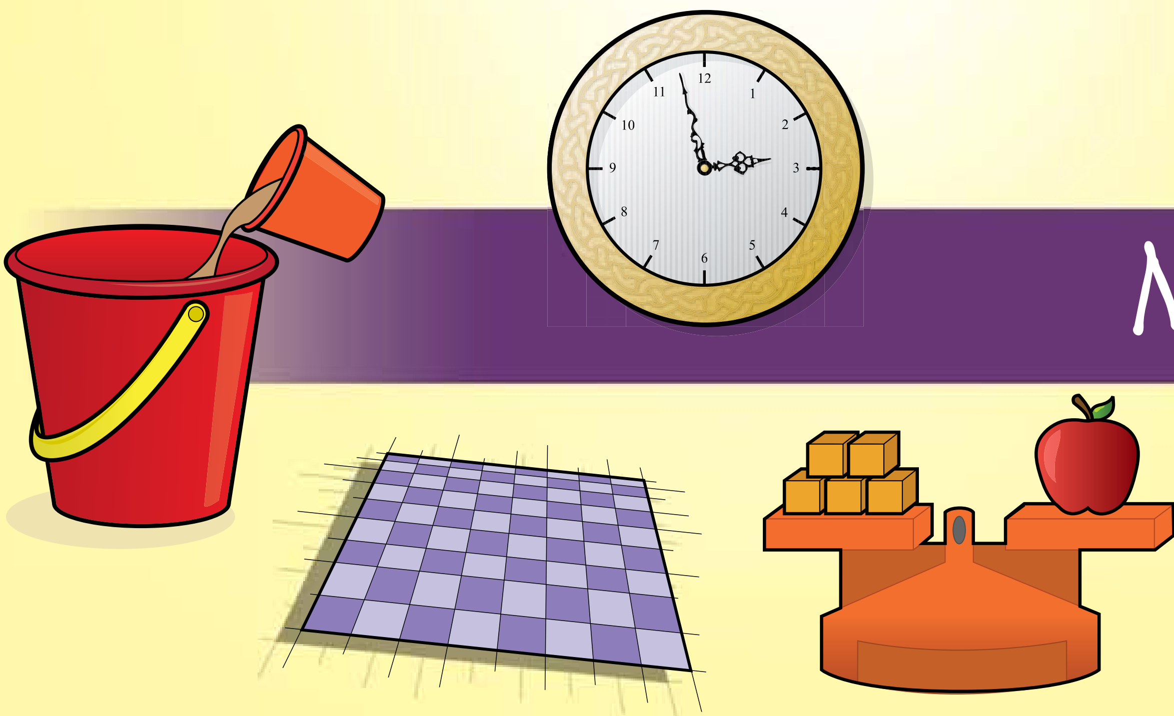
Guide d'enseignement efficace des mathématiques

de la maternelle à la 3e année



Mesure

2010

appuyer chaque élève

Ontario

Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 3e année
Mesure

Le Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 3e année – *Mesure* comprend notamment une introduction, une description de la grande idée *Sens de la mesure*, ainsi qu'une situation d'apprentissage pour chaque année d'études aux cycles préparatoire et primaire. Des fiches attributs accompagnent également cette ressource.

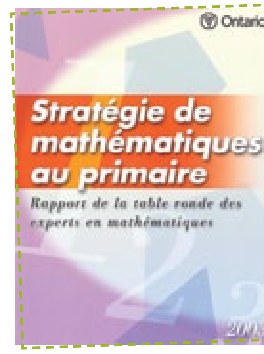
Guide d'enseignement efficace des mathématiques

de la maternelle à la 3e année

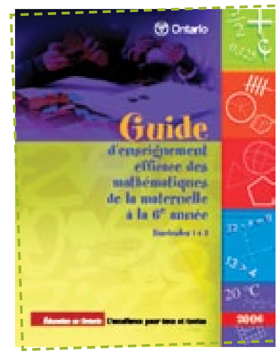
Mesure

TABLE DES MATIÈRES

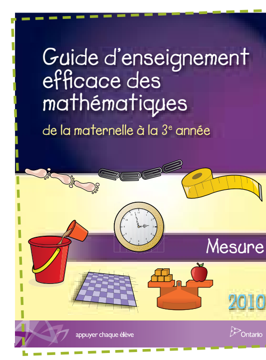
PRÉFACE



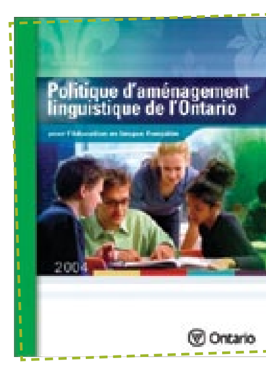
Le document intitulé *Stratégie de mathématiques au primaire* : *Rapport de la table ronde des experts en mathématiques* (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2003, p. 35) souligne l'importance de l'enseignement efficace comme élément fondamental de l'acquisition des connaissances et des habiletés en mathématiques, et en définit les principales composantes. Pour appuyer la mise en œuvre des recommandations présentées dans ce rapport, le ministère de l'Éducation de l'Ontario a entrepris l'élaboration d'une série de guides pédagogiques composée d'un guide principal et de guides d'accompagnement.



Le **guide principal**, publié en cinq fascicules et intitulé *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6e année* (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2006), propose des stratégies précises pour l'élaboration d'un programme de mathématiques efficace et la création d'une communauté d'apprenants et d'apprenantes chez qui le raisonnement mathématique est développé et valorisé. Les stratégies portent essentiellement sur les grandes idées inhérentes aux attentes du programme-cadre de mathématiques (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2005), sur la résolution de problèmes comme principal contexte d'apprentissage des mathématiques et sur la communication comme moyen de développement et d'expression de la pensée mathématique. Ce guide contient également des stratégies d'évaluation, de gestion de classe et de communication avec les parents[1].



Les **guides d'accompagnement**, rédigés par domaine en tenant compte des attentes et des contenus d'apprentissage du programme-cadre de mathématiques, suggèrent des applications pratiques des principes et des fondements présentés dans le guide principal. Ils sont conçus pour aider l'enseignant ou l'enseignante à s'approprier la pédagogie propre à chaque domaine mathématique afin d'améliorer le rendement des élèves en mathématiques.

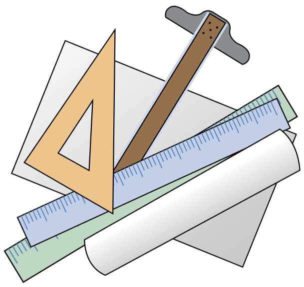


Le guide principal et les guides d'accompagnement ont été élaborés en conformité avec la *Politique d'aménagement linguistique de l'Ontario pour l'éducation en langue française* (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2004b) pour soutenir la réussite scolaire des élèves et appuyer le développement durable de la communauté scolaire de langue française de l'Ontario. Ils mettent l'accent, entre autres, sur des stratégies d'enseignement qui favorisent l'acquisition par chaque élève de compétences en communication orale.

[1] Dans le présent document, *parents* désigne père, mère, tuteur et tutrice.

INTRODUCTION

> *Si la mesure s'avère une partie intégrante de nos vies, nous prenons rarement conscience de la variété des mesures auxquelles nous recourons. Au cours d'une journée typique, nous utilisons très peu de mesures précises (p. ex., 350 ml de jus d'orange, 3 g de céréales, 20 l d'essence), mais nous estimons continuellement (p. ex., circuler environ à 50 km/h, faire un trajet d'environ une demi-heure, distribuer environ 25 feuilles). Nous utilisons fréquemment des unités de mesure non conventionnelles telles que trois boîtes de conserve, une pincée de sel, long comme six voitures. Nous recourons à plusieurs mesures comparatives ainsi qu'à des mesures moyennes.*
>
> (Wilson et Rowland, 1993, p. 171, traduction libre)



La mesure jalonne nos activités et oriente, par le fait même, nos réflexions, nos décisions et notre perception du monde. Elle fait partie de nos activités quotidiennes à tel point que l'on en oublie la présence et l'importance. Ainsi, on se pose régulièrement des questions telles que « Qui en a plus que moi? », « À quelle distance est-ce? », «Quelle est la hauteur ou la longueur de cet objet? », sans nécessairement penser que l'on fait appel alors à une mesure.

Dans toute situation, il est possible de mesurer différentes caractéristiques d'un objet. Il importe donc de préciser laquelle de ces caractéristiques, communément appelées **attributs**, fait l'objet d'une mesure.

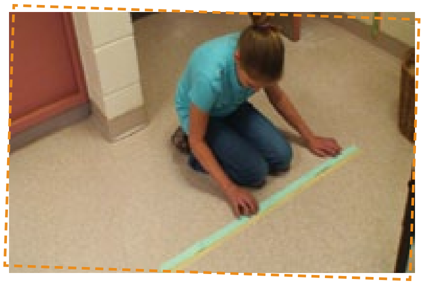
Attribut : caractère particulier d'un être, d'une chose.

Voici quelques exemples d'attributs mesurables que l'on peut quantifier par diverses unités de mesure non conventionnelles et conventionnelles.

acuité visuelle	intensité du son	taille
aire	longueur	température
angle	masse	temps
capacité	périmètre	vitesse
facteur de refroidissement	population	volume
fréquence	profondeur	
indice de rayons UV	superficie	

Le domaine Mesure est complexe et fait appel à des compétences qui vont au-delà de l'habileté à mesurer à l'aide d'un instrument de mesure tel qu'une règle ou une horloge. En effet, les élèves doivent reconnaître, comparer et estimer avec aisance les attributs mesurables d'un objet, les manipuler et les mesurer dans divers contextes afin que le vrai sens de la mesure puisse s'ancrer dans leurs expériences d'apprentissage, et qu'il les aide à résoudre divers problèmes de la vie courante ainsi qu'à prendre des décisions éclairées.

ENSEIGNEMENT EFFICACE DE LA MESURE



Dès les premières années de scolarité, on présente d'abord la mesure comme une comparaison (p. ex., plus long que ou plus court que); ensuite, au cours des années subséquentes, des concepts en mesure plus complexes se développent. Ces premiers concepts misent sur la compréhension des attributs longueur, aire et volume, et sur l'utilisation d'unités de mesure non conventionnelles pour mesurer et comparer.

(Outhred, Mitchelmore, McPhail et Gould, 2003, p. 81, traduction libre)

L'enseignement du domaine Mesure aux cycles préparatoire et primaire vise à développer la compréhension des élèves en matière de concepts, de relations et de procédures en mesure. Pour atteindre cet objectif, l'enseignant ou l'enseignante doit leur présenter des situations d'apprentissage authentiques qui favorisent le développement du **sens de la mesure** et l'acquisition de certaines **habiletés essentielles en mesure**.

Dans ce qui suit, on présente :

- le sens de la mesure;
- quatre habiletés mathématiques essentielles relatives à la mesure;
- l'intradisciplinarité et l'interdisciplinarité;
- le rôle de l'enseignant ou l'enseignante dans le contexte d'un enseignement efficace en mesure.

Sens de la mesure

> *Certains élèves peuvent visuellement segmenter des distances et utiliser des stratégies telles que « partie d'un tout » pour déterminer des longueurs manquantes. Ils possèdent un « instrument de mesure interne ». Ce n'est pas une image statique; c'est plutôt un processus mental qui permet de se déplacer le long d'un objet, de le diviser et de compter les segments même sur des trajets très complexes, comme le périmètre de figures irrégulières. Ces élèves peuvent superposer cette « règle virtuelle » sur des objets et des formes géométriques (Steffe, 1991). Il s'agit du point critique dans leur développement du sens de la mesure.*
>
> (Clements et Stephan, 2004, p. 306, traduction libre)

Dans un sens, mesurer c'est faire. Dans un autre, mesurer c'est imaginer certains attributs de son milieu tels que la longueur et le temps.

(Lehrer, 2003, p. 179, traduction libre)

Chez certains élèves, le sens de la mesure semble inné, comme s'il s'agit d'un talent légué à la naissance. Cependant, les recherches démontrent que tous les élèves peuvent développer ce sens par l'entremise d'activités qui intègrent la manipulation de matériel concret et l'utilisation d'unités de mesure non conventionnelles et conventionnelles. Le développement du sens de la mesure dépasse l'apprentissage d'habiletés et de procédures relatives à l'acte de mesurer. Il constitue un cheminement structuré et organisé qui évolue et qui doit être adapté aux divers attributs mesurables d'un objet. (Voir *Attributs*, p. 45).

Buys et de Moor (2005, p. 29) soulignent que le but premier de l'enseignement en mesure est de développer le sens de la mesure et que pour atteindre ce but, l'enseignant ou l'enseignante doit amener les élèves :

- à reconnaître les situations quotidiennes qui font appel à la mesure;
- à développer l'habileté à distinguer les différents attributs mesurables d'un objet et à déterminer à quelle situation les appliquer;
- à visualiser les diverses unités de mesure reliées aux différents attributs;
- à employer correctement le vocabulaire relatif à la mesure.

Exemple

Le thermos a une longueur de 12 cubes

Les élèves doivent comprendre que mesurer une longueur, c'est percevoir une seule dimension d'un objet ou d'une figure pour en déterminer une mesure de quantité. Ainsi, mesurer un des côtés d'un objet à l'aide de cubes emboîtables ou d'une règle permet d'en déterminer la longueur. Il est important que l'élève réalise que c'est la longueur des côtés des cubes qui permet de déterminer la hauteur du thermos.

L'élève qui a le sens de la mesure est donc capable, par exemple, d'estimer et de déterminer la longueur d'un objet en le comparant à un autre objet de longueur déterminée ou à une certaine unité de mesure conventionnelle.

Pour bien cerner la portée du sens de la mesure dans le processus de développement d'une compréhension des concepts, des relations et des procédures en mesure, il importe de s'attarder aux trois éléments suivants :

- le sens de l'espace;
- les repères;
- l'estimation.

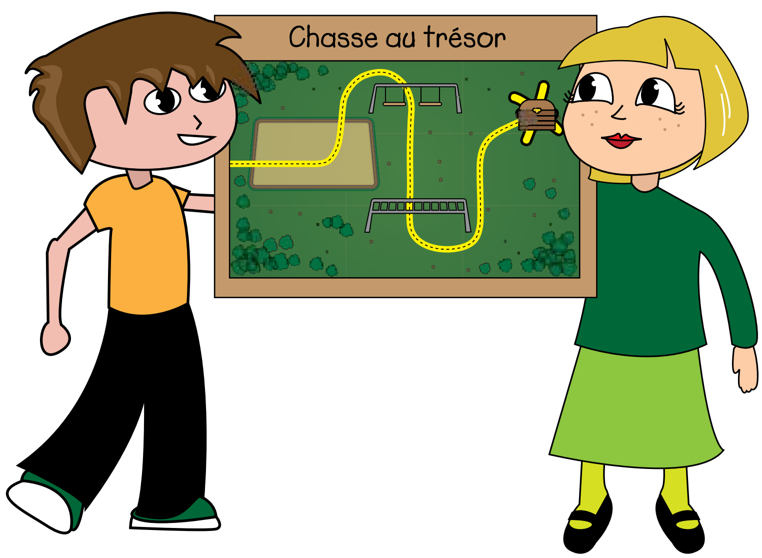
Sens de l'espace

> *Le sens de l'espace est la conscience intuitive que l'on a de son environnement et des objets qui s'y trouvent.*
>
> (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2005, p. 9)

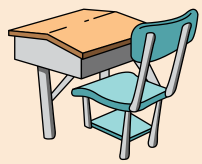
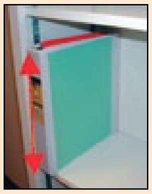
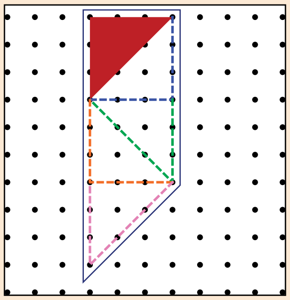
Bien que le sens de l'espace sous-tende l'apprentissage de concepts géométriques, il joue aussi un rôle déterminant dans le développement du sens de la mesure. Selon Piaget (cité dans Lehrer, 2003, p. 180), la compréhension de la mesure entraîne une restructuration mentale de l'espace et englobe ainsi de plus en plus de subdivisions de l'espace. Ces subdivisions se traduisent par une quantité, une mesure.

Selon Clements (1999, p. 73), le sens de l'espace des enfants comme celui des adultes dépend de cartes mentales qui ne ressemblent en rien à la photo d'une carte papier ou électronique. Elles sont formées de connaissances ou de caractéristiques personnelles et comportent différentes idées ainsi que divers processus qui peuvent s'organiser selon des schèmes de référence variés. Plus l'enfant est jeune, plus les liens entre les représentations sont vagues, ces représentations relevant davantage de l'ordre spatial que visuel.

Afin de faire preuve d'un sens de l'espace, les élèves doivent posséder des habiletés spatiales, notamment l'**orientation spatiale** et la **visualisation**. Grâce à l'orientation spatiale, ils peuvent situer leur position par rapport à des objets ou à des points dans l'espace et peuvent se déplacer dans leur milieu. Ils comprennent et établissent des liens entre leurs différentes positions dans l'espace. Quant à la visualisation, elle leur permet de créer des images mentales, de les manipuler et de s'en servir pour faciliter la résolution de problèmes.



Le tableau ci-après résume la façon dont sont définies ces deux habiletés spatiales dans le contexte de la mesure.

<table>
<tr><th>Habileté</th><th>Exemples en mesure</th></tr>
<tr><td>Orientation spatiale
Habileté à se situer ou à situer des objets dans son espace physique immédiat, et à effectuer ou à décrire des déplacements dans cet espace.</td><td>• Décrire la position d’une personne ou d’une chose par rapport à une autre en utilisant des unités de mesure non conventionnelles ou conventionnelles (p. ex., « Mon casier est à 15 pas de mon pupitre. »).
 
• Situer divers objets en tenant compte de leurs dimensions et des distances entre eux (p. ex., construire une maquette d’un village en situant correctement ses éléments les uns par rapport aux autres).
</td></tr>
<tr><td>Visualisation
Habileté à se former et à décrire une représentation mentale de lieux, d’objets et de déplacements dans un espace bidimensionnel ou tridimensionnel.</td><td>• Utiliser l’image mentale d’un attribut d’un objet pour le situer ou le comparer à un autre (p. ex., utiliser l’image mentale de la hauteur d’un livre pour s’assurer qu’il peut-être rangé sur la tablette d’une étagère).

• Déplacer mentalement un objet par translations ou par rotations pour le comparer à un autre selon un attribut mesurable quelconque.
</td></tr>
</table>

Repères

Les repères sont de puissants véhicules d'apprentissage des concepts en mesure et du développement du sens de la mesure.

(Joram, 2003, p. 66, traduction libre)

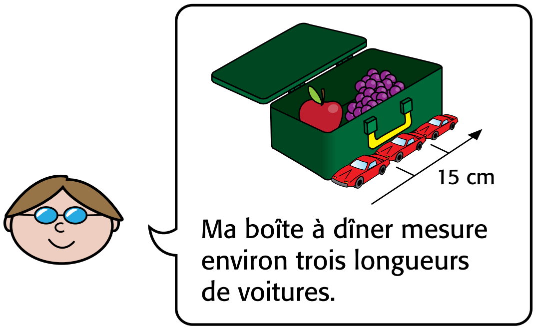
« À quoi penses-tu lorsque tu t'imagines une distance de 400 mètres? »

(*C'est un tour de la piste de course de l'école secondaire voisine.*)

En mesure, les repères sont des images mentales qui représentent des grandeurs ou des unités de mesure non conventionnelles ou conventionnelles selon des schèmes de référence donnés ou personnels. Si les repères peuvent varier d'une personne à l'autre, tous revêtent une signification particulière pour celui ou celle qui les utilisent pour estimer une mesure quelconque.

Exemple

Pour un ou une élève, la longueur de sa voiture miniature devient un repère significatif pour estimer la mesure de divers objets familiers. Par la suite, il ou elle pourra y associer la longueur appropriée, soit 15 centimètres.

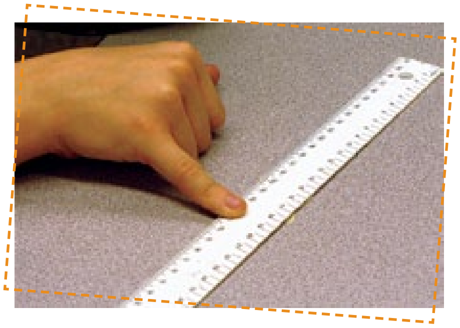


Progression en matière d'utilisation de repères

Au fil de leurs explorations en mesure, les élèves apprennent à faire une utilisation de plus en plus complexe et abstraite des repères. Selon Joram (2003, p. 65-66), cette progression est caractérisée par trois niveaux et l'enseignant ou l'enseignante doit aider les élèves à cheminer au travers de chacun d'eux.

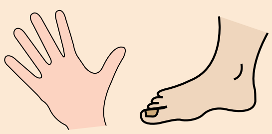
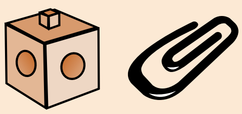
Au premier niveau, comme illustré dans l'exemple précédent, les élèves se servent d'objets ou de matériel de manipulation autant comme repères que comme unités de mesure non conventionnelles. Cette utilisation de repères concrets est essentielle à la construction d'un repère au sens pur. Elle convient bien aux élèves des cycles préparatoire et primaire, alors que leur capacité à construire et à conserver des images mentales exactes est en développement. À ce niveau, les élèves peuvent aussi utiliser les repères concrets pour représenter des unités de mesure conventionnelles.

Exemple



La largeur de mon auriculaire égale presque la longueur d'un centimètre.

Si n'importe quel objet peut servir de repère concret, l'enseignant ou l'enseignante doit s'assurer que son utilisation est appropriée. Le tableau ci-après présente quelques repères concrets, leur avantage ainsi que certains points à considérer avant d'en proposer ou d'en accepter l'utilisation.

Repères concrets	Avantages	Considérations
Parties du corps (p. ex., main, pied) 	Elles sont à la disposition de tous les élèves en tout temps.	• Elles ne constituent pas toujours des repères concrets idéaux en raison de la variation de mesure résultant de la croissance des élèves.
Matériels de manipulation (p. ex., cube emboîtable, trombone) 	Ils s'obtiennent facilement en grande quantité et à un coût raisonnable.	• Ils ne devraient pas être les seuls repères concrets utilisés. • Puisqu'ils sont couramment utilisés pour mesurer plusieurs attributs (p. ex., longueur, aire, capacité), il est **important** d'indiquer quelle partie de l'objet est utilisée comme repère (p. ex., la longueur de la base d'un cube). • Ils ne renvoient pas à un schème personnel ou à une expérience significative.
Objets personnels (p. ex., figurine, toutou, petite voiture, espadrille) 	Ils sont significatifs pour les élèves.	• Ils augmentent la possibilité que les élèves les utilisent couramment et qu'ils établissent les liens avec les unités de mesure conventionnelles. • Ils favorisent la création d'un ensemble d'images mentales qui serviront de repères personnels.

Au deuxième niveau, les élèves remplacent les repères concrets par des images mentales qu'ils utilisent comme référence pour estimer une mesure (p. ex., l'utilisation de l'image mentale de la largeur de l'auriculaire pour estimer une longueur en centimètres).

Exemple

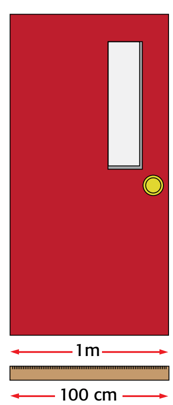
À ce niveau, les élèves peuvent percevoir chaque unité comme un objet particulier, sans en comprendre pleinement le sens dans le cadre d'un système de mesure. Par exemple, l'élève perçoit que l'épaisseur du livre est de 4 centimètres, mais ne comprend pas que ceci équivaut à 0,04 mètre. L'utilisation répétée d'images mentales de repères concrets favorise la compréhension du sens et de la grandeur des diverses unités de mesure conventionnelle et de leurs multiples (p. ex., centimètre, mètre).

Au **troisième niveau**, les élèves intègrent les repères à un système de mesure, ce qui leur permet notamment d'établir des relations entre diverses unités de mesure conventionnelles d'un même attribut (p. ex., centimètre, mètre) et de donner un sens aux stratégies de conversion entre ces unités (voir *Relations entre les unités de mesure conventionnelles*, p. 63).

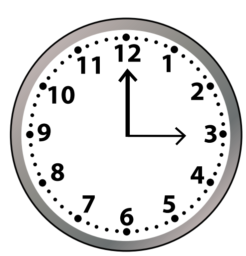
Les images mentales des unités de mesure doivent s'intégrer à un système ordonné d'unités géré par des principes mathématiques.

(Joram, 2003, p. 62, traduction libre)

Exemple



1 mètre équivaut à 100 centimètres



60 minutes équivalent à 1 heure

Conception de repères

Puisque les repères sont essentiellement des images mentales, leur conception est intimement liée à l'habileté à visualiser (voir *Habileté à visualiser*, p. 20). Les élèves n'ont généralement pas trop de difficulté à concevoir des repères appropriés pour les attributs suivants :

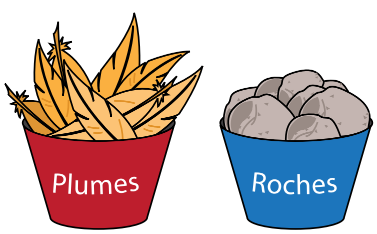
- *longueur* (p. ex., image de la longueur d'un côté d'un petit cube emboîtable pour représenter 1 centimètre, de la longueur d'une règle pour tableau pour représenter 1mètre);
- *aire* (p. ex., image de l'aire de la surface de leur pupitre à l'aide de papillons autocollants).

Les élèves ont par contre plus de difficulté à concevoir des repères pour les attributs *temps*, *masse* et *capacité*. L'enseignant ou l'enseignante doit profiter de multiples occasions quotidiennes pour les aider à développer de tels repères.

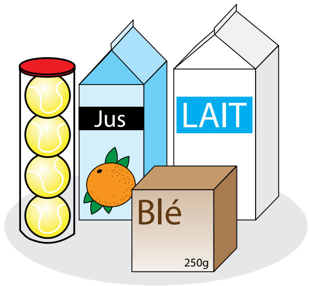
Repères associés à l'attribut *temps* : Pour aider les élèves à concevoir des repères pour l'attribut *temps*, l'enseignant ou l'enseignante devrait d'abord les inciter à établir des repères en fonction de moments précis de la journée (p. ex., 10 h correspond à l'heure de la récréation, 15 h correspond à l'heure du départ de l'école).

L'enseignant ou l'enseignante peut ensuite les inciter à établir des repères en fonction de la durée d'une activité (p. ex., 15 minutes correspondent à la durée de la période de lecture libre, 1 heure correspond à la durée de la période du dîner).

Repères associés à l'attribut *masse* : Selon Lindsay et Scott (2005, p. 3), il est très difficile de concevoir des repères pour l'attribut *masse* en raison de la différence entre l'acuité visuelle et l'acuité tactile. En effet, la vue permet généralement de reconnaître de très petites différences de longueur entre deux objets. Par contre, il est plutôt difficile, en soupesant deux objets, de discerner une petite différence de masse (p. ex., différence de moins de 100 grammes). De plus, la taille d'un objet influe parfois sur la perception que l'on peut avoir de sa masse. Par exemple, les élèves ont souvent l'impression qu'un objet plus gros doit avoir une plus grande masse qu'un objet plus petit. Enfin, les élèves doivent apprendre à reconnaître que la masse d'un objet dépend de la densité de la matière dont il est composé (p. ex., reconnaître qu'un seau rempli de roches a une plus grande masse que le même seau rempli de plumes). L'enseignant ou l'enseignante doit fournir aux élèves de multiples occasions de soupeser divers objets pour les aider à concevoir des repères de masse. Au primaire, même si les élèves sont familiers avec le kilogramme, ils doivent établir des repères de masse avec des unités de mesure non conventionnelles (p. ex., la masse d'une boule de pâte à modeler).



Repères associés à l'attribut *capacité* : La *capacité* fait référence à la quantité d'une substance qu'un emballage peut contenir. Il est parfois difficile pour les élèves de concevoir des repères pour cet attribut puisque la capacité d'un emballage peut s'exprimer en grammes (p. ex., capacité d'une boîte à céréales), en millilitres ou en litres (p. ex., capacité d'un contenant de jus) ou encore en centimètres cubes (p. ex., capacité d'une boîte de rangement). Elle peut aussi s'exprimer en fonction du nombre d'objets identiques qu'un emballage peut contenir (p. ex., un contenant cylindrique qui a une capacité de quatre balles de tennis). Soulignons aussi que, puisque les liquides prennent la forme du contenant dans lequel ils sont placés, on ne peut se faire une image mentale d'une capacité de 1 litre sans tenir compte du contenant. Au primaire, l'enseignant ou l'enseignante peut inciter les élèves à utiliser divers articles que l'on retrouve à la maison afin de concevoir des repères pour l'attribut capacité (p. ex., berlingot de lait, boîte à jouets).



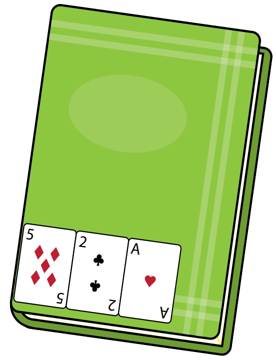
Estimation

> *Pour certains, estimer n'est rien de plus que deviner […]. Cependant, associer l'estimation au simple fait de deviner, c'est nier le raisonnement qui la sous-tend. Formuler une estimation précise requiert souvent le recours à des stratégies de résolution de problèmes complexes et à l'application judicieuse de principes mathématiques.*
>
> (Hodgson, Simonsen, Luebeck et Andersen, 2003, p. 226, traduction libre)

Le terme « grandeur » désigne ce qui peut être estimé, évalué ou mesuré.

Les adultes, tout comme les élèves, doivent déterminer des grandeurs de façon approximative dans une variété de situations quotidiennes; autrement dit, ils doivent estimer (p. ex., estimer combien de riz il faut pour remplir un bol). En mesure, estimer est un processus fondé sur des renseignements visuels et sur des expériences antérieures qui permet de porter un jugement par rapport à la grandeur approximative d'un attribut quelconque (p. ex., longueur, aire, capacité, temps) sans recourir à une stratégie de mesure.

Selon Van de Walle et Lovin (2008, p. 296) il importe de faire de la place à l'estimation dans les activités de mesure parce que l'estimation :



- met l'accent sur l'attribut à mesurer et sur la connaissance des procédures (p. ex., pour estimer l'aire de la surface de la couverture d'un livre à l'aide de cartes à jouer ou de papillons autocollants, il faut d'abord penser à ce que signifie l'aire et ensuite, visualiser une façon d'utiliser les cartes ou les papillons autocollants comme unité de mesure d'aire);
- favorise la motivation intrinsèque (p. ex., les élèves veulent vérifier à quel point leur estimation est juste);
- permet de se familiariser avec les unités de mesure conventionnelles (p. ex., pour estimer la hauteur du gymnase en mètres, il faut des repères qui correspondent à un mètre).

Aux cycles préparatoire et primaire, les élèves effectuent des estimations en utilisant principalement des unités de mesure non conventionnelles. Ils développent l'habileté à estimer en ayant recours à leurs sens (p. ex., comparer la masse de deux objets en les soupesant), à des sources secondaires de renseignements (p. ex., estimer la quantité de nouilles à faire cuire pour un repas en demandant à leurs parents comment établir une portion par personne) ou à leurs connaissances antérieures (p. ex., estimer le temps qu'il leur faudra pour courir le 200 mètres en se référant au temps qu'ils mettent pour courir le 100 mètres).

Cependant, puisque les élèves des cycles préparatoire et primaire n'ont pas tous vécu les mêmes expériences, ils doivent effectuer en classe plusieurs activités d'estimation portant sur des unités de mesure non conventionnelles ou conventionnelles afin de développer le sens de la mesure (p. ex., calculer à plusieurs reprises la longueur de plusieurs objets à l'aide de leur auriculaire permet de savoir à quoi correspond 1 centimètre).

Il importe donc que l'enseignant ou l'enseignante planifie des interventions et un enseignement formel axé sur des stratégies d'estimation particulières. Van de Walle et Lovin (2008, p. 296-297) proposent l'enseignement de quatre stratégies d'estimation. Ces stratégies sont présentées dans le tableau suivant.

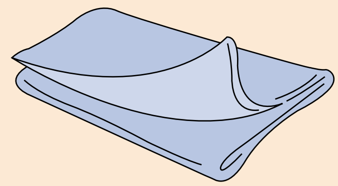
Stratégie	Exemple
Développer et utiliser des repères pour des unités de mesure importantes Les élèves qui se sont constitué un répertoire de repères et qui les utilisent régulièrement réussissent à estimer avec plus d'efficacité et d'aisance. L'estimation de la mesure de l'attribut se fait en le comparant à un repère.	Les élèves utilisent une quantité connue tel un sac de sucre (2 kilogrammes) pour soupeser et déterminer la masse de plusieurs objets usuels de la classe ou de la maison (p. ex., un livre de sciences, un ballon de soccer, un sac à dos, une casserole de macaroni). 
Décomposer l'objet en parties Dans certains contextes, il est plus facile d'estimer la grandeur d'un objet en estimant d'abord la grandeur de plus petites sections facilement identifiables. L'estimation de la mesure de l'attribut correspond à la somme de la grandeur de chacune des sections (voir *Additivité*, p. 55).	Pour estimer la hauteur d'une tour créée par les élèves de la maternelle, les élèves de 3e année déterminent que chaque bloc de la tour mesure environ 20 centimètres. En supposant que tous les blocs sont de la même grandeur, ils peuvent alors estimer que la tour mesure environ 120 centimètres. 

<table>
<tr><th>Stratégie</th><th>Exemple</th></tr>
<tr><td>

Utiliser des subdivisions
Si l'objet à mesurer ne comporte pas d'éléments qui suggèrent une façon de la décomposer en parties, on peut d'abord le diviser mentalement ou concrètement en demis. On peut ensuite diviser une de ces moitiés à nouveau en demis et répéter ainsi le processus jusqu'à l'obtention d'une section dont on peut estimer la mesure.

</td><td>

Pour estimer l'aire de la surface d'une grande couverture, les élèves peuvent la plier en deux à répétition jusqu'à ce qu'ils obtiennent une surface de couverture relativement petite. Il leur suffit alors d'estimer l'aire de cette surface, puis de multiplier le résultat par le nombre de ces surfaces ainsi créées.



Note : Les élèves peuvent établir des liens avec le domaine Modélisation et algèbre et explorer la relation entre le nombre de plis et le nombre de surfaces créées en pliant, par exemple, une feuille de papier et en notant dans un tableau le nombre de surfaces identiques obtenues après chaque pli.

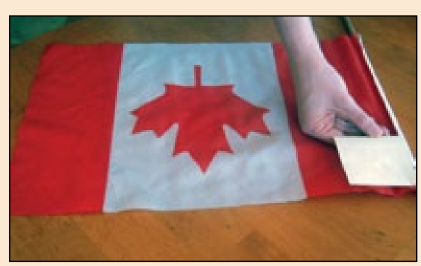
<table>
<tr><th>Nombre de plis</th><th>Nombre de surfaces</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td>2</td><td>4</td></tr>
<tr><td>3</td><td>8</td></tr>
<tr><td>4</td><td>16</td></tr>
</table>

</td></tr>
<tr><td>

Faire des itérations concrètement ou mentalement
L'itération (voir *Itération*, p. 48) désigne l'acte de placer, à plusieurs reprises et d'une manière ordonnée, une même unité de mesure d'un attribut quelconque. L'estimation de la mesure de l'attribut correspond au nombre de fois que l'unité est placée.

</td><td>

Pour estimer la surface de l'aire d'un drapeau en utilisant un papillon autocollant comme unité de mesure, les élèves peuvent tenter de visualiser le nombre de fois qu'un papillon autocollant peut être placé sur le drapeau sans faire de chevauchements ni laisser d'espaces.



</td></tr>
</table>

Lorsque les élèves effectuent des activités d'estimation de façon régulière, ils se rendent compte qu'il n'y a pas qu'une seule méthode efficace d'estimation. L'enseignant ou l'enseignante doit donc leur proposer de fréquentes activités d'estimation ayant trait aux attributs mesurables. Ces activités s'avèrent pertinentes si les élèves partagent, discutent, justifient et expliquent comment ils sont parvenus à leurs résultats. Les explications et justifications des estimations faites par les élèves permettent à l'enseignant ou l'enseignante de connaître et même d'évaluer leur compréhension conceptuelle et des procédures en mesure.

Habiletés relatives à la mesure

L'étude de la mesure offre la possibilité d'apprendre et d'appliquer d'autres concepts mathématiques tels que les opérations numériques, des idées géométriques, des concepts statistiques et des notions de fonctions.

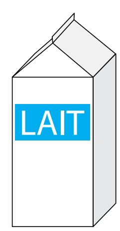
Afin d'aider les élèves à développer une compréhension des concepts en mesure, l'enseignant ou l'enseignante doit leur proposer de nombreuses situations-problèmes qui font appel à la mesure et aux habiletés à visualiser, à résoudre une situation-problème, à raisonner et à communiquer.

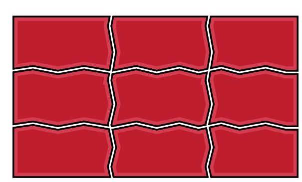
Habileté à visualiser

> *La visualisation consiste en l'habileté à percevoir, à transformer et à recréer différents aspects du monde spatial; elle met en jeu la capacité de penser au moyen de représentations visuelles et d'images mentales.*
>
> (Armstrong, 1993, p. 10, traduction libre)

L'habileté à visualiser correspond à la capacité de se faire une image mentale d'une situation ou d'un concept abstrait. En mesure, cette habileté est liée principalement à la capacité de se faire une image mentale :

- de certains attributs mesurables;
- de repères associés aux divers attributs.

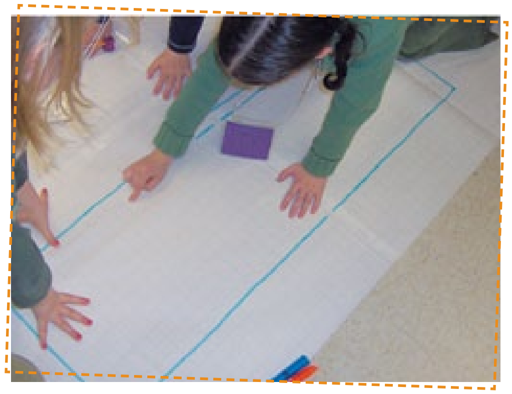




Visualiser certains attributs mesurables : La capacité de se faire une image de certains attributs mesurables aide les élèves à mieux en comprendre le sens. Aux cycles préparatoire et primaire, les élèves doivent développer l'habileté à visualiser les attributs *longueur*, *aire* et *capacité*. En ce qui a trait aux attributs *temps* et *masse*, puisqu'ils ne représentent pas quelque chose qu'il est possible de voir ou d'illustrer, les élèves peuvent au mieux se faire une image mentale de quelques repères appropriés (voir *Visualiser des repères*, p. 21).

Pour l'attribut **longueur**, les élèves doivent visualiser un espace à une dimension, c'est-à-dire une image mentale d'une ligne droite ou courbe. Par exemple, dans une situation où il est question de déterminer le périmètre d'une figure donnée, ils doivent visualiser qu'il s'agit de déterminer la mesure de chacun des côtés qui correspond à la longueur de la ficelle placée autour de cette figure.

Les élèves doivent aussi reconnaître que dans certaines situations, l'attribut *longueur* peut prendre un autre nom, par exemple :

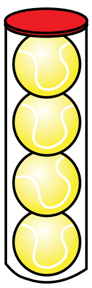


- la *hauteur* d'une montagne;
- la *largeur* d'un prisme;
- l'*épaisseur* d'un gâteau;
- la *taille* d'une personne;
- la *profondeur* d'un lac;
- le *périmètre* d'une boîte.

Pour l'attribut **aire**, les élèves doivent visualiser un espace à deux dimensions, c'est-à-dire se faire une image mentale d'une surface plane ou courbe. Par exemple, dans une situation où il est question de déterminer l'aire d'un rectangle donné, ils doivent visualiser qu'il s'agit de déterminer la mesure de l'espace occupé par la surface de cette figure.

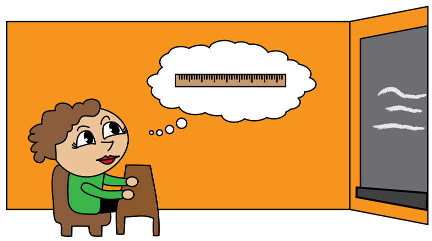
Les élèves doivent aussi reconnaître que dans certaines situations, l'attribut *aire* peut prendre un autre nom, par exemple :

- l'**étendue** d'un terrain;
- la **superficie** d'une ville.



Pour l'attribut **capacité**, les élèves doivent visualiser un espace à trois dimensions, c'est-à-dire se faire une image mentale de l'espace intérieur d'un contenant. Par exemple, dans une situation où il est question de déterminer la capacité d'un contenant, ils doivent visualiser qu'il s'agit de déterminer la mesure de son espace intérieur. Au cycle moyen, pour déterminer le volume, les élèves devront se faire une image mentale de l'espace qu'occupent les parois du contenant.

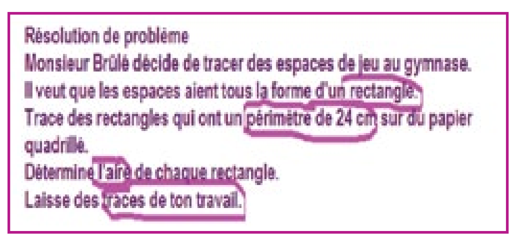
Visualiser des repères : La capacité de se faire une image mentale de certains repères associés aux attributs mesurables aide les élèves à estimer la grandeur d'un attribut ou à vérifier la vraisemblance d'un résultat obtenu à la suite de l'utilisation d'un instrument de mesure ou de l'application d'une formule. Par exemple, l'élève qui a retenu la règle à tableau comme repère pour représenter une mesure de 1 m peut se créer une image mentale de cette règle et l'utiliser pour estimer que la longueur d'un mur de la salle de classe mesure environ 4 m. La section *Conception de repères* (p. 15) présente quelques exemples de repères que les élèves pourraient associer à chacun des attributs mesurables et qu'ils pourraient ensuite visualiser.



Habileté à résoudre une situation-problème

> *Les élèves doivent résoudre des problèmes, non pour mettre en pratique les notions mathématiques qu'ils possèdent déjà, mais pour en apprendre de nouvelles. Lorsqu'ils doivent résoudre des problèmes judicieusement choisis et se concentrer sur les méthodes de solutions, il en résulte une nouvelle compréhension des concepts mathématiques intégrés dans la tâche.*
>
> (Van de Walle et Lovin, 2007, p. 10)

L'habileté à résoudre des problèmes est un processus essentiel à l'apprentissage de la mesure. Afin d'aider les élèves à développer cette habileté, l'enseignant ou l'enseignante doit leur présenter divers types de situations-problèmes dont le contexte est signifiant. Il ou elle doit les inciter à faire appel à leurs connaissances antérieures ainsi qu'à leurs stratégies en littératie et en résolution de problèmes, à communiquer clairement leurs résultats et à discuter des idées de leurs pairs lors d'échanges mathématiques. En étant ainsi engagés de manière optimale dans une réflexion portant sur les concepts visés, les élèves en clarifient le sens.



Résolution de problème
Monsieur Brûlé décide de tracer des espaces de jeu au gymnase.
Il veut que les espaces aient tous la forme d'un rectangle.
Trace des rectangles qui ont un périmètre de 24 cm sur du papier quadrillé.
Détermine l'aire de chaque rectangle.
Laisse des traces de ton travail.

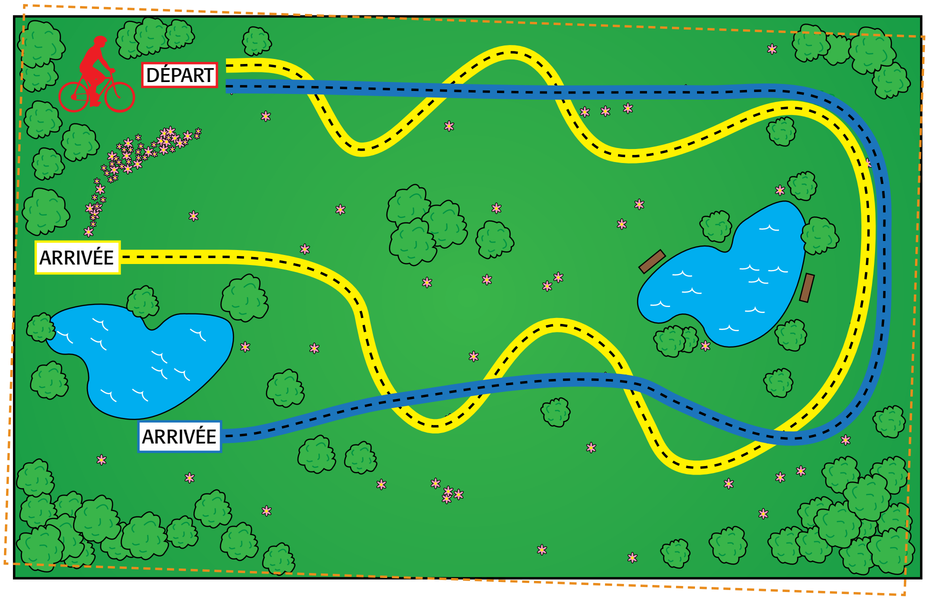
Stratégie en littératie : L'élève encercle les mots importants du problème.

Les situations-problèmes en mesure doivent contribuer à améliorer la compréhension des élèves en ce qui a trait aux attributs et aux concepts fondamentaux, aux relations et à l'acte de mesurer. Il est essentiel que les élèves participent activement à la résolution de problèmes et aux discussions qui s'ensuivent. Ces expériences variées leur permettront de développer leur sens de la mesure.

Selon le programme-cadre de mathématiques (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2005, p. 9), « Des expériences concrètes en résolution de problèmes de mesure sont le meilleur fondement de l'utilisation d'instruments de mesure et de formules. »

Exemple

Les élèves doivent déterminer le plus long de deux sentiers figurant sur une carte de piste cyclable. Le point de départ des deux sentiers est situé au même point sur la carte, à l'entrée du parc, et l'un d'entre eux se termine un peu plus loin que l'autre dans le parc. Ils ont à leur disposition un bout de ficelle qui a été mesuré à l'avance pour être plus long que le tracé du plus long des sentiers. Les élèves doivent justifier leurs résultats par des arguments mathématiques et expliquer les méthodes qu'ils ont employées pour procéder à la comparaison.



Lors d'un échange mathématique, l'enseignant ou l'enseignante incite les élèves à justifier leur réponse en posant des questions telles que :

- « Quel est le plus long sentier? Comment le sais-tu? » (*J'ai regardé où commençait et où se terminait chacun des sentiers. J'ai vu que le point d'arrivée du sentier jaune était plus loin que celui du sentier bleu.*)
- « Est-ce que le fait que le point d'arrivée du sentier jaune soit plus loin que le point d'arrivée du sentier bleu nous permet de dire que le sentier jaune est plus long que le sentier bleu? Justifie ta réponse. »
- « Y a-t-il d'autres façons de déterminer lequel des sentiers est le plus long? » (*J'ai mesuré chacun des sentiers avec le bout de ficelle. La ficelle du sentier jaune était plus longue que celle du sentier bleu. J'aurais pu utiliser de la pâte à modeler, des cure-pipes ou encore de petits cubes emboîtables.*)

Habileté à raisonner

> *Raisonner c'est faire des inférences, généraliser et procéder à des validations. Les élèves font des inférences en déduisant l'information implicite de l'information donnée explicitement.*
>
> (Small, 2005, p. 77, traduction libre)

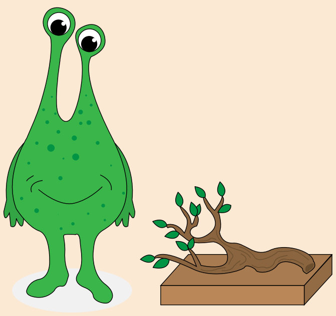
Raisonner constitue un processus mental selon lequel des idées s'enchaînent de façon logique. Il s'agit d'une habileté importante puisqu'elle permet aux élèves de structurer leur pensée en intégrant un ensemble de connaissances et en établissant des relations entre elles. En mesure, les relations à établir sont nombreuses (p. ex., relations entre les attributs, relations entre les unités de mesure). L'habileté à raisonner dans un contexte de mesure permet aux élèves d'analyser les ressemblances et les différences entre les attributs mesurables, de tirer des conclusions et, ultimement, de réinvestir ces acquis dans un nouveau contexte ou dans une nouvelle situation. En leur demandant de justifier leur raisonnement et d'expliquer leurs démarches de résolutions de situations-problèmes, l'enseignant ou l'enseignante profite de leur curiosité intellectuelle pour les amener à aller au-delà de la simple réponse et à réfléchir aux concepts fondamentaux propres à chaque attribut. Pour ce faire, il importe que le milieu d'apprentissage soit propice aux échanges mathématiques et fasse en sorte que les élèves doivent se sentir à l'aise de formuler des conjectures et de les justifier.

Le carton a une longueur de 14 petits trombones. Si je mesure le carton avec de grands trombones, j'aurai besoin de moins de trombones.

Pour aider les élèves à acquérir l'habileté à raisonner en mesure, l'enseignant ou l'enseignante doit poser des questions ouvertes et proposer des situations-problèmes variées et complexes. Il ou elle doit les encourager :

- à représenter concrètement leur raisonnement en laissant des traces;
- à expliquer leur démarche et à justifier leurs résultats;
- à observer et à analyser les stratégies utilisées par les autres élèves.

Exemple

Mise en situation	Questions pour développer le raisonnement
Les extra-terrestres de la planète Micok veulent construire une maison en utilisant, en guise d'unités de mesure, des branches d'arbre. Après avoir consulté le plan, ils et elles commencent à mesurer les planches à l'aide des branches d'arbre. C'est une tâche ardue de transporter les branches d'arbre. Il leur faut donc trouver une unité de mesure plus simple afin de leur faciliter la tâche. 	– « Pourquoi les branches d'arbre causent-elles un problème aux extra-terrestres? » – « Serait-il possible d'utiliser une seule branche d'arbre pour mesurer une longueur? Justifie ta réponse. » – « Pour simplifier leur tâche, que pourriez-vous proposer aux extra-terrestres? » – « Comment cette suggestion faciliterait-elle leur tâche? »

Note : Les enseignants et les enseignantes ont parfois tendance à demander aux élèves de justifier leur réponse seulement lorsque celle-ci est erronée. Par conséquent, lorsqu'on leur demande de justifier un résultat, les élèves ont tendance à penser qu'ils ont commis une erreur. Il importe donc de les inciter régulièrement à justifier leur réponse, qu'elle soit correcte ou pas. Ainsi, ils saisiront qu'il s'agit là simplement d'une étape inhérente à tout raisonnement.

Le questionnement de l'enseignant ou l'enseignante et les suggestions des pairs lors de l'échange mathématique peuvent aider les élèves :

- à réaliser qu'il est possible de résoudre la situation-problème donnée de façon plus simple;
- à formuler leur raisonnement;
- à émettre des conjectures et des généralisations plus complexes.

Habileté à communiquer

> *En effet, c'est en examinant les stratégies et les idées proposées par d'autres que les élèves développent une pensée critique et parviennent à reconnaître et à dégager les forces et les limites d'un argument mathématique. Ce faisant, ils peuvent aussi apprécier la valeur du langage mathématique clair, juste et efficace.*
>
> (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2006, fascicule 2, p. 81)

Communiquer, c'est manifester sa pensée ou ses sentiments dans le but de se faire comprendre. Pour qu'il y ait communication, il est nécessaire d'avoir une intention, une situation, un contexte, un code, un message et une interaction explicite ou implicite entre des personnes.

L'habileté à communiquer en mesure se développe surtout dans un contexte de résolution de situations-problèmes ou d'un échange mathématique. Dans toute situation qui fait appel au raisonnement et à un argument mathématique, l'habileté à communiquer permet aux élèves de développer leur compréhension des concepts. La dimension sociale de la communication joue un rôle important dans l'acquisition de cette habileté et elle profite à toutes les personnes engagées dans l'acte de mesurer. Aux cycles préparatoire et primaire, la communication orale est un préalable à la communication écrite.

Communication orale

> *Les jeunes enfants apprennent le langage par la communication orale. Il importe donc de leur fournir des occasions de « parler mathématiques ». L'interaction avec leurs pairs aide les élèves à acquérir des connaissances, à aborder différemment certaines notions et à clarifier leur propre pensée.*
>
> (Rhone, 1995, p. 124, traduction libre)

La communication orale est la plus naturelle des formes d'expression utilisées par les élèves. La parole reste le moyen le plus utile et le plus fréquent de communiquer au quotidien. Elle est essentielle à la transmission d'idées, de découvertes, de démarches et de résultats en mesure. Elle sert de levier à la réflexion de l'élève et elle les engage dans un dialogue structuré qui les aide à donner du sens à leurs explorations. Afin d'aider les élèves à développer cette habileté, il faut leur fournir diverses occasions de s'exprimer et de démontrer leur compréhension des différents concepts.

Aux cycles préparatoire et primaire, lors des situations d'apprentissage en équipe et des échanges mathématiques, les élèves doivent apprendre à utiliser un vocabulaire relatif aux attributs et aux unités de mesure non conventionnelles et conventionnelles (voir *Communiquer le résultat*, p. 97). Ils doivent comparer des objets entre eux en utilisant une terminologie appropriée et décrire la mesure à l'aide de termes justes et exacts.

Par exemple, en comparant leurs toutous, les enfants peuvent dire :

– « Mon ourson est plus long que le tien. »;
– « Le mien est plus court que le tien. »;
– « Celui de Zoé est de la même hauteur que celui de Dylan. »

Lorsque les élèves sont initiés aux mesures conventionnelles, ils doivent non seulement comparer des objets à d'autres objets, mais en déterminer la mesure par des termes justes et exacts. Ils diront par exemple : « Le périmètre du carré de sable est de 12 mètres et le périmètre de l'aire de jeu est de 24 mètres. »

L'enseignant ou l'enseignante doit parfois guider les élèves dans l'utilisation d'un vocabulaire juste. Par exemple, si un ou une élève dit : « Mon morceau de gâteau est plus gros que le tien. », l'enseignant ou l'enseignante doit l'inciter à préciser sa pensée en lui demandant si son morceau de gâteau est plus long, plus épais ou plus large que celui de son amie.

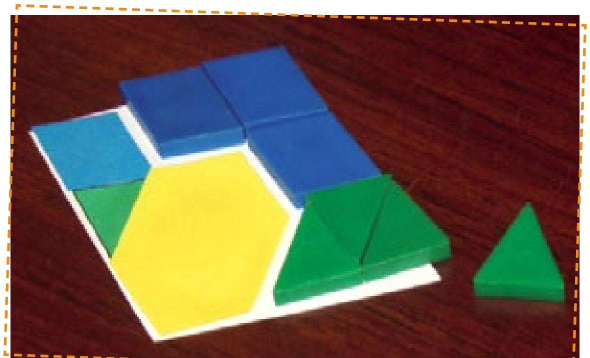
Afin de promouvoir la communication entre les élèves, l'enseignant ou l'enseignante doit réduire la durée et la fréquence de ses interventions, et laisser la place aux échanges et aux analyses des idées émises par les équipes ou les individus. Avant de solliciter une réponse à une question, il ou elle doit encourager les discussions de groupe et allouer un temps de réflexion suffisant. Le *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6^e année*, fascicule 2, (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2006, p. 87 à 95) propose diverses stratégies favorisant la communication orale en mathématique.

> *L'échange mathématique […] fournit à l'enseignant ou à l'enseignante des renseignements très utiles qui lui permettent d'évaluer le cheminement de l'élève et de planifier les prochaines étapes.*
>
> *Les conversations et les questions qui aident les élèves à développer leur vocabulaire aident aussi l'enseignant ou l'enseignante à analyser le niveau de compréhension et les méprises des élèves.*
>
> (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, p. 103, traduction libre)

Conjointement à la parole, les actions posées par les élèves peuvent contribuer à la communication en démontrant la stratégie utilisée pour résoudre un problème ou pour la compréhension d'un concept en mesure.

Exemple 1

L'élève démontre sa compréhension de l'aire en recouvrant la surface de mosaïques géométriques.



J'ai utilisé 4 losanges bleus, 4 triangles verts et 1 hexagone jaune pour couvrir le cerf-volant. Les formes ne se chevauchent pas.

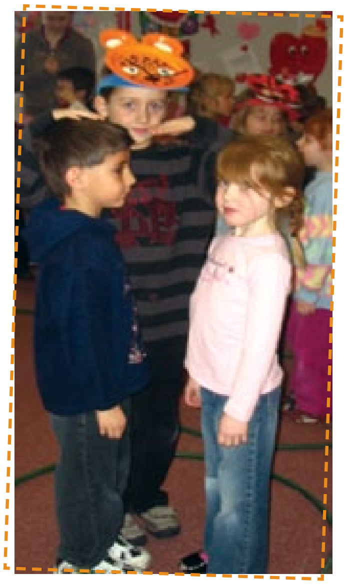
Exemple 2

L'élève explique de quelle façon elle a utilisé son soulier et son doigt pour mesurer la taille de son ami par itération.

J'ai placé mon soulier à côté de mon ami. J'ai placé mon doigt au bout de mon soulier et après j'ai déplacé le soulier le long de mon ami à l'endroit où était mon doigt pour continuer à mesurer.

Exemple 3

Un élève détermine lequel d'un groupe de trois enfants a la plus grande taille à l'aide de sa main.



Je sais que j'ai la plus grande taille parce que je peux placer ma main sur la tête de mon ami et ma main touche mon menton.

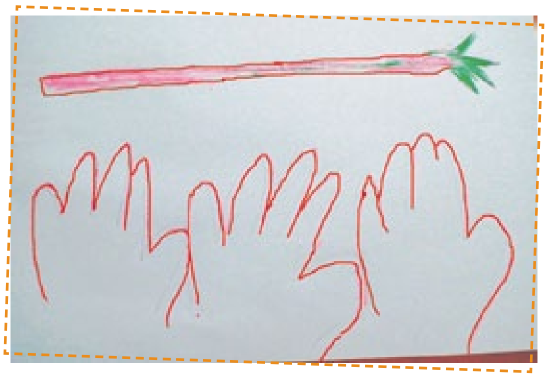
Communication écrite

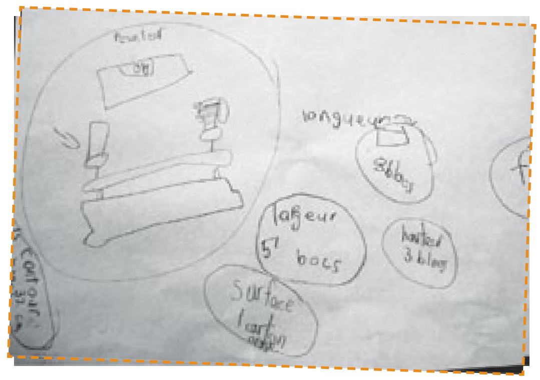
> *Écrire est aussi une forme d'expression de soi qui, dans le contexte scolaire, sert à vérifier ce qui a été appris et compris.*
>
> (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2004b, p. 38)

La communication écrite est un excellent moyen pour les élèves de clarifier leurs idées et de décrire leurs stratégies de résolution de problèmes. Par le fait même, elle constitue une bonne indication des apprentissages réalisés. En effet, les élèves révèlent souvent une part importante de ce qu'ils ont appris et maîtrisé par les traces qu'ils laissent sur leur feuille de travail. L'enseignant ou l'enseignante doit les encourager à laisser le plus de traces possible.

Exemple 1

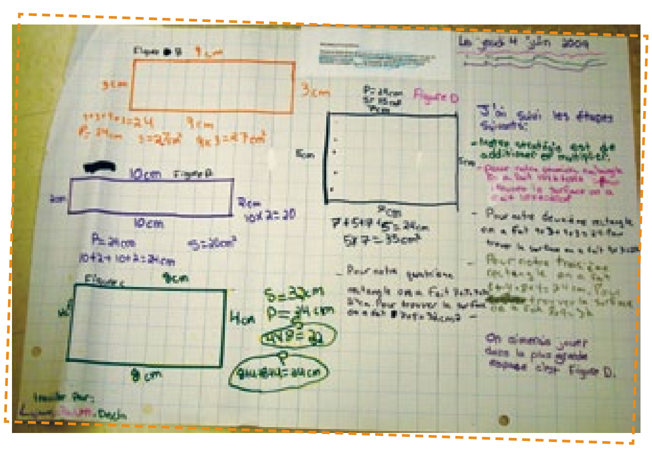
Au début de l'apprentissage, les élèves formulent souvent leur pensée mathématique par des dessins et des mots.



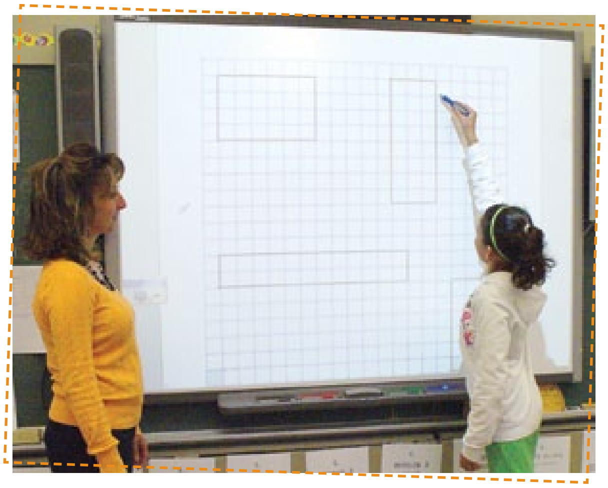


Exemple 2

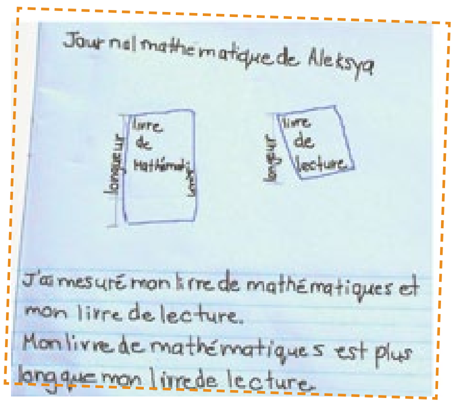
Avec le temps, les traces deviennent mieux organisées, plus claires et plus précises.



La communication écrite doit favoriser la représentation des outils utilisés pour résoudre les problèmes (p. ex., une disposition rectangulaire, une balance, un ruban gradué). Lorsque possible, il faut permettre aux élèves d'utiliser le tableau interactif pour représenter leur solution. Celui-ci permet souvent une représentation plus juste et des traces plus exhaustives.



Pour aider les élèves à améliorer leurs solutions et leurs traces, l'enseignant ou l'enseignante doit encourager l'équipe à discuter de la tâche à accomplir, à anticiper des solutions possibles et à recourir à du matériel concret et des symboles familiers. Plusieurs outils favorisent l'amélioration de la communication écrite, par exemple : le mur de mots, les outils organisationnels, le journal mathématique, le tableau interactif.



En résumé, la communication écrite permet aux élèves :

- de consigner leurs apprentissages et de situer l'évolution de leur pensée mathématique dans un portfolio ou un journal mathématique;
- de prendre le temps de réfléchir et de s'organiser;
- de faire une objectivation relative à certains concepts;
- de profiter d'un espace d'expression personnel.

Elle permet aussi à l'enseignant ou l'enseignante d'évaluer jusqu'à quel point les élèves ont compris les concepts et de mieux planifier les prochaines activités d'apprentissage. Le *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6e année*, fascicule 2 (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2006, p. 97 à 109), propose diverses stratégies favorisant la communication écrite en mathématiques.

Intradisciplinarité et interdisciplinarité

Le domaine de la mesure s'intègre aisément aux autres domaines mathématiques (intradisciplinarité) et autres matières (interdisciplinarité). Il importe que l'enseignant ou l'enseignante propose des activités dont les contenus, touchant divers domaines, favoriseront l'établissement de liens par les élèves et les inciteront à cerner l'importance et le rôle des attributs de mesure dans différents domaines mathématiques – notamment ceux de la géométrie et sens de l'espace et de la numération. Les activités de mesure peuvent tout à la fois développer des habiletés mathématiques importantes, consolider des connaissances acquises dans d'autres domaines mathématiques et développer les concepts et les procédures liés à la mesure proprement dite.

Comme la mesure s'intègre aisément aux autres matières, l'enseignant ou l'enseignante devrait déterminer les liens qu'il est possible d'établir avec les autres matières et planifier son enseignement à la lumière de ceux-ci. Les programmes-cadres *Sciences et technologie,*

Études sociales, Éducation physique et santé et *Éducation artistique* offrent la possibilité de nombreuses situations d'intégration.

Liens entre les domaines mathématiques

La mesure est la pierre angulaire de plusieurs des concepts mathématiques enseignés au cycle élémentaire. Van de Walle et Lovin (2007, p. 375) établit plusieurs liens entre la mesure et les autres domaines mathématiques.

Domaine	Exemples
Numération et sens du nombre Il est impossible de mesurer sans dénombrer donc la numération est partie intégrante de la mesure.	• Aux cycles préparatoire et primaire, les activités de mesure situent le dénombrement dans un contexte significatif (p. ex., la longueur d'un bras et le nombre de cubes correspondant). • La mesure d'objets familiers, tout en développant le sens du nombre, favorise la création de liens entre les nombres et la réalité (p. ex., l'espace qu'occupent 3 livres permet de visualiser la quantité 3).
Géométrie et sens de l'espace En géométrie, l'étude des propriétés des formes et des figures intègre les concepts de périmètre, d'aire, de longueur des côtés et de distance.	• La mesure de la longueur des côtés de figures permet de décrire précisément les figures régulières et les figures congruentes. • Le tri et la classification de formes et de solides s'effectuent selon des attributs mesurables tels la longueur, l'aire et la masse.
Traitement de données et probabilité Les diagrammes et les données statistiques permettent de décrire des phénomènes ou des tendances dans le monde qui nous entoure, aident à répondre à certaines questions et facilitent la prise de décisions. Les différentes activités de la salle de classe favorisent la formulation de questions de sondage reliée à la mesure.	• Le nombre d'élèves dans une école, des chutes moyennes de pluie ou de neige sont des questions qui nécessitent des mesures. • Plusieurs concepts de mesure (p. ex., la date de naissance des élèves, le temps requis pour faire une activité, la taille des élèves) sont représentés à l'aide de diagrammes.
Modélisation et algèbre Les suites non numériques et numériques permettent d'intégrer des concepts variés de mesure.	• La régularité qui se dégage de frises ou de suites non numériques reflète les attributs mesurables des formes qui les composent (p. ex., petit triangle, grand triangle, petit triangle, grand triangle). • Plusieurs régularités présentées dans des tableaux utilisent des contextes de mesure (p. ex., la croissance d'une plante, le lien entre la longueur des côtés d'un carré et le périmètre).

Liens avec d'autres matières

L'ère technologique et l'accès à l'information sous-tendent de nouveaux objectifs dans l'enseignement des mathématiques. Autant les adultes que les élèves doivent comprendre, utiliser, créer des liens et représenter des données par des moyens et des méthodes efficaces; la bonne réponse n'est plus l'ultime but à atteindre. La communication, les relations, les généralisations et la résolution de problèmes s'imposent et l'enseignement des mathématiques, notamment de la mesure, doit favoriser l'acquisition d'habiletés supérieures de la pensée susceptible de se déployer en sciences et technologie, en français, en études sociales, en éducation physique et santé ainsi qu'en éducation artistique.

Programme-cadre	Contenus d'apprentissage
Sciences et technologie Plusieurs contenus d'apprentissage en mesure (p. ex., la masse et la capacité) peuvent être enseignés dans le cadre d'activités de sciences. On doit, en mesure comme en sciences, accorder de l'importance à l'exactitude, à la précision et à l'intégrité des observations, de l'expérimentation et des rapports ainsi qu'au respect des preuves et des consignes.	Structure et mécanismes, 1re année – décrire les caractéristiques observables (*p. ex., texture, grandeur, forme, couleur*) de différents objets et structures en se servant de l'information perçue par les cinq sens (*p. ex., le papier sablé est rugueux et sert à enlever les parties rugueuses du bois; un viaduc enjambant une route doit être suffisamment élevé pour permettre le passage des véhicules en dessous; le panneau d'arrêt est de la même couleur et de la même forme dans plusieurs pays du monde, ce qui permet de le repérer facilement*). Systèmes de la terre et de l'espace, 2e année – utiliser la démarche expérimentale pour explorer les propriétés de l'eau (*p. ex., l'eau occupe de l'espace, prend la forme de son contenant, coule quand elle n'est pas contenue, a une masse*) et ses utilisations (*p. ex., l'eau fait bouger des choses – fait tourner une roue à aubes; est utilisée pour le loisir – descente de rapides en canot ou en kayak*). Structure et mécanismes, 3e année – explorer les effets de la poussée, de la traction et de la gravité sur la forme et l'équilibre de structures simples (*p. ex., ajouter du poids à la base de la structure, utiliser des pailles comme entretoises d'une tour*).

Programme-cadre	Contenus d'apprentissage
Études sociales Le programme-cadre en études sociales souligne que les attentes et les contenus d'apprentissage visent le développement d'une compréhension grandissante des quatre concepts essentiels que sont l'espace, le temps, les populations et les systèmes organisationnels. Il est facile d'établir des liens entre les contenus du programme-cadre d'études sociales et ceux du domaine Mesure.	Le patrimoine et la citoyenneté canadienne, 1re *année* – placer des événements, des faits ou des célébrations en ordre chronologique sur une ligne du temps (*p. ex., entrée à l'école, date de naissance de l'élève et des membres de sa famille, célébrations de l'année scolaire*). Le Canada et le monde, 2e année – créer un plan ou une maquette d'une localité qui comprend une légende et en donner l'interprétation (*p. ex., utiliser des symboles pour une église, une école, une route, une voie ferrée, une rivière*). Le Canada et le monde, 3e année – mesurer la distance à vol d'oiseau entre des localités de l'Ontario à l'aide de cartes à différentes échelles (*p. ex., distance en kilomètres entre Kingston et Ottawa*).
Éducation artistique L'apprentissage en éducation artistique est souvent associé à l'interdisciplinarité en ce sens que l'on considère que les domaines qui s'y rapportent peuvent favoriser l'apprentissage des notions enseignées dans d'autres matières. Plusieurs concepts de mesure peuvent être intégrés lors d'activités en art dramatique, en arts visuels, en musique et en danse.	Musique, 1re année – reconnaître la hauteur (sons aigus, graves), la durée (sons courts, longs, silences), la pulsation (battements réguliers, irrégulier, temps rapide, lent) et l'intensité (sons doux, forts) des sons produits dans son environnement. Art dramatique, 2e année – relever des exemples d'éléments clés (personnage, lieu, temps, espace, situation dramatique) et de principes esthétiques (contraste, rythme) dans des productions dramatiques (celles de ses pairs ou de troupes professionnelles). Musique, 3e année – composer des formules mélodiques et rythmiques simples (*p. ex., pour accompagner des chansons, des poèmes*) en utilisant une notation personnelle (*p. ex., symboles pour noter la hauteur, la durée, l'intensité des sons, le timbre des instruments et de la voix*).

Programme-cadre	Contenus d'apprentissage
Éducation physique et santé Le programme-cadre en éducation physique et santé est réparti en trois domaines : habiletés motrices, vie active et santé. Les divers sujets de ces domaines tels que la locomotion, le maniement, la condition physique, les habiletés personnelles ainsi que la croissance comportent des contenus auxquels il est naturel d'intégrer plusieurs éléments de mesure.	Vie active, 1re année – se déplacer de différentes façons et dans des directions variées en utilisant différentes parties du corps (*p. ex., courir, ou se déplacer en fauteuil roulant en cercle autour d'un cône; marcher à reculons sur une ligne; se déplacer en variant les parties du corps qui touchent le sol*). Vie active, 1re année – participer selon sa capacité aux activités physiques d'intensité modérée à vigoureuse pendant au moins 20 minutes chaque jour (*p. ex., animaux en mouvement, déplacement au rythme de la musique, saut à la corde*) incluant l'échauffement et le retour au calme. Vie active, 2e année – reconnaître son niveau d'effort fourni pendant des activités physiques en s'autoévaluant à l'aide de méthodes simples (*p. ex., battement de cœur, transpiration, respiration accélérée*) et en identifiant certains facteurs qui influent sur son niveau d'activité (*p. ex., qualité de l'air, degré d'humidité, température ambiante, état de santé, émotion, intérêt*). Vie active, 3e année – élaborer et mettre en pratique des objectifs personnels reliés à l'activité physique (*p. ex., sauter à la corde continuellement pour une période de temps; marcher, parcourir en fauteuil roulant ou jogger un nombre déterminé de tours de piste; soulever une charge raisonnable un nombre de fois déterminé; réussir une certaine activité physique quotidiennement sans s'arrêter*).

Rôle de l’enseignant ou de l’enseignante

L’enseignant ou l’enseignante demeure le soutien de l’actualisation du développement du sens de la mesure en salle de classe aux cycles préparatoire et primaire. Son rôle ne se définit pas uniquement dans le choix des tâches, mais bien dans ses interventions qui visent à encourager les élèves à dépasser l’application des procédures et l’emploi d’instruments de mesure afin qu’ils puissent développer une bonne compréhension conceptuelle des attributs en mesure et des unités non conventionnelles et conventionnelles correspondantes. Il ou elle doit aussi les inciter à établir des liens entre les concepts, les relations et les procédures en mesure.

Pour ce faire, l’enseignant ou l’enseignante doit :

- choisir des stratégies d’enseignement et d’apprentissage efficaces;
- choisir stratégiquement les pistes de questionnement;
- planifier et structurer l’échange mathématique;
- créer un milieu d’apprentissage propice au développement du sens de la mesure.

Choisir des stratégies d’enseignement et d’apprentissage efficaces : Une stratégie d’enseignement se définit comme une façon de faire, une approche, une série d’actions et de moyens que l’enseignant ou l’enseignante utilise dans un contexte donné. Un enseignement efficace en mesure amène les élèves :

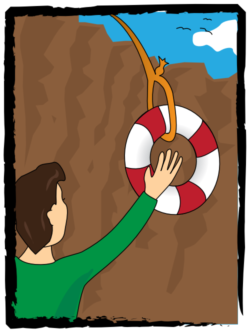
- à réfléchir aux attributs et aux relations;
- à résoudre des problèmes de mesure tant dans des contextes de la vie courante que dans des contextes purement mathématiques;
- à faire preuve de motivation et d’engagement dans la résolution de ces problèmes;
- à discuter de leurs essais, des solutions possibles, de leur compréhension des concepts et des procédures.

Contexte de la vie courante : Mesurer le périmètre d’une salle avant d’acheter une bordure pour les murs.

Contexte purement mathématique : Mesurer le périmètre de plusieurs rectangles pour les ordonner en ordre croissant.

Choisir stratégiquement les pistes de questionnement : Afin d'aider les élèves à développer une pensée mathématique qui reflète le sens de la mesure, l'enseignant ou l'enseignante doit s'assurer que les questions qu'il ou elle leur pose sont adaptées au moment, à la situation et au niveau de compréhension des élèves. Pour ce faire, il ou elle doit choisir des questions :

- qui mettent l'accent sur les concepts en mesure autant que sur l'acte de mesurer;
  - « Quels sont les attributs mesurables de cet objet? »
  - « De quelles façons peut-on les mesurer? »
  - « Que doit-on mesurer si on veut déterminer sa profondeur? »
  - « Quel matériel ou instrument peut-on utiliser pour mesurer cet attribut? »
  - « Pourquoi cette unité de mesure est-elle appropriée? »
  - « La mesure est-elle suffisamment précise? »



- qui aident les élèves à établir des relations, à proposer des conjectures et à formuler des généralisations.
  - « Quelles sont les unités de mesure les plus appropriées pour couvrir cette surface? »
  - « Quelle relation y a-t-il entre la quantité de losanges et la quantité de triangles utilisés pour la couvrir? »
  - « Qu'arrive-t-il au périmètre d'un rectangle si on double la longueur de chacun des côtés? »

Planifier et structurer l'échange mathématique : Tout au long d'une situation d'apprentissage, l'enseignant ou l'enseignante planifie le déroulement de l'activité d'objectivation ou de l'échange mathématique. Pour ce faire, il ou elle observe attentivement les travaux des élèves et détermine, en fonction d'un ou de plusieurs objectifs, lesquels devraient être présentés à l'ensemble de la classe. Ces travaux doivent avoir le mérite de susciter la discussion et d'aider les élèves à consolider leur compréhension des concepts visés.

La stratégie selon laquelle les travaux des élèves sont choisis et affichés dans la classe en fonction d'objectifs précis est parfois appelée *stratégie du Bansho*. Ainsi, les travaux des élèves peuvent être choisis et affichés afin de mettre en évidence et de comparer :

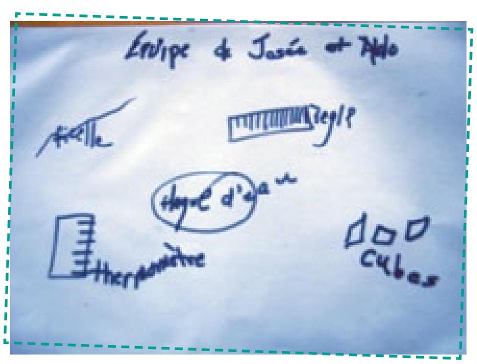
- les stratégies de résolution de problèmes utilisées par les élèves (p. ex., illustrer la diversité des stratégies utilisées ou illustrer la même stratégie présentée selon différents niveaux de structure et d'organisation);
- le matériel utilisé par les élèves (p. ex., illustrer la différence entre une représentation faite à l'aide de dessins et une représentation faite à l'aide d'une règle, d'une disposition rectangulaire ou de symboles);
- la clarté de la solution proposée (p. ex., illustrer la différence entre une représentation partielle d'une solution et une représentation où les élèves ont organisé, démontré et expliqué leur solution clairement à l'aide de mots et de symboles).

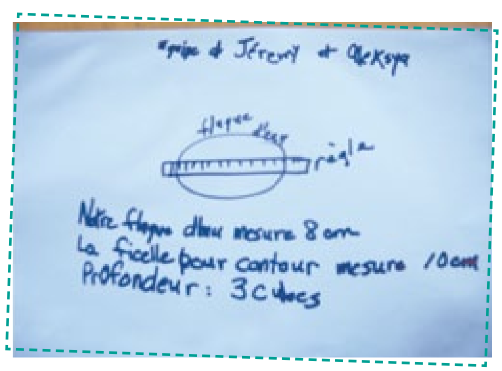
Stratégie du *Bansho*

Le ***Bansho,*** mot japonais, est une méthode d'enseignement qui met l'accent sur l'utilisation du tableau pour afficher et démontrer les stratégies et les solutions des élèves dans le but de les aider à créer des liens et à développer leur compréhension des concepts.

Lors d'un échange mathématique, l'enseignant ou l'enseignante peut aussi décider d'exposer plusieurs travaux qui présentent des traces efficaces, mais différentes dans le but de permettre aux élèves d'observer que plusieurs solutions sont possibles.

Durant l'échange mathématique, l'enseignant ou l'enseignante doit structurer l'échange en dirigeant les discussions et en effectuant des interventions stratégiques. Il ou elle doit s'assurer de clarifier les concepts visés et faire en sorte que les élèves les comprennent bien. Au besoin, il ou elle peut voir à ce que l'échange mathématique se termine par le modelage d'une démarche, d'une stratégie ou d'une procédure efficace. Ce modelage peut-être fait soit par l'enseignant ou l'enseignante, soit par une équipe d'élèves. Un échange mathématique bien structuré permet aux élèves de consolider leurs connaissances et leur compréhension des concepts et des procédures, et de reconnaître l'importance d'une communication efficace.





Note : L'ordre des présentations choisies ci-contre permet de présenter deux stratégies différentes de représentations pour susciter la réflexion et la discussion des élèves. On peut constater que les traces laissées sur la représentation de droite sont plus détaillées et plus précises. Les explications données y permettent d'observer la progression de la compréhension du concept.

Pour plus de renseignements au sujet de l'échange mathématique, consulter le *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6e année*, fascicule 3 (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2006, p. 44-46).

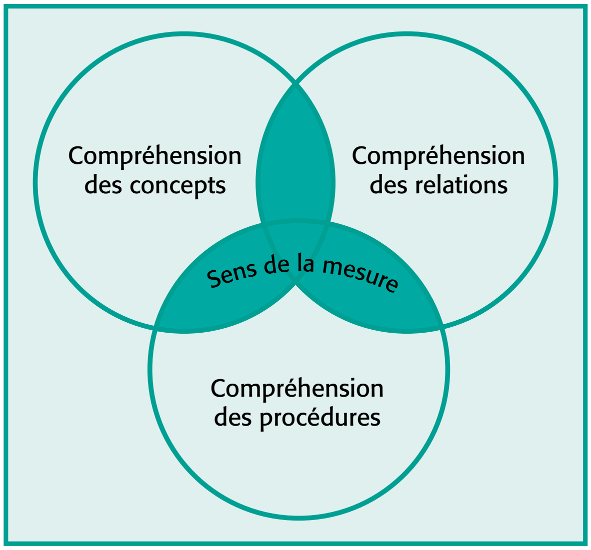
Créer un milieu d'apprentissage propice au développement du sens de la mesure : Un milieu d'apprentissage propice au sens de la mesure est un environnement où l'on mise sur le développement autant de la compréhension conceptuelle des attributs et des unités de mesure que sur la compréhension des procédures liées à l'acte de mesurer. L'enseignant ou l'enseignante doit consciemment identifier et utiliser, tant en mathématiques que dans les autres matières, diverses situations qui font appel à la mesure. C'est en étant régulièrement confronté au besoin de mesurer dans toutes sortes de situations que les élèves comprennent l'importance de la mesure et qu'ils développent les habiletés requises pour l'obtenir.

Note : Le site www.atelier.on.ca offre plusieurs idées de situations d'apprentissage en mesure.

GRANDE IDÉE : SENS DE LA MESURE

La mesure est souvent considérée comme la détermination de la grandeur, de la quantité ou le degré de quelque chose en utilisant un instrument gradué en unités conventionnelles. Une définition plus large de la mesure inclut la comparaison de cette chose avec un objet de grandeur connue, l'estimation de son étendue, sa qualité, sa valeur ou son effet et son évaluation fondée sur une comparaison avec une norme quelconque.

(Dougherty et Venenciano, 2007, p. 452, traduction libre)



Le sens de la mesure, c'est construire les concepts relatifs à la mesure, établir des relations en mesure et savoir appliquer les procédures pour déterminer la mesure d'un objet.

Aperçu

Les attentes et les contenus d'apprentissage en mesure font appel à un grand nombre de concepts. Afin d'aider l'enseignant ou l'enseignante à planifier et à mettre en œuvre des stratégies qui offrent un enseignement efficace et cohérent dans ce domaine, les concepts clés sont regroupés sous une seule grande idée, soit le **sens de la mesure**. Cette grande idée est présentée et développée en fonction de trois énoncés qui la sous-tendent : attributs et concepts fondamentaux, relations et acte de mesurer.

Grande idée : Sens de la mesure

L'exploration de divers attributs, de relations ainsi que de procédures liées à l'acte de mesurer permet de développer le sens de la mesure.

Énoncé 1 – Attributs et concepts fondamentaux

La compréhension des attributs en mesure et des concepts fondamentaux qui les sous-tendent donne un sens aux unités de mesure et à l'acte de mesurer.

Énoncé 2 – Relations

La compréhension des diverses relations en mesure facilite la formulation de conjectures et de généralisations.

Énoncé 3 – Acte de mesurer

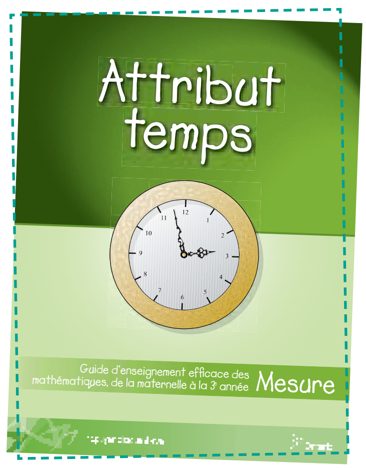
La compréhension des procédures nécessite de s'approprier toutes les étapes de l'acte de mesurer afin de consolider les concepts de mesure.

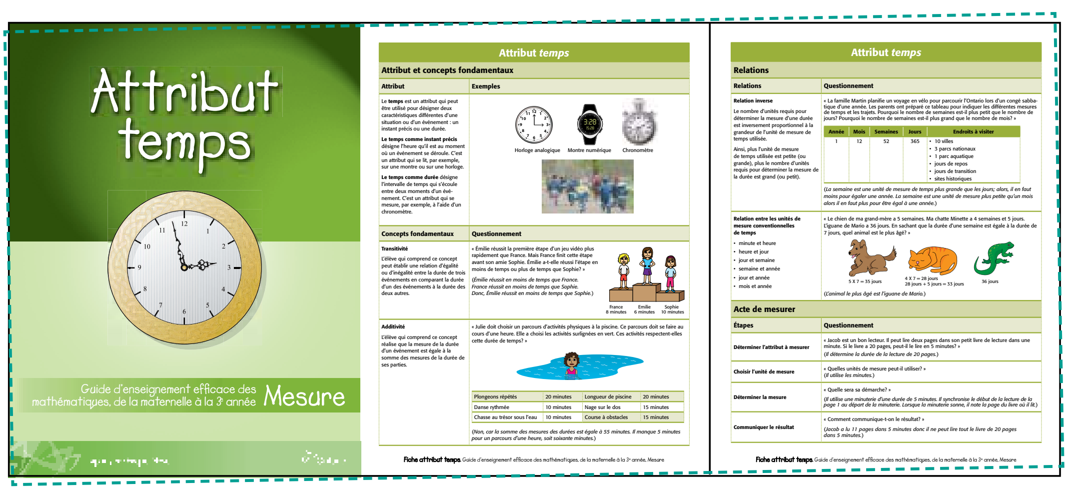
Aux cycles préparatoire et primaire, les élèves développent leur sens de la mesure en explorant les attributs *longueur*, *aire*, *capacité*, *masse* et *temps*. Ils utilisent la comparaison, la juxtaposition des unités de mesure et quelques instruments pour déterminer la mesure de ces attributs surtout à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles et de quelques unités de mesure conventionnelles de longueur et de temps présentées au cycle primaire. Ils explorent surtout la relation inverse et certaines relations entre les unités de mesure conventionnelles à l'étude.

Dans ce qui suit, on présente :

- une analyse des trois énoncés qui sous-tendent la grande idée;
- des exemples d'activités qui permettent aux élèves d'établir des liens entre les concepts en mesure et les expériences de la vie quotidienne, des concepts dans les autres domaines de mathématiques et des concepts dans les autres matières;
- le cheminement de l'élève en matière de vocabulaire et d'habiletés relatifs aux concepts en mesure;
- une situation d'apprentissage pour chaque année d'études aux cycles préparatoire et primaire.

Une série de **fiches attributs** accompagne ce guide. Chaque fiche décrit, à l'intention de l'enseignant ou de l'enseignante, un des cinq attributs à l'étude et présente un sommaire des concepts, des relations et des procédures qui lui sont associés.





Énoncé 1 – Attributs et concepts fondamentaux

La compréhension des attributs en mesure et des concepts fondamentaux qui les sous-tendent donne un sens aux unités de mesure et à l'acte de mesurer.

> *Nous croyons que si les élèves comprennent moins aisément les concepts en mesure que les autres idées mathématiques, c'est que l'on tend à mettre l'accent sur l'enseignement de procédures plutôt que sur le développement du sens de la mesure. Notre recherche démontre que l'acquisition du sens de la mesure s'avère plus complexe que l'apprentissage d'habiletés ou de procédures pour déterminer une mesure quelconque.*
>
> (Stephan et Clements, 2003, p. 14, traduction libre)

Le développement du sens de la mesure (voir *Sens de la mesure*, p. 8) repose sur la compréhension conceptuelle. Les élèves qui ont développé une bonne compréhension conceptuelle en mesure peuvent :

- saisir que mesurer signifie comparer;
- reconnaître qu'il est possible de mesurer plusieurs attributs d'un même objet;
- utiliser des repères personnels appropriés pour chacun des attributs en mesure;
- choisir une unité de mesure appropriée;
- établir certaines relations entre des attributs et entre des unités de mesure.

Pour aider les élèves à développer cette compréhension conceptuelle, l'enseignant ou l'enseignante doit leur proposer diverses situations d'apprentissage qui mettent l'accent sur l'exploration des différents **attributs** mesurables d'un objet, ainsi que sur les **concepts fondamentaux** qui les sous-tendent, soit : l'itération, la transitivité, la conservation, l'additivité et la structure associée aux unités de mesure.

Attributs

Pour les élèves, le premier objectif, et le plus important, est de comprendre en quoi consiste l'attribut à mesurer.

(Van de Walle et Lovin, 2007, p. 240)

Pour décrire un objet de façon précise, il est nécessaire de l'examiner et de le manipuler afin de faire ressortir certaines de ses caractéristiques particulières appelées **attributs**. Par exemple, on peut décrire le cadeau illustré ci-dessus en soulignant l'un ou l'autre des attributs dans le tableau suivant :

sa longueur	son aire	sa hauteur	sa couleur	le nombre de ses faces
sa texture	sa masse	sa capacité	son utilité	

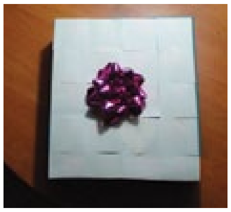
Certains de ces attributs sont de nature descriptive alors que d'autres sont de nature quantitative, c'est-à-dire qu'ils peuvent être représentés par un nombre. Pour déterminer ce nombre, on peut avoir recours à un dénombrement (p. ex., dénombrer les faces) ou à une mesure (p. ex., mesurer à l'aide d'une règle ou d'une balance à deux plateaux).

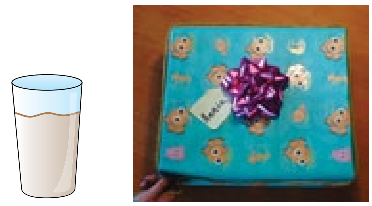
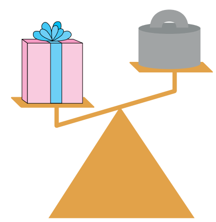
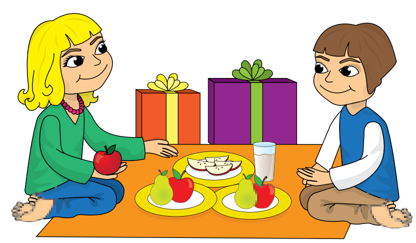
Attribut descriptif	Attribut quantifiable par un dénombrement	Attribut quantifiable par une mesure
couleur texture utilité	nombre de faces	longueur masse aire capacité hauteur

Pour développer le sens de la mesure, les élèves doivent avant tout connaître et comprendre ce que les divers attributs mesurables représentent. Le tableau suivant présente un sommaire des cinq attributs mesurables que les élèves aux cycles préparatoire et primaire doivent comprendre et mesurer efficacement. De plus, il est à noter qu'au cycle moyen, les élèves doivent connaître et comprendre les attributs suivants : le volume, la température et l'angle.

Pour une description plus détaillée de chacun de ces cinq attributs, voir la série de fiches attributs qui accompagnent ce document.

***Note* : Le terme « grandeur » utilisé dans la description des trois premiers attributs désigne ce qui peut être estimé, évalué ou mesuré.**

Attribut	Description	Exemple
Longueur	La **longueur** est le terme général utilisé pour désigner toute grandeur d’un espace à une dimension (p. ex., hauteur, profondeur, largeur, épaisseur, rayon, diamètre) que l’on mesure à l’aide d’un objet étalon. Le **périmètre** désigne la longueur du contour d’une figure plane ou d’un solide quelconque.	Je détermine la hauteur de la boîte en la comparant à la hauteur de la tour de cubes.  Je détermine son périmètre en mesurant la longueur autour de la boîte à l’aide d’une ficelle.  *Note* : Il est possible d’utiliser une variété d’objets pour mesurer l’attribut longueur (p. ex., abaisse-langue, bâtonnets à café, cure-dents, ficelle, crayons).
Aire	L’**aire** désigne la grandeur d’une surface ou d’un espace à deux dimensions. Les termes *étendue* et *superficie* représentent aussi une mesure d’aire.	Je détermine l’aire de la face du haut de la boîte en le recouvrant de papillons autocollants. 

Attribut	Description	Exemple
Capacité	La **capacité** d'un contenant désigne la quantité maximale d'une substance donnée qu'il est possible de mettre à l'intérieur du contenant.	Je détermine la capacité de cette boîte en y transvidant des verres remplis de sable. 
Masse	La **masse** désigne la quantité de matière d'un objet.	Je détermine la masse du cadeau à l'aide d'une balance à deux plateaux. 
Temps	Le **temps** est un attribut qui peut être utilisé pour désigner deux caractéristiques différentes d'une situation ou d'un événement : un instant précis ou une durée. **Le temps comme instant précis** désigne l'heure qu'il est au moment où un événement se déroule. C'est un attribut qui se lit, par exemple, sur une montre ou sur une horloge. **Le temps comme durée** désigne l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux moments d'un événement. C'est un attribut qui se mesure, par exemple, à l'aide d'un chronomètre.	Je participe aux activités du pique-nique de mon école à 13 h. Il y a une remise de cadeaux pour tous les élèves. Cette remise a une durée de 15 minutes. 

Afin d'amener les élèves à comprendre la nature même de chaque attribut et à reconnaître les différences entre les attributs, l'enseignant ou l'enseignante ne doit pas faire appel à un enseignement qui porte seulement sur des exercices répétitifs de mesure présentés sans contexte. Il ou elle doit plutôt privilégier une approche qui mise sur la compréhension des concepts qui sous-tendent ces attributs, des relations entre certains des attributs (voir *Relations entre les dimensions d'une figure plane et certains attributs*, p. 67) et de l'acte de mesurer (voir *Acte de mesurer*, p. 78). Pour ce faire, il ou elle doit recourir à différentes situations authentiques qui incitent les élèves à utiliser des repères et du matériel concret, à faire des estimations et à prendre des mesures.

Concepts fondamentaux

> *Il y a plusieurs concepts importants qui sous-tendent l'apprentissage de la mesure. Il importe de comprendre ces concepts pour que nous puissions saisir comment les élèves pensent aux attributs et à l'espace quand ils mesurent. […] Même si les chercheurs débattent de l'ordre du développement de ces concepts et de l'âge auquel ils sont développés, ils s'entendent pour dire que ces concepts sont le fondement de la mesure et qu'ils doivent être considérés dans tout enseignement de la mesure.*
>
> (Stephan et Clements, 2003, p. 4 et 7, traduction libre)

Aux cycles préparatoire et primaire, les concepts suivants sont essentiels au développement de la compréhension des attributs mesurables :

- l'itération;
- la transitivité;
- la conservation;
- l'additivité;
- la structure associée aux unités de mesure.

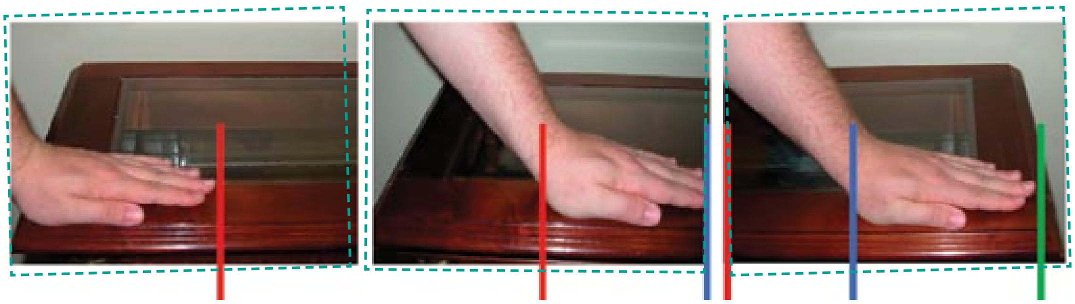
Itération

> *Mesurer des longueurs exige de restructurer l'espace afin de « voir » que le dénombrement d'unités de mesure représente une itération de longueurs successives. […] Le fondement de l'itération consiste à subdiviser la longueur et à ordonner ces divisions.*
>
> (Lehrer, 2003, p. 182, traduction libre)

En mesure, l'itération désigne l'acte de placer, à plusieurs reprises et d'une manière ordonnée, un même objet étalon ou une même unité de mesure de façon à déterminer la mesure d'un attribut quelconque. Le nombre de fois que l'unité de mesure est placée correspond alors à la mesure de l'attribut.

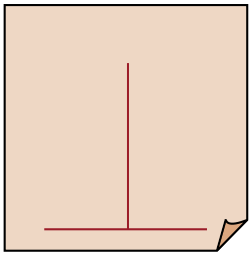
Exemple

On peut utiliser une main comme unité de mesure non conventionnelle pour mesurer la longueur d'une table. Il suffit de placer successivement la main, sans espace ni superposition, de façon à couvrir la distance d'une extrémité à l'autre de la table. On peut alors déterminer, par exemple, que la longueur de la table est équivalente à 3 longueurs de main. Cette itération permet de visualiser la relation entre la longueur totale de la table et la longueur de la main, et donne un sens à la mesure obtenue.



L'itération implique une action concrète. Elle se prête particulièrement bien aux situations qui font appel aux attributs *longueur* et *aire*. On peut aussi utiliser l'itération pour estimer, par exemple, la capacité d'un contenant à l'aide d'une unité de mesure non conventionnelle. Dans de telles situations, l'itération se fait mentalement. Par exemple, pour estimer le nombre de cubes qu'une boîte peut contenir, c'est-à-dire estimer la mesure de la capacité de la boîte, les élèves peuvent tenter de visualiser l'action de placer successivement le cube à différents endroits dans la boîte. Pour y arriver, ils doivent cependant avoir acquis un bon sens de l'espace (voir *Sens de l'espace*, p. 9).

Diverses recherches ont démontré que l'itération n'est pas un concept intuitif ou inné chez les élèves. Par exemple, dans le cadre d'une de leurs recherches, Kamii et Clark (1997, p. 116-121) ont remis à des élèves de la 1re à la 5e année une fiche illustrant un « T » inversé, formé de deux segments de droite de même longueur. Cependant, en raison d'une illusion d'optique, le segment vertical paraît plus long que le segment horizontal.

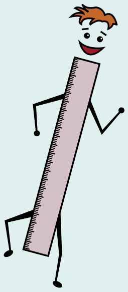


Les chercheuses ont demandé aux élèves s'ils pensaient que les deux segments de droite étaient de même longueur ou s'ils pensaient qu'un segment était plus long que l'autre. Elles leur ont ensuite remis un petit prisme rectangulaire en leur demandant si ce prisme pouvait les aider à justifier leur raisonnement. Une bonne majorité des élèves de 4e et de 5e année ont démontré une compréhension du concept d'itération puisqu'ils ont utilisé le prisme comme unité pour mesurer et comparer la longueur des deux segments. Par contre, la majorité des élèves plus jeunes ne voyaient pas de quelle façon le prisme pouvait être utile puisqu'il était « trop petit ».

Il importe donc que l'itération soit explorée tôt dans le cadre de l'enseignement de la mesure afin de bien construire ce concept fondamental. En effet, c'est ce concept qui permet aux élèves de comprendre qu'une grandeur peut être perçue non seulement comme un tout, mais aussi comme une somme de parties plus petites. C'est seulement après avoir compris cette relation entre la partie (l'unité de mesure) et le tout (l'attribut mesuré) que les élèves peuvent vraiment saisir le sens d'une mesure quelconque.

Exemple d'un problème faisant appel au concept d'itération

Mesure la longueur de ton lit en utilisant une espadrille comme unité de mesure.

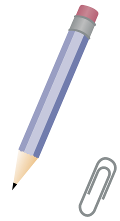


Si tu utilises le soulier de ton papa, de ta maman ou de ton petit frère, les résultats seront-ils les mêmes? Pourquoi? Justifie ta réponse en comparant les trois résultats.

Est-il possible de mesurer la surface de ton lit de la même façon? Quelle autre unité de mesure utiliserais-tu?

Transitivité

> *Par la transitivité, on peut comparer un objet à deux autres objets pour ensuite établir un lien entre ces objets.*
>
> (Copley, 2000, p. 135, traduction libre)

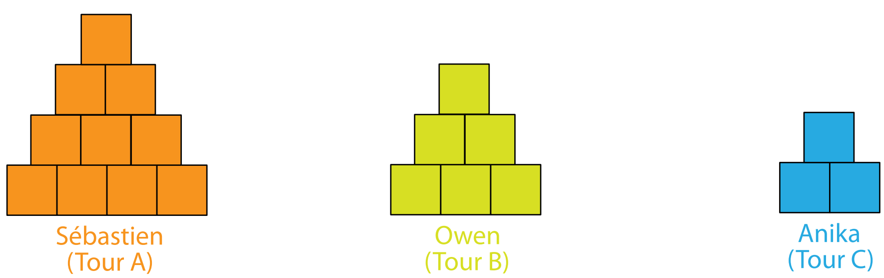


Les enfants apprennent très tôt à comparer la longueur de deux objets en les plaçant côte à côte. Par exemple, en plaçant un trombone à côté d'un crayon, ils peuvent constater que le crayon est plus long que le trombone.

Cette stratégie, que l'on qualifie de comparaison directe (voir *Comparer et ordonner*, p. 87), n'est certainement pas pratique dans une situation où il est difficile ou impossible de réunir les deux objets que l'on veut comparer. Il faut alors effectuer une comparaison indirecte, c'est-à-dire faire appel à une troisième mesure. Par exemple, dans une situation où l'on doit déterminer si une porte est assez large pour y faire passer un gros meuble, on peut prendre la mesure de la largeur de la porte à l'aide d'une ficelle, puis placer cette mesure contre la largeur du meuble. La comparaison entre la largeur de la porte et la largeur du meuble se fait donc par l'intermédiaire d'une troisième mesure, soit la longueur de la ficelle.

La stratégie de comparaison indirecte est étroitement liée au concept de transitivité. De façon générale, la transitivité désigne une relation logique d'égalité ou d'inégalité entre trois objets ou plus.

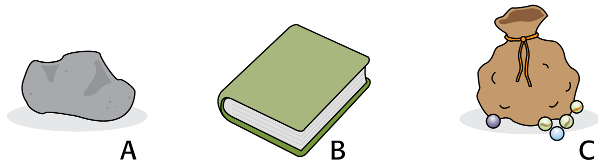
En mesure, on pourrait représenter le concept de transitivité de façon imagée comme suit : si on sait que la tour construite par Sébastien (Tour A) est plus grande que celle construite par Owen (Tour B), et que la tour d'Owen est plus grande que celle construite par Anika (Tour C), alors on peut conclure que la tour de Sébastien est plus grande que la tour d'Anika.



Au cycle moyen, les élèves pourront représenter ce concept symboliquement comme suit :

Si a $>$ *b* et *b* $>$ *c*, alors *a* $>$ *c*.

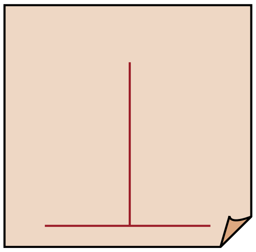
La transitivité s'applique à tous les attributs mesurables d'un objet. Par exemple, si on constate que la masse d'un objet A est égale à la masse d'un objet B et que la masse de l'objet B est égale à la masse d'un objet C, on peut alors conclure que la masse de l'objet A est égale à la masse de l'objet C.



Au cycle moyen, les élèves pourront représenter ce concept symboliquement comme suit :

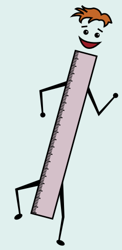
Si $a = b$ et $b = c$, alors $a = c$.

Les élèves ont besoin d'être exposés à différentes situations de mesure pour bien comprendre le concept de transitivité. C'est ce que les chercheuses Kamii et Clark (1997, p. 116-121) ont constaté dans le cadre d'un deuxième volet de la recherche présentée précédemment dans la section *Itération* (p. 48). Elles ont remis à un autre groupe d'élèves de la 1re à la 5e année une fiche illustrant un « T » inversé, formé de deux segments de droite de même longueur et elles leur ont demandé s'ils pensaient que les deux segments étaient de même longueur ou s'ils pensaient qu'un segment était plus long que l'autre.



Elles leur ont ensuite remis une bande de carton plus longue que la mesure des segments de droite et leur ont proposé d'utiliser cette bande pour justifier leur raisonnement. La majorité des élèves de la 1re année ne voyaient pas de quelle façon la bande de carton pouvait être utile. Par contre, une bonne majorité des élèves de la 2e à la 5e année ont démontré une compréhension du concept de transitivité puisqu'ils ont utilisé la bande de carton pour établir une « troisième mesure ». Ils ont placé la bande sur un des segments et tracé une marque sur le carton pour indiquer la longueur de ce segment. Ils ont ensuite placé la bande de carton sur l'autre segment et ils ont comparé sa longueur avec la longueur déjà inscrite sur le carton.

Exemple d'un problème faisant appel au concept de transitivité
Choisir trois roches dans la cour. Donner-leur chacune un nom et identifier-les (p. ex., Charlotte, Petite puce et Loulou). Comparer et établir des relations entre des attributs mesurables des trois roches. Noter ces relations dans votre journal mathématique.



Conservation

> *Tant que les élèves n'ont pas appris à « conserver », comme le dit Piaget, leurs comparaisons peuvent être déformées par un facteur conceptuel ou un autre.*
>
> (Copley, 2000, p. 132, traduction libre)

En mesure, la conservation désigne le concept selon lequel la mesure d'un attribut, en unités non conventionnelles ou conventionnelles, demeure la même que l'objet soit déplacé, transformé ou décomposé.

Le concept de conservation ne s'applique pas à tous les attributs dans toutes les situations. Il est important que l'enseignant ou l'enseignante demande régulièrement aux élèves de transformer, de déplacer ou de décomposer un objet et d'en comparer la mesure d'attributs quelconques, en unités non conventionnelles ou conventionnelles, avant et après la transformation. Ils pourront ainsi se questionner, échanger leurs idées et découvrir en quelles circonstances le concept de conservation s'applique.

Exemple du concept de conservation de l'aire

L'aire des figures 1 et 2 est la même que l'aire du carré, car les trois figures sont construites à partir des mêmes sept pièces d'un jeu de tangram.

Exemple du concept de conservation de la masse

La masse de la pomme demeure la même, qu'elle soit entière ou coupée en deux morceaux.

Dans le cadre d'une recherche, Piaget (1972, cité dans Roegiers, 2000, p. 151) a présenté aux élèves deux boulettes de pâte à modeler d'environ 4 centimètres de diamètre et leur a demandé d'en vérifier le volume et la masse.

Il a ensuite demandé aux élèves de transformer une des boulettes en « saucisse » et d'aplatir l'autre boulette pour en faire une « galette ». Puis, il leur a posé les questions suivantes :

– « Est-ce que dans chaque cas, la quantité de matière est restée la même? »

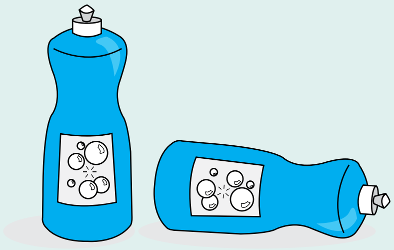
– « Est-ce que la masse est restée la même? »

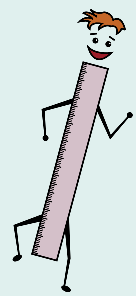
Piaget a découvert que la majorité des élèves plus jeunes comprennent le concept de conservation de la matière, mais pas celui de conservation de la masse. Les élèves ont, par exemple, affirmé avec assurance que *ce n'est pas identique parce que c'est plus long, donc qu'il y en a plus* ou *ce n'est pas identique parce que c'est plus court, donc qu'il y en a moins*. De telles affirmations démontrent que ces jeunes élèves considèrent seulement la forme du solide avant et après la transformation, sans tenir compte de la nature même de cette transformation.

Selon Piaget, c'est vers l'âge de 10 ans (5e année) que les élèves acquièrent une compréhension du concept de conservation de la masse. Ils sont alors en mesure de justifier leur réponse en présentant un argument d'identité (p. ex., *C'est identique parce qu'on n'a rien ajouté ni rien enlevé*.), un argument de réversibilité (p. ex., *On peut reformer la saucisse ou la galette et obtenir la boulette initiale*.) ou un argument de compensation (p. ex., *C'est identique parce que la saucisse est plus longue, mais plus mince, et la boulette est plus mince, mais plus large.*).

Même si ce concept n'est construit qu'au cycle moyen, il est nécessaire pour les enseignants et les enseignantes des cycles préparatoire et primaire d'exposer les élèves à plusieurs activités où ils pourront explorer ce concept en identifiant les attributs qui ont été conservés d'un objet, que l'objet soit déplacé, décomposé ou même transformé.

Exemple d'un problème faisant appel au concept de conservation
Quels attributs de cette bouteille sont conservés lorsque l'on change son orientation?





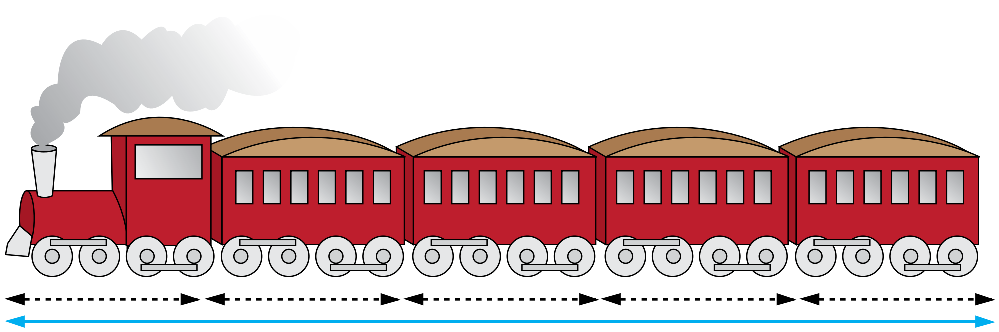
Additivité

> *L'additivité permet de considérer la longueur comme un nombre; on peut additionner les longueurs de segments comme on additionne des nombres. Un jeune enfant ne réalise peut-être pas quelle transformation changera la longueur d'un objet et quelle transformation la laissera intacte.*
>
> (Liedtke, 2003 p. 230, traduction libre)

En mesure, l'additivité désigne le concept selon lequel la mesure d'un attribut d'un objet est égale à la somme des mesures de ses parties.

Exemple 1

La longueur totale d'un train est égale à la somme des longueurs de chacun des wagons.

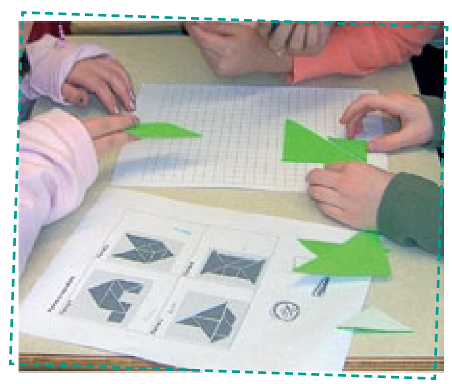


Exemple 2

– « Lors de leur entraînement quotidien, les joueurs et joueuses de soccer font 10 minutes d'échauffement, 10 minutes de tirs au filet et 10 minutes de dribble avec le ballon. Respectent-ils ou elles les 30 minutes d'entraînement recommandé par leur entraîneur? »

(*Oui, car le temps consacré à l'échauffement, aux tirs au filet et au dribble équivaut aux 30 minutes recommandées*).

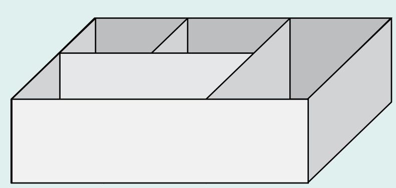
Le concept d'additivité ne s'applique pas à tous les attributs dans toutes les situations. Prenons, par exemple, le rectangle ci-dessous formé de deux petits rectangles de dimensions 5 centimètres sur 1 centimètre placés bout à bout. Puisque le périmètre de chaque petit rectangle mesure 12 centimètres, la somme de ces mesures est égale à 24 centimètres. Par contre, le périmètre du grand rectangle mesure 22 centimètres. Ainsi, le périmètre du grand rectangle n'est pas égal à la somme des périmètres des petits rectangles. Dans cette situation, le concept d'additivité ne s'applique donc pas à l'attribut *périmètre*.

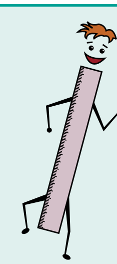


L'enseignant ou l'enseignante doit profiter de diverses situations pour inciter les élèves à reconnaître qu'il y a un lien étroit entre le concept d'additivité et le concept de conservation. Par exemple, lorsque les élèves construisent différentes figures à partir des sept pièces d'un jeu de tangram (voir *Exemple du concept de conservation de l'aire*, p. 53), il ou elle les incite à reconnaître que l'aire globale de toutes les figures est la même (concept de conservation) et qu'elle est égale à la somme des aires de chacune des sept pièces qui la composent (concept d'additivité).

Exemple d'un problème faisant appel au concept d'additivité

Une boîte est divisée en quatre compartiments. Comment peut-on déterminer la capacité totale de cette boîte?





Structure associée aux unités de mesure

> *Pour chacun des trois attributs longueur, aire et volume, une structure est associée aux unités de mesure en fonction de la façon dont les unités recouvrent les objets à mesurer, et il y a des liens étroits entre ces structures.*
>
> (Curry, Mitchelmore et Outhred, 2006, p. 377, traduction libre)

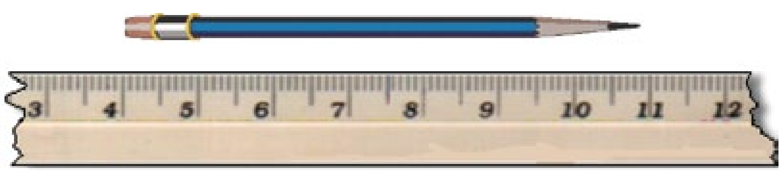
Le concept de structure associée aux unités de mesure désigne la façon dont ces unités sont organisées pour déterminer la grandeur d'un espace donné, qu'il soit à une, à deux ou à trois dimensions. Il est lié de près au concept d'itération (voir *Itération*, p. 48) et est à la base de la stratégie de juxtaposition utilisée pour déterminer une mesure (voir *Juxtaposer des unités de mesure*, p. 91). Les exemples suivants précisent le sens de ce concept à l'aide de situations concrètes.

Dimension : Chacune des grandeurs linéaires mesurables qui permettent de décrire un espace (p. ex., longueur, largeur, hauteur).

Exemple 1

Pour déterminer la **longueur d'un objet**, les unités de mesure doivent être juxtaposées dans un espace à une dimension, sans espace ni chevauchement, de façon à recouvrir la distance entre deux extrémités de l'objet.

L'enseignant ou l'enseignante peut vérifier si les élèves ont bien compris ce concept en leur demandant, par exemple, d'estimer la longueur d'un crayon, puis d'en déterminer la mesure en utilisant un segment de règle.

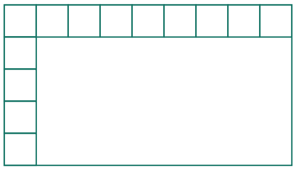


Les élèves qui n'ont pas compris la structure associée aux unités de longueur ont de la difficulté à utiliser cette règle comme instrument de mesure. Plusieurs ont tendance à simplement lire le nombre sur la règle qui correspond à une des extrémités du crayon (11 centimètres), sans tenir compte du nombre véritable d'unités de longueur que l'on peut dénombrer entre les deux extrémités.

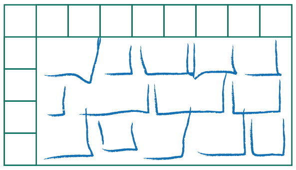
Par contre, les élèves qui ont compris ce concept peuvent visualiser une unité de mesure linéaire (le centimètre) disposée plusieurs fois sur toute la longueur du crayon et déterminer le nombre de fois qu'ils la voient. La mesure ainsi obtenue (7 centimètres) prend alors tout son sens.

Exemple 2

Pour déterminer **l'aire d'un rectangle**, les unités de mesure doivent être juxtaposées dans un espace à deux dimensions, sans espace ni chevauchement, de façon à recouvrir le rectangle selon une disposition rectangulaire constituée de colonnes et de rangées.



L'enseignant ou l'enseignante peut vérifier si les élèves ont bien compris ce concept en leur demandant, par exemple, d'estimer puis de déterminer l'aire d'un rectangle dans lequel une rangée et une colonne de carrés sont dessinées.

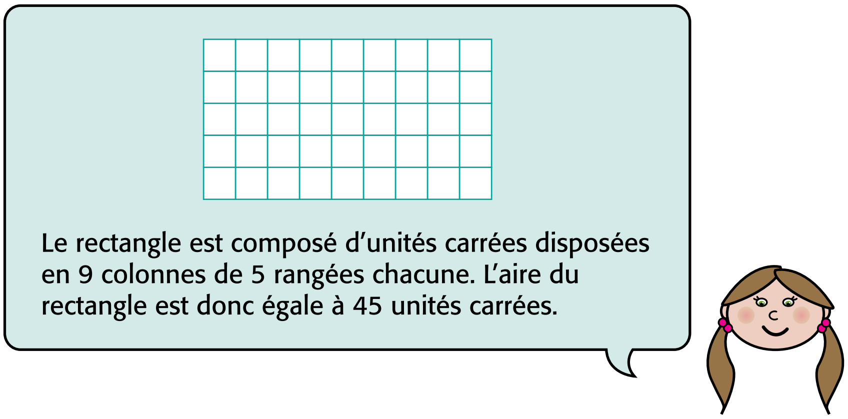


Les élèves qui n'ont pas compris la structure associée aux unités d'aire ne visualisent pas que les unités sont organisées de façon ordonnée en colonnes et en rangées. Ils ont tendance à recouvrir la surface du rectangle de façon plus ou moins aléatoire à l'aide d'unités de grandeur variable et ont ensuite de la difficulté à dénombrer ces unités.

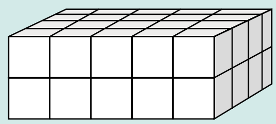
Par contre, les élèves qui ont compris ce concept peuvent compléter la disposition rectangulaire en juxtaposant des unités carrées en colonnes et en rangées sur toute la surface du rectangle. Ils reconnaissent :

- que chaque colonne a le même nombre d'unités carrées (p. ex., 5) et que ce nombre correspond à la mesure de la hauteur du rectangle;
- que chaque rangée a le même nombre d'unités carrées (p. ex., 9) et que ce nombre correspond à la mesure de la base du rectangle.

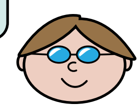
Cette compréhension leur permet d'établir un lien entre la mesure de la base d'un rectangle, sa hauteur et son aire, d'expliquer pourquoi la mesure est exprimée en unités carrées et éventuellement, au cycle moyen, de donner un sens à la formule usuelle du calcul de l'aire d'un rectangle. Il est donc important d'amorcer la compréhension de ce concept dès le cycle primaire.



Au cycle moyen, les élèves utiliseront leur connaissance de la structure des unités de longueur et d'aire pour bâtir le concept de la structure des unités de mesure de volume. Ils pourront alors déterminer **le volume d'un prisme rectangulaire**, en visualisant les unités de mesure de volume placées, sans espace ni chevauchement, de façon à former des dispositions rectangulaires d'unités cubiques. Ces dispositions rectangulaires sont ensuite juxtaposées en une troisième dimension pour créer un prisme de même volume que le prisme donné.



Le prisme est composé de 2 dispositions rectangulaires. Chacune est composée de 20 unités cubiques disposées en 5 colonnes de 4 rangées chacune. Le volume du prisme est donc égal à 40 unités cubiques.

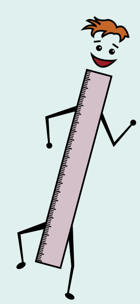


Ce concept peut être construit au cycle primaire lorsque les élèves déterminent la capacité d'une boîte en forme de prisme rectangulaire à l'aide d'unités cubiques.

Selon Battista (2003, p. 122-142), l'enseignement qui mise sur la construction du concept de structure associée aux unités de mesure est plus efficace que celui qui mise seulement sur le dénombrement d'unités ou, au cycle moyen, sur l'utilisation de formules pour déterminer la mesure de l'aire ou du volume. Pour ce faire, l'enseignant ou l'enseignante doit présenter aux élèves du cycle primaire, des situations d'apprentissage qui leur permettent d'établir des liens entre les attributs *longueur*, *aire* et *capacité* (volume intérieur) et un espace correspondant à une, à deux ou à trois dimensions. La compréhension de ces liens est essentielle au développement du sens de la mesure.

Exemple de problème faisant appel au concept de structure associée aux unités de mesure

En utilisant la longueur de votre sac à dos comme unité de mesure, déterminer la mesure de votre taille à l'unité près. Utiliser cette réponse pour estimer, puis déterminer, le périmètre de la classe en fonction de la longueur de votre sac à dos. Quelle unité de mesure conventionnelle serait plus appropriée pour déterminer chacune de ces mesures? Pourquoi?



Énoncé 2 – Relations

La compréhension des diverses relations en mesure facilite la formulation de conjectures et de généralisations.

Établir des relations

> *Permettre aux élèves d'explorer les structures mathématiques et de développer une compréhension des relations quantitatives donne accès à des idées mathématiques plus complexes.*
>
> (Dougherty et Venenciano, 2007, p. 452, traduction libre)

Proposer une conjecture

↓

Vérifier une conjecture

↓

Formuler une généralisation

L'analyse de relations, toute aussi importante dans le domaine Mesure que dans celui de Modélisation et algèbre, mène les élèves à formuler une généralisation. Pour ce faire, ils peuvent suivre un processus informel comme celui illustré ci-contre et présenté dans le *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 3^{e} année, Modélisation et algèbre*, Fascicule 2, (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2008, p. 9). L'analyse des relations permet aux élèves de développer leur sens de la mesure, ainsi que leur compréhension des unités de mesure conventionnelles.

Aux cycles préparatoire et primaire, les élèves se familiarisent avec certains attributs mesurables d'un objet et explorent quelques relations relatives à leur mesure. Les relations explorées se font à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles, car ce n'est qu'en 3^{e} année que les élèves étudient la relation entre le mètre et le centimètre. Ils explorent également les relations entre les diverses unités de temps (p. ex., relations entre les minutes et les heures, les jours et les mois).

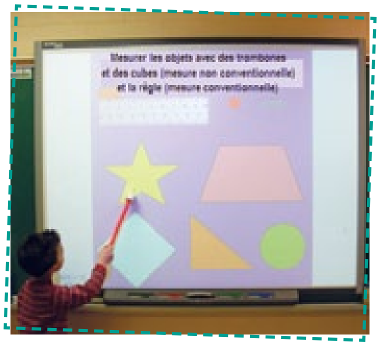
En général, ces relations ont trait aux liens qui existent entre :

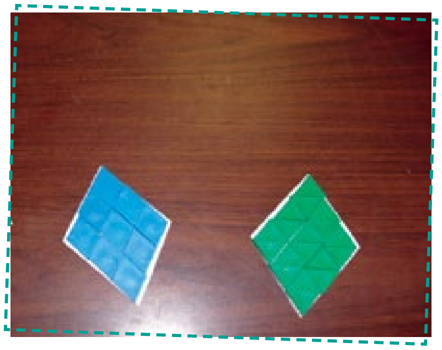
- le nombre d'unités de mesure nécessaire pour déterminer la mesure d'un objet et la grandeur de cette unité (relation inverse);
- des unités de mesure conventionnelles;
- des attributs.

Relation inverse

Le nombre d'unités requis pour déterminer la mesure d'un attribut est inversement proportionnel à la grandeur de l'unité de mesure utilisée. Autrement dit :

- plus l'unité de mesure utilisée est **petite**, plus le nombre d'unités requis pour déterminer la mesure de l'attribut est **grand**;





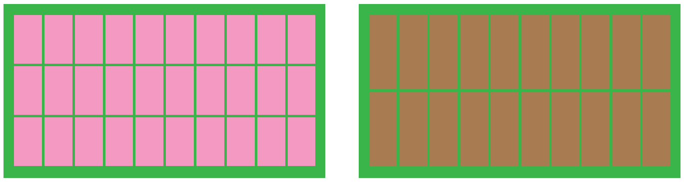
- plus l'unité de mesure utilisée est **grande**, plus le nombre d'unités requis pour déterminer la mesure de l'attribut est **petit**.

Par exemple, si un élève utilise une cuillère à soupe et un autre une cuillère à café pour déterminer la capacité d'un contenant, ils découvrent qu'ils utilisent un plus **grand** nombre de cuillères à café que de cuillères à soupe pour déterminer la capacité de ce contenant étant donné que l'unité de mesure de la cuillère à café est plus **petite** que l'unité de mesure de la cuillère à soupe.

Quoique le concept de relation inverse puisse sembler évident dans ce genre de situation, il pose problème pour plusieurs élèves qui sont plus familiers avec des situations de relation directe (p. ex., plus **grande** est la distance à parcourir en autobus, plus grande sera la durée du trajet). Afin de les aider à bien comprendre ce concept, l'enseignant ou l'enseignante doit leur présenter diverses situations concrètes de mesure qui les incitent à établir ce lien.

Exemple 1

Des élèves déterminent l'aire d'un napperon en utilisant des réglettes Cuisenaire. Un élève en recouvre la surface de réglettes roses et un autre recouvre le même napperon de réglettes brunes. Ils découvrent qu'ils utilisent plus de réglettes roses que de réglettes brunes pour déterminer l'aire du napperon, car l'unité de mesure de la réglette rose est plus petite que l'unité de mesure de la réglette brune.



Afin d'inciter les élèves à pousser leur réflexion plus loin et à proposer une conjecture, l'enseignant ou l'enseignante pose des questions telles que :

- « Qui a utilisé le plus grand nombre d'unités de mesure? » (*L'élève qui a l'unité la plus petite*.)
- « Qui a utilisé le plus petit nombre d'unités de mesure? » (*L'élève qui a l'unité la plus grande*.)
- « Qu'advient-il du nombre d'unités utilisées lorsque la grandeur de l'unité de mesure augmente? Pourquoi? » (*Le nombre d'unités de mesure diminue. Il en faut moins parce que l'unité est plus grande*.)
- « Qu'advient-il du nombre d'unités utilisées lorsque la grandeur de l'unité de mesure diminue? Pourquoi? » (*Le nombre d'unités de mesure augmente. Il en faut plus parce que l'unité est plus petite*.)
- « Comment le savez-vous? » (*J'ai utilisé un plus grand nombre de réglettes roses que mon amie qui a utilisé des réglettes brunes pour déterminer l'aire du napperon*.)
- « Pouvez-vous expliquer en vos propres mots quelle relation il y a entre la grandeur d'une unité de mesure et le nombre d'unités requis pour établir la mesure d'un attribut à l'aide de cette unité? » (*Plus l'unité utilisée pour déterminer la mesure de l'attribut est petite, plus le nombre d'unités requis est grand*.)

Il importe que l'enseignant ou l'enseignante expose les élèves à ce genre de raisonnement dans diverses situations afin de les amener à bien comprendre la relation inverse et à reconnaître qu'elle s'applique à la mesure de n'importe quel attribut. Il ou elle peut aussi profiter de diverses situations de mesure pour vérifier leur compréhension de cette relation en leur demandant de vérifier la vraisemblance de l'équivalence entre deux mesures quelconques.

Relations entre des unités de mesure conventionnelles

Lorsque les élèves saisissent bien le concept de relation inverse entre le nombre d'unités requis pour déterminer une mesure et la grandeur de cette unité, ils peuvent plus facilement comprendre et établir des relations entre certaines des unités de mesure conventionnelles.

Puisque la majorité des unités de mesure conventionnelles ne sont présentées qu'aux cycles moyen et intermédiaire, l'enseignant ou l'enseignante des cycles préparatoire et primaire s'attarde surtout à des relations très spécifiques entre certaines unités de mesure conventionnelles d'un même attribut où les élèves doivent :

- déterminer la relation entre le mètre (m) et le centimètre (cm);
- établir et décrire les relations entre les jours et les semaines, entre les mois et les années, entre les minutes et les heures, entre les semaines et les années, et entre les jours et les années.

Pour que les élèves puissent développer une bonne compréhension de ces relations, l'enseignant ou l'enseignante doit leur proposer des situations d'apprentissage qui leur permettent à la fois de donner un sens aux unités de mesure conventionnelles et d'explorer différentes stratégies de conversion d'une unité à l'autre. Ces stratégies reposent sur la reconnaissance que toute unité de mesure peut être exprimée en tant que multiple d'une unité de mesure plus petite (p. ex., 1 mètre équivaut à 100 centimètres).

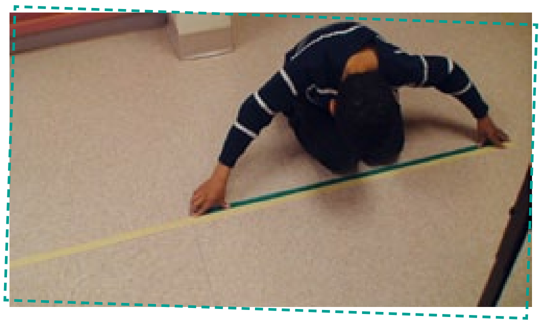
Relations entre des unités de mesure de l'attribut *longueur*

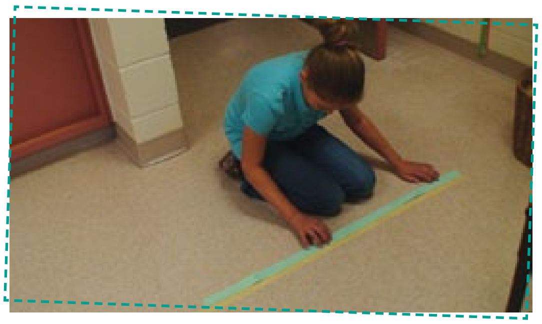
Les diverses unités de mesure conventionnelles associées à l'attribut *longueur* font partie d'un système décimal d'unités. On utilise ce fait mathématique pour établir des relations d'équivalence entre ces unités.

Exemple

L'enseignant ou l'enseignante trace une ligne de deux mètres sur le plancher ou au tableau à l'aide du ruban-cache. Cette ligne peut être droite, verticale, horizontale, oblique ou décrire des zigzags. Il s'agit de la longueur-vedette.

L'enseignant ou l'enseignante remet à chaque élève soit un ruban d'un mètre gradué en centimètres (ruban A), soit un ruban à mesurer d'un mètre non gradué (ruban B). Il ou elle leur demande ensuite de mesurer la longueur-vedette et d'inscrire leur mesure dans leur journal mathématique.





Les élèves répètent cet exercice au cours de cinq jours consécutifs. La mesure de la longueur-vedette diffère chaque jour pour mesurer soit 3 mètres, soit 4 mètres, soit 5 mètres et soit 6 mètres.

À la fin de la semaine, les élèves inscrivent les résultats dans un tableau semblable à celui ci-dessous :

Longueur-vedette	Mesure ruban A	Mesure ruban B
Ligne du jour 1	200 cm	2 m
Ligne du jour 2	300 cm	3 m
Ligne du jour 3	400 cm	4 m
Ligne du jour 4	500 cm	5 m
Ligne du jour 5	600 cm	6 m

L'enseignant ou l'enseignante procède à une mise en commun et note les observations des élèves.

- La mesure de 200 centimètres obtenue avec le ruban A égale la mesure de 2 mètres obtenue avec le ruban B.
- La mesure de 3 mètres obtenue avec le ruban B égale la mesure de 300 centimètres obtenue avec le ruban A.
- Il y a toujours 100 fois plus de centimètres que de mètres.

L'enseignante amène les élèves à établir des liens entre les mesures notées et à émettre les conjectures suivantes :

– il y a plusieurs centimètres dans un mètre (Veuillez préciser que 100 centimètres équivalent à 1 mètre);

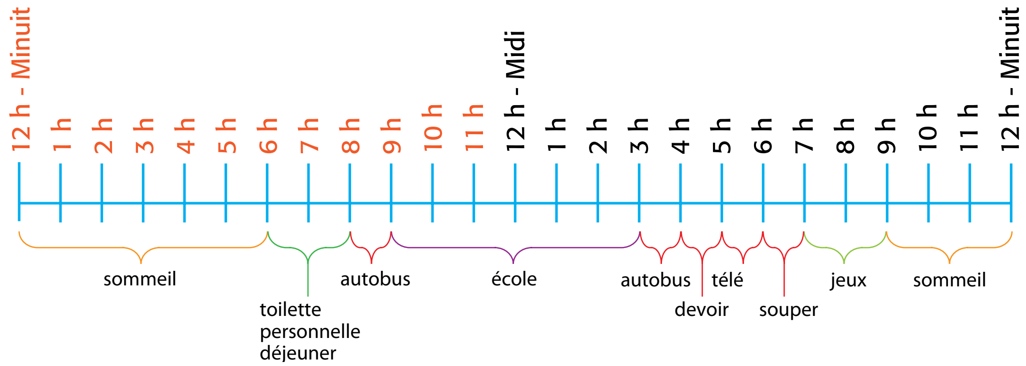
– lorsque l'on mesure la même longueur en mètres et en centimètres, le nombre de centimètres nécessaires pour mesurer la longueur est plus grand que le nombre de mètres puisque le centimètre est plus petit que le mètre (relation inverse).

Ces conjectures peuvent être vérifiées par d'autres situations semblables et l'on peut alors formuler la généralisation qu'il y a toujours 100 centimètres dans un mètre. Puisque seules les unités de mesure du mètre et du centimètre sont abordées aux cycles préparatoire et primaire, il va sans dire qu'il s'agit de la seule relation entre les unités de mesure conventionnelles de l'attribut *longueur* à explorer.

Relations entre des unités de mesure de l'attribut *temps*

Les concepts de la mesure du temps et les repères temporels sont des éléments très abstraits pour de jeunes enfants. Au cycle préparatoire, les élèves devraient faire l'expérience de rétablir l'ordre d'une séquence d'activités, de mesurer le temps et de comparer la durée de certaines activités à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles. Au cycle primaire, les élèves apprennent à lire l'heure, à estimer et à mesurer la durée de différentes périodes de temps, et à établir les relations entre différentes périodes de temps. Il importe donc d'aborder ces concepts par l'entremise de situations d'apprentissage dans des contextes authentiques.

La lecture de l'heure sur une horloge analogique ou numérique doit se faire en relation avec le déroulement d'activités journalières. L'enseignant ou l'enseignante relève les moments clés de la journée à l'école et à la maison, pour les intégrer dans une activité de lecture de l'heure. (p. ex., l'heure du lever, le début des classes, la récréation et l'heure du coucher). Une ligne du temps sur une période de 12 heures permet aux élèves de se familiariser avec la lecture de l'heure sur une horloge analogique)(affichage sur 12 heures). Les mesures peuvent devenir de plus en plus précises sur cette ligne de temps selon les contenus visés pour les différentes années d'études. Ce n'est qu'en 5e année, que les élèves établiront et décrirons la relation entre l'affichage sur 12 heures et l'affichage de 24 heures.



Le concept de la durée est difficile à saisir pour les élèves en raison de la composante affective qu'ils lui associent. Ce concept ne peut se développer que par l'intermédiaire d'activités liées à leur vécu. Au début du cycle primaire, les élèves éprouvent de la difficulté à réaliser qu'une minute a toujours la même durée. Par exemple, la récréation de 15 minutes leur semble plus courte qu'une séance de travail en classe de même durée.

Les élèves pourraient mesurer une durée en fonction d'une période de temps qu'ils connaissent bien; ils associent souvent, par exemple, une période de temps au nombre de dodos qui la jalonne : « Il reste quatre dodos avant le départ. ». Ce n'est qu'en troisième année qu'ils commencent à associer les heures aux diverses périodes d'une journée.

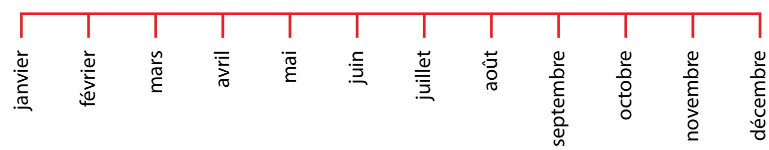
Les relations entre différentes périodes de temps peuvent être explorées en parallèle avec le concept de la durée. Des relations s'établissent plus facilement lorsque les activités d'exploration traitent des mêmes périodes de temps. Les activités quotidiennes des jeunes élèves lors d'une journée d'école au cycle préparatoire et au début du cycle primaire sont de bons modèles.

Exemples

- Après avoir appris à réciter les noms des jours de la semaine, les élèves arrivent à faire les liens entre hier, aujourd'hui et demain.
- Grâce aux interventions de l'enseignant ou de l'enseignante, les élèves réalisent qu'une semaine compte sept jours dont cinq sont des journées scolaires.

- Il en va de même pour les mois. Petit à petit, les élèves réalisent qu'un mois comporte habituellement 30 ou 31 jours (le mois de février a ses particularités) et à peu près quatre semaines.
- C'est aussi à partir des activités en lien avec le calendrier que les élèves réalisent qu'il y a 12 mois dans une année. Au début, ils récitent les mois comme une comptine, puis les associent aux événements qui se répètent mensuellement ou annuellement, comme la fête du Canada, le mois du cœur, le printemps en mars, etc.
- Au fil des activités, des observations et des discussions, les élèves en arrivent à associer les mois et les saisons. Une ligne du temps des mois et de l'année permet aux élèves de s'approprier ce concept.

Ligne du temps
Les mois



Note : Même si l'enseignant ou l'enseignante présente et discute des événements sur le calendrier chaque jour, l'élève doit le manipuler pour bien le comprendre et savoir l'utiliser. Ce n'est pas suffisant de lire ou de situer des événements sur le calendrier, les élèves doivent construire ou compléter des calendriers pour vraiment saisir le concept du nombre de jours dans chaque semaine et dans chaque mois. Par exemple, les élèves pourraient offrir à leurs parents un calendrier où ils auront inscrit tous les noms des mois, les dates, illustré chaque mois et inséré les dates d'anniversaire de la famille et de leurs amis et amies.

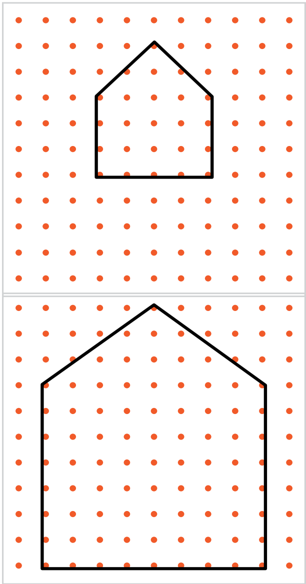
Relations entre les dimensions d'une figure plane et certains attributs

> *La plupart des étapes de passage de la formule d'aire d'une figure à une autre sont des démarches de découverte, de construction, permettant l'**induction**; à partir de ce qu'il connaît, l'enfant combine, recherche et construit la formule d'aire qu'il ne connaît pas.*
>
> (Roegiers, 2000, p. 134)

Selon le programme-cadre de mathématiques de l'Ontario, ce n'est qu'au cycle moyen que les élèves commencent à établir des relations entre les dimensions d'un objet et ses attributs ainsi qu'entre les attributs eux-mêmes. Cependant, il importe que dès les cycles préparatoire et primaire, l'enseignant ou l'enseignante permette aux élèves d'explorer ces relations en posant des questions pertinentes lors de l'exploration, de l'objectivation ou de l'échange mathématique d'une situation d'apprentissage.

Exemple 1 (Relation entre les dimensions d'une figure plane et son périmètre)

À la maternelle, au jardin ou en 1re année, alors que les élèves mesurent le contour d'une maison sur un géoplan à l'aide d'une ficelle, l'enseignant ou l'enseignante amène les élèves à découvrir que le périmètre augmente à mesure que la longueur d'un côté augmente. Il ou elle peut poser des questions telles que :



– « Si les côtés du toit de la maison étaient plus longs, est-ce que j'utiliserais plus de ficelle, moins de ficelle ou la même quantité de ficelle pour déterminer la mesure du contour? »

– « Si les murs de la maison étaient plus hauts, est-ce que j'utiliserais, plus de ficelle, moins de ficelle ou la même quantité de ficelle pour déterminer la mesure du contour? »

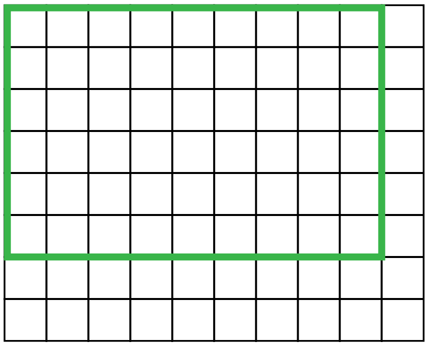
– « Si les côtés du toit étaient plus courts, est-ce que j'utiliserais plus de ficelle, moins de ficelle ou la même quantité de ficelle pour déterminer la mesure du contour? »

En 2e ou 3e année, les élèves explorent une autre relation entre la longueur des côtés d'une figure et son périmètre.
L'enseignant ou l'enseignante pose des questions pour amener les élèves à découvrir que si l'on augmente la longueur d'un côté, de deux côtés ou de trois côtés d'une figure son périmètre augmente aussi.

– « Qu'arriverait-il au périmètre si j'augmentais la longueur d'un côté; de deux côtés; de trois côtés? »

Exemple 2 (Relation entre les dimensions d'un rectangle et son aire)

En 3e année, alors que les élèves recouvrent un rectangle de carreaux ou d'une feuille quadrillée transparente pour déterminer la grandeur de la surface d'un napperon l'enseignant ou l'enseignante pose les questions suivantes :



– « Si les côtés horizontaux du napperon étaient plus longs, est-ce que j'utiliserais plus de carreaux, moins de carreaux ou la même quantité de carreaux pour déterminer l'aire de sa surface? »

– « Si les côtés verticaux du napperon étaient plus courts, est-ce que j’utiliserais plus de carreaux, moins de carreaux ou la même quantité de carreaux pour déterminer l’aire de sa surface? »

Les élèves découvrent qu’à mesure que la longueur de la base d’un rectangle augmente, son aire augmente (**relation entre la base et l’aire**).

Les élèves découvrent qu’à mesure que la longueur de la hauteur d’un rectangle augmente, son aire augmente (**relation entre la hauteur et l’aire**).

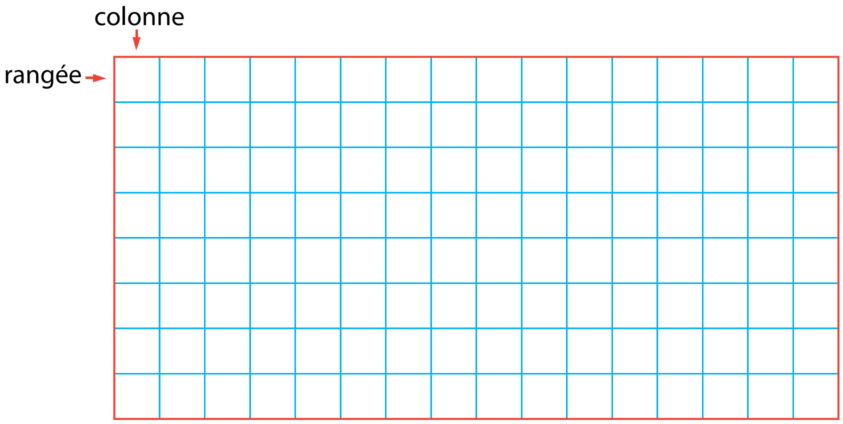
Cette relation peut être très bien démontrée à l’aide d’un tableau interactif.

Exemple 3 (Relation entre les dimensions d’un rectangle et le nombre de colonnes et de rangées)

Pour amener les élèves à établir des liens entre les dimensions d’un rectangle et son aire, l’enseignant ou l’enseignante guide les élèves à observer la relation entre le nombre d’unités de longueur d’un côté et le nombre d’unités carrées dans la rangée ou la colonne lorsqu’on mesure la surface. Il ou elle présente, au tableau, plusieurs rectangles aux élèves et leur demande de déterminer la longueur de la base et, ensuite, le nombre d’unités carrées dans la rangée.

Rectangle	Longueur de la base	Nombre d’unités carrées dans une rangée
1	29 unités	29 unités carrées
2	35 unités	35 unités carrées
3	16 unités	16 unités carrées
4	27 unités	27 unités carrées

Puis, il ou elle leur demande de déterminer la longueur de la hauteur de ces rectangles ainsi que le nombre de rangées dans une colonne.



Rectangle 3

Rectangle	Longueur de la hauteur	Nombre de rangées dans une colonne
1	6 unités	6 rangées
2	5 unités	5 rangées
3	8 unités	8 rangées
4	7 unités	7 rangées

En faisant ces observations, les élèves pourront plus facilement établir les relations entre les mesures de la base ou de la hauteur et le nombre de rangées ou de colonnes d'un rectangle. Par la suite, au cycle moyen, ils pourront mieux comprendre pourquoi on peut déterminer l'aire d'un rectangle en appliquant la formule $A = b \times h$.

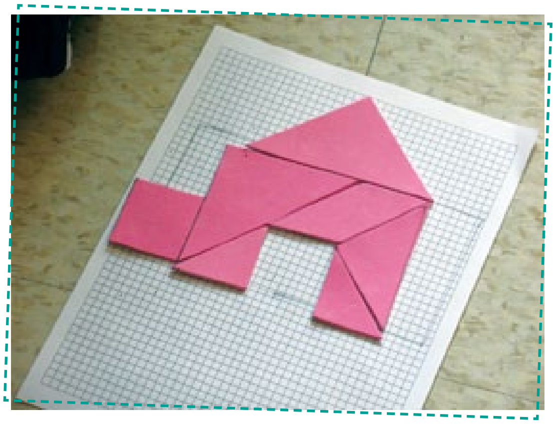
Absence de relations

Il importe également que l'enseignant ou l'enseignante propose aux élèves des activités qui leur permettent d'explorer des situations pour lesquelles il n'y a pas de relation. Ce type d'activité permet aux élèves de mieux comprendre l'importance de vérifier une conjecture avant de conclure qu'elle est vraie ou de formuler une généralisation.

Les exemples suivants illustrent le fait que certains élèves croient à tort que deux rectangles de même périmètre ont la même aire et inversement (*Exemples 1 et 2*) et qu'il existe une relation entre la grandeur d'un objet et sa masse ou sa capacité (*Exemple 3*).

Exemple 1

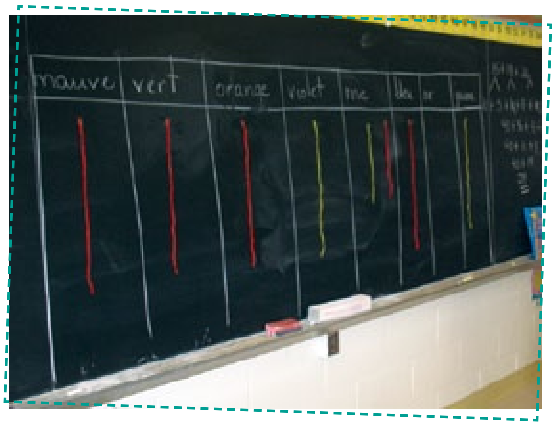
L'enseignant ou l'enseignante demande aux élèves si des figures planes ayant des aires égales ont aussi les mêmes périmètres. Un ou une élève dit : « Je pense que si des figures planes ont des aires égales, elles ont aussi les mêmes périmètres. »



L'enseignant ou l'enseignante demande aux autres élèves s'ils pensent que cette conjecture est vraie ou s'ils pensent qu'elle est fausse. Il ou elle groupe ensuite les élèves par deux et leur suggère de vérifier la conjecture. Pour ce faire, il ou elle leur propose la démarche suivante.

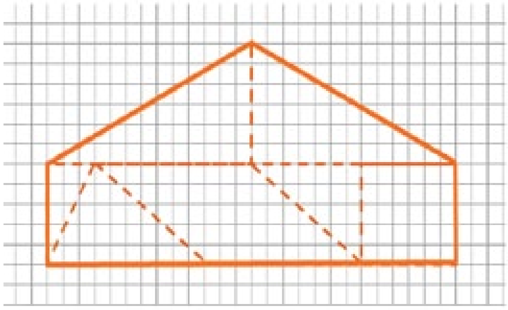
L'enseignant ou l'enseignante remet aux élèves un ensemble de tangram, du papier quadrillé, de la ficelle, une paire de ciseaux et il ou elle leur demande ensuite d'utiliser l'ensemble de tangram pour construire trois formes de leur choix.

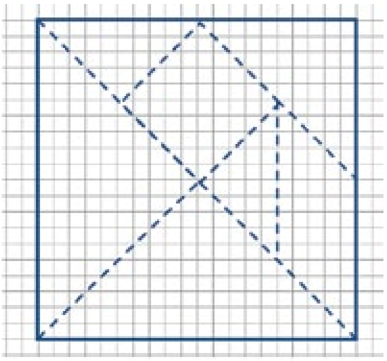
Dans chaque cas, l'élève doit :

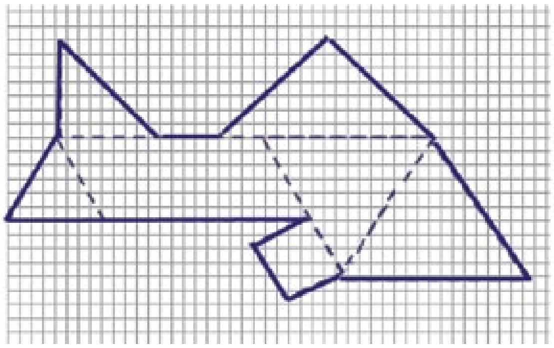


- tracer le contour de la forme sur le papier quadrillé;
- déterminer combien d'unités carrées couvrent la surface;
- tracer le contour de la forme avec de la ficelle et couper celle-ci de la bonne longueur;
- coller la ficelle au tableau à côté de la ficelle précédente;
- inscrire les mesures des périmètres et des aires dans le tableau ci-dessous.

Forme	Aire	Périmètre
Figure « maison »	100 unités carrées	28 cm
Figure « carré »	100 unités carrées	24 cm
Figure « poisson »	100 unités carrées	44 cm







Lors de l'échange mathématique, l'enseignant ou l'enseignante demande aux élèves d'observer les résultats et de constater que :

- toutes les figures ont la même aire puisqu'elles sont assemblées avec les mêmes pièces;
- toutes les figures n'ont pas le même périmètre.

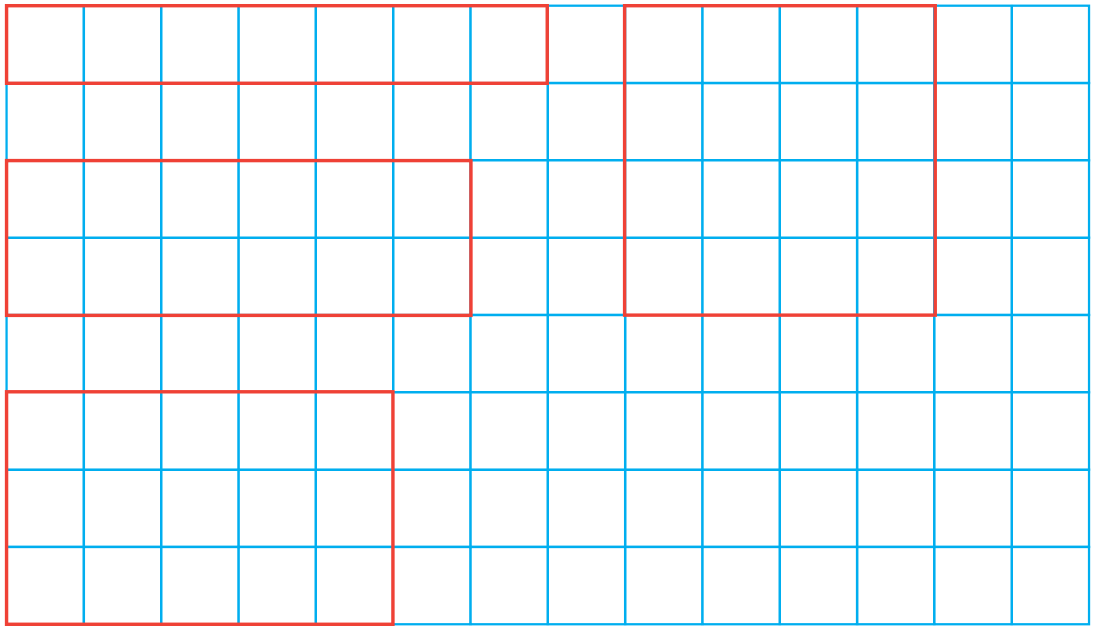
Ils peuvent alors conclure que la conjecture est fausse, c'est-à-dire que si des figures planes ont les mêmes aires, elles n'ont pas nécessairement les mêmes périmètres.

Exemple 2

L'enseignant ou l'enseignante demande aux élèves si des figures planes qui ont le même périmètre ont la même aire. Un ou une élève dit : « Je pense que même si des figures planes ont les mêmes périmètres, elles n'ont pas nécessairement les mêmes aires. »

L'enseignant ou l'enseignante demande aux autres élèves s'ils pensent que cette conjecture est vraie ou s'ils pensent qu'elle est fausse. Il ou elle groupe ensuite les élèves par deux et leur suggère de vérifier la conjecture. Pour ce faire, il ou elle leur propose la démarche suivante.

L'enseignant ou l'enseignante demande aux élèves de dessiner sur du papier quadrillé le plus grand nombre de rectangles différents ayant un périmètre de 16 unités.



Pour chaque rectangle, l'élève doit :

- tracer le contour du rectangle sur le papier quadrillé;
- déterminer le périmètre et l'aire de la figure;
- inscrire les mesures des périmètres et des aires dans son journal mathématique.

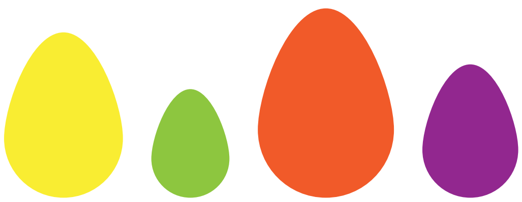
Lors de l'échange mathématique, l'enseignant ou l'enseignante demande aux élèves d'observer les résultats et de constater que :

- toutes les figures ont les mêmes périmètres de 16 cm;
- toutes les figures n'ont pas les mêmes aires.

Ils peuvent alors conclure que la conjecture est vraie c'est-à-dire que si des figures planes ont les mêmes périmètres, elles n'ont pas nécessairement les mêmes aires.

Exemple 3

L’enseignant ou l’enseignante remet à chaque équipe quatre œufs de taille et de masse différentes et leur demande de les placer dans un ordre quelconque. Lorsque toutes les équipes ont procédé à cette tâche, l’enseignant ou l’enseignante fait une mise en commun et demande à chacune d’expliquer l’ordre dans lequel elles ont placé les œufs. Selon Lindsay et Scott (2005, p. 3 et 5), la plupart des élèves les placeront en ordre de hauteur. Le cas échéant, l’enseignant ou l’enseignante leur demande si l’ordre changerait si on les plaçait en ordre croissant de masse. Selon les mêmes auteurs, pour la plupart des élèves, croyant qu’il y a une relation directe entre la taille et la masse, l’ordre ne changera pas.



L’enseignant ou l’enseignante demande alors aux élèves d’estimer la masse en les soupesant, de vérifier leur estimation en utilisant une balance à plateaux et de placer les œufs en ordre croissant de masse.

Puisque « notre perception de la masse est beaucoup moins perfectionnée que notre jugement visuel de la longueur » (Lindsay et Scott, 2005), il est important que les élèves vivent plusieurs activités semblables avec d’autres objets (p. ex., boîtes, camions, balles).

L’enseignant ou l’enseignante amène alors les élèves à conclure qu’il n’y a pas de relation directe entre la taille d’un objet et sa masse en posant des questions telles :

– « Quel œuf a la plus grande masse? »

– « Avait-il aussi la plus grande taille? »

– « Quel œuf a la plus petite masse? »

– « Avait-il aussi la plus petite taille? »

– « Que peut-on dire du plus grand œuf par rapport à sa masse? »

Généraliser

> *Généraliser, c'est tirer des conclusions valables, vraies dans tous les cas à partir de l'observation et de l'analyse de quelques exemples.*
>
> (Squalli, 2002, p. 9)

En mesure, les élèves peuvent formuler plus aisément une généralisation lorsque celle-ci fait suite au processus visant à émettre et à vérifier une conjecture. À partir du moment où les élèves comprennent la relation inverse (la relation entre le nombre d'unités de mesure nécessaire pour déterminer la mesure d'un objet et la grandeur de cette unité de mesure) ainsi que les relations entre les unités de mesure conventionnelles d'un même attribut et entre certains différents attributs, ils sont en mesure :

Une conjecture est l'expression d'une idée perçue comme étant vraie dans toute situation semblable.

- de la proposer comme conjecture;
- de vérifier si cette conjecture est valable;
- de la généraliser, de la formuler en mots et en symboles.

Proposer une conjecture

Lorsque les élèves constatent un phénomène récursif en explorant divers attributs de mesure, ils peuvent alors proposer une conjecture.

Exemple

L'enseignant ou l'enseignante présente aux élèves une petite pelle et une grosse pelle et leur demande si cela prendra plus de petites pelletées que de grosses pelletées pour remplir le seau. Après quelques essais, un ou une élève dit : « Je pense que je prendrai plus de petites pelletées de riz que de grosses pelletées de riz pour remplir le seau. »

Vérifier une conjecture

L'enseignant ou l'enseignante demande aux autres élèves s'ils pensent que cette conjecture est vraie ou s'ils pensent qu'elle est fausse. Il ou elle groupe ensuite les élèves par deux et leur suggère de déterminer une manière de vérifier sa validité dans d'autres situations semblables. Ainsi, dans l'exemple précédent, les élèves vérifient la validité de la conjecture avec d'autres seaux, car ils peuvent ne pas être persuadés que cette conjecture s'applique à n'importe quels contenants.

Au cours des échanges mathématiques, ils peuvent proposer leurs propres conjectures, soit :

- Élève 1 : « *Chaque fois que j'ai rempli le contenant avec la petite pelle puis avec la grosse, il fallait plus de petites pelletées que de grosses pelletées. Ceci était vrai pour tous les contenants que j'ai utilisés*. »
- Élève 2 : « *Je crois que ma conjecture est vraie, car je l'ai vérifiée avec plusieurs contenants. Mais je ne pouvais pas la vérifier avec le plus petit contenant, car pour le remplir, il fallait seulement quelques grains de riz de la petite pelle ou de la grosse pelle, et je ne savais pas comment les comparer*. »

Ce n'est qu'au cycle moyen que les élèves recourent à des symboles pour formuler leur généralisation. Il s'agit là des prémisses à la création de formules.

Formuler une généralisation

Lorsqu'une conjecture semble s'appliquer à toutes les situations semblables, les élèves formulent une généralisation.

Au cycle primaire, les conjectures et les généralisations sont surtout exprimées en mots. Elles peuvent aussi être représentées par du matériel concret ou semi-concret afin d'illustrer le plus clairement possible le raisonnement mathématique des élèves. Comme le vocabulaire des élèves aux cycles préparatoire et primaire n'est pas encore très développé et très précis, les premières conjectures et généralisations nécessitent habituellement d'être clarifiées ou reformulées. L'idéal est donc de formuler une conjecture ou une généralisation, en groupe, en posant des questions telles que :

– « Cette conjecture est-elle vraie ou fausse? Comment le savez-vous? »

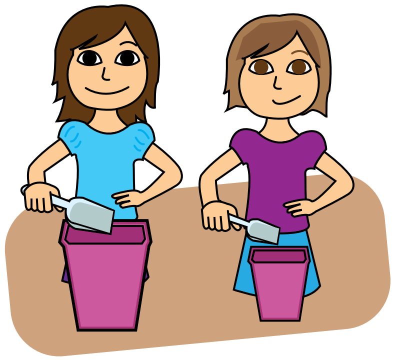
– « Pourriez-vous appliquer votre conjecture à d'autres situations de mesure de cet attribut? »

– « Pourriez-vous appliquer votre conjecture à toutes les situations de mesure de cet attribut? »

Exemple

– « Quelle était notre conjecture? » (*Lorsqu'on remplit un contenant à l'aide de la petite pelle puis à l'aide de la grosse, il faut plus de petites pelletées que de grosses pelletées*.)

– « Cette conjecture est-elle vraie ou fausse? Comment le savez-vous? » (*Je crois qu'elle est vraie, car le phénomène s'est produit chaque fois que l'on a rempli le contenant*.)



– « Pourriez-vous appliquer votre conjecture à d'autres situations de mesure de capacité? » (*Je crois qu'elle est vraie pour d'autres situations, car c'était toujours vrai pour tous les contenants que j'ai utilisés*.)

– « Pourriez-vous appliquer votre conjecture à toutes les situations de mesure de capacité? » (*Je crois qu'elle serait vraie pour toutes les situations, mais il faudrait que je vérifie avec un plus grand nombre de contenants*.)

Enfin, l'enseignant ou l'enseignante déclare que la formulation suivante est retenue : « Plus la pelle est petite, plus le nombre de pelletées est grand. Plus la pelle est grande, plus le nombre de pelletées est petit. »

Après avoir effectué maintes activités et procédé à maints échanges au sujet de la relation inverse (voir *Relation inverse*, p. 61), l'enseignant ou l'enseignante pourrait amener les élèves à conclure que cette conjecture s'applique à tous les attributs et à formuler la généralisation suivante :

Plus l'unité de mesure choisie est petite, plus le nombre d'unités de mesure nécessaires pour déterminer une mesure est grand et plus l'unité de mesure choisie est grande, plus le nombre d'unités de mesure nécessaires pour déterminer une mesure est petit.

> *Lors des échanges, les élèves peuvent souligner les limites de la conjecture ou de la généralisation proposée par un pair et contribuer à la formulation d'une conjecture ou d'une généralisation commune plus claire et plus pertinente. Il importe cependant que l'enseignant ou l'enseignante établisse un climat d'apprentissage dans lequel les élèves perçoivent les questions des autres comme des interactions positives susceptibles d'alimenter l'échange.*
>
> (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2008, p. 10)

Énoncé 3 – Acte de mesurer

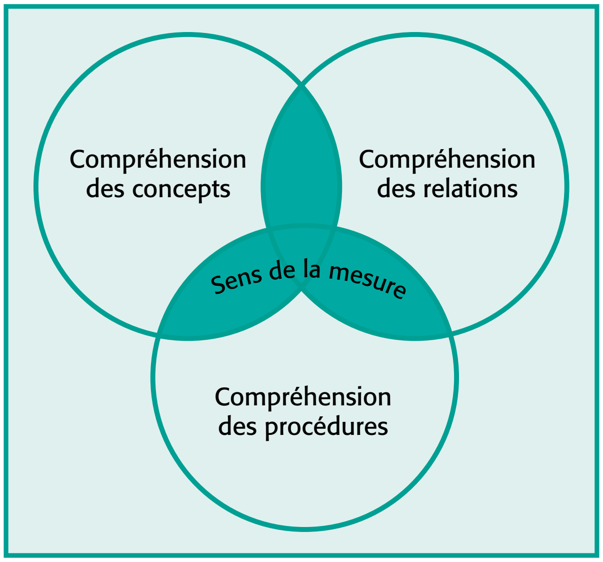
La compréhension des procédures nécessite de s'approprier toutes les étapes de l'acte de mesurer afin de consolider les concepts en mesure.

Un programme efficace établit un équilibre entre le contenu et le processus, et entre la compréhension d'un concept et le développement d'une habileté. Les recherches démontrent que, si les enfants mémorisent les procédures mathématiques sans en saisir le sens, il leur est très difficile par la suite de faire un retour en arrière pour bien comprendre ce qu'ils ont fait.

(Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2003, p. 35)

Bien que le développement du sens de la mesure repose sur la compréhension des concepts et des relations, dans la pratique cette compréhension s'acquiert par l'utilisation de procédures liées à l'acte de mesurer. Selon Lehrer (2003, p. 190), développer une compréhension de procédures efficaces en mesure est une forme d'approfondissement de la compréhension conceptuelle, laquelle s'appuie sur la construction et l'analyse des diverses étapes de l'acte de mesurer.

Le schéma suivant illustre le lien étroit qui existe entre le développement du sens de la mesure et la compréhension des concepts, des relations et des procédures. Il importe que l'enseignant ou l'enseignante maintienne dans sa programmation en mesure un équilibre entre la construction des concepts, l'établissement des relations et l'utilisation des procédures.



Étapes de l'acte de mesurer

L'acte de mesurer comporte une série de réflexions, de décisions et d'actions qui mènent à l'obtention et à la communication d'une mesure exacte et appropriée à un contexte donné. Pour ce faire, il faut franchir différentes étapes qui sont les mêmes pour tous les attributs à l'étude aux cycles préparatoire et primaire, soit les attributs *longueur*, *aire*, *capacité*, *masse* et *temps*.

Quoique le nombre et l'identification de ces étapes varient quelque peu selon les chercheurs et les chercheuses, elles peuvent en général être articulées de façon séquentielle comme suit :

- déterminer l'attribut à mesurer;
- choisir l'unité de mesure;
- déterminer la mesure;
- communiquer le résultat.

Étapes de l'acte de mesurer
Déterminer l'attribut à mesurer
Choisir l'unité de mesure
Déterminer la mesure
Communiquer le résultat

L'enseignant ou l'enseignante doit insister sur l'importance de l'aspect séquentiel de chacune des étapes de l'acte de mesurer, de la sorte que les élèves se les approprient plus aisément.

Exemple

Afin que l'élève puisse déterminer la mesure d'un objet « en trombones », il ou elle doit avoir choisi le trombone comme unité de mesure. De même, afin de communiquer la longueur de l'objet « en trombones », il ou elle doit avoir déterminé la mesure de l'objet en effectuant une comparaison entre sa longueur et celle du trombone.

Cependant, certaines situations-problèmes requièrent que l'on suive quelques étapes seulement, pour d'autres, elles doivent être franchies simultanément et pour d'autres encore, il n'est pas nécessaire de procéder ainsi.

Exemple

L'élève peut mesurer la longueur de son ami en utilisant son soulier sans se rendre compte que ce faisant, elle a choisi la longueur du soulier comme unité de mesure.

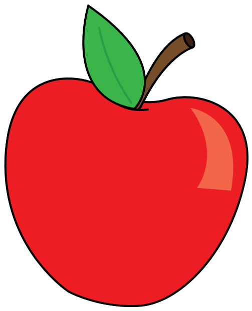
Déterminer l'attribut à mesurer

> *Le terme « mesure » réfère à la grandeur d'objets ou de phénomènes. Le fait de mesurer fournit une réponse explicite quant à la grandeur de l'un des attributs de l'objet ou du phénomène.*
>
> (Buys et de Moor, 2005, p. 18, traduction libre)

Dans toute situation-problème faisant appel à l'acte de mesurer, la première étape est de déterminer quel attribut de l'objet doit être mesuré. Est-ce, par exemple, la longueur, l'aire, la capacité ou la masse? Pour être en mesure de déterminer l'attribut à mesurer dans une situation donnée, les élèves doivent bien comprendre le sens de chacun de ces attributs. L'enseignant ou l'enseignante doit donc leur proposer diverses situations d'apprentissage qui les incitent à s'interroger sur ce que les divers attributs d'un objet représentent et à choisir celui qui leur permettra de résoudre le problème.

Étapes de l'acte de mesurer
Déterminer l'attribut à mesurer
Choisir l'unité de mesure
Déterminer la mesure
Communiquer le résultat

Exemple 1

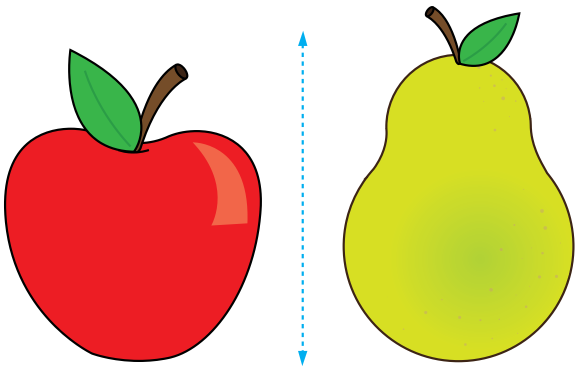


L'enseignant ou l'enseignante montre une pomme aux élèves et leur pose les questions suivantes :

– « Quels aspects de cette pomme peuvent aider à la décrire? » (*Sa couleur, sa forme, sa texture, sa masse et sa grandeur*.)

– « Lesquels de ces attributs peut-on mesurer? » (*On peut mesurer la masse, le contour et la grandeur de la pomme*.)

– « Que pourrait-on mesurer pour déterminer la grandeur de la pomme? » (*On pourrait mesurer la largeur ou la hauteur de la pomme*.)

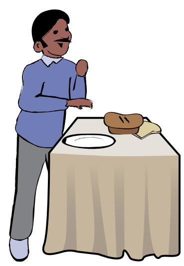
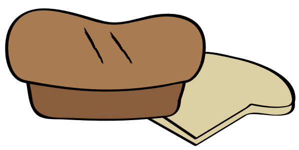
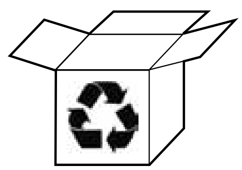
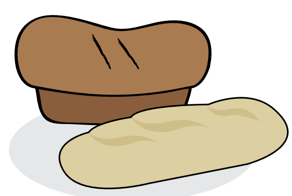


L'enseignant ou l'enseignante dépose une poire près de la pomme et demande aux élèves d'identifier quel attribut leur aidera à déterminer si la pomme est plus haute que la poire. (*La hauteur de la pomme.*)

Note : Depuis la maternelle, les élèves participent à des activités où ils font appel à plusieurs attributs d'un même objet. L'enseignant ou l'enseignante doit les inciter à communiquer leurs découvertes par la terminologie propre à ces attributs. Reconnaître et comprendre le concept de l'attribut est essentiel pour déterminer l'attribut ou les attributs à mesurer.

Exemple 2

L'enseignant ou l'enseignante montre un pain aux élèves. Il ou elle leur propose ensuite diverses situations-problèmes et leur demande de déterminer, dans chaque cas, le ou les attributs qui pourraient être mesurés pour résoudre le problème. Le tableau suivant présente quelques exemples de situations possibles.

Situation-problème	Attribut à mesurer
Ce plateau est-il assez grand pour y placer le pain? 	La longueur et la largeur du pain et celles du plateau.
Cette boîte est-elle assez grande pour contenir le pain?  	La capacité de la boîte. On peut aussi ajouter qu'il y a lieu de considérer les dimensions du pain (longueur, largeur et hauteur) et de l'intérieur de la boîte afin de s'assurer que le pain puisse être placé dans la boîte sans être écrasé.
Voici un pain aux raisins et un pain artisanal. Lequel a la plus grande masse? 	La masse de chaque pain.
Le boulanger a mis les pains au four à 9 h le matin. Il les a retirés du four à 9 h 45. Quelle a été la durée de la cuisson? 	Le temps qui s'est écoulé entre 9 h et 9 h 45, c'est-à-dire l'intervalle de temps entre le début et la fin de la cuisson.

Il est possible que les élèves des cycles préparatoire et primaire déterminent d'autres attributs mesurables qui n'apparaissent dans le programme-cadre qu'au cycle moyen tels le volume ou la température. Ces attributs ne sont pas totalement inconnus des élèves, car ils ont souvent entendu parler dans la vie courante de température et de thermomètre ainsi que du concept de l'espace occupé par un objet (p. ex., le nombre de livres que l'on peut ranger sur une tablette). Il est préférable de les encourager à déterminer un attribut au programme-cadre du cycle donné avant de franchir la deuxième étape de l'acte de mesurer : **choisir l'unité de mesure**.

Choisir l'unité de mesure

> *Décloisonner les mesures, c'est se demander face à un solide donné, par exemple un cube, « que puis-je mesurer? ». Je peux mesurer l'arête, l'aire d'une face, l'aire extérieure, le volume. Pour chacune de ces grandeurs, on choisit l'unité adéquate à une, deux ou trois dimensions de l'espace. Inviter les enfants à répondre à cette seconde question « avec quoi puis-je mesurer? », c'est l'occasion unique d'asseoir chez eux la distinction entre les différentes unités de mesure.*
>
> (Roegiers, 2000, p. 143)

Étapes de l'acte de mesurer
Déterminer l'attribut à mesurer
Choisir l'unité de mesure
Déterminer la mesure
Communiquer le résultat

La deuxième étape de l'acte de mesurer consiste, selon l'année d'études ou le niveau de familiarité des élèves avec l'attribut à mesurer, à choisir une unité de mesure non conventionnelle ou conventionnelle appropriée pour mesurer un attribut quelconque d'un objet. Pour ce faire, il importe de choisir une unité qui reflète l'attribut à mesurer et qui se prête bien à la situation. De plus, il est généralement préférable d'utiliser une seule et même unité de mesure. Enfin, il importe aussi que le choix de l'unité tienne compte du degré de précision de la mesure recherchée. La notion de degré de précision de la mesure est traitée dans la section *Utiliser un instrument de mesure* (p. 92).

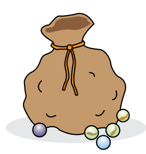
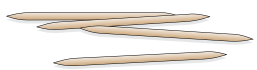
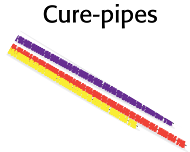
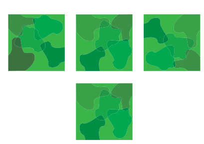
Lors des premières explorations d'un attribut d'un objet, il est préférable que l'enseignant ou l'enseignante incite d'abord les élèves à choisir une unité de mesure non conventionnelle, et ce, afin de leur permettre de mieux comprendre le sens de l'attribut et de sa mesure. Par la suite, il ou elle peut faire ressortir les limites de l'unité choisie et les avantages d'utiliser une unité de mesure conventionnelle. Les programmes-cadre des cycles préparatoire et primaire ne font appel qu'aux mesures conventionnelles pour les attributs *longueur* et *temps*, donc ce n'est qu'au cycle moyen que les élèves pourront, de façon plus régulière, faire ressortir les avantages d'utiliser une unité de mesure conventionnelle.

Les unités de mesure choisies doivent refléter l'attribut à mesurer (voir *Concepts fondamentaux,* p. 48)

Exemple

L'enseignant ou l'enseignante demande aux élèves de déterminer le périmètre d'un napperon et d'en décorer le contour. Il ou elle présente divers objets appropriés à la détermination de cette mesure (p. ex., cure-dents, cure-pipes, carreaux algébriques, papillons autocollants) et d'autres qui ne conviennent pas à cet exercice (p. ex., billes, riz). Il ou elle invite chaque équipe à choisir un objet en guise d'objet étalon de mesure et à justifier son choix.

Les équipes choisissent les objets suivants :

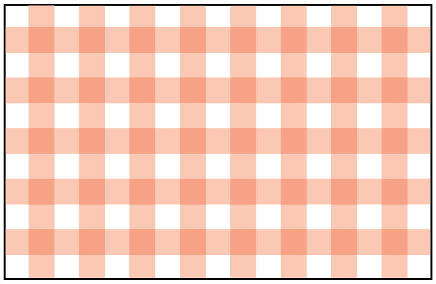
Objet choisi comme objet étalon	Intervention sur l'efficacité de l'objet étalon
Billes  Riz 	L'enseignant ou l'enseignante précise que les formes de ces objets ne se prêtent pas bien à la mesure du périmètre d'une surface rectangulaire.
Cure-dents  Cure-pipes 	L'enseignant ou l'enseignante précise que la forme linéaire de ces objets reflète bien l'attribut à mesurer parce qu'il est facile de les utiliser pour faire le contour des napperons et ainsi déterminer son périmètre.
Carreaux algébriques  Papillons autocollants 	L'enseignant ou l'enseignante précise qu'il s'agit aussi d'objets appropriés, mais que l'unité de mesure n'est pas l'objet comme tel, soit le carreau algébrique ou le papillon autocollant, mais bien un de leurs côtés. La longueur d'un de leurs côtés peut servir d'unité de mesure personnelle susceptible d'être comparée à la longueur du contour du napperon.

Par la suite, les équipes éliminent les billes et le riz et choisissent un objet qui reflète l'attribut et qui convient au contexte comme objet étalon et expliquent comment elles l'utiliseront pour déterminer le périmètre :

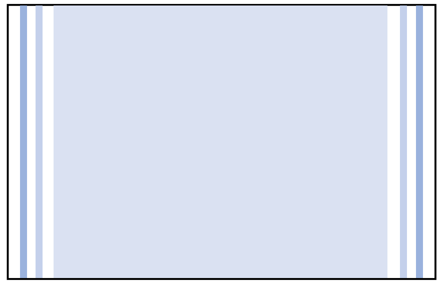
- **Équipe 1** : choisit le cure-dent comme objet étalon; la longueur du cure-dent devient ainsi l'unité de mesure non conventionnelle.
- **Équipe 2** : choisit le carreau algébrique comme objet étalon; la longueur d'un de ses côtés devient ainsi l'unité de mesure non conventionnelle.

L'enseignant ou l'enseignante demande aux équipes de mesurer le périmètre du napperon.

Napperon de l'équipe 1



Napperon de l'équipe 2



Afin de s'assurer que les élèves comprennent bien le sens d'une unité de mesure, l'enseignant ou l'enseignante demande à quelques-uns de démontrer **comment** les cure-dents et les cure-pipes pourraient être utilisés pour déterminer le périmètre du napperon. (voir *Juxtaposer des unités de mesure*, p. 91).

Par la suite, il ou elle invite les élèves à discuter de leurs résultats lors de l'échange mathématique en posant des questions telles que :

– « Est-ce que chaque équipe a mesuré le périmètre de la même surface? » (*Oui, chaque équipe a mesuré le périmètre de la même surface*.)

– « Pourquoi les réponses sont-elles différentes? » (*Parce que chaque équipe a utilisé une unité de mesure différente*.)

– « Quels problèmes peuvent se poser lorsque l'on utilise chacun son unité de mesure personnelle? » (*Des problèmes de communication, de compréhension, de constance, d'exactitude, de précision*.)

– « Quelles peuvent être les solutions à ce problème? » (*On peut utiliser un objet étalon de mesure commun ou une unité de mesure commune*.)

L'enseignant ou l'enseignante pose alors cette question :

– « Si l'on désirait se procurer du ruban pour encadrer le tableau d'affiche de la classe, est-ce que le vendeur du magasin comprendrait notre mesure « en longueurs de cure-dents » ou « en longueurs de côtés de carreaux algébriques »? (*Notre mesure serait très imprécise. Il serait préférable d'utiliser une unité de mesure conventionnelle*.)

Les **unités conventionnelles** sont des unités choisies par tous ou par un très grand nombre de personnes. Ces unités obéissent à des règles très précises et possèdent des relations précises avec d'autres unités conventionnelles (p. ex., kilomètre, heure, degré Celsius).

En reprenant l'activité à l'aide de centimètres comme unités de mesure, l'enseignant ou l'enseignante peut souligner que ces unités sont dites conventionnelles parce qu'elles sont employées couramment par un grand nombre de personnes et qu'elles ont, par le fait même, l'avantage de rendre la communication de la mesure claire. Il ou elle peut aussi faire ressortir le fait que les unités de mesure conventionnelles choisies doivent aussi refléter l'attribut à mesurer, se prêter à la situation et être de préférence identique afin d'être utiles et appropriées pour résoudre la situation-problème.

En proposant aux élèves de nombreuses activités semblables à celles décrites ci-dessus, ils réaliseront que le choix approprié d'unités de mesure conventionnelles, de même grandeur et propre à un objet, est nécessaire :

- pour que la mesure obtenue soit vraisemblable;
- pour assurer une communication efficace et une juste compréhension.

Déterminer la mesure

> *Le nombre de fois que l'unité de mesure est contenue dans la grandeur est la **mesure**. C'est donc un nombre abstrait qui exprime le rapport entre la grandeur de l'objet et l'unité choisie.*
>
> (Roegiers, 2000, p. 115)

Étapes de l'acte de mesurer
Déterminer l'attribut à mesurer
Choisir l'unité de mesure
Déterminer la mesure
Communiquer le résultat

La troisième étape de l'acte de mesurer consiste à **déterminer la mesure** d'un attribut quelconque d'un objet, c'est-à-dire à donner un ordre de grandeur à l'attribut en le quantifiant en fonction d'une unité de mesure.

Aux cycles préparatoire et primaire, selon la situation, on utilise généralement l'une des stratégies suivantes pour déterminer une mesure :

- comparer et ordonner;
- juxtaposer des unités de mesure;
- utiliser un instrument de mesure.

Au cycle moyen, une quatrième stratégie, celle d'appliquer une formule, sera aussi utilisée. Le choix de la stratégie dépend du contexte, de l'utilisation que l'on veut faire de la mesure, du degré de précision recherché et des instruments de mesure disponibles.

Comparer et ordonner : Comparer et ordonner implique la comparaison de deux objets en fonction d'un même attribut. Par exemple, pour donner une idée de la longueur de son soulier, un ou une élève peut comparer la longueur de son soulier à la longueur du soulier de son ami et conclure : « Le soulier de mon ami est plus grand que le mien ». Cette stratégie ne permet pas à proprement parler de quantifier la mesure d'un attribut d'un objet; elle permet simplement de fixer un ordre de grandeur de cet attribut en établissant qu'il est plus grand ou plus petit que le même attribut d'un autre objet connu. Soulignons que l'on utilise tous cette stratégie dans de nombreuses situations où l'on juge qu'il n'est pas vraiment nécessaire de quantifier la mesure. Par exemple, afin de s'assurer qu'une couverture est assez longue pour envelopper un toutou, il suffit de comparer la grandeur du toutou à la surface de la couverture en superposant successivement au moins deux fois le toutou sur la couverture.

On compare la mesure d'un attribut de deux objets soit par comparaison directe, soit par comparaison indirecte.

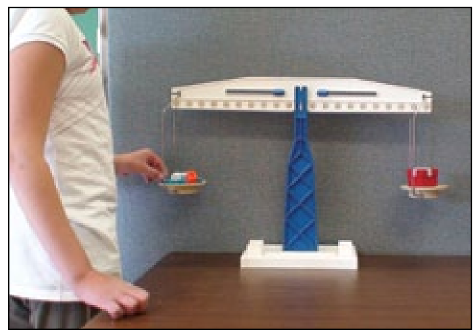
Dès leur très jeune âge, les enfants comparent la mesure d'un attribut de deux objets par **comparaison directe** (p. ex., la hauteur du lait dans deux verres, l'épaissseur d'un biscuit par rapport à un autre, la distance du lancer de deux pierres différentes). Ils communiquent ensuite le résultat de façon descriptive plutôt que quantitative (p. ex., « Mon verre contient plus de lait que le tien; mon biscuit est plus mince que le sien; je peux lancer la petite pierre plus loin que la grosse pierre. »)

La comparaison directe s'effectue habituellement soit en superposant un objet sur un autre, soit en plaçant les deux objets côte à côte ou dos à dos.

Les élèves superposent des carnets et déterminent lequel des deux carnets a la surface ayant la plus grande aire en observant lequel dépasse l'autre.

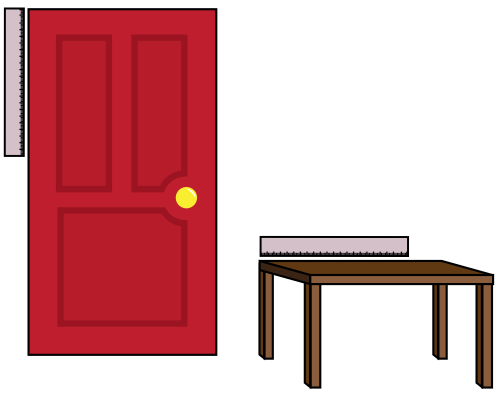
Les élèves placent deux boîtes de céréales côte à côte et constatent qu'une boîte est plus haute que l'autre.

Les élèves observent les deux élèves placés dos à dos et déterminent lequel des deux a la plus grande taille en observant lequel dépasse l'autre.



Les élèves découvrent lequel des deux objets a la plus grande masse en plaçant les deux objets sur les différents plateaux d'une balance et en observant de quel côté celle-ci penche.

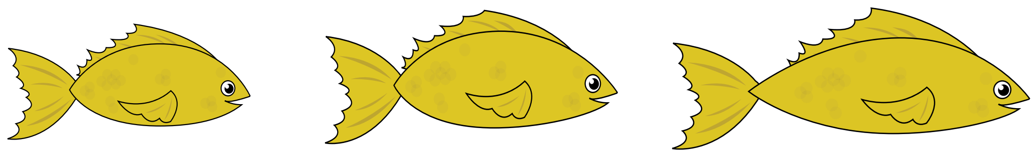
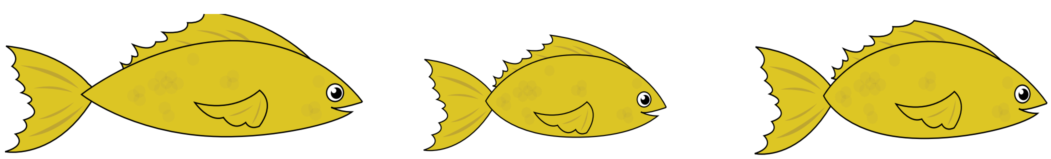
Lorsqu'il est difficile ou impossible de comparer directement deux objets en fonction d'un même attribut, on peut effectuer une **comparaison indirecte**, c'est-à-dire comparer la mesure de l'attribut pour chacun des objets à une troisième mesure. Par exemple, il peut être difficile de déterminer, par comparaison directe, si la porte est plus longue ou plus courte que la table. Par contre, le fait d'utiliser un troisième objet soit une bande de papier, une ficelle ou un mètre permet de déterminer laquelle des deux est plus longue. Comme la table mesure approximativement un mètre, et que la hauteur de la porte équivaut à deux fois celle du mètre, on peut conclure que la porte est deux fois plus longue que la table. L'habileté à comparer divers attributs d'objets par la comparaison indirecte contribue au développement du concept de transitivité (voir *Transitivité*, p. 51).



L'habileté à comparer plusieurs objets est primordiale pour développer un sens de la mesure et de ses relations. Aux élèves qui possèdent cette habileté, il sera plus facile de faire des références spontanées et d'effectuer des estimations.

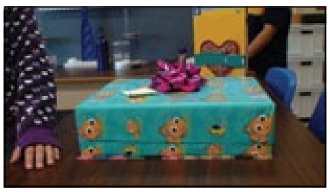
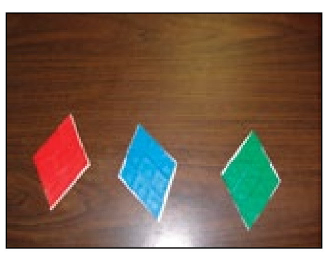
Pour comparer et ordonner, l'élève doit souvent estimer (voir *Estimation*, p. 16). Les habiletés relatives à estimer, comparer et ordonner permettent aux élèves de placer dans différents ordres des objets selon des attributs mesurables. Pour ce faire, les élèves doivent réaliser plusieurs activités de comparaison et d'estimation non seulement selon les attributs observables, mais aussi selon les attributs moins observables telles la masse et la capacité.

Exemple

<table>
<tr><th>Objet</th><th>Estimation</th><th>Comparer et ordonner</th></tr>
<tr><td>poissons</td><td>J'estime la longueur du :
poisson 1 : 40 cm;
poisson 2 : 60 cm;
poisson 3 : 45 cm.</td><td>Je mesure avec une règle et je découvre que :
le poisson 1 mesure 42 cm;
le poisson 2 mesure 57 cm;
le poisson 3 mesure 48 cm.
Ordre croissant selon la longueur : poisson 1, poisson 3 et poisson 2.</td></tr>
<tr><td colspan="3">
poisson 1 poisson 3 poisson 2</td></tr>
<tr><td>poissons</td><td>J'estime la masse du :
poisson 1 : 70 cubes;
poisson 2 : 90 cubes;
poisson 3 : 80 cubes.</td><td>Je détermine la masse en utilisant une balance à plateaux et je découvre que le :
poisson 1 a une masse de 54 cubes;
poisson 2 a une masse de 48 cubes;
poisson 3 a une masse de 63 cubes.
Ordre croissant selon la masse : poisson 2, poisson 1 et poisson 3.</td></tr>
<tr><td colspan="3">
poisson 2 poisson 1 poisson 3</td></tr>
</table>

Pour comparer deux ou plusieurs objets selon un attribut et les ordonner, les élèves doivent identifier en même temps les objets comme étant plus courts et plus longs que d'autres. Ces comparaisons multiples développent un raisonnement qui reflète la transitivité (voir *Transitivité*, p. 51).

Juxtaposer des unités de mesure : Juxtaposer des unités de mesure consiste à placer soigneusement un certain nombre d'objets étalons comme unités de mesure de façon à :

Égaler une distance pour déterminer une longueur	Recouvrir une surface pour déterminer son aire	Remplir un espace à trois dimensions pour déterminer une capacité
Jacinthe détermine la longueur du côté du cadeau en plaçant un trombone devant l'autre sans écart ni superposition, d'un bout à l'autre de l'objet. Elle dénombre la quantité de trombones. 	Grayson détermine l'aire de la surface du drapeau en plaçant un papillon autocollant à côté d'un autre sans écart ni superposition, jusqu'à ce que toute la surface du drapeau soit recouverte. Il dénombre la quantité de papillons autocollants. 	Corina et Liam déterminent la capacité du contenant en y transvidant successivement plusieurs seringues ayant la même quantité de liquide jusqu'à ce que le contenant soit rempli. Il et elle dénombrent la quantité de seringues transvidées. 
Merlin mesure la longueur d'une piste de course avec une roue à mesurer. Il dénombre les mètres. 	Jacques, Jasmine et Cloé comparent la surface de trois cerfs-volants en les couvrant avec plusieurs unités de mesure identiques non conventionnelles (mosaïques géométriques). Ils dénombrent la quantité de mosaïques géométriques. 	Marissa détermine combien de tasses de maïs soufflé chaque bol peut contenir en le remplissant tasse par tasse. Elle dénombre la quantité de tasses. 

Juxtaposer des unités de mesure permet de quantifier la mesure d'un attribut quelconque d'un objet, habituellement en fonction d'unités de mesure non conventionnelle. Cette stratégie est particulièrement utile pour aider les élèves à développer leur compréhension des attributs *longueur*, *aire* et *capacité* puisque la mesure de chaque attribut est exprimée en fonction d'objets étalons concrets plutôt que d'unités de mesure conventionnelles plus abstraites telles que les centimètres et les mètres. Elle permet aussi de mieux comprendre les concepts d'itération (voir *Itération*, p. 48) et de structure associée aux unités de mesure (voir *Structure associée aux unités de mesure*, p. 57).

Il importe cependant que :

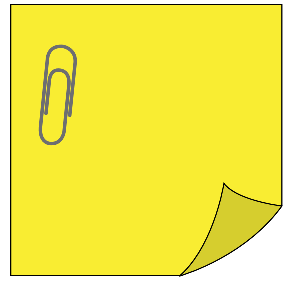
- les élèves mesurent la longueur d'un objet en égalant sa longueur avec une unité de longueur;
- les élèves mesurent l'aire d'un objet en le couvrant d'unités de mesure d'aire;
- les élèves mesurent la capacité d'un objet en le remplissant d'unités de mesure de capacité.

Utiliser un instrument de mesure : Un grand nombre d'instruments de mesure (p. ex., règle, balance) ont été conçus pour déterminer la mesure de divers attributs en fonction d'unités de mesure conventionnelles. Même si cette stratégie permet d'obtenir une mesure rapidement, elle requiert toutefois, de la part de la personne qui l'utilise, un bon sens de la mesure et une bonne capacité d'abstraction. Afin d'aider les élèves à comprendre l'importance de ces instruments et la façon de les utiliser correctement, l'enseignant ou l'enseignante peut leur proposer d'en fabriquer un.

Les élèves comprendront probablement mieux le fonctionnement des instruments de mesure s'ils fabriquent des instruments de mesure simples basés sur des modèles d'unités qui leur sont familiers. Il est essentiel que les élèves comparent le dispositif non conventionnel avec l'instrument classique. Si les élèves n'ont pas l'occasion de faire cette comparaison, ils risquent de ne pas comprendre que ces deux instruments permettent d'arriver au même résultat.

(Van de Walle et Lovin, 2008, p. 272)

Exemple



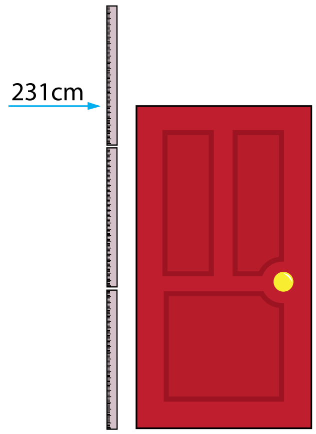
L'enseignant ou l'enseignante groupe les élèves en équipes de deux et leur demande de fabriquer une règle à l'aide de bandes de carton ou de papier, et de la graduer en fonction de l'unité de mesure de leur choix (p. ex., longueur d'un trombone, d'un soulier, d'un crayon). Préciser que la règle doit être assez longue pour mesurer leur taille.

Lorsqu'ils ont terminé, l'enseignant ou l'enseignante leur demande de déterminer la longueur de cinq objets dans la classe en utilisant d'abord la règle qu'ils ont fabriquée, puis une règle graduée en centimètres. Il ou elle anime ensuite une discussion au sujet des avantages d'utiliser une règle graduée en centimètres pour déterminer une longueur (p. ex., sa graduation en unités plus petites permet de donner une mesure à un degré de précision plus élevé; le centimètre est une unité de mesure conventionnelle connue).

Aux cycles préparatoire et primaire, il importe que les élèves apprennent à utiliser certains des instruments de mesure usuels tels que ceux énumérés dans le tableau suivant en tenant compte du *degré de précision* recherché et de l'importance de l'*exactitude* de la mesure.

Attributs	Instruments
Pour mesurer la *longueur* (hauteur, largeur, périmètre, distance)	• règle graduée en centimètres et en mètres • mètre • ruban à mesurer • roue graduée en centimètres et en mètres
Pour mesurer le *temps* ou des intervalles de temps	• horloge analogique • horloge numérique • sablier • chronomètre
Pour mesurer la *masse*	• balance à plateaux avec unités de mesure non conventionnelles

Dans toute situation faisant appel à une mesure, le **degré de précision** recherché détermine la taille de l'unité de mesure qui doit être utilisée. Il est défini en fonction du besoin ou de l'intention de la mesure. Par exemple, dans certaines situations, il peut suffire de savoir que la hauteur d'un cadre de porte mesure environ 2 m. Cette mesure, donnée au mètre près, demeure toutefois approximative et à un degré de précision peu élevé. Il est fort probable que la hauteur du cadre mesure en réalité un peu moins ou un peu plus de 2 m. Si on veut fabriquer une porte pour la poser dans le cadre, il est nécessaire d'obtenir une mesure à un degré de précision plus élevé. Il faut alors utiliser des unités de mesure plus petites, c’est-à-dire des unités correspondant à des fractions de mètre (p. ex., des centimètres). On pourrait alors déterminer que la hauteur du cadre mesure, au centimètre près, 231 cm.



Les élèves doivent reconnaître l’importance de choisir une unité de mesure qui correspond au degré de précision imposé, de façon explicite ou implicite, par la situation de mesure. Par exemple, les élèves sont invités à mesurer un intervalle de temps à l’aide de l’unité de leur choix (p. ex., battement de main, pouls, nombre de sauts, répétition d’une phrase). Ils mesurent ensuite le même intervalle de temps avec une horloge analogique ou un chronomètre. Les élèves font ensuite part de leur expérience au groupe. Ils ou elles constatent que l’utilisation de l’horloge analogique, par sa précision, facilite la tâche. Les unités de leur choix offrent une estimation et une idée du résultat, mais l’horloge propose un résultat précis et définitif. Parfois, la durée inégale des unités de mesure non conventionnelles influe sur le degré de précision des résultats.

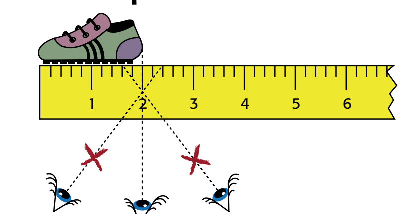
L’élève calcule combien de feuilles son ami peut plier dans une minute.

L'**exactitude** de la mesure dépend de la manière dont on se sert de l'instrument de mesure, c'est-à-dire du respect des modalités d'utilisation de l'instrument. Si l'instrument n'est pas utilisé correctement, la mesure obtenue ne sera pas exacte; elle sera supérieure ou inférieure à la grandeur mesurée. Pour aider les élèves à bien comprendre la bonne façon d'utiliser un instrument de mesure donné, l'enseignant ou l'enseignante peut d'abord modeler son utilisation et déterminer certaines difficultés que certains élèves pourraient rencontrer. Dans ce qui suit, on présente quelques précisions relatives aux modalités d'utilisation de certains instruments.

Pour utiliser correctement une **règle**, il faut :

- aligner une des extrémités de l'objet sur le zéro ou au début des graduations;
- s'assurer que la ligne de vision de l'autre extrémité de l'objet forme un angle de 90⁰ avec la règle (voir *Erreur de parallaxe* ci-contre);
- dénombrer sur la règle, les unités qui vont d'une extrémité à l'autre de l'objet.

Erreur de parallaxe



Pour utiliser correctement une **balance à deux plateaux**, il faut :

- placer la balance sur une surface horizontale plane;
- s'assurer que la balance est en équilibre avant de placer l'objet à mesurer sur un des plateaux;
- placer l'objet à mesurer sur un des plateaux et placer sur l'autre, une des unités de masse choisies (p. ex., cubes, roches);
- ajouter des unités de masse jusqu'à ce que les deux plateaux soient à nouveau en équilibre;
- dénombrer les unités de masse utilisées.

Pour lire correctement une **horloge analogique**, il faut reconnaître que, partant du haut, les aiguilles de l'horloge tournent vers la droite;

- que le chiffre vers lequel la petite aiguille pointe, ou le dernier chiffre vers lequel elle pointait, indique le nombre d'heures (p. ex., 9 h sur l'horloge ci-contre);
- que la circonférence de l'horloge est graduée à l'aide de petits traits par multiples de 5;

- que le trait vers lequel la grande aiguille pointe indique le nombre de minutes (p. ex., puisque la grande aiguille pointe vers le premier trait après le chiffre 7, il s'agit de 1 minute de plus que 7 multiples de 5 minutes, soit 36 minutes);
- que le trait vers lequel pointe la troisième aiguille, plus courte et plus étroite que la grande aiguille, indique le nombre de secondes (p. ex., 23 secondes).

Note : La seconde est un contenu d'apprentissage du cycle moyen.

Pour lire correctement une **horloge numérique**, il faut :

- comprendre que le nombre à la gauche des deux-points indique l'heure et que le nombre à la droite des deux-points indique les minutes (p. ex., 20 h 25) reconnaître que l'horloge indique l'heure soit selon l'affichage sur 12 heures, soit selon l'affichage sur 24 heures.

Consulter le module *Mesure* sur le site atelier.on.ca pour une explication plus complète relative à la façon d'utiliser correctement les instruments.

Note : L'affichage sur 24 heures est un contenu d'apprentissage du cycle moyen.

Se familiariser avec les instruments de mesure : Même si tous les instruments de mesure ne sont pas utilisés aux cycles préparatoire et primaire, il importe tout de même d'en laisser à la disposition des élèves, dès la maternelle, en plus des unités de mesure non conventionnelles. Les interventions de l'enseignant ou de l'enseignante de même que la manipulation d'unités non conventionnelles et conventionnelles leur permettront de développer leur compréhension de ce que représente l'instrument de mesure.

Fournir aux élèves diverses occasions de mesurer des attributs par la comparaison, la stratégie de la juxtaposition des unités de mesure et les instruments de mesure les incite à constater que si la même grandeur est mesurée, c'est l'instrument qui donne une mesure plus précise.

Communiquer le résultat

> *Une terminologie précise sera un facteur important pour aider les enfants à ne pas confondre l'objet et sa grandeur.*
>
> (Roegiers, 2000, p. 118)

Étapes de l'acte de mesurer
Déterminer l'attribut à mesurer
Choisir l'unité de mesure
Déterminer la mesure
Communiquer le résultat

Une fois que les élèves ont déterminé la mesure d'un attribut quelconque d'un objet, l'enseignant ou l'enseignante doit les inciter à démontrer leur compréhension de la mesure obtenue en communiquant clairement leur résultat à l'aide du vocabulaire et des unités de mesure appropriées.

Au cours des échanges mathématiques, il faut s'assurer que les élèves font part de leurs résultats avec des mots justes en précisant les caractéristiques suivantes : l'attribut mesuré, l'objet mesuré, l'unité et le nombre d'unités non conventionnelles ou conventionnelles dénombrées.

Le tableau suivant présente divers exemples d'une communication claire des différents attributs de mesure à l'étude.

Attribut mesuré	Objet mesuré	Unité de mesure choisie	Nombres d'unités	Communication du résultat
Longueur	cahier	centimètre	25	La longueur du cahier est de 25 centimètres.
Masse	seau d'eau	brique	8	La masse du seau rempli d'eau est de 8 briques.
Aire	surface de la table	tuile carrée	50	L'aire de la surface de la table est de 50 tuiles carrées.
Capacité	tasse à mesurer	petit contenant de riz	5	La capacité d'une tasse à mesurer est de 5 petits contenants de riz.
Temps	durée d'une activité	minute	30	La durée de cette activité est de 30 minutes.

L’enseignant ou l’enseignante doit s’assurer que les élèves savent lire correctement les symboles lorsqu’ils communiquent leur résultat oralement. Ils doivent par exemple dire : *La longueur du cahier est de 25 centimètres* et non *La longueur du cahier est de 25 « c » « m »*.

Il ou elle doit aussi s’assurer que les élèves savent écrire correctement les symboles représentant les diverses unités de mesure en respectant les conventions établies.

Dans une situation où les élèves ne font que comparer la mesure d’un attribut de deux objets différents, la communication du résultat se fait à l’aide de propositions comparatives telles que celles proposées dans le tableau suivant.

Attribut mesuré	Expressions pour comparer des grandeurs	Conventions pour exprimer une unité de mesure
Longueur (largeur, épaisseur, hauteur, profondeur, périmètre)	• plus ou moins long que • plus ou moins court que • plus ou moins large que • plus ou moins mince que • plus ou moins profond que • plus ou moins haut que • plus ou moins grand ou petit que (pour la taille d’une personne seulement)	mètre (m) centimètre (cm) kilomètre (km) *décimètre (dm)* *millimètre (mm)*
Masse	• a une plus grande masse que • a une plus petite masse que • a la même masse que terminologie de poids à éviter *: plus lourd que, plus léger que, pèse autant que*	*gramme (g)* kilogramme (kg)
Capacité	• a une plus grande capacité que • a une plus petite capacité que • a la même capacité que	*litre (l)* *millilitre (ml)*

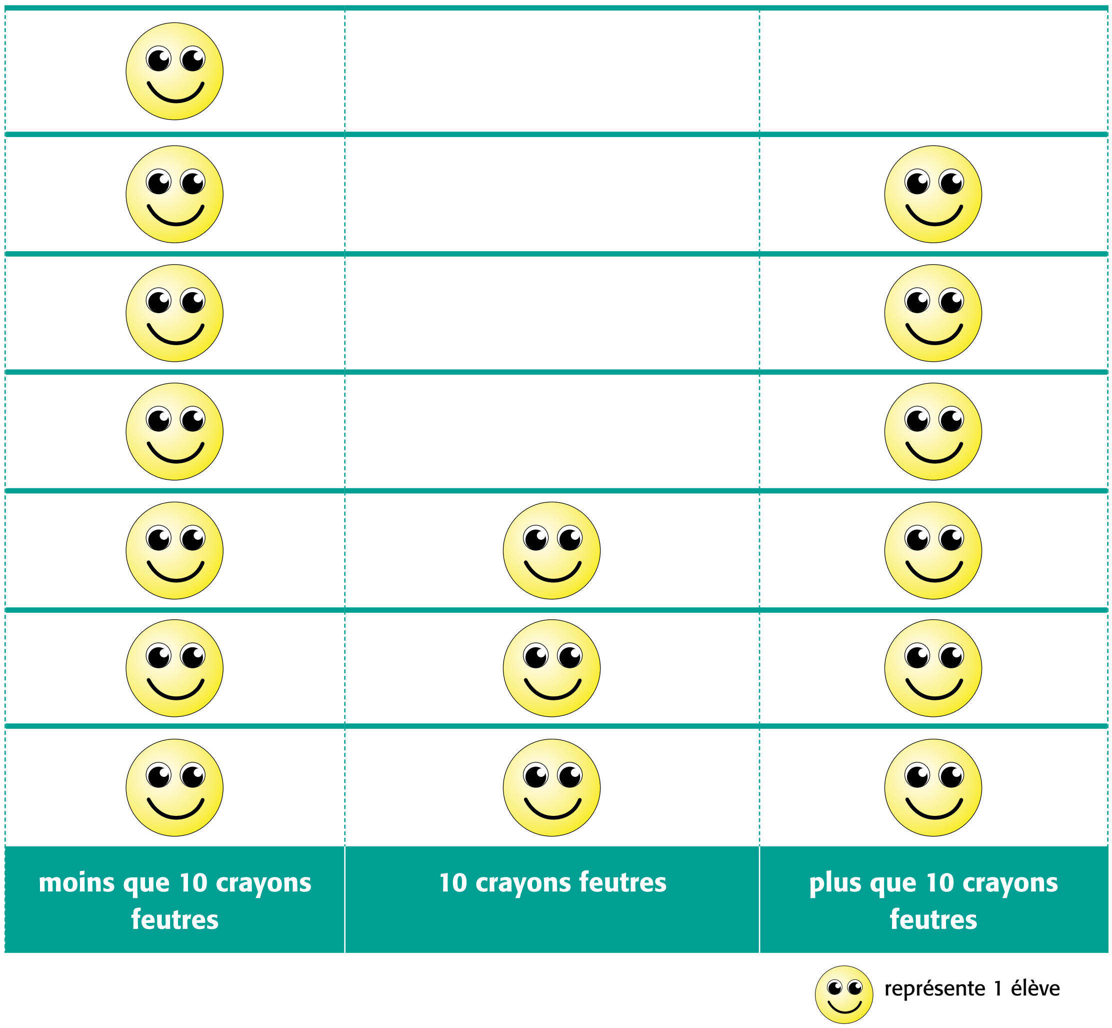
Attribut mesuré	Expressions pour comparer des grandeurs	Conventions pour exprimer une unité de mesure
Aire	• a une plus grande aire que • a une plus petite aire que • a la même aire que	*centimètre carré (cm^2)* *mètre carré (m^2)*
Temps	• a une plus longue durée que • a une plus courte durée que • a la même durée que	*seconde (s)* minute (min) heure (h) semaine mois année *décennie* *siècle*

Les unités en caractères italiques sont présentées au cycle moyen.

Pour aider les élèves à développer l'habileté à communiquer clairement un résultat de mesure lors de l'échange mathématique, l'enseignant ou l'enseignante doit poser les questions en utilisant une formulation qui fait clairement référence à l'attribut. Par exemple, lorsqu'il est question de capacité et de masse, il ou elle devrait demander : *Quelle est la capacité du verre?* et non *Combien d'eau contient le verre? Quelle pomme a la plus grande masse?* et non *Quelle pomme est la plus lourde?*

L'enseignant ou l'enseignante peut aussi intégrer certains concepts des domaines Mesure et Traitement des données et probabilité en proposant aux élèves diverses situations d'enquête qui font appel à la mesure et en leur demandant de communiquer les résultats à l'aide d'un tableau ou d'un diagramme. Le diagramme à pictogrammes suivant, tiré du *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 3e année, Traitement de données et probabilité* (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2009a, p. 177) en est un exemple.

La taille des élèves de la classe en unités de crayons feutres



Pour d'autres activités relatives à l'acte de mesurer, voir les fiches attributs qui accompagnent ce guide et le module *Mesure* sur le site atelier.on.ca.

L’enseignant ou l’enseignante doit aussi s’assurer que les élèves savent écrire correctement les symboles représentant les diverses unités de mesure en respectant les conventions établies.

Attributs *longueur*, *masse*, *aire* et *capacité*

- Les symboles des unités de mesure commencent par une minuscule si l’unité dérive d’un nom commun (p. ex., « k » pour kilogramme) et par une majuscule si l’unité dérive d’un nom propre (p. ex., « C » pour Celsius).
  Note : Le symbole du litre est « l ». Toutefois, le symbole « L » est accepté dans les situations où il y a risque de confusion entre le symbole « l » et le chiffre 1.
- On n’ajoute pas de point après les symboles (p. ex., 30 cm et non 30 cm.).
- Les symboles ne portent jamais la marque du pluriel (p. ex., 30 cm et non 30 cms).
- Les symboles des unités sont précédés d’une espace insécable (p. ex., 30 cm et non 30cm).

Attribut *temps*

- Le symbole d’heure est « h » minuscule. Il s’écrit sans point et il est invariable. Il est précédé et suivi d’une espace insécable (p. ex., 9 h 30).
- On écrit généralement les chiffres selon la division du jour en 24 heures (p. ex., 20 h 45 et non 8h45 p.m.).
- Si on indique le temps à l’heure près, on n’ajoute pas de zéros pour les minutes (p. ex., 11 h et non 11 h 00).
- Si le nombre de minutes est inférieur à 10, on ne met pas de zéro devant ce chiffre (p. ex., 13 h 5 et non 13 h 05).
- Midi s’écrit 12 h. Minuit s’écrit soit 24 h pour indiquer la fin d’une journée, soit 0 h pour indiquer le début d’une journée. Ainsi, minuit quinze s’écrit 0 h 15.
- L’heure à la seconde près s’écrit comme suit : 9 h 36 min 23 s.

Cheminement de l'élève

> *Pour enseigner les mathématiques de manière efficace, il faut réaliser et comprendre ce que les élèves savent et ce qu'ils ont besoin d'apprendre, puis les stimuler et les aider à apprendre convenablement.*
>
> (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, p. 16, traduction libre)

Les enseignants et les enseignantes doivent profiter de la curiosité naturelle des élèves pour bâtir sur leurs connaissances intuitives et antérieures en mesure.

Le vocabulaire et les habiletés relatifs à la compréhension conceptuelle des attributs de mesure et des connaissances procédurales évoluent en progressant de la maternelle à la 3e année. Afin d'assurer une bonne progression, il importe de cerner les connaissances acquises au cours des années précédentes et de les réinvestir régulièrement au cours d'activités pédagogiques nouvelles et enrichissantes.

Les tableaux qui suivent présentent la progression du vocabulaire et des habiletés relatifs à la grande idée aux cycles préparatoire et primaire : *Sens de la mesure.*

Note : Sous chacune des années d'études sont inscrits seulement le vocabulaire et les habiletés présentés pour la première fois. Afin d'assurer que les élèves poursuivent leur acquisition et leur consolidation tout au long des cycles préparatoire et primaire, l'enseignant ou l'enseignante doit tenir compte de l'ensemble du tableau lors de sa planification.

TABLEAU DE PROGRESSION 1 : VOCABULAIRE

	Maternelle/ Jardin d'enfants	1re année	2e année	3e année
Longueur	Long Court Objet étalon	Unités de mesure non conventionnelles Objet repère	Itération Contour	Unités de mesure conventionnelles : centimètre, mètre Périmètre Mètre gradué en centimètres
Temps		Avant, après Ordre chronologique Jours de la semaine Saisons Date : le lundi 19 mai 2010 Heure Demi-heure Horloge analogique Durée	Mois de l'année Quart d'heure	Heure à la minute près Horloge numérique
Aire		Surface plus grande aire plus petite aire aire de grandeur semblable	Contour	Unités de mesure carrées non conventionnelles Papier quadrillé

TABLEAU DE PROGRESSION 1 : VOCABULAIRE (suite)

	Maternelle/ Jardin d'enfants	1re année	2e année	3e année
Capacité et masse	Lourd, léger* *Grande masse* *Petite masse* *À utiliser en lien avec la terminologie en italique (p. ex., *Cet ourson est lourd, car il a une grande masse.*) Plein, vide Balance à plateaux	Plus lourd, plus léger ou semblable* *Plus grande masse que* *Plus petite masse que* *Masse semblable ou égale à* * À utiliser en lien avec la terminologie en italique (p. ex., *Cet ourson est plus lourd que cette grenouille, car il a une plus grande masse que cette dernière.*) Contient plus Contient moins Grande capacité Petite capacité Capacité semblable ou égale à	Capacité	Unités de mesure non conventionnelles

TABLEAU DE PROGRESSION 2 : HABILETÉS

	Maternelle/ Jardin d'enfants	1re année	2e année	3e année
Longueur	**Comparer** la longueur d'objets en se servant d'instruments de mesure non conventionnels.	**Comparer** la longueur d'objets en les déplaçant ou en utilisant un objet repère. **Créer** des instruments de mesure non conventionnels pour mesurer des longueurs. **Choisir** une unité de mesure non conventionnelle appropriée pour mesurer une longueur donnée. **Estimer**, **mesurer** et **enregistrer** la longueur d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles.	**Choisir** une unité de mesure non conventionnelle appropriée pour mesurer une longueur donnée. **Estimer**, **mesurer** et **enregistrer** les dimensions d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles avec ou sans itération. **Mesurer**, **enregistrer** et **comparer** le contour d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles.	**Associer** la longueur d'un centimètre et d'un mètre à un objet étalon. **Déterminer** la relation entre le mètre et le centimètre. **Comparer** et **justifier** des formes ayant le même périmètre, à l'aide de matériel concret ou illustré. **Établir** les limites des unités de longueur non conventionnelles afin de justifier la nécessité des unités de mesure conventionnelles. **Estimer**, **mesurer** et **enregistrer** le périmètre d'objets à l'aide du centimètre et du mètre.

TABLEAU DE PROGRESSION 2 : HABILETÉS (suite)

	Maternelle/ Jardin d'enfants	1re année	2e année	3e année
Temps		**Estimer** une période de temps donnée en comparant des expériences quotidiennes. **Repérer**, **lire** et **écrire** la date à partir d'un calendrier. **Placer** en ordre chronologique une série d'événements. **Lire**, **identifier** et **placer** en ordre les jours de la semaine, les saisons et les mois. **Lire**, **écrire** et **dire** l'heure, à l'heure ou à la demi-heure près, à partir d'une horloge analogique sur une période de 12 heures.	**Estimer** et **mesurer** une période de temps donnée en minutes. **Établir** des relations entre les jours et les semaines, entre les mois et les années. **Lire**, **identifier** et **placer** en ordre les mois de l'année. **Lire**, **écrire** et **dire** l'heure, au quart d'heure près, à partir d'une horloge analogique.	**Estimer** et **mesurer** une période de temps en heures, en jours, en semaines, en mois et en années, dans des situations réelles d'apprentissage, à l'aide de matériel concret ou technologique. **Établir** et **décrire** les relations entre les minutes et les heures, entre les semaines et les années, entre les jours et les années. **Lire, écrire** et **dire** l'heure à la minute près, à partir d'une horloge analogique et numérique.
Aire		**Explorer** le concept de l'aire de la surface de deux objets en les superposant ou en utilisant un objet repère. **Comparer** et **ordonner** des objets selon la grandeur de l'aire de leur surface en utilisant les termes *plus grand, plus petit* ou *semblable*.	**Reconnaître** la différence entre le contour et la surface d'un objet. **Estimer, mesurer** et **décrire** l'aire de la surface d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles. **Choisir** une unité de mesure non conventionnelle appropriée pour **estimer** et **recouvrir** l'aire d'une surface donnée.	**Estimer, mesurer** et **décrire** l'aire de la surface d'objets à l'aide d'unités de mesure carrées non conventionnelles. **Estimer, mesurer** et **décrire** l'aire de la surface de différentes formes représentées sur du papier quadrillé.

TABLEAU DE PROGRESSION 2 : HABILETÉS (suite)

	Maternelle/ Jardin d'enfants	1re année	2e année	3e année
Capacité et masse	**Comparer** et **mesurer** à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles la capacité de divers contenants. **Comparer** la masse de différents objets en les soupesant ou en utilisant une balance à plateaux.	**Comparer** et **ordonner** divers contenants selon leur capacité en utilisant les termes *plus grand*, *plus petit* ou *semblable.* **Comparer** et **ordonner** divers objets selon leur masse en utilisant les termes *plus lourd*, *plus léger* ou *semblable; plus grande masse que, plus petite masse que, masse semblable ou égale à*.	**Démontrer** que différents contenants peuvent avoir la même capacité. **Estimer**, **mesurer** et **décrire** la capacité de contenants à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles. **Démontrer** que différents contenants peuvent avoir la même capacité. **Estimer**, **mesurer** et **décrire** la masse d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles.	

SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Aperçu

Cette section présente, pour chacune des années d'études de la maternelle à la 3e année, une situation d'apprentissage en lien avec la grande idée *Sens de la mesure*. Ce sont des situations de résolution de problèmes engageantes qui suscitent le questionnement et la réflexion. En outre, elles contribuent au développement de la compréhension conceptuelle des attributs et de l'habileté à communiquer. Chacune des situations d'apprentissage est riche en contenu mathématique. Afin d'être en mesure d'anticiper les difficultés que pourraient éprouver les élèves et de planifier les interventions, il est préférable de résoudre la situation-problème avant de la présenter aux élèves.

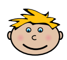
Toutes les situations d'apprentissage présentées sont structurées en trois temps : avant l'apprentissage (mise en train), pendant l'apprentissage (exploration) et après l'apprentissage (objectivation/échange mathématique). Elles sont suivies d'activités de prolongement, de suggestions d'adaptations pour faciliter ou enrichir la tâche, d'une activité de suivi à la maison et de quelques activités supplémentaires que l'enseignant ou l'enseignante pourrait utiliser pour poursuivre l'apprentissage des élèves.

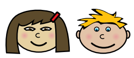
Dans un contexte d'enseignement par la résolution de problèmes, l'enseignant ou l'enseignante a recours à l'étayage et à des stratégies de questionnement efficaces afin d'inciter les élèves à réfléchir, à développer leurs propres stratégies de résolution de problèmes et à laisser des traces pour communiquer leur pensée. Pour plus de détails au sujet du rôle de l'enseignant ou de l'enseignante dans un contexte de résolution de problèmes, voir le *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6e année*, fascicule 2 (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2006, p. 27-40).

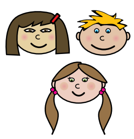
Dans la présentation des situations d'apprentissage, les icônes suivantes sont utilisées afin de faciliter le repérage de certains renseignements.

Légende

Icônes d'ordre organisationnel


Travail individuel


Travail en équipe


Travail en groupe classe


Durée approximative

Icônes d'ordre pédagogique


Observations possibles


Mise au point à l'intention de l'enseignant ou de l'enseignante


Pistes de questionnement

Situation d'apprentissage, Maternelle/Jardin d'enfants

Mesureurs et mesureuses en herbe

Matériel

- toutous
- divers objets
- annexe MJ.1 (p. 121; 1 copie par enfant)
- couronnes ou chapeaux (1 couronne ou 1 chapeau par groupe de trois)
- grands cerceaux de même couleur (1 par équipe de trois)
- un ruban à mesurer rétractable
- un ruban gradué
- un mètre
- une règle de 30 cm
- musique au choix

Grande idée : Sens de la mesure

Sommaire

Dans cette situation d'apprentissage, les enfants comparent des objets en explorant l'attribut *longueur*. Ils se servent de différentes parties de leur corps et d'objets concrets comme objets étalons. Par la suite, ils comparent la longueur de ces objets étalons (unités de mesure non conventionnelles) à la longueur de toutous et d'enfants.

Intention pédagogique

Cette situation d'apprentissage a pour but d'amener les enfants :

- à comparer des objets en les décrivant à l'aide de mots liés au domaine de la mesure tels « plus long que », « plus court que », « de la même grandeur que », « de la même taille que »;
- à mesurer la longueur d'objets en se servant d'objets étalons;
- à ordonner des objets selon l'attribut *longueur*.

Attente et contenus d'apprentissage

Attente

L'enfant peut mesurer et comparer des objets selon la *grandeur*, la longueur, la capacité et la masse.

Contenus d'apprentissage

L'enfant :

– utilise les termes *gros* ou *petit*, *long* ou *court*, *plein* ou *vide*, *lourd* ou *léger* pour exprimer des mesures et partager ses observations (p. ex., « Ma chaise est lourde. »);

– compare et mesure la longueur d'objets en se servant d'instruments de mesure non conventionnels (p. ex., des cubes, une ficelle).

Contexte pédagogique

Toute mesure sous-entend une comparaison. Pour déterminer la mesure de l'attribut d'un objet, on le compare au même attribut d'une unité de mesure non conventionnelle ou conventionnelle. Par exemple, on peut déterminer la longueur d'un objet en utilisant la longueur d'un objet étalon (p. ex., gomme à effacer) comme unité de mesure non conventionnelle ou à l'aide d'une unité de mesure conventionnelle (p. ex., une règle graduée en centimètre [cm]). Les enfants mesurent régulièrement des objets dans leurs activités journalières selon divers attributs tels que la longueur, la masse ou la capacité. Il est donc important de sensibiliser les enfants à l'attribut mesuré et d'explorer avec eux le sens du terme « mesurer » avant de leur apprendre des techniques ou des procédures de mesure.

Objet étalon : objet dont un certain attribut deviendra l'unité de mesure personnelle de l'enfant (p. ex., un enfant choisi un crayon pour mesurer la longueur d'un livre. Le crayon est l'objet étalon, sa longueur est l'unité de mesure non conventionnelle pour cet enfant.)

Cette situation d'apprentissage comprend une section *Activité préparatoire facultative*, une section *Mise en train* et deux sections *Exploration* qui sont chacune suivies d'une section *Objectivation/Échange mathématique*. Cette organisation a pour but de faciliter la gestion du temps et d'aider les enfants dans l'appropriation du sens de la mesure. Par la suite, on propose deux *Activités supplémentaires*.

Préalables

Pour être en mesure de réaliser cette situation d'apprentissage, les enfants doivent pouvoir :

- comparer et décrire des objets (ressemblances et différences);
- trier et classer des objets selon un attribut (voir le *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 3e année, Traitement des données et probabilités* [Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2009a, p. 36-37]);
- faire appel à leurs connaissances intuitives du concept de l'estimation.

Vocabulaire mathématique

Petit, long, court, de la même grandeur que, plus long que et moins long que, plus court que et moins court que, objet étalon, taille.

environ
10 minutes

Activité préparatoire facultative

Inviter les enfants à s'asseoir et à former un grand cercle. Placer des cerceaux à l'intérieur du cercle en nombre suffisant pour permettre aux enfants de former des groupes de 2, 3, ou 4 enfants. Expliquer aux enfants que vous proposez un jeu semblable à celui de la chaise musicale. Inviter les enfants à circuler autour des cerceaux au son de la musique et lorsque celle-ci s'interrompt, à former des groupes de 2, de 3 ou de 4 enfants à l'intérieur des cerceaux selon la directive donnée.

Lorsque la musique s'interrompt, l'enseignant ou l'enseignante peut donner ou chanter une directive telle que :

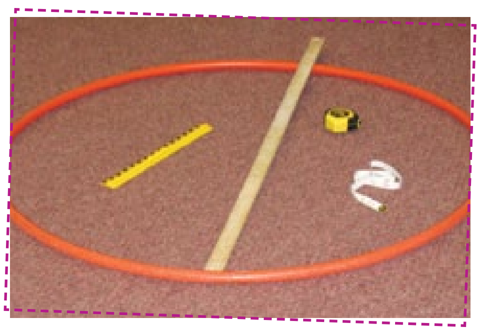
– « Pour travailler mieux, on est deux. »

– « Une équipe de choix, c'est à trois. »

– « Pour un travail efficace, c'est à quatre. »

environ
15 minutes

Avant l'apprentissage (mise en train)



Quelques jours avant l'activité, remettre aux enfants l'annexe MJ.1. Cette annexe consiste en une lettre qui demande aux parents de permettre aux enfants d'apporter leur toutou préféré à l'école.

Le jour de l'activité, dans un premier temps, placer à l'intérieur d'un grand cerceau différents instruments de mesure conventionnels tels un mètre, un ruban à mesurer rétractable, une règle de 30 cm, un ruban gradué. Regrouper les enfants autour de ce cerceau et les inviter à observer les objets placés au centre du cercle. Faire ressortir qu'il s'agit d'instruments de mesure en posant des questions telles que :

– « Que peut-on faire avec ces objets? »

– « Est-il possible de mesurer des objets sans utiliser ces instruments? Comment? »

Voici des exemples de réponses possibles des enfants :

- *On peut mesurer la longueur du tapis avec nos doigts, nos mains ou nos pieds.*
- *On peut mesurer la longueur du tableau avec un jouet.*
- *On peut mesurer la longueur du mur de la classe en se plaçant l'un à côté de l'autre.*

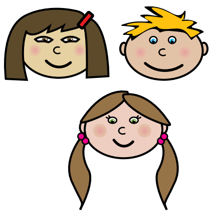
Le fait de présenter aux enfants des instruments de mesure conventionnels devrait leur permettre d'établir un lien entre les objets présents dans leur environnement et le concept de mesure présenté dans le cadre de cette situation d'apprentissage. Toutefois, ces instruments ne seront pas utilisés pour effectuer des mesures.

Dans un deuxième temps, demander à chaque enfant de présenter son toutou et de trouver un objet étalon dans la salle de classe qui servira à le mesurer. Demander à chacun et à chacune de déterminer si son toutou est plus long ou plus court que l'objet étalon, puis les inviter à présenter, à tour de rôle, leur toutou et leur objet étalon. Les encourager à utiliser le vocabulaire approprié (p. ex., « Mon toutou **est plus long que** le crayon. », « Mon toutou **est plus court que** le pinceau. »).

Objet étalon : objet dont un certain attribut deviendra l'unité de mesure personnelle de l'enfant (p. ex., un enfant choisi un crayon pour mesurer la longueur d'un livre. Le crayon est l'objet étalon, sa longueur est l'unité de mesure non conventionnelle pour cet enfant.)

Lancer le défi suivant aux enfants :

– « Est-ce que ton toutou est toujours plus long ou toujours plus court que les objets étalons des autres enfants de la classe? »



environ
20 minutes

Pendant l'apprentissage (exploration) – 1

Avant de débuter, disposer par terre un nombre de cerceaux équivalent au tiers des enfants de la classe, et placer sur la tête d'un tiers des enfants une couronne ou un chapeau pour qu'ils soient facilement repérables dans la salle de classe (p. ex., s'il y a 24 enfants dans la classe, prévoir 8 couronnes ou chapeaux et 8 cerceaux).

Demander à chaque enfant qui porte un chapeau de garder dans ses mains l'objet étalon qu'il a choisi pour mesurer son toutou puis de se tenir dans un des cerceaux (un enfant par cerceau) et de laisser son toutou de côté pour le moment.

Expliquer aux enfants que le jeu auquel ils joueront ressemble à celui de la chaise musicale. Lorsque la musique commence, tous les enfants — sauf ceux qui sont placés dans les cerceaux — dansent avec leur toutou autour des cerceaux. Dès que la musique arrête, ils doivent se placer rapidement dans les cerceaux en veillant à former des **trios** : l'enfant coiffé d'une couronne et tenant son objet étalon, un enfant dont le toutou est plus long que l'objet étalon et un enfant dont le toutou est plus court que l'objet étalon. Une fois que les enfants ont formé un trio, leur demander si ce dernier est conforme à la directive. Pour justifier leurs réponses et démontrer qu'ils respectent la consigne, ils doivent utiliser le vocabulaire approprié. Un enfant pourrait dire par exemple : *« Notre trio est bien formé parce que mon toutou est plus long que le camion – l'objet étalon – et que son toutou est plus court. »*

Répéter l'activité plusieurs fois en faisant porter la couronne ou le chapeau à différents enfants. Une fois désignés, ces derniers choisissent leur objet étalon et mettent leur toutou de côté. Pendant le jeu, circuler, observer, et au besoin, aider les enfants à former leur trio et à fournir leurs réponses.

> S'il est impossible de former un trio conforme aux consignes, les enfants attendent le prochain tour. Mais il importe que les enfants expliquent pourquoi il leur est impossible de former un trio.

Observations possibles	Interventions possibles	
Un enfant (ou deux) n'appartient à aucun groupe une fois les trios formés, en raison de la longueur de l'objet étalon et de leur toutou.	Expliquer qu'une telle situation peut se produire parce que la longueur des toutous ne permet pas de respecter la directive (p. ex., les toutous qui restent sont plus courts que l'objet étalon).	
Deux enfants dont le toutou est plus court (ou plus long) forment un même trio.	Poser des questions telles que : – « Dans votre trio, quel toutou est plus long que l'objet étalon? plus court que? » – « Comment pourriez-vous respecter la consigne qui demande que chaque trio soit composé d'un toutou plus long et d'un toutou plus court que l'objet étalon choisi? »	
Un enfant compare son toutou au toutou de l'autre enfant du trio au lieu de le comparer à l'objet étalon.	Modeler la comparaison de la longueur du toutou à l'objet étalon.	

Après l'apprentissage (objectivation/échange mathématique) – 1

environ
15 minutes

Lorsque tous les enfants ont porté la couronne ou le chapeau, les regrouper en cercle et animer une discussion.

Poser des questions telles que :

- « Est-ce que ton toutou a toujours été plus court que l'objet étalon? Pourquoi? »
- « Est-ce que ton toutou a toujours été plus long que l'objet étalon? Pourquoi? »
- « Est-il possible qu'un toutou soit toujours plus long que l'objet étalon? Justifie ta réponse. »
- « Est-il possible qu'un toutou soit toujours plus court que l'objet étalon? Justifie ta réponse. »
- « Est-il possible qu'un toutou soit parfois le plus long et parfois le plus court? Comment le sais-tu? »

Les enfants pourraient donner des réponses telles que :

- *Mon toutou était le plus court quand l'objet étalon était plus long.*
- *Lorsque j'étais dans le trio de Jasmine, mon toutou était le plus long parce que l'objet étalon était très court, mais lorsque j'étais dans le trio de Jérémie, mon toutou était le plus court parce que l'objet étalon et l'autre toutou étaient plus longs.*
- *Mon toutou a toujours été le plus long parce qu'aucun toutou dans la classe n'est plus long que le mien.*
- *Quelquefois, je pensais que mon toutou était plus long, mais quand je l'ai mis à côté de l'objet étalon, j'ai vu qu'il était plus court.*

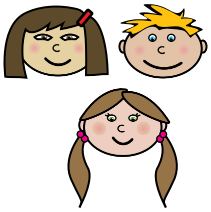
Pendant l'apprentissage (exploration) – 2

environ
15 minutes

Poursuivre l'activité en expliquant aux enfants qu'ils deviendront tour à tour l'objet étalon pour comparer leur taille. Dès que la musique cesse, les enfants doivent former des trios dans lesquels la taille d'un enfant sera plus grande que la taille de l'enfant *objet étalon* et que la taille d'un autre enfant sera plus petite que la taille de l'enfant *objet étalon*. Veiller à ce que tous les enfants portent la couronne ou le chapeau au moins une fois. Mentionner le fait que certains trios seront difficiles à former (p. ex., si l'enfant qui porte le chapeau a la plus grande ou la plus petite taille de la classe).

Observations possibles	Interventions possibles	
Un enfant n'appartient à aucun trio et reste à l'écart en raison du nombre d'enfants dans le groupe.	Leur expliquer qu'une telle situation peut se produire parce qu'il n'y a pas assez d'enfants pour former un autre trio.	
Dans un même trio, deux enfants ont la même taille.	Demander à un enfant de rester dans le trio et guider l'autre vers un autre trio.	

Après l'apprentissage (objectivation/échange mathématique) – 2



Lorsque tous les enfants ont porté la couronne ou le chapeau, les inviter à s'asseoir en cercle et animer une discussion. Poser des questions telles que :

- « As-tu toujours été l'enfant ayant la plus petite taille? Pourquoi? »
- « As-tu toujours été l'enfant ayant la plus grande taille? Pourquoi? »
- « Est-il possible que tu sois toujours l'enfant ayant la plus grande taille? Pourquoi? »
- « Est-il possible que tu sois toujours l'enfant ayant la plus petite taille? Pourquoi? »
- « Est-il possible que tu sois parfois l'enfant ayant la plus grande taille et parfois l'enfant ayant la plus petite taille? Comment le sais-tu? »

environ

10 minutes

Voici des réponses possibles d'enfants :

- *J'ai toujours été la plus courte parce que j'ai la plus petite taille de la classe.*
- *Pietro a toujours eu la plus grande taille parce que tous les amis sont plus courts que lui.*
- *J'avais parfois la plus grande taille et parfois la plus petite taille, cela dépend de la taille de l'enfant qui était l'objet étalon.*

Il importe d'utiliser « grand » et « petit » pour qualifier la taille et non l'enfant. Ceci est vrai pour tous les attributs. Par exemple, on qualifie l'attribut et non l'objet en disant que la pomme a une plus grande masse que l'orange et non que la pomme est plus grande que l'orange. Ou encore, en disant que ce contenant a une plus grande capacité qu'un autre et non que c'est le plus grand contenant.

Adaptations

La situation d'apprentissage peut être modifiée pour répondre aux différents besoins des enfants.

Pour faciliter la tâche	Pour enrichir la tâche
• Regrouper les enfants par deux et comparer la taille des deux toutous pour désigner le plus long et le plus court. • Préparer un endroit avec une ligne repère pour placer les objets et comparer côte à côte la longueur des toutous ou la taille des enfants.	• Mettre à la disposition des enfants plusieurs objets de longueur semblables et leur demander de les ordonner. • Couper une ficelle de la longueur d'un bras, d'une jambe et du tour de taille de leur toutou; ordonner les ficelles de la plus grande longueur à la plus petite longueur. • Regrouper les toutous de même longueur.

Suivi à la maison

Demander aux enfants de représenter par un dessin les membres de leur famille et de les placer en ordre croissant selon leur taille. Demander leur également de placer leurs toutous du plus long au plus court. Leur suggérer de comparer divers objets familiers (p. ex., objets trouvés dans leur chambre) par rapport à leur taille.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 1

Petite taille, moyenne taille, grande taille

SOMMAIRE : Dans cette activité, les enfants mesurent leur toutou en le comparant à différents objets étalons. Ils les placent ensuite en catégories (petites tailles, moyennes tailles et grandes tailles ou courts, moyens et longs) pour construire un diagramme concret.

Matériel
- toutous
- cubes emboîtables
- espace quadrillé (tuiles du plancher ou une bâche)

DÉROULEMENT : Avant l'activité, préparer un espace quadrillé sur le plancher pour construire un diagramme concret. Former trois tours de différentes hauteurs (courte, moyenne et longue) à l'aide de cubes emboîtables et les placer à la base du diagramme pour désigner les catégories. Demander à chaque enfant de mesurer son toutou en comparant sa longueur à celle des différentes tours (objets étalons) et de le placer dans la catégorie appropriée sur la surface quadrillée.

Pour désigner la catégorie à laquelle correspond un toutou, la taille de ce dernier doit être égale ou plus petite que la taille de la tour choisie.

Animer une discussion qui permettra de lire et d'interpréter les renseignements du diagramme en posant des questions telles que :

– « Pourquoi ton toutou est-il dans cette catégorie? »

– « Ton toutou a-t-il la plus grande taille de sa catégorie? Comment le sais-tu? »

– « Les toutous dans la catégorie de la tour de taille moyenne peuvent-ils avoir des tailles plus grandes que ceux d'une autre catégorie? Comment le sais-tu? »

Refaire l'activité en remplaçant les tours de cubes emboîtables par trois enfants (un de petite taille, un de taille moyenne et un de grande taille). Inviter chaque enfant à comparer leur taille à celle des trois enfants et à se placer dans la bonne catégorie. Pour ce faire, l'enfant doit avoir une même taille ou une taille plus petite que celle de l'enfant *objet étalon* choisi.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 2

Un, deux, trois saute!

Matériel

- différents objets pouvant servir d'objet étalon (p. ex., espadrille, livre, crayon, pinceau, cube)
- ruban-cache
- feuille (1 par équipe de deux)
- cubes emboîtables

SOMMAIRE : Dans cette activité, les enfants mesurent la longueur de leur saut à l'aide de différents objets et comparent les résultats obtenus.

DÉROULEMENT : Demander aux enfants de former des équipes de deux. Inviter chaque équipe à choisir un objet étalon parmi ceux placés à leur disposition ou à préparer un objet étalon à l'aide de cubes emboîtables.

Tracer une ligne de départ sur le plancher à l'aide d'un ruban-cache. Demander aux enfants, à tour de rôle, d'effectuer un saut à partir de la ligne de départ et de mesurer la longueur de leur saut à l'aide de l'objet étalon.

Pour mesurer le saut, demander aux enfants de procéder de la manière suivante :

- le sauteur place les talons sur la ligne de départ puis effectue son saut;
- le mesureur trace une ligne horizontale où les talons de son coéquipier atterrissent;
- le sauteur mesure son saut à l'aide de l'objet étalon choisi par l'équipe et inscrit son résultat en dessins sur une feuille.

Profiter de l'occasion pour explorer avec les enfants la relation inverse (voir *Relation inverse*, p. 61).

Animer une discussion en comparant les résultats de chacun. Poser des questions telles que :

– « Quelle est la longueur de ton saut? Comment le sais-tu? »

– « Si tu avais utilisé un autre objet étalon, aurais-tu obtenu le même résultat? Justifie ta réponse. »

– « Sophie et Jasmin ont utilisé le même objet étalon, mais ils ont obtenu des résultats différents. Pourquoi? »

Annexe MJ.1

École : ________________________________ Date : _____________

Chers parents, tuteurs ou tutrices,

Dans le cadre d'une activité de mesure en mathématiques, qui aura lieu le ______________, nous vous demandons de bien vouloir permettre à votre enfant d'apporter un toutou en salle de classe.

L'activité consistera à comparer, tout en s'amusant, la longueur des toutous. Veillez à ce que votre enfant apporte un toutou de taille moyenne.

Je vous remercie à l'avance de votre collaboration.

Cordialement,

[Insérer ici le nom de l'enseignant ou de l'enseignante]

[Insérer ici la signature]

Situation d'apprentissage, 1re année

Ailes de papier

Matériel

- mosaïques géométriques en plastique ou en bois et en papier
- mosaïques géométriques transparentes pour le rétroprojecteur
- bâtonnets de colle (2 par équipe)
- annexe 1.1 (p. 132; 1 copie)
- annexe 1.2 (p. 133; 1 copie par élève)
- annexes 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 (p. 134, 135, 136,137; copies suffisantes pour l'ensemble des équipes)
- annexe 1.7 (p. 138; 1 copie par élève)
- rubans
- tiges de bois
- ficelle
- illustration de courtepointes
- papier de couleur : rouge, bleu, jaune, orange, beige, vert
- rétroprojecteur
- grand carton blanc

Grande idée : Sens de la mesure

Sommaire

Dans cette situation d'apprentissage, les élèves comparent et mesurent l'aire de la surface de cerfs-volants de différentes façons à l'aide de mosaïques géométriques.

Intention pédagogique

Cette situation d'apprentissage a pour but d'amener les élèves :

- à choisir des unités de mesure non conventionnelles appropriées pour mesurer l'aire d'une surface;
- à utiliser convenablement l'unité de mesure choisie.

Attente et contenus d'apprentissage

Attente

L'élève doit pouvoir comparer des surfaces dans des contextes simples.

Contenus d'apprentissage

L'élève doit :

– explorer le concept de l'aire de la surface de deux objets en les superposant ou en utilisant un objet repère;

– comparer des objets selon la grandeur de leur surface en utilisant les termes « *plus grand que, plus petit* que ou *semblable à* » et les ordonner (p. ex., en superposant différents objets).

Contexte pédagogique

Au cours du cycle primaire, les élèves développent le sens de la mesure. À cette fin, les activités proposées par l'enseignant ou l'enseignante doivent reposer sur des contextes authentiques, solliciter l'utilisation de matériel de manipulation et souligner l'importance de la mesure dans la vie de tous les jours.

Les élèves explorent et s'approprient les attributs *longueur, aire, masse* et *capacité* en utilisant d'abord des unités de mesure non conventionnelles. La démarche consiste à déterminer l'attribut à mesurer, à choisir une unité de mesure appropriée pour la tâche à accomplir, à comparer l'attribut de l'unité choisie à l'attribut de l'objet à mesurer pour en déterminer la mesure et enfin de communiquer le résultat. Par exemple, pour mesurer l'aire d'une surface, les élèves doivent connaître ce qu'est une surface (p. ex., un plan à deux dimensions) et ce qu'est l'aire d'une surface (la grandeur d'une surface ou d'un espace à deux dimensions). Ensuite, ils doivent choisir une unité de mesure de surface appropriée (p. ex., la face d'un cube) pour mesurer une surface choisie (p. ex., l'aire de la surface de leur pupitre), déterminer le nombre d'unités nécessaires (unités carrées) pour la couvrir et communiquer le résultat en utilisant des termes justes.

Ce n'est qu'après avoir compris le sens conceptuel de l'attribut et la signification de mesurer un attribut que les élèves peuvent utiliser des unités de mesure conventionnelles.

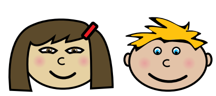
Préalables

Pour être en mesure de réaliser cette situation d'apprentissage, les élèves doivent :

- avoir déjà participé à plusieurs activités d'estimation;
- posséder une connaissance intuitive du concept de contour (périmètre);
- utiliser avec aisance des mosaïques géométriques;
- être capables de reconnaître que plusieurs mosaïques géométriques peuvent former ou recouvrir une autre mosaïque géométrique (p. ex., un hexagone peut être formé de deux trapèzes ou de six triangles ou de trois losanges);
- comprendre qu'un objet a plusieurs attributs mesurables.

Vocabulaire mathématique

Surface, superposer, objet étalon, surface ayant la plus grande aire, surface ayant la plus petite aire, surfaces ayant des aires égales ou semblables à, ordonner.



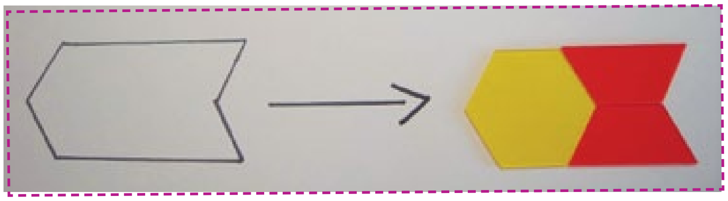
équipes de 2

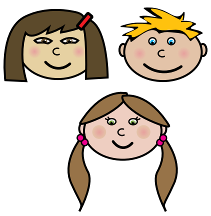
Activité préparatoire

environ **15 minutes**

Regrouper les élèves en équipes de deux et distribuer des mosaïques géométriques en quantité suffisante à chaque équipe. Demander aux élèves de décrire les différentes mosaïques géométriques sans mettre l'accent sur la terminologie juste. Poursuivre en leur demandant de recouvrir l'aire de la surface d'un trapèze en utilisant des mosaïques géométriques. Souligner aux élèves que les pièces qui recouvrent l'aire de la surface sont juxtaposées et qu'il n'y a ni espace ni chevauchement entre ces pièces. Comparer les solutions obtenues (p. ex., les élèves recouvrent l'aire de la surface du trapèze avec trois triangles verts, ou encore un losange bleu et un triangle vert). Continuer l'exercice en recouvrant l'aire de la surface d'un losange bleu et ensuite l'aire de la surface d'un hexagone jaune de différentes mosaïques géométriques.

Cette activité pourrait être reprise ultérieurement en utilisant d'autres figures géométriques composées de deux ou plusieurs mosaïques géométriques (p. ex., un hexagone et deux trapèzes).





environ
15 minutes

Avant l'apprentissage (mise en train)

Lire aux élèves la lettre d'une grand-maman prénommée Mihn qui vit au Canada depuis un an, présenté à l'annexe 1.1. Lors de la lecture, présenter l'illustration de l'annexe 1.2.

Discuter du message contenu dans la lettre en posant des questions telles que :

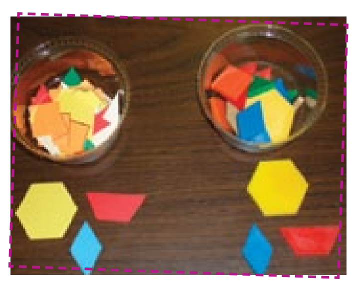
– « Que nous demande grand-maman Mihn? » (*Elle demande de trouver le nombre de formes géométriques nécessaires pour fabriquer un cerf-volant.*)

– « Comment allons-nous déterminer la quantité de formes géométriques nécessaire pour confectionner le cerf-volant? » (*Nous pourrions fabriquer un cerf-volant et le recouvrir avec des mosaïques géométriques.*)

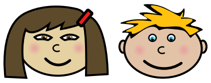
– « À quoi ressemble la forme du cerf-volant que grand-maman Mihn nous a envoyé? » (*Elle ressemble à un losange, une des mosaïques géométriques.*)

– « Comment allons-nous trouver la solution à la question de grand-maman Mihn? » (*Nous allons recouvrir le cerf-volant de mosaïques géométriques.*)

– « Comment allons-nous transmettre la solution à grand-maman Mihn? » (*Nous allons lui écrire un courriel et lui envoyer quelques photos.*)



Pendant l'apprentissage (exploration)



équipes de 2

environ

60 minutes

Dans un premier temps, modeler à l'aide de mosaïques géométriques transparentes et d'un rétroprojecteur, le recouvrement de l'aire de la surface d'une figure. Établir des liens avec l'activité préparatoire.

Familiariser les élèves avec cette activité en posant des questions telles que :

– « Comment peut-on recouvrir cette surface? »

– « Peut-on laisser des espaces entre les mosaïques géométriques? Pourquoi? »

– « Peut-on superposer les mosaïques géométriques? Pourquoi? »

– « Peut-on utiliser toutes les formes de mosaïques géométriques? »

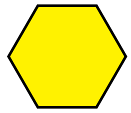
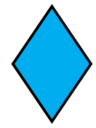
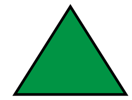
Bien faire comprendre aux élèves que lorsqu'on recouvre une surface, il ne faut pas qu'il y ait de chevauchement et d'espace entre les formes géométriques.

Dans un deuxième temps, regrouper les élèves en équipes de deux.

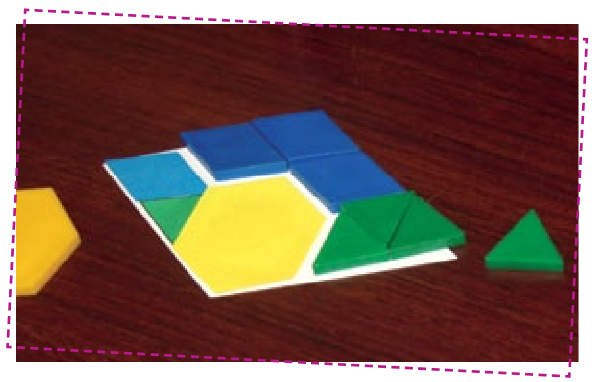
Distribuer à chaque équipe :

- quatre losanges de même grandeur que celui de l'annexe 1.2 (cerfs-volants) préalablement découpés dans du carton blanc rigide;
- une quantité suffisante de toutes les formes de mosaïques géométriques en plastique ou en bois et une quantité suffisante de mosaïques géométriques en papier de couleur découpées à partir des annexes 1.3, 1.4, 1.5 et 1.6;
- deux bâtonnets de colle;
- deux copies de l'annexe 1.7.

Demander aux élèves de chaque équipe de superposer les quatre cerfs-volants afin qu'ils constatent que l'aire de la surface de chaque cerf-volant est de la même grandeur. Demander ensuite à chaque élève de recouvrir deux cerfs-volants de deux façons différentes à l'aide de mosaïques géométriques en plastique ou en bois.

			
1	2	1	4

Présenter l'annexe 1.7 aux élèves et les inviter à inscrire dans les tableaux le nombre de mosaïques géométriques utilisées pour recouvrir chaque cerf-volant. Demander par la suite, de remplacer une à la fois, une mosaïque géométrique en plastique ou en bois par une mosaïque géométrique en papier de forme équivalente, et de coller cette dernière.



Comme cette activité fait appel à la motricité fine des élèves, on peut y apporter certaines modifications afin de leur faciliter la tâche. Par exemple, utiliser des mosaïques géométriques autocollantes vendues chez différents fournisseurs de matériel scolaire.

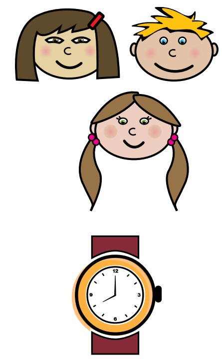
Circuler parmi les élèves et poser des questions telles que :

– « En quoi vos cerfs-volants sont-ils différents? » (*Ils ne sont pas recouverts du même nombre ou de la même forme de mosaïques géométriques.*)

– « Est-ce que les mosaïques géométriques recouvrent toute l'aire de la surface? »

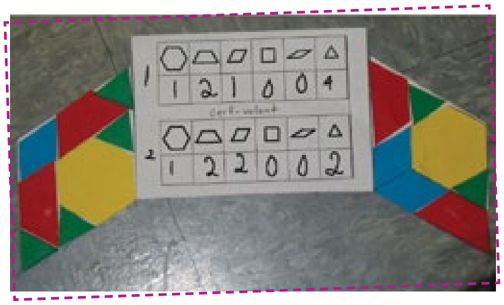
– « Est-ce que vous avez bien noté, dans le tableau de dénombrement, le nombre de mosaïques géométriques utilisées pour chaque forme? »

Après l'apprentissage (objectivation/échange mathématique)



environ **15 minutes**

Regrouper les élèves et les inviter, en équipe de deux, à présenter leurs cerfs-volants et leurs tableaux de dénombrement.



Animer une discussion sur les différentes façons de recouvrir une même surface en posant les questions suivantes :

– « En observant vos quatre cerfs-volants, quelle mosaïque géométrique avez-vous utilisée le plus souvent? Le moins souvent? »

– « Quels renseignements peut-on tirer des tableaux de dénombrement? » (*Ils indiquent le nombre de mosaïques géométriques utilisées pour recouvrir chaque cerf-volant.*)

– « En recouvrant les cerfs-volants de mosaïques géométriques, qu'avez-vous mesuré? » (*Nous avons mesuré l'aire de la surface des cerfs-volants.*)

– « Pour mesurer l'aire de la surface d'un cerf-volant, est-ce que toutes les mosaïques géométriques doivent se toucher? Pourquoi? » (*Oui, pour qu'il n'y ait pas de surface non recouverte dans les cerfs-volants ou parce qu'il faut mesurer toute l'aire de la surface du cerf-volant.*)

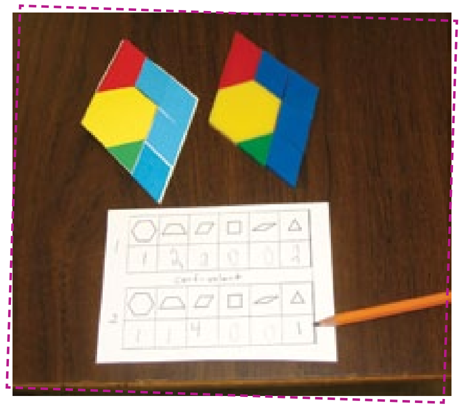
– « Est-ce que tous les cerfs-volants ont une surface de même grandeur? Comment le savez-vous? » (*Oui, lorsque nous les superposons, ils sont de la même grandeur.*)

– « Alors, comment expliquer que les résultats inscrits dans vos tableaux de dénombrement sont parfois différents, alors que l'aire de la surface des cerfs-volants est la même? » (*Nous avons utilisé des mosaïques géométriques différentes.*)

– « Comment vérifier que votre tableau de dénombrement correspond bien à votre cerf-volant? » (*Les nombres dans mon tableau correspondent aux mosaïques géométriques collées sur mon cerf-volant.*)

– « Quelles mosaïques géométriques faut-il à grand-maman Mihn pour fabriquer son cerf-volant en tissu? » (Il lui faudra quatre formes différentes : des triangles, des trapèzes, des losanges (les bleus) et des hexagones. Elle n'aura pas besoin de carrés ni de losanges beiges, car nous n'avons pas eu à les utiliser pour recouvrir les cerfs-volants.)

Faire observer aux élèves, par l'intermédiaire des tableaux de dénombrement, que le nombre de mosaïques géométriques varie selon la grandeur des formes utilisées. Plus la forme est petite, plus il en faudra pour couvrir l'aire de la surface d'un cerf-volant. Les élèves doivent comprendre que la grandeur de l'aire de la surface ne change pas, même si le nombre de mosaïques qui la recouvrent varie.



Prolongement – 1

Assembler tous les cerfs-volants confectionnés par les élèves en un grand cerf-volant collectif. Pour ce faire, coller les cerfs-volants sur un grand carton, encadrer le grand cerf-volant collectif avec des tiges de bois pour le solidifier et y apposer un ruban décoratif.

Animer une discussion en posant des questions telles que :

– « Combien de petits cerfs-volants ont servi à la confection du grand cerf-volant? »

– « Combien avons-nous utilisé de mosaïques géométriques pour couvrir l'aire de la surface du grand cerf-volant? » (*Il serait possible de dénombrer les mosaïques géométriques de tous les tableaux de dénombrement.*)

– « Quelle mosaïque géométrique retrouve-t-on en plus grand nombre sur notre grand cerf-volant? »

– « Pouvez-vous relever des régularités dans le cerf-volant? Lesquelles? »

– « En observant votre grand cerf-volant, que répondriez-vous à grand-maman Mihn? »

– « Quelle grandeur de tissu grand-maman Mihn aura-t-elle besoin? » (*Elle aura besoin d'un morceau de tissu de la grandeur de notre grand cerf-volant.*)

– « Combien de mosaïques géométriques grand-maman Mihn aura-t-elle besoin? »

Amener les élèves à réaliser que la réponse dépendra des formes que grand-maman Mihn utilisera pour fabriquer son grand cerf-volant. Les élèves pourraient donner des réponses comme celles-ci :

- *Si grand-maman Mihn utilise seulement des hexagones, il lui en faudra moins, car l'hexagone couvre une plus grande surface que le triangle ou le losange.*
- *Si elle utilise seulement des triangles, il lui en faudra plus, car le triangle couvre une plus petite surface que l'hexagone ou le losange.*
- *Si elle utilise seulement des losanges, il lui faudra plus de losanges que d'hexagones mais moins de losanges que de triangles, car le losange couvre un plus petite surface que l'hexagone mais une plus grande surface que le triangle.*

Profiter de l'occasion pour explorer avec les élèves le concept de transitivité de l'attribut *aire*, voir *Transitivité*, p. 51.

Adaptations

La situation d'apprentissage peut être modifiée pour répondre aux différents besoins des élèves.

Pour faciliter la tâche	Pour enrichir la tâche
• Éliminer au départ les losanges beiges et les carrés orange puisqu'ils ne permettent pas de recouvrir le cerf-volant sans espace et sans recouvrement. • Proposer une forme plus facile à recouvrir, tel un grand carré.	• Proposer aux élèves des formes plus complexes à recouvrir. • Inviter les élèves à créer leurs propres formes à recouvrir. • Mesurer l'aire de la surface d'un cerf-volant acheté ou déjà fabriqué. • Suggérer aux élèves de confectionner un cerf-volant en tissu.

Suivi à la maison

À la maison, les élèves peuvent :

- recouvrir des surfaces à l'aide de différents objets (carrés de papier ou de tissu);
- chercher des objets dont l'aire de la surface est 5 fois ou 10 fois plus grande que celle de la surface d'un objet étalon préalablement choisi.

Matériel

- Variété de balles et de ballons (p. ex., ballon de soccer, de ballon-panier, de volley-ball, de plage, balle de tennis, de golf, de baseball, d'éponge, de caoutchouc, de ping-pong)

Note : Il importe qu'au moins un des gros ballons ait une masse plus petite que celle d'une petite balle.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 1

Lequel ou laquelle a la plus grande masse?

SOMMAIRE : Dans cette activité, les élèves estiment, classent et ordonnent des balles et des ballons afin de déterminer leur masse.

DÉROULEMENT : Regrouper les élèves en cercle. Placer une variété de balles et de ballons au centre du cercle. Demander aux élèves de les examiner attentivement sans les toucher. Poser des questions telles que :

– « Parmi ces objets, lequel a la plus grande masse? Pourquoi? »

– « Parmi ces objets, lequel a la plus petite masse? Pourquoi? »

Faire circuler les différents objets. Inviter les élèves à les soupeser et à les placer en ordre croissant de masse — donc, de la plus petite masse à la plus grande masse — en se basant sur leurs estimations. Poser des questions telles que :

– « Maintenant que tu as soupesé les objets, souhaiterais-tu changer tes estimations? Pourquoi? »

– « Comment pouvons-nous vérifier que les objets sont placés en ordre croissant selon leur masse? »

Les élèves proposeront sans doute l'emploi d'une balance pour déterminer la masse des objets. Poser des questions telles que :

– « Le plus gros ballon a-t-il la plus grande masse? »

– « La plus petite balle a-t-elle la plus petite masse? »

– « Peux-tu déterminer avec exactitude la masse d'un objet simplement en le regardant? Justifie ta réponse. »

La balance à plateaux leur permettra de justifier ou de modifier leur choix. Faire réaliser aux élèves que la masse des objets n'est pas toujours en lien avec les dimensions linéaires telles la hauteur, la largeur, le diamètre de ces derniers.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 2

Surfaces jumelles

SOMMAIRE : Dans cette activité, les élèves désignent des rectangles dont l'aire de leur surface est de même grandeur et justifient leurs réponses.

DÉROULEMENT : Grouper les élèves en équipe de deux. Remettre une copie de l'annexe 1.8 à chaque équipe. Demander aux équipes d'identifier sans mesurer deux rectangles dont ils croient que l'aire de leur surface soit de même grandeur. Demander aux équipes de vérifier leur estimation en recouvrant les surfaces des deux rectangles de papillons autocollants. Si leur estimation ne s'avère pas juste, poser la question suivante :

– « Comment sais-tu que l'aire de leur surface est ou n'est pas de la même grandeur? »

L'élève doit alors tenter de trouver un rectangle dont la surface a une aire de la même grandeur.

Matériel

- papillons autocollants
- annexe 1.8, p. 139 (rectangles)

Annexe 1.1

Date : ______________________________

À : Madame _________

De : Grand-maman Mihn

Chère Madame ___________ ,

Au bazar ce matin, j'ai vu une belle courtepointe faite de formes géométriques. Celle-ci m'a rappelé les cerfs-volants que je fabriquais en Chine, lorsque j'étais petite fille. J'ai donc eu l'idée de fabriquer un cerf-volant pour l'anniversaire de mon petit-fils, Chang. Même si j'ai rapporté au Canada beaucoup de tissu coupé en différentes formes géométriques, je crains d'en manquer. Est-ce que vos élèves pourraient m'aider à mesurer et à calculer la quantité de formes nécessaires pour faire le cerf-volant de Chang? J'aimerais avoir un modèle en papier avant de découper mon tissu.

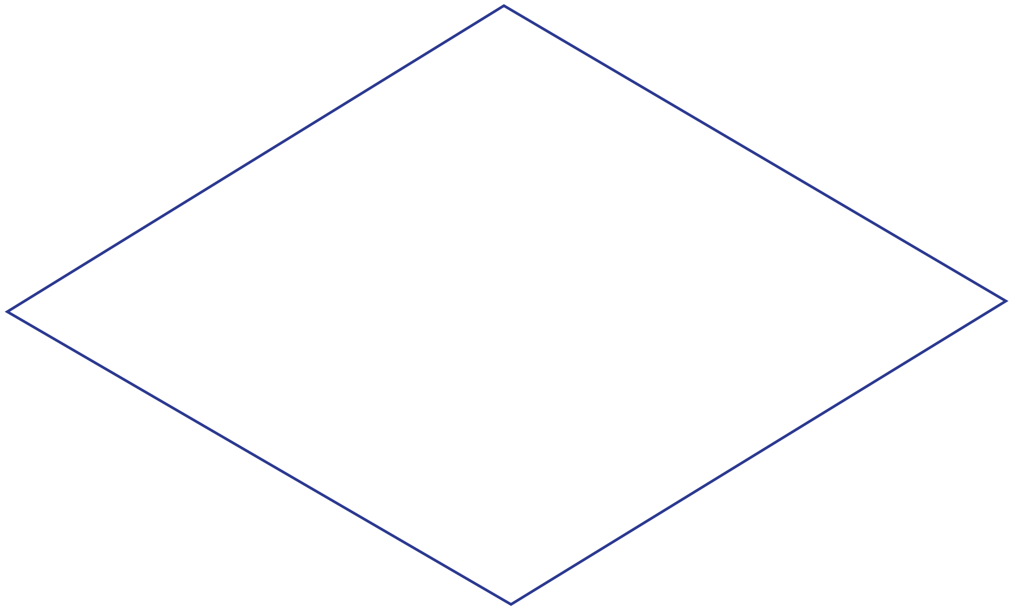
Je remercie à l'avance vos élèves pour leur aide. J'attends de vos nouvelles.

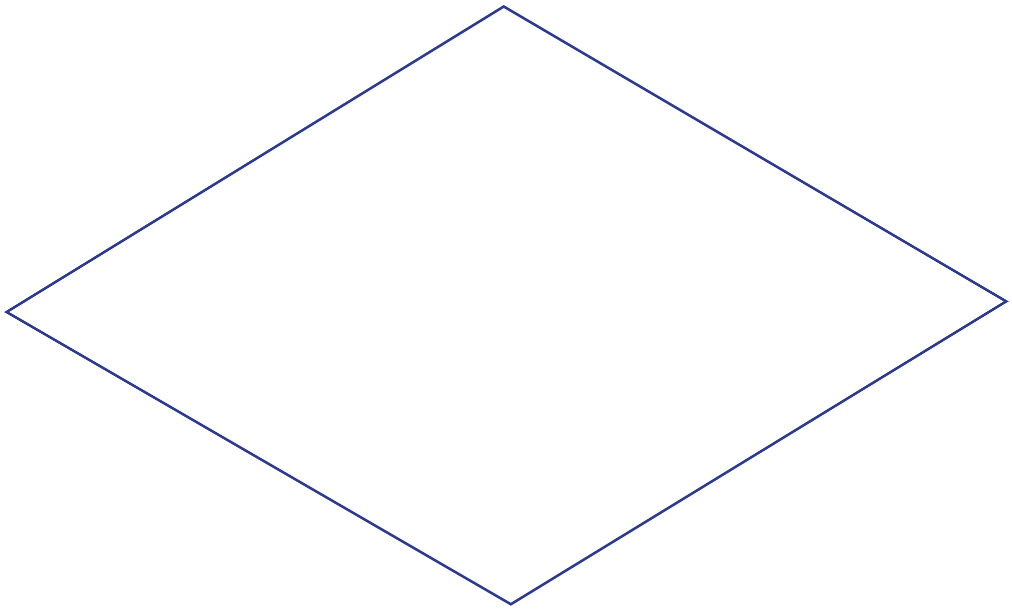
Votre amie,

Grand-maman Mihn

ANNEXE 1.2

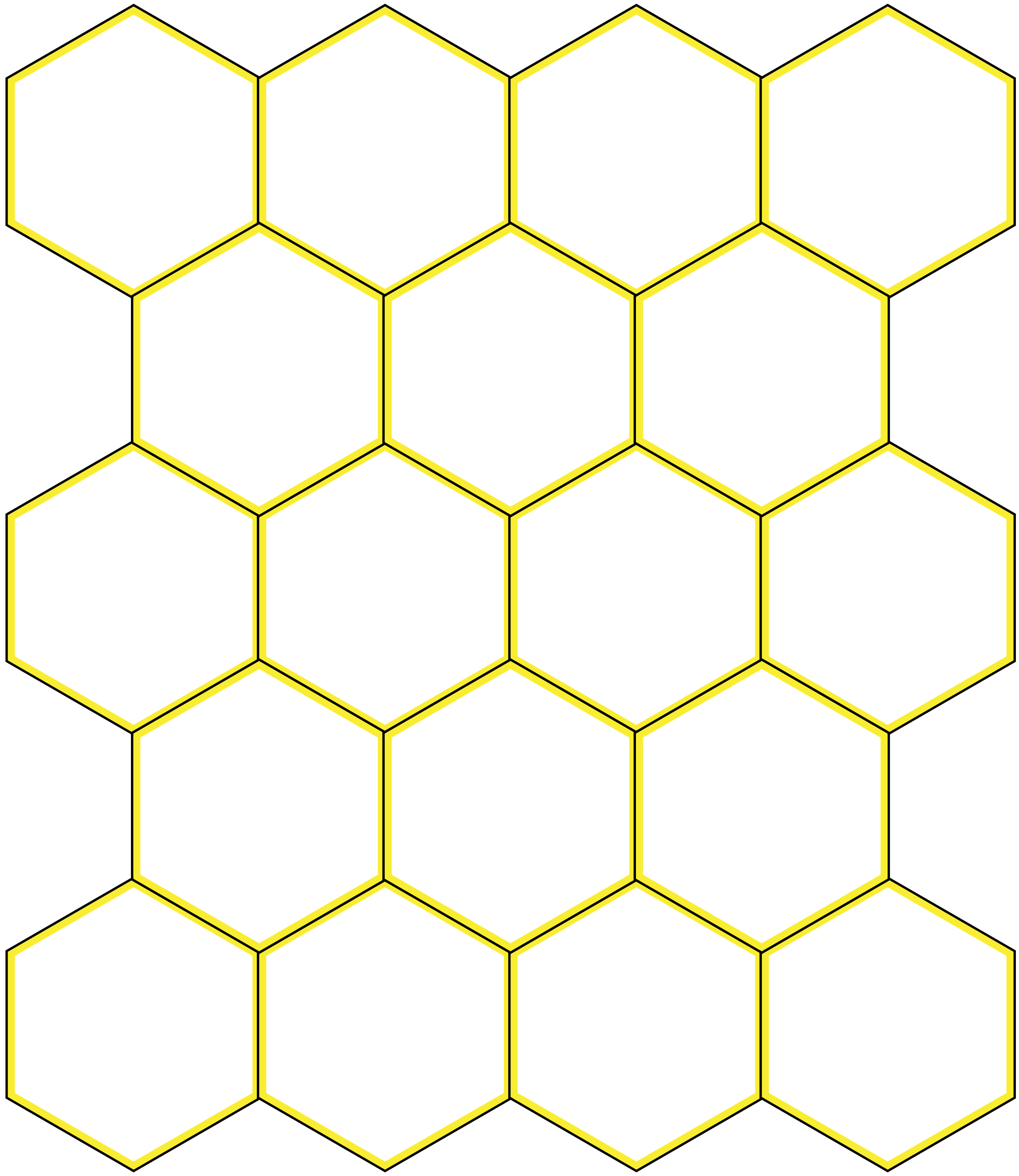
Cerfs-volants





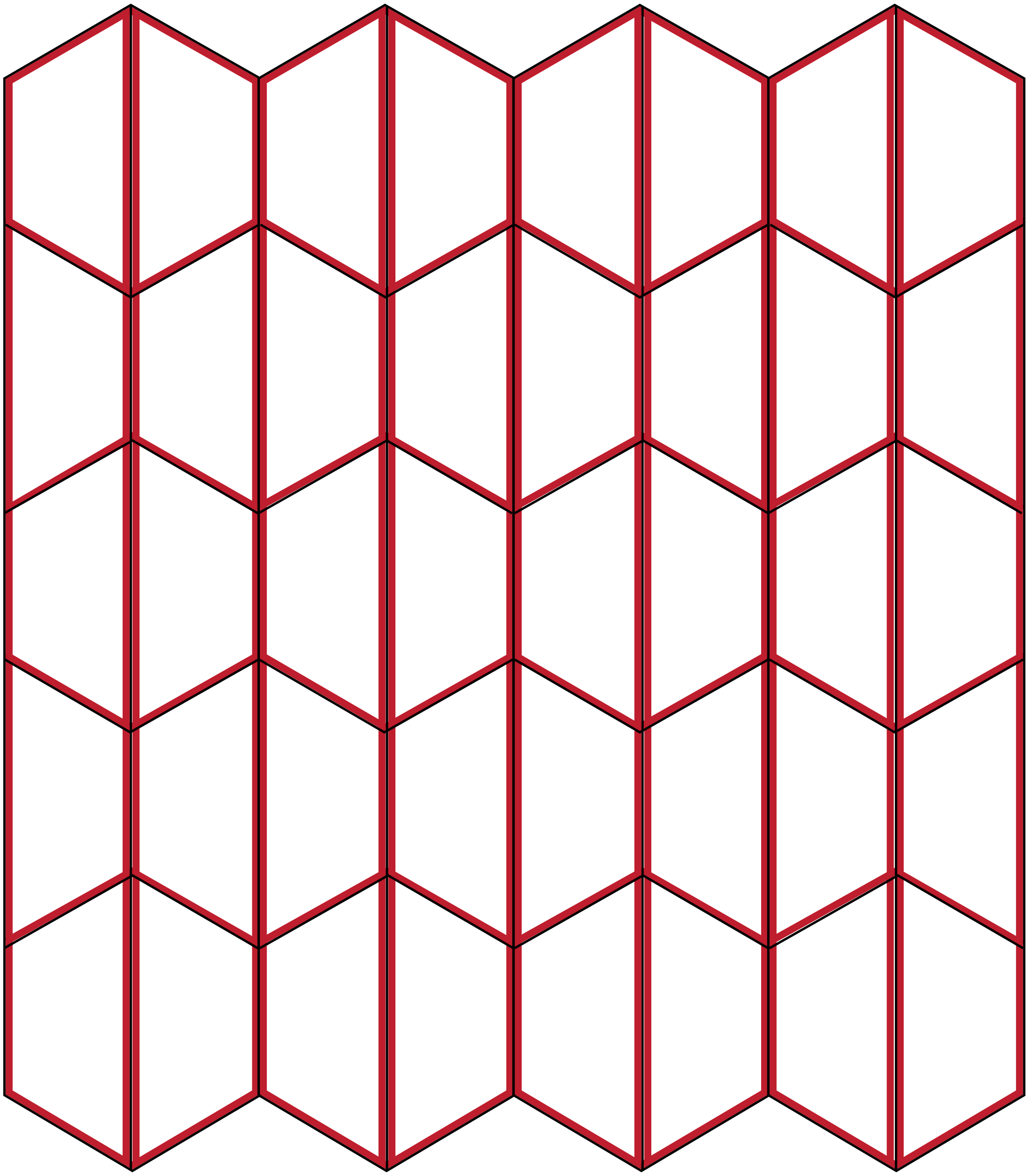
ANNEXE 1.3

Mosaïques géométriques : Hexagones



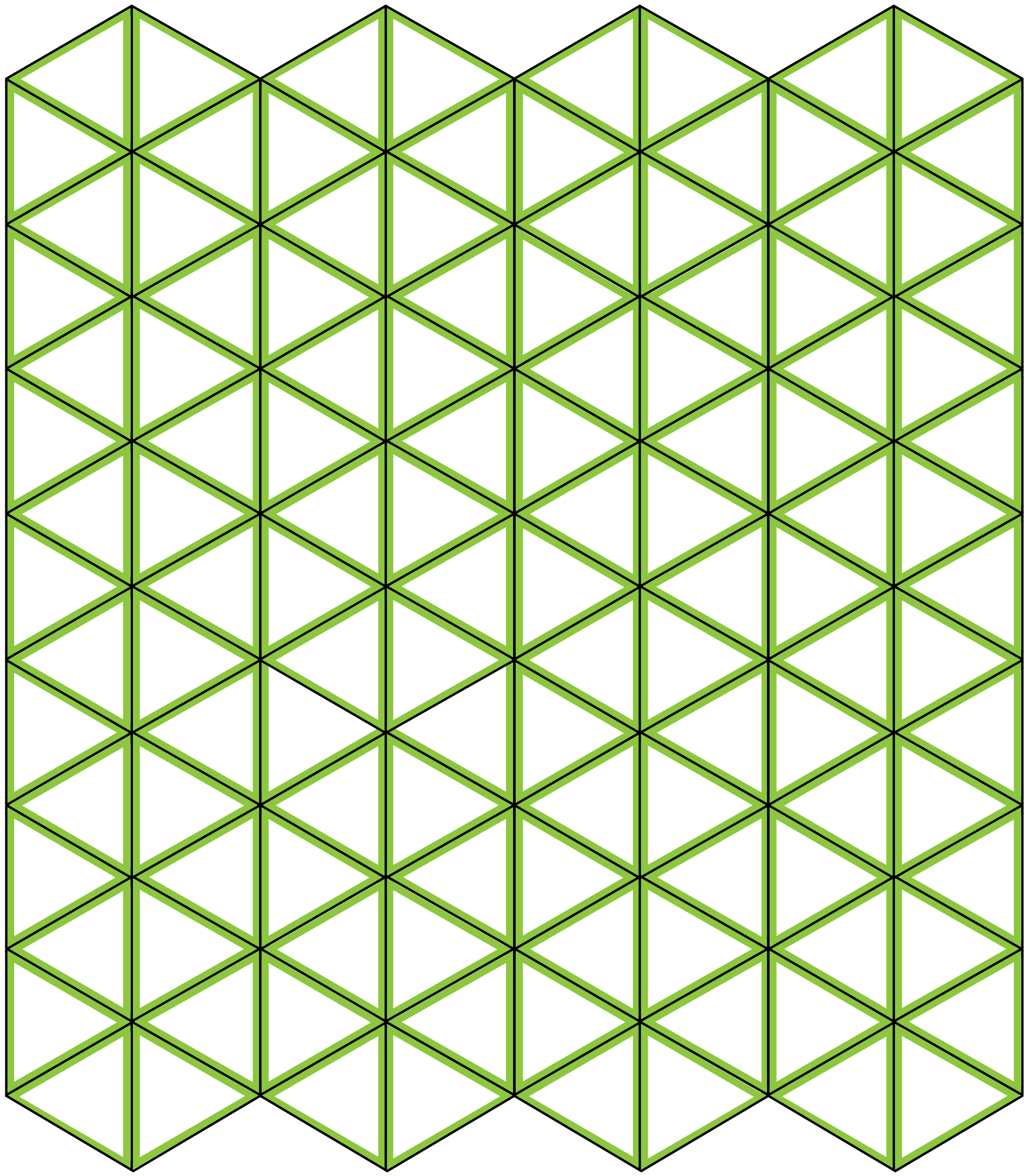
ANNEXE 1.4

Mosaïques géométriques : Trapèzes



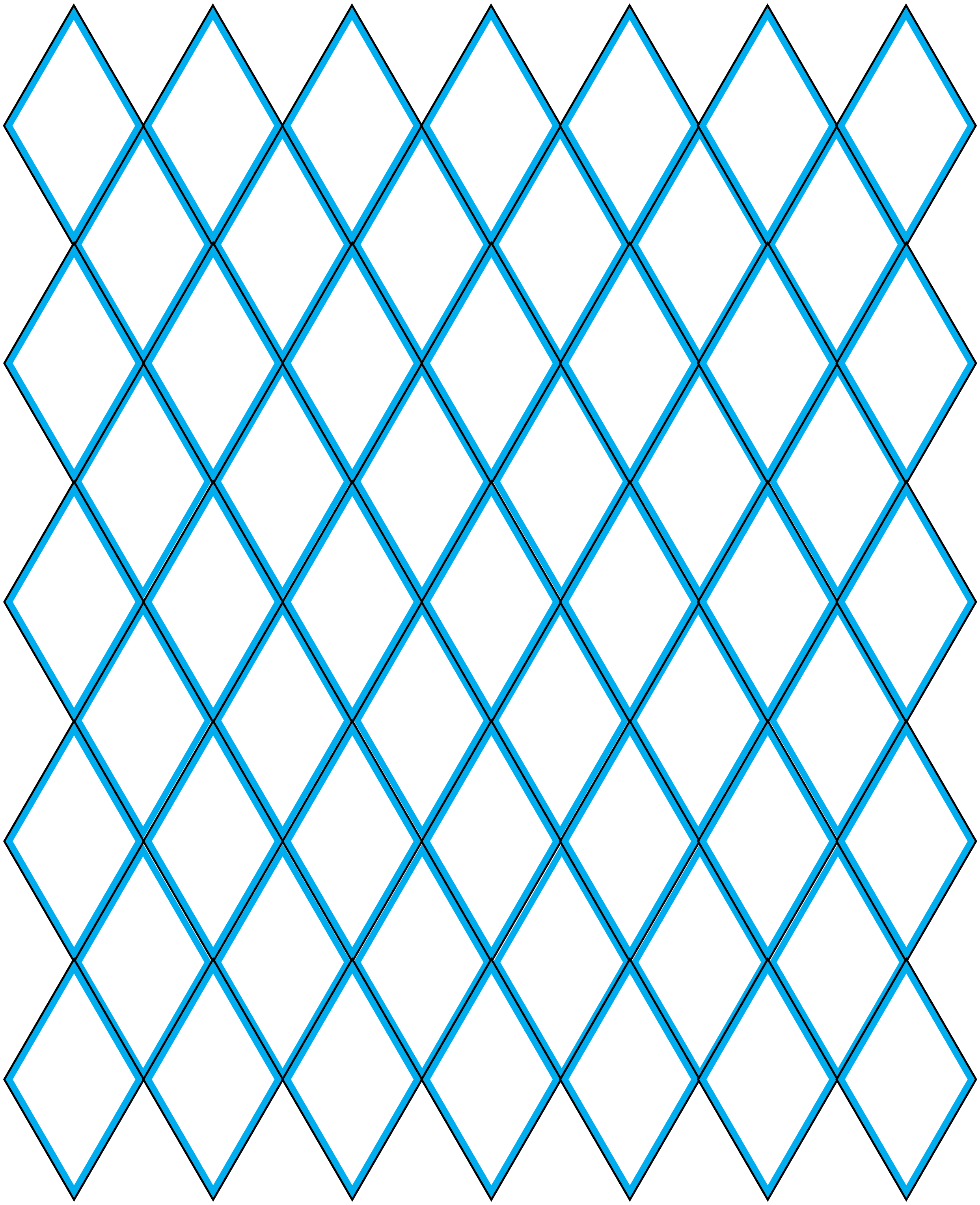
ANNEXE 1.5

Mosaïques géométriques : Triangles



ANNEXE 1.6

Mosaïques géométriques : Losanges



ANNEXE 1.7

Tableaux 1 et 2

Tableau 1

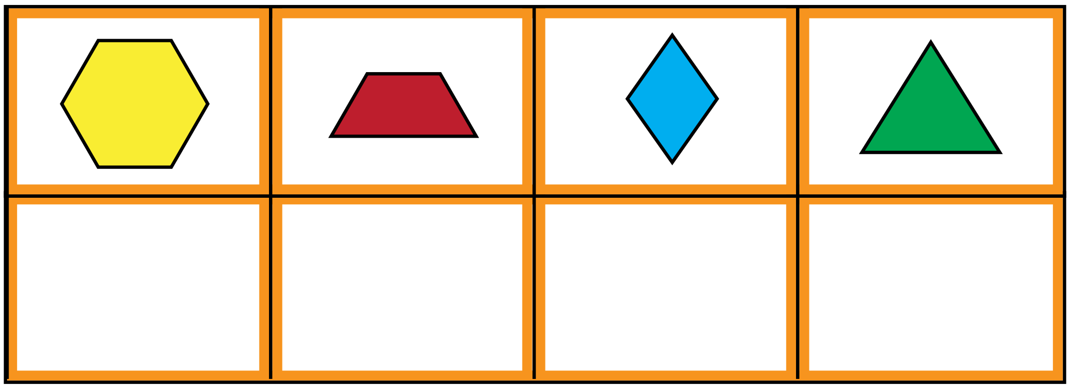
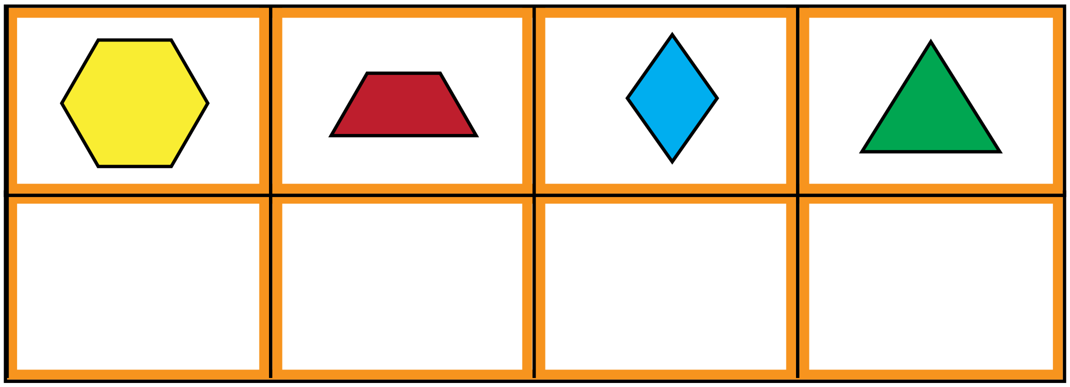
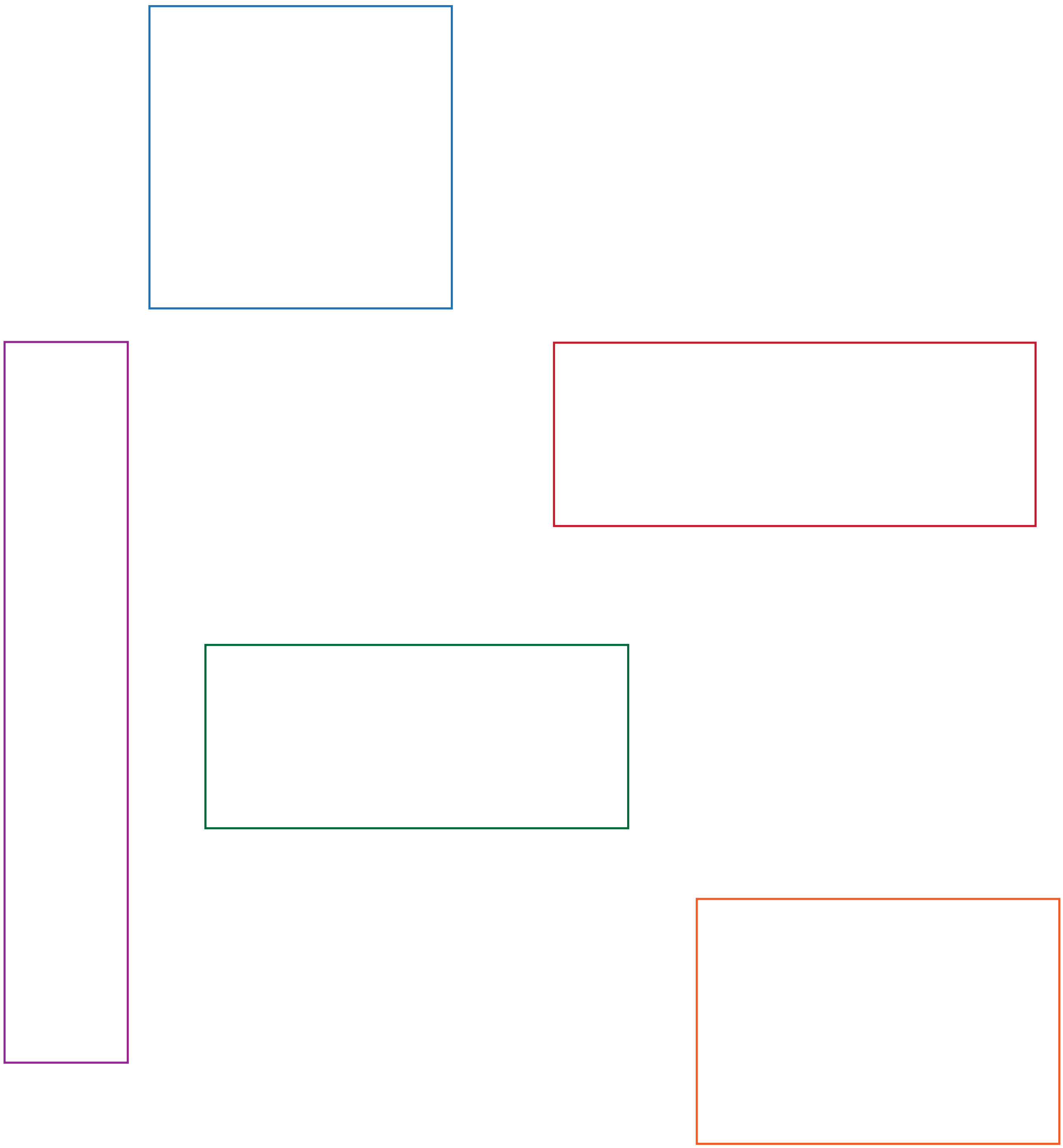


Tableau 2



ANNEXE 1.8

Divers rectangles



Situation d'apprentissage, 2e année

Flic flac floc!

Matériel

- pâte à modeler blanche
- pichet d'eau et colorant alimentaire bleu
- objets pouvant servir d'étalons de mesure (p. ex., ficelle, trombones, cubes, contenants de plastique, bandes de papier, gommes à effacer, éponges, seringues, tasses à mesurer, balances, carrés de papier, thermomètres, règles, cuillères, ruban gradué, chaînons, crayons)
- plateaux à servir ou tôles à biscuits (1 par équipe de deux)
- feuille de grand format (1 par équipe de deux)

Grande idée : Sens de la mesure

Sommaire

Dans cette situation d'apprentissage, les élèves s'initient à la mesure de différents attributs d'une flaque d'eau. À l'aide d'objets étalons, ils déterminent toutes les mesures possibles (longueur, largeur, profondeur, périmètre, aire de la surface, température, capacité, masse et volume) de cette flaque d'eau.

> Même si le concept de volume n'est pas au programme du cycle primaire, les élèves de 2e année ont exploré ce concept lors de la mise à l'essai de l'activité.

Intention pédagogique

Cette situation d'apprentissage a pour but d'amener les élèves :

- à reconnaître différents attributs de mesure;
- à choisir une unité de mesure non conventionnelle appropriée;
- à utiliser convenablement l'unité de mesure choisie.

Attentes et contenus d'apprentissage

Attentes

L'élève doit pouvoir :

- utiliser des unités de mesure de longueur non conventionnelles dans divers contextes;
- comparer et mesurer des surfaces à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles;
- comparer et mesurer la capacité de contenants et la masse d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles dans des contextes simples.

Contenus d'apprentissage

L'élève doit :

– estimer, mesurer et enregistrer les dimensions d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles avec ou sans itération;

– mesurer, enregistrer et comparer le contour d'objets à l'aide d'unités non conventionnelles;

– estimer, mesurer et décrire la surface d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles (p. ex., triangle, enveloppe, feuille de papier);

– reconnaître la différence entre le contour et la surface d'un objet;

– estimer, mesurer et décrire la capacité de contenants à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles (p. ex., cube, nouille, bille);

– estimer, mesurer et décrire la masse d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles (p. ex., balance à plateaux).

Contexte pédagogique

Au cours du cycle primaire, l'enseignant ou l'enseignante doit amener les élèves à développer leur compréhension conceptuelle des attributs *longueur*, *aire* de la surface, *capacité, masse* et *temps*. Le choix de l'unité de mesure appropriée à l'attribut à mesurer s'avère une étape importante dans le développement du sens des concepts de mesure. Les élèves utilisent d'abord des unités de mesure non conventionnelles, soit des repères signifiants pour eux (p. ex., hauteur d'un berlingot de lait, largeur de leur petit doigt) soit des objets étalons (p. ex., crayon-feutre, gomme à effacer). Il est important que les élèves comprennent le sens conceptuel de l'attribut et acquièrent certaines habiletés de l'acte de mesurer avant d'utiliser des unités de mesure conventionnelles. Cette activité ouverte permet aux élèves d'explorer la mesure de différents attributs d'un même objet – une flaque d'eau, qui est représentée en classe par un modèle fait de pâte à modeler.

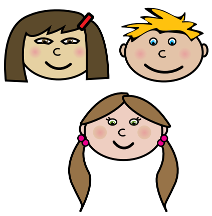
Préalables

Pour être en mesure de réaliser cette situation d'apprentissage, les élèves doivent :

- avoir déjà participé à plusieurs activités d'estimation;
- être sensibilisés à l'utilisation de l'itération pour mesurer (voir *Concepts fondamentaux*, p. 48);
- être capables de comprendre qu'un objet a plusieurs attributs mesurables.

Vocabulaire mathématique

Unités de mesure, contour, aire de la surface, longueur, largeur, hauteur, masse, profondeur, température, capacité, attribut, objet étalon, repère.



environ

20 minutes

Avant l'apprentissage (mise en train)

Avant la mise en train, préparer le matériel suivant :

- un modèle de flaque d'eau fait en façonnant un moule avec de la pâte à modeler blanche;
- un pichet ou un bac d'eau dans lequel on a ajouté quelques gouttes de colorant alimentaire bleu;
- du matériel de manipulation pour mesurer les différents attributs de la flaque d'eau.

Choisir quelques objets usuels de la salle de classe qui permettront de faire le lien avec les concepts de mesure. Rassembler les élèves et animer une discussion pour trouver les attributs des objets choisis (p. ex., couleur, texture, longueur). Dresser une liste de ces attributs au tableau.

Animer une discussion portant sur les différents attributs des objets choisis, en posant des questions telles que :

– « Parmi la liste des attributs dressée au tableau, lesquels peut-on mesurer? » (*On peut mesurer la longueur et l'aire de la surface des objets.*)

– « Avec quel objet étalon peut-on mesurer le tableau? » (*On peut mesurer la longueur du tableau avec les mains, une brosse à tableau ou de la ficelle et on peut mesurer l'aire de la surface du tableau avec des carrés de papier.*)

– « Quels sont les attributs mesurables de ce livre? » (*Les attributs mesurables de ce livre sont la longueur, l'aire de la surface, la masse et l'épaisseur du livre.*)

– « Avec quel objet étalon peut-on le mesurer? » (*On peut mesurer la longueur ou la largeur du livre avec les doigts, une gomme à effacer ou de la ficelle; on peut également mesurer l'aire de la surface du livre avec des carrés de papier et on peut mesurer sa masse avec une balance.*)

– « Quels sont les attributs mesurables de ce contenant de gouache? » (*Les attributs mesurables de ce contenant sont le contour, la longueur, l'aire de la surface courbe, la masse et la capacité.*)

– « Avec quel objet étalon peut-on mesurer les divers attributs? »
(*On peut mesurer la hauteur du contenant avec des cubes ou de la ficelle; on peut mesurer l'aire de la surface courbe avec des carrés de papier; on peut mesurer sa masse avec une balance et sa capacité avec du riz.*)

Présenter aux élèves le modèle de flaque d'eau préalablement fabriqué. Expliquer aux élèves qu'ils devront fabriquer un modèle de flaque d'eau semblable à celui-ci.

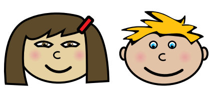
Lancer le défi suivant aux élèves :

– « Êtes-vous capables de trouver tous les attributs mesurables d'une flaque d'eau? »

Les inviter, en observant le modèle de flaque d'eau, à réfléchir :

- à tous les attributs mesurables de cette flaque d'eau;
- à toutes les façons possibles de la mesurer;
- au matériel qui servira à la mesurer.

Leur suggérer d'observer le matériel mis à leur disposition. Établir des liens avec les objets que les élèves ont déjà mesurés afin d'orienter leur réflexion quant à la tâche à accomplir.



équipes de 2

environ
30 minutes

Pendant l'apprentissage (exploration)

Grouper les élèves en équipes de deux et les inviter à fabriquer un modèle de flaque d'eau en suivant les étapes suivantes :

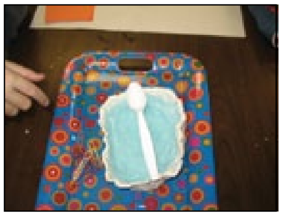
- façonner un moule de flaque d'eau avec de la pâte à modeler, dont la profondeur sera d'au moins 2 cubes (2 cm);
- placer ce moule de flaque d'eau sur un plateau à servir ou une tôle à biscuits;
- verser une certaine quantité d'eau dans le moule en veillant à ce qu'elle ne déborde pas.

Inviter chaque équipe à relever le défi qui consiste à mesurer tous les attributs mesurables de leur flaque d'eau. Les encourager à laisser des traces de leurs différentes mesures à l'aide de dessins et de mots sur une grande feuille.

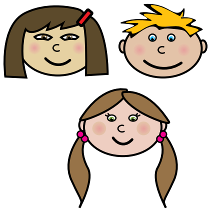
Circuler parmi les groupes d'élèves et observer leur travail. Vérifier si les élèves :

- choisissent le matériel approprié selon l'attribut à mesurer;
- mesurent uniquement des mesures de longueur;
- mesurent le même attribut avec différentes unités de mesure;
- utilisent le principe d'itération.

Observations possibles	Interventions possibles
Attribut : masse Lorsque l'élève détermine la masse de l'eau de la flaque, il tient compte aussi de la masse du contenant (le moule dans le cadre de cette activité).	Poser des questions telles que : – « Est-ce que tu obtiens uniquement la masse de la flaque d'eau? » – « Comment peux-tu déterminer seulement la masse de l'eau et non celle du contenant? » 
Attribut : capacité Lorsque l'élève extrait l'eau avec la seringue, il ne compte pas le nombre de fois qu'il transvide la seringue ou ne mesure pas l'eau à l'aide d'un contenant gradué.	Poser des questions telles que : – « Comment sais-tu combien d'eau contient ta flaque? » – « Que pourrais-tu dénombrer ou mesurer? » 
Attribut : longueur Lorsque l'élève mesure le contour de la flaque d'eau (le moule dans le cadre de cette activité), il superpose une partie de la ficelle sur une autre.	Demander à l'élève de replacer la ficelle autour de la flaque sans la superposer et poser la question suivante : – « Pourquoi la ficelle est-elle plus longue que le contour de la flaque d'eau? » – « Que peux-tu faire pour déterminer la longueur juste du contour de la flaque d'eau? » 

Observations possibles	Interventions possibles
Attribut : longueur L'élève mesure toujours le même attribut, mais avec des objets différents.	Amener l'élève à réaliser qu'il mesure seulement des longueurs. Poser des questions telles que : – « Quel attribut mesures-tu lorsque tu mesures la largeur de la flaque d'eau, la hauteur de la flaque d'eau, le contour de la flaque d'eau? » – « Est-il possible de mesurer l'aire de la surface de la flaque? » – « Quel objet étalon pourrais-tu utiliser? » – « Est-il possible de mesurer la quantité d'eau dans la flaque d'eau? Comment ferais-tu? » – « Quel objet étalon pourrais-tu utiliser? »  

Au cycle primaire, selon la position d'un objet lorsqu'il est mesuré (c'est-à-dire son orientation), certains termes peuvent porter à confusion (p. ex., la longueur d'un livre peut devenir sa hauteur ou son épaisseur selon qu'il est debout ou à plat sur une étagère.) Ce sont toujours des longueurs qui sont mesurées même si les termes utilisés sont différents. La flaque d'eau présente trois longueurs différentes soit une largeur, une longueur et un périmètre. La circonférence a trait aussi à l'attribut longueur.



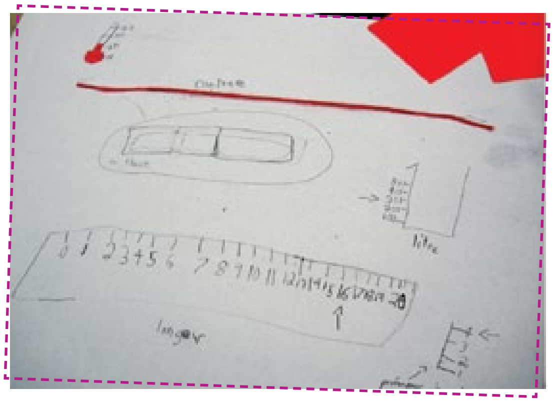
environ

30 minutes

Après l'apprentissage (objectivation/échange mathématique)

Afficher les travaux regroupés des élèves selon l'objectif de l'échange mathématique (p. ex., regrouper les travaux selon les différents objets étalons de longueur utilisés, ou selon la mesure des différents attributs). Inviter les élèves à partager leurs découvertes avec les autres équipes.

À tour de rôle, les équipes présentent leurs résultats. Les élèves doivent justifier leurs mesures ainsi que le choix des unités de mesure (objets étalons) avec lesquelles ils ont procédé à la mesure des attributs. Attirer l'attention des élèves sur les différents attributs mesurés. Certaines équipes auront peut-être omis certains attributs et manifesteront le désir de compléter la mesure de leur flaque d'eau. Octroyer plus de temps à ces équipes avant de ranger les modèles de flaque d'eau.



Poser des questions telles que :

– « Quels attributs de la flaque d'eau avez-vous mesurés? »

– « Quels objets étalons avez-vous utilisés pour mesurer votre flaque d'eau? »

– « Y a-t-il des attributs qui ont semblé plus difficiles à mesurer? » (*Oui, l'aire de la surface et le contour puisque la forme de la flaque d'eau était irrégulière.*)

Conserver les notes et les données des élèves ainsi que les modèles de flaque d'eau pour les activités de Prolongement et pour l'*Activité supplémentaire – 1*.

Prolongement – 1

Poursuivre l'échange mathématique pour favoriser la compréhension des élèves relativement au fait qu'une même unité de mesure permet de comparer le même attribut de différentes flaques d'eau.

À partir des mesures inscrites sur les feuilles de grand format des équipes, discuter avec eux pour déterminer et comparer le même attribut des flaques d'eau (p. ex., longueur, aire de la surface). Distribuer une bande de papier à chaque équipe. Demander à chacune de transcrire les résultats relatifs à cet attribut et d'illustrer l'objet étalon utilisé pour le mesurer.

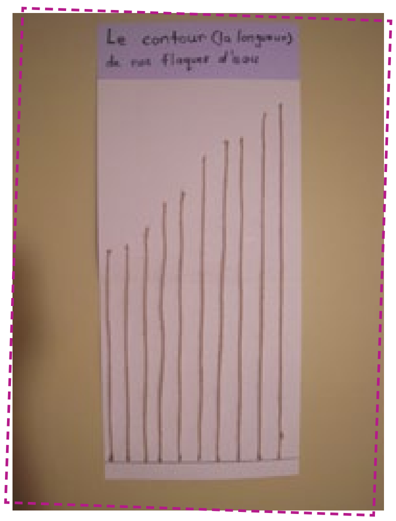
Demander aux élèves de placer leur bande de papier en ordre croissant selon les résultats obtenus. Animer une discussion pour amener les élèves à réaliser qu'il est impossible ou très difficile d'effectuer la tâche.

Poser des questions telles que :

– « Pourquoi est-il impossible ou très difficile de placer les bandes de papier en ordre croissant? » (*Nous obtenons des nombres semblables ou différents, mais on ne peut pas les comparer parce que l'objet étalon utilisé pour mesurer la longueur ou l'aire de la surface n'est pas le même.*)

– « Que peut-on faire pour être capable de les placer en ordre croissant? » (*Il faudrait choisir un même objet étalon pour toutes les flaques d'eau, ainsi nous aurions tous une unité de mesure identique.*)

D'un commun accord, la classe choisit un objet étalon qui servira à mesurer le contour de toutes les flaques d'eau (p. ex., trombones, ficelle). Inviter les élèves à utiliser ce matériel pour mesurer le contour de leur flaque d'eau, puis leur demander de placer leur ficelle ou les trombones attachés en ordre croissant sur une feuille de grand format ou au mur de façon à former un diagramme.



Comparer les mesures obtenues en posant des questions telles que :

– « Y a-t-il une flaque d'eau dont le contour est plus court que celui de ta flaque d'eau? »

– « Y a-t-il une flaque d'eau dont le contour est plus long que celui de ta flaque d'eau? »

– « Le contour de ta flaque d'eau est-il toujours le plus long? Pourquoi? »

– « Le contour de ta flaque d'eau est-il toujours le plus court? Pourquoi? »

– « Selon le tableau, est-il possible de dire qu'il y a une flaque d'eau dont le contour est toujours plus court? »

– « Selon le tableau, est-il possible de dire qu'il y a une flaque d'eau dont le contour est toujours plus long? »

Vous pouvez refaire cette activité en modifiant l'attribut à mesurer (p. ex., masse, aire de la surface, longueur, capacité).

Prolongement – 2

Lancer un nouveau défi aux élèves.

« Si tu avais à mesurer une vraie flaque d'eau, est-ce que tu utiliserais les mêmes unités de mesure que celles que tu as utilisées pour mesurer le modèle de flaque d'eau que tu as fabriqué? Justifie ta réponse. »

Voici des exemples de réponses possibles que les élèves pourraient donner.

- *Je pourrais utiliser une ficelle ou une corde pour mesurer le contour.*
- *Il serait difficile de mesurer la quantité d'eau parce que je ne pourrais pas la verser dans une tasse à mesurer comme je l'ai fait avec le modèle de flaque d'eau que j'ai fabriqué.*

Lorsque le temps sera propice, inviter les élèves à mesurer une vraie flaque d'eau. Suivre la même démarche que lors de la situation d'apprentissage. Comparer les résultats obtenus avec ceux de la mesure du modèle de flaque qu'ils ont fabriqué.

Adaptations

La situation d'apprentissage peut être modifiée pour répondre aux différents besoins des élèves.

Pour faciliter la tâche	Pour enrichir la tâche
• Déterminer les attributs à mesurer et l'objet étalon à utiliser. • Discuter avec les élèves des gestes à poser pour obtenir une mesure vraisemblable.	• Demander de mesurer individuellement des attributs autres que la longueur.

Suivi à la maison

À la maison, les élèves peuvent :

- trouver diverses façons de mesurer un cube de glace et présenter leurs résultats en salle de classe;
- trouver diverses façons de mesurer un animal ou un toutou et présenter leurs résultats en salle de classe;
- trouver diverses façons de mesurer un membre de sa famille et présenter leurs résultats en salle de classe.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 1

Des dîners bien équilibrés

Matériel

- dîner de chaque élève (dans son contenant)
- balance à plateau (1 par équipe de quatre élèves)
- feuille 8 X 11 (1 par élève)

SOMMAIRE : Dans cette activité, les élèves comparent la masse totale de leur diner incluant le contenant. (p. ex., boîte à dîner, sac en papier, sac de plastique, sac en tissu).

DÉROULEMENT : Former des équipes de quatre élèves. Demander aux élèves de soupeser les dîners en incluant les boîtes et les sacs des membres de leur équipe et d'estimer laquelle ou lequel a la plus grande masse et laquelle ou lequel a la plus petite masse. Inviter les élèves à noter individuellement leurs estimations sur une feuille de papier. Demander à chaque équipe, à l'aide d'une balance à plateaux, de déterminer la masse de chacun des dîners de leurs membres et de les placer en ordre décroissant de masse. Inviter les élèves à comparer leurs estimations avec ces résultats.

Regrouper les équipes en leur demandant d'apporter le dîner de l'équipe ayant la plus petite masse ainsi que le dîner ayant la plus grande masse. À l'aide d'une balance à plateaux, déterminer le dîner ayant la plus petite masse parmi ceux identifiés comme tels dans chacun des groupes. Faire de même pour déterminer le dîner ayant la plus grande masse.

Poser des questions telles que :

– « La hauteur du contenant permet-elle de déterminer la masse du dîner? »

– « Le plus haut et le plus large des contenants a-t-il la plus grande masse et le plus court et le plus mince a-t-il la plus petite masse? »

– « Quels aliments ou boissons ajoutent le plus de masse au dîner? »

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 2

Un triathlon farfelu

SOMMAIRE : Dans cette activité, les élèves estiment et mesurent, à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles, la distance parcourue par les objets au cours de trois disciplines d'un « triathlon farfelu ».

DÉROULEMENT : Présenter aux élèves les trois disciplines du « triathlon farfelu » :

- Le lancer du javelot, c'est-à-dire le lancer de la paille;
- Le lancer du disque, c'est-à-dire le lancer de l'assiette de carton;
- Le lancer du poids, c'est-à-dire le lancer de la boule de ouate.

Grouper les élèves en équipe de deux et les inviter à choisir un objet étalon (p. ex., ficelle, ruban-cache, cahiers ou livres de même format, cubes emboîtables) pour mesurer les lancers effectués au cours de chacune des disciplines. Tracer une ligne de départ sur le plancher avec du ruban-cache. Elle doit être assez longue pour les lancers de deux équipes à la fois.

Remettre l'annexe 2.1 à chaque équipe. Inviter chaque élève à estimer la longueur de son lancer selon l'objet étalon choisi et à inscrire son estimation dans le tableau. Demander aux équipes de se placer à tour de rôle derrière la ligne de départ et d'effectuer le lancer du javelot. Indiquer au coéquipier de mesurer la longueur du lancer et de l'inscrire dans le tableau de l'annexe 2.1. Suivre les mêmes directives pour les deux autres disciplines de lancer.

Poursuivre l'activité en demandant à deux autres équipes de participer aux lancers du « triathlon farfelu ».

À la fin du triathlon, inviter les élèves à comparer les résultats inscrits dans le tableau avec leurs estimations. Animer une discussion et poser des questions telles que :

– « Est-ce que tes estimations étaient justes? Justifie tes réponses. »

– « Dans quelle discipline la distance parcourue était-elle la plus longue? Pourquoi? »

– « Dans quelle discipline la distance parcourue était-elle la plus courte? Pourquoi? »

– « Qu'est-ce qui peut influer sur la distance parcourue par un objet lors d'un lancer? »

– « Quelles stratégies as-tu utilisées pour estimer la longueur de tes lancers? »

Matériel

- paille (1 par équipe de départ)
- petite balle de ouate (1 par équipe de départ)
- petite assiette de carton mince (1 par équipe de départ)
- ruban-cache
- annexe 2.1 (p. 152; 1 copie par équipe)
- objets étalons (p. ex., cubes emboîtables, ficelle, ruban-cache, livres de même format, cahiers de même format)

ANNEXE 2.1

Un triathlon farfelu

Nom de l'élève : ____________________________

Discipline	Estimation	Mesure
Lancer du javelot		
Lancer du disque		
Lancer du poids		

Un triathlon farfelu

Nom de l'élève : ____________________________

Discipline	Estimation	Mesure
Lancer du javelot		
Lancer du disque		
Lancer du poids		

Situation d'apprentissage, 3e année

Des gâteaux pas comme les autres!

Grande idée : Sens de la mesure

Sommaire

Dans cette situation d'apprentissage, les élèves développent leur compréhension conceptuelle des attributs *longueur* et *aire*. Suite à la construction de rectangles ayant un même périmètre, mais des mesures d'aire différentes, ils assemblent des formes géométriques pour construire une nouvelle forme ayant le plus grand périmètre possible. Par la suite, ils comparent l'aire de la surface des formes des diverses équipes.

Intention pédagogique

Cette situation d'apprentissage a pour but d'amener les élèves à :

- comprendre que des rectangles qui ont le même périmètre n'ont pas nécessairement des surfaces qui ont la même aire;
- reconnaître que l'orientation d'une figure ne change ni le périmètre ni l'aire de sa surface.

Attente et contenus d'apprentissage

Attente

L'élève doit pouvoir utiliser certaines des unités de mesure de longueur conventionnelles dans divers contextes.

Contenus d'apprentissage

L'élève doit :

- estimer, mesurer et enregistrer le périmètre d'objets à l'aide du centimètre et du mètre;
- comparer et justifier des formes ayant le même périmètre, à l'aide de matériel concret ou illustré;
- estimer, mesurer et décrire la surface de différents objets à l'aide d'unités de mesure carrées non conventionnelles (p. ex., papillons autocollants carrés, carreaux de couleur).

Matériel

- ficelle mesurant de 80 à 90 cm, et dont les bouts sont attachés (1 par équipe)
- 2 feuilles quadrillées (1 cm sur 1 cm) collées ensemble (1 par équipe)
- marqueurs (3 couleurs différentes par équipe)
- feuilles volantes
- papillons autocollants
- ruban adhésif
- ciseaux
- ensembles de 12 formes géométriques de grand format (1 ensemble par équipe)
- cordes à sauter
- tangram (1 par équipe)
- annexe 3.1 (p. 171; 1 par équipe)
- règle (1 par équipe)

Contexte pédagogique

L’apprentissage de la mesure en 3e année marque un passage important, soit le recours aux unités de mesure conventionnelles du *Système international* (SI) pour déterminer la longueur, le périmètre de la surface d’objets. Dans cette situation d’apprentissage, l’objectif de l’enseignant ou de l’enseignante est d’amener les élèves à comprendre ce que signifie « déterminer le périmètre d’un objet et mesurer l’aire d’une surface ». L’activité proposée repose sur un contexte authentique et requiert des élèves qu’ils utilisent le matériel de manipulation ainsi que les instruments de mesure appropriés. Cette activité – essentiellement centrée sur la mesure des attributs *longueur* (périmètre) et *aire* de même que sur les limites des unités de mesure non conventionnelles – facilite une transition vers les unités de mesure conventionnelles.

Préalables

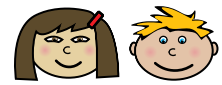
Pour être en mesure de réaliser cette situation d’apprentissage, les élèves doivent :

- comprendre les attributs *longueur* (périmètre) et *aire*;
- avoir mesuré des longueurs à l’aide d’unités de mesure non conventionnelles et conventionnelles (centimètre [cm]);
- avoir mesuré l’aire de la surface d’objets à l’aide d’unités de mesure carrées non conventionnelles.

Vocabulaire mathématique

Aire de la surface, surface, longueur, périmètre, contour, centimètre, unité carrée, unité de mesure, attribut de mesure.

Activité préparatoire



équipes de 4

environ

60 minutes

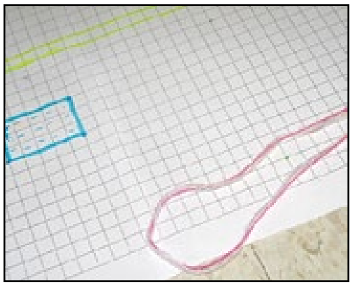
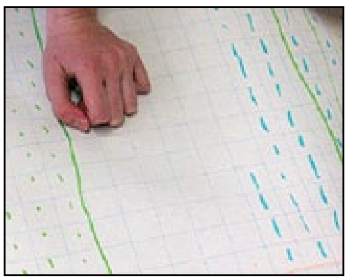
Prévoir, pour chaque équipe, une ficelle d'une longueur de 80 à 90 cm dont les bouts sont attachés.

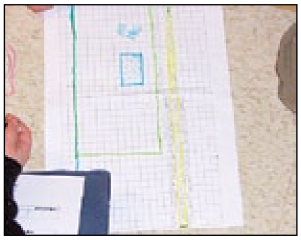
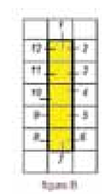
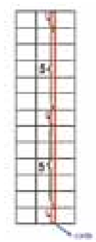
Grouper les élèves en équipes de quatre. Amorcer une discussion avec les élèves pour vérifier leurs connaissances des attributs *périmètre* et *aire*.

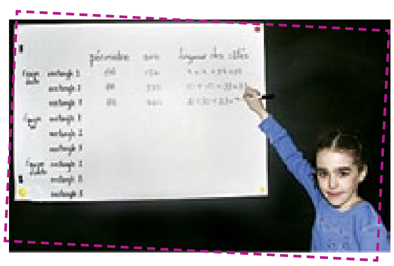
Remettre à chaque équipe une ficelle, trois marqueurs de couleurs différentes, du papier quadrillé en centimètres carrés et une règle pour tracer des lignes droites.

Demander aux élèves d'utiliser toute la ficelle sans défaire le nœud pour former successivement trois rectangles de dimensions diverses sur leur papier quadrillé, d'en tracer le contour de différentes couleurs et d'enregistrer les mesures de périmètre et de l'aire de la surface sur l'annexe 3.1 Feuille de route.

Circuler parmi les groupes d'élèves, observer leur travail et intervenir au besoin pour aider des élèves à consolider leur compréhension des concepts de périmètre et de l'aire d'une surface.

Observations possibles	Interventions possibles
Un groupe n'utilise pas toute la ficelle pour créer le rectangle. 	Rappeler aux élèves la consigne qui précise qu'il faut tracer le rectangle en utilisant toute la ficelle. Demander aux élèves pourquoi cette directive est importante (p. ex., *Il faut utiliser toute la ficelle afin de garder la même longueur de ficelle pour le contour de tous les rectangles*.)
Un groupe peine à déterminer l'aire de la surface, car il trouve le nombre de carrés trop élevé. 	Demander aux élèves s'il leur est possible de déterminer l'aire de la surface sans dénombrer tous les carrés (p. ex., diviser le rectangle en sections, compter les unités carrées de chaque section, ensuite additionner les unités carrées de toutes les sections.)
Un groupe fait un quadrilatère, mais oublie qu'un rectangle a des angles droits. 	Demander aux élèves de nommer les propriétés d'un rectangle et d'expliquer si le quadrilatère tracé présente ces propriétés.

Observations possibles	Interventions possibles
Un groupe a de la difficulté à déterminer le périmètre des rectangles tracés.  Pour trouver le périmètre, les élèves comptent tous les carrés autour du rectangle jaune.  figure A	Poser des questions telles que : – « Observe un carré dans un des coins du rectangle jaune (p. ex., le carré 3 de la figure A). Y a-t-il un côté de ce carré qui correspond à un côté du rectangle jaune que tu as tracé avec la ficelle ? » Leur faire comprendre qu'aucun des côtés des carrés sur les coins de la figure ne correspond à un côté du rectangle jaune défini par la ficelle. Leur faire observer que même si la ficelle touche à plusieurs carrés ce n'est pas l'unité carrée qu'il faut compter, mais les côtés des carrés qui touchent la ficelle.   Si nécessaire, défaire la ficelle et l'étendre sur une ligne de la feuille quadrillée et ne compter que les longueurs des carrés.



Préparer un tableau de compilation des résultats de la classe. Pour ce faire, demander à un membre de chaque équipe d'inscrire les résultats de leur feuille de route sur ce tableau.

Demander ensuite à certaines équipes d'expliquer comment ils ont fait pour tracer leurs rectangles. (L'élève utilise le rétroprojecteur pour démontrer sa démarche et traite de l'importance d'utiliser des repères à chaque sommet afin de conserver les angles droits, de tenir la ficelle bien tendue et d'utiliser une règle pour tracer des lignes droites.)

Présenter le tableau de compilation rempli :

Exemple de tableau de compilation

Rectangle	Périmètre	Aire	Longueur des côtés
Équipe verte R1	86 cm	156 unités carrées	4 + 4 + 39 + 39
Équipe verte R2	86 cm	330 unités carrées	10 + 10 + 33 + 33
Équipe verte R3	86 cm	460 unités carrées	20 + 20 + 23 + 23
Équipe or R1	82 cm	40 unités carrées	1 cm, 40 cm, 1 cm, 40 cm
Équipe or R2	82 cm	78 unités carrées	2 cm, 39 cm, 2 cm, 39 cm
Équipe or R3	82 cm	348 unités carrées	12 cm, 29 cm, 12 cm, 29 cm
Équipe violette R1	80 cm	175 unités carrées	5 cm, 35 cm, 5 cm, 35 cm
Équipe violette R2	80 cm	300 unités carrées	10 cm, 30 cm, 10 cm, 30 cm
Équipe violette R3	80 cm	400 unités carrées	4 côtés de 20 cm

Légende : R1 représente le rectangle 1, R2 le rectangle 2 et R3 le rectangle 3

Utiliser les résultats inscrits dans le tableau de compilation pour consolider les connaissances des élèves au niveau des concepts du périmètre et de l'aire de la surface.

Poser des questions telles que :

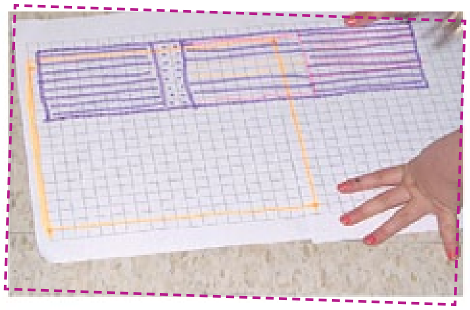
– « Comment avez-vous déterminé le périmètre? » (*Nous avons déterminé le périmètre en comptant le nombre d'unités de longueur de chaque côté du rectangle.*)

– « Que remarquez-vous au sujet du périmètre des rectangles de chaque équipe? » (*Tous les rectangles d'une même équipe ont le même périmètre.*)

– « Selon vous, pourquoi avez-vous obtenu ces résultats? » (*Nous avons ces résultats parce que la ficelle de chaque équipe ne change pas de longueur, elle produit toujours le même périmètre.*)

– « Que remarquez-vous au sujet de l'aire de la surface des rectangles de chaque équipe? » (*L'aire de la surface de tous les rectangles d'une même équipe est différente.*)

– « Comment avez-vous procédé pour déterminer l'aire de la surface? »



Le groupe compte par 10 (chaque ligne violette)

Le groupe utilise la grille de 100 et compte par 100

– « Que remarquez-vous au sujet de la longueur des côtés de chacun des rectangles? »

Voici des exemples possibles de réponses d'élèves :

– *Même si les côtés des trois rectangles sont de longueurs différentes, la somme de la mesure des côtés demeure la même.*

– *Chaque rectangle a deux paires de côtés de même longueur.*

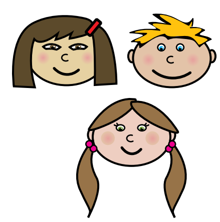
– *Plus la longueur d'une paire de côtés augmente, plus la longueur de l'autre paire de côtés diminue.*

Le carré est un rectangle puisqu'il possède deux paires de côtés de même longueur.

– « Quels liens établissez-vous entre la longueur des côtés et le périmètre? » (*La somme des longueurs des côtés est égale au périmètre.*)

Avant l'apprentissage (mise en train)

Avant la mise en train, préparer des images de gâteaux fantaisistes découpées dans des revues ou recherchées dans Internet. Afficher au tableau ou au mur les images des gâteaux avant l'arrivée des élèves en classe. Poser quelques questions aux élèves pour les aider à identifier les différentes formes géométriques utilisées pour faire les gâteaux.

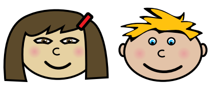


environ

10 minutes

Présenter aux élèves la situation-problème suivante :

Les grands chefs participent périodiquement à des compétitions de gâteaux. Imagine que cette année, pour la rencontre de la société des *As des mathématiques*, on lance ce défi : **créer un superbe gâteau composé de formes géométriques.**



équipes de 4

environ

60 minutes

Pendant l'apprentissage (exploration)

Idéalement, cette activité devrait se dérouler au gymnase.

Préparer à l'avance plusieurs ensembles de 12 formes géométriques de grand format. Chaque ensemble doit contenir les mêmes formes.

Les formes géométriques de grand format sont découpées dans de grandes pièces de polystyrène (matériau offert dans un magasin d'articles de bureau) ou du carton. Il peut s'agir de quadrilatères, de triangles ou autres polygones. Tous les côtés des formes doivent être droits. Il est important que les élèves puissent facilement comparer les formes l'une à l'autre pour déterminer le plus grand périmètre.

Faire asseoir les élèves en cercle et distribuer à chacun une forme géométrique des ensembles de grand format.

Inviter les élèves à placer leur pièce devant eux pour qu'elle soit bien visible.

Demander aux élèves s'ils estiment que leur pièce a le plus grand périmètre.

Inviter les autres élèves à manifester leur accord ou leur désaccord.

Certains élèves auront les mêmes formes géométriques puisque les ensembles sont composés seulement de 12 formes.

Regrouper les élèves en équipe de quatre et leur demander de déterminer laquelle de leur pièce a le plus grand périmètre. Il est très important que les élèves vérifient et justifient leur choix en utilisant une unité de mesure non conventionnelle, telle une corde à sauter. Demander aux élèves de partager leurs résultats et de décrire leur démarche pour comparer les périmètres.

Cette activité donne l'occasion de faire ressortir les limites des unités de mesure non conventionnelles (p. ex., manque de précision) et de proposer une transition vers les unités de mesure conventionnelles.

Recueillir les formes pour refaire les 12 ensembles de départ.

Regrouper les élèves en équipes de huit et remettre à chaque équipe un ensemble de 12 formes géométriques de grand format qui représentent des morceaux de gâteau à assembler.

Expliquer aux élèves les critères à respecter suivants :

- le gâteau est formé de 8 des 12 formes géométriques distribuées;
- le contour du gâteau est une ligne fermée;
- les côtés des figures utilisées doivent être juxtaposés;
- le gâteau a le plus grand périmètre possible.

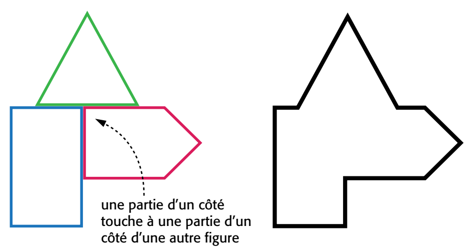
Circuler parmi les groupes d'élèves, observer leur travail et poser des questions telles que :

– « Pourquoi avez-vous choisi ces formes? » (*Nous avons choisi les 8 formes qui ont le plus grand périmètre.*)

– « Comment allez-vous vérifier que votre gâteau a bien le plus grand périmètre possible? » (*Nous allons essayer différents agencements et mesurer chacun ou peut-être que nous allons d'abord juxtaposer les formes avec les plus grands périmètres et ensuite ajouter les autres.*)

– « Y aurait-il une autre façon d'organiser les formes de sorte que le périmètre de votre gâteau soit plus grand? » (*Il faut essayer de juxtaposer seulement un côté de chaque forme pour obtenir le plus grand périmètre*.)

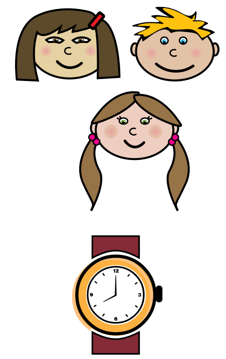
– « Pour obtenir un plus grand périmètre, pourriez-vous remplacer l'une des formes choisies par l'une des formes non choisies? » (*Il faut vérifier que la forme non choisie a un plus grand périmètre que la forme qu'elle remplace.*)

Observations possibles	Interventions possibles
L'équipe ne choisit pas les pièces ayant le plus grand périmètre. 	L'enseignant ou l'enseignante demande aux élèves de justifier leur choix et les guide dans la mesure des périmètres de chaque forme géométrique à l'aide d'une ficelle ou d'une autre unité de mesure.
L'équipe assemble les pièces de sommet à sommet ou de sommet à arête et non en juxtaposant les côtés des formes. 	L'enseignant ou l'enseignante rappelle aux élèves que le contour du gâteau doit être une ligne fermée. (Une ligne fermée est une ligne dont les deux extrémités se touchent donc une partie du côté d'une pièce doit correspondre à une partie du côté d'une autre pièce.) 

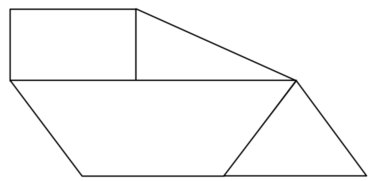
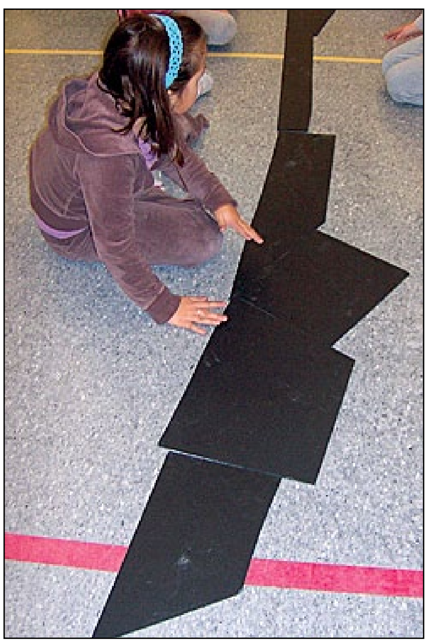
Après l'apprentissage (objectivation/échange mathématique)

Demander à chaque équipe de présenter son gâteau, d'expliquer ses choix de formes géométriques et la démarche suivie pour assembler le gâteau. Une fois les présentations terminées, poser des questions aux équipes et profiter de l'échange mathématique pour consolider les connaissances des concepts des élèves.

Pour des renseignements au sujet de l'échange mathématique, (voir *Rôle de l'enseignant*, p. 37).



environ **30 minutes**

Présentation par équipe	Piste de questionnement
 L'équipe présente un gâteau dont les pièces ont plusieurs côtés adjacents.	– « Au début, lorsqu'on vous a demandé de déterminer la forme ayant le plus grand périmètre, quelles ont été vos observations concernant les dimensions de cette pièce? » *(La forme géométrique avec le plus grand périmètre était longue et mince.)* – « Votre gâteau a-t-il une forme semblable? » – « Comment pouvez-vous modifier votre gâteau pour obtenir un plus grand périmètre? » 
L'équipe présente un gâteau long et mince. 	– « Votre gâteau répond-il à tous les critères? » – « Comment en avez-vous déterminé le périmètre? » – « Est-il possible de modifier votre gâteau pour obtenir un plus grand périmètre? »

Présentation par équipe	Piste de questionnement
L'équipe a utilisé une corde à sauter pour déterminer le périmètre. 	– « Comment la corde à sauter vous aide-t-elle à déterminer le périmètre de votre gâteau? » – « Que pourriez-vous utiliser pour obtenir une mesure plus exacte? » *(Nous pourrions mesurer la forme créée à l'aide d'unités de mesure conventionnelles.)*

Amorcer une discussion pour aider les élèves à comprendre comment ils peuvent déterminer lequel des gâteaux a le plus grand périmètre. Faire réaliser aux élèves que pour comparer les périmètres des gâteaux, ils doivent utiliser la même unité de mesure (p. ex., centimètre [cm]). Demander aux élèves de déterminer le périmètre de leur gâteau en centimètres.

Comparer les résultats obtenus lors d'un échange mathématique et identifier le gâteau avec le plus grand périmètre.

Profiter de l'occasion pour explorer avec les élèves les concepts de conservation du périmètre et de l'aire de la surface (voir *Conservation*, p. 53). On peut aussi explorer le concept d'additivité (voir *Additivité*, p. 55) en soulignant, par exemple, que la somme des aires de la surface des pièces est toujours égale à l'aire de la surface du tangram entier.

Prolongement – 1

Discuter avec les élèves d'un autre attribut du gâteau qu'il est possible de mesurer. Poser des questions telles que :

– « Quel autre attribut de votre gâteau est-il possible de déterminer? » (*Il est possible de déterminer l'aire de la surface de notre gâteau*.)

– « Quels objets étalons peut-on utiliser pour déterminer l'aire de la surface de votre gâteau? » (*On pourrait utiliser des papillons autocollants*.)

– « Que doit-on faire pour être capable de comparer les aires des surfaces des gâteaux? » (*On peut comparer les pièces utilisées ou on peut compter le nombre de papillons autocollants utilisés pour recouvrir la surface*.)

– « Les aires des surfaces des gâteaux seront-elles semblables ou différentes? Justifiez votre réponse? » (*Si les équipes ont utilisé les mêmes pièces, les aires des surfaces des gâteaux seront égales. Par contre, si les équipes n'ont pas utilisé les mêmes pièces, les aires des surfaces des gâteaux seront différentes*.)

Allouer du temps aux équipes pour déterminer l'aire de leur gâteau et comparer les résultats obtenus lors d'un échange mathématique.

Prolongement – 2

Remettre à chaque élève un ensemble de tangram et leur demander de construire un gâteau avec le plus petit ou le plus grand périmètre possible ou dont la surface a la plus petite ou la plus grande aire possible en utilisant toutes les pièces du tangram.

Adaptations

La situation d'apprentissage peut être modifiée pour répondre aux différents besoins des élèves.

Pour faciliter la tâche	Pour enrichir la tâche
• Distribuer moins de pièces de grand format et noter la longueur des côtés en unités non conventionnelles sur chacune (trois longueurs de crayons ou de pailles). • Distribuer des pièces semblables (p. ex., des rectangles).	• Assembler 12 pièces pour construire le gâteau ayant le plus petit périmètre ou le gâteau dont la surface a la plus grande aire. • Assembler quatre pièces pour construire le gâteau dont la surface a la plus grande aire.

Suivi à la maison

À la maison, les élèves peuvent :

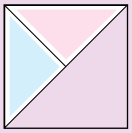
- Déterminer quelle pièce de la maison a le plus petit ou le plus grand périmètre.
- Déterminer quelle fenêtre de la maison a le plus grand ou le plus petit périmètre.
- Déterminer le périmètre et l'aire de la surface d'une nappe en utilisant des mesures non conventionnelles (p. ex., avec des napperons).
- Déterminer quel objet, une nappe ou un couvre-lit, a le plus grand périmètre ou a la surface ayant la plus grande aire.
- Trouver l'aire de moules à gâteaux à l'aide d'unités non conventionnelles et conventionnelles. Les tracer sur une feuille de papier quadrillé, noter les mesures dans un tableau et les ordonner suivant un ordre croissant par exemple.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 1

Matériel

- tangram (1 par équipe de quatre)
- des bouts de ficelles (1 ficelle par équipe de quatre)
- papier quadrillé (1 feuille par équipe de quatre)
- ciseaux (1 paire par équipe de quatre)
- feuille volante (1 par équipe de quatre)

Si un élève a de la difficulté à assembler les pièces du tangram en un carré, lui donner des conseils ou des idées (p. ex., placer les deux grands triangles dans un coin tel qu'illustré ci-contre.)



SOMMAIRE : Dans cette activité, les élèves utilisent les pièces d'un tangram pour construire des formes dont les surfaces ont la même aire. Ils utilisent une ficelle pour déterminer le périmètre.

DÉROULEMENT : Grouper les élèves en équipes de quatre et remettre à chacune un tangram, du papier quadrillé, de la ficelle et une paire de ciseaux.

Demander aux élèves d'assembler les pièces du tangram pour former un carré, d'utiliser une ficelle pour tracer son contour et de couper celle-ci de la longueur appropriée. Coller cette ficelle sur une feuille volante. Demander aux élèves d'utiliser les pièces du tangram pour construire trois autres formes de leur choix.

Pour chaque forme créée, demander aux élèves :

- de tracer le contour de la forme sur du papier quadrillé;
- de déterminer l'aire de la surface de la forme;
- de tracer le contour de la forme avec une ficelle et de couper celle-ci à la bonne longueur;
- de coller la ficelle ainsi coupée sur la feuille volante;
- d'inscrire les mesures des périmètres et des aires des surfaces des formes dans leur journal mathématique.

Certaines équipes pourraient utiliser un tangram reproduit au tableau interactif et suivre la même démarche pour créer une figure et en déterminer l'aire de sa surface ou le périmètre, ou chaque équipe pourrait construire une figure au tableau interactif. Une fois la figure créée, il est possible de l'imprimer et de poursuivre l'activité.

Regrouper les élèves et animer un échange mathématique. À tour de rôle, inviter les équipes à présenter leurs résultats. Animer une discussion en posant des questions telles que :

– « Que représente la longueur des ficelles? » (*La longueur du tour de la forme, le périmètre de la forme, la distance autour de la forme, etc.*)

– « Que remarquez-vous au sujet du périmètre des formes? » (*Les formes n'ont pas toutes le même périmètre, certaines formes ont le même périmètre*.)

– « Pourquoi avez-vous obtenu des résultats différents même si vous avez utilisé les mêmes pièces des tangrams? » (*Les côtés des pièces étaient juxtaposés ou étaient disposés différemment*.)

– « Que remarquez-vous au sujet de l'aire des surfaces des formes? » (*Les surfaces des formes ont toutes la même aire*.)

– « Comment avez-vous obtenu ce résultat? (*Nous avons compté les carreaux recouverts par les pièces sur le papier quadrillé. Nous avons utilisé les mêmes pièces du tangram donc les surfaces des morceaux ont la même aire même si l'orientation des formes change*.)

Lors de la discussion, amener les élèves à réaliser que :

- toutes les surfaces des formes ont la même aire puisqu'elles sont assemblées avec les mêmes pièces (voir *Conservation*, p. 53);
- toutes les formes n'ont pas le même périmètre.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 2

Matériel

- objets à mesurer (p. ex., chaise, table, écharpe, sac d'école, tableau interactif)
- annexe 3.2 (p. 172; 1 copie)
- cartons rouges et cartons bleus (1 carton de chaque couleur par élève)
- rubans à mesurer

Telle longueur, telle partie!

SOMMAIRE : Dans cette activité, les élèves observent un objet (p. ex., une chaise) choisi par l'enseignant ou l'enseignante, et déterminent quelle partie de l'objet peut être mesurée par l'unité de mesure inscrite sur une carte.

DÉROULEMENT : Grouper les élèves en cercle. Placer un objet (p. ex., une chaise) au milieu du cercle. Distribuer un carton rouge et un carton bleu à tous les élèves. Placer toutes les cartes de l'annexe 3.2 face contre table. Inviter un élève à piger une carte et à lire la mesure qui y est inscrite (p. ex., 40 cm). Inviter le même élève à nommer une partie de la chaise qu'il associerait à cette longueur. (*Je crois que le dossier de la chaise mesure 40 cm de large*.)

> Puisque l'on désigne l'attribut *longueur* par différents termes (p. ex., distance entre deux points, hauteur d'un édifice, profondeur d'un seau, épaisseur d'un livre, longueur d'une ficelle, largeur d'une table), il est important que l'élève comprenne qu'il faut ajouter les expressions « de long », « de large », « de haut » lorsqu'on associe la mesure à une partie d'un objet.

Demander aux élèves de lever la carte rouge s'ils sont d'accord avec l'unité de mesure notée sur le carton ou la carte bleue s'ils sont en désaccord, puis demander à quelques-uns de justifier leur raisonnement.

Inviter un élève à mesurer la largeur du dos de la chaise à l'aide d'un ruban à mesurer et à comparer cette mesure à la longueur notée sur la carte.

Poser les questions suivantes :

– « Y a-t-il d'autres parties qui ont la même mesure? »

– « Comment peux-tu le vérifier? »

Refaire la même démarche avec les autres cartes.

À un autre moment que vous jugerez opportun :

- Refaire la même démarche avec divers objets (p. ex., manteau, table, chevalet).
- Organiser une « chasse à la mesure » en remettant une carte de l'annexe 3.2 à chaque équipe de deux élèves et en leur demandant de repérer, dans la classe, dans l'école ou à l'extérieur, des objets dont une mesure correspond à celle indiquée sur la carte. Chaque équipe représente ses résultats et vérifie ses estimations.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE – 3

À l'épicerie de madame Ranger

SOMMAIRE : Dans cette activité, les élèves approfondissent leur compréhension du concept de capacité en comparant et en classant des contenants selon leur capacité.

DÉROULEMENT : Au cours de la semaine précédente, demander aux élèves d'apporter des contenants en plastique de la maison.

> Vous assurer que vous disposez de plusieurs contenants de capacités différentes et de quelques-uns de même capacité, mais de formes différentes pour chaque équipe.

Avant l'activité, aménager suffisamment de centres pour des groupes de quatre élèves. Dans chaque centre, il doit y avoir :

- 10 contenants étiquetés des lettres A à J;
- un même contenant à chaque centre, identifié par l'étiquette retrouvée à l'annexe 3.3;
- du riz dans un bac en plastique, des cuillères, des gobelets, des godets, un entonnoir;
- quatre copies de l'annexe 3.4.

Le jour de l'activité, présenter aux élèves la situation suivante :

> Madame Ranger possède une petite épicerie. Elle vend son riz à grains longs dans ce contenant. (L'enseignante ou l'enseignant montre des contenants sur lesquels l'étiquette de l'annexe 3.3 est apposée).
>
> Cependant, certains de ses clients et clientes veulent plus de riz dans des contenants plus grands et d'autres veulent moins de riz dans des contenants plus petits. Votre tâche consiste à trouver de nouveaux contenants pour Mme Ranger.

Regrouper les élèves en équipe de quatre et leur demander de rejoindre un centre d'activité.

Laisser les élèves comparer la capacité des contenants selon leur propre démarche. Les inciter à noter leurs découvertes sur l'annexe 3.4. Lorsque toutes les équipes ont terminé l'activité, demander à chacune d'expliquer comment ils ont procédé au classement des contenants, puis de présenter leurs résultats.

Matériel

- plusieurs contenants de capacités différentes (10 contenants par équipe de quatre)
- quelques contenants de même capacité, mais de formes différentes
- des contenants identiques et étiquetés (1 par équipe de quatre)
- annexe 3.3 (p. 173; 1 copie par équipe de quatre)
- riz en quantité suffisante pour remplir les bacs
- bacs en plastique (1 par équipe de quatre)
- entonnoirs, cuillères, gobelets, godets en quantité suffisante pour chaque équipe
- annexe 3.4 (p. 174; 4 copies par centre)

Lors de l'échange mathématique, poser des questions telles que :

– « Pourquoi ce contenant contient-il plus de riz que celui de Mme Ranger? Comment le savez-vous? »

– « Pourquoi ce contenant contient-il moins de riz que celui de Mme Ranger? Comment le savez-vous? »

– « Que remarquez-vous à propos des plus hauts contenants? » (*Deux contenants de différentes hauteurs peuvent avoir la même capacité; les contenants les plus hauts n'ont pas toujours la plus grande capacité; deux contenants de la même hauteur peuvent avoir différentes capacités*.)

Une fois les présentations terminées, demander aux élèves de classer tous les contenants parmi trois ensembles :

- ceux qui ont la **même capacité** que celle du contenant étiqueté;
- ceux qui ont une **capacité plus grande** que celle du contenant étiqueté;
- ceux qui ont une **capacité plus petite** que celle du contenant étiqueté.

Laisser ces ensembles, les bacs de riz, les entonnoirs, les cuillères, les gobelets et les godets à la disposition des élèves pendant quelques jours. Encourager les élèves à visiter ces centres d'activité afin d'ordonner les contenants en ordre croissant ou décroissant, selon l'un ou l'autre des attributs suivants : la capacité, la hauteur, la largeur de la base, la masse, etc.

ANNEXE 3.1

Feuille de route

Feuille de route

	Couleur du crayon-feutre	Périmètre du rectangle	Aire de la surface du rectangle
Rectangle 1			
Rectangle 2			
Rectangle 3			

Feuille de route

	Couleur du crayon-feutre	Périmètre du rectangle	Aire de la surface du rectangle
Rectangle 1			
Rectangle 2			
Rectangle 3			

ANNEXE 3.2

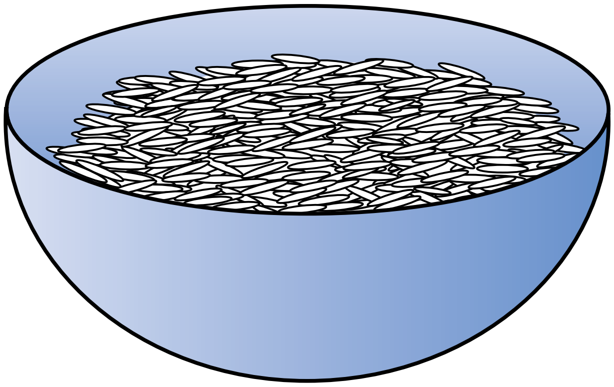
Les mesures

40 cm	**75 cm**
1 m	**110 cm**
25 cm	**45 cm**
90 cm	**1 m 30 cm**

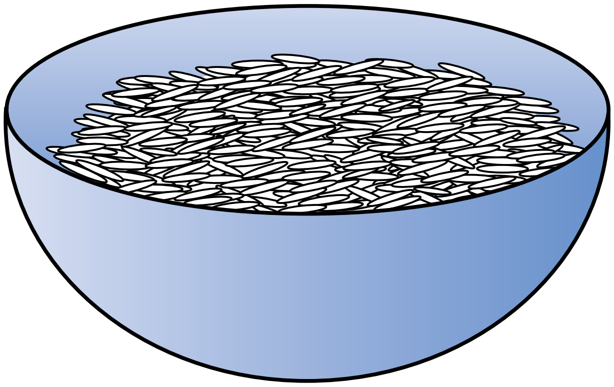
S'assurer que ces mesures correspondent à au moins une partie de l'objet.
Sinon, les modifier.

ANNEXE 3.3

Étiquette pour le contenant de madame Ranger



Riz à grains longs



Riz à grains longs

ANNEXE 3.4

À l'épicerie de madame Ranger

Classer les contenants en cochant la case appropriée

Contenant	**Capacité plus grande** que celle du contenant de madame Ranger	**Même capacité** que celle du contenant de madame Ranger	**Capacité plus petite** que celle du contenant de madame Ranger
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			

ANNEXE GÉNÉRALE

Échange mathématique

L’échange mathématique est un temps d’objectivation, pendant ou après l’apprentissage, qui va au-delà du simple partage des idées et des stratégies employées par les élèves. Pendant l’échange, les élèves cherchent à défendre leurs idées et à convaincre les autres élèves du bien-fondé de leurs stratégies et de leur solution.

L’échange mathématique est un moment pédagogique fort au cours duquel l’enseignant ou l’enseignante dirige les discussions de façon stratégique afin de faire ressortir des idées mathématiques importantes. L’échange se prête bien à une approche pédagogique fondée sur la vision que les élèves forment une communauté d’apprentissage.

Points à considérer

- Afin de faciliter la discussion pendant l’échange mathématique, organiser une **aire de rencontre**. Cette aire permet aux élèves de partager des idées et de présenter des exposés et crée un sentiment d’appartenance à la communauté qu’ils forment. L’aire de rencontre doit être :
  – spacieuse et bien définie pour que les élèves puissent s’y rassembler pour partager, discuter et faire des présentations;
  – assez grande pour que chaque élève puisse bouger ou remuer un peu sans déranger les autres;
  – éloignée des étagères de rangement qui pourraient être une source de distraction pendant la rencontre;
  – près des référentiels pour pouvoir s’y référer régulièrement;
  – près des outils de présentation.
- Lors de l’exploration, l’enseignant ou l’enseignante a circulé parmi les élèves, a observé la démarche des équipes et a écouté leurs discussions. Ses observations lui permettent de choisir l’ordre des présentations des équipes pour l’échange. Ce choix est guidé par l’objectif que l’enseignant ou l’enseignante s’est fixé (p. ex., application d’une stratégie, utilisation d’un modèle mathématique) pour assurer un échafaudage au niveau de la compréhension des concepts.

- La présentation du travail de chaque élève n'est pas nécessaire; il est préférable de se limiter à présenter les démarches ou les solutions qui se distinguent. Demander aux élèves de montrer leur solution ou leur démarche si elle est semblable à celle présentée, sans toutefois l'expliquer. S'assurer de choisir des élèves différents d'un échange à l'autre.

- Pendant l'échange, chaque membre de l'équipe doit être prêt à présenter sa réflexion relative au travail accompli en préparant des arguments clairs et convaincants.
- Pendant l'échange, permettre aux élèves de poser des questions sur la démarche et les explications de ceux qui présentent. Ce questionnement favorise la vérification de leur propre compréhension tout en permettant aux présentateurs d'ajuster eux aussi leur compréhension.
- Créer dans la classe un climat de confiance et de respect où tous les élèves sont encouragés à participer et où tous les propos sont valorisés. Par exemple, un élève doit se sentir à l'aise de présenter une erreur dans son travail afin de démontrer un non-exemple qui aidera à la compréhension de tous.

- Poser des questions stratégiques afin d'aider les élèves à construire une bonne compréhension des concepts. En voici des exemples :
  – « Est-ce que quelqu'un peut résumer l'idée présentée? »
  – « Comment as-tu procédé pour…? »
  – « Comment as-tu surmonté cette difficulté? »
  – « Pourquoi as-tu employé cette stratégie? »

Pour de plus amples renseignements au sujet de l'échange mathématique, consulter le *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6^e^ année*, fascicule 3 (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2006, p. 44-46).

RÉFÉRENCES

ARMSTRONG, Marc P. 1993. « Visualisation (V) » dans *Cadre commun des programmes d'études des mathématiques 10-12*, Ministère de l'Éducation de l'Alberta, 2008, p. 10.

BATTISTA, Michael T. 2003. « Understanding Students' Thinking about Area and Volume Measurement », dans Douglas H. CLEMENTS et George BRIGHT (dir.), *Learning and Teaching Measurement: 2003 Yearbook*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 122-142.

BUYS, Kees, et Ed de MOOR. 2005. « Domain Description Measurement », dans Marja van den HEUVEL-PANHUIZEN et Kees BUYS (dir.), *Young Children Learn Measurement and Geometry: A Learning-Teaching Trajectory with Intermediate Attainment Targets for the Lower Grades in Primary School*, Amersfoort (Netherlands), Freudenthal Institute, p. 18 et 29.

CLEMENTS, Douglas H. 1999. « Geometric and Spatial Thinking in Young Children », dans Juanita V. COPLEY (dir.), *Mathematics in the Early Years*, 3e éd., Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 73.

CLEMENTS, Douglas H., et Michelle STEPHAN. 2004. « Measurement in Pre-K to Grade 2 Mathematics », dans Douglas H. CLEMENTS, Julie SARAMA et Ann-Marie DIBIASE (dir.), *Engaging Young Children in Mathematics: Standards for Early Childhood Mathematics Education*, Mahwah (NJ), Lawrence Erlbaum Associates, p. 306.

COPLEY, Juanita V. 2000. *The Young Child and Mathematics*, Washington (DC), National Association for the Education of Young Children, p. 132 et 135.

CURRY, Margaret, Michael MITCHELMORE et Lynne OUTHRED. 2006. « Development of Children's Understanding of Length, Area and Volume Measurement Principles », dans J. NOVOTNÁ, H. MORAOVÁ, M. KRÁTKÁ et N. STEHLÍKOVÁ (Eds.), Proceedings of the 30th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, vol. nº 2, p. 377, Prague: Program Committee. [En ligne], [www.crimse.mq.edu.au/downloads/crimse/currypme2006.pdf] (Consulté le 2 septembre 2009).

DOUHGERTY, Barbara J., et Linda C. H. VENENCIANO. Mai 2007. « Measure Up for Understanding », *Teaching Children Mathematics*, vol. 13, nº 9, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 452.

HODGSON, Ted, Linda SIMONSEN, Jennifer LUEBECK et Lyle ANDERSEN. 2003. « Measuring Montana: An Episode in Estimation », dans Douglas H. CLEMENTS et George BRIGHT (dir.), *Learning and Teaching Measurement: 2003 Yearbook*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 226.

JORAM, Elana. 2003. « Benchmarks as Tools for Developing Measurement Sense », dans Douglas H. CLEMENTS et George BRIGHT (dir.), *Learning and Teaching Measurement: 2003 Yearbook*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 62-66.

KAMII, Constance, et Faye B. CLARK. Mars 1997. « Measurement of length: The need for a Better Approach to Teaching », *School Science and Mathematics*, vol. 97, nº 3, p. 116-121.

LEHRER, Richard. 2003. « Developing Understanding of Measurement », dans Jeremy KILPATRICK, W. Gary MARTIN et Deborah SCHIFTER (dir.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 179, 180, 182 et 190.

LIEDTKE, Werner. 2003. « Measurement », dans Joseph N. PAYNE (dir.), Navigating K-2, *Measurement Mathematics for the Young Child*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 230.

LINDSAY, Margaret, et Amanda SCOTT. 2005. *Estimating Eggs: An Activity to Help to Promote the Exploration of Mass Estimation Concepts*, Educational Assessment Australia, The University of New South Wales, p. 3-5 [En ligne], [www.eaa.unsw.edu.au/pdf/M_Estimating_Eggs.pdf] (Consulté le 11 novembre 2009).

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 16 et 103.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2003. *Stratégie de mathématiques au primaire : Rapport de la table ronde des experts en mathématiques*, Toronto, le Ministère, p. 35.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2004a. *Le curriculum de l'Ontario – Études sociales, de la 1re à la 6e année; Histoire et géographie, 7e et 8e année, Révisé*, Toronto, le Ministère, p. 29, 46 et 48.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2004b. *Politique d'aménagement linguistique de l'Ontario pour l'éducation en langue française*, Toronto, le Ministère, 100 p.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2005. *Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année – Mathématiques, Révisé*, Toronto, le Ministère, 101 p.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2006. *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6e année*, Toronto, le Ministère, 5 fascicules.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2008. *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 3e année, Modélisation et algèbre*, Fascicule 2, Toronto, le Ministère, p. 9-10.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2009a. *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 3e année, Traitement des données et probabilité*, Toronto, le Ministère, p. 36, 37 et 177.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2009b. *Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année – Éducation artistique, Révisé*, Toronto, le Ministère, p. 51, 55 et 71

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2009c. *Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année – Sciences et technologie, Révisé*, Toronto, le Ministère, p. 49, 65 et 75.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 2010. *Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année – Éducation physique et santé, Version provisoire*, Toronto, le Ministère, p. 72, 75, 94 et 100.

OUTHRED, Lynne, Michael MITCHELMORE, Diane MCPHAIL et Peter GOULD. 2003. « Count Me into Measurement: A Program for the Early Elementary School », dans Douglas H. CLEMENTS et George BRIGHT (dir.), *Learning and Teaching Measurement: 2003 Yearbook*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 81.

RHONE, L. 1995. « *Measurement in Primary Grade Integrated Curriculum* » dans *Connecting Mathematics Across the Curriculum*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p.124.

ROEGIERS, Xavier. 2000. *Les mathématiques à l'école primaire : Tome 2*, Bruxelles, De Boeck, p. 115, 118, 134, 143 et 151.

SMALL, Marian. 2005. *Patterns and Algebra: Background and Strategies*, coll. « PRIME », Toronto, Thomson/Nelson, p. 77.

SQUALLI, Hassane, 2002. « Le développement de la pensée algébrique à l'école primaire : un exemple de raisonnement à l'aide de concepts mathématiques », *Instantanés mathématiques*, vol. XXXIX, p. 4-13.

STEPHAN, Michelle, et Douglas H. CLEMENTS. 2003. « Linear and Area Measurement in Prekindergarten to Grade 2 », dans Douglas H. CLEMENTS et George BRIGHT (dir.), *Learning and Teaching Measurement: 2003 Yearbook*, Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 4, 7 et 14.

VAN DE WALLE, John A., et LouAnn H. LOVIN. 2007. *L'enseignement des mathématiques : L'élève au centre de son apprentissage, Tome 1*, éd. française, Saint-Laurent (Québec), Éditions du Renouveau Pédagogique, p. 10, 240 et 375.

VAN DE WALLE, John A., et LouAnn H. LOVIN. 2008. *L'enseignement des mathématiques : L'élève au centre de son apprentissage, Tome 2*, éd. française, Saint-Laurent (Québec), Éditions du Renouveau Pédagogique, p. 272, 296 et 297.

WILSON, Patricia S., et Ruth ROWLAND. 1993. « Teaching Measurement », dans Robert J. JENSEN (dir.), *Research Ideas for the Classroom: Early Childhood Mathematics*, 2e éd., Reston (VA), National Council of Teachers of Mathematics, p. 171.

Le ministère de l'Éducation tient à remercier les enseignants, les enseignantes et les élèves qui ont participé à la mise à l'essai des situations d'apprentissage.

Imprimé sur du papier recyclé
10-059
ISBN 978-1-4249-4586-3