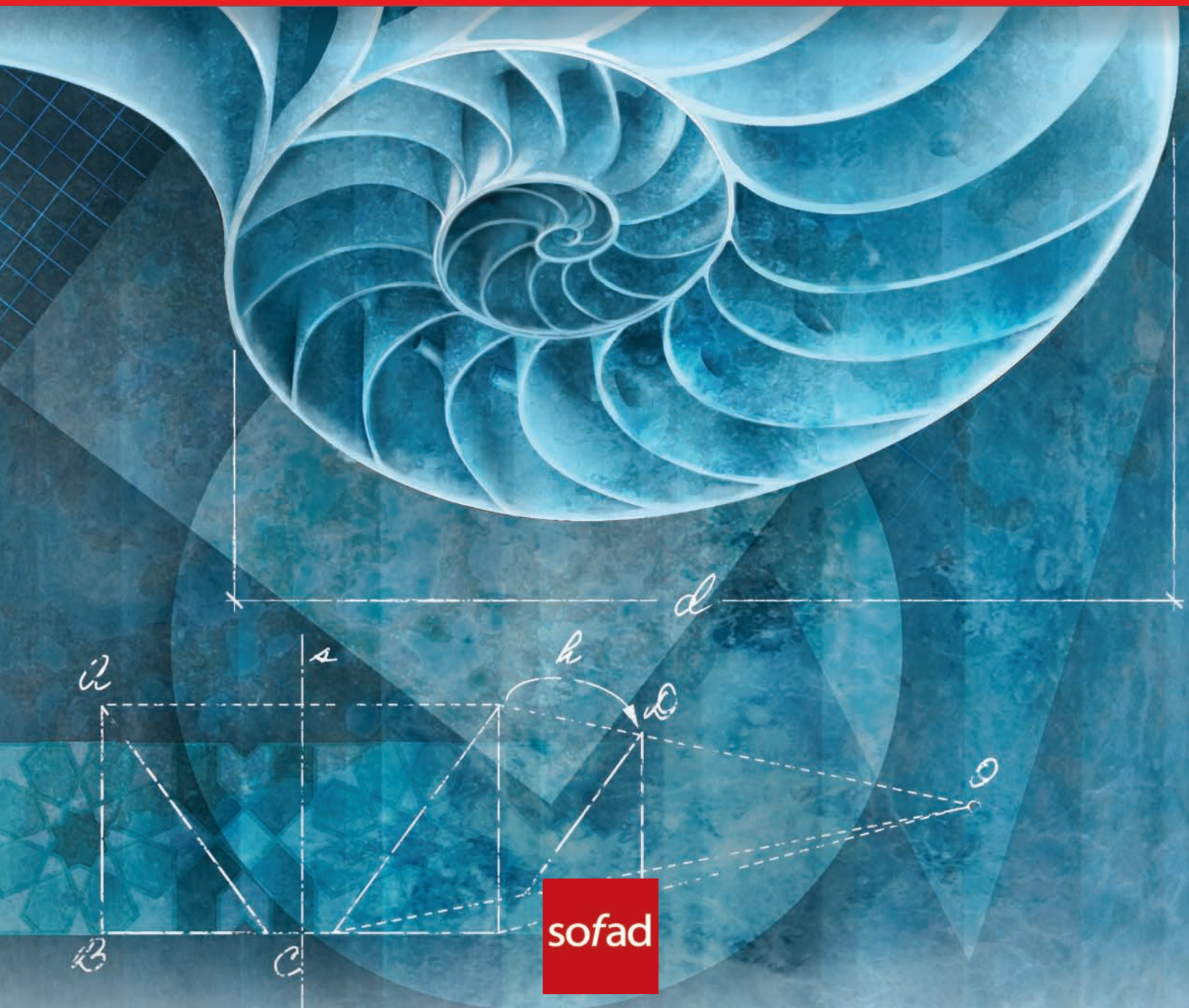


MAT-2102-3

REPRÉSENTATIONS ET TRANSFORMATIONS GÉOMÉTRIQUES



REPRÉSENTATIONS ET TRANSFORMATIONS

GÉOMÉTRIQUES

MAT-2102-3

Guide d'apprentissage

The logo for sofad, consisting of the word "sofad" in a white, lowercase, sans-serif font, centered within a solid black square.

sofad

Programme de la formation de base commune (premier cycle du secondaire)
Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie
Programme d'études : Mathématique

1^{re} secondaire

MAT-1101-3 Arithmétique appliquée aux finances

MAT-1102-3 Étude statistique et probabiliste

2^e secondaire

MAT-2101-3 Modélisation algébrique

MAT-2102-3 Représentations et transformations géométriques

Représentations et transformations géométriques

Ce guide a été réalisé par la Société de formation à distance des commissions scolaires du Québec (SOFAD)

Chargé de projets :	Ronald Côté (SOFAD)
Chargé de projets (édition initiale) :	Jean-Simon Labrecque (SOFAD)
Rédaction :	Jean-Claude Hamel
Révision de contenu :	Steeve Lemay Judith Sévigny
Révision linguistique :	Johanne St-Martin
Montage infographique :	Daniel Rémy (I.D.Graphique inc.) Serge Mercier
Révision des textes :	André Dumas
Illustrations :	Marc Tellier
Page couverture :	Marc Teliier Jitze Couperus (Photo du nautille)

Première édition : Juillet 2011

Dans cette production, le masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte

Nonobstant l'énoncé suivant, la SOFAD autorise tout centre d'éducation aux adultes qui utilise ce guide d'apprentissage à reproduire les activités notées accessibles au <http://cours1.sofad.qc.ca/ressources>.

© SOFAD

Tous droits de traduction et d'adaptation, en totalité ou en partie, réservés pour tous pays. Toute reproduction, par procédé mécanique ou électronique, y compris la microreproduction, est interdite sans l'autorisation écrite d'un représentant dûment autorisé de la SOFAD.

Dépôt légal – 2011

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN : 978-2-89493-423-4

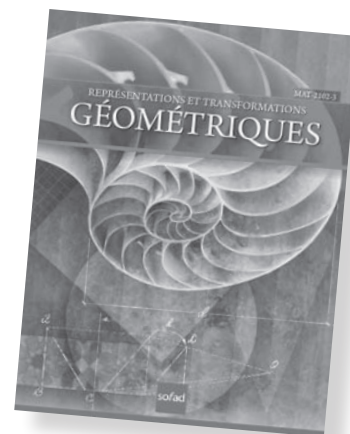
Septembre 2012

Table des matières

Introduction	7
Présentation	7
Structure du guide et consignes d'utilisation	9
Matériel complémentaire à vous procurer	12
Rythme de travail	12
Soutien pédagogique	12
Évaluation pour fin de sanction	13
Savoirs essentiels visés par chaque partie du cours	13
Partie 1 — Les représentations de l'environnement physique	15
Situation ① – Mesurer selon deux systèmes d'unités	17
Présentation	17
Exploration	20
Activité 1.1 – Mesurer avec son corps	22
Activité 1.2 – Deux mesures pour un seul contenant	28
Activité 1.3 – Un poids, deux mesures	33
Activité 1.4 – Dans un sens ou l'autre	39
Activité 1.5 – Deux mesures, même température	45
Exercices d'intégration	51
Activité synthèse – Planifier une recette	53
Situation ② – Mesurer pour construire	57
Présentation	57
Exploration	60
Activité 2.1 – Le langage de la construction	63
Activité 2.2 – Découpage	71
Activité 2.3 – La construction d'une clôture	77
Activité 2.4 – La dalle de béton	85
Exercices d'intégration	94
Activité synthèse – Planifier la construction d'un bac à fleurs	96
Consignes pour la réalisation de l'activité notée 1	98
Situation ③ – Décrire son environnement avec un plan	99
Présentation	99
Exploration	102
Activité 3.1 – Des espaces verts en ville	104
Activité 3.2 – L'intérieur de la maison	111
Activité 3.3 – Dans le salon d'Adrien	119
Exercices d'intégration	128
Activité synthèse – Aménager une cour arrière	130
Situation ④ – Créer de beaux objets utiles	135
Présentation	135
Exploration	138
Activité 4.1 – Une simple boîte de carton	141
Activité 4.2 – Un beau contenant	149
Activité 4.3 – Pas si simples, ces objets!	155
Exercices d'intégration	164
Activité synthèse – Décrire un modèle de lampe	166
Consignes pour la réalisation de l'activité notée 2	169

Partie 2 — Les transformations de l’environnement	171
Situation 5 – Modéliser des mouvements	173
Présentation	173
Exploration	176
Activité 5.1 – Ça bouge!	177
Activité 5.2 – Et ça tourne!	185
Activité 5.3 – Négocier un virage	192
Activité 5.4 – Déménagement chez les Laverdure	199
Exercices d’intégration	206
Activité synthèse – Décrire des manœuvres de stationnement	208
Situation 6 – Apprécier des œuvres d’art de différentes cultures	211
Présentation	211
Exploration	214
Activité 6.1 – De la géométrie sur un tapis	217
Activité 6.2 – Méditation autour de la symétrie	223
Activité 6.3 – Différentes sortes de frise	230
Exercices d’intégration	240
Activité synthèse – Analyser et construire une rosace	242
Consignes pour la réalisation de l’activité notée 3	244
Situation 7 – Dessiner en raisonnant	245
Présentation	245
Exploration	248
Activité 7.1 – Une question de distance	249
Activité 7.2 – Le dessin de Mathieu	258
Activité 7.3 – Image numérisée	265
Exercices d’intégration	274
Activité synthèse – Concevoir une scène	276
Situation 8 – Effectuer du mesurage indirect	279
Présentation	279
Exploration	282
Activité 8.1 – Photographies aériennes	283
Activité 8.2 – La largeur de la rivière	291
Exercices d’intégration	300
Activité synthèse – Déterminer la hauteur d’un poteau électrique	302
Consignes pour la réalisation de l’activité notée 4	304
Autoévaluation	305
Conclusion	321
Corrigé	323
❶ Mesurer selon deux systèmes d’unités	324
❷ Mesurer pour construire	329
❸ Décrire son environnement avec un plan	339
❹ Créer de beaux objets utiles	351
❺ Modéliser des mouvements	360
❻ Apprécier des œuvres d’art de différentes cultures	371
❼ Dessiner en raisonnant	381
❽ Effectuer du mesurage indirect	389
Autoévaluation	398
Lexique	408
Fiche de commentaires	419

Introduction



Présentation

Il vous est sûrement arrivé à plusieurs occasions dans votre vie de devoir mesurer des objets, des lieux ou des quantités, que ce soit pour fabriquer un vêtement, réparer une clôture ou simplement suivre une recette de cuisine. Vous avez aussi consulté des plans à l'échelle; vous en avez peut-être déjà faits vous-même pour vos projets de rénovation ou pour décrire un endroit à un ami. Lorsque vous observez les objets qui vous entourent, vous voyez des formes diverses au design parfois complexe. Vous aimeriez peut-être en créer de semblables. Dans votre environnement, il y a aussi du mouvement et des changements, des transformations que vous avez peut-être déjà essayé de décrire à une autre personne. Si c'est le cas, avez-vous trouvé les mots justes pour le faire? Et si on vous demandait d'analyser un élément décoratif comme une frise ou un dallage afin de le reproduire, vous en sentiriez-vous capable? Toutes ces situations de vie impliquent des connaissances et des compétences en mathématiques, en lien particulièrement avec la géométrie, mais aussi avec l'arithmétique.

Bienvenue au cours, *Représentations et transformations géométriques*, qui a pour but de vous donner les outils nécessaires pour résoudre différents problèmes liés à ce type de situations. Ce sont des problèmes de mesures et de représentations, ainsi que des problèmes qui sont liés à des transformations de l'environnement physique ou à la perception que l'on a de celui-ci.

La structure du cours est simple. Il y a deux parties abordant des thèmes spécifiques.

La première partie (situations 1 à 4), intitulée *Les représentations de l'environnement physique*, concerne particulièrement la mesure, notamment les conversions de mesures entre le système impérial et le système international d'unités, et la représentation de lieux ou d'objets par des plans, des développements ou des décompositions de solides. Dans cette partie, vous serez amené à calculer des quantités dans différentes situations de proportionnalité. Vous aurez également à réinvestir et à approfondir vos connaissances concernant les fractions, leurs représentations et les opérations sur celles-ci. Vous devrez aussi calculer des aires et des volumes. Par les réinvestissements qu'elle exige, cette partie du cours vous permettra de consolider et de prolonger certains apprentissages que vous avez déjà faits dans les cours précédents de la formation de base commune.

La deuxième partie (situations 5 à 8), intitulée *Les transformations de l'environnement*, touche à plusieurs concepts nouveaux, qui sont tous liés aux transformations géométriques. Les mouvements des objets dans l'espace, les symétries dans les œuvres d'art, la perspective dans les dessins, les agrandissements et les réductions de figures sont différents sujets qui seront abordés. Dans cette partie, vous aurez à réaliser plusieurs constructions en utilisant des instruments de géométrie, comme les équerres, le compas et le rapporteur d'angle. Vous devrez aussi réinvestir certaines connaissances de base sur les propriétés des figures géométriques. Vous serez enfin amené à utiliser encore une fois des raisonnements proportionnels pour déterminer des mesures liées à des figures semblables.

Au cours de ces apprentissages, vous aurez l'occasion de développer deux compétences polyvalentes : communiquer et raisonner avec logique.

Pour développer votre compétence à communiquer, vous serez amenés entre autres à décrire des formes et des transformations, à interpréter des plans, ainsi qu'à expliquer clairement votre démarche pour résoudre un problème. À chaque fois, vous devrez prendre soin d'utiliser les symboles, les notations et les termes mathématiques appropriés.

Pour développer votre compétence à raisonner logiquement, plusieurs situations nouvelles vous seront présentées, dans lesquelles vous serez amené à découvrir des propriétés de figures. Vous devrez à certaines occasions justifier vos réponses et vos démarches par des arguments logiques. Vous devrez aussi déduire des résultats à partir de certaines propriétés géométriques, par exemple pour calculer des mesures manquantes d'angle ou de segment.

Ces compétences pourront s'exercer particulièrement lors d'activités d'évaluation au cours de vos apprentissages. Vous aurez d'ailleurs quatre communications à envoyer à votre tutrice ou à votre tuteur, après avoir complété respectivement les situations 2, 4, 6 et 8. Ces activités notées se trouvent sous forme de cahiers séparés qui accompagnent ce guide.

Structure du guide et consignes d'utilisation

Le présent guide d'apprentissage est un instrument qui tend à respecter à la fois les caractéristiques principales de l'apprentissage individualisé et de l'apprentissage en situations concrètes.

Ainsi, par ces modes d'apprentissage, on veut favoriser chez vous :

- la plus grande participation possible,
- la prise en charge de votre cheminement,
- le respect de votre rythme,
- la mise à profit de votre expérience et de vos connaissances.

Vous pourrez, tout au long de votre cheminement, faire la constatation de vos succès ou de vos échecs, déterminer les causes de ceux-ci ainsi que les moyens à prendre pour continuer à progresser dans votre apprentissage.

Au cours de votre travail, vous pourrez consulter votre tutrice ou votre tuteur. Si un point vous semble plus difficile, il ne faut pas hésiter à avoir recours à cette aide précieuse qui vous fournira, selon le cas, conseils, animation, critiques et commentaires en adaptant ces divers services à vos besoins.

Les situations d'apprentissage

Le présent guide renferme huit situations d'apprentissage dans lesquelles vous serez amené à découvrir de nouveaux concepts et à les appliquer avec compétence. Chaque situation d'apprentissage est construite de la même façon. Elle comporte d'abord une Présentation où la tâche que vous aurez à accomplir à la fin de la situation est décrite. Suit l'Exploration, partie qui vous permettra de réviser certains concepts appris précédemment et qui vous seront utiles pour accomplir la tâche demandée.

La situation d'apprentissage est ensuite divisée en un certain nombre d'activités d'apprentissage. Dans chacune de ces activités, une problématique vous est présentée et des questions vous sont posées. Il se pourrait que vous ne soyez pas en mesure de répondre à toutes les questions, car elles portent sur de nouveaux concepts. Efforcez-vous tout de même d'y trouver des réponses satisfaisantes, les réponses et des explications complémentaires suivent immédiatement après. Il est essentiel que vous cherchiez à comprendre tous les nouveaux concepts qui sont expliqués. À la fin des explications, vous trouverez un résumé de même que des exercices. Ces derniers vous permettront de vérifier votre compréhension des concepts nouvellement appris. Les réponses à ces exercices se trouvent à la fin du guide.

Les activités sont accompagnées d'une section intitulée « Un peu plus loin ». Cette partie est facultative, mais elle permettra d'approfondir vos connaissances puisqu'il s'agit d'un enrichissement. Vous pourrez ensuite réaliser quelques exercices d'intégration portant sur l'ensemble des concepts abordés dans la situation d'apprentissage. Les réponses à ces exercices supplémentaires se trouvent aussi à la fin du présent guide.

Une fois les exercices d'intégration complétés, vous pourrez réaliser l'activité de synthèse. Cette dernière activité, à chacune des situations, vous permettra de mettre en pratique vos compétences à raisonner et

à communiquer. Certaines situations d'apprentissage se terminent avec une liste des nouveaux savoirs. Vous pouvez la lire, ou la consulter au besoin, pour vous assurer d'avoir bien compris tous les concepts.

Tout au long du texte, différents signes et pictogrammes vous guideront dans votre apprentissage.



Le trombone fixé sur une feuille de papier au coin retroussé identifie des éléments à retenir.



La pince à papier identifie les dernières pages de chaque situation d'apprentissage. Ces pages présentent un résumé des savoirs essentiels qui y ont été abordés.



Une ampoule coiffe les encadrés qui présentent une astuce permettant de simplifier le travail.



Les encadrés coiffés d'une punaise de babillard contiennent des rappels de notions ou de concepts préalables abordés dans des cours précédents.

Au lexique

Les mots et expressions soulignés en pointillés sont définis dans le lexique à la fin du guide.



Un texte coiffé d'une loupe ajoute un complément d'informations : il ne fait pas directement partie de l'apprentissage et aucune question de l'épreuve d'évaluation finale ne portera sur son contenu.

La dernière section du guide vous propose une synthèse de l'ensemble du guide ainsi qu'une épreuve d'autoévaluation dans le but de vous aider à déterminer si vous avez bien assimilé les apprentissages réalisés et si vous êtes en mesure de vous présenter à l'évaluation finale. Cette section regroupe aussi le corrigé de cette épreuve ainsi que celui des activités de chacune des situations d'apprentissage, et elle présente également le lexique.

Les activités notées

Le guide *Représentations et transformations géométriques* est accompagné de 4 activités notées dans des cahiers séparés. Après les situations d'apprentissage 2, 4, 6 et 8, vous devrez les compléter et les faire parvenir à votre tutrice ou à votre tuteur pour correction. En plus de l'évaluation explicite des connaissances, les activités notées 2 et 4 comportent chacune une situation complexe pour évaluer votre compétence à traiter les situations.

SITUATIONS D'ÉVALUATION	THÈMES TOUCHÉS
Activité notée 1	La mesure (Situations d'apprentissage 1 et 2)
Activité notée 2	La représentation (Situations d'apprentissage 3 et 4)
Activité notée 3	Les isométries (Situations d'apprentissage 5 et 6)
Activité notée 4	Les similitudes (Situations d'apprentissage 7 et 8)

L'autoévaluation

L'épreuve d'autoévaluation est une étape de préparation à l'évaluation finale. Avant de vous y attaquer, vous pouvez compléter votre étude à l'aide du tableau des savoirs essentiels. Faites ensuite l'épreuve d'autoévaluation sans consulter le texte du guide ni le corrigé. Puis, comparez vos réponses avec celles du corrigé et complétez votre étude au besoin. L'épreuve d'autoévaluation est construite en deux sections comme l'épreuve d'évaluation finale afin de mieux vous y préparer.

Une grille d'autoévaluation accompagne cette épreuve. Elle vous servira à identifier les notions que vous maîtrisez et celles pour lesquelles une révision s'impose avant de vous présenter à l'épreuve de sanction. Des indications sur les notions à réviser sont fournies à même cette grille.

Le corrigé

Après l'épreuve d'autoévaluation, vous trouverez le corrigé des exercices du guide. Référez-vous à ce corrigé à la fin de chaque série d'exercices afin de vous assurer que vous avez bien compris tous les concepts, et ce, avant de poursuivre avec l'activité ou la situation d'apprentissage suivante. Dans cette section se trouve aussi le corrigé de l'épreuve d'autoévaluation.

Le lexique

Le lexique constitue la dernière partie du présent guide. Vous y trouverez, classées en ordre alphabétique, les définitions des mots soulignés en pointillé dans les situations d'apprentissage. N'hésitez pas à le consulter au fil de vos lectures afin de comprendre les termes et expressions qui s'y trouvent.

Matériel complémentaire à vous procurer

Ayez sous la main tout le matériel dont vous aurez besoin.

- Votre guide accompagné d'un cahier de notes où vous consignerez en résumé les notions importantes à retenir en relation avec la liste des savoirs essentiels donnée dans l'introduction.
- Un dictionnaire, une calculatrice, un crayon à la mine pour inscrire vos réponses et vos notes dans votre guide, un stylo-bille de couleur pour corriger vos réponses, un surligneur (ou un crayon-feutre de couleur pâle) pour souligner les idées importantes, une gomme à effacer, etc. Pour effectuer certaines tâches, vous aurez besoin d'instruments de géométrie tels qu'une règle graduée en pouces et en centimètres, un rapporteur d'angle, une équerre et un compas.

Rythme de travail

Voici quelques suggestions qui vous aideront à organiser votre temps d'étude. La durée de la formation est évaluée approximativement à 75 heures de travail.

- Établissez un horaire d'étude en tenant compte de vos dispositions et de vos besoins, ainsi que de vos obligations familiales, professionnelles et autres.
- Essayez de consacrer quelques heures par semaine à l'étude, de préférence en blocs de deux heures chaque fois.
- Respectez autant que possible l'horaire que vous avez choisi.

Soutien pédagogique

Votre tutrice ou votre tuteur est la personne qui vous soutient dans votre démarche : cette personne demeure à votre disposition pour répondre à vos questions, corriger et annoter vos activités notées.

En fait, c'est la personne-ressource à qui vous faites appel en cas de besoin. Si ses heures de disponibilité et ses coordonnées ne vous ont pas été transmises avec ce guide, elles le seront bientôt. N'hésitez pas à la consulter si vous éprouvez des difficultés avec la théorie ou les exercices, ou si vous avez besoin d'encouragement pour poursuivre votre étude. Notez vos questions par écrit et communiquez avec elle pendant ses heures de disponibilité et, au besoin, écrivez-lui.

Votre tutrice ou votre tuteur vous guide tout au long de votre apprentissage et vous fournit les conseils, les critiques et les commentaires susceptibles d'assurer le succès de votre projet de formation.

Évaluation pour fin de sanction

Si vous désirez obtenir les 3 unités rattachées à ce cours, vous devez obtenir une note d'au moins 60 % à une évaluation finale qui a lieu dans un centre d'éducation des adultes. Afin de pouvoir vous présenter à cette épreuve, vous devriez normalement avoir réussi à obtenir une moyenne d'au moins 60 % aux activités notées accompagnant le présent guide.

L'évaluation finale pour le cours *Représentations et transformations géométriques* est composée de deux sections. Ces sections sont incluses dans le même cahier et sont administrées lors d'une même séance.

La première section de l'épreuve vise l'évaluation explicite des connaissances. Votre tâche consiste à répondre à des questions menant à des réponses courtes ou à des réponses plus élaborées.

La deuxième section vise l'évaluation des compétences. Les tâches à effectuer sont des problèmes à résoudre, présentés dans une ou plusieurs situations d'application réalistes.

Pour les deux sections de l'épreuve, le matériel autorisé est le suivant :

- une calculatrice régulière ou scientifique;
- des instruments de géométrie;
- une règle graduée selon le système impérial;
- une feuille d'aide-mémoire insérée dans l'épreuve.

L'épreuve est d'une durée de 2 heures 30 minutes.

Savoirs essentiels visés par chaque partie du cours

SITUATIONS D'APPRENTISSAGE	SAVOIRS ESSENTIELS
1. Mesurer selon deux systèmes d'unités	Unités de longueur, de capacité, de masse et de température du système impérial Conversion des mesures de longueur, de capacité, de masse et de température d'un système d'unités à l'autre
2. Mesurer pour construire	Positionnement de nombres rationnels sur la droite numérique Retour sur les opérations avec les fractions Unité d'aire et de volume du système impérial Conversion des mesures d'aire et de volume d'un système d'unités à l'autre
3. Décrire son environnement avec un plan	Modes de représentation d'une échelle sur un plan Lecture et construction de plan à l'échelle Détermination d'une mesure réelle d'une longueur représentée sur un plan

SITUATIONS D'APPRENTISSAGE	SAVOIRS ESSENTIELS
4. Créer de beaux objets utiles	Développements possibles d'un solide (cube, prismes droits et cylindres droits) Retour sur le calcul de l'aire des solides Décomposition d'un solide complexe en solides simples Estimation du volume d'un solide
5. Modéliser des mouvements	Transformations géométriques (translation et rotation) Propriétés des figures congrues Construction de l'image d'une figure par une translation ou une rotation
6. Apprécier des œuvres d'art de différentes cultures	Transformations géométriques (réflexion, isométrie) Construction de l'image d'une figure par une réflexion Symétrie et invariance
7. Dessiner en raisonnant	Propriétés des figures semblables Calcul du rapport de similitude entre deux figures semblables Transformations géométriques (homothétie) Construction de l'image d'une figure par une homothétie Calcul du rapport d'homothétie entre une figure et son image Détermination de la mesure d'un segment à partir du rapport de similitude ou du rapport d'homothétie
8. Effectuer du mesurage indirect	Figures semblables non homothétiques (similitude) Détermination de la mesure d'un angle ou d'un segment d'une figure à partir des mesures d'une figure semblable ou congrue

Partie 1

Les représentations de l'environnement physique

Les quatre situations d'apprentissage de cette première partie traitent de situations de la vie courante liées à la mesure et à la représentation.

- 1 Mesurer selon deux systèmes d'unités**
- 2 Mesurer pour construire**
- 3 Décrire son environnement avec un plan**
- 4 Créer de beaux objets utiles**

Après avoir complété ces quatre situations d'apprentissage, vous serez capable de décrire votre environnement à l'aide de différentes représentations, en prenant des mesures selon l'un ou l'autre des systèmes d'unités, en convertissant ces mesures au besoin d'un système à l'autre et en calculant des grandeurs, telles l'aire et le volume.

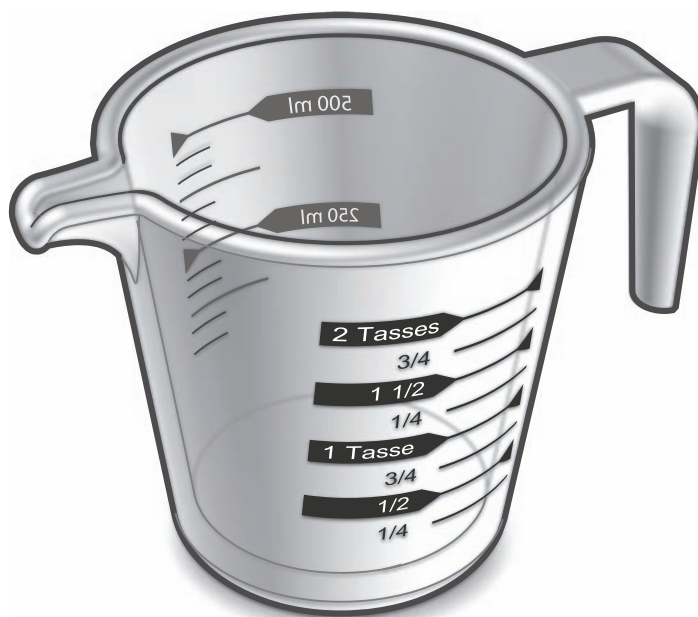
1

Mesurer selon deux systèmes d'unités

Présentation

Mesurer est depuis toujours une activité essentielle de l'être humain, que ce soit pour s'alimenter, construire, partager, commercer... Et pour ce faire, dans les différentes civilisations apparues au cours des siècles, plusieurs sortes d'unités de mesure ont été inventées.

Dans le Québec d'aujourd'hui, on constate que deux systèmes d'unités cohabitent – ce qui complique parfois les choses. Il s'agit du système international, officiellement en vigueur, et de l'ancien système impérial qui occupe encore une place importante. Comprendre ces deux systèmes pour mieux décoder les informations sur les quantités et les prix en particulier est certainement une habileté que doit développer tout consommateur averti.



Dans cette première situation d'apprentissage, vous aurez donc la possibilité de découvrir ou de revoir les principales unités de mesure de longueur, de capacité et de masse du système impérial. Par des observations et des raisonnements logiques, vous établirez les taux de conversion entre ces unités et celles du système international. Vous serez alors en mesure de résoudre des problèmes de la vie courante dans lesquels des mesures de longueur, de capacité et de masse doivent être converties d'un système à l'autre.

Dans un questionnaire médical, on vous demande votre masse. Comment l'indiquez-vous, en kilogrammes ou en livres? Et si on vous demandait votre taille, le diriez-vous en mètres ou en pieds? Vous pourriez poser les mêmes questions à des personnes de différents âges dans votre entourage. Quel type d'unités, pensez-vous, ces personnes utiliseraient-elles?

Figure 1.1

Même si le **système international** d'unités de mesure, basé sur le mètre, a été implanté au Canada en 1971, bien des gens encore utilisent les unités de mesure du **système impérial** (pieds, livres, gallons...).

C'est le cas, notamment, dans le domaine de l'alimentation.

Au supermarché, par exemple, on peut voir cohabiter les deux systèmes de mesures (impérial et international), dans la description des masses et des capacités de certains produits vendus. De plus, il est fréquent d'y entendre des clients commander leur viande ou leur poisson en livres plutôt qu'en grammes.

Figure 1.2

Un autre exemple : les recettes de cuisine. On y utilise souvent des unités de mesure du système impérial.

Figure 1.3

<i>Brownies</i>	
<i>Ingédients</i>	
• ¼ lb de beurre non salé	• 1 c. à soupe de café soluble
• 5 oz de chocolat non sucré	• ½ c. à thé de sel
• 1 ¼ tasse de sucre	• 1 tasse de farine tout usage
• 2 œufs	• 2 tasses de guimauves
• 1 c. à thé de vanille	miniatures
<i>Préparation</i>	
Beurrer et tapisser de papier parchemin un moule carré de 9 po de côté.	
Fondre ensemble le beurre et le chocolat. Incorporer en fouettant le sucre, les œufs et la farine. Incorporer ensuite graduellement la farine et le sel. Verser dans le moule.	
Cuire environ 25 min dans un four préchauffé à 350 °F.	
En fin de cuisson, garnir le dessus avec les guimauves. Fondre sous le gril pendant 5 min.	
Couper en 16 carrés de 2 ¼ po de côté.	

© Utilisé avec l'autorisation de Zone 3

Adaptation d'une recette de Josée di Stasio.

Votre tâche ➡

Planifier une recette

Imaginez que vous voulez préparer cette recette.

Un premier problème se pose. Les ingrédients se vendent généralement dans des emballages ou des contenants ayant des quantités décrites en millilitres ou en grammes. Votre tâche consiste donc à exprimer les ingrédients de cette recette en unités du système international pour vous assurer d'acheter les bonnes quantités.

Vous devrez également vous assurer que le moule dont vous disposez soit de dimensions adéquates, sinon vous devrez ajuster la recette en conséquence.

Exploration

Le niveau de difficulté de la tâche demandée dépend beaucoup de ce que vous connaissez déjà des deux systèmes de mesure.

Commençons par le système impérial d'unités. Jusqu'à quel point connaissez-vous ce système ? S'il vous est familier, la tâche vous paraîtra peut-être plus facile. S'il ne l'est pas du tout, ne vous inquiétez pas, vous aurez l'occasion de découvrir les unités de ce système dans les trois activités qui suivent la présente exploration.

1.1 Voici en marge différentes unités de mesure du système impérial.

Classez ces unités selon qu'elles servent à mesurer des longueurs, des capacités ou des masses. Dans chaque groupe, écrivez les unités en ordre croissant, de la plus petite unité à la plus grande. Consultez au besoin un dictionnaire ou Internet.

TABLEAU 1.1 – QUELQUES UNITÉS DE MESURE DU SYSTÈME IMPÉRIAL

	MESURES DE LONGUEUR	MESURES DE CAPACITÉ	MESURES DE MASSE
Gallon			
Livre			
Mille			
Once			
Once liquide			
Pied			
Pinte			
Pouce			
Tasse			
Tonne			
Verge			

Pour convertir des mesures d'un système à l'autre, vous devez également avoir une bonne connaissance du système international d'unités de mesure. Ces connaissances ont été acquises dans les cours précédents de la formation de base.

1.2 Vérifiez vos connaissances en complétant les égalités suivantes.

a) 450 cm = _____ m

c) 2 kg = _____ g

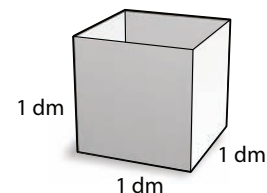
e) 0,6 km = _____ m

b) 50 cl = _____ ml

d) 250 ml = _____ L

f) 500 g = _____ kg

Il existe une relation entre les mesures de capacité et de volume. Vous devez savoir par exemple qu'un récipient cubique de 1 dm d'arête a une capacité de 1 litre (si on néglige l'épaisseur de sa paroi).



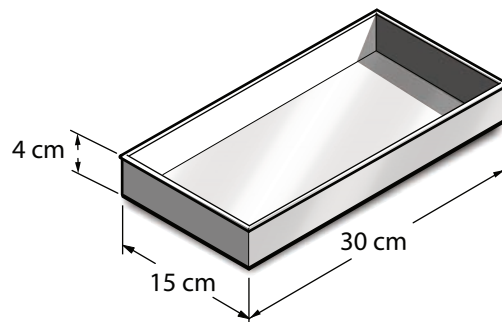
1.3 Quelle est la capacité d'un contenant cubique de 1 cm d'arête ?

Pour calculer la capacité d'un plat, vous devez pouvoir calculer le volume du solide qui modélise l'intérieur de ce plat. Voici, par exemple, un plat ayant la forme d'un prisme à base rectangulaire et le modèle qui le représente.

1.4 Observez le moule représenté ci-contre.

a) Quelle est sa capacité en litres ? _____

b) Si on verse exactement un litre de liquide dans ce moule, jusqu'à quelle hauteur sera-t-il rempli ?



Enfin, dans cette situation d'apprentissage, vous aurez également à convertir des mesures de température. Le système impérial possède sa propre unité de température, le degré Fahrenheit (°F), qui est différente du degré Celsius (°C) utilisé dans le système international.

1.5 Vérifiez vos connaissances sur ces deux unités de température en répondant aux questions suivantes.

a) À quelle température l'eau gèle-t-elle

1) en °C ? _____ 2) en °F ? _____

b) Qu'est-ce qui est le plus froid, 0 °C ou 0 °F ? _____

c) À quelle température l'eau se met-elle à bouillir

1) en °C ? _____ 2) en °F ? _____

Activité 1.1 – Mesurer avec son corps

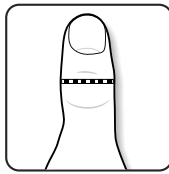
But ➡

- Identifier les unités de longueur couramment utilisées du système impérial
- Comparer les unités de longueur du système impérial et du système international
- Convertir des mesures de longueur du système impérial au système international

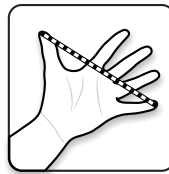
Les plus anciennes unités de mesure de longueur étaient basées sur le corps humain.

Figure 1.4

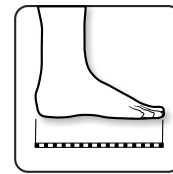
LE POUCE



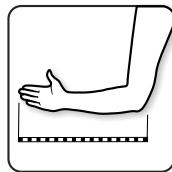
L'EMPAN



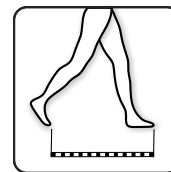
LE PIED



LA COUDÉE



LE PAS



Observez ces mesures sur votre propre corps, puis estimez

- le nombre de pouces dans un empan _____
- le nombre d'empans dans un pied _____
- le nombre d'empans dans une coudée _____
- le nombre de coudées dans un pas _____

Selon votre propre corps, combien de pouces correspondent à un pied ? _____

Combien de pieds un pas mesure-t-il ? _____

Toutes ces anciennes unités ont certainement un avantage : pas besoin de traîner avec soi des instruments de mesure pour déterminer des longueurs; le corps suffit... Mais il y a un désavantage évident. Tout le monde n'a pas la même largeur de pouce ou la même longueur de pied. Et les équivalences entre ces unités de mesure ne sont pas nécessairement les mêmes pour tous.

À titre d'exemple, voici les réponses qu'a données un adulte aux questions précédentes.

Selon cette personne, il y a environ 8 pouces dans un empan et $1\frac{1}{2}$ empan dans un pied. Une coudée vaut 2 empans et un pas mesure environ $1\frac{1}{2}$ coudée. À partir de ces mesures, la personne a déduit qu'il y a 12 pouces dans un pied (car $8 \times 1\frac{1}{2} = 12$) et environ 3 pieds dans un pas (car $2 \times 1\frac{1}{2} = 3$).

Avez-vous obtenu les mêmes valeurs ? Probablement que non.

Pour une compréhension commune, surtout dans le commerce, il est essentiel d'établir des normes qui seront les mêmes pour tous.

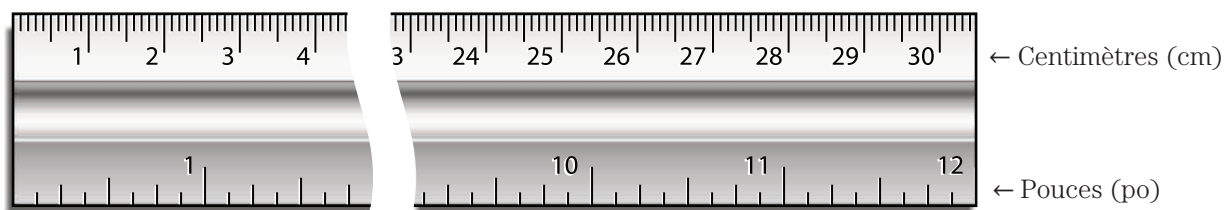
Le saviez-vous ?

Le système impérial d'unités a été établi en 1824 en vertu d'une loi du Parlement britannique. Cette loi définit un étalon de mesure de longueur, le *yard* (appelé « verge » au Canada français) et établit les équivalences entre cet étalon de mesure et les autres unités de longueur, dont le pouce et le pied.

Dans le système impérial d'unités, la verge, approximativement la longueur d'un grand pas, équivaut à 3 pieds et un pied à 12 pouces.

Observez les morceaux de la règle illustrée ci-dessous. C'est une règle graduée en pouces et en centimètres.

Figure 1.5



Observez qu'un pied mesure un peu plus de 30 cm, mais il est possible d'être plus précis.

À combien de centimètres un pouce équivaut-il ? En vous référant à l'illustration, cherchez la meilleure approximation possible. Trouvez une valeur **au centième près**.

De la réponse précédente, trouvez une équivalence plus précise pour le pied.

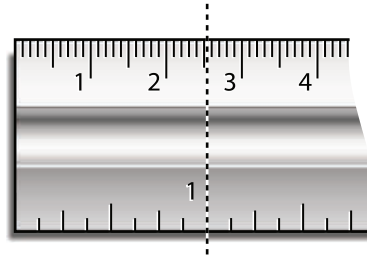
1 pied $\approx$ _____ centimètre (cm)

Établissez une relation d'équivalence entre la verge et le mètre.

1 verge $\approx$ _____ mètre (m)

Pour estimer la longueur d'un pouce en centimètres, on trace un trait vertical passant par la mesure de 1 pouce sur le petit morceau de la règle.

Figure 1.6

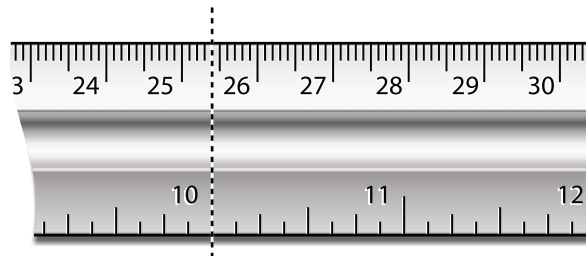


On observe alors qu'un pouce correspond à une longueur se situant entre 2,5 cm et 2,6 cm. Mais on cherche une estimation plus précise, au centième près. Comment faire ?

Vous pouvez facilement vous convaincre que **l'expression d'une longueur en pouces est proportionnelle à son expression en centimètres**. En effet, si on double (ou triple) une longueur quelconque exprimée en pouces, il est clair que l'expression de cette longueur en centimètres sera également doublée (ou triplée selon le cas). Cela est vrai quel que soit le facteur de multiplication ou de division de cette longueur.

Alors, sur le morceau de la règle ci-dessous, on trace un trait vertical passant par la mesure de 10 pouces. On observe que le trait passe par la mesure de 25,4 cm.

Figure 1.7



Appliquons un raisonnement proportionnel pour trouver l'estimation cherchée.

$$\begin{array}{ccc} \div 10 & \begin{array}{c} 10 \text{ po} = 25,4 \text{ cm} \\ \curvearrowright \\ 1 \text{ po} = ? \text{ cm} \end{array} & \div 10 \end{array} \quad 25,4 \div 10 = 2,54$$

Un pouce (1 po) est donc approximativement équivalent à 2,54 cm.

ATTENTION : Depuis 1959, une nouvelle définition du pouce a été adoptée au niveau international pour faciliter les conversions d'un système d'unités à l'autre. Selon cette nouvelle définition, le pouce est **exactement** équivalent à 2,54 cm. On peut donc écrire : $1 \text{ po} = 2,54 \text{ cm}$.

Cette relation permet d'établir d'autres équivalences.

Le pied (pi) est une unité 12 fois plus grande que le pouce, donc 12 fois plus grande que 2,54 cm. $2,54 \times 12 = 30,48$ $1 \text{ pi} = 30,48 \text{ cm} \approx 30,5 \text{ cm}$	La verge (v) est une unité 3 fois plus grande que le pied, donc 3 fois plus grande que 30,48 cm. $30,48 \times 3 = 91,44$ $1 \text{ v} = 91,44 \text{ cm} = 0,9144 \text{ m} \approx 0,9 \text{ m}$
--	--

Il existe d'autres unités de longueur du système impérial. La plus courante d'entre elles est le mille (*mile* en anglais) qui sert à mesurer de grandes distances comme le fait le kilomètre dans le système international.

Un mille est exactement équivalent à 1 760 verges.

Le saviez-vous ?



Bien des personnes se demandent pourquoi un mille équivaut précisément à 1 760 verges. En effet, n'est-ce pas curieux? Pourquoi ce nombre?

Disons d'abord que le mille prendrait son origine d'une ancienne mesure de l'empire romain qui correspondait à 1 000 pas d'un soldat (un pas étant considéré ici comme deux enjambées). Par ailleurs, il existait autrefois, en Angleterre, une autre unité de mesure appelé le *furlong*, qui était utilisée dans le domaine agricole et qui valait environ 220 verges. Avec l'instauration du système impérial, on a fixé la longueur du *furlong* à 220 verges exactement et le *mile* a été défini comme étant égal à 8 *furlongs*. Ainsi, un mille vaut 8 fois 220 verges ce qui fait exactement 1 760 verges.

Exprimez une distance d'un mille en kilomètres. Arrondissez au dixième près.

Comparez votre réponse à l'équivalence donnée en bas de la page suivante.

À retenir

Les unités de longueur du système impérial

C'est une caractéristique générale du système impérial d'utiliser plusieurs unités portant des noms différents pour mesurer des grandeurs. C'est le cas en particulier pour mesurer des longueurs.

TABLEAU 1.2 – COMPARAISON DES UNITÉS DE LONGUEUR DES DEUX SYSTÈMES

SYSTÈME IMPÉRIAL	SYMBOLE	SYSTÈME INTERNATIONAL	SYMBOLE
- L'unité de base est la verge (<i>yard</i> en anglais). - Cette unité tire son origine d'un ensemble de mesures liées au corps humain. En pratique, une verge correspond approximativement à la longueur d'un grand pas.	v	- L'unité de base est le mètre. - Cette unité est liée à la mesure d'un méridien terrestre. À l'origine, le mètre a été défini comme étant la longueur de un dix-millionième du quart d'un méridien.	m
- D'autres unités secondaires peuvent être employées dans la vie courante : - le pied - le pouce - le mille. - Il y a 3 pieds dans une verge. - Il y a 12 pouces dans un pied. - Un mille équivaut à 1 760 verges. - Un mille équivaut à 5 280 pieds	pi po mi	- En ajoutant des préfixes à l'unité de base, on obtient de plus petites unités (décimètre, centimètre, millimètre) ou de plus grandes (décamètre, hectomètre, kilomètre). - Le rapport de grandeur d'une unité à l'autre est toujours un multiple de 10. Par exemple, un kilomètre vaut 1 000 mètres.	dm cm mm dam hm km

Quelques équivalences entre les unités de longueur des deux systèmes

Par convention, 1 pouce est exactement équivalent à 2,54 cm.

Dans plusieurs applications de la vie courante, il peut être suffisant d'utiliser les approximations suivantes pour convertir des mesures d'un système d'unités à l'autre.

$$1 \text{ po} \approx 2,5 \text{ cm}$$

$$1 \text{ pi} \approx 30 \text{ cm}$$

$$1 \text{ v} \approx 0,9 \text{ m}$$

$$1 \text{ mi} \approx 1,6 \text{ km}$$

Toutefois, il est bon de se rappeler que toutes ces approximations sous-estiment les valeurs réelles. Par exemple, un pied est plus près de 30,5 cm que de 30 cm. Une table de 10 pieds mesure donc un peu plus de 3 m, soit 3,05 m pour être plus précis (car $10 \text{ pi} = 10 \times 1 \text{ pi} \approx 10 \times 30,5 \text{ cm} \approx 305 \text{ cm}$). Le contexte détermine le niveau de précision exigé.

Exercices de l'activité 1.1

- 1.6 Selon les normes du système impérial,
- a) combien y-a-t'il de pouces dans une verge? _____
- b) combien y-a-t'il de pieds dans un mille? _____
- 1.7 Avec une règle graduée en pouces, Caroline a mesuré la longueur d'un pas lorsqu'elle marche normalement. Elle a obtenu 25 pouces environ. Combien de pas doit-elle effectuer pour parcourir un mille?
- _____
- _____
- 1.8 Exprimez les longueurs suivantes en vous servant de l'unité du système international qui est spécifiée.
- a) 5 pouces en centimètres : _____ b) 12 pieds en mètres : _____
- c) 10 verges en mètres : _____ d) 5 milles en kilomètres : _____
- e) $1\frac{1}{2}$ pied en centimètres : _____ f) $\frac{1}{4}$ pouce en millimètres : _____
- 1.9 Un dépliant touristique de la ville de New York indique que la statue de la Liberté a une hauteur totale de 305 pieds et 1 pouce, du niveau du sol jusqu'au sommet de la torche. On ajoute que la statue de bronze elle-même mesure 151 pieds et 1 pouce. Exprimez ces mesures en mètres.
- _____
- _____
- 1.10 Grégoire prétend que 3 pieds 3 pouces et $\frac{3}{8}$ est équivalent à 1 mètre. A-t-il raison? Justifiez votre réponse.
- _____
- _____



Activité 1.2 – Deux mesures pour un seul contenant

But ➡

- Identifier les unités de capacité couramment utilisées du système impérial
- Comparer les unités de capacité du système impérial et du système international
- Convertir des mesures de capacité du système impérial au système international

Avez-vous déjà remarqué que sur les boîtes de conserve, la quantité que contient chacune d'elles y est inscrite de deux manières : en millilitres et en onces liquides (oz liq). L'once liquide est une unité de capacité du système impérial.

Jetez un coup d'œil dans votre garde-manger ou portez attention aux étiquettes lors de votre prochaine épicerie. Vous trouverez sûrement des boîtes semblables à celles-ci.

Figure 1.8



Le saviez-vous ?

?

La Loi sur l'emballage et l'étiquetage des produits de consommation, adoptée en 1971 par le Parlement canadien, rend obligatoire l'utilisation des unités métriques sur les emballages des produits de consommation. Cependant il n'est pas interdit d'y inscrire d'autres unités de mesure comme c'est le cas ici.

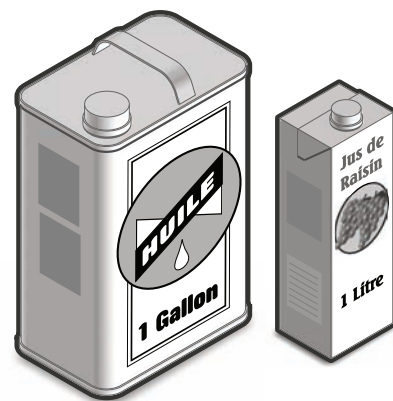
Selon l'information donnée sur ces boîtes, à combien de millilitres 1 once liquide équivaut-elle ? Arrondissez votre réponse au dixième près.

Quelle quantité en millilitres devrait-on inscrire sur un contenant de 25 onces liquides ?

Il existe une autre unité de capacité du système impérial couramment utilisée autrefois lorsque ce système était en vigueur au Canada. Il s'agit du gallon. En fait, dans le système impérial, le gallon est l'unité de base de capacité à partir de laquelle les autres unités secondaires sont définies. Par exemple, l'once liquide vaut exactement $\frac{1}{160}$ d'un gallon.

On peut encore trouver des contenants d'un gallon comme le bidon d'huile montré ci-contre à côté d'un contenant d'un litre. En utilisant votre réponse de la page précédente, quelle quantité en litres devrait-on inscrire sur ce bidon d'huile ?

Arrondissez au dixième près. _____

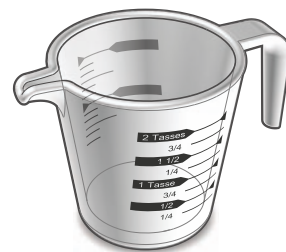
Figure 1.9**Le saviez-vous ?**

Un même nom d'unité de capacité peut avoir des significations différentes d'un pays à l'autre. Par exemple, le gallon américain est plus petit que le gallon impérial, car il vaut environ $\frac{5}{6}$ de celui-ci.

Figure 1.10

En cuisine, la tasse est couramment utilisée. Selon la norme établie autrefois au Québec, une tasse impériale équivaut à 8 onces liquides. Comme cette unité est très pratique, on a établi une nouvelle norme depuis l'instauration du système métrique. On dit qu'une tasse métrique équivaut exactement à 250 millilitres (ml). Comme le montre l'illustration ci-contre, la plupart des tasses à mesurer ont deux types de graduation.

Comparez la capacité en millilitre d'une tasse métrique et d'une tasse impériale.



Vous avez sûrement compris que **l'expression d'une capacité en millilitres est proportionnelle à son expression en onces liquides**. Pour répondre à la première question, il suffit donc d'appliquer un raisonnement proportionnel à partir de l'information donnée sur l'une des boîtes.

Par exemple, avec la boîte de lait de coco, on obtient ceci :

$$\begin{array}{ccc} \div 14 & \begin{array}{c} \text{14 oz liq} = 398 \text{ ml} \\ \text{1 oz liq} = ? \text{ ml} \end{array} & \div 14 \end{array} \qquad 398 \div 14 = 28,4$$

1 once liquide est donc approximativement équivalente à 28,4 ml.

Astuce



Il est possible de trouver une approximation plus précise sur Internet à l'aide d'un moteur de recherche en tapant par exemple l'expression « once liquide en millilitres ». En réalisant cette recherche, vous pourriez trouver l'équivalence suivante : 1 oz liq $\approx$ 28,413 1 ml.

Sachant qu'une once liquide équivaut à 28,4 ml environ, il est possible de répondre aux autres questions de la page précédente. Par exemple, il faudrait inscrire 710 ml sur le contenant de 25 onces liquides, car $25 \text{ oz liq} = 25 \times 1 \text{ oz liq} \approx 25 \times 28,4 \text{ ml} \approx 710 \text{ ml}$.

Pour le bidon d'un gallon, il suffit d'abord de remarquer que sa capacité est de 160 oz liq. En appliquant le même raisonnement que ci-dessus, on obtient :

$$1 \text{ gallon} = 160 \text{ oz liq} = 160 \times 1 \text{ oz liq} \approx 160 \times 28,4 \text{ ml} \approx 4\,500 \text{ ml} \approx 4,5 \text{ L}$$

Il faudrait donc inscrire 4,5 litres sur ce bidon.

ATTENTION : Pour une équivalence plus précise, on pourrait employer l'approximation de 28,413 1 ml pour l'once liquide dans le calcul ci-dessus. On obtiendrait ainsi l'équivalence suivante : 1 gallon $\approx$ 4,546 L.

Enfin, la capacité de la tasse impériale peut s'exprimer en millilitres.

$$8 \text{ oz liq} = 8 \times 1 \text{ oz liq} \approx 8 \times 28,4 \text{ ml} \approx 227 \text{ ml}$$

C'est un peu plus petit que la tasse métrique de 250 ml, mais en pratique, on pourra dire que c'est approximativement la même quantité.

À retenir

Les unités de mesure de capacité du système impérial

TABLEAU 1.3 – COMPARAISON DES UNITÉS DE CAPACITÉ DES DEUX SYSTÈMES

SYSTÈME IMPÉRIAL	SYMBOLE	SYSTÈME INTERNATIONAL	SYMBOLE
- L'unité de base est le gallon. - Pour se faire une image : un récipient ayant la forme d'un prisme à base carrée de 5 po sur 5 po avec une hauteur de 11 po, a une capacité d'environ 1 gallon.	gal	- L'unité de base est le litre. - Un litre correspond à la capacité d'un cube de 1 dm d'arête. (10 cm de côté)	L
- D'autres unités secondaires peuvent être employées dans la vie courante. En cuisine, pour mesurer de plus petites quantités, on utilise l'once liquide et la tasse. - Une once liquide équivaut à $\frac{1}{160}$ d'un gallon. - Une tasse est équivalente à 8 oz liq.	oz liq	- L'ajout des préfixes habituels à l'unité de base permet d'obtenir les unités secondaires (millilitre, centilitre, décilitre, décalitre, hectolitre, kilolitre). - Le rapport de grandeur d'une unité à l'autre est toujours un multiple de 10. Par exemple : 1 litre = 10 dl = 100 cl = 1000 ml	ml cl dl dal hl kl

Quelques équivalences entre les unités de capacité des deux systèmes

Une once liquide est légèrement supérieure à 28,4 ml, un gallon est équivalent à 4,546 L et une tasse équivaut à 227 ml environ. Cependant, dans la vie courante, les approximations suivantes sont généralement suffisantes pour convertir des mesures de capacité d'un système d'unités à l'autre.

1 oz liq $\approx$ 30 ml

1 tasse $\approx$ 250 ml

1 gallon $\approx$ 4,5 L

C'est toujours le contexte qui détermine le niveau de précision exigée.

Par exemple, dans une recette de cuisine, une quantité de $1\frac{1}{2}$ tasse est habituellement convertie à 375 ml ($1\frac{1}{2} \times 250 = 1,5 \times 250 = 375$) même si en réalité cette quantité est plutôt équivalente à 340 ml ($1\frac{1}{2} \times 227 = 1,5 \times 227 \approx 340$).

Exercices de l'activité 1.2

(1.11) Selon les normes du système impérial,

a) combien y-a-t'il de tasses dans un gallon? _____

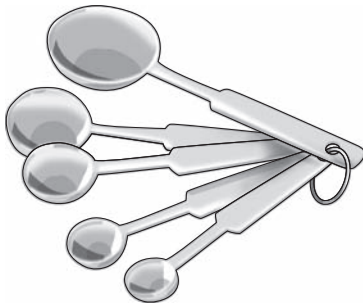
b) à quelle fraction d'une tasse une once liquide équivaut-elle? _____

(1.12) Exprimez les capacités suivantes en vous servant de l'unité du système international qui est spécifiée.

a) 12 oz liq en millilitres : _____ b) 4 gallons en litres : _____

c) $\frac{1}{4}$ de tasse en millilitres : _____ d) 50 oz liq en centilitres : _____

(1.13) En cuisine, en plus de la tasse, les cuillères à soupe et à thé sont des unités de mesure couramment employées. Selon les normes utilisées au Québec à l'époque du système impérial, une cuillère à soupe équivaut à $\frac{1}{2}$ once liquide. Il y a trois cuillères à thé dans une cuillère à soupe.



Exprimez chacune de ces unités de mesure en millilitres, sachant qu'une once liquide est équivalente à 28,4 ml.

Le saviez-vous



Selon la nouvelle norme métrique en cuisine, une cuillère à soupe équivaut à 15 ml et une cuillère à thé à 5 ml.

(1.14) Autrefois, au Québec, on achetait le lait à la pinte. Chaque matin, le laitier venait déposer les bouteilles de lait à la porte de ses clients. Aujourd'hui, certaines personnes utilisent encore l'expression « pinte de lait » pour désigner ce qui est en réalité un litre de lait.



Sachant que la pinte québécoise équivaut à 40 onces liquides, comparer la capacité d'une pinte et d'un litre.

Activité 1.3 – Un poids, deux mesures

But ➡

- Identifier les unités de masse couramment utilisées du système impérial
- Comparer les unités de masse du système impérial et du système international
- Convertir des mesures de masse du système impérial au système international

Vous avez sûrement noté que, dans les épiceries au Québec, la livre est couramment employée pour indiquer des masses, particulièrement lorsqu'il est question de prix.

Figure 1.11



Que pensez-vous de la réponse du client dans cette illustration? Est-il possible que ça coûte moins cher si on achète à la livre (lb) plutôt qu'au kilogramme (kg)?

Évidemment, ce qui importe c'est la quantité de tomates achetées. Qu'elle soit mesurée en livres ou en kilogrammes ne devrait pas faire de différence. Sachant cela, l'affiche qui annonce les prix donne une indication très utile pour comparer la livre et le kilogramme.

À supposer que le client achète 3,40 \$ de tomates. Déterminez précisément, au millième près, la quantité de tomates qu'il a achetée

en livres : _____

en kilogrammes : _____

De vos réponses précédentes, indiquez ce que vaut une livre en kilogrammes.

Pour déterminer la quantité de tomates en livres, on divise le coût de l'achat (3,40 \$) par le prix la livre (1,22 \$/lb).

$$3,40 \div 1,22 \approx 2,787$$

Le client a acheté 2,787 livres de tomates.

On procède de la même façon pour calculer la quantité de tomates en kilogrammes en divisant cette fois le coût de l'achat par le prix le kilogramme (2,69 \$/kg).

$$3,40 \div 2,69 \approx 1,264$$

Le client a acheté 1,264 kg de tomates.

Cela permet de conclure que 2,787 lb est une mesure équivalente à 1,264 kg.

Pour trouver combien de kilogrammes équivaut une livre, on d'applique un raisonnement proportionnel.

$$\begin{array}{ccc} \div 2,787 & \begin{array}{c} \curvearrowright 2,787 \text{ lb} = 1,264 \text{ kg} \\ \curvearrowleft 1 \text{ lb} = ? \text{ kg} \end{array} & \div 2,787 \end{array} \quad 1,264 \div 2,787 = 0,454$$

Une livre équivaut à 0,454 kg ou 454 g environ.

Astuce



En tapant « livre en kilogramme » dans un moteur de recherche sur Internet, on obtient une approximation plus précise : 1 livre $\approx$ 0,453 59 kg.

Vous constatez qu'une livre équivaut approximativement à la moitié d'un kilogramme. Pas étonnant que les prix la livre affichés dans les marchés soient environ la moitié des prix le kilogramme !

Astuce



Il aurait été possible d'établir autrement l'équivalence précédente.

On aurait pu supposer que le client achète 1,22 \$ de tomates, soit une livre exactement. Dans ce cas, on obtiendrait directement la quantité en kilogrammes en divisant le coût de l'achat (1,22 \$) par le prix au kilogramme (2,67 \$/kg). Puisque $1,264 \div 2,787 \approx 0,454$, on peut conclure qu'une livre correspond effectivement à 0,454 kg.

Il existe d'autres unités de masse du système impérial. Par exemple, la livre peut être subdivisée en 16 onces (oz).

À combien de grammes une once équivaut-elle ?

ATTENTION : L'once (oz) est une unité de masse alors que l'once liquide (oz liq) est une unité de capacité. Il existe cependant un lien étroit entre ces deux unités : **une once liquide d'eau pèse exactement une once.**

L'once sert à mesurer de petites masses ou à obtenir plus de précision pour une mesure effectuée en livres. Par exemple, il est très courant d'utiliser des livres et des onces pour décrire la masse d'un nouveau-né, même si officiellement cette masse est enregistrée en kilogrammes.

Exprimez en kilogrammes la masse d'un nouveau-né de 8 livres et 5 onces.

Pour mesurer la masse d'objets beaucoup plus lourds, on utilise la tonne. Mais attention, il existe plusieurs types de tonne ! À l'origine, dans le système impérial, la tonne (dite *tonne longue*) a été définie comme étant équivalente à 2240 livres. Cependant, aux États-Unis actuellement (comme au Canada autrefois), on utilise plutôt la *tonne courte* qui vaut exactement 2 000 livres. Il existe aussi la *tonne métrique* équivalente à 1 000 kg.

Comparez la tonne longue et la tonne métrique. Laquelle est la plus massive ?

Combien vaut une tonne courte en kilogrammes ?

Revenons maintenant aux questions précédentes.

Par définition, une once équivaut à $\frac{1}{16}$ de livre. D'autre part, on sait qu'une livre équivaut à 454 g. On a donc : $1 \text{ oz} = 454 \text{ g} \div 16 \approx 28,4 \text{ g}$.

Rappel



Le nombre 28,4 vous rappelle-t-il quelque chose?

Dans l'activité précédente et a été établi qu'une once liquide équivaut à 28,4 ml. Que l'on obtienne le même nombre ici n'est pas une coïncidence.

Précédemment, les unités de masse du système impérial ont été définies de telle sorte qu'une once liquide d'eau pèse exactement une once. Par ailleurs, dans le système international, elles sont définies de telle sorte qu'un litre d'eau pèse 1 kg. En divisant par 1 000 ces deux mesures, un millilitre d'eau pèse 1 g.

$$1 \text{ once} = \text{masse de 1 once liquide d'eau} = \text{masse de } 28,4 \text{ ml d'eau} = 28,4 \text{ g}$$

Pour déterminer la masse du nouveau-né, on peut procéder de différentes façons. Il est possible par exemple d'exprimer séparément les livres et les onces en grammes, puis d'additionner les résultats.

$$8 \text{ lb } 5 \text{ oz} = 8 \times 1 \text{ lb} + 5 \times 1 \text{ oz} = 8 \times 454 \text{ g} + 5 \times 28,4 \text{ g} \approx 3\,774 \text{ g} \approx 3,8 \text{ kg}$$

Le nouveau-né pèse 3,8 kg.

Terminons en comparant les différentes sortes de tonne.

$$1 \text{ tonne longue} = 2\,240 \text{ lb} \approx 2\,240 \times 0,454 \text{ kg} \approx 1\,017 \text{ kg}$$

C'est un peu plus massif qu'une tonne métrique qui équivaut à 1 000 kg.

$$1 \text{ tonne courte} = 2\,000 \text{ lb} = 2\,000 \times 0,454 \text{ kg} \approx 908 \text{ kg}$$

Vous constatez que la tonne courte utilisée aux États-Unis vaut environ 0,9 tonne métrique.

Les unités de mesure de masse du système impérial

TABLEAU 1.4 – COMPARAISON DES UNITÉS DE MASSE DES DEUX SYSTÈMES

SYSTÈME IMPÉRIAL	SYMBOLE	SYSTÈME INTERNATIONAL	SYMBOLE
- L'unité de base est la livre. - Un gallon d'eau pèse 10 lb. Ainsi, une livre correspond à la masse de 2 tasses d'eau ou de 16 oz liq d'eau.	lb	- L'unité de base est le kilogramme et non le gramme comme on pourrait le penser. - Un kilogramme est la masse d'un litre d'eau.	kg
- D'autres unités secondaires sont employées dans la vie courante. Ce sont l'once et la tonne. - Il y a 16 onces dans une livre. - Selon les normes de nos voisins américains, la tonne courte équivaut à 2 000 livres exactement.	oz t	- En général, les unités secondaires du système international utilisées dans la vie courante pour mesurer des masses se limitent au gramme et à la tonne métrique. - Il y a 1 000 grammes dans un kilogramme. 1 tonne métrique équivaut à 1 000 kg.	g t

Quelques équivalences entre les unités de masse des deux systèmes

Une livre équivaut à 454 g. Il en découle qu'une once équivaut à 28,4 g. Cependant, dans la vie courante, les approximations suivantes sont généralement suffisantes pour convertir des mesures de masse d'un système d'unités à l'autre.

$$1 \text{ oz} \approx 30 \text{ g}$$

$$1 \text{ lb} \approx 454 \text{ g}$$

Exemple : Une personne veut préparer 15 hamburgers contenant $\frac{1}{4}$ lb de bœuf haché chacun. Quelle quantité de bœuf en kilogrammes devra-t-elle acheter ?

$$15 \times \frac{1}{4} \text{ lb} = 3\frac{3}{4} \text{ lb} \approx 3\frac{3}{4} \times 454 \text{ g} \approx 1\,700 \text{ g}$$

La personne devra acheter environ 1,7 kg de bœuf.

Pour convertir la mesure d'objets plus massifs, on peut se servir de l'équivalence suivante :

$$1 \text{ tonne courte} \approx 0,9 \text{ tonne métrique}$$

Exercices de l'activité 1.3

- 1.15) Selon les normes du système impérial,
- a) que vaut une demi-livre en onces ? _____
- b) à quelle fraction d'une tonne courte équivaut 500 lb ? _____
- 1.16) Exprimez les masses suivantes en vous servant de l'unité du système international qui est spécifiée.
- a) 25 lb en kilogrammes : _____
- b) $\frac{1}{2}$ lb en grammes : _____
- c) 3 lb et 4 oz en kilogrammes : _____
- d) $10\frac{1}{2}$ oz en grammes : _____
- 1.17) Selon des données de 2010 disponibles dans Internet, le joueur de hockey Sidney Crosby, grande vedette des *Penguins* de Pittsburgh, pèse 200 lb. Sur un autre site, on apprend que Fernando Torres, joueur étoile de l'équipe espagnole de soccer, pèse 70 kg. Comparez le poids de ces deux athlètes.
- _____
- _____
- 1.18) Une revue américaine indique que le plus gros mammifère terrestre du monde est l'éléphant d'Afrique qui peut peser jusqu'à 7 tonnes. Comment traduiriez-vous cette information à un ami français ?
- _____
- _____
- 1.19) La livre est une unité de mesure qui a une longue histoire. C'est pourquoi il faut porter attention au fait que ce mot peut désigner des unités de mesure légèrement différentes dans des domaines d'utilisation spécifique. Par exemple, pour peser des pierres ou des métaux précieux, on utilise la « livre de Troy », qui correspond à 12 onces de Troy. Une once de Troy est approximativement équivalente à 31,1 g. Saïd affirme qu'une livre d'or pèse moins qu'une livre de beurre. A-t-il raison ? Expliquez.
- _____
- _____
- _____
- _____

Activité 1.4 – Dans un sens ou l'autre

But ➡

- Convertir des mesures du système international d'unités au système impérial

Revenons à ces deux personnages de la **Présentation** qui décrivaient différemment leur taille et leur masse.

Figure 1.12



La dame se demande quelle est la différence de taille et de masse entre elle-même et la fillette. Comme elle connaît mieux le système impérial d'unités que le système international, elle aimerait obtenir une réplique en pouces et en livres. Répondez pour elle.

Déterminer d'abord la différence de taille en pouces. Arrondissez à l'unité.

Déterminez ensuite la différence de masse en livres. Arrondissez également à l'unité.

Afin de pouvoir comparer les mesures de la dame et de la fillette, il faut que les mesures soient dans le même système d'unités.

Dans l'activité 1.1, vous avez appris à convertir des mesures de longueur du système impérial au système international en utilisant l'équivalence $1 \text{ po} = 2,54 \text{ cm}$. Le problème ici, c'est que la dame veut obtenir une réponse en pouces et non en centimètres. Alors c'est la taille de la fillette (135 cm), qu'il faut convertir en pouces pour la comparer ensuite à celle de la dame. Comment faire cette conversion ? Il existe plusieurs façons de procéder.

Première méthode : utiliser un raisonnement proportionnel

On le sait, une longueur en pouces est proportionnelle à son expression en centimètres. En conséquence, on peut faire le raisonnement suivant :

$$\begin{array}{ccc}
 \div 2,54 & \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ po} = 2,54 \text{ cm} \\ ? \text{ po} = 1 \text{ cm} \\ ? \text{ po} = 135 \text{ cm} \end{array} \right. & \div 2,54 \quad 1 \div 2,54 \approx 0,394 \\
 \times 135 & & \times 135 \quad 0,394 \times 135 \approx 53
 \end{array}$$

On cherche d'abord ce que vaut un centimètre en pouces en divisant chaque terme de l'équivalence initiale par 2,54. On trouve ainsi une nouvelle équivalence : $0,394 \text{ po} \approx 1 \text{ cm}$. Pour convertir 135 cm en pouces, on utilise cette nouvelle équivalence en multipliant par 135. On trouve ainsi que la fillette mesure 53 pouces. En conséquence, puisque la dame mesure 62 pouces (soit $5 \times 12 + 2$), la différence de taille entre celle-ci et la fillette est de 9 pouces (soit $62 - 53$).

La différence de masse entre ces deux personnes peut se calculer de la même façon, sachant que $1 \text{ lb} \approx 0,454 \text{ kg}$ et que la fillette pèse 26 kg. Complétez ce raisonnement. Vérifiez que vous obtenez ainsi une différence de masse de 53 lb.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{_____} & \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ lb} \approx 0,454 \text{ kg} \\ \text{_____ lb} \approx 1 \text{ kg} \\ \text{_____ lb} \approx 26 \text{ kg} \end{array} \right. & \div 0,454 \\
 \text{_____} & & \text{_____}
 \end{array}$$

Différence de masse : $110 - \text{_____} = \text{_____}$

Deuxième méthode : utiliser une formule

Il est possible d'illustrer la relation d'équivalence entre les pouces et les centimètres à l'aide du schéma ci-contre :

$$\begin{array}{c}
 \times 2,54 \\
 \curvearrowright \\
 \boxed{1} \text{ po} = \boxed{2,54} \text{ cm}
 \end{array}$$

Cette relation peut aussi se décrire à l'aide de cette formule.

$l_{(\text{cm})} = 2,54 l_{(\text{po})}$	où $l_{(\text{cm})}$ est la longueur en centimètres; et $l_{(\text{po})}$ est la longueur en pouces.
--	---

Cette formule signifie simplement ceci : **pour convertir une mesure de longueur de pouces à centimètres, on doit multiplier le nombre de pouces par 2,54.**

Mais ce qui nous intéresse, c'est une conversion dans l'autre sens : de centimètres à pouces. Pour effectuer cette conversion, on peut transformer la formule en isolant la variable $l_{(\text{po})}$. Après division par 2,54, on obtient l'expression suivante $\frac{l_{(\text{cm})}}{2,54} = l_{(\text{po})}$, qui peut aussi s'écrire : $l_{(\text{po})} = \frac{l_{(\text{cm})}}{2,54}$.

Cette nouvelle formule peut s'interpréter comme suit : **pour convertir une mesure de longueur de centimètres à pouces, on divise le nombre de centimètres par 2,54.**

On peut également associer cette règle au schéma ci-contre.

Appliquons cette règle pour déterminer la taille de la fillette en pouces.

Dans ce cas $l_{(\text{cm})} = 135$. En divisant par 2,54, on obtient : $l_{(\text{po})} = \frac{135}{2,54} \approx 53$.

La fillette mesure donc 53 pouces.

La même démarche pourrait s'appliquer pour la conversion de la masse de la fillette.

On peut illustrer la relation d'équivalence entre les livres et les kilogrammes à l'aide du schéma ci-contre.

On peut aussi la décrire à l'aide de cette formule.

$m_{(\text{kg})} \approx 0,454 m_{(\text{lb})}$	où $m_{(\text{kg})}$ est la masse en kilogrammes; et $m_{(\text{lb})}$ est la masse en livres.
---	---

Utilisez la formule et convertissez 26 kg en livres.

Initialement, avez-vous utilisé une autre méthode pour répondre à la question de la dame ? Êtes-vous arrivé aux mêmes résultats ? L'important, c'est de raisonner avec logique.

$$1 \text{ po} = 2,54 \text{ cm}$$

↓
÷ 2,54

$$1 \text{ lb} \approx 0,454 \text{ kg}$$

↑
× 0,454

À retenir

Différentes représentations d'une relation d'équivalence entre deux unités

Que ce soit pour les longueurs, les capacités ou les masses, l'expression d'une mesure en unités du système impérial est toujours proportionnelle à son expression en unités du système international. Cela permet d'établir différentes représentations d'une relation d'équivalence entre deux unités.

Exemple : Voici des représentations que l'on peut obtenir à partir de l'équivalence 1 gallon $\approx$ 4,5 litres.

RETOUR À L'UNITÉ	FACTEUR DE CHANGEMENT	FORMULE
$\begin{array}{ccc} & 1 \text{ gallon} \approx 4,5 \text{ litres} & \\ \div 4,5 \swarrow & & \searrow \div 4,5 \\ & 0,22 \text{ gallon} \approx 1 \text{ litre} & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} & \times 4,5 & \\ & \curvearrowright & \\ 1 \text{ gallon} \approx & 4,5 \text{ litres} & \\ & \curvearrowleft & \\ & \div 4,5 & \end{array}$	$C_{(\text{litre})} \approx 4,5 C_{(\text{gallon})}$

La conversion des mesures d'un système d'unités à l'autre

À partir d'une équivalence donnant la valeur d'une unité du système impérial en unité du système international, il est possible de convertir toutes mesures d'un système à l'autre. Pour ce faire, il suffit d'appliquer un raisonnement adéquat en utilisant au besoin l'une des représentations ci-dessus.

Exemple 1 : Sachant qu'un gallon équivaut à 4,5 litres, déterminez la capacité d'un réservoir de 500 gallons en kilolitres (1 kl = 1 000 L)

La conversion se fait dans le même sens que l'équivalence, soit de gallon à litre (et par la suite à kilolitre). Un simple raisonnement proportionnel permet de trouver la solution.

500 gallons étant 500 fois plus grand qu'un gallon, on a :

500 gallons $\approx 500 \times 4,5 \text{ L} = 2\,250 \text{ L} = 2,25 \text{ kl}$. La capacité du réservoir est de 2,25 kl.

Exemple 2 : Sachant qu'une once liquide équivaut à 28,4 ml, quelle est la capacité en onces liquides d'une bouteille de 2 litres ?

Dans ce cas, la conversion se fait dans le sens inverse de l'équivalence, soit de litre à once liquide. On peut utiliser l'une des représentations ci-dessus pour compléter le raisonnement. Par exemple, en utilisant un retour à l'unité :

$$\begin{array}{ccc} & 1 \text{ oz liq} & 28,4 \text{ ml} \\ \div 28,4 \swarrow & & \searrow \div 28,4 \\ & ? \text{ oz liq} & 1 \text{ ml} \end{array}$$

$$1 \div 28,4 \approx 0,035$$

Un millilitre vaut donc 0,035 oz liq.

$$2 \text{ litres} = 2\,000 \text{ ml} \approx 2\,000 \times 0,035 \text{ oz liq} \approx 70 \text{ oz liq}$$

La bouteille a une capacité de 70 oz liq.

Exercices de l'activité 1.4

Consultez, au besoin, la liste des nouveaux savoirs à la dernière page de cette situation.

- 1.20 Combien vaut un centimètre en pouces ? Arrondissez au dixième près.

- 1.21 a) Que vaut un litre en tasses ? _____

b) Que vaut un kilogramme en livres ? _____

- 1.22 Complétez le tableau ci-dessous. Pour les formules, utilisez les lettres l et C pour représenter respectivement les mesures de longueur et de capacité en inscrivant les unités en indice.

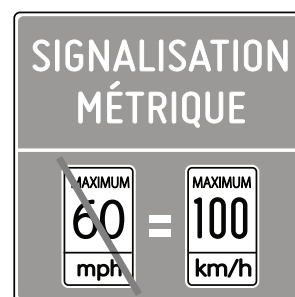
ÉQUIVALENCE	FORMULE	CONVERSION
1 verge $\approx$ 0,9 mètre		100 m en verges : _____
1 livre $\approx$ _____	$m_{(g)} = 454 m_{(lb)}$	$\frac{1}{2}$ livre en grammes : _____
1 oz liq $\approx$ 28,4 ml		750 ml en oz liq : _____

- 1.23 a) À quelle fraction d'un mille un kilomètre est-il équivalent ?

b) Convertissez 40 km en milles. _____

- 1.24 Sur les routes des États-Unis, les limites de vitesse sont indiquées en milles par heure (mph). C'est pourquoi, sur les autoroutes du Québec, près des frontières, on trouve le panneau ci-contre afin de prévenir les touristes américains du changement d'unités de mesure.

L'information sur ce panneau est-elle exacte ? Justifiez votre réponse.



1.25 Anaïs veut acheter un nouvel ordinateur ayant un écran plus grand que celui actuel. Sur le marché, la grandeur des écrans est toujours exprimée en nombres entiers de pouces. Cette longueur correspond à la mesure de la diagonale de l'écran.

a) Anaïs mesure la diagonale de l'écran à l'aide d'une règle graduée en centimètres. Elle trouve 43 cm. Quelle est la grandeur de son écran exprimée en pouce ?

b) Elle a finalement acheté un écran de 22 pouces. Exprimez cette grandeur en centimètres.

1.26 a) Combien de gallons d'eau contient une bonbonne de 12 litres ?

b) Combien de litres contient une bonbonne de 4,2 gallons ?

1.27 Encerclez la mesure la plus grande.

- a) 10 pieds ou 3 mètres
- b) 4 onces ou 100 grammes
- c) 10 tasses ou 2 litres
- d) 30 tonnes courtes ou 25 tonnes métriques
- e) 200 milles ou 300 kilomètres



1.28 Un vendeur de pommes de terre au marché place une affiche sur laquelle n'est inscrit que le prix le kilogramme. Une cliente lui demande quel est le prix la livre. Que lui répondra-t'il ?



1.29 Véronique va bientôt accoucher. Elle a lu que le poids idéal d'un nouveau-né se situe entre 3 kg et 3,5 kg. Exprimez cette information en livres et en onces avec des nombres entiers.

Activité 1.5 – Deux mesures, même température

But ➡

- Comparer les unités de température du système impérial et du système international
- Convertir des mesures de température d'un système à l'autre

La météo est l'un des sujets de conversation les plus fréquents en société; et puisque nous sommes de grands voyageurs, particulièrement chez nos voisins américains, il n'est pas étonnant de constater que bien des gens se sentent autant familiers, sinon plus, avec les mesures de température en degrés Fahrenheit qu'avec celles en degrés Celsius. D'ailleurs, presque tous les thermomètres sur le marché portent la double échelle.

Observez le thermomètre ci-contre. Vous avez déjà vu une règle graduée en centimètres et en pouces, une tasse graduée en millilitres et en onces liquides, ou une balance graduée en kilogrammes et en livres. Par rapport à tous ces instruments de mesure, qu'y a-t-il de différent dans ce thermomètre? Faites deux observations.

Vous pouvez constater sur le thermomètre que $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 32\text{ }^{\circ}\text{F}$. Si la température augmente de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, de combien de degrés Fahrenheit augmente-t-elle? Et qu'en est-il si elle augmente de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$?

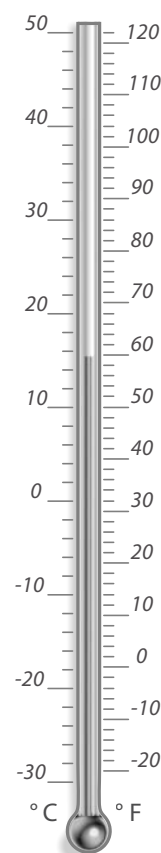
La relation entre ces deux échelles de mesure est modélisée par la formule $t_{(^{\circ}\text{C})} = \frac{5}{9} \times (t_{(^{\circ}\text{F})} - 32)$, où $t_{(^{\circ}\text{C})}$ est la température en Celsius et $t_{(^{\circ}\text{F})}$, celle en Fahrenheit. Utilisez cette formule pour convertir en Celsius les températures suivantes :

$50\text{ }^{\circ}\text{F}$: _____ $80\text{ }^{\circ}\text{F}$: _____

$0\text{ }^{\circ}\text{F}$: _____ $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$: _____

À partir de la formule précédente, trouvez-en une autre qui permettrait de faire le chemin inverse, c'est-à-dire de convertir des degrés Celsius en degrés Fahrenheit. Vérifiez votre formule avec quelques mesures prises sur le thermomètre.

Figure 1.13



Il y a deux caractéristiques fondamentales concernant la mesure de température qui la distinguent des autres types de mesure que nous avons vus précédemment. Constatons d'abord qu'il existe des mesures négatives de température, ce qui n'est pas le cas pour les autres types de mesure. Cela vient du sens que l'on donne au nombre 0. Dans le cas des mesures de longueur, de capacité ou de masse, une mesure de 0 signifie qu'il n'y a rien. Un verre qui contient 0 ml d'eau est vide. Un segment de 0 cm n'existe pas. Pour la température, 0 a un autre sens. C'est seulement un point de référence. Ce n'est pas un minimum, parce qu'il est possible d'observer une température inférieure à 0 °C ou à 0 °F.

Puisque le 0 de l'échelle de température n'est qu'un point de référence, la position du 0 peut être différente d'une échelle à l'autre. Ce qui est le cas ici : 0 °C n'est pas égal à 0 °F. C'est une autre caractéristique fondamentale qui différencie les mesures de température des autres types de mesure (car pour ces derniers, on a bien 0 cm = 0 po, 0 kg = 0 lb, etc.).

Le saviez-vous ?



En fait, les scientifiques ont démontré qu'il existe un zéro absolu en température qui a le même sens que les zéros des autres types de mesure. Cette température qui vaut environ -273 °C serait la température minimale absolue; impossible d'aller plus bas. Pour des applications scientifiques, une autre échelle de température, le Kelvin (K), a donc été créée pour tenir compte de ce phénomène. Le zéro absolu de température vaut 0 K.

Cela permet d'affirmer que **l'expression d'une température en degrés Celsius N'EST PAS proportionnelle à son expression en degrés Fahrenheit**. Alors tout ce qui a été dit précédemment sur les conversions de mesures d'un système à l'autre (retour à l'unité, facteur de changement) ne tient plus pour les températures. Pour convertir des mesures de température, on doit procéder autrement.

Vous avez sûrement remarqué qu'une augmentation de 10 °C correspond à une augmentation de 18 °F, alors qu'une augmentation de 20 °C correspond à une augmentation de 36 °F, et pour 30 °C, c'est 54 °F. Peut-être avez-vous remarqué aussi que le rapport entre les deux augmentations est toujours de 5 : 9. En

effet, $\frac{10}{18} = \frac{20}{36} = \frac{30}{54} = \frac{5}{9}$. C'est ce qui permet de déduire la formule :

$$t_{(^{\circ}\text{C})} = \frac{5}{9} \times (t_{(^{\circ}\text{F})} - 32)$$

Pour convertir des degrés Fahrenheit en degrés Celsius, on applique cette formule. Par exemple :

Pour 50 °F, on a, $t_{(^{\circ}\text{C})} = \frac{5}{9} \times (50 - 32) = \frac{5}{9} \times 18 = 10$. Donc 50 °F = 10 °C.

Pour 80 °F, on a $t_{(^{\circ}\text{C})} = \frac{5}{9} \times (80 - 32) = \frac{5}{9} \times 48 \approx 27$. Donc 80 °F $\approx$ 27 °C.

Vous pouvez trouver de la même manière que 0 °F $\approx$ -18 °C et que -40 °F = -40 °C.

Pour convertir des degrés Celsius en Fahrenheit, on transforme cette formule en isolant la variable $t_{(^{\circ}\text{F})}$.

Transformation de la formule

$$\begin{aligned} t_{(^{\circ}\text{C})} &= \frac{5}{9} \times (t_{(^{\circ}\text{F})} - 32) \\ \frac{9}{5} \times t_{(^{\circ}\text{C})} &= t_{(^{\circ}\text{F})} - 32 \\ \frac{9}{5} \times t_{(^{\circ}\text{C})} + 32 &= t_{(^{\circ}\text{F})} \end{aligned}$$

Le résultat : $t_{(^{\circ}\text{F})} = \frac{9}{5} \times t_{(^{\circ}\text{C})} + 32$

Vous pouvez vérifier que cette dernière formule est adéquate. Par exemple, pour 10 °C, on a $t_{(^{\circ}\text{F})} = \frac{9}{5} \times 10 + 32 = 18 + 32 = 50$. On obtient bien : 10 °C = 50 °F.

Figure 1.14



© FreeSoulProduction/Shutterstock.com

À retenir

Les unités de mesure de température

Dans le système impérial d'unités, les températures sont mesurées en degrés Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Dans le système international, elles le sont en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

Les 0 dans ces deux échelles n'ont pas la même signification. Le physicien Anders Celcius construisit en 1742 un thermomètre à mercure qu'il a marqué 100° au point de congélation de l'eau et 0° au point d'ébullition de l'eau. Mais en 1745, après la mort de Celcius, le botaniste suédois Peter Joseph Lénne inversa les échelles. Gabriel Fahrenheit, en 1724, avait lui construit et élaboré une échelle de mesure complexe qui aboutit à 32°F pour le point de congélation de l'eau et à 212°F pour son ébullition.

QUELQUES COMPARAISONS DE MESURES DE TEMPÉRATURE

	EN CELSIUS	EN FAHRENHEIT
Point de congélation de l'eau	0°C	32°F
Température idéale dans une maison	20°C	68°F
Température du corps humain	37°C	$98,6^{\circ}\text{F}$
Point d'ébullition de l'eau	100°C	212°F

La conversion des mesures de température

Pour convertir des mesures de température d'un système d'unités à l'autre, on peut utiliser les formules suivantes dans lesquelles $t_{(^{\circ}\text{C})}$ représente la température en degrés Celsius et $t_{(^{\circ}\text{F})}$, celle en degrés Fahrenheit.

Pour convertir des degrés Fahrenheit en degrés Celsius : $t_{(^{\circ}\text{C})} = \frac{5}{9} \times (t_{(^{\circ}\text{F})} - 32)$

Pour convertir des degrés Celsius en degrés Fahrenheit : $t_{(^{\circ}\text{F})} = \frac{9}{5} \times t_{(^{\circ}\text{C})} + 32$

Exemple : Une certaine journée d'été, il a fait 86°F à New York pendant qu'il faisait 30°C à Montréal. Dans quelle ville la température était-elle la plus élevée ?

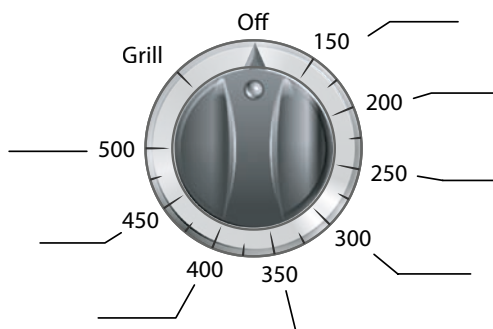
Pour comparer ces températures, on doit les exprimer selon la même unité. Par exemple, on peut exprimer la température de New York en degrés Celsius.

On obtient : $t_{(^{\circ}\text{C})} = \frac{5}{9} \times (86 - 32) = \frac{5}{9} \times 54 = 30$. Il a donc fait 30°C à New York comme à Montréal. La température a été la même dans les deux villes.

Exercices de l'activité 1.5

- (1.30) La température la plus élevée mesurée en un lieu de la Terre a été de $56,7^{\circ}\text{C}$, le 10 juillet 1913 à Death Valley, aux États-Unis. La température la plus froide a été mesurée le 21 juillet 1983, à la station Vostok, en Antarctique. Le thermomètre est alors descendu à $-89,2^{\circ}\text{C}$. Exprimez ces deux mesures en Fahrenheit. Arrondissez au dixième près.

- (1.31) Sur la vieille cuisinière de Martin, la rondelle de réglage de la température du four est graduée de 150°F à 500°F . À quelle température en degrés Celsius correspond chacune de ces mesures ? Dans chaque cas, arrondissez au multiple de 5 le plus près.



- (1.32) Selon un site Internet, il y a un très grand risque de voir se développer des bactéries dans un chauffe-eau si la température de l'eau y est inférieure à 120°F . Pour sa part, Hydro-Québec recommande de régler les chauffe-eau à une température de 60°C . Comparez ces deux mesures : laquelle est la plus élevée ? De combien de degrés Celsius ?

- (1.33) Noémie appelle le service Info-Santé, car son bébé est fiévreux. « Ce matin, sa température était normale, mais depuis, elle a monté de 3 degrés et demi », dit-elle à l'infirmière. Celle-ci lui demande aussitôt : « Avez-vous mesuré en Celsius ou en Fahrenheit ? ». Pour laquelle de ces deux échelles de température, le cas serait-il le plus grave ? Expliquez.

Un peu plus loin

Un Européen qui arrive au Québec est probablement étonné de voir le format des contenants qu'on retrouve dans les marchés d'alimentation. Pourquoi une bouteille de jus de 1,89 litres ? Pourquoi pas 2 litres ? Et s'il veut acheter 500 g de beurre, il devra se contenter de 454 g...

À observer toutes les mesures inscrites, que ce soit sur un sac de biscuits de 737 g ou une bouteille de *cooler* de 341 ml, on peut se demander si le système international est vraiment implanté au Canada. Ne serait-il pas plus logique d'avoir un sac de biscuits de 750 g ? Pourquoi 737 ? Et pourquoi une bouteille de *cooler* de 341 ml ? Le fabricant a-t-il cherché à économiser 9 ml ?

Ailleurs dans le monde, en Europe notamment, les produits se vendent dans des contenants qui sont généralement des multiples de 50 g ou de 50 ml. Les bouteilles de vin, par exemple, ont une capacité de 750 ml.

- 1.34 Ouvrez votre réfrigérateur et votre garde-manger. Prenez un échantillon d'une vingtaine de produits différents. Observez leurs dimensions et les mesures de capacité ou de masse qui y sont inscrites. Selon vous, les contenants qui sont vraiment de format métrique représentent quel pourcentage de l'échantillon ?

Comment expliquer ce phénomène ? Voici une explication.

Dans certains cas, le produit se vend au Canada et aux États-Unis dans le même type de contenant. Il y a de fortes chances alors que la capacité de celui-ci corresponde à une mesure exacte du système américain d'unités. Prenez, par exemple, une bouteille de jus de 1,89 litre. D'où vient ce nombre bizarre de litres ?

Voici quelques informations concernant les unités de capacité américaines.

- L'once liquide américaine est un peu plus grande que l'once liquide impériale, environ 4 % de plus.
- 1 gallon américain contient 128 onces liquides américaines.

- 1.35 À l'aide de ces informations, expliquer pourquoi des bouteilles de jus de 1,89 litre se retrouvent en magasin.

Exercices d'intégration

- 1.36 L'indice de masse corporelle (IMC) permet d'évaluer si une personne a un poids adéquat pour sa taille. On peut le calculer à partir de la formule suivante :

$IMC = \frac{m}{T^2}$, où m est la masse de la personne en kilogrammes et T , sa taille en mètres.

Voici une formule similaire qu'on peut utiliser à partir des mesures impériales.

$IMC = 703 \times \frac{m_{(lb)}}{T_{(po)}^2}$	où $m_{(lb)}$ est la masse en livres; et $T_{(po)}$ est la taille en pouces.
--	---

INTERPRÉTATION DE L'IMC	
IMC	CLASSIFICATION
< 18,5	Trop maigre
18,5 à 25	Normal
> 25,0	Excès de poids
≥ 30	Obésité

- a) Exprimez votre poids et votre taille selon les deux systèmes d'unités, impérial et international.

- b) Calculez votre IMC selon chacune des deux formules. Obtenez-vous le même résultat ?

- c) Une personne qui mesure 1,80 m a pris conscience qu'elle a un excès de poids avec un IMC de 29. Combien de livres devrait-elle perdre pour atteindre un poids normal ?

- 1.37 En 2010, le Marocain Hicham El Guerrouj détenait le record masculin de la course du mille avec un temps de 3 min 43,13 s. Aux Olympiques, cette compétition n'existe plus. La course qui s'en approche le plus est le 1 500 m. En 2010, c'était le même coureur qui détenait le record mondial sur le 1 500 m avec un chrono de 3 min 26 s exactement. à

Pour laquelle de ces deux courses, El Guerrouj a-t-il couru le plus vite ?

Astuce

C'est toujours une bonne idée de vérifier que sa réponse est plausible. Selon vous, sur quelle distance une personne peut-elle courir le plus rapidement, sur une plus longue ou une plus courte distance?

- 1.38 Vous travaillez dans une animalerie où vous êtes en charge du département des poissons. Un client vous dit qu'il voudrait ajouter 3 poissons dans son aquarium, qui en contient déjà 7, et vous demande si son aquarium est assez grand pour contenir tous ces poissons. Il ne connaît pas la capacité exacte de son aquarium, mais il sait qu'il mesure environ 2 pieds sur 1 pied et contient 9 pouces d'eau. Sachant que la norme est d'un poisson par 5 litres, que lui répondez-vous ?

- 1.39 Sandra veut acheter une fourgonnette, mais elle s'inquiète de la consommation d'essence. La fiche de renseignement du modèle indique 10,5 litres/100 km. Le père de Sandra, qui l'accompagne, se rappelle encore avec nostalgie sa première voiture qu'il a achetée en 1967, une Coccinelle de Volkswagen, le modèle de voiture qui s'est le plus vendu au monde. « Je devais bien faire du 25 milles au gallon avec ma Coccinelle », dit-il. Selon ces données, laquelle des deux voitures est la plus économe d'essence ?



- 1.40 Une certaine quantité d'énergie permet d'élever la température d'un gallon d'eau de 9 °F. Les propriétés physiques de l'eau permettent de dire que la même quantité d'énergie pourrait élever la température de $\frac{1}{2}$ gallon d'eau de 18 °F ou de $\frac{1}{4}$ gallon d'eau de 36 °F. De combien de degrés Celsius, la température de 1 litre d'eau serait-elle augmentée par cette même quantité d'énergie ?

Activité synthèse – Planifier une recette

Vous êtes maintenant en mesure de compléter la tâche décrite au début de cette situation d'apprentissage.

1.41 La recette de brownies

Voici de nouveau les ingrédients de la recette de brownies donnée au début de cette situation. Les quantités exprimées en unités du système impérial ont été inscrites entre parenthèses.

Convertissez chacune de ces mesures en unités du système international.

Ingrédients

_____ ($\frac{1}{4}$ lb) de beurre non salé
_____ (5 oz) de chocolat non sucré
_____ ($1\frac{1}{4}$ tasse) de sucre
_____ 2 œufs
_____ (1 c. à thé) de vanille
_____ (1 c. à soupe) de café soluble
_____ ($\frac{1}{2}$ c. à thé) de sel
_____ (1 tasse) de farine tout usage
_____ (2 tasses) de guimauves miniatures

Dans la description de la préparation, d'autres mesures sont données en unités du système impérial. Convertissez également ces mesures.

Préparation

Beurrer et tapisser de papier parchemin un moule carré de _____ (9 po) de côté.

Cuire environ 25 min dans un four préchauffé à _____ (350°F).

Couper en 16 carrés de _____ ($2\frac{1}{4}$ po) de côté.

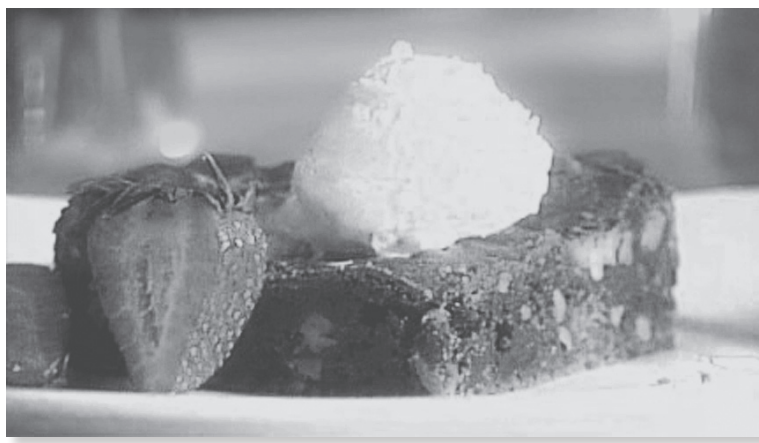
1.42 Votre moule et l'ajustement de la recette

Le moule à brownies dont vous disposez est de forme carrée comme suggéré dans la recette, mais sa base mesure 28 cm de côté.

- a) Si vous préparez la recette sans la modifier, qu'arrivera-t-il à la hauteur du mélange dans le moule ? Sera-t-elle plus grande, égale ou plus petite ? Justifiez votre réponse.

- b) Vous craignez que la cuisson ne se fasse pas correctement si la hauteur du mélange dans le moule n'est pas la même que celle de la recette. Comment pourriez-vous ajuster les quantités de chaque ingrédient de la recette pour vous assurer que la hauteur du mélange dans le moule soit adéquate ?

- c) Vous avez réussi ! La cuisson a été parfaite et il ne vous reste plus qu'à découper le tout. Vous le faites en 25 morceaux carrés identiques. Comparez les dimensions de vos morceaux de brownies à ceux prévus dans la recette.



© Utilisé avec l'autorisation de Zone 3

Liste des nouveaux savoirs



Comparaison des unités du système impérial et du système international

TABLEAU 1.5 – LES UNITÉS DE LONGUEUR

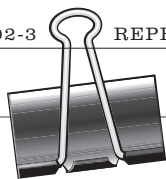
SYSTÈME IMPÉRIAL	SYMBOLES	QUELQUES ÉQUIVALENCES
- L'unité de base est la verge. - Il y a 3 pieds dans une verge et 12 pouces dans un pied. - Un mille équivaut à 1 760 verges.	v pi po mi	1 pouce $\approx$ 2,5 cm 1 pied $\approx$ 30 cm 1 verge $\approx$ 0,9 m 1 mille $\approx$ 1,6 km
SYSTÈME INTERNATIONAL	SYMBOLES	
L'unité de base est le mètre.	m	

TABLEAU 1.6 – LES UNITÉS DE CAPACITÉ

SYSTÈME IMPÉRIAL	SYMBOLES	QUELQUES ÉQUIVALENCES
- L'unité de base est le gallon. - Il y a 160 onces liquides dans un gallon. - Une tasse équivaut à 8 onces liquides. - Au Québec français, 4 pintes équivalent à un gallon.	gal oz liq pt	1 once liquide $\approx$ 30 ml 1 tasse $\approx$ 250 ml 1 gallon $\approx$ 4,5 L
SYSTÈME INTERNATIONAL	SYMBOLES	
L'unité de base est le litre.	L	

TABLEAU 1.7 – LES UNITÉS DE MASSE

SYSTÈME IMPÉRIAL	SYMBOLES	QUELQUES ÉQUIVALENCES
- L'unité de base est la livre. - Il y a 16 onces dans une livre. - Une tonne (courte) équivaut à 2 000 livres.	lb oz t	1 once $\approx$ 30 g 1 livre $\approx$ 454 g
SYSTÈME INTERNATIONAL	SYMBOLES	
- L'unité de base est le kilogramme. - Une tonne (métrique) équivaut à 1 000 kilogrammes.	kg t	1 tonne courte $\approx$ 0,9 tonne métrique



Différentes représentations d'une relation d'équivalence entre deux unités

La relation entre les unités du système impérial et du système international peut se représenter de différentes façons.

Exemple : Voici des représentations que l'on peut obtenir à partir de l'équivalence 1 gallon $\approx$ 4,5 litres.

RETOUR À L'UNITÉ	FACTEUR DE CHANGEMENT	FORMULE
$\div 4,5$ $\begin{array}{c} \text{1 gallon} \approx 4,5 \text{ litres} \\ \text{0,22 gallon} \approx 1 \text{ litre} \end{array}$ $\div 4,5$	$\times 4,5$ $\div 4,5$ $\boxed{1} \text{ gallon} \approx \boxed{4,5} \text{ litres}$	$C_{(\text{litre})} \approx 4,5 C_{(\text{gallon})}$

Conversion des mesures d'un système d'unités à l'autre

À partir des équivalences données dans le tableau de la page précédente, il est possible de convertir toute mesure d'un système d'unités à l'autre. Pour ce faire, on applique un raisonnement adéquat en utilisant au besoin l'une des représentations ci-dessus.

Unités de mesure de température et leur conversion

Dans le système impérial d'unités, les températures sont mesurées en degrés Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Dans le système international, elles le sont en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

Pour convertir des mesures de température d'un système d'unités à l'autre, on peut utiliser les formules suivantes dans lesquelles $t_{(^{\circ}\text{C})}$ représente la température en degrés Celsius et $t_{(^{\circ}\text{F})}$, celle en degrés Fahrenheit.

$$t_{(^{\circ}\text{C})} = \frac{5}{9} \times (t_{(^{\circ}\text{F})} - 32)$$

$$t_{(^{\circ}\text{F})} = \frac{9}{5} \times t_{(^{\circ}\text{C})} + 32$$

où $t_{(^{\circ}\text{C})}$ est la température en degrés Celsius;
et $t_{(^{\circ}\text{F})}$ est la température en degrés Fahrenheit.

Fiche de commentaires

MAT-2102-3

REPRÉSENTATIONS ET TRANSFORMATIONS GÉOMÉTRIQUES

Vous venez de terminer le quatrième et dernier guide d'apprentissage de la série *Mathématique*, produit par la SOFAD pour le premier cycle du secondaire. Comme nous tenons à vous offrir du matériel adapté à vos besoins, nous jugeons important de solliciter vos impressions au sujet de ce guide. N'hésitez pas à utiliser cette feuille ou tout autre moyen de communication pour nous faire part de vos commentaires, questions ou suggestions. Nous souhaitons aussi que vous nous communiquiez toute erreur ou imprécision que vous décelerez dans le texte (faute de frappe ou d'orthographe, difficulté de compréhension, etc.).

Merci de votre participation. Salutations cordiales.

Ronald Côté

Chargé de projets

Téléphone : 514 529-2044

2200, rue Sainte-Catherine Est

Télécopieur : 514 529-2190

Montréal (Québec) H2K 2J1

Courriel : coter@sofad.qc.ca

Commentaires

De : _____

Commission scolaire : _____

Élève : ☐ Tutrice ou tuteur : ☐

Autre : ☐ Précisez : _____



Septembre 2012