

**MÉTHODES DE MATHÉMATIQUES**  
**APPLIQUÉ**

**MF2P**

**10<sup>e</sup> année**

Direction du projet : Bernard Lavallée  
Claire Trépanier  
Coordination : Michel Goulet  
Recherche documentaire : Bernadette LeMay  
Rédaction : Richard Émond  
Daniel Giguère  
Zino Russo  
Rodrigue St-Jean  
Consultation : Laurent Gélinas  
Daniel Giguère  
Luc St-Louis  
Rodrigue St-Jean  
Première relecture : Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques

Le ministère de l'Éducation de l'Ontario a fourni une aide financière pour la réalisation de ce projet mené à terme par le CFORP au nom des douze conseils scolaires de langue française de l'Ontario. Cette publication n'engage que l'opinion de ses auteurs et auteures.

Permission accordée au personnel enseignant des écoles de l'Ontario de reproduire ce document.

## TABLE DES MATIÈRES

|  |     |
|--|-----|
| <b>Introduction</b> .....  | 5   |
| <b>Tableau des attentes et des contenus d'apprentissage</b> .....  | 7   |
| <b>Cadre d'élaboration des esquisses de cours</b> .....  | 15  |
| <b>Aperçu global du cours</b> .....  | 17  |
| <b>Aperçu global de l'unité 1 : Proportionnalité</b> .....   | 23  |
| Activité 1.1 : Rapports, proportions, taux et pourcentages .....   | 27  |
| Activité 1.2 : Dessins à l'échelle .....   | 31  |
| Activité 1.3 : Triangles semblables .....  | 35  |
| Activité 1.4 : Ombre et pénombre .....   | 40  |
| Activité 1.5 : Résolution de problèmes de mesures indirectes .....   | 45  |
| <b>Aperçu global de l'unité 2 : Trigonométrie</b> .....  | 51  |
| Activité 2.1 : Étude des trois rapports trigonométriques primaires .....   | 55  |
| Activité 2.2 : Construction de charpente .....   | 60  |
| Activité 2.3 : Résolution de problèmes tridimensionnels .....  | 65  |
| Activité 2.4 : Mesure d'objets à distance .....  | 70  |
| <b>Aperçu global de l'unité 3 : Fonctions affines</b> .....  | 79  |
| Activité 3.1 : Graphiques de fonctions affines et de fonctions linéaires .....                                       | 83  |
| Activité 3.2 : Fonctions affines définies par intervalles .....  | 89  |
| Activité 3.3 : Point d'intersection de deux droites .....  | 93  |
| Activité 3.4 : Résolution de systèmes d'équations par élimination ou substitution .....                              | 99  |
| Activité 3.5 : Applications de systèmes d'équations .....  | 104 |
| Activité 3.6 : Tâche d'évaluation sommative - Applications de systèmes d'équations ..                                | 112 |
| <b>Aperçu global de l'unité 4 : Modélisation des fonctions du second degré<br/>dans le cadre d'expériences</b> ..... | 121 |
| Activité 4.1 : Représentation graphique de fonctions du premier et du second degré ...                               | 125 |
| Activité 4.2 : Les noeuds et la spirale .....  | 129 |
| Activité 4.3 : Premières et deuxièmes différences d'une fonction .....   | 133 |
| Activité 4.4 : Les transformations .....   | 137 |
| Activité 4.5 : Les valeurs maximales, minimales et les zéros d'une fonction<br>du second degré .....                 | 149 |
| Activité 4.6 : Une invention! .....  | 153 |
| <b>Aperçu global de l'unité 5 : Manipulation algébrique et applications</b> .....                                    | 157 |
| Activité 5.1 : Manipulations algébriques .....   | 161 |
| Activité 5.2 : Factorisation par mise en évidence du facteur commun .....  | 166 |
| Activité 5.3 : Factorisation de polynômes de la forme $x^2 + bx + c$ .....   | 170 |
| Activité 5.4 : Résolution d'équations par factorisation .....  | 174 |
| Activité 5.5 : Résolution de problèmes : valeurs maximales et minimales .....  | 180 |



## INTRODUCTION

Le ministère de l'Éducation dévoilait au début de 1999 les nouveaux programmes-cadres de 9<sup>e</sup> et de 10<sup>e</sup> année. En vue de faciliter la mise en oeuvre de ce tout nouveau curriculum du secondaire, des équipes d'enseignantes et d'enseignants, provenant de toutes les régions de l'Ontario, ont été chargées de rédiger, de valider et d'évaluer des esquisses directement liées aux programmes-cadres du secondaire pour chacun des cours qui serviraient de guide et d'outils de travail à leurs homologues.

Les esquisses de cours répondent aux attentes des systèmes scolaires public et catholique. Certaines esquisses se présentent en une seule version commune aux deux systèmes scolaires (p. ex., *Mathématiques* et *Affaires et commerce*) tandis que d'autres existent en version différenciée. Dans certains cas, on a ajouté un préambule à l'esquisse de cours explicitant la vision catholique de l'enseignement du cours en question (p. ex., *Éducation technologique*) alors que, dans d'autres cas, on a en plus élaboré des activités propres aux écoles catholiques (p. ex., *Arts*). L'Office provincial de l'éducation de la foi catholique de l'Ontario a participé à l'élaboration des esquisses destinées aux écoles catholiques.

Chacune des esquisses de cours reprend en tableau les attentes et les contenus d'apprentissage du programme-cadre avec un système de codes qui les caractérisent. Ce tableau est suivi d'un Cadre d'élaboration des esquisses de cours qui présente la structure des esquisses. Toutes les esquisses de cours ont un Aperçu global du cours qui présente les grandes lignes du cours et qui comprend, à plus ou moins cinq reprises, un Aperçu global de l'unité. Ces unités englobent plusieurs activités qui mettent l'accent sur des sujets variés et des tâches suggérées aux enseignantes ou enseignants ainsi qu'aux élèves dans le but de faciliter l'apprentissage et l'évaluation.

Toutes les esquisses de cours comprennent une liste partielle de ressources disponibles (p. ex., personnes-ressources et médias électroniques) qui a été incluse à titre de suggestions et que les enseignantes et enseignants sont invités/es à compléter et à mettre à jour.

Étant donné l'évolution des projets du ministère de l'Éducation concernant l'évaluation du rendement des élèves et compte tenu que le dossier d'évaluation fait l'objet d'un processus continu de mise à jour, chaque esquisse de cours suggère quelques grilles d'évaluation du rendement ainsi qu'une tâche d'évaluation complexe et authentique à laquelle s'ajoute une grille de rendement adaptée.

Les esquisses de cours, dont l'utilisation est facultative, sont avant tout des suggestions d'activités pédagogiques, et les enseignantes et enseignants sont fortement invités/es à les modifier, à les personnaliser ou à les adapter au gré de leurs propres besoins.



## TABLEAU DES ATTENTES ET DES CONTENUS D'APPRENTISSAGE

| <b>MATHÉMATIQUES (appliqué)</b>                 |   | <b>Unités</b>     |                   |   |   |   |
|---|---|-------------------|-------------------|---|---|---|
| <b><i>Domaine : Proportionnalité</i></b>        |   | 1                 | 2                 | 3 | 4 | 5 |
| <b>Attentes</b>                                 |   |                   |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-A.1                                     | résoudre une variété de problèmes portant sur la proportionnalité.  | 1.1<br>1.2<br>1.5 |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-A.2                                     | résoudre des problèmes portant sur les triangles semblables.  | 1.3<br>1.4<br>1.5 | 2.1               |   |   |   |
| MFM2P-P-A.3                                     | résoudre des problèmes portant sur les triangles rectangles à l'aide de la trigonométrie.   |                   | 2.2<br>2.3<br>2.4 |   |   |   |
| <b>Contenus d'apprentissage : Proportions</b>   |   |                   |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Prop.1                                  | résoudre des problèmes portant sur les pourcentages, les rapports, les taux et les proportions en faisant appel à une variété de modèles et de méthodes.            | 1.1               |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Prop.2                                  | tracer et interpréter, en situation, des dessins à l'échelle.   | 1.2               |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Prop.3                                  | distinguer entre une situation de proportionnalité et une situation de non-proportionnalité.  | 1.3               |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Prop.4                                  | établir et décrire, par exploration, des conditions suffisantes pour que deux triangles soient semblables avec et sans l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique. | 1.3<br>1.4        |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Prop.5                                  | identifier des triangles semblables en se basant sur les conditions de similitude.  | 1.3               |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Prop.6                                  | établir et décrire le lien qui existe entre les côtés correspondants de deux triangles semblables.  | 1.3<br>1.4        |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Prop.7                                  | déterminer les mesures manquantes des côtés de deux triangles semblables.   | 1.3<br>1.4        |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Prop.8                                  | modéliser et résoudre, dans le cadre d'applications, des problèmes de mesure indirecte.   | 1.5               |                   |   |   |   |
| <b>Contenus d'apprentissage : Trigonométrie</b> |   |                   |                   |   |   |   |
| MFM2P-P-Tri.1                                   | identifier l'hypoténuse et les côtés opposé et adjacent à un angle aigu dans un triangle rectangle.   |                   | 2.1               |   |   |   |
| MFM2P-P-Tri.2                                   | définir les rapports trigonométriques sinus, cosinus et tangente en faisant appel aux propriétés des triangles semblables.  |                   | 2.1               |   |   |   |

| <b>MATHÉMATIQUES (appliqué)</b>                 |  | <b>Unités</b> |            |   |   |   |
|---|--|---------------|------------|---|---|---|
| <b>Domaine : Proportionnalité</b>               |  | 1             | 2          | 3 | 4 | 5 |
| MFM2P-P-Tri.3                                   | résoudre des triangles rectangles.   |               | 2.2<br>2.4 |   |   |   |
| MFM2P-P-Tri.4                                   | modéliser et résoudre, dans le cadre d'applications, des problèmes en deux et trois dimensions faisant appel à des triangles rectangles. |               | 2.3<br>2.4 |   |   |   |
| MFM2P-P-Tri.5                                   | décrire l'utilité de la trigonométrie dans différents domaines.  |               | 2.3        |   |   |   |
| <b>Contenus d'apprentissage : Communication</b> |  |               |            |   |   |   |
| MFM2P-P-Com.1                                   | expliquer l'expression <i>triangles semblables</i> .   | 1.3           |            |   |   |   |
| MFM2P-P-Com.2                                   | utiliser correctement la notation trigonométrique.   |               | 2.1<br>2.2 |   |   |   |
| MFM2P-P-Com.3                                   | décrire, de façon claire et précise, la démarche suivie pour résoudre des problèmes, tout en définissant les inconnues utilisées.        | 1.1<br>1.5    | 2.2        |   |   |   |

| <b>MATHÉMATIQUES (appliqué)</b>  |   | <b>Unités</b> |   |                                 |   |   |
|--|---|---------------|---|---------------------------------|---|---|
| <b>Domaine : Fonctions affines</b>   |   | 1             | 2 | 3                               | 4 | 5 |
| <b>Attentes</b>  |   |               |   |                                 |   |   |
| MFM2P-FA-A.1   | appliquer les propriétés d'une fonction affine définie par intervalles.   |               |   | 3.2                             |   |   |
| MFM2P-FA-A.2   | résoudre et interpréter des systèmes d'équations du premier degré dans le cadre d'applications.   |               |   | 3.1<br>3.3<br>3.4<br>3.5<br>3.6 |   |   |
| MFM2P-FA-A.3   | manipuler des expressions algébriques se rapportant aux fonctions affines.  |               |   | 3.5<br>3.6                      |   |   |
| <b>Contenus d'apprentissage : Fonctions affines</b>  |   |               |   |                                 |   |   |
| MFM2P-FA-Fon.1   | transformer une équation de la forme $y = mx + b$ à la forme $ax + by + c = 0$ ou $ax + by = d$ et vice versa.  |               |   | 3.1<br>3.5<br>3.6               |   |   |
| MFM2P-FA-Fon.2   | résoudre des équations du premier degré dont les coefficients sont entiers ou fractionnaires.   |               |   | 3.1<br>3.4<br>3.5<br>3.6        |   |   |
| MFM2P-FA-Fon.3   | isoler une variable dans une formule.   |               |   | 3.1<br>3.5<br>3.6               |   |   |
| MFM2P-FA-Fon.4   | attribuer des valeurs à des variables dans différentes formules algébriques, tirées de domaines d'application variés, et résoudre l'équation qui en résulte.      |               |   | 3.1<br>3.6                      |   |   |
| <b>Contenus d'apprentissage : Application des fonctions affines définies par intervalles</b> |   |               |   |                                 |   |   |
| MFM2P-FA-App.1   | décrire les caractéristiques de situations qui peuvent être modélisées par des fonctions affines définies par intervalles   |               |   | 3.2                             |   |   |
| MFM2P-FA-App.2   | représenter, en situation, une fonction affine définie par intervalles au moyen d'un tableau de valeurs et d'un graphique, avec et sans l'aide de la technologie. |               |   | 3.1<br>3.2<br>3.6               |   |   |
| MFM2P-FA-App.3   | décrire les intervalles d'une fonction affine définie par intervalles.  |               |   | 3.2                             |   |   |
| MFM2P-FA-App.4   | répondre à des questions au sujet d'une situation représentée par une fonction affine définie par intervalles (extrapolation et interpolation).                   |               |   | 3.1<br>3.2<br>3.6               |   |   |
| <b>Contenus d'apprentissage : Exploration des systèmes d'équations</b>                       |   |               |   |                                 |   |   |
| MFM2P-FA-Exp.1   | déterminer, à l'aide de la technologie, le point d'intersection de deux droites à partir de leur tableau de valeurs ou de leur graphique.                         |               |   | 3.3<br>3.6                      |   |   |

| MATHÉMATIQUES (appliqué)                        |  | Unités |   |                          |   |   |
|---|--|--------|---|--------------------------|---|---|
| <b>Domaine : Fonctions affines</b>              |  | 1      | 2 | 3                        | 4 | 5 |
| MFM2P-FA-Exp.2                                  | interpréter, en situation, la solution d'un système d'équations du premier degré.  |        |   | 3.3<br>3.4<br>3.5<br>3.6 |   |   |
| MFM2P-FA-Exp.3                                  | résoudre des systèmes d'équations du premier degré par les méthodes de substitution et d'élimination.  |        |   | 3.4<br>3.5<br>3.6        |   |   |
| MFM2P-FA-Exp.4                                  | modéliser et résoudre des problèmes d'application en utilisant des systèmes d'équations du premier degré, avec ou sans l'aide de la technologie. |        |   | 3.3<br>3.5<br>3.6        |   |   |
| <b>Contenus d'apprentissage : Communication</b> |  |        |   |                          |   |   |
| MFM2P-FA-Com.1                                  | expliquer les expressions <i>système d'équations</i> , <i>solution d'un système d'équations</i> et les utiliser de façon appropriée.             |        |   | 3.5<br>3.6               |   |   |
| MFM2P-FA-Com.2                                  | communiquer les étapes de son raisonnement en suivant les règles de l'écriture mathématique.   |        |   | 3.3<br>3.6               |   |   |
| MFM2P-FA-Com.3                                  | justifier d'une façon claire et concise les étapes d'un problème en utilisant la notation appropriée.  |        |   | 3.5<br>3.6               |   |   |
| MFM2P-FA-Com.4                                  | traduire l'énoncé d'un problème en langage mathématique.   |        |   | 3.3<br>3.6               |   |   |

| <b>MATHÉMATIQUES (appliqué)</b>                  |  | <b>Unités</b> |   |   |                                 |                                 |
|--|--|---------------|---|---|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Domaine : Fonctions du second degré</b>       |  | 1             | 2 | 3 | 4                               | 5                               |
| <b>Attentes</b>                                  |  |               |   |   |                                 |                                 |
| MFM2P-F-A.1                                      | déterminer les caractéristiques des fonctions du second degré.   |               |   |   | 4.2<br>4.3<br>4.4<br>4.5<br>4.6 |                                 |
| MFM2P-F-A.2                                      | établir la relation entre la représentation graphique et l'équation d'une fonction du second degré.  |               |   |   | 4.1<br>4.3<br>4.4<br>4.5<br>4.6 |                                 |
| MFM2P-F-A.3                                      | résoudre des problèmes portant sur les fonctions du second degré.  |               |   |   | 4.5<br>4.6                      | 5.4<br>5.5                      |
| MFM2P-F-A.4                                      | manipuler des expressions algébriques se rapportant aux fonctions du second degré.   |               |   |   | 4.5                             | 5.1<br>5.2<br>5.3<br>5.4<br>5.5 |
| <b>Contenus d'apprentissage : Représentation</b> |  |               |   |   |                                 |                                 |
| MFM2P-F-Rep.1                                    | recueillir des données à partir d'expériences pouvant être modélisées par une fonction du premier ou du second degré, avec et sans l'aide de la technologie. |               |   |   | 4.1<br>4.2<br>4.3<br>4.6        |                                 |
| MFM2P-F-Rep.2                                    | modéliser une situation au moyen d'une fonction du second degré.   |               |   |   | 4.2<br>4.3<br>4.4<br>4.5<br>4.6 |                                 |
| MFM2P-F-Rep.3                                    | développer et réduire une expression algébrique de la forme $y = a(x - h)^2 + k$ à la forme $y = ax^2 + bx + c$ .  |               |   |   | 4.5<br>4.6                      |                                 |
| <b>Contenus d'apprentissage : Interprétation</b> |  |               |   |   |                                 |                                 |
| MFM2P-F-Int.1                                    | identifier une fonction du second degré à partir de son tableau de valeurs (premières et deuxièmes différences), de son graphique et de son équation.        |               |   |   | 4.1<br>4.2<br>4.3<br>4.6        |                                 |
| MFM2P-F-Int.2                                    | déterminer les trois représentations d'une fonction du second degré à partir d'une situation donnée.   |               |   |   | 4.3<br>4.6                      |                                 |
| MFM2P-F-Int.3                                    | déterminer, à l'aide de la technologie, la représentation graphique de fonctions du second degré définies par $y = a(x - h)^2 + k$ et $y = ax^2 + bx + c$ .  |               |   |   | 4.4<br>4.6                      |                                 |
| MFM2P-F-Int.4                                    | déterminer la valeur maximale ou minimale d'une fonction du second degré de façon graphique à l'aide de la technologie.                                      |               |   |   | 4.4<br>4.5<br>4.6               | 5.5                             |

| <b>MATHÉMATIQUES (appliqué)</b>                                |   | <b>Unités</b> |   |   |                                 |     |
|--|---|---------------|---|---|---------------------------------|-----|
| <b>Domaine : Fonctions du second degré</b>                     |   | 1             | 2 | 3 | 4                               | 5   |
| MFM2P-F-Int.5  | déterminer les zéros d'une fonction du second degré de façon graphique, à l'aide de la technologie.   |               |   |   | 4.5<br>4.6                      |     |
| MFM2P-F-Int.6  | identifier les effets des transformations (réflexion, translation, agrandissement) sur l'équation $y = x^2$ et sa représentation graphique en utilisant une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel approprié. |               |   |   | 4.4<br>4.6                      |     |
| MFM2P-F-Int.7  | expliquer le rôle de $a$ , $h$ et $k$ dans la représentation graphique de $y = a(x - h)^2 + k$ .  |               |   |   | 4.4                             |     |
| MFM2P-F-Int.8  | résoudre des problèmes pouvant être modélisés par des fonctions du second degré, en faisant appel à la représentation graphique.  |               |   |   | 4.5<br>4.6                      | 5.5 |
| <b>Contenus d'apprentissage : Opérations sur les polynômes</b> |   |               |   |   |                                 |     |
| MFM2P-F-Opé.1  | additionner et soustraire des polynômes.  |               |   |   |                                 | 5.1 |
| MFM2P-F-Opé.2  | multiplier des binômes.   |               |   |   |                                 | 5.1 |
| MFM2P-F-Opé.3  | développer et réduire des expressions algébriques à la forme $ax^2 + bx + c$ .  |               |   |   | 4.5                             | 5.1 |
| MFM2P-F-Opé.4  | factoriser des polynômes par mise en évidence d'un facteur commun.  |               |   |   |                                 | 5.2 |
| MFM2P-F-Opé.5  | factoriser des trinômes de la forme $x^2 + bx + c$ .  |               |   |   | 4.5                             | 5.3 |
| MFM2P-F-Opé.6  | factoriser des différences de carrés.   |               |   |   |                                 | 5.3 |
| MFM2P-F-Opé.7  | résoudre des équations du second degré par factorisation.   |               |   |   | 4.5                             | 5.4 |
| <b>Contenus d'apprentissage : Communication</b>                |   |               |   |   |                                 |     |
| MFM2P-F-Com.1  | définir correctement les variables utilisées dans un problème ou une expérience.  |               |   |   | 4.2<br>4.3<br>4.4<br>4.5<br>4.6 | 5.4 |
| MFM2P-F-Com.2  | identifier les variables utilisées dans une représentation graphique ou un tableau de valeurs.  |               |   |   | 4.2<br>4.3<br>4.4<br>4.5<br>4.6 |     |
| MFM2P-F-Com.3  | expliquer les expressions <i>abscisse à l'origine</i> , <i>ordonnée à l'origine</i> et <i>sommet d'une parabole</i> et les utiliser de façon appropriée.  |               |   |   | 4.3<br>4.4<br>4.5<br>4.6        |     |

| <b>MATHÉMATIQUES (appliqué)</b>                   |   | <b>Unités</b> |   |   |                          |   |
|---|---|---------------|---|---|--------------------------|---|
| <b><i>Domaine : Fonctions du second degré</i></b> |   | 1             | 2 | 3 | 4                        | 5 |
| MFM2P-F-Com.4                                     | communiquer et justifier, de façon claire, les résultats d'une analyse au moyen de phrases complètes, d'une notation précise et d'un vocabulaire approprié. |               |   |   | 4.2<br>4.4<br>4.5<br>4.6 |   |
| MFM2P-F-Com.5                                     | répondre à des questions portant sur les représentations graphiques en se rapportant aux intervalles.   |               |   |   | 4.5<br>4.6               |   |



## CADRE D'ÉLABORATION DES ESQUISSES DE COURS

| APERÇU GLOBAL DU COURS   | APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ                                  | ACTIVITÉ                                       |
|--|---|--|
| Espace réservé à l'école<br>(à remplir)  |   | Durée  |
| Description/fondement  | Description   | Description                                    |
| Titres des unités et durée   | Domaines, attentes et contenus d'apprentissage            | Domaines, attentes et contenus d'apprentissage |
| Description des unités   | Titres des activités                                      | Notes de planification                         |
| Stratégies d'enseignement et d'apprentissage   | Acquis préalables   | Acquis préalables                              |
| Évaluation du rendement de l'élève   | Sommaire des notes de planification                       | Déroulement de l'activité                      |
| Ressources   | Liens   | Évaluation du rendement de l'élève             |
| Application des politiques énoncées dans <i>Les écoles secondaires de l'Ontario de la 9<sup>e</sup> à la 12<sup>e</sup> année – Préparation au diplôme d'études secondaires de l'Ontario, 1999</i> | Stratégies d'enseignement et d'apprentissage              | Ressources                                     |
| Évaluation du cours  | Évaluation du rendement de l'élève                        | Annexes  |
|  | Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves |  |
|  | Sécurité  |  |
|  | Ressources  |  |



## APERÇU GLOBAL DU COURS (MFM2P)

### Espace réservé à l'école (à remplir)

|   |   |
|---|---|
| <b>École :</b>                                    | <b>Conseil scolaire de district :</b>   |
| <b>Section :</b>                                  | <b>Chef de section :</b>                |
| <b>Personne(s) élaborant le cours :</b>           | <b>Date :</b>                           |
| <b>Personne(s) révisant le cours :</b>            | <b>Date :</b>                           |
| <b>Titre du cours :</b> Méthodes de mathématiques | <b>Année d'études :</b> 10 <sup>e</sup> |
| <b>Type de cours :</b> Appliqué                   | <b>Code de cours de l'école :</b>       |
| <b>Programme-cadre :</b> Mathématiques            | <b>Date de publication :</b> 1999       |
| <b>Code de cours du Ministère :</b> MFM2P         | <b>Valeur en crédit :</b> 1             |

### Description/fondement

Ce cours permet de consolider des concepts mathématiques par le biais d'applications et d'une approche expérimentale. À l'aide de matériel concret et de la technologie, l'élève modélise des situations se rapportant aux fonctions affines, aux systèmes d'équations du premier degré et aux fonctions du second degré et applique les principes des proportions et de la trigonométrie du triangle rectangle dans des situations réelles. Elle ou il utilise les nouveaux concepts pour renforcer ses habiletés à résoudre des problèmes dans une variété d'applications.

### Titres des unités et durée

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>Unité 1 :</b> Proportionnalité   | <b>Durée :</b> 22 heures |
| <b>Unité 2 :</b> Trigonométrie  | <b>Durée :</b> 20 heures |
| <b>Unité 3 :</b> Fonctions affines  | <b>Durée :</b> 21 heures |
| <b>Unité 4 :</b> Modélisation des fonctions du second degré dans le cadre d'expériences | <b>Durée :</b> 26 heures |
| <b>Unité 5 :</b> Manipulation algébrique et applications                                | <b>Durée :</b> 21 heures |

## Description des unités

### Unité 1 : Proportionnalité

Cette unité porte sur l'étude des rapports, des proportions, des taux et des pourcentages pour résoudre divers problèmes portant sur la proportionnalité. L'élève interprète des dessins à l'échelle, détermine les mesures manquantes dans les triangles semblables, modélise et résout des problèmes de mesure indirecte.

### Unité 2 : Trigonométrie

Cette unité portant sur la trigonométrie permet à l'élève d'étudier la relation entre la notion de similitude des triangles rectangles et la mesure d'angles. Les propriétés des triangles rectangles permettent de découvrir les définitions des rapports trigonométriques fondamentaux (notion de sinus, de cosinus et de tangente) et d'utiliser ces outils dans la résolution de triangles rectangles. Cette unité fait appel à divers domaines d'application comme les problèmes d'arpentage et la mesure d'objets inaccessibles.

### Unité 3 : Fonctions affines

Cette unité porte sur les propriétés des fonctions affines qui sont étudiées en modélisant différentes situations. La notion de point d'intersection est abordée autant du point de vue graphique qu'algébrique. L'application des fonctions affines est simplifiée par l'utilisation de calculatrices à capacité graphique et de sondes.

### Unité 4 : Modélisation des fonctions du second degré dans le cadre d'expériences

Cette unité porte sur l'étude des caractéristiques des fonctions du second degré à partir d'expériences ou de situations concrètes. L'élève détermine s'il y a une relation entre les variables en interprétant des graphiques, des tableaux de valeurs et des équations. L'élève effectue des transformations, détermine les valeurs maximales, les valeurs minimales et les zéros de fonctions du second degré et présente les équations sous différentes formes.

### Unité 5 : Manipulation algébrique et applications

Cette unité porte sur la manipulation d'expressions algébriques (addition, soustraction et multiplication de polynômes) et la factorisation d'expressions algébriques (par mise en évidence du facteur commun, de trinômes exprimés sous la forme de  $x^2 + bx + c$  et de différences de carrés). Les connaissances acquises permettent de résoudre des équations du second degré par factorisation, tandis que l'utilisation de la calculatrice à capacité graphique permet de résoudre des problèmes traitant de valeurs maximales ou minimales.

## Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans ce cours, l'enseignant ou l'enseignante privilégie diverses stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Parmi les plus adaptées à ce cours, il convient de noter les suivantes :

- apprentissage coopératif
- conférence
- définition de problèmes
- discussions

- devoirs
- enquête
- exercices en dyades, en équipes
- graphiques
- recherches, projets
- discussions à deux
- enseignement assisté par ordinateur
- explications orales
- remue-méninges
- rapports

## Évaluation du rendement de l'élève

«Un système d'évaluation et de communication du rendement bien conçu s'appuie sur des attentes et des critères d'évaluation clairement définis.» (*Planification des programmes et évaluation - Le curriculum de l'Ontario 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> année*, 1999, p. 12) Dans ce sens, le programme-cadre présente une grille d'évaluation du rendement propre à sa discipline. Selon le besoin, l'enseignant ou l'enseignante utilise une variété de stratégies se rapportant aux types d'évaluation suivants :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (p. ex., questionnement oral, exercices) au début de chacune des activités ou de chacune des unités pour vérifier, entre autres, les acquis préalables.

### évaluation formative

- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., observations, commentaires, exercices, devoirs, autoévaluations par l'élève lors de ses corrections et vérifications avec ses pairs ou avec une calculatrice à capacité graphique).

### évaluation sommative

- continue et à des moments clés du cours (p. ex., démonstration des habiletés, épreuves, tests, rapports, projets) à partir de grilles adaptées de la grille d'évaluation du rendement de l'élève (programme-cadre).

## Ressources

L'enseignant ou l'enseignante utilise plus ou moins cinq types de ressources à l'intérieur du cours. Ces ressources sont davantage détaillées dans chaque unité. **Dans ce document, les ressources suivies d'un astérisque (\*) sont en vente à la Librairie du Centre du CFORP. Celles suivies de trois astérisques (\*\*\*) ne sont en vente dans aucune librairie. Aller voir dans votre bibliothèque scolaire.**

### Manuels pédagogiques

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 480 p.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1990, 384 p.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, 472 p. \*

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 533 p.

LEMAY, Bernadette, *La boîte à outils*, Esquisse de cours 9<sup>e</sup>, Vanier, CFORP, 1999. \*

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

### **Médias électroniques**

*Texas Instruments*. (consulté le 22 août 1999)

<http://www.ti.com>

## **Application des politiques énoncées dans ÉSO - 1999**

Cette esquisse de cours reflète les politiques énoncées dans *Les écoles secondaires de l'Ontario de la 9<sup>e</sup> à la 12<sup>e</sup> année – Préparation au diplôme d'études secondaires de l'Ontario*, 1999 au sujet des besoins des élèves en difficulté d'apprentissage, de l'intégration des technologies, de la formation au cheminement de carrière, de l'éducation coopérative et de diverses expériences de travail, ainsi que certains éléments de sécurité.

## **Évaluation du cours**

L'évaluation du cours est un processus continu. Les enseignantes et les enseignants évaluent l'efficacité de leur cours de diverses façons, dont les suivantes :

- évaluation continue du cours par l'enseignant ou l'enseignante : ajouts, modifications, retraits tout au long de la mise en œuvre de l'esquisse du cours (sections des stratégies d'enseignement et d'apprentissage ainsi que des ressources, activités, applications à la région);
- évaluation du cours par les élèves : sondages au cours de l'année ou du semestre;
- rétroaction à la suite du testing provincial;
- examen de la pertinence des activités d'apprentissage et des stratégies d'enseignement et d'apprentissage (dans le processus des évaluations formative et sommative des élèves);
- échanges avec les autres écoles utilisant l'esquisse de cours;
- autoévaluation de l'enseignant et de l'enseignante;
- visites d'appui des collègues ou de la direction et visites aux fins d'évaluation de la direction;
- évaluation du degré de satisfaction des attentes et des contenus d'apprentissage par les élèves (p. ex., après les tests de fin d'unité et l'examen synthèse).

De plus, le personnel enseignant et la direction de l'école évaluent de façon systématique les méthodes pédagogiques et les stratégies d'évaluation du rendement de l'élève.



## APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 1 (MFM2P)

### Proportionnalité

#### Description

Cette unité porte sur l'étude des rapports, des proportions, des taux et des pourcentages pour résoudre divers problèmes portant sur la proportionnalité. L'élève interprète des dessins à l'échelle, détermine les mesures manquantes dans les triangles semblables, modélise et résout des problèmes de mesure indirecte.

#### Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attentes :** MFM2P-P-A.1 - 2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Prop.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8  
MFM2P-P-Com.1 - 3

#### Titres des activités

**Activité 1.1 :** Rapports, proportions, taux et pourcentages

**Activité 1.2 :** Dessins à l'échelle

**Activité 1.3 :** Triangles semblables

**Activité 1.4 :** Ombre et pénombre

**Activité 1.5 :** Résolution de problèmes de mesures indirectes

#### Acquis préalables

- Simplifier des fractions.
- Multiplier des nombres entiers.
- Maîtriser les notions de simplification de fractions et celles de fractions équivalentes.
- Utiliser un logiciel de géométrie dynamique.

## Sommaire des notes de planification

L'enseignant ou l'enseignante doit :

- veiller à ce que chaque élève ait une calculatrice graphique et ait accès à un logiciel de géométrie dynamique (p. ex., *Cabri Géomètre II*, *Cybergéomètre*).
- préparer les grilles d'évaluation sommative.

## Liens

### Français

- Utiliser un logiciel de géométrie dynamique en français.

### Technologie

- Utiliser un logiciel de géométrie pour étudier les triangles semblables.

### Perspectives d'emploi

- Présenter certains métiers et professions (p. ex., menuisier).

## Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les stratégies suivantes :

- autoévaluation
- démonstration des habiletés
- exercices en dyades, en équipes
- réponse sélective
- devoirs
- épreuves
- questions et réponses
- journal de bord

## Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante emploie différentes stratégies d'évaluation :

### évaluation diagnostique

- courtes activités en début d'unité ou d'activité (p. ex., simplifier des fractions, multiplier des nombres entiers, trouver des fractions équivalentes)

### évaluation formative

- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autoévaluation par l'élève lors de ses vérifications avec ses pairs, autocorrection lors des vérifications avec la calculatrice graphique et le logiciel de géométrie, devoirs, exercices)

### **évaluation sommative**

- continue et à des moments clés de l'unité (p. ex., démonstration des habiletés, projets, expériences, tests) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves**

### **A - Déroulement de l'activité**

#### *Élèves en difficulté*

- Prévoir une activité structurée ainsi que des diagrammes détaillés (p. ex., liste de tâches à accomplir, questions à point).

#### *ALF/PDF*

- Accorder suffisamment de temps aux élèves pour répondre oralement dans une situation interactive.
- Simplifier la structure de la phrase. Dans la mesure du possible, éviter les phrases complexes et les verbes passifs.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Offrir une liste de vérifications de projets comprenant échéances et ressources essentielles.

### **B - Évaluation du rendement de l'élève**

#### *Élèves en difficulté*

- Allouer du temps pour terminer les tâches ou les tests.
- Envoyer à la maison une brève description du projet et garder les parents informés et, si possible, s'assurer de leur collaboration.

#### *ALF/PDF*

- Expliquer ou simplifier les consignes et les questions, au besoin, afin de s'assurer que les élèves comprennent la tâche assignée.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Fournir une rétroaction immédiate.

## **Sécurité**

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité qu'ont établies le Ministère et le conseil scolaire.

## Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 478 p.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 560 p.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 480 p.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1990, 384 p.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions de Trécarré, 1987, 472 p. \*

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 533 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

### Médias électroniques

*Texas Instruments*. (consulté le 22 août 1999)

<http://www.ti.com>

## ACTIVITÉ 1.1 (MFM2P)

### Rapports, proportions, taux et pourcentages

#### 1. Durée

300 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève utilise les rapports, les proportions, les taux et les pourcentages pour résoudre divers problèmes portant sur la proportionnalité.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attente :** MFM2P-P-A.1

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Prop.1  
MFM2P-P-Com.3

#### 4. Notes de planification

- Préparer des sacs contenant des billes bleues et des billes blanches (5 à 15 de chaque couleur par sac).
- Préparer les rapports à simplifier, les proportions à résoudre, les problèmes à résoudre et une série de fractions à exprimer en pourcentage.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Simplifier des fractions.
- Multiplier des nombres entiers.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Distribuer des sacs contenant des billes bleues et des billes blanches. (Chaque sac devrait contenir de 5 à 15 billes de chaque couleur, mais le nombre de billes dans chaque sac peut varier).
- Demander à l'élève de retirer une poignée de billes du sac et d'inscrire le nombre de billes bleues et blanches obtenues respectivement.
- Demander à l'élève de remettre les billes dans le sac et de répéter le processus une dizaine de fois.
- Demander à l'élève de prédire le rapport de billes bleues aux billes blanches du sac, à partir des résultats obtenus.
- Demander à l'élève de déterminer le rapport actuel des billes bleues aux billes blanches en les comptant, et de vérifier la précision de son estimation.
- Faire une mise en commun des résultats obtenus et présenter à l'élève le concept de rapports.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Remettre à l'élève une série de rapports à simplifier.
- Permettre la vérification des réponses obtenues auprès des pairs.
- Présenter la notion de proportions et la façon de les résoudre.
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à l'élève une série de proportions à résoudre (p. ex., voir *FM11*, p. 122-123 ou *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 116-117).
- Remettre à l'élève une série de problèmes à résoudre à l'aide des proportions (p. ex., trouve trois nombres dans un rapport de 5:4:3 dont la somme est 72, ou voir *FM11*, p. 125 et 127 ou *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 120-122 et p. 124-126).
- Permettre la vérification des réponses obtenues auprès des pairs.

#### Étape B

- Présenter la notion de taux à l'élève en lui demandant d'énumérer des exemples concrets où on utilise les taux (p. ex., panneau indicateur de vitesse au bord de la route, prix de l'essence à la station-service, taux horaire d'un employé).
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves afin de permettre l'évaluation par les pairs.
- Remettre à l'élève une série de problèmes portant sur les taux (p. ex., voir *Explorations mathématiques*, p. 269-270) et les lui faire résoudre en utilisant diverses méthodes (p. ex., l'élève peut faire un tableau de valeurs ou peut rédiger l'équation et substituer une valeur dans celle-ci ou peut résoudre le problème en utilisant les proportions).

### Étape C

- Remettre à l'élève une série de rapports dont le 2<sup>e</sup> terme est toujours 100 et lui demander de les simplifier.
- Remettre à l'élève une série de fractions à exprimer en pourcentage en utilisant les proportions pour le faire (p. ex.,  $8 : 25 = x : 100$  et solutionner pour trouver la valeur de  $x$ ).
- Demander à l'élève d'énumérer différents usages des pourcentages dans la vie courante (p. ex., la note d'un test, les taxes de ventes, résultats de sondage).
- Demander à l'élève d'écrire une quantité donnée (p. ex., 22 %) sous forme de fraction, de nombre décimal, de pourcentage et de rapport.
- Prendre pour des quantités différentes.
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves afin de permettre l'évaluation par les pairs.
- Remettre à l'élève une série de problèmes à résoudre en utilisant les pourcentages (p. ex., utiliser des problèmes de taxes de ventes, de rabais, de profits ou voir *Explorations mathématiques 10*, p. 31 et p. 33).

### Objectivation/Évaluation

- Remettre à l'élève des problèmes de variations directes à résoudre à partir de tableaux de valeurs, de graphiques ou des informations données dans le problème (p. ex., *Explorations mathématiques 10*, voir p. 277 et p. 279).
- Demander à l'élève de découper, dans un journal ou ailleurs, une annonce faisant allusion à un pourcentage et d'inventer un problème à partir de cette annonce (ce travail peut être évalué de façon formative ou sommative, selon des critères établis au préalable (p. ex., le problème doit être plausible, doit comprendre des calculs à partir du pourcentage donné; on doit inclure la solution ainsi que l'annonce choisie, on peut demander d'expliquer quel est l'avantage pour le consommateur ou la consommatrice de voir une telle annonce, quel en est l'avantage pour le détaillant).

### Réinvestissement

- Demander à l'élève de résoudre, aux fins d'évaluation, des problèmes du genre suivant : Une auto quitte un endroit à midi et roule à une vitesse moyenne de 80 km/h tandis qu'une deuxième auto quitte le même endroit à 13 h et roule dans la même direction à une vitesse moyenne de 90 km/h. Détermine à quelle heure, ou à quelle distance, les deux autos seront au même endroit.
- Demander à l'élève de résoudre d'autres problèmes utilisant les taux, pourcentages, rapports et proportions.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., formuler des questions simples sur les notions de taux, de rapports et de pourcentages

### **évaluation formative**

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : vérification auprès des pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses, etc.

### **évaluation sommative**

- évaluation du problème inventé par l'élève et évaluation des problèmes par questions et réponses à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **8. Ressources**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 122-123 et p. 125-127.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 116-117 et p. 124-126.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, p. 31-33, p. 269-270 et p. 277-279.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 5-7.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 1.2 (MFM2P)

### Dessins à l'échelle

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève détermine la distance entre deux points situés sur une carte routière en utilisant l'échelle de distance donnée. Par la suite, l'élève trace et interprète des dessins à l'échelle.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attente :** MFM2P-P-A.1

**Contenu d'apprentissage :** MFM2P-P-Prop.2

#### 4. Notes de planification

- Avoir des cartes routières (provinciales, régionales ou municipales).
- Avoir des bouts de corde d'une longueur d'environ un mètre.
- Préparer des problèmes de dessins à l'échelle à résoudre.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Résoudre une proportion.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Proposer à l'élève un voyage fictif d'Ottawa à Toronto (on peut utiliser n'importe quel trajet entre deux endroits sur une carte routière provinciale, régionale ou municipale).
- Demander à chaque élève d'estimer la distance entre les deux points, en kilomètres.
- Indiquer à l'élève que la mesure entre les deux villes sur la carte routière est d'environ 50 cm seulement.
- Discuter de l'utilisation d'échelles pour déterminer les distances réelles en se basant sur une carte routière.
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre une carte routière à chaque équipe afin de vérifier la mesure en cm sur la carte, à vol d'oiseau, entre les deux villes.
- Demander à l'élève de déterminer la distance réelle à vol d'oiseau entre les deux villes en utilisant l'échelle donnée sur la carte.
- Vérifier les résultats obtenus par questions et réponses.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Demander à l'élève de mesurer la distance à vol d'oiseau entre deux points sur la carte routière, de la noter et d'en calculer la distance réelle en utilisant l'échelle donnée sur la carte.
- Refaire pour plusieurs séries de points différents (il est conseillé d'utiliser des points qui sont relativement près l'un de l'autre afin de pouvoir les mesurer avec une règle de 15 cm).
- Vérifier les résultats obtenus par questions et réponses.

#### Étape B

- Présenter les dessins à l'échelle comme étant une autre application des proportions.
- Demander à l'élève d'énumérer des situations où l'on emploie les dessins à l'échelle dans la vie courante (p. ex., plan de maison, maquette, modèle réduit d'avions).
- Remettre un bout de corde (longueur de 1 m environ) à l'élève et lui demander d'utiliser la même échelle que celle donnée par la carte routière utilisée (p. ex., 1 cm = 20 km).
- Demander à l'élève de suivre la route entre 2 points donnés avec sa corde (p. ex., New Liskeard à Timmins sur une carte de l'Ontario ou de l'école à la bibliothèque municipale sur une carte municipale), de mesurer la longueur de corde utilisée et de calculer la distance entre ces deux points en utilisant l'échelle donnée.
- Reprendre le même procédé pour plusieurs séries de points différents.
- Permettre la vérification des réponses auprès des pairs.

#### Étape C

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.

- Remettre à l'élève des problèmes de dessins à l'échelle à résoudre (p. ex., voir *Explorations mathématiques 10*, p. 273).
- Permettre la vérification des réponses obtenues auprès des pairs.

### **Objectivation/Évaluation**

- Demander à l'élève de tracer à l'échelle des dessins d'objets retrouvés dans la classe, dans l'école ou près de l'école [p. ex., le logo de l'école, le pupitre de l'élève (vu du haut), la piste extérieure de l'école ou voir *Explorations mathématiques 10*, p. 274 (il faut cependant noter que ce n'est pas un cours d'arts visuels)].
- Évaluer de façon formative selon des critères établis au préalable (p. ex., il faut choisir une échelle qui permet de laisser des marges de 2,5 cm, il faut indiquer l'échelle utilisée, utiliser une règle pour tracer les lignes droites, inclure les calculs justifiant les longueurs utilisées pour faire le dessin).

### **Réinvestissement**

- Demander à l'élève de dessiner à l'échelle, aux fins d'évaluation, le plan de sa maison ou d'une partie de son école ou du gymnase (en y mettant toutes les lignes du plancher) ou du terrain de l'école, ou d'ailleurs et d'évaluer selon des critères établis au préalable (p. ex., il faut choisir une échelle qui permet de laisser des marges de 2,5 cm, indiquer l'échelle utilisée, utiliser une règle pour tracer les lignes droites, inclure les calculs justifiant les longueurs utilisées pour faire le dessin).
- Demander à l'élève de tracer un dessin à l'échelle selon certaines dimensions données (p. ex., la tour du CN) ou de déterminer les dimensions d'un objet donné à partir de son dessin à l'échelle (p. ex., modèles réduits, plan d'architecte).

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., tracer des figures simples en utilisant une échelle.

### **évaluation formative**

- évaluation des réponses obtenues par observation, discussion et questions et réponses
- évaluation des dessins tracés par l'élève selon des critères établis au préalable

### **évaluation sommative**

- évaluation du dessin tracé par l'élève et évaluation de la maquette à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 126-127.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, p. 273-274.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 5-7.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - Édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 1.3 (MFM2P)

### Triangles semblables

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève doit déterminer, avec et sans l'aide d'un logiciel de géométrie, les rapports de similitude entre les triangles semblables en faisant appel aux conditions de similitude.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attente :** MFM2P-P-A.2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Prop.3 - 4 - 5 - 6 - 7  
MFM2P-P-Com.1

#### 4. Notes de planification

- Préparer un transparent pour montrer la notion de triangles semblables et pour calculer le rapport d'homothétie (rapports des côtés homologues).
- Produire un premier tableau contenant les rapports d'homothétie.
- Préparer un deuxième tableau contenant différentes mesures d'angles et de côtés de triangles semblables et non semblables.
- Préparer un troisième tableau contenant différentes mesures d'angles et de côtés de triangles semblables et non semblables pour être utilisé avec un logiciel de géométrie.
- Mettre à la disposition de l'élève une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

## 5. Acquis préalables

- Maîtriser les notions de rapports et de proportions.
- Connaître les fonctions de base d'un ordinateur et d'un logiciel de géométrie.
- Maîtriser les notions de simplification de fractions et celles de fractions équivalentes.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Amorcer l'activité en présentant le principe d'homothétie.
- Distribuer à l'élève un tableau des rapports d'homothétie (voir Tableau 1).
- Dessiner un triangle quelconque sur un transparent.
- Utiliser un rétroprojecteur pour montrer le triangle sur le transparent.
- Demander à un ou à une élève de venir à l'écran pour mesurer chaque côté du triangle dessiné sur le transparent.
- Demander aux autres élèves de prendre note des mesures.
- Reculer le rétroprojecteur pour agrandir l'image projetée.
- Demander à un ou à une élève de mesurer chaque côté du triangle agrandi.
- Demander aux autres élèves de prendre note des mesures.
- Demander à l'élève de calculer chaque rapport de côtés homologues (voir Figure 1 et Tableau 1).
- Faire le lien entre le principe d'homothétie et les triangles semblables.
- Faire le lien entre la notion de proportions et celle des triangles semblables.

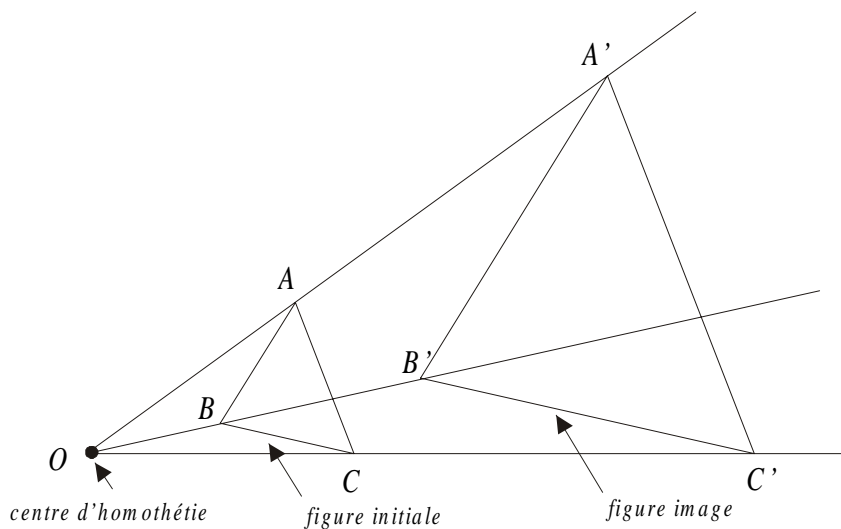


Figure 1

**Tableau 1**

|  | Mesures |        | Mesures | Rapports/côtés homologues |
|--|---------|--------|---------|---------------------------|
|  |         | $A'B'$ |         | $\frac{m AB}{m A'B'}$     |
|  |         | $B'C'$ |         | $\frac{m BC}{m B'C'}$     |
|  |         | $A'C'$ |         | $\frac{m AC}{m A'C'}$     |

- Demander à l'élève de répondre aux questions suivantes :
  - les rapports sont-ils égaux?
  - pourquoi?
  - quelles conclusions pouvons-nous tirer?

### **Exploration/Manipulation/Expérimentation**

#### Étape A

- Expliquer les conditions de similitude de triangles semblables.
- Distribuer le deuxième tableau (voir notes de planification) aux élèves.
- Demander à l'élève :
  - de vérifier les conditions de similitude;
  - de calculer le rapport de similitude;
  - de dire si les deux triangles sont semblables;
  - de déterminer les mesures manquantes des côtés des triangles.
- Récupérer le deuxième tableau aux fins d'évaluation.

### **Objectivation/Évaluation**

- L'élève complète le deuxième tableau qui permet de vérifier les conditions de similitude, de calculer les rapports de similitude et de déterminer les mesures manquantes des côtés de triangles semblables.
- Demander à l'élève de tracer et de découper un triangle.
- Mesurer les 3 angles et les 3 côtés.
- Choisir un rapport d'homothétie et construire le triangle correspondant à celui-ci en se basant sur le triangle original.
- Donner des problèmes portant sur les triangles semblables.

### **Réinvestissement**

- Amener les élèves à la salle des ordinateurs.
- Distribuer le troisième tableau.

- Demander à l'élève :
  1. de faire démarrer le programme cabri-géomètre (ou tout autre logiciel de géométrie);
  2. de dessiner un premier triangle;
  3. de déterminer la mesure des angles;
  4. de dessiner un deuxième triangle qui doit être semblable au premier;
  5. de reconnaître les conditions de similitude;
  6. de mesurer chaque côté des deux triangles;
  7. de calculer les rapports de similitude;
  8. de comparer les rapports obtenus en 7;
  9. de comparer les rapports entre eux;
  10. de compléter le troisième tableau;
  11. de rédiger un minirapport sur le travail demandé.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., faire agrandir ou réduire des figures simples

### évaluation formative

- évaluation du premier tableau et du deuxième tableau

### évaluation sommative

- évaluation des triangles semblables construits par l'élève, évaluation des problèmes que l'élève a résolus et test écrit pour vérifier les notions de triangles semblables à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 130-131.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 438-445.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 216-224.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 134-137.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## **Médias électroniques**

*Texas Instruments.* (consulté le 22 août 1999)

<http://www.ti.com>

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 1.4 (MFM2P)

### Ombre et pénombre

#### 1. Durée

180 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève doit déterminer la longueur d'une ombre due à la lumière d'un faisceau lumineux et déterminer la longueur de l'ombre due à la lumière du soleil. Cette activité permet d'établir le lien qui existe entre les côtés correspondants de deux triangles semblables formés par la même source lumineuse.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attente :** MFM2P-P-A.2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Prop.4 - 6 - 7

#### 4. Notes de planification

- Prévoir le matériel requis pour l'activité : lampe de poche (ou faisceau lumineux), trois cubes (ou un objet quelconque pour projeter l'ombre), ruban à mesurer (gradué en centimètres), feuilles comportant les tableaux de valeurs.
- Réaliser l'expérience durant une période le matin (la première période) et durant une période qui se situe près du midi.
- Préparer un tableau de valeurs contenant les données de l'expérience (les variables : la hauteur entre le sol et le faisceau lumineux (S), la hauteur de l'objet (H), la longueur observée de l'ombre ( $L_{\text{obs}}$ ), la longueur théorique de l'ombre ( $L_{\text{théo}}$ ) et la distance horizontale entre l'objet et le faisceau lumineux (D), voir figure 1).
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

## 5. Acquis préalables

- Connaître les conditions requises pour que deux triangles soient semblables.
- Faire le relevé des triangles semblables en se basant sur les conditions de similitude.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Rappeler les conditions de similitude des triangles semblables.
- Demander à l'élève :
  - pourquoi les problèmes d'ombrage font appel aux notions des triangles semblables?
  - quels types de figures géométriques peuvent être également semblables et selon quelles conditions de similitude?
  - comment peut-on déterminer la mesure des objets inaccessibles (p. ex., la hauteur d'un objet) et quelles notions sont utilisées pour mesurer ce type d'objets?
- Amener l'élève à conclure que les triangles rectangles (causés par le soleil et l'ombrage) sont des triangles semblables.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

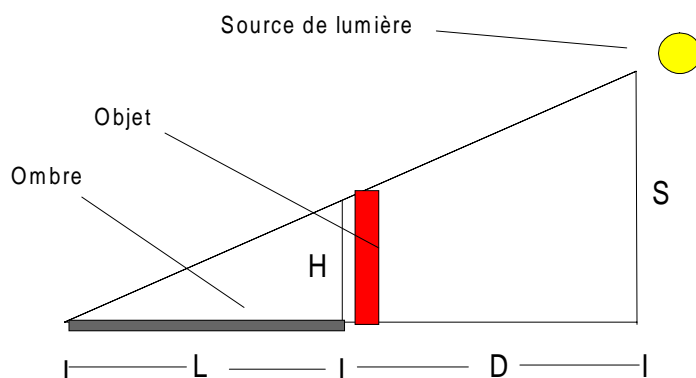
#### Étape A

- Donner des exercices pour réviser les notions de rapports.
- Permettre la consultation avec les pairs pour vérifier les réponses.

#### Étape B (voir Figure 1)

- Construire un triangle rectangle en dirigeant un faisceau lumineux (demeurant à un point fixe) sur un objet placé sur le plancher à une certaine distance du faisceau.
- Faire mesurer la hauteur entre le sol et le faisceau lumineux ( $S$ ), la hauteur de l'objet ( $H$ ), la distance horizontale entre le faisceau lumineux et l'objet ( $D$ ) et la longueur de l'ombre ( $L_{\text{obs}}$ ).
- Distribuer les feuilles contenant les tableaux de valeurs et expliquer la méthode d'inscription des données dans chaque colonne.
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Demander à l'élève d'exécuter l'expérience et de transcrire les données dans un tableau de valeurs.
- Demander à l'élève de répéter l'expérience à deux reprises en variant la hauteur ou la distance horizontale.
- Demander à l'élève d'énoncer les facteurs qui affectent la longueur de l'ombre.

**Figure 1**



Étape C (voir Figure 1)

- Amener les mêmes équipes à l'extérieur lors d'une journée ensoleillée.
- Demander à un membre de l'équipe de se placer face à la lumière du soleil et aux autres membres de l'équipe de mesurer, à l'aide d'un ruban à mesurer, la longueur de l'ombre de l'élève et la hauteur de l'élève.
- Refaire les mêmes étapes en utilisant un bâton de 1 mètre.
- Demander à l'élève de répéter l'expérience à deux reprises et d'inscrire les données supplémentaires sur la même feuille.
- Faire calculer les rapports de proportionnalité pour montrer que les triangles obtenus sont semblables.

Étape D

- Amener une seconde fois les équipes à l'extérieur lors de la prochaine journée ensoleillée si on peut sortir à un temps différent de la journée.
- Demander aux équipes d'exécuter exactement la même expérience que celle réalisée lors de la sortie précédente.

## **Analyse**

Étape E

- Demander à l'élève:
  - de tirer ses propres conclusions concernant la longueur de l'ombre due à la lumière du soleil;
  - de répondre aux questions suivantes :
    - est-ce que la hauteur de la source de lumière par rapport au sol est une variable pertinente?

- est-ce que la distance horizontale entre la source de lumière est une variable pertinente?
- quelles variables influencent la longueur de l'ombre due à la lumière du soleil?
- à quelle heure du jour l'ombre est-elle la plus longue et à quelle heure est-elle la plus courte?
- Faire l'évaluation des facteurs affectant la longueur de l'ombre énoncés par l'élève.
- Faire l'évaluation des questions de l'étape E.

### **Réinvestissement**

- Appliquer les notions de triangles semblables dans la résolution de problèmes concrets en utilisant une feuille de problèmes préparée par l'enseignant ou l'enseignante. (Voir *Mathématiques 10*, p. 443-450 ou *FM12*, p. 134-137).

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., Faire le relevé des triangles semblables en se basant sur les conditions de similitude.

### **évaluation formative**

- les équipes comparent leurs résultats et leurs hypothèses en effectuant une évaluation par les pairs après la correction des rapports
- évaluation par discussion des facteurs énoncés par l'élève et des questions de l'étape E

### **évaluation sommative**

- évaluation sur l'exactitude des données, sur la compréhension du phénomène étudié, sur les tableaux de valeurs, sur les conclusions émises et sur les réponses aux questions de la 2<sup>e</sup> étape de la section «analyse» et évaluation des mesures des objets inaccessibles sous forme de rapport à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **8. Ressources**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 130-131.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 438-450.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 216-224.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 134-137.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 1.5 (MFM2P)

### Résolution de problèmes de mesures indirectes

#### 1. Durée

360 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève utilise les connaissances acquises à l'unité 1 pour mesurer de façon indirecte des objets inaccessibles.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attentes :** MFM2P-P-A.1 - 2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Prop.8  
MFM2P-P-Com.3

#### 4. Notes de planification

- Avoir des rubans à mesurer et des miroirs.
- Préparer un travail aux fins d'une évaluation diagnostique.
- Préparer divers problèmes touchant les proportions, les dessins à l'échelle et les triangles semblables.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Résoudre une proportion.
- Tracer un dessin à l'échelle.
- Déterminer les mesures manquantes des côtés de deux triangles semblables.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Demander à l'élève s'il connaît le mont Everest (des élèves répondront sûrement que c'est la plus haute montagne au monde).
- Demander à l'élève d'estimer sa hauteur (environ 8 000 mètres).
- Discuter des méthodes possibles utilisées pour mesurer la hauteur de cette montagne.
- Proposer à l'élève d'utiliser des méthodes de mesures indirectes pour mesurer la hauteur de l'école ou d'un édifice avoisinant.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Revoir les notions de rapports et de proportions, de dessins à l'échelle et de triangles semblables (on peut donner un travail à l'élève aux fins d'une évaluation diagnostique).

#### Étape B

- Former des équipes de 3 ou 4 élèves pour la durée de l'activité.
- Discuter de différentes façons d'obtenir des mesures indirectes pour mesurer la hauteur de l'école.
- Proposer à l'élève trois façons différentes d'obtenir des mesures indirectes pour mesurer la hauteur de l'école (voir étapes C, D et E).

#### Étape C

- Placer un objet dont la hauteur est mesurable (p. ex., un poteau planté dans le sol, un élève debout, etc.), à un angle de 90 degrés avec le sol, de façon à mesurer la longueur de son ombre (il faut évidemment placer l'objet ou la personne dans un endroit ensoleillé).
- Mesurer, par la suite, la longueur de l'ombre du mur de l'école, la longueur de l'ombre de l'objet mesurable et la hauteur de l'objet pour obtenir des triangles semblables (on peut aussi placer l'objet à l'intérieur de l'ombre de l'école de sorte que le sommet de l'ombre de l'objet et le sommet de l'ombre de l'école arrivent au même endroit).
- Faire tracer les triangles semblables et calculer la hauteur de l'école en utilisant les proportions.

#### Étape D

- Faire placer un miroir au sol de façon qu'on puisse voir la réflexion du sommet de l'école lorsque le miroir est situé entre l'école et l'élève.
- Faire mesurer la distance entre l'école et le miroir, entre l'élève et le miroir ainsi que la distance entre le sol et les yeux de l'élève observant le haut de l'école dans le miroir.
- Faire tracer les triangles semblables et calculer la hauteur de l'école en utilisant les proportions.

### Étape E

- Demander à l'élève de mesurer la longueur de son bras tenu à l'horizontale à la hauteur de l'épaule (du devant de l'épaule jusqu'à l'extrémité du pouce).
- Demander à l'élève de tenir un crayon entre le pouce et l'index de la main du bras allongé (le crayon doit former un angle de 90 degrés avec le bras, donc à la verticale puisque le bras est à l'horizontale) de façon qu'en regardant d'un oeil seulement la base du crayon (la partie qui se trouve immédiatement au-dessus du pouce et de l'index) soit sur la même ligne de vision que la base de l'école et que l'extrémité supérieure du crayon soit sur la même ligne de vision que le haut de l'école [on peut modifier la longueur du crayon tenu dans la main en le tenant de façon que la partie qui dépasse le pouce et l'index soit plus longue ou plus courte, ou l'élève peut avancer ou reculer jusqu'à ce que les deux extrémités du crayon (situées au-dessus du pouce et de l'index) se voient sur les mêmes lignes de vision que la base et le sommet de l'école].
- Mesurer la longueur de la partie du crayon utilisée pour faire la mesure indirecte et la distance entre l'élève et la base de l'école.
- Faire calculer la hauteur de l'école en utilisant les trois mesures obtenues (longueur du bras, du crayon dépassant le pouce et l'index, et la distance entre l'élève et l'école) pour former des triangles semblables.

### Étape F

- Demander à l'élève de calculer la moyenne de ses trois résultats.
- Faire tracer un dessin à l'échelle sur un carton pour illustrer les triangles semblables utilisés dans une des trois mesures.
- Demander à l'élève de préparer un compte rendu oral faisant part à la classe de ses résultats, de leur vraisemblance, de son opinion sur les méthodes utilisées en relevant les sources d'erreurs possibles et proposant des corrections.

### **Objectivation/Évaluation**

- Demander à l'élève de comparer ses résultats avec ceux de ses pairs (on peut aussi comparer avec la hauteur réelle de l'école si on la connaît).
- Faire explorer par l'élève d'autres méthodes possibles de mesures indirectes ou des modifications à apporter aux méthodes utilisées afin de les rendre plus précises.
- Demander à l'élève d'effectuer, aux fins d'évaluation, la mesure d'un objet inaccessible en utilisant une méthode de mesure indirecte et l'évaluer selon des critères établis au préalable (p. ex., il faut rédiger un court paragraphe pour indiquer la méthode utilisée, inclure une photo de l'objet dans le rapport final, inclure tous les calculs, exprimer son opinion sur la vraisemblance des résultats obtenus).

### **Réinvestissement**

- Demander à l'élève de résoudre divers problèmes touchant les proportions, les dessins à l'échelle et les triangles semblables, et évaluer en utilisant les questions et les réponses.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- évaluation du travail sur les rapports, les dessins à l'échelle et les triangles semblables de l'étape A

### évaluation formative

- évaluation des hauteurs obtenues par observations, discussions et comparaisons avec les pairs
- évaluation du dessin à l'échelle par observation
- évaluation des comptes rendus par discussion

### évaluation sommative

- évaluation de la mesure de l'objet inaccessible faite par l'élève et évaluation des divers problèmes par questions et réponses à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 130-131.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 438-450.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 216-233.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 134-137.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

**Annexe MFM2P 1.5.1 :** Grille d'évaluation adaptée - Résolution de problèmes de mesures indirectes

## Grille d'évaluation adaptée - Résolution de problèmes de mesures indirectes

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
| <i>Type d'évaluation : diagnostique - formative - sommative .</i>  |   |  |  |  |
| <i>Domaine : Proportionnalité</i>  |   |  |  |  |
| <i>Attentes : MFM2P-P-A.1 - 2</i>  |   |  |  |  |
| <i>Tâche de l'élève : Activité 1.5 : Résolution de problèmes de mesures indirectes</i>   |   |  |  |  |
| <b>Compétences et critères</b>   | <b>50 - 59%<br/>Niveau 1</b>  | <b>60 - 69%<br/>Niveau 2</b>   | <b>70 - 79%<br/>Niveau 3</b>   | <b>80 - 100%<br/>Niveau 4</b>  |
| <b>Connaissance et compréhension</b>   |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- démontre sa connaissance et sa compréhension du calcul d'une variable en partant des rapports, des proportions, des dessins à l'échelle et des triangles semblables   | L'élève démontre une <b>compréhension limitée</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes simples</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique     | L'élève démontre une <b>compréhension partielle</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec une certaine exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension générale</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension approfondie</b> des concepts et <b>choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique  |
| <b>Réflexion, recherche et résolution de problèmes</b>   |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- résout divers problèmes portant sur l'étude des rapports et des proportions, des dessins à l'échelle et des triangles semblables<br>- suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes pour résoudre des problèmes de proportionnalité | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques simples</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une efficacité limitée</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques d'une certaine complexité</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une certaine efficacité</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une grande efficacité</b>     | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes et convaincants</b> , suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une très grande efficacité</b> et <b>pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion</b> |

| <i>Communication</i>   |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| L'élève :<br>- définit les variables utilisées dans un problème<br>- présente les étapes de son raisonnement                 | L'élève emploie <b>rarement</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec peu de clarté</b> en donnant des <b>explications limitées</b> | L'élève emploie <b>parfois</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une certaine clarté</b> en donnant <b>certaines explications</b> | L'élève emploie <b>souvent</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> | L'élève emploie <b>toujours ou presque toujours</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une très grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> |
| <i>Mise en application</i>   |  |  |  |  |
| L'élève :<br>- applique les concepts de proportionnalité pour calculer la mesure d'un objet inaccessible                     | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes simples dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers</b>   |
| Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche. |  |  |  |  |

## APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 2 (MFM2P)

### Trigonométrie

#### Description

Cette unité portant sur la trigonométrie permet à l'élève d'étudier la relation entre la notion de similitude des triangles rectangles et la mesure d'angles. Les propriétés des triangles rectangles permettent de découvrir les définitions des rapports trigonométriques fondamentaux (notion de sinus, de cosinus et de tangente) et d'utiliser ces outils dans la résolution de triangles rectangles. Cette unité fait appel à divers domaines d'application comme les problèmes d'arpentage et la mesure d'objets inaccessibles.

#### Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attentes :** MFM2P-P-A.2 - 3

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Tri.1 - 2 - 3- 4 - 5  
MFM2P-P-Com.2 - 3

#### Titres des activités

**Activité 2.1 :** Étude des trois rapports trigonométriques primaires

**Activité 2.2 :** Construction de charpente

**Activité 2.3 :** Résolution de problèmes tridimensionnels

**Activité 2.4 :** Mesure d'objets à distance

#### Acquis préalables

- Connaître les notions de rapports et de proportions.
- Posséder les connaissances de base d'un ordinateur et d'un tableur.
- Déterminer la mesure d'angles et de longueurs.

## Sommaire des notes de planification

L'enseignant ou l'enseignante doit :

- se procurer des règles, des rubans à mesurer gradués en centimètres, des morceaux de bois ou morceaux de paille, des clous ou de la colle, des rapporteurs, des fausses équerres, des scies à bois, des tuyaux en carton ou en polymère, du carton, des crayons-feutres, des morceaux de bois pour fabriquer le trépied, des ciseaux.
- programmer des feuilles de calcul sur tableur.
- préparer les tableaux appropriés.
- planifier les sorties à l'extérieur de l'école.
- mettre à la disposition de l'élève des instruments de mesure d'angles et une calculatrice à capacité graphique.
- préparer des grilles d'évaluation sommative.

### Français

- Faire en sorte que l'élève utilise la bonne terminologie lors des discussions et des travaux écrits.
- Utiliser des sites Internet en français.

### Animation culturelle

- Profiter des sorties pour intégrer des exemples propres à la culture franco-ontarienne.

### Technologie

- Utiliser Internet.
- Utiliser un tableur.

### Perspectives d'emploi

- Présenter certaines carrières et professions (p. ex., arpenteur géomètre, architecte, ingénieur civil et du bâtiment, maître charpentier, navigateur de bateaux, urbaniste).

## Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les stratégies suivantes :

- autoévaluation
- démonstration des habiletés
- exercices en dyades, en équipes
- réponse sélective
- remue-ménages
- devoirs
- discussions
- questions et réponses
- croquis, plans à l'échelle
- présentation orale

## Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante emploie différentes stratégies d'évaluation :

### évaluation diagnostique

- courtes activités en début d'unité ou d'activité (p. ex., préparer quelques problèmes faisant appel aux conditions de similitude des triangles semblables ou portant sur le théorème de Pythagore)

### évaluation formative

- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autoévaluation, vérifications avec ses pairs, observation, discussion, mises en commun, devoirs, exercices)

### évaluation sommative

- continue et à des moments clés de l'unité (p. ex., construction de plans et d'instruments de mesure, projets, rédaction de rapports, questions et réponses, tests) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves

### A - Déroulement de l'activité

#### *Élèves en difficulté*

- Faire en sorte que l'élève fasse le transfert des notions et qu'il saisisse bien les domaines d'applications.

#### *ALF/PDF*

- Élaborer des plans de travail, garder les parents informés et, si possible, s'assurer de leur collaboration.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Permettre à l'élève d'aborder et d'approfondir un sujet en posant de vraies questions et en ayant de vrais destinataires pour ses travaux.

### B - Évaluation du rendement de l'élève

#### *Élèves en difficulté*

- Permettre à l'élève d'avoir accès à une liste de termes précis.

#### *ALF/PDF*

- Expliquer ou simplifier les consignes et les questions afin de s'assurer que l'élève comprend la tâche assignée.

### ***Renforcement ou enrichissement***

- Offrir des expériences d'évaluations qui permettent à l'élève d'exprimer sa créativité.

### **Sécurité**

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité qu'ont établies le Ministère et le conseil scolaire.

### **Ressources**

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

#### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 478 p.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 560 p.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 480 p.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1990, 384 p.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, 472 p. \*

#### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 533 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## ACTIVITÉ 2.1 (MFM2P)

### Étude des trois rapports trigonométriques primaires

#### 1. Durée

180 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève découvre les trois rapports trigonométriques de base : sinus, cosinus et tangente. L'élève applique ses connaissances dans la résolution de triangles rectangles avec ou sans l'aide du tableur.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attente :** MFM2P-P-A.2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Tri.1 - 2  
MFM2P-P-Com.2

#### 4. Notes de planification

- Programmer une première feuille de calcul d'un tableur qui contient des mesures des côtés et des angles aigus de triangles rectangles (feuille de calcul complète).
- Préparer un document qui contient :
  - 1<sup>re</sup> partie
    - les figures de triangles rectangles de différentes dimensions ayant la même mesure de l'angle aigu;
    - un tableau (Tableau 1) contenant les trois rapports de base à calculer;
  - 2<sup>e</sup> partie (à partir de la feuille de calcul complète)
    - *une première copie* d'une feuille de calcul d'un tableur contenant la mesure de l'angle aigu et la mesure d'un des côtés du triangle rectangle (soit le côté opposé, le côté adjacent ou l'hypoténuse) de plusieurs triangles rectangles (feuille de calcul incomplète);
    - *une deuxième copie* d'une feuille de calcul d'un tableur contenant dans certains cas la mesure de l'angle aigu et d'un côté ou la mesure de 2 côtés du triangle rectangle pour

- plusieurs triangles rectangles différents (soit le côté opposé, le côté adjacent ou l'hypoténuse) de plusieurs triangles rectangles (feuille de calcul incomplète).
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

## 5. Acquis préalables

- Connaître le théorème de Pythagore et ses applications.
- Maîtriser le concept de rapports et ses applications.
- Être familier avec les commandes de base du tableur.
- Maîtriser les habiletés de mesures d'angles et de longueurs.
- Reconnaître des triangles semblables en se basant sur les conditions de similitude.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Faire un bref rappel des conditions de similitude des triangles semblables en montrant que deux triangles rectangles sont semblables dans la mesure où le rapport de similitude est le même pour chaque triangle rectangle.
- Faire une revue du théorème de Pythagore.
- Établir avec l'élève l'utilité du théorème : trouver la mesure d'un côté inconnu d'un triangle rectangle, sachant les mesures des deux autres côtés.
- Demander à l'élève les restrictions du théorème : «Est-il possible de trouver la longueur d'un côté inconnu dans un triangle rectangle si on connaît seulement la valeur d'un angle et la mesure d'un côté?».
- Amener l'élève à reconnaître que le théorème de Pythagore ne s'applique pas dans les cas où la mesure d'un seul côté est connue.

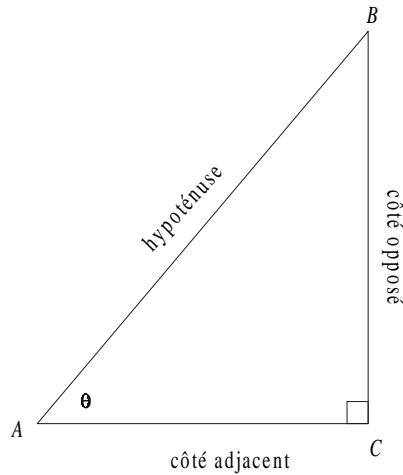
### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Désigner, à l'aide d'un dessin, l'hypoténuse (côté opposé à l'angle droit), le côté opposé et le côté adjacent à un angle aigu dans un triangle rectangle (voir figure 1).

#### Figure 1 : Le triangle rectangle en C

- Distribuer la 1<sup>re</sup> partie du document de l'élève qui contient quatre triangles rectangles (nommés  $\triangle ABC$ ,  $\triangle DEF$ ,  $\triangle GHI$  et  $\triangle JKL$ ) de différentes dimensions, chacun ayant un angle aigu de 25°.



- Demander à l'élève de trouver la mesure des deux autres angles.
- Demander à l'élève de mesurer le côté opposé à l'angle de  $25^\circ$ , le côté adjacent à l'angle de  $25^\circ$  et l'hypoténuse de chaque triangle rectangle de la 1<sup>re</sup> partie.
- Demander à l'élève de calculer pour chaque triangle rectangle les trois rapports suivants : (opp/hyp), (adj/hyp) et (opp/adj).
- Demander à l'élève d'inscrire les valeurs des rapports dans le tableau 1 de la 1<sup>re</sup> partie du document de l'élève (Voir Tableau 1).

**Tableau 1 :** Les rapports trigonométriques de base

|                 | opp/hyp | adj/hyp | opp/adj |
|-----------------|---------|---------|---------|
| $\triangle ABC$ |         |         |         |
| $\triangle DEF$ |         |         |         |
| $\triangle GHI$ |         |         |         |
| $\triangle JKL$ |         |         |         |

- Faire remarquer que les rapports de la première colonne du tableau 1 (opp/hyp) sont identiques et conclure que ces rapports correspondent au rapport de similitude de triangles semblables.
- Montrer que les triangles rectangles du tableau 1 sont semblables par la condition de similitude **AA** (deux angles homologues congrus deux à deux).
- Faire constater que les deux autres rapports (adj/hyp) et (opp/adj) ont la même caractéristique.
- Définir les trois rapports trigonométriques fondamentaux en utilisant la terminologie appropriée :

Soit  $\theta$  un angle aigu d'un triangle rectangle alors :  
$$\sin \theta = \frac{\text{longueur du côté opposé}}{\text{longueur de l'hypoténuse}}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{longueur du côté adjacent}}{\text{longueur de l'hypoténuse}}$$
$$\tan \theta = \frac{\text{longueur du côté opposé}}{\text{longueur du côté adjacent}}$$

- Montrer à l'élève comment calculer les trois rapports trigonométriques à l'aide de la calculatrice en précisant que la calculatrice doit être en mode «degré» et non en mode «radian» ou en mode «gradient».

#### Étape B

- Amener l'élève à la salle des ordinateurs.
- Demander à l'élève de compléter *la première copie* de la feuille de calcul correspondant à la 2<sup>e</sup> partie du document.
- Faire vérifier ses résultats à l'aide du tableur qui affiche les données manquantes.

#### Étape C

- Revenir en salle de classe.
- Indiquer qu'il est possible de déterminer l'angle inconnu d'un triangle rectangle à partir des rapports trigonométriques car la valeur correspondante à  $\theta$  est :  
arcsin (opp/hyp);  
arccos (adj/hyp);  
arctan (opp/adj).
- Montrer à l'élève comment calculer un angle inconnu à partir des touches d'une calculatrice scientifique et faire le parallèle de :  
 $\sin^{-1}$  (opp/hyp) pour arcsin (opp/hyp);  
 $\cos^{-1}$  (adj/hyp) pour arccos (adj/hyp);  
 $\tan^{-1}$  (opp/adj) pour arctan (opp/adj).
- Demander à l'élève de compléter *la deuxième copie* de la feuille de calcul correspondant à la 2<sup>e</sup> partie du document.
- Donner des exercices supplémentaires en préparant d'autres feuilles de calcul à l'aide d'un tableur.
- Remettre à l'élève une série de problèmes à résoudre où l'on doit trouver la valeur d'un angle ou la longueur d'un côté.

## Objectivation/Évaluation

- Vérifier les connaissances de l'élève à l'aide d'un test.
- Demander à l'élève d'expliquer pourquoi les valeurs de sinus et de cosinus doivent être inférieures ou égales à 1, pourquoi la valeur de la tangente peut être supérieure à 1 et pourquoi la tangente de  $90^\circ$  n'existe pas.

## Réinvestissement

- Remettre une autre série de problèmes à l'élève.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., problèmes portant sur les conditions de similitude des triangles semblables ou portant sur le théorème de Pythagore

### évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : vérification auprès des pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses, etc.

### évaluation sommative

- évaluation du test écrit sur la résolution de triangles rectangles à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 396-400.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 451-465.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 224-230.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 284-287, p. 290-291.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 2.2 (MFM2P)

### Construction de charpente

#### 1. Durée

360 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève doit appliquer les rapports trigonométriques à la résolution de triangles rectangles en construisant une charpente.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attente :** MFM2P-P-A.3

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Tri.3  
MFM2P-P-Com.2 - 3

#### 4. Notes de planification

- Préparer un document qui contient les directives à suivre pour construire les charpentes.
- Avoir tout le matériel nécessaire pour l'activité : ruban à mesurer gradué en centimètres, calculatrice scientifique, morceaux de bois ou morceaux de paille et de carton, clous ou colle, rapporteur, fausse équerre, scie à bois.
- Commander du bois en quantité suffisante.
- Préparer un tableau qui doit contenir les mesures de chaque partie de la charpente et celles de chacun des angles intérieurs de la charpente.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

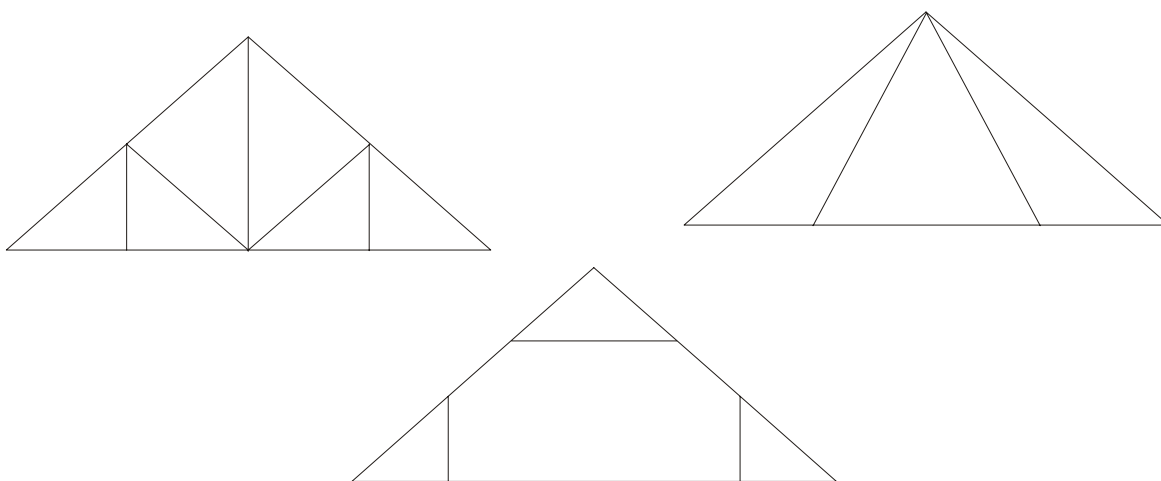
- Connaître les notions de rapports.
- Maîtriser les rapports trigonométriques de base.
- Maîtriser les habiletés de mesure d'angles et de longueurs.

- Reconnaître des triangles semblables en se basant sur les conditions de similitude.
- Utiliser le théorème de Pythagore.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Présenter l'activité en disant qu'une compagnie de construction «Mathcharpentier» désire embaucher des apprentis charpentiers pour la construction de charpentes de toit à partir d'anciennes pièces de charpente.
- Présenter différents modèles de charpente.
- Demander aux élèves de mesurer la longueur des côtés et des angles.
- Demander aux élèves de donner certaines caractéristiques de ces charpentes (p. ex., les côtés égaux, certains côtés parallèles, angle de  $90^\circ$ ).
- Demander aux élèves de justifier l'emploi de triangles pour la fabrication de charpentes (p. ex., pour la rigidité de la structure).



### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Expliquer à l'élève que l'on doit reconstruire des charpentes à partir d'anciennes pièces et de plans inachevés de charpente.
- Faire trouver à l'élève les applications de triangles rectangles et le contexte dans lequel intervient l'utilité des rapports trigonométriques.
- Rappeler à l'élève que les rapports trigonométriques ne s'appliquent que dans les cas où les mesures d'un côté et de l'angle d'un triangle rectangle sont données ou dans les cas où les mesures de deux côtés d'un triangle rectangle sont données.
- Établir avec l'élève la façon de placer un segment à angle droit à l'aide des rapports trigonométriques sans l'utilisation d'un rapporteur.
- Expliquer à l'élève la notion des rapports pour l'utilisation d'échelles d'un plan.

- Former des équipes de trois ou quatre élèves.

### Étape B

- Indiquer qu'il faut d'abord faire un nouveau plan de la charpente avant de la construire.
- Distribuer les plans inachevés de charpente qui sont :

#### Plan 1 :

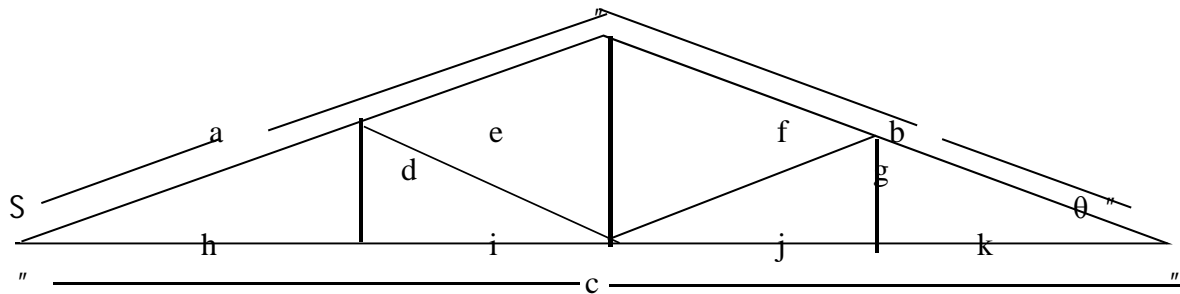
- les mesures du cadre extérieur a ou b et c, l'angle d'élévation  $\theta$  et les mesures des renforts g ou d sont données tandis que les autres mesures sont inconnues;

#### Plan 2 :

- les mesures de certains renforts g ou d, les mesures de h, i, j ou k et les mesures du cadre extérieur a ou b et c sont données tandis que les autres mesures sont inconnues (incluant l'angle d'élévation);

**Plan 3 et Plan 4 :** (à la discrétion de l'enseignant ou de l'enseignante) (voir Figure 1).

**Figure 1 :** Plan de la charpente



### Étape C

- Demander à l'élève de compléter le plan en inscrivant les données manquantes dans le tableau (voir tableau 1).
- Demander à l'élève d'inscrire également la démarche de ses calculs sous le tableau.
- Exiger de l'élève d'écrire l'échelle de mesure utilisée sur chaque plan.

**Tableau 1 : Les mesures d'angle et de longueur de la charpente**

|        | a<br>(cm) | b<br>(cm) | c<br>(cm) | d<br>(cm) | e<br>(cm) | f<br>(cm) | g<br>(cm) | h<br>(cm) | i<br>(cm) | j<br>(cm) | k<br>(cm) | $\theta$<br>(degré) |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| Plan 1 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                     |
| Plan 2 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                     |
| Plan 3 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                     |
| Plan 4 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                     |

#### Étape D

- Demander à l'élève de construire une seule charpente (en format réduit, environ 5 fois plus petit que la grandeur nature) par équipe une fois les plans connus.
- Voici les étapes à suivre pour la construction de la charpente :
  1. mesurer les bonnes longueurs de bois;
  2. effectuer les coupes avec les angles appropriés pour chaque morceau de bois marqué tout en respectant les normes de sécurité;
  3. assembler chaque pièce en les fixant à l'aide de clous.

Note : S'il est impossible d'avoir du bois et les outils nécessaires, il est possible d'utiliser des pailles (ou des baguettes de bois) sur lesquelles on peut coller des triangles rectangles en carton. (Voir figure 2).

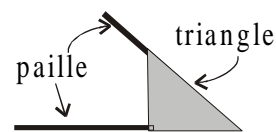


Figure 2

#### Étape E

- Demander aux élèves de se regrouper en équipes et de faire un miniprojet en déterminant eux-mêmes un problème d'application sur la résolution de triangles rectangles avec ou sans matériel.

#### Objectivation/Évaluation

- L'élève doit appliquer correctement les rapports trigonométriques en sachant quel rapport est pertinent lorsque les mesures d'un côté et de l'angle aigu sont données pour un triangle rectangle.
- L'élève doit savoir calculer les mesures des côtés inconnus lorsque les mesures de deux côtés sont données pour un triangle rectangle (appliquer adéquatement la notion des fonctions trigonométriques réciproques).

## Réinvestissement

- Demander à l'élève de résoudre d'autres problèmes à l'aide des rapports trigonométriques.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., vérifier les connaissances sur les rapports trigonométriques

### évaluation formative

- évaluation de la charpente construite en salle de classe

### évaluation sommative

- évaluation de l'application des rapports trigonométriques de base et du miniprojet à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 396-400, p. 404-413.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 451-465.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 224-230.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 284-287, p. 290-291, p. 295-301.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 2.3 (MFM2P)

### Résolution de problèmes tridimensionnels

#### 1. Durée

360 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève imagine un voyage dans une île où habite une société quelconque. Sa mission est d'aider la population qui a bien besoin de ses services d'expert en trigonométrie. Il lui faut une formation polyvalente : être formé comme ingénieur topographe (savoir mesurer des objets inaccessibles), comme navigateur (être capable de déterminer le cap à suivre sur une carte) et comme charpentier (déjà formé à l'activité 2.2).

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attente :** MFM2P-P-A.3

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Tri.4 - 5

#### 4. Notes de planification

- Avoir en sa possession le matériel requis pour l'activité : tuyau en carton ou en polymère, carton, fil rattaché à un poids, ruban à mesurer (gradué en centimètres), rapporteur, morceaux de bois pour fabriquer le trépied, scie et ciseaux, crayon-feutre.
- Connaître d'avance l'emplacement des objets inaccessibles à mesurer.
- Choisir un objet assez élevé (p. ex., une tour, une église).
- Choisir un objet inaccessible qui permet d'en mesurer la largeur (p. ex., la largeur d'un cours d'eau, la largeur d'une rue).
- Connaître a priori la mesure exacte des objets inaccessibles pour ainsi comparer les mesures obtenues par les élèves avec les mesures exactes.
- Préparer le document servant à la collecte des données et à l'analyse des résultats.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

## 5. Acquis préalables

- Connaître les propriétés du triangle rectangle.
- Connaître les rapports trigonométriques fondamentaux.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Amorcer l'activité en expliquant à l'élève le but du *voyage trigonomenia*; la société a besoin des services d'experts en trigonométrie.
- Indiquer à l'élève que l'équipe du voyage doit être composée d'ingénieurs topographes, de navigateurs et de charpentiers.
- Amener l'élève à décrire l'utilité et les connaissances requises pour chaque expert/e.
- Énoncer les directives de sécurité à suivre lors d'une sortie à l'extérieur de l'école.
- Former des équipes de trois ou quatre personnes.

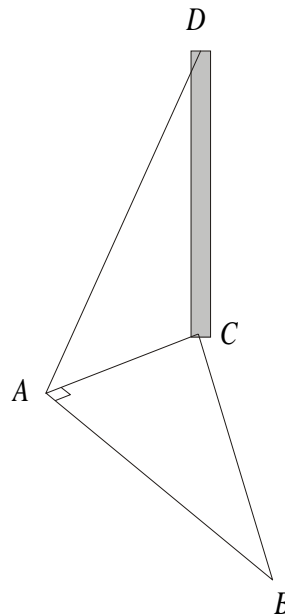
### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A : L'ingénieur topographe

- Indiquer à l'élève qu'il doit mesurer la hauteur d'un édifice ou de tout autre objet inaccessible.
- Demander à l'élève de fabriquer son propre instrument (instrument 1) de mesure qui permet de mesurer la hauteur de n'importe quel objet et un instrument de mesure différent (instrument 2) pour mesurer la largeur de n'importe quel objet (p. ex., un cours d'eau, un terrain de football) en utilisant les étapes suivantes :
  - *l'angle d'élévation (l'instrument 1)*; l'instrument doit comporter une lunette pour pointer l'objet à mesurer (avec une mire), un rapporteur fixé verticalement à la lunette, un poids suspendu au bout d'un fil servant à mesurer l'angle et un trépied fixé à la lunette;
  - attacher un rapporteur le long d'une lunette (Il faudra placer celui-ci verticalement vers le bas pour prendre les mesures.)
  - attacher un fil, au bout duquel est suspendu un poids, sur la lunette à l'endroit où le rapporteur indique  $90^\circ$ .
  - attacher le montage à un trépied, si possible (on peut toujours tenir la lunette dans la main, sans trop bouger).
  - faire la lecture de l'angle en portant la lunette vers la tête de l'objet (point D) et en prenant la différence entre la mesure indiquée par la corde et la mesure initiale de  $90^\circ$
  - *l'angle à l'horizontale (l'instrument 2)*; l'instrument doit comporter une lunette pour pointer l'objet à mesurer (avec une mire), un rapporteur fixé horizontalement et un trépied fixé à la lunette.
- Demander à l'élève (voir figure 1) :
  1. de mesurer l'angle d'élévation à l'aide de *l'instrument 1* en se plaçant au point de référence A et en visant la tête de l'objet (point D);

2. de tirer une ligne de référence (segment AB) perpendiculairement à la ligne qui sépare la base de l'objet (point C) du point de référence A;
3. de mesurer l'angle horizontal à l'aide de l'*instrument 2* en se basant sur le point de référence B et en visant la base de l'objet (point C);
4. de calculer AC à partir des données recueillies;
5. de demander à l'élève de calculer à l'aide des rapports trigonométriques la hauteur de l'objet inaccessible (segment CD);

**Figure 1**

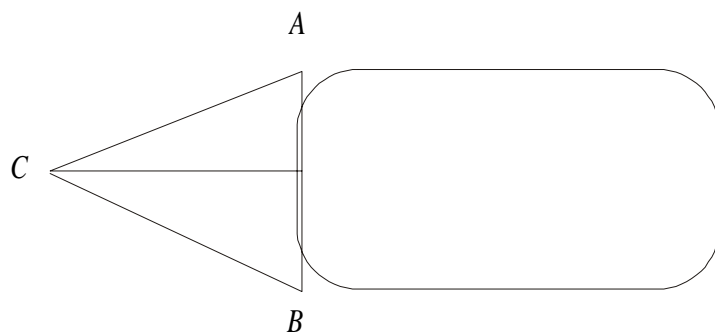


- Demander à l'élève de répéter l'expérience deux autres fois en faisant varier les distances entre chaque point de référence.
- Demander à l'élève de prendre note de toutes les mesures effectuées.

#### Étape B : Le navigateur

- Indiquer à l'élève qu'il doit mesurer la largeur d'un cours d'eau ou la largeur d'un terrain de football.
- Demander à l'élève (voir figure 2) :
  1. de mesurer l'angle horizontal à l'aide de l'*instrument 2* : se baser sur une des extrémités de la rive (point A) en visant d'une part l'autre extrémité de la rive (point B) et d'autre part en visant un point de référence sur la terre ferme (point C);
  2. de répéter la même démarche, mais à partir de l'autre extrémité de la rive (point B) : viser d'une part l'extrémité opposée de la rive (point A) et d'autre part en visant le même point de référence sur la terre ferme (point C);
  3. de tirer une ligne de référence qui sépare une des extrémités de la rive (point A) au point de référence sur la terre ferme (point C) et mesurer cette distance AC;
  4. de tirer une autre ligne de référence qui sépare l'autre extrémité de la rive (point B) au point de référence sur la terre ferme (point C) et mesurer cette distance BC.

**Figure 2**



- Demander à l'élève de calculer, à l'aide des rapports trigonométriques, la largeur de la rive (segment AB) (voir figure 2);
- Demander à l'élève de répéter l'expérience deux autres fois en faisant varier les distances entre chaque point de référence;
- Demander à l'élève de prendre note de toutes les mesures effectuées.

### **Objectivation/Évaluation**

- Demander à l'élève d'inclure dans le carnet de bord (pour le voyage) les données suivantes :
  - les données recueillies lors de l'expérience;
  - le matériel utilisé;
  - le plan d'assemblage de l'instrument de mesure;
  - la méthode à suivre pour mesurer n'importe quelle hauteur d'un objet inaccessible;
  - la méthode à suivre pour mesurer la largeur d'une rive ou de tout autre objet;
  - les sources d'erreur liées à l'instrument et celles se rapportant à la lecture des données ;
  - les autres objets possibles qui peuvent être mesurés en hauteur ou en largeur;
  - ses propres conclusions tirées de l'expérience.
- Effectuer un retour sur l'activité en comparant avec l'élève la mesure réelle de l'objet à la mesure calculée à l'aide de l'instrument (pour la hauteur d'un objet inaccessible et pour la largeur de la rive).

### **Réinvestissement**

- Remettre à l'élève des figures à 2 ou à 3 dimensions à résoudre à l'aide de la trigonométrie.

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., préparer quelques problèmes de trigonométrie

### **évaluation formative**

- évaluation par les pairs en demandant à certaines équipes de présenter oralement les résultats et les conclusions de l'activité

### **évaluation sommative**

- évaluation de la précision des plans, la précision des instruments de mesure, les données recueillies de l'expérience, la démarche suivie, l'originalité des idées contenues dans les carnets de bord et la notation trigonométrique utilisée à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **8. Ressources**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 396-400, p. 404-413.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 451-465.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 224-230.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 284-287, p. 290-291 et p. 295-301.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 2.4 (MFM2P)

### Mesure d'objets à distance

#### 1. Durée

300 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève détermine la mesure de plusieurs objets inaccessibles à partir de deux points d'observation sans même avoir à mesurer la distance entre ces points et l'objet en appliquant les notions de rapports trigonométriques. Cette activité permet de faire une synthèse de l'unité portant sur la trigonométrie.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Proportionnalité

**Attente :** MFM2P-P-A.3

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-P-Tri.3 - 4

#### 4. Notes de planification

- Avoir en sa possession le matériel requis pour l'activité : instruments de mesure pour les angles d'élévation et les angles horizontaux, ruban à mesurer (gradué en centimètres), rapporteur.
- Prendre les mêmes instruments de mesure construits à l'activité 2.3. Sinon, se procurer des instruments qui permettent de mesurer des angles à la verticale et à l'horizontale.
- Déterminer à l'avance l'emplacement des objets à mesurer.
- Choisir des objets d'assez grandes dimensions pour avoir une meilleure précision dans les mesures.
- Connaître a priori les mesures exactes des objets inaccessibles pour ainsi comparer les mesures obtenues par les élèves aux mesures exactes.
- Préparer un document qui contient les directives de l'activité et les formules servant à mesurer les objets inaccessibles.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

## 5. Acquis préalables

- Connaître les propriétés du triangle rectangle.
- Connaître les rapports trigonométriques fondamentaux.
- Savoir appliquer une formule à l'aide de données.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

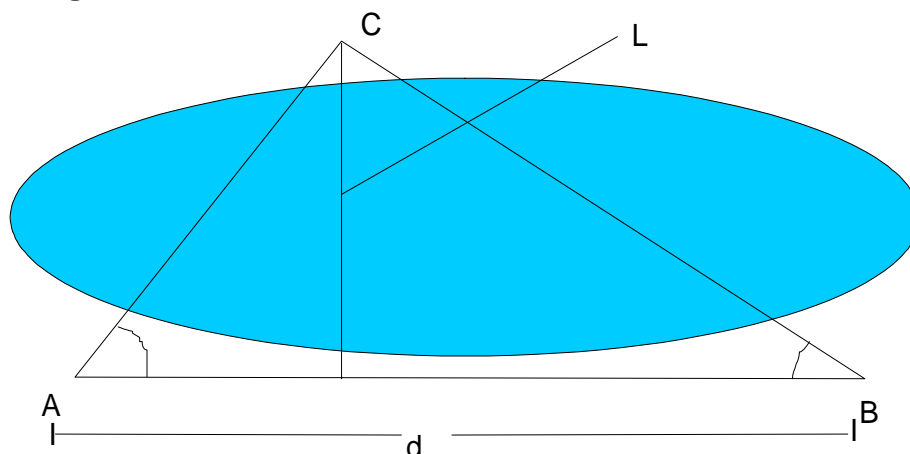
- Amener l'élève à décrire l'utilité des notions portant sur les rapports trigonométriques.
- Énoncer les directives de sécurité à suivre lors d'une sortie à l'extérieur de l'école.
- Former des équipes de trois ou quatre personnes.
- Expliquer qu'il est possible de mesurer un objet inaccessible à partir de deux points d'observation sans même avoir à mesurer la distance entre ces points et l'objet.
- Donner deux exemples en classe d'objet à mesurer sans même connaître la distance entre les points d'observation et l'objet :
  1. mesurer la largeur d'un cours d'eau (sinon d'un terrain de football) et la distance séparant deux poteaux;
  2. mesurer la hauteur d'une église.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Demander à l'élève :
  - de faire un croquis de l'exemple 1 (voir Figure 1);
  - de faire un croquis de l'exemple 2 (voir Figure 2);
  - de décrire la démarche à suivre en indiquant les rapports trigonométriques qui doivent être utilisés pour calculer les mesures de l'exemple 1 et de l'exemple 2;
  - de déterminer les mesures demandées à partir de données fournies par l'enseignant ou l'enseignante.
- Préciser la façon de prendre la mesure des angles A et B et la distance entre les deux points d'observation (voir Figures 1 et 2).

**Figure 1**



**Étape B**

- Déterminer une formule pour trouver la hauteur  $h$ .

**Figure 2**

En considérant l'angle  $A$ , on peut écrire :

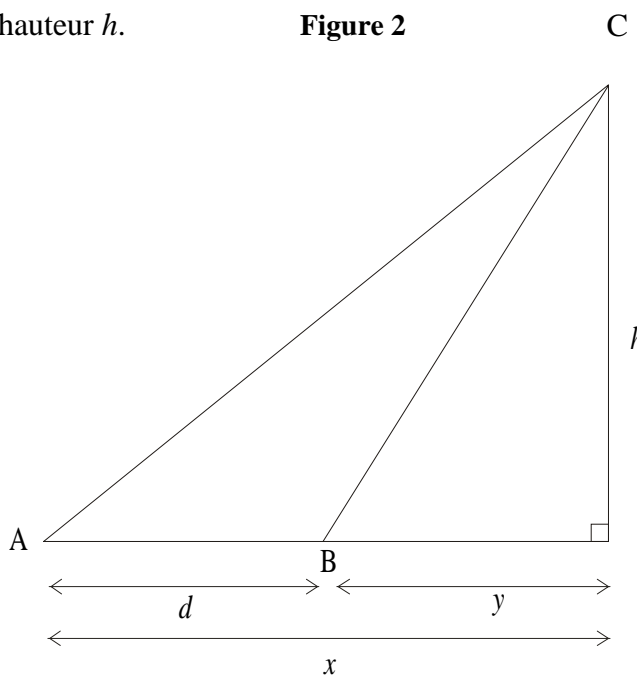
$$\tan A = \frac{h}{x} \text{ ou } x = \frac{h}{\tan A};$$

en considérant l'angle aigu  $B$ , on peut écrire :

$$\tan B = \frac{h}{y} \text{ ou } y = \frac{h}{\tan B};$$

trouvons la distance  $d$  :

$$d = \frac{h}{\tan A} - \frac{h}{\tan B}$$



NOTE : De la même manière, on peut trouver une autre formule pour la figure 1 :

$$d = \frac{h}{\tan A} + \frac{h}{\tan B}$$

**Étape C**

- Donner à l'élève les formules nécessaires pour déterminer les mesures :
  1. Selon la **Figure 1**, pour déterminer la largeur d'un cours d'eau (sinon d'un terrain de football) et la distance séparant deux poteaux, on peut utiliser les

formules :  $d = \frac{L}{\tan A} + \frac{L}{\tan B}$  ou, en simplifiant cette formule pour  $L$ , on obtient

$$L = \frac{d}{\cot A + \cot B} \text{ }^1.$$

$L$  = la largeur de l'objet

$A$  = l'angle par rapport à la ligne de référence (segment AB) et à la ligne de visée (segment AC)

$B$  = l'angle par rapport à la ligne de référence (segment AB) et à la ligne de visée (segment BC)

$d$  = la distance séparant les deux points d'observation A et B

2. Selon la **Figure 2**, pour déterminer la hauteur d'une église, on peut utiliser les formules :  $d = \frac{H}{\tan A} - \frac{H}{\tan B}$  ou, en solutionnant cette formule pour  $H$ , on obtient

$$H = \frac{d}{\cot A - \cot B}.$$

$H$  = la hauteur de l'objet

$A$  = l'angle par rapport à la ligne de référence (segment AB) et à la ligne de visée (segment AC)

$B$  = l'angle par rapport à la ligne de référence (segment AB) et à la ligne de visée (segment BC)

$d$  = la distance séparant les deux points d'observation A et B

- Insister sur le fait que :
  - **la Formule en (1)** est applicable seulement si les points d'observation se situent de chaque côté du point de référence C (voir Figure 1);
  - **la Formule en (2)** est applicable seulement si les points d'observation se situent du même côté du point de référence C (ou de l'objet) (voir Figure 2);

#### Étape D

- Rappeler à l'élève qu'elle ou il doit utiliser les mêmes instruments de mesure construits dans l'activité 2.3. Sinon, se procurer des instruments qui permettent de mesurer des angles à l'horizontale.
- Amener l'élève à l'extérieur.

---

<sup>1</sup>Expliquer aux élèves comment utiliser la fonction «cotg» sur la calculatrice.

- Indiquer à l'élève qu'il doit mesurer la largeur d'un cours d'eau (ou d'un terrain de football) et la distance séparant deux poteaux.
- Demander à l'élève :
  1. de mesurer l'angle horizontal à partir du point A en visant le point de référence C (situé de l'autre côté de la rivière) à l'aide de l'instrument servant à mesurer l'angle horizontal (voir fig. 2);
  2. de tirer et de mesurer une ligne de référence (la distance  $d$ );
  3. de mesurer l'angle horizontal à partir du point B en visant le point de référence C à l'aide de l'instrument servant à mesurer l'angle horizontal;
  4. de noter les angles A et B;
  5. de calculer la largeur  $L$  en utilisant la formule 2;
  6. de répéter l'expérience deux autres fois en faisant varier la distance  $d$ ;
  7. de répéter les étapes 1 à 6 pour mesurer la distance entre 2 poteaux;
  8. de calculer la largeur  $L$  du cours d'eau (sinon d'un terrain de football);
  9. de rédiger un rapport contenant le croquis de l'objet, les mesures d'angles et de distances, la démarche du calcul de la largeur et les conclusions de l'expérience.

#### Étape E

- Rappeler à l'élève qu'elle ou il doit utiliser les mêmes instruments de mesure construits à l'activité 2.3. Sinon se procurer des instruments qui permettent de mesurer des angles d'élévation.
- Amener l'élève à l'extérieur.
- Indiquer à l'élève qu'elle ou il doit mesurer la hauteur d'une église (ou d'un autre bâtiment).
- Demander à l'élève :
  1. de mesurer l'angle d'élévation à partir du point A en visant la tête de l'objet (point C) à l'aide de l'instrument servant à mesurer l'angle d'élévation (voir fig.1);
  2. de tirer et de mesurer une ligne de référence (la distance  $d$ );
  3. de mesurer l'angle d'élévation à partir du point B en visant la tête de l'objet (point C) à l'aide de l'instrument servant à mesurer l'angle d'élévation;
  4. de noter les angles A et B;
  5. de calculer la hauteur  $H$  de l'église à l'aide de la Formule 1;
  6. de répéter l'expérience deux autres fois en s'éloignant de l'objet et en faisant varier la distance  $d$ ;
  7. de rédiger un rapport.

#### Objectivation/Évaluation

- Demander à l'élève d'inclure dans son rapport :
  - le croquis des objets et des points d'observation;
  - les formules utilisées et leur justification;
  - les mesures d'angles et de distances pour chaque expérience;
  - la démarche du calcul de la largeur et de la hauteur des objets;
  - les conclusions de l'expérience.

- Effectuer un retour sur l'activité en comparant avec l'élève la mesure réelle de l'objet à la mesure calculée à l'aide de l'instrument [pour la hauteur de l'église (ou d'un autre bâtiment), pour la largeur du cours d'eau (ou du terrain de football) et pour la distance séparant deux poteaux].

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., donner des problèmes portant sur les notions vues à l'activité précédente

### évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : vérification auprès des pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses, etc.

### évaluation sommative

- évaluation du rapport fait à l'étape E à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 226-236.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

**Annexe MFM2P 2.4.1** : Grille d'évaluation adaptée - Mesure d'objets à distance

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
| <i>Type d'évaluation : diagnostique - formative - sommative .</i>  |   |  |  |  |
| <i>Domaine : Proportionnalité</i>  |   |  |  |  |
| <i>Attentes : MFM2P-P-A.2 - 3</i>  |   |  |  |  |
| <i>Tâche de l'élève : Activité 2.4 : Mesure d'objets à distance</i>  |   |  |  |  |
| <b>Compétences et critères</b>   | <b>50 - 59%<br/>Niveau 1</b>  | <b>60 - 69%<br/>Niveau 2</b>   | <b>70 - 79%<br/>Niveau 3</b>   | <b>80 - 100%<br/>Niveau 4</b>  |
| <b>Connaissance et compréhension</b>   |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- démontre sa connaissance et sa compréhension des rapports trigonométriques<br>- se sert des rapports trigonométriques appropriés                                  | L'élève démontre une <b>compréhension limitée</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes simples</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique     | L'élève démontre une <b>compréhension partielle</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec une certaine exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension générale</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension approfondie</b> des concepts et <b>choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique  |
| <b>Réflexion, recherche et résolution de problèmes</b>   |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- résout des triangles rectangles<br>- suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes pour résoudre des problèmes se rapportant aux triangles rectangles | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques simples</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une efficacité limitée</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques d'une certaine complexité</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une certaine efficacité</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une grande efficacité</b>     | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes et convaincants</b> , suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une très grande efficacité</b> et <b>pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion</b> |

| <i>Communication</i>   |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| L'élève :<br>- emploie la terminologie et les symboles propres à la trigonométrie<br>- justifie les étapes de son raisonnement | L'élève emploie <b>rarement</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec peu de clarté</b> en donnant des <b>explications limitées</b> | L'élève emploie <b>parfois</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une certaine clarté</b> en donnant <b>certaines explications</b> | L'élève emploie <b>souvent</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> | L'élève emploie <b>toujours ou presque toujours</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une très grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> |
| <i>Mise en application</i>   |  |  |  |  |
| L'élève :<br>- applique les concepts de la trigonométrie pour calculer la mesure d'objets inaccessibles                        | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes simples dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers</b>   |
| Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.   |  |  |  |  |



## APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 3 (MFM2P)

### Fonctions affines

#### Description

Cette unité porte sur les propriétés des fonctions affines qui sont étudiées en modélisant différentes situations. La notion de point d'intersection est abordée autant du point de vue graphique qu'algébrique. L'application des fonctions affines est simplifiée par l'utilisation de calculatrices à capacité graphique et de sondes.

#### Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions affines

**Attentes :** MFM2P-FA-A.1 - 2 - 3

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-FA-Fon.1 - 2 - 3 - 4  
MFM2P-FA-App.1 - 2 - 3 - 4  
MFM2P-FA-Exp.1 - 2 - 3 - 4  
MFM2P-FA-Com.1 - 2 - 3 - 4

#### Titres des activités

**Activité 3.1 :** Graphiques de fonctions affines et de fonctions linéaires

**Activité 3.2 :** Fonctions affines définies par intervalles

**Activité 3.3 :** Point d'intersection de deux droites

**Activité 3.4 :** Résolution de systèmes d'équations par élimination ou substitution

**Activité 3.5 :** Applications de systèmes d'équations

**Activité 3.6 :** Tâche d'évaluation sommative - Applications de systèmes d'équations

#### Acquis préalables

- Connaître les fonctions de base de la calculatrice à capacité graphique.
- Tracer des graphiques avec et sans calculatrice.
- Déterminer des valeurs par interpolation et extrapolation.

## Sommaire des notes de planification

L'enseignant ou l'enseignante doit :

- se procurer des règles, des échiquiers, des rubans à mesurer gradués en centimètres, un chronomètre;
- préparer les tableaux appropriés.
- mettre à la disposition de l'élève une calculatrice à capacité graphique et un détecteur de mouvements à ultrasons.
- préparer des grilles d'évaluation sommative.

## Liens

### Français

- S'assurer que l'élève utilise la bonne terminologie lors des discussions et des travaux écrits.
- Utiliser des sites Internet en français.

### Animation culturelle

- Prendre des exemples propres à la culture franco-ontarienne.

### Technologie

- Utiliser Internet.

### Perspectives d'emploi

- Présenter certaines carrières et professions (p. ex., ingénieur, programmeur analyste, mathématicien).

## Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les stratégies suivantes :

- manipulation d'objets
- démonstration des habiletés
- exercices en dyades, en équipes
- réponse sélective
- remue-ménages
- devoirs
- discussions
- questions et réponses
- graphiques
- présentation orale

## Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante emploie différentes stratégies d'évaluation :

### évaluation diagnostique

- courtes activités en début d'unité ou d'activité (p. ex., donner des familles de droites à tracer à l'aide d'une calculatrice)

### **évaluation formative**

- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autoévaluation, évaluation par les pairs, observation, discussion, mises en commun, devoirs, exercices)

### **évaluation sommative**

- continue et à des moments clés de l'unité (p. ex., projets, rédaction de rapports, questions et réponses, tests) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves**

### **A - Déroulement de l'activité**

#### *Élèves en difficulté*

- S'assurer que l'élève fait le transfert des notions et qu'il saisit bien les domaines d'applications.

#### *ALF/PDF*

- Élaborer des plans de travail, garder les parents informés et, si possible, s'assurer de leur collaboration.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Permettre à l'élève d'aborder et d'approfondir un sujet en posant de vraies questions et en ayant de vrais destinataires pour ses travaux.

### **B - Évaluation du rendement de l'élève**

#### *Élèves en difficulté*

- Permettre à l'élève d'avoir accès à une liste de termes précis.

#### *ALF/PDF*

- Expliquer ou simplifier les consignes et les questions afin de s'assurer que l'élève comprend la tâche assignée.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Offrir des expériences d'évaluation qui permettent à l'élève d'exprimer sa créativité.

## **Sécurité**

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité qu'ont établies le Ministère et le conseil scolaire.

## Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 478 p.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 560 p.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 480 p.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1990, 384 p.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions de Trécaré, 1987, 472 p. \*

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

BRUENINGSON, C., *et al.*, *Real-World Math with the CBL System*, Dallas, Texas Instruments Incorporated, 1994, 166 p.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 533 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

### Médias électroniques

*Texas Instruments*. (consulté le 18 août 1999)

<http://www.ti.com>

## ACTIVITÉ 3.1 (MFM2P)

### Graphiques de fonctions affines et de fonctions linéaires

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève doit reproduire le déplacement d'une personne en fonction du temps sur un graphique et analyser les propriétés qui se rattachent à cette fonction. Elle ou il doit répéter l'expérience en se déplaçant devant le détecteur de mouvements à ultrasons et analyser la courbe des distances en fonction du temps qui est tracé en temps réel sur la calculatrice.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions affines

**Attente :** MFM2P-FA-A.2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-FA-Fon.1 - 2 - 3 - 4  
MFM2P-FA-App.2 - 4

#### 4. Notes de planification

- Préparer et réserver le matériel requis pour réaliser les deux expériences : un CBL, une calculatrice à capacité graphique compatible avec CBL, un ruban à mesurer (gradué en centimètres), un chronomètre, un CBR (Calculator-Based Ranger) ou un détecteur de mouvements à ultrasons Vernier (MD-CBL).
- Préparer un premier document contenant les directives de l'étape A pour tracer le graphique du mouvement sans l'aide de la technologie.
- Préparer un second document contenant les directives de l'étape B pour tracer plusieurs graphes du mouvement à l'aide de la technologie.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

## 5. Acquis préalables

- Connaître les fonctions de base de la calculatrice à capacité graphique.
- Tracer une droite d'une fonction affine ou linéaire.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

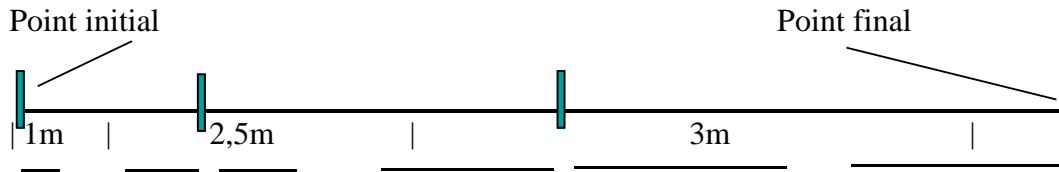
- Établir la distinction entre une fonction linéaire de la forme  $y = ax$  et une fonction affine de la forme  $y = ax + b$ .
- Énoncer un exemple de fonction linéaire en présentant l'exemple du prix de location d'une voiture en fonction du nombre de kilomètres parcourus. Le prix est fixé seulement par le nombre de kilomètres parcourus (prix/kilomètre).
- Énoncer un exemple de fonction affine en présentant l'exemple du prix de location d'une voiture en fonction du nombre de kilomètres parcourus. Le prix est fixé selon un prix de base (prix fixe) et par le nombre de kilomètres parcourus (prix/kilomètre).
- Interpréter le graphique de cette relation.
- Extrapoler et interpoler à partir du graphique (p. ex., évaluer le prix de location pour certaines distances, déterminer la distance pour un certain prix de location).
- Donner d'autres exemples de relations du même genre présentées sous forme de tableau de valeurs, d'équation ou de graphique.
- Comparer différentes options pour la location d'une voiture présentées sous forme de tableau de valeurs, d'équation ou de graphique.
- Montrer comment transformer une équation de la forme  $y = mx + b$  à la forme  $ax + by + d = 0$  ou  $ax + by = d$  et vice versa.
- Donner quelques exercices pour mettre en application les notions des fonctions affines.
- Expliquer que la notion de graphe du mouvement peut être étudiée à l'aide de la calculatrice à capacité graphique, d'un CBL et d'un détecteur de mouvements à ultrasons.
- Montrer qu'à l'aide de cette technologie les notions de graphes de mouvements, de pentes et de vitesses deviennent des notions beaucoup plus appliquées.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Donner à l'élève le premier document.
- Mettre les élèves en équipe de trois ou quatre personnes.
- Demander à l'élève :
  - de marquer sur le plancher différentes distances, 1 m, 2,5 m et 3 m (voir figure 1) à l'aide d'un ruban adhésif;
  - de prendre un membre de l'équipe et lui demander de marcher à une vitesse constante du point initial au point final (voir figure 1);

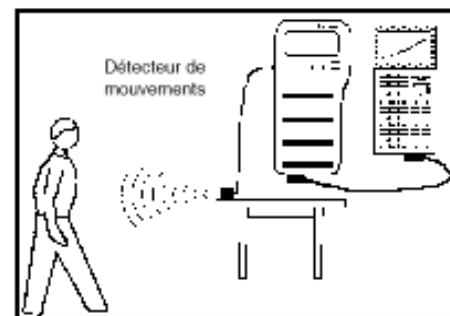
**Figure 1**



- de chronométrer et de noter le temps requis pour parcourir chaque distance par l'élève (p. ex., 1 m, 2,5 m et 3 m);
  - d'inscrire les distances et les temps dans un tableau de valeurs;
  - de répéter les étapes précédentes pour un ou une 2<sup>e</sup> élève.
  - de tracer un graphique de la distance parcourue en fonction du temps;
  - de déterminer la vitesse en utilisant la formule  $\frac{\text{variation de la distance}}{\text{variation du temps}} = \text{vitesse}$
  - de calculer la pente de la droite où  $m = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$  et  $d_i$  représente la distance correspondant au temps  $t_i$ ;
  - d'analyser le graphique en faisant un lien entre le concept de vitesse et de pente;
  - d'écrire une fonction qui définit le graphique;
  - de transformer l'équation de la forme  $y = mx + b$  à la forme  $ax + by + d = 0$  ou  $ax + by = d$  et vice versa;
  - de recommencer l'expérience en suivant les étapes de la première observation mais en commençant à la borne de 1 m;
  - d'établir la différence entre le premier graphique et le deuxième en définissant le type de fonction pour chaque graphique.
- Faire le lien entre le taux de variation et la pente.
  - Demander à l'élève d'interpréter la pente.
  - Récupérer le premier document des deux observations incluant les graphiques.

### Étape B

- Distribuer à l'élève le deuxième document.
- Demander à l'élève (voir Figure 1) :
  - de charger le programme «MOUVE» dans la calculatrice;
  - de brancher le CBL à la calculatrice à l'aide du câble de connexion;
  - de brancher le détecteur de mouvements à ultrasons sur la voie «Sonic» sur le côté gauche du CBL;
  - d'allumer le CBL et la calculatrice;
  - de faire assez de place pour s'assurer que la détection du mouvement n'est pas gênée par d'autres personnes ou objets;



**Figure 1:** Schéma de l'équipement

- installer le détecteur de mouvements sur une table de sorte qu'il puisse mesurer le mouvement de l'élève (le détecteur de mouvements doit être posé sur la table et dirigé vers l'élève qui marche);
- de prendre soin de bien rester dans le champ du détecteur en marchant (l'élève ne peut pas s'approcher à moins de 0,5 mètre du détecteur qui ne peut pas alors détecter d'objet);
- Mentionner que le détecteur prend des mesures de distances en mètres chaque 0,1 seconde pendant 6 secondes et affiche le graphe des distances en fonction du temps sur la calculatrice en temps réel.
- Demander à l'élève
  1. d'allumer le CBL et de lancer le programme «MOUVE» sur la calculatrice;
  2. d'appuyer sur «ENTER» pour commencer le graphe;
  3. de se préparer à appuyer sur «I» et de se déplacer (vous devez entendre un bruit du détecteur de mouvements);
    - a) l'élève part tout juste devant le détecteur de mouvements;
    - b) l'élève part à une certaine distance du détecteur de mouvements;
  4. de passer à la section analyse (voir ci-dessous).
- Indiquer que le graphe des distances en fonction du temps s'affiche sur la calculatrice quand les mesures sont finies (voir Figure 2).
- Demander à l'élève de recommencer les étapes 1, 2, 3 et 4 et l'analyse pour chacune des différentes courbes suivantes :
  - droite ayant une pente positive;
  - droite ayant une pente positive plus grande;
  - droite ayant une pente négative;
  - droite horizontale.

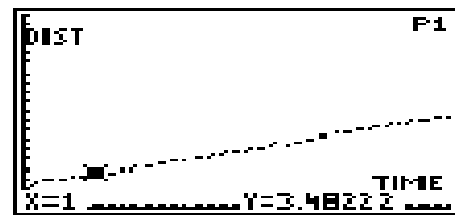


Figure 2:  
Distance en fonction du temps

### Étape C

- Demander à l'élève :
  1. de trouver le point où l'élève a commencé à marcher et celui où elle ou il s'est arrêté/e;
  2. de noter les coordonnées de ces points;
  3. de trouver la distance parcourue et le temps mis pour la parcourir;
  4. de calculer la vitesse moyenne lors de ce déplacement;
  5. de trouver la vitesse pour une portion quelconque du segment (p. ex., : la vitesse pour la 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> seconde);
  6. de trouver la vitesse à laquelle s'est déplacé/e l'élève à n'importe quel instant (si le graphe est une droite, cette vitesse devrait être la pente de la droite);
  7. d'écrire la fonction qui définit le graphique;
  8. de comparer les résultats du deuxième document avec ceux du premier et de tirer une conclusion de ses observations.
- Expliquer que, pour obtenir une pente plus forte, l'élève doit marcher plus vite tout en gardant un rythme constant. Pour avoir une pente négative, elle ou il doit se rapprocher du détecteur au lieu de s'en éloigner.

## **Objectivation/Évaluation**

- Les élèves peuvent compléter les tableaux de valeurs et rédiger un rapport contenant les observations de l'activité, les valeurs des données manquantes, les hypothèses émises par l'élève se rapportant aux observations et à ses propres conclusions tirées de l'expérience.

## **Réinvestissement**

- Remettre à l'élève un série de graphiques de fonctions linéaires et affines et les interpréter.

**Note :** *Cette activité peut également se faire avec un CBR.*

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., placer des points sur un plan cartésien, tracer l'équation d'une droite à partir d'un tableau de valeurs

### **évaluation formative**

- comparaison des résultats de l'expérience dans laquelle la calculatrice n'est pas utilisée (Étape A) à ceux de l'expérience dans laquelle la calculatrice et le détecteur de mouvements sont utilisés (Étape B)

### **évaluation sommative**

- évaluation de l'utilisation de la calculatrice à capacité graphique, de la qualité et de l'exactitude des graphiques, des transformations algébriques sur les fonctions affines, de l'interprétation des résultats et des étapes du raisonnement mathématique et évaluation des documents remis à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **8. Ressources**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 80-81 et p. 84-94.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 171-184 et p. 206-209.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 90-93 et p. 102-116.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

Brueningson, C., *et al.*, *Real-World Math with the CBL System*, Dallas, Texas Instruments Incorporated, 1994, 166 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

**Médias électroniques**

*Texas Instruments*. (consulté le 18 août 1999)

<http://www.ti.com>

**9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 3.2 (MFM2P)

### Fonctions affines définies par intervalles

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève trace graphiquement la relation entre le déplacement autour d'un rectangle (le périmètre) et l'aire formée par la droite reliant le point de départ et le point terminal de chaque déplacement. Ce graphique permet de représenter et d'interpréter une fonction affine définie par intervalles.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions affines

**Attente :** MFM2P-FA-A.1

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-FA-App.1- 2 - 3 - 4

#### 4. Notes de planification

- Prévoir le matériel requis pour réaliser l'activité : échiquier, règle d'un mètre, reine d'un jeu d'échecs (une seule suffit, pour démonstration seulement), calculatrice à capacité graphique (TI-82 ou autres).
- Préparer un document pour l'élève contenant un tableau de valeurs et des questions portant sur les fonctions affines définies par intervalles. Le tableau de valeurs doit contenir une première colonne représentant la longueur du trajet effectué par la reine et une deuxième colonne représentant la surface balayée par le trajet de la reine.
- Mettre à la disposition de l'élève une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Connaître le fonctionnement de la calculatrice à capacité graphique en saisissant la notion de listes et la notion de tableau de valeurs.

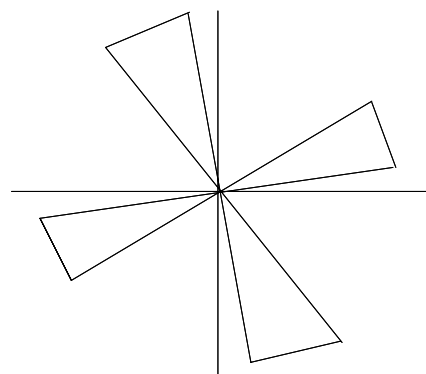
- Être capable de trouver la variable indépendante et la variable dépendante d'un graphique cartésien.
- Être en mesure de tracer la représentation graphique d'une fonction affine d'un graphique cartésien avec ou sans calculatrice à capacité graphique.
- Calculer l'aire d'un triangle et d'un rectangle.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Demander à l'élève :
  - de tracer sur un plan cartésien (avec ou sans technologie) un moulin à vent (voir Figure 1);
  - de déterminer chacune des équations des droites correspondantes à la figure;
  - de déterminer les intervalles (les restrictions) relatives à chaque droite.
- Expliquer les définitions des fonctions affines définies par intervalles à partir de l'exercice du moulin à vent.

Figure 1



### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Amorcer l'activité en énonçant la différence entre une fonction affine et une fonction affine définie par intervalles.
- Donner quelques exemples de situations pouvant être modélisées par des fonctions affines.
- Faire tracer, sur un plan cartésien, un carré mesurant 8 unités de longueur sur 8 unités de largeur de façon que l'origine représente le coin inférieur gauche du carré (on peut utiliser un échiquier pour faire l'activité).
- Demander à l'élève de faire un tableau de valeurs représentant le périmètre du carré et la surface de la figure formée par la droite reliant le point de départ au point où se termine le déplacement (on obtiendra l'aire de triangles, de triangles et de rectangles combinés, et éventuellement l'aire du carré complet).
- Demander à l'élève de commencer à l'origine et de calculer le périmètre en se déplaçant d'une case à la fois, en allant vers la droite (donc au point (1,0) puis (2,0) et ainsi de suite). Une case représente un déplacement d'une unité. (Note : l'aire obtenue pour les 8 premiers déplacements est donc de zéro puisqu'ils se font tous sur l'axe des x et cela forme une droite).
- Faire inscrire les données dans le tableau de valeurs après chaque déplacement d'une case, et ce jusqu'à la fin de l'activité (soit le tour complet du carré).
- Indiquer à l'élève qu'il faut commencer à monter après être rendu au point (8,0) pour ainsi se rendre au point (8,1). Le périmètre est maintenant de 9 unités, mais l'aire passe maintenant à 4 unités<sup>2</sup> puisque la figure formée par la droite reliant le point de départ et le point final du trajet forme un triangle ayant une base mesurant 8 unités de longueur et 1 unité de largeur.

- Demander à l'élève de continuer jusqu'au point (8,8), puis de se rendre au point (7,8), (6,8) et ainsi de suite. Il faut, chaque fois, calculer l'aire du triangle (ou du triangle et du rectangle combiné) formé par la droite reliant le point de départ (l'origine) et le point où l'on est rendu.
- Compléter le tour du carré et faire les calculs pour chaque case tout en inscrivant les résultats dans le tableau de valeurs.

#### Étape B

- Expliquer comment modéliser l'expérience en utilisant la table de valeurs et la représentation graphique de la calculatrice à capacité graphique.
- Demander à l'élève d'inscrire les données obtenues pendant l'expérience dans les listes de la calculatrice à capacité graphique.
- Demander à l'élève de tracer le graphique des données obtenues.

#### Étape C

- Demander à l'élève de représenter graphiquement sur une feuille quadrillée l'aire de la région parcourue en fonction du trajet parcouru.
- Demander à l'élève de déterminer les équations des droites obtenues sur son graphique en précisant les intervalles relatives à chacune d'elles.

#### **Objectivation/évaluation**

- Demander à l'élève de comparer la représentation graphique tracée manuellement à celle tracée par la calculatrice à capacité graphique.
- Demander à l'élève de compléter le tableau de valeurs et de rédiger un rapport contenant les observations de l'activité, les valeurs des données manquantes, les hypothèses émises par l'élève se rapportant aux observations et à ses propres conclusions tirées de l'expérience.
- Remettre à l'élève, aux fins d'évaluation, une série d'équations ou de graphiques de fonctions affines définies par intervalles et lui demander de déterminer les intervalles de chacune d'elles.
- Faire tracer des graphiques de fonctions affines définies par intervalles.
- Faire rédiger un problème ou modéliser une situation comportant une fonction définie par intervalles.

#### **Réinvestissement**

- Demander à l'élève de tracer la figure du moulin à vent de la mise en situation à l'aide de la calculatrice à capacité graphique.

### **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., faire tracer quelques relations en utilisant les trois représentations : graphique, tableaux de valeurs et équation et vérifier les habiletés se rapportant à la calculatrice à capacité graphique en distribuant deux ou trois exercices portant sur la représentation graphique de la calculatrice

### **évaluation formative**

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : vérification auprès des pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses, etc.

### **évaluation sommative**

- évaluation des solutions données par l'élève à partir des équations et des graphiques donnés, évaluation des graphiques tracés par l'élève et évaluation du problème inventé ou de la situation modélisée par l'élève à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **8. Ressources**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 80-81.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 171-184.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 90-93, p. 102-116 et p. 118-119.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 84-94.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

### **Médias électroniques**

*Texas Instruments*. (consulté le 18 août 1999)

<http://www.ti.com>

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 3.3 (MFM2P)

### Point d'intersection de deux droites

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève doit reproduire le déplacement de deux personnes en fonction du temps au moyen d'un graphique et déterminer graphiquement le point d'intersection de deux droites. À l'aide de la technologie, l'élève répète l'expérience; les courbes des distances en fonction du temps sont tracées en temps réel sur une même calculatrice. L'élève détermine les équations des droites les mieux ajustées pour comparer ses résultats.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions affines

**Attente :** MFM2P-FA-A.2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-FA-Exp.1 - 2 - 4  
MFM2P-FA-Com.2 - 4

#### 4. Notes de planification

- Préparer le matériel requis pour réaliser les deux expériences : deux CBL, deux calculatrices à capacité graphique, un ruban à mesurer (gradué en centimètres), un chronomètre, deux détecteurs de mouvements à ultrasons Vernier (MD-CBL).
- Préparer un premier document de l'élève contenant les directives de l'expérience 1 pour tracer deux graphes du mouvement (sur un même graphique) sans l'aide de la technologie.
- Préparer un second document de l'élève contenant les directives de l'expérience 2 pour tracer plusieurs graphes du mouvement à l'aide de la technologie.
- Demander à l'élève de conserver ses graphiques pour les utiliser à l'activité 3.5.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

## 5. Acquis préalables

- Connaître les fonctions de base de la calculatrice à capacité graphique.
- Tracer une droite d'une fonction affine ou linéaire.
- Interpréter les propriétés d'une fonction affine.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

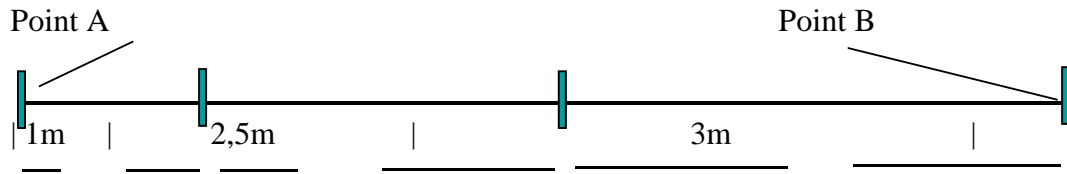
- Énoncer un exemple de fonctions affines ou linéaires qui ont un point d'intersection. Par exemple, différents types de courses de voitures :
  - une première voiture qui part avec une certaine longueur d'avance sur une deuxième, mais à une vitesse constante moindre que cette dernière;
  - deux voitures qui partent du même point de départ, dont une à une vitesse constante supérieure à l'autre;
  - deux voitures partant dans des directions opposées qui se rapprochent l'une de l'autre.
- Demander à l'élève d'interpréter ces différents types de courses de voitures en dessinant des graphiques appropriés et en répondant aux questions suivantes :
  - à quel moment (en secondes) les deux voitures vont-elles se rencontrer?
  - à quelle distance (en mètres) du point de départ les deux voitures vont-elles se rencontrer?
- Donner quelques exercices pour mettre en application les notions de point d'intersection.
- Expliquer que la notion de graphe du mouvement peut être étudiée à l'aide de la calculatrice à capacité graphique, d'un CBL et d'un détecteur de mouvements à ultrasons.
- Montrer qu'à l'aide de cette technologie les notions de graphes de mouvements, de pentes de vitesses et de points d'intersection deviennent des notions beaucoup plus appliquées.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Donner à l'élève le premier document de l'élève.
- Former des équipes de 3 ou 4 élèves.
- Demander à l'élève :
  1. de marquer sur le plancher différentes distances (p. ex., 1 m, 2,5 m et 3 m, voir fig.1);
  2. de prendre un membre de l'équipe et de lui demander de marcher à une vitesse constante du point A au point B (voir figure 1);
  3. de prendre un second membre de l'équipe et de lui demander de marcher à une vitesse constante différente de l'autre du point B au point A (voir figure 1);
  4. de chronométrer et de noter le temps requis pour parcourir chaque distance (par l'élève);
  5. d'inscrire les distances et les temps dans un tableau de valeurs;
  6. de répéter les étapes 4 et 5 pour le deuxième élève;
  7. de tracer un graphique de la distance parcourue en fonction du temps;

**Figure 1**



8. de déterminer la vitesse pour chaque élève en utilisant le rapport  
$$\frac{\text{variation de la distance}}{\text{variation du temps}} = \text{vitesse}$$
  9. de déterminer le point d'intersection des deux droites;
  10. de calculer la distance parcourue et le temps mis par chacun avant leur rencontre;
  11. de répéter les étapes de 2 à 10 en changeant les vitesses de chaque élève;
  12. d'établir la différence entre le premier graphique et le deuxième en définissant le type de fonction pour chaque graphique.
- Récupérer le premier document des deux observations incluant deux graphiques par observation.
  - Demander à l'élève de déterminer les équations des droites les mieux ajustées.

#### Étape B

- Distribuer à l'élève le deuxième document.
- Demander à l'élève (voir Figure 2) :
  - de charger le programme «MOUVE» dans la calculatrice;
  - de brancher le CBL à la calculatrice à l'aide du câble de connexion;
  - de brancher le détecteur de mouvements à ultrasons sur la voie «Sonic» sur le côté gauche du CBL;
  - d'allumer le CBL et la calculatrice;
  - de faire assez de place pour s'assurer que la détection du mouvement n'est pas gênée par d'autres personnes ou objets;
  - d'installer le détecteur de mouvements sur une table de sorte qu'il puisse mesurer le mouvement d'un ou d'une élève (le détecteur de mouvements doit être posé sur la table et dirigé vers l'élève qui marche);
  - de prendre soin de bien rester dans le champ du détecteur en marchant (l'élève ne peut pas s'approcher à moins de 0,5 mètre du détecteur qui ne peut pas alors détecter d'objet).
- Mentionner que le détecteur prend des mesures de distances en mètres chaque 0,1 seconde pendant 6 secondes et affiche le graphe des distances en fonction du temps sur la calculatrice en temps réel.

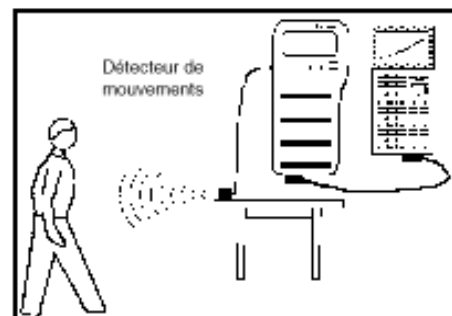


Figure 1: Schéma de l'équipement

- Demander à l'élève :
  1. d'utiliser deux calculatrices différentes : une qui comptabilise le mouvement du premier élève et l'autre du second élève;
  2. d'allumer le CBL et de lancer le programme «MOUVE» sur la calculatrice;
  3. d'appuyer sur ENTER pour activer le programme;
  4. de dire aux deux élèves de marcher à une vitesse constante (vous devez entendre un bruit du détecteur de mouvements)<sup>1</sup> et de commencer à marcher au signal;
    - a) le premier élève part tout juste devant le détecteur de mouvements et s'éloigne;
    - b) le second élève part à une distance la plus éloignée possible du détecteur de mouvements et se rapproche;
  5. de prendre soin que les deux élèves ont des vitesses constantes différentes;
  6. de transférer les données à une seule calculatrice pour pouvoir analyser les données.
- Indiquer que le graphe des distances en fonction du temps s'affiche sur la calculatrice quand les mesures sont terminées (voir Figure 2).
- Demander de répéter les étapes de 1 à 8, sauf que les deux élèves doivent partir devant le détecteur à mouvements à un mètre d'intervalle<sup>1</sup>.

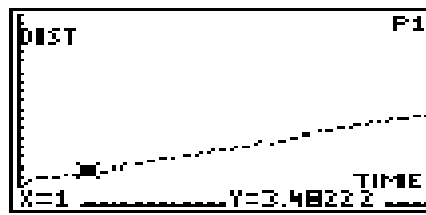


Figure 2:  
Distance en fonction du temps

### Étape C

- Demander à l'élève :
  1. de déterminer le point où chacun des élèves a commencé à marcher et celui où elle ou il s'est arrêté/e;
  2. de déterminer les coordonnées de ces points à l'aide de la technologie;
  3. de calculer la distance parcourue et le temps mis pour la parcourir;
  4. de calculer la vitesse moyenne lors de ce déplacement;
  5. de calculer la vitesse à laquelle s'est déplacé/e l'élève à n'importe quel instant (si le graphe est une droite, cette vitesse devrait être la pente de la droite);
  6. de déterminer l'équation la mieux ajustée de chacune des fonctions qui définit le graphique;
  7. de calculer la distance parcourue et le temps mis par chaque élève pour rencontrer l'autre (les coordonnées du point d'intersection);

---

<sup>1</sup> Les élèves marchent l'un après l'autre, il s'agit seulement de changer de calculatrice pour le second élève en prenant soin de transférer les données adéquatement à une autre calculatrice dans des listes différentes que celles utilisées pour l'expérience.

8. de comparer les résultats du deuxième document avec ceux du premier et de tirer une conclusion de ses observations.
- Expliquer que, pour obtenir une pente plus forte, l'élève doit marcher plus vite tout en gardant un rythme constant. Pour avoir une pente négative, l'élève doit se rapprocher du détecteur au lieu de s'en éloigner.

### **Objectivation/Évaluation**

- Les élèves peuvent compléter les tableaux de valeurs et rédiger un rapport contenant les observations de l'activité, les valeurs des données manquantes, les hypothèses émises par l'élève se rapportant aux observations et à ses propres conclusions tirées de l'expérience.
- Recommencer avec le programme MEETYOU (cela permet de visualiser les deux droites associées au mouvement sur un même graphique en même temps).
- Transférer les données aux élèves.
- Demander aux élèves de faire l'analyse telle qu'elle est proposée à l'étape C.

### **Réinvestissement**

- Remettre à l'élève une série de graphiques de fonctions linéaires et affines et les interpréter.

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., vérifier les connaissances de l'élève sur les propriétés des fonctions affines.

### **évaluation formative**

- comparaison des résultats de l'expérience dans laquelle on n'utilise pas la calculatrice (Étape A) avec ceux de l'expérience dans laquelle on utilise la calculatrice et le détecteur de mouvements (Étape B) et évaluation des deux documents et des graphiques de l'activité par l'équipe

### **évaluation sommative**

- évaluation des choix des élèves à trouver d'autres cas types de point d'intersection et de la modélisation de ces situations à l'aide de la calculatrice, évaluation des graphiques et de l'analyse, évaluation du rapport concernant la dernière expérience et évaluation d'un test écrit à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 96-97.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 206-209.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 134-137.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

BRUENINGSON, C., *et al.*, *Real-World Math with the CBL System*, Dallas, Texas Instruments Incorporated, 1994, 166 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

### Médias électroniques

*Texas Instruments*. (consulté le 18 août 1999)

<http://www.ti.com>

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 3.4 (MFM2P)

### Résolution de systèmes d'équations par élimination ou substitution

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève doit résoudre un système d'équation par méthode algébrique afin d'interpréter la solution d'un système d'équations du premier degré. Les méthodes utilisées pour résoudre les systèmes d'équations du premier degré sont celles d'élimination et de substitution.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions affines

**Attente :** MFM2P-FA-A.2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-FA-Fon.2  
MFM2P-FA-Exp.2 - 3

#### 4. Notes de planification

- Préparer un premier document contenant des exercices sur la résolution de systèmes d'équations.
- Préparer le tableau 1 ainsi qu'un 2<sup>e</sup> tableau du même genre.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Maîtriser les opérations de base des expressions algébriques.
- Isoler une variable dans une formule.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Présenter la situation suivante :  
Deux compagnies louent des voitures. Chez *G. Tout*, il faut donner un dépôt de 50 \$ et payer 0,50 \$ du kilomètre. Chez *Loutout*, il faut donner un dépôt de 30 \$ et payer 0,75 \$ du kilomètre. Quelle compagnie offre le taux le plus avantageux?
- Demander à l'élève de déterminer les équations des deux relations.
- Faire tracer les deux fonctions à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.
- Demander à l'élève de déterminer le point d'intersection des deux droites à l'aide de la fonction «TRACE» de la calculatrice et de l'interpréter.
- Déterminer ce qui se passe avant et après le point d'intersection.
- Demander à l'élève de tirer des conclusions.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Préciser que, pour résoudre un système d'équation, il doit y avoir un point d'intersection, c'est-à-dire que les deux droites représentatives doivent se croiser (système compatible).
- Comparer la méthode graphique à la méthode algébrique :
  - *la méthode graphique* permet de mieux visualiser la notion de point d'intersection, mais demeure imprécise;
  - *la méthode algébrique* permet d'avoir une meilleure précision sur les valeurs du point d'intersection, mais peut devenir fastidieuse pour certaines équations complexes (comportant comme coefficients des fractions). Elle permet également de résoudre des systèmes de la forme  $y = mx + b$  et de la forme  $ax + by + d = 0$  ou  $ax + by = d$ .
- Donner l'avantage et l'inconvénient de la méthode de substitution :
  - elle permet de trouver le couple commun d'une équation du premier degré et celle d'une équation d'un degré supérieur ou égal à 1;
  - elle semble plus naturelle et plus machinale pour l'élève;
  - elle complique, dans certains cas, la résolution du système lorsque les coefficients sont fractionnaires.
- Donner l'avantage et l'inconvénient de la méthode d'élimination :
  - elle permet de simplifier des équations ayant des coefficients fractionnaires, démarche souvent plus courte;
  - elle semble parfois moins évidente pour l'élève.
- Amener l'élève à résoudre un problème de système d'équation; par exemple, un système de deux équations représentant les coordonnées de deux points d'observation d'une épave. Soit un premier navire qui a repéré l'épave selon les coordonnées définies par  $x - y = 4$  et le deuxième navire qui l'a signalée d'après les coordonnées définies par  $x + 3y = 20$  (ici une unité représente 10 kilomètres,  $x$  représente la distance est-ouest par rapport au navire et  $y$  la distance nord-sud par rapport à celui-ci). Déterminer les coordonnées de l'épave (résoudre le système).

## Étape B

- Commencer l'activité en énonçant un exemple de système d'équation et en vérifiant certains couples donnés :

Exemple :

Un système de deux équations à deux inconnues se présente sous la forme suivante :

$$3x - y = 13 \text{ (E1)}$$

$$2x + 5y = 3 \text{ (E2)}$$

- Expliquer que résoudre ce système, c'est trouver tous les couples  $(x, y)$  qui vérifient simultanément les équations (E1) et (E2).
- Donner en exemple au tableau ou au rétroprojecteur le tableau 1 (voir Tableau 1).
- Distribuer à chaque élève un 2<sup>e</sup> tableau ayant le même modèle que le tableau 1.
- Demander à l'élève :
  - de vérifier les couples de coordonnées contenus dans le tableau 2;
  - de trouver le couple commun aux deux équations, s'il existe.

**Tableau 1**

| <b>Équation <math>3x - y = 13</math></b>   | <b>Équation <math>2x + 5y = 3</math></b>  |
|--|---|
| Le couple (1, -10) est la solution de cette équation, car :<br>$3 * 1 - (-10) = 13$        | Le couple (-1, 1) est la solution de cette équation, car :<br>$2 * (-1) + 5 * 1 = 3$          |
| Le couple (5, 2) est la solution de cette équation, car :<br>$3 * 5 - 2 = 13$              | Le couple ( <b>4, -1</b> ) est la solution de cette équation, car :<br>$2 * 4 + 5 * (-1) = 3$ |
| Le couple (-1, -16) est la solution de cette équation, car :<br>$3 * (-1) - (-16) = 13$    | Le couple (9, -3) est la solution de cette équation, car :<br>$2 * 9 + 5 * (-3) = 3$          |
| Le couple ( <b>4, -1</b> ) est la solution de cette équation, car :<br>$3 * 4 - (-1) = 13$ | Le couple (-6, 3) est la solution de cette équation, car :<br>$2 * (-6) + 5 * 3 = 3$          |

- Préciser que le couple  $(4, -1)$  du Tableau 1 est commun aux deux équations et qu'il est également le point d'intersection (c'est la seule solution du système).

#### Étape C

- Montrer la méthode par substitution.
- Expliquer qu'il s'agit d'isoler une variable dans une première équation pour la substituer dans une deuxième équation afin de pouvoir la résoudre.

#### Étape D

- Montrer la méthode par élimination.
- Expliquer qu'il s'agit d'éliminer une inconnue (x ou y) en faisant apparaître des coefficients opposés devant cette inconnue et de résoudre le système suivant à l'aide de la méthode par élimination.

#### Étape E

- Remettre à l'élève la feuille de travail des solutions à l'aide des méthodes par substitution et par élimination.

### **Objectivation/Évaluation**

- Chaque élève doit compléter son tableau distribué en classe (Tableau 2) et la feuille de travail. On peut comparer ses résultats avec ses pairs.
- Remettre à l'élève une autre série de systèmes d'équations à résoudre.

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., simplifier des équations algébriques et savoir isoler une variable

### **évaluation formative**

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : vérification auprès des pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses, etc.

### **évaluation sommative**

- évaluation de l'interprétation des solutions de systèmes d'équations, des étapes de résolution des systèmes d'équations du premier degré par les méthodes de substitution et d'élimination et de la notation algébrique appropriée et évaluation du Tableau 2 et de la feuille de travail à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 98-101.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 213-217 et p. 225-230.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 144-147.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 3.5 (MFM2P)

### Applications de systèmes d'équations

#### 1. Durée

300 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève doit résoudre divers problèmes d'application de systèmes d'équations tout en faisant une synthèse des notions des fonctions affines. L'élève doit trouver algébriquement le point d'intersection de droites représentées graphiquement.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions affines

**Attentes :** MFM2P-FA-A.2 - 3

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-FA-Fon.1 - 2 - 3  
MFM2P-FA-Exp.2 - 3 - 4  
MFM2P-FA-Com.1 - 3

#### 4. Notes de planification

- Demander aux élèves d'avoir les graphiques de l'activité 3.3 (graphiques tracés manuellement et à l'aide de la calculatrice à capacité graphique).
- Préparer un document contenant un problème de fonctions affines pour appliquer la notion de systèmes d'équations.
- Mettre à la disposition de l'élève une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Connaître les propriétés des fonctions affines.
- Transformer une équation de la forme  $y = mx + b$  à la forme  $ax + by = d$  et vice versa.

- Maîtriser les méthodes de substitution et d'élimination pour résoudre des systèmes d'équations.
- Isoler une variable dans une équation.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Énoncer divers problèmes qui exigent un système d'équation ayant deux inconnues.
- Expliquer les avantages de la méthode algébrique par rapport à la méthode graphique pour résoudre tout système d'équation.
- Montrer l'importance des étapes à suivre pour résoudre un problème d'application de systèmes d'équations.
- Utiliser les méthodes de substitution et d'élimination pour résoudre des systèmes d'équations.
- Donner un exemple de problème d'application :  
Par exemple :  
Un terrain rectangulaire a un périmètre de 750 m. La longueur mesure 15 m de plus que la largeur. Calculer les dimensions du rectangle.
- Indiquer que pour résoudre ce problème il faut suivre 5 étapes :
  1. Désignation des variables;
  2. Modélisation au moyen d'équations;
  3. Résolution du système d'équation;
  4. Vérification de la vraisemblance des résultats;
  5. Rédaction de la conclusion.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Distribuer le document de l'élève contenant un problème de fonctions affines qui sert à appliquer une des deux méthodes de résolution de systèmes d'équations.
- Demander à l'élève de compléter individuellement le document suivant :

#### Document

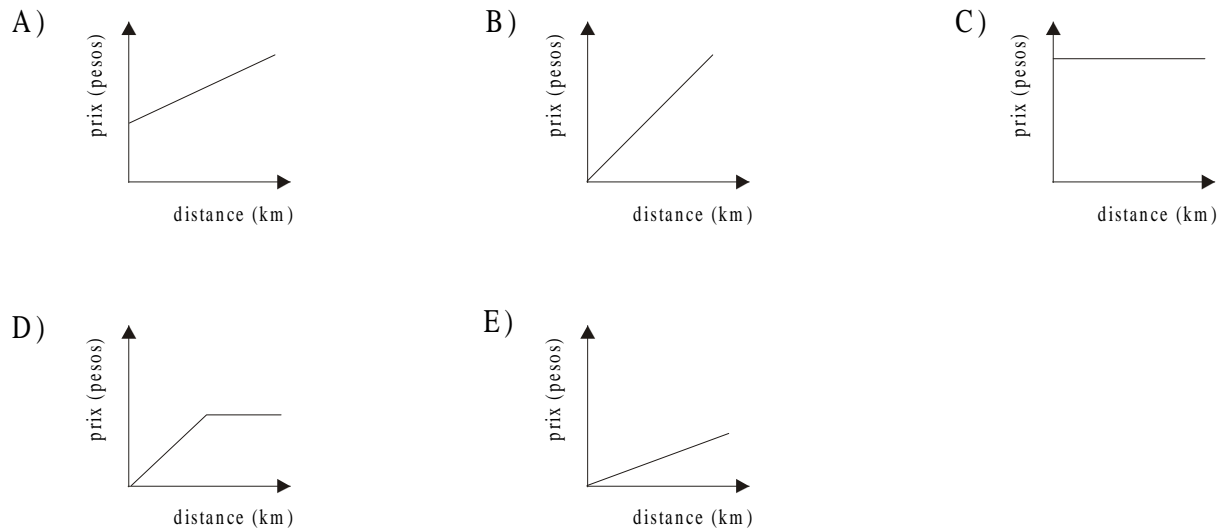
Durant sa semaine de relâche, Anouk fait un voyage au Mexique. À l'aéroport, cinq chauffeurs de taxi lui proposent cinq tarifs différents (en pesos) pour se rendre à son hôtel (voir Tableau 1) :

**Tableau 1**

| prix demandé par un chauffeur de taxi selon le nombre de kilomètres parcourus |              |             |              |             |              |             |              |             |              |
|---|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| chauffeur A   |              | chauffeur B |              | chauffeur C |              | chauffeur D |              | chauffeur E |              |
| km  | prix (pesos) | km          | prix (pesos) | km          | prix (pesos) | km          | prix (pesos) | km          | prix (pesos) |
| 0   | 0,00         | 0           | 12,00        | 0           | 2,20         | 0           | 0,00         | 0           | 0,00         |
| 1   | 2,00         | 1           | 12,00        | 1           | 3,30         | 1           | 1,10         | 1           | 2,50         |
| 2   | 4,00         | 2           | 12,00        | 2           | 4,40         | 2           | 2,20         | 2           | 5,00         |
| 3   | 6,00         | 3           | 12,00        | 3           | 5,50         | 3           | 3,30         | 3           | 7,50         |
| 4   | 8,00         | 4           | 12,00        | 4           | 6,60         | 4           | 4,40         | 4           | 8,00         |
| 5   | 10,00        | 5           | 12,00        | 5           | 7,70         | 5           | 5,50         | 5           | 8,50         |
| 6   | 12,00        | 6           | 12,00        | 6           | 8,80         | 6           | 6,60         | 6           | 9,00         |

**Questions**

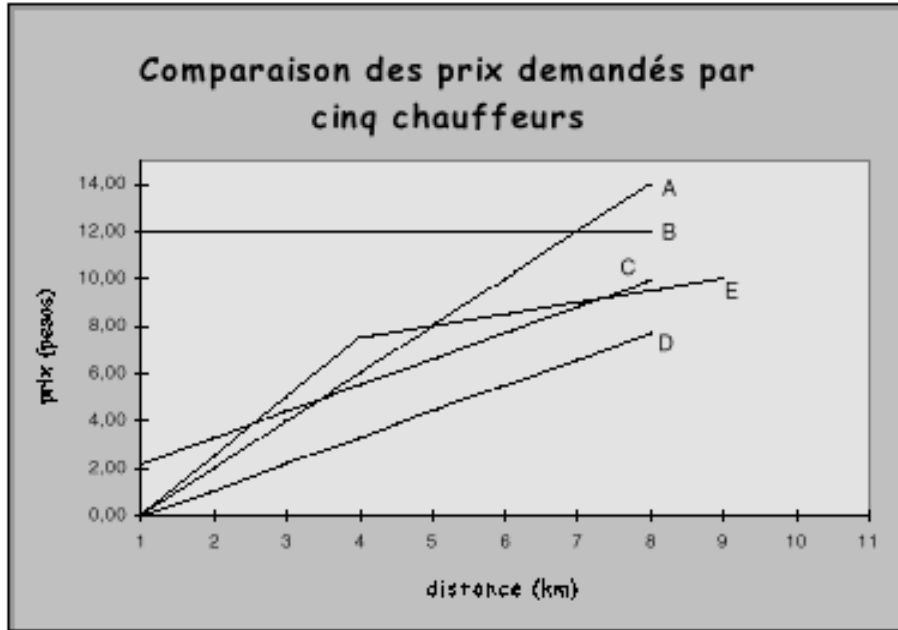
1) D’après le Tableau 1, lequel des graphiques suivants peux-tu associer au tarif demandé par le chauffeur B? le chauffeur C (voir figure 1)?



**Figure 1**

2) Représenter graphiquement, à l’aide de la calculatrice, chaque courbe associée aux différents tarifs des courses en taxi. Ces courbes doivent être sur un même graphique (voir Figure 2).

Figure 2



3) Déterminer l'équation de la forme  $y = mx + b$  pour chaque tarif des courses en taxi (voir Figure 3).

Figure 3

|   |   |
|---|---|
| 1 | Prix = 1,10\$/km x nombre de km<br>c'est-à-dire: $p = 1,10 \times n$  |
| 2 | prix = 12\$ (quel que soit le nombre de kilomètres)<br>c'est-à-dire: $p = 12$   |
| 3 | prix = 2,20\$ (tarif de base) + (1,10\$/km x nombre de km)<br>c'est-à-dire: $p = 2,20 + (1,10 \times n)$  |
| 4 | prix = 2\$/km x nombre de kilomètres<br>c'est-à-dire: $p = 2 \times n$  |
| 5 | Si le nombre de km est de trois ou moins:<br>prix = 2,50\$/km x nombre de km<br>Sinon:<br>prix = 7,50\$ (pour les 3 premiers km) +<br>0,50\$ pour les autres km<br>c'est-à-dire: si $n \leq 3$ : $p = 2,50 \times n$<br>si $n > 3$ : $p = 7,50 + 0,50 \times (n - 3)$ |

- 4) Déterminer les coordonnées des points d'intersection pour chacun des tarifs des courses en taxi avec la méthode de votre choix. Indiquer le montant du tarif et la distance pour ces points d'intersection.
- 5) Émettre vos propres conclusions en discutant du tarif le plus avantageux à partir d'une distance donnée.

### Étape B

- Demander à l'élève :
  1. de retourner avec la même équipe de l'activité 3.3;
  2. de reprendre les graphiques et les équations de cette activité;
  3. de transformer les équations obtenues de la forme  $y = mx + b$  à la forme  $ax + by = d$ ;
  4. de résoudre algébriquement les systèmes d'équations obtenus en 3 à l'aide des méthodes de substitution et d'élimination<sup>2</sup>;
  5. de comparer les résultats obtenus algébriquement avec ceux obtenus graphiquement lors de l'activité 3.3.
- Récupérer le travail de l'élève.

### Objectivation/Évaluation

- Demander aux élèves de compléter le document distribué en classe (1<sup>re</sup> partie de l'activité) et compléter le travail demandé (2<sup>e</sup> partie) tout en faisant un lien avec l'activité 3.3.
- Demander aux élèves de modéliser une situation (p. ex., à partir de données recueillies, à partir d'un problème que l'élève doit inventer) qui peut être représentée par deux fonctions affines, de déterminer le point d'intersection et d'interpréter la solution.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., tracer le graphique d'une fonction affine, préparer quelques systèmes d'équations pour déterminer le point d'intersection graphiquement

### évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : comparaison des résultats obtenus dans la 1<sup>re</sup> partie de l'activité avec les pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses, etc.

### évaluation sommative

- évaluation d'un test écrit sur les fonctions affines et la résolution de systèmes d'équations et évaluation du rapport de la situation à modéliser (qui doit comprendre la mise en situation, la

---

<sup>2</sup>Utiliser des coefficients fractionnaires ou entiers pour résoudre les systèmes d'équations.

désignation des variables, la modélisation, la solution, le graphique et les conclusions) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **8. Ressources**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 102-107.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 213-217 et p. 225-230.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 144-147.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

**Annexe MFM2P 3.5.1** : Grille d'évaluation adaptée - Applications de systèmes d'équations

**Grille d'évaluation adaptée - Applications de systèmes d'équations Annexe MFM2P 3.5.1**

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| <p><i>Type d'évaluation : diagnostique - formative - sommative .</i></p> <p><i>Domaine : Fonctions affines</i><br/> <i>Attentes : MFM2P-FA-A.1 - 3</i></p> <p><i>Tâche de l'élève : Activité 3.5 : Applications de systèmes d'équations</i></p>                                   |  |   |   |  |
| <b>Compétences et critères</b>  | <b>50 - 59%<br/>Niveau 1</b>   | <b>60 - 69%<br/>Niveau 2</b>  | <b>70 - 79%<br/>Niveau 3</b>  | <b>80 - 100%<br/>Niveau 4</b>  |
| <b>Connaissance et compréhension</b>  |  |   |   |  |
| <p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre sa connaissance et sa compréhension d'un système d'équations</li> <li>- trace le graphique du système d'équations</li> <li>- interprète la solution du système d'équations</li> </ul>                          | <p>L'élève démontre une <b>compréhension limitée</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes simples</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique</p>     | <p>L'élève démontre une <b>compréhension partielle</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec une certaine exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique</p> | <p>L'élève démontre une <b>compréhension générale</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique</p> | <p>L'élève démontre une <b>compréhension approfondie</b> des concepts et <b>choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique</p>   |
| <b>Réflexion, recherche et résolution de problèmes</b>  |  |   |   |  |
| <p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- résout algébriquement un système d'équations</li> <li>- interprète la solution</li> <li>- suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes en utilisant la méthode d'élimination ou de substitution</li> </ul> | <p>L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques simples</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une efficacité limitée</b></p> | <p>L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques d'une certaine complexité</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une certaine efficacité</b></p> | <p>L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une grande efficacité</b></p>     | <p>L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes et convaincants</b>, suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une très grande efficacité</b> et <b>pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion</b></p> |

| <i>Communication</i>   |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| L'élève :<br>- emploie des équations pour modéliser une situation<br>- emploie la terminologie et les symboles mathématiques appropriés<br>- présente les étapes de son raisonnement | L'élève emploie <b>rarement</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec peu de clarté</b> en donnant des <b>explications limitées</b> | L'élève emploie <b>parfois</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une certaine clarté</b> en donnant <b>certaines explications</b> | L'élève emploie <b>souvent</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> | L'élève emploie <b>toujours ou presque toujours</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une très grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> |
| <i>Mise en application</i>   |  |  |  |  |
| L'élève :<br>- modélise une situation, la représente à l'aide d'un système d'équations, détermine et interprète la solution  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes simples dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers</b>   |
| Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.   |  |  |  |  |

## ACTIVITÉ 3.6 (MFM2P)

### Tâche d'évaluation sommative - Applications de systèmes d'équations

#### 1. Durée

*(On doit répartir la durée de la tâche sommative sur les tranches de temps allouées aux activités.)*

60-120 minutes

#### 2. Description

Dans cette tâche d'évaluation, l'élève prend des mesures expérimentales afin d'obtenir des données qui lui permettent de résoudre et d'interpréter des systèmes d'équations du premier degré. Cette tâche fait suite aux activités 3.1 (Graphiques de fonctions affines et de fonctions linéaires), 3.3 (Point d'intersection de deux droites), 3.4 (Résolution de systèmes d'équations par élimination ou substitution) et 3.5 (Applications de systèmes d'équations).

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions affines

**Attentes :** MFM2P-FA-A.2 - 3

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-FA-Fon.1 - 2 - 3 - 4

MFM2P-FA-App.2 - 4

MFM2P-FA-Exp.1 - 2 - 3 - 4

MFM2P-FA-Com.1 - 2 - 3 - 4

#### 4. Notes de planification

- Se procurer le matériel requis : calculatrice à capacité graphique, ressorts, billes, contenants, règles pour mesurer.
- Former des équipes équilibrées de 3 élèves.
- Utiliser de petits filets et des gobelets en polystyrène ou d'autres petits contenants pour faciliter la tâche; il suffit de placer le gobelet ou le contenant dans un petit filet et d'accrocher celui-ci à un ressort ou à un élastique à l'aide d'un petit crochet (on retrouve normalement ce matériel dans la section des sciences de l'école). On peut aussi utiliser de petites masses au lieu des billes et du contenant.

- Vérifier l'étirement des ressorts ou des élastiques avant le début de l'expérience afin de pouvoir les placer à une hauteur qui permettra d'obtenir, à un point de l'expérience, un étirement égal à la distance entre le contenant et le sol.

## 5. Déroulement

- Présenter à l'élève la tâche d'évaluation : faire des mesures afin d'obtenir des systèmes d'équations et de les résoudre.
- Présenter les attentes et les contenus d'apprentissage visés par cette tâche et faire le lien avec les activités de l'unité 3.
- Faire connaître les éléments sur lesquels repose l'évaluation et les habiletés que l'élève doit développer dans l'accomplissement de cette tâche :
  - remplir un tableau de valeurs avec les données expérimentales obtenues
  - tracer des graphiques en se servant des tableaux de valeurs
  - déterminer l'équation des droites obtenues
  - déterminer et interpréter le point d'intersection des droites
  - résoudre des systèmes d'équations avec la méthode de substitution ou d'élimination
  - transformer les équations d'une forme à l'autre
  - déterminer une valeur par interpolation ou extrapolation
  - résoudre des équations du premier degré
  - isoler une variable dans une équation
  - communiquer et justifier les étapes de son raisonnement.
- Présenter la grille d'évaluation adaptée et expliquer les critères qui en font partie.
- Distribuer le cahier de l'élève.
- Présenter la mise en situation (voir cahier de l'élève, étape 1).
- Former des équipes équilibrées de 3 élèves.
- Demander à l'élève d'assembler l'équipement et de commencer la tâche d'évaluation.

## 6. Ressources

*(Comme cette activité ne mentionne aucune ressource particulière, l'enseignant ou l'enseignante peut se reporter aux ressources paraissant dans l'aperçu global du cours et de l'unité ou ajouter les ouvrages et moyens jugés pertinents.)*

## 7. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

**Annexe MFM2P 3.6.1 :** Grille d'évaluation adaptée - Applications de systèmes d'équations

**Annexe MFM2P 3.6.2 :** Cahier de l'élève - Applications de systèmes d'équations

**Grille d'évaluation adaptée - Applications de systèmes d'équations Annexe MFM2P 3.6.1**

| <i>Type d'évaluation : diagnostique - formative - sommative .</i>   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| <i>Compétences et critères</i>  | <i>50 - 59%<br/>Niveau 1</i>  | <i>60 - 69%<br/>Niveau 2</i>   | <i>70 - 79%<br/>Niveau 3</i>   | <i>80 - 100%<br/>Niveau 4</i>  |
| <b>Connaissance et compréhension</b>  |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- démontre sa connaissance et sa compréhension d'un système d'équations<br>- identifie les variables dépendantes et indépendantes<br>- représente les données recueillies dans un tableau de valeurs<br>- trace le graphique du système d'équations<br>- interprète la solution du système | L'élève démontre une <b>compréhension limitée</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes simples</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique     | L'élève démontre une <b>compréhension partielle</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec une certaine exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension générale</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension approfondie</b> des concepts et <b>choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique  |
| <b>Réflexion, recherche et résolution de problèmes</b>  |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- résout algébriquement un système d'équations<br>- interprète la solution d'un système d'équations à l'aide de diverses méthodes<br>- suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes conformes à la méthode d'élimination ou de substitution                                   | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques simples</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une efficacité limitée</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques d'une certaine complexité</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une certaine efficacité</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une grande efficacité</b>     | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes et convaincants</b> , suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une très grande efficacité</b> et <b>pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion</b> |

| <i>Communication</i>  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| L'élève :<br>- se sert d'équations pour modéliser une situation<br>- emploie la terminologie et les symboles mathématiques appropriés<br>- décrit les étapes de son raisonnement                                      | L'élève emploie <b>rarement</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec peu de clarté</b> en donnant des <b>explications limitées</b> | L'élève emploie <b>parfois</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une certaine clarté</b> en donnant <b>certaines explications</b> | L'élève emploie <b>souvent</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> | L'élève emploie <b>toujours ou presque toujours</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une très grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> |
| <i>Mise en application</i>  |  |  |  |  |
| L'élève :<br>- applique des concepts en utilisant des fonctions affines et des systèmes d'équations<br>- modélise une situation, la représente à l'aide d'un système d'équations, détermine et interprète la solution | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes simples dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers</b>   |
| Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.  |  |  |  |  |

## Applications de systèmes d'équations

Étape A : Mise en situation

**Activité :** Collective

**Durée :** 5 minutes

On doit vérifier la rigidité d'un groupe de ressorts afin de s'assurer qu'ils puissent supporter certaines charges. Pour y arriver, il faut mesurer la longueur d'étirement des ressorts à mesure que l'on ajoute des billes à un contenant suspendu aux ressorts. Il faut aussi mesurer la distance entre le contenant et le sol.

Étape B

**Activité :** En équipe de 3 élèves

**Durée :** 15 minutes

- 1- Installe le ressort et le contenant, tel que ton enseignant ou ton enseignante l'a indiqué, afin de pouvoir prendre les mesures.
- 2- Mesure la longueur du ressort, en mm, en allant du point le plus haut au point le plus bas. Note cette valeur sur une feuille, car tu en auras besoin pour effectuer tes calculs.
- 3- Mesure la distance entre le bas du contenant et le sol.
- 4- Place une ou plusieurs billes dans le contenant et reprends les deux mesures. Compte le nombre de billes qui se trouvent dans le contenant. L'étirement du ressort correspond à la différence entre la mesure obtenue et la mesure initiale (obtenue au numéro 2). Note tes résultats dans le tableau de valeurs ci-dessous.
- 5- Répète cette démarche en ajoutant chaque fois une ou plusieurs billes et en notant les résultats dans ton tableau de valeurs.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Nombre de billes                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| étirement du ressort (mm)                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| distance entre le sol et le contenant (mm) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Étape C

**Activité :** Individuelle

**Durée :** 15 minutes

- 1- Trace les graphiques des données obtenues, avec ou sans l'aide de la technologie, tel que ton enseignant ou ton enseignante l'a indiqué.
- 2- Détermine l'équation de chaque droite obtenue.
- 3- Détermine le point d'intersection des droites en partant du tableau de valeurs ou du graphique.
- 4- Vérifie l'exactitude des coordonnées du point d'intersection en résolvant le système d'équations avec la méthode de substitution ou d'élimination.

- 5- Que représente le point d'intersection des deux droites dans cette situation? (Réponds par des phrases complètes.)

Étape D

**Activité : Individuelle**

**Durée : 25 minutes**

- 1- Détermine, avec ou sans l'aide de la technologie, tel que ton enseignant ou ton enseignante l'a indiqué, les équations des droites représentant chaque tableau de valeurs ci-dessous.

|                  |    |    |    |    |    |
|------------------|----|----|----|----|----|
| nombre de billes | 3  | 6  | 9  | 12 | 15 |
| étirements (mm)  | 14 | 26 | 38 | 50 | 62 |

|                  |    |    |    |    |     |
|------------------|----|----|----|----|-----|
| nombre de billes | 5  | 8  | 14 | 23 | 50  |
| étirements (mm)  | 18 | 27 | 45 | 72 | 153 |

|                  |    |    |    |    |     |
|------------------|----|----|----|----|-----|
| nombre de billes | 2  | 4  | 10 | 20 | 30  |
| étirements (mm)  | 10 | 18 | 42 | 82 | 122 |

|                  |    |    |    |    |     |
|------------------|----|----|----|----|-----|
| nombre de billes | 7  | 11 | 13 | 18 | 31  |
| étirements (mm)  | 23 | 39 | 47 | 67 | 119 |

- 2- À l'aide de l'information obtenue, trouve les tableaux qui représentent le même ressort.
- 3- Réécris tes deux premières équations sous la forme  $ax + by + c = 0$ .
- 4- Réécris tes deux dernières équations sous la forme  $ax + by = d$ .
- 5- Détermine, en te basant sur le premier tableau de valeurs de l'étape 4, l'étirement du ressort si le contenant contient 30 billes.
- 6- Évalue, à la lumière du deuxième tableau de valeurs de l'étape 4, la quantité de billes qu'il faudra insérer dans le contenant afin d'obtenir un étirement de 96 mm.
- 7- Écris l'équation, en fonction de  $e$  et  $b$ , qui te permet de trouver la valeur de la question précédente.

### Étape E

**Activité :** Individuelle

**Durée :** 10 minutes

Certains de tes pairs ont effectué la même expérience que toi et ont obtenu les résultats suivants : l'étirement du ressort est donné par l'équation  $e = 7 + 2b$ , où  $e$  représente l'étirement du ressort et  $b$  le nombre de billes retrouvées dans le contenant, tandis que la distance entre le sol et le contenant est donnée par l'équation  $d = 182 - 3b$ , où  $d$  représente la distance entre le sol et le contenant, et  $b$  le nombre de billes dans le contenant.

- 1- Évalue le nombre de billes requis pour un étirement du ressort égal à la distance entre le contenant et le sol.
- 2- Quels facteurs influent sur l'étirement du ressort? (Réponds par des phrases complètes.)

### Étape F

**Activité :** Individuelle

**Durée :** 10 minutes

Deux autres équipes ont obtenu les résultats ci-dessous pour l'étirement de leur ressort :

- la première équipe a constaté que le facteur d'étirement du ressort s'obtenait par l'équation  $e = 3b - 10$ , où  $e$  représente l'étirement du ressort et  $b$  le nombre de billes dans le contenant
- la deuxième équipe a obtenu le tableau de valeurs suivant :

|                  |    |    |    |     |     |
|------------------|----|----|----|-----|-----|
| nombre de billes | 11 | 17 | 35 | 42  | 64  |
| étirements (mm)  | 23 | 41 | 95 | 116 | 182 |

- 1- Calcule le nombre de billes nécessaires pour avoir le même étirement sur chaque ressort.
- 2- Quelle équipe a le ressort le plus rigide? Justifie ta réponse.

### Étape G

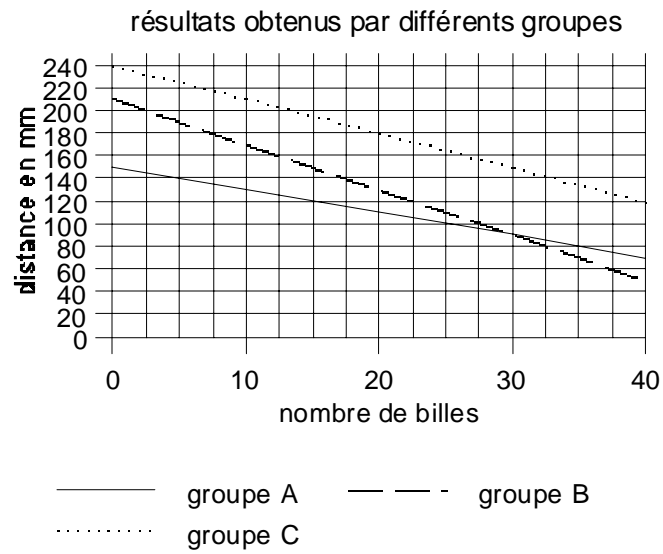
**Activité :** Individuelle

**Durée :** 10 minutes

Trois autres équipes de ta classe ont obtenu les graphiques ci-dessous pour représenter la distance entre le contenant et le sol.

- 1- Calcule la distance initiale entre le contenant et le sol pour l'équipe A.
- 2- Calcule l'étirement par bille du ressort de l'équipe C.
- 3- De combien de billes a-t-on besoin pour que les contenants des ressorts A et B se retrouvent à égale distance du sol?

4- Quelle équipe a le ressort le moins rigide? Justifie ta réponse.





## APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 4 (MFM2P)

### Modélisation des fonctions du second degré dans le cadre d'expériences

#### Description

Cette unité porte sur l'étude des caractéristiques des fonctions du second degré à partir d'expériences ou de situations concrètes. L'élève détermine s'il y a une relation entre les variables en interprétant des graphiques, des tableaux de valeurs et des équations. L'élève effectue des transformations, détermine les valeurs maximales, les valeurs minimales et les zéros de fonctions du second degré et présente les équations sous différentes formes.

#### Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attentes :** MFM2P-F-A.1 - 2 - 3 - 4

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Rep.1 - 2 - 3

MFM2P-F-Int.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8

MFM2P-F-Opé.3 - 5 - 7

MFM2P-F-Com.1 - 2 - 3 - 4 - 5

#### Titres des activités

**Activité 4.1 :** Représentation graphique de fonctions du premier et du second degré

**Activité 4.2 :** Les noeuds et la spirale

**Activité 4.3 :** Premières et deuxièmes différences d'une fonction

**Activité 4.4 :** Les transformations

**Activité 4.5 :** Les valeurs maximales, minimales et les zéros d'une fonction du second degré

**Activité 4.6 :** Une invention!

#### Acquis préalables

- Utiliser la calculatrice à capacité graphique et différentes sondes.
- Placer des points sur un plan cartésien ainsi que tracer une courbe.

## Sommaire des notes de planification

- Mettre à la disposition de l'élève une calculatrice à capacité graphique.
- Fournir quelques bouts de corde épaisse à chaque équipe pour l'activité 4.2.
- Préparer des grilles d'évaluation sommative.

## Liens

### Français

- Utiliser le vocabulaire approprié aux fonctions du second degré.

### Technologie

- Utiliser la calculatrice à capacité graphique pour tracer les courbes de fonctions du second degré.

## Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les stratégies suivantes :

- manipulation d'objets
- démonstration des habiletés
- exercices en dyades, en équipes
- réponse sélective
- remue-méninges
- rapport, projet
- devoirs
- discussions
- questions et réponses
- graphiques
- présentation orale

## Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante emploie différentes stratégies d'évaluation :

### évaluation diagnostique

- courtes activités en début d'unité ou d'activité (p. ex., tracer le graphique de quelques relations à partir d'un tableau de valeurs et d'une équation)

### évaluation formative

- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autocorrection lors des vérifications avec la calculatrice à capacité graphique, évaluation par les pairs, observation, discussion, mises en commun, devoirs, exercices)

### évaluation sommative

- continue et à des moments clés de l'unité (p. ex., projets, rédaction de rapports, questions et réponses, tests) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves

### A - Déroulement de l'activité

#### *Élèves en difficulté*

- Prévoir une activité structurée ainsi que des diagrammes détaillés (p. ex., liste de tâches à accomplir, questions à point).

#### *ALF/PDF*

- Accorder suffisamment de temps aux élèves pour répondre oralement dans une situation interactive.
- Simplifier la structure de la phrase. Dans la mesure du possible, éviter les phrases complexes et les verbes passifs.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Offrir une liste de vérifications de projets comprenant échéances et ressources essentielles.

### B - Évaluation du rendement de l'élève

#### *Élèves en difficulté*

- Allouer du temps pour terminer les tâches ou les tests.
- Envoyer à la maison une brève description du projet et garder les parents informés et, si possible, s'assurer de leur collaboration.

#### *ALF/PDF*

- Expliquer ou simplifier les consignes et les questions, au besoin, afin de s'assurer que les élèves comprennent la tâche assignée.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Fournir une rétroaction immédiate.

## Sécurité

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité qu'ont établies le Ministère et le conseil scolaire.

## Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 478 p.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 560 p.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 480 p.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1990, 384 p.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions de Trécaré, 1987, 472 p. \*

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

CARLSON, Ronald J., et Mary Jean WINTER, *Algebra Experiments II*, Palo Alto, Dale Seymour Publications, 1993, 108 p.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 533 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## ACTIVITÉ 4.1 (MFM2P)

# Représentation graphique de fonctions du premier et du second degré

### 1. Durée

120 minutes

### 2. Description

Dans cette activité, l'élève doit recueillir des données à la suite de deux expériences différentes pour être modélisées par une fonction affine ou une fonction du second degré à l'aide de tableaux de valeurs et à l'aide de graphiques cartésiens.

### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attente :** MFM2P-F-A.2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Rep.1  
MFM2P-F-Int.1

### 4. Notes de planification

- Prévoir une séance de travail au laboratoire de sciences en prenant soin de réserver également le matériel, c'est-à-dire le minuteur-enregistreur et les rubans qui s'y rattachent.
- Demander des informations à un enseignant ou à une enseignante de sciences pour savoir comment utiliser le matériel du laboratoire de sciences.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

### 5. Acquis préalables

- Posséder des connaissances de base des fonctions affines.
- Modéliser en se basant sur des expériences données.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Amorcer l'activité en énonçant diverses situations pratiques liées à des relations du premier et du second degré. Par exemple, la vitesse moyenne d'une voiture entre deux villes par rapport à la vitesse au départ d'une voiture de formule 1.
- Énoncer les directives relatives à la sécurité en laboratoire. L'élève ne doit en aucun temps utiliser d'autre matériel que celui utilisé lors de l'expérience en cours.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Montrer comment placer le ruban dans le minuteur-enregistreur (démonstration de l'expérience dans le laboratoire).
- Expliquer qu'il faut tirer le ruban pour la collecte de données (d'une longueur d'un mètre) d'une manière constante d'une part et d'autre part avec un mouvement accéléré.
- Montrer l'importance de la précision dans la lecture des données et les sources d'erreurs possibles. Plus précisément, l'élève doit éviter de tirer le ruban trop rapidement, car cela aura comme effet d'avoir des points trop rapprochés.
- Demander à l'élève de tirer le ruban d'un mouvement constant et une seconde fois le ruban d'un mouvement accéléré.
- Demander à l'élève de répéter l'expérience à deux reprises pour chaque type de mouvement pour s'assurer de la précision des données.

#### Étape B

- Montrer comment lire le ruban (p. ex., si le minuteur-enregistreur a une fréquence de 60 Htz, la distance parcourue entre 6 points représente un temps de 0,1 seconde. Chaque groupe consécutif de 6 points représente également un temps de 0,1 seconde).
- Demander à l'élève de placer les données de distances et de temps recueillies dans un tableau de valeurs.
- Demander à l'élève de tracer un graphique de la distance (cm) en fonction du temps (s) sur des feuilles quadrillées millimétriques.
- Amener l'élève :
  - à faire une relation entre la forme du graphique et le type de mouvement (la droite représente le mouvement constant et la courbe représente le mouvement non constant);
  - à établir le lien entre le mouvement constant et le taux de variation associé au graphique;
  - à faire le même lien entre le mouvement non constant et le taux de variation associé au graphique;
  - à établir un modèle mathématique pour chaque relation à partir du taux de variation et de la méthode des premières et des deuxièmes différences;
  - à établir un lien entre la constance des deuxièmes différences et l'équation  $y = ax^2$ .
- Généraliser les résultats de l'expérience à d'autres applications comme la trajectoire d'une balle lancée ou la trajectoire d'un projectile.

## **Objectivation/Évaluation**

- Donner un travail individuel pour vérifier la compréhension de l'élève (p. ex., donner des tableaux de valeurs donnant des fonctions linéaires ou du second degré, tracer les graphiques et les interpréter).

## **Réinvestissement**

- Demander à l'élève de trouver un phénomène à modéliser :
  - l'un avec une fonction affine;
  - l'autre avec une fonction du second degré.

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., demander à l'élève de représenter quelques relations à l'aide d'un tableau de valeurs et d'un graphique

### **évaluation formative**

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : évaluation par les pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses, etc.

### **évaluation sommative**

- évaluation des résultats de l'analyse (tableaux de valeurs et graphiques), évaluation de la représentation graphique des tableaux de valeurs et évaluation d'un projet comportant un phénomène qui peut être modélisé par une fonction affine et un phénomène qui peut être modélisé par une fonction du second degré à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **8. Ressources**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 153-166.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 386-393.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 4.2 (MFM2P)

### Les noeuds et la spirale

#### 1. Durée

120 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève explore la notion de fonction du deuxième degré en modélisant deux situations et en comparant leurs taux de variation. De plus, l'élève utilise la calculatrice à capacité graphique pour les représenter.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attente :** MFM2P-F-A.1

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Rep.1 - 2  
MFM2P-F-Int.1  
MFM2P-F-Com.1 - 2 - 4

#### 4. Notes de planification

- Faire en sorte que chaque élève ait une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer quelques bouts de corde pour chaque groupe d'élèves, assez longs pour faire une spirale qui compte au moins cinq tours complets.
- Fournir une règle et un marqueur à chaque élève.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Situer des points sur un plan cartésien.
- Utiliser une calculatrice à capacité graphique.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Présenter les deux situations suivantes :

#### Situation 1

On prend une corde et on la mesure. On fait un noeud et on mesure la corde de nouveau. On refait un autre noeud et on mesure la corde. Si on continue ce processus cinq à huit fois, que peut-on dire de la relation entre le nombre de noeuds et la longueur de la corde?

#### Situation 2

On prend un bout de corde et on le mesure. On l'enroule pour former une spirale. Avec un marqueur, on trace une ligne droite du centre de la spirale vers l'extérieur de celle-ci. On déroule la corde. On mesure à partir du début de la corde jusqu'à chacune des marques.

- Poser la question suivante : «Peut-on prédire la forme du graphique de chacune des situations? Que peut-on dire au sujet du taux de variation de chacune des situations?»

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Demander à l'élève d'effectuer les deux expériences et d'inscrire ses résultats dans un tableau de valeurs.

| Les noeuds       |                      |
|------------------|----------------------|
| nombre de noeuds | longueur de la corde |
| 0                |                      |
| 1                |                      |
| 2                |                      |
| 3                |                      |
| 4                |                      |
| 5                |                      |
| 6                |                      |
| 7                |                      |

| La spirale |          |
|------------|----------|
| marque     | longueur |
| 0          |          |
| 1          |          |
| 2          |          |
| 3          |          |
| 4          |          |
| 5          |          |
| 6          |          |
| 7          |          |

## Étape B

- Demander à l'élève d'utiliser une calculatrice à capacité graphique pour représenter ses résultats.
- Demander à l'élève de trouver les premières et deuxièmes différences des deux situations.
- Discuter des premières et des deuxièmes différences de chacune des situations.
- Demander à l'élève de trouver une équation pour représenter la situation 1.
- Discuter avec l'élève de la situation 2 et faire remarquer qu'elle ne peut pas être modélisée par une fonction affine.
- Montrer que la deuxième situation peut être modélisée par une parabole.

## Objectivation/Évaluation

- Déterminer à partir d'une discussion les différences entre une fonction affine et une fonction du second degré (p. ex., à partir des premières et deuxièmes différences, à partir du graphique).
- Demander à l'élève de définir les variables utilisées dans les deux expériences et de différencier la variable dépendante et la variable indépendante (p. ex.,  $n$  représente la longueur de la corde en centimètres).
- Amener les élèves à déterminer des facteurs qui peuvent influencer la courbe.
- Faire extrapoler et interpoler à partir des deux graphiques.
- Demander aux élèves de présenter un rapport comprenant les différents tableaux de valeurs, les graphiques et des conclusions.

## Réinvestissement

- Demander aux élèves d'utiliser deux autres cordes de grosseurs différentes pour voir l'effet sur la représentation graphique des deux situations.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., représenter une situation en utilisant une calculatrice graphique

### évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autoévaluation lors des vérifications avec les pairs et avec la calculatrice à capacité graphique, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses, etc.

### évaluation sommative

- évaluation du rapport remis par l'élève (le rapport devrait comporter les différents tableaux de valeurs, les graphiques et des conclusions) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 153-166.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 386-393.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

CARLSON, Ronald J., et Mary Jean WINTER, *Algebra Experiments II*, Palo Alto, Dale Seymour Publications., 1993, 108 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 4.3 (MPM2P)

### Premières et deuxièmes différences d'une fonction

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève relève une fonction du second degré à partir du taux de variation en modélisant une situation. L'étude des premières et des deuxièmes différences sert à déterminer certaines caractéristiques des fonctions du second degré à l'aide de la calculatrice à capacité graphique.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attentes :** MFM2P-F-A.1 - 2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Rep.1 - 2

MFM2P-F-Int.1 - 2

MFM2P-F-Com.1 - 2 - 3

#### 4. Notes de planification

- Avoir des calculatrices à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Situer des coordonnées sur un plan cartésien.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Se procurer le matériel nécessaire pour faire une démonstration de la situation ci-dessous.
- Présenter la situation suivante :  
On laisse rouler une balle sur une rampe. On note, dans un tableau de valeurs, la hauteur de la rampe et de la distance parcourue par la balle. On recommence en changeant la hauteur de la rampe et on laisse rouler la balle. On note de nouveau les données. Existe-t-il une relation entre la hauteur de la rampe et la distance parcourue par la balle?
- Répéter la démonstration une ou deux fois.
- Poser quelques questions à l'élève au sujet de la relation (p. ex., Que se passe-t-il si la rampe est plus élevée? est moins élevée? Si la rampe n'a pas de hauteur, qu'arrive-t-il?).

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Demander à l'élève de déterminer l'aire d'un carré de 1 cm de côté, de 2 cm de côté, de 3 cm de côté et ainsi de suite jusqu'à 10 cm de côté et d'inscrire ses résultats dans un tableau de valeurs.
- Demander à l'élève de calculer les premières et deuxièmes différences.

| $x$ | $y$ | Premières différences | Deuxièmes différences |
|-----|-----|-----------------------|-----------------------|
| 1   | 1   |                       |                       |
| 2   | 4   | $4 - 1 = 3$           |                       |
| 3   | 9   | $9 - 4 = 5$           | $5 - 3 = 2$           |
| 4   | 16  | $16 - 9 = 7$          | $7 - 5 = 2$           |
| 5   | 25  | $25 - 16 = 9$         | $9 - 7 = 2$           |

- Amener l'élève à remarquer que les deuxièmes différences demeurent constantes et que cette constante est égale à  $2a$  dans l'équation  $Aire = a(longueur\ du\ côté)^2$ .
- Demander à l'élève d'inscrire les données du tableau de valeurs dans les listes de la calculatrice à capacité graphique et de le tracer.
- Discuter avec l'élève du lien entre les données, la forme du graphique et son équation.
- Demander d'entrer la formule  $Aire = (longueur\ du\ côté)^2$  (il faut entrer  $y = x^2$  pour la calculatrice à capacité graphique).
- Faire le lien entre les trois représentations de cette situation.
- Déterminer les caractéristiques des fonctions du second degré.

## Étape B

*Note : Il est plus facile de faire cette expérience dans une pièce où il y a une maquette.*

- Former des équipes de deux, trois ou quatre élèves selon la disponibilité du matériel.
- Donner une balle de forme différente à chaque équipe.
- Demander à l'élève d'effectuer l'expérience présentée lors de la mise en situation.

*Note : Pour attirer l'attention sur les premières différences et les deuxièmes différences, il serait bon de dire à l'élève de prendre une hauteur de 1 cm , de 2 cm et ainsi de suite.*

- Demander à l'élève de prendre son tableau de valeurs et de calculer les premières et deuxièmes différences (puisque que c'est une expérience, les deuxièmes différences devraient donner une constante ou tout près).
- Demander à l'élève d'entrer les données dans les listes de la calculatrice à capacité graphique et de tracer le graphique.
- Demander à l'élève si la relation peut être modélisée par une fonction du second degré.
- Demander à l'élève de tracer le graphique sur des feuilles quadrillées de grand format.
- Chaque groupe vient présenter ses données à l'écran à partir de la calculatrice à capacité graphique et présente le graphique sur des feuilles quadrillées grand format.
- Demander à chaque équipe d'afficher son graphique dans la classe.

## Étape C

- Donner à chaque équipe une balle de forme différente.
- Demander à l'élève de placer la rampe de telle sorte que la balle parcoure exactement 3 ou 5 mètres; chaque groupe a deux essais.
- Dire aux équipes qu'elles peuvent interpréter les différents graphiques placés autour de la classe pour les aider à faire leur expérience.

## Objectivation/Évaluation

- Faire en sorte, durant l'expérience, que chaque élève prenne en note ses observations générales (p. ex., participe à l'expérience, construit un tableau de valeurs, trace le graphique).
- Amener l'élève à faire le lien entre  $a$  dans l'équation  $y = ax^2$  et la constante des deuxièmes différences  $2a$ .
- Amener l'élève à faire le lien entre les trois représentations d'une fonction du second degré.
- Donner des tableaux de valeurs que les élèves doivent analyser pour déterminer si ceux-ci peuvent être modélisés par des fonctions du second degré.
- Donner des équations que les élèves doivent analyser pour déterminer si celles-ci représentent des fonctions du second degré.
- Donner des graphiques que les élèves doivent analyser pour déterminer si ceux-ci représentent des fonctions du second degré.
- Demander à l'élève de reprendre les données de l'activité de la spirale pour en déterminer les trois représentations.
- Demander aux élèves de remettre un rapport comportant un tableau de valeurs, les premières et deuxièmes différences, un graphique, une équation et des conclusions.

## Réinvestissement

- Remettre à l'élève d'autres tableaux de valeurs ou d'autres équations et faire calculer les premières et deuxièmes différences.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., représenter une situation en utilisant une calculatrice à capacité graphique

### évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : questions et réponses lors de l'activité de l'aire d'un carré, observations lors de l'expérience, discussion, exercices, devoirs, etc.

### évaluation sommative

- rapport sur la spirale (comportant un tableau de valeurs, les premières et deuxièmes différences, un graphique, une équation et des conclusions) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 153-166.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 386-393.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

CARLSON, Ronald J., et Mary Jean WINTER, *Algebra Experiments II*, Palo Alto, Dale Seymour Publications., 1993, 108 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 4.4 (MPM2P)

### Les transformations

#### 1. Durée

480 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève explore et étudie les notions des transformations, notamment la réflexion, la translation, l'agrandissement et le rétrécissement, avec et sans l'aide de la technologie. L'élève applique ces nouvelles notions en modélisant des situations à l'aide des fonctions du second degré.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attentes :** MFM2P-F-A.1- 2

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Rep.2

MFM2P-F-Int.3 - 4 - 6 - 7

MFM2P-F-Com.1 - 2 - 3 - 4

#### 4. Notes de planification

- Faire en sorte que chaque élève ait un mira.
- Faire en sorte que chaque élève ait accès à une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Situer des coordonnées sur le plan cartésien.
- Utiliser une calculatrice à capacité graphique.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Reprendre l'expérience qui lie la hauteur de la rampe à la distance parcourue par la balle.
- Prendre les données d'une équipe et les montrer à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.
- Dire à l'élève que l'on tentera lors de cette activité de déterminer l'équation de ces données.
- Poser des questions au sujet de ces données, par exemple :
  - Si on combinait les données, quelle sorte de courbe obtiendrait-on?*
  - Le sommet de la parabole se situe-t-il à l'origine?*
  - La parabole coupe-t-elle l'axe des  $x$ ? L'axe des  $y$ ?*
  - Le sommet de la parabole est-il sur le côté gauche ou sur le côté droit de l'axe des  $y$ ?*
  - La parabole est-elle très ouverte ou très fermée?*
  - La parabole est-elle ouverte vers le haut ou vers le bas?*

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

Étape A : Étude des agrandissements et des rétrécissements

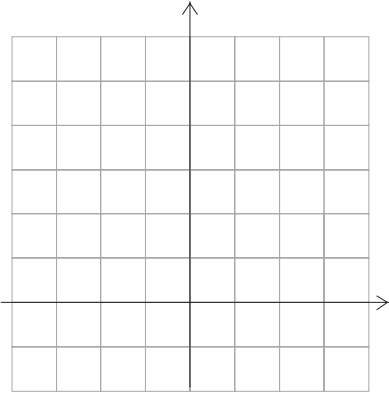
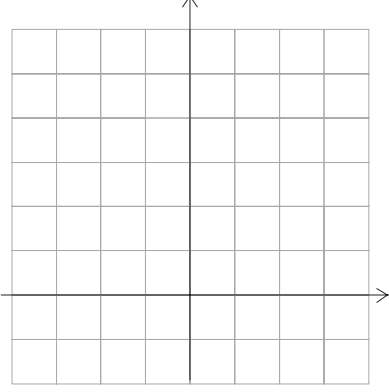
- Demander à l'élève de tracer le graphique de l'équation  $y = x^2$  en complétant le tableau suivant :

| $x$ | $x^2$ | premières différences | deuxièmes différences |
|-----|-------|-----------------------|-----------------------|
|     |       |                       |                       |
|     |       |                       |                       |
|     |       |                       |                       |
|     |       |                       |                       |
|     |       |                       |                       |

- Poser des questions à l'élève, par exemple :
  - Le sommet de la parabole se situe-t-il à l'origine?*
  - La parabole coupe-t-elle l'axe des  $x$ ? L'axe des  $y$ ?*
  - Le sommet de la parabole est-il sur le côté gauche ou sur le côté droit de l'axe des  $y$ ?*
  - La parabole est-elle très ouverte ou très fermée?*
  - La parabole est-elle ouverte vers le haut ou vers le bas?*
  - Quelle est la valeur des deuxièmes différences?*
  - Quel est le coefficient de la fonction  $y = x^2$ ?*
  - Comment peut-on lier le coefficient de  $x^2$  et la valeur des deuxièmes différences?*
- Faire le lien entre les deuxièmes différences et le coefficient de  $x^2$ .
- Déterminer le coefficient de  $x^2$  à partir des deuxièmes différences.

- Demander à l'élève de tracer les graphiques de  $y = x^2$ ,  $y = 2x^2$ ,  $y = 0,5x^2$  et de tirer des conclusions quant à la grandeur de l'ouverture des fonctions.
- Demander à l'élève de compléter le tableau 1.
- Discuter des conclusions en classe.
- Faire remarquer à l'élève que, plus le coefficient de  $x^2$  est près de zéro, plus la parabole est ouverte et que, plus le coefficient s'éloigne de zéro, plus la parabole est fermée.
- Faire le lien entre les deuxièmes différences et l'ouverture d'une parabole.
- Donner des fonctions du second degré sous la forme  $y = ax^2$  et demander à l'élève de décrire l'ouverture par rapport à  $y = x^2$  (permettre la calculatrice à capacité graphique au besoin).
- Donner à l'élève des graphiques et lui demander de trouver le coefficient de  $x^2$ .
- Donner à l'élève des tableaux de valeurs et déterminer le coefficient de  $x^2$ .

**Tableau 1**

| Fonctions    | Esquisse   | Ouverture |
|--------------|--|-----------|
| $y = 0,5x^2$ |   |           |
| $y = x^2$    |  |           |

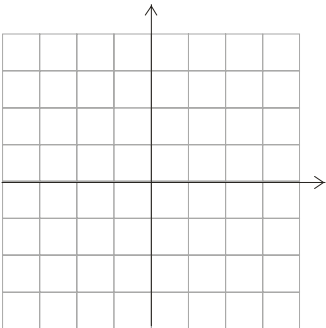
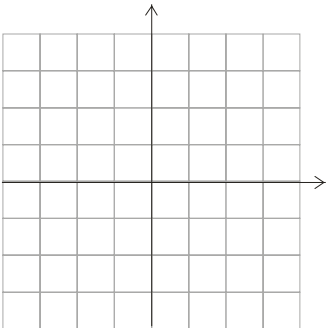
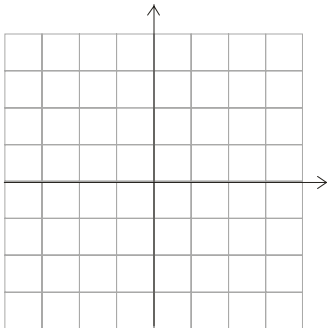
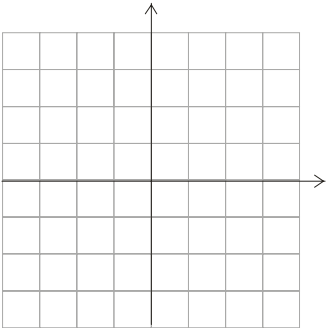
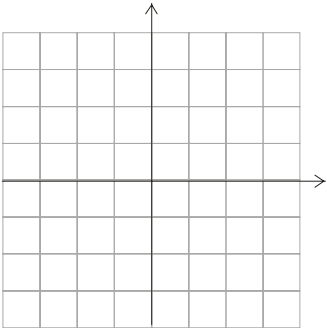
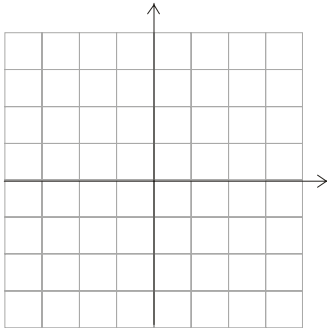
|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| $y = 2x^2$           |  |  |
| <b>Conclusions :</b> |  |  |

#### Étape B : Étude des réflexions

- Définir le terme *réflexion* et expliquer que le changement observé est un changement d'orientation horizontale : gauche devient droit et droit devient gauche par rapport à un axe vertical.
- Expliquer que, sur le plan cartésien, cette réflexion est une réflexion par rapport à l'axe des  $y$ .
- Demander à l'élève de tracer un quadrilatère quelconque sur un plan cartésien dans le premier quadrant et prendre en note les coordonnées des sommets.
- Demander à l'élève de placer un mira sur l'axe des  $y$  afin de voir la réflexion du quadrilatère.
- Demander à l'élève de prendre en note les coordonnées des sommets de l'image.
- Demander à l'élève de comparer les coordonnées.
- Faire remarquer à l'élève que les valeurs de  $x$  pour les coordonnées de l'image ont changé de signe.
- Demander à l'élève de répéter le même processus en utilisant l'axe des  $x$  pour faire la réflexion.
- Faire remarquer à l'élève que, cette fois, ce sont les  $y$  qui changent de signe.
- Demander à l'élève de construire un tableau de valeurs et d'esquisser le graphique de  $y = x^2$  sur un plan cartésien.
- Demander aux élèves d'effectuer une réflexion des points du graphique par rapport à l'axe des  $y$  et de tracer le nouveau graphique.
- Demander à l'élève de comparer les deux graphiques (évidemment le graphique est le même).
- Demander à l'élève d'effectuer une réflexion des points du graphique par rapport à l'axe des  $x$  et de tracer le nouveau graphique.
- Demander à l'élève de tracer le graphique  $y = -x^2$  à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique et de le comparer à la réflexion par rapport à l'axe des  $x$ .
- Demander à l'élève de compléter le tableau 2.
- Discuter en classe de l'effet des réflexions par rapport à l'axe des  $y$  et l'axe des  $x$ .

- Faire le lien entre l'équation  $y = ax^2$  et l'équation de son image à la suite d'une réflexion par rapport à l'axe des  $y$ .
- Faire le lien entre l'équation  $y = ax^2$  et l'équation de son image à la suite d'une réflexion par rapport à l'axe des  $x$ .
- Montrer que l'équation  $y = ax^2$  devient  $y = -ax^2$  après une réflexion par rapport à l'axe des  $x$  et que l'équation ne change pas lorsqu'on effectue une réflexion par rapport à l'axe des  $y$ .
- Montrer que l'ouverture de la parabole change lorsqu'on effectue une réflexion par rapport à l'axe des  $x$ .
- Donner des fonctions du second degré sous la forme  $y = ax^2$  et demander à l'élève d'effectuer des transformations par rapport à l'axe des  $y$  et décrire la direction ouverture (permettre la calculatrice à capacité graphique au besoin).
- Donner à l'élève des graphiques et demander de trouver l'équation; il faut se limiter à des paraboles dont le sommet est à l'origine.
- Donner à l'élève des tableaux de valeurs et demander de déterminer l'équation; il faut se limiter à des paraboles dont le sommet est à l'origine.

**Tableau 2**

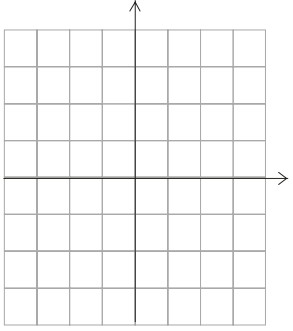
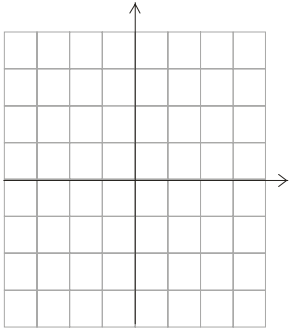
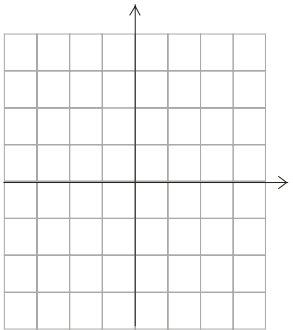
| Fonctions    | Esquisse  | Esquisse après réflexion par rapport à l'axe des $y$  | Esquisse après réflexion par rapport à l'axe des $x$   |
|--------------|---|---|--|
| $y = x^2$    |   | <br><b>Équation :</b>  | <br><b>Équation :</b>  |
| $y = 0,5x^2$ |  | <br><b>Équation :</b> | <br><b>Équation :</b> |

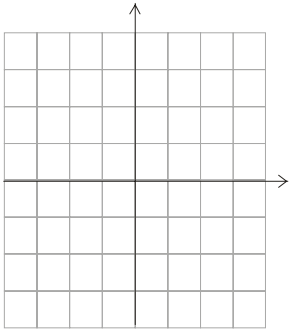
## Conclusions :

### Étape C : Étude des translations

- Définir une translation horizontale et verticale comme étant un mouvement qui ne change pas la forme ou l'orientation d'une figure.
- Préparer deux transparents, un sur lequel on a un plan cartésien et un autre sur lequel on a dessiné la parabole  $y = x^2$ .
- Demander à l'élève d'effectuer une translation horizontale de la parabole.
- Demander à l'élève d'effectuer une translation verticale de la parabole.
- Demander à l'élève de trouver les équations de ces fonctions.
- Préparer le tableau 3.
- Demander à l'élève de tracer les graphiques à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique et d'esquisser les courbes dans le tableau.
- Discuter en classe des translations horizontales et verticales dans les équations.
- Faire remarquer à l'élève que l'équation  $y = (x - 2)^2$  représente une parabole qui a été déplacée horizontalement vers la droite de deux unités.
- Faire remarquer à l'élève que l'équation  $y = x^2 - 2$  représente une parabole qui a été déplacée verticalement vers le bas de deux unités.
- Montrer à l'élève que la fonction  $y = (x + 3)^2 - 5$  représente une parabole qui a été déplacée horizontalement de 3 unités vers la gauche et de 5 unités vers le bas.
- Montrer à l'élève que le point  $(-3, -5)$  correspond au sommet de la nouvelle parabole.
- Donner des fonctions du second degré sous la forme  $y = (x - h)^2$  ou sous la forme  $y = x^2 + k$  et demander aux élèves de tracer le graphique (permettre la calculatrice à capacité graphique au besoin).
- Donner à l'élève des graphiques et demander de trouver l'équation.

**Tableau 3**

| Fonctions       | Esquisse  | Déplacement<br>(horizontal ou<br>vertical) | Déplacement (à<br>la gauche de<br>l'origine ou à<br>la droite) | Déplacement<br>(en haut de<br>l'origine ou<br>en bas) | Nombre<br>d'unités |
|-----------------|---|--|--|---|--------------------|
| $y = (x - 2)^2$ |    |  |  |   |                    |
| $y = (x + 3)^2$ |   |  |  |   |                    |
| $y = x^2 - 2$   |  |  |  |   |                    |

|                      |   |  |  |  |  |
|----------------------|---|--|--|--|--|
| $y = x^2 + 1$        |  |  |  |  |  |
| <b>Conclusions :</b> |   |  |  |  |  |

#### Étape D : La synthèse des transformations

- Demander à l'élève de reprendre l'expérience qui lie la hauteur de la rampe à la distance parcourue par la balle.
- Prendre les données d'une équipe.
- Représenter les données à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.
- Déterminer l'équation de cette parabole en posant les questions suivantes :
  - Quel est le sommet de la parabole d'après les données?*
  - Quelle est donc la valeur de  $h$  et de  $k$  dans l'équation  $y = a(x - h)^2 + k$ ?*
  - Que représente  $a$  dans l'équation  $y = a(x - h)^2 + k$ ?*
  - Comment peut-on trouver  $a$  à partir des données recueillies?*
  - La parabole est-elle ouverte vers le haut ou vers le bas?*
  - Qu'est-ce que ça signifie pour la valeur de  $a$ ?*
  - Quelle est l'équation de la parabole qui représente les données recueillies?*
- Faire une synthèse des transformations.
- Donner des problèmes à l'élève où l'on doit appliquer les réflexions, les agrandissements et les rétrécissements, les translations verticales et horizontales sur la fonction  $y = x^2$  en traçant chacun des graphiques avec et sans l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.

#### Objectivation/Évaluation

- Faire l'autocorrection en vérifiant ses résultats avec une calculatrice à capacité graphique.
- Remettre à l'élève une série de tableaux de valeurs ou d'équations et lui demander d'indiquer les transformations par rapport au graphique de  $y = x^2$ .

## Réinvestissement

- Former des équipes de deux, trois ou quatre selon la disponibilité du matériel.
- Donner une balle de forme différente à chaque équipe.
- Demander à l'élève de définir les variables [p. ex., le temps (en secondes) par rapport à la hauteur (en centimètres)].
- Demander à l'élève de mesurer la hauteur de rebondissement d'une balle avec une calculatrice à capacité graphique munie d'une sonde de mouvement.
- Demander à l'élève d'observer le graphique obtenu.
- Faire recommencer le processus, au besoin, afin de s'assurer de la validité des données.
- Demander à chaque équipe de modéliser chaque rebond à l'aide d'une fonction du second degré.
- Demander à chaque équipe d'imprimer les graphiques ainsi que les équations dans le but de présenter ses résultats.
- Demander à l'élève de déterminer les facteurs qui peuvent influencer les équations (p. ex., la surface du plancher, la sorte de balle).

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., tracer le graphique de fonctions exprimées sous la forme  $y = mx + b$  et  $y = x^2$

### évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autoévaluation par l'élève lors de la correction de son travail avec la calculatrice à capacité graphique, observations, discussion, exercices, devoirs, etc.

### évaluation sommative

- présentation de l'expérience de la balle bondissante (la présentation doit inclure le tableau de valeurs, le graphique, les équations et les facteurs pouvant influencer les équations) et évaluation d'un test sur les transformations de la parabole à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 153-166.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 388-393.

**Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

**9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

**Annexe MPM2P 4.4.1** : Grille d'évaluation adaptée - Les transformations

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| <i>Type d'évaluation : diagnostique - formative - sommative .</i>   |   |  |  |  |
| <i>Domaine : Fonctions du second degré</i>  |   |  |  |  |
| <i>Attentes : MFM2P-F-A.1 - 2</i>   |   |  |  |  |
| <i>Tâche de l'élève : Activité 4.4 : Les transformations</i>  |   |  |  |  |
| <b>Compétences et critères</b>  | <b>50 - 59%<br/>Niveau 1</b>  | <b>60 - 69%<br/>Niveau 2</b>   | <b>70 - 79%<br/>Niveau 3</b>   | <b>80 - 100%<br/>Niveau 4</b>  |
| <b>Connaissance et compréhension</b>  |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- démontre sa connaissance et sa compréhension des paramètres $a$ , $h$ et $k$ dans une fonction du second degré<br>- transforme les équations du second degré et nomme ces transformations                  | L'élève démontre une <b>compréhension limitée</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes simples</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique     | L'élève démontre une <b>compréhension partielle</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec une certaine exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension générale</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension approfondie</b> des concepts et <b>choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique  |
| <b>Réflexion, recherche et résolution de problèmes</b>  |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- trace la représentation graphique de fonctions du second degré découlant de diverses transformations<br>- suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes pour analyser diverses transformations | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques simples</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une efficacité limitée</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques d'une certaine complexité</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une certaine efficacité</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une grande efficacité</b>     | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes et convaincants</b> , suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une très grande efficacité</b> et <b>pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion</b> |

| <i>Communication</i>  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| L'élève :<br>- explique le rôle de $a$ , $h$ et $k$ dans une fonction du second degré<br>- explique les étapes de son raisonnement en employant le vocabulaire et les symboles appropriés | L'élève emploie <b>rarement</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec peu de clarté</b> en donnant des <b>explications limitées</b> | L'élève emploie <b>parfois</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une certaine clarté</b> en donnant <b>certaines explications</b> | L'élève emploie <b>souvent</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> | L'élève emploie <b>toujours ou presque toujours</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une très grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> |
| <i>Mise en application</i>  |  |  |  |  |
| L'élève :<br>- applique les transformations reliées aux fonctions du second degré   | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes simples dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers</b>   |
| Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.  |  |  |  |  |

## ACTIVITÉ 4.5 (MFM2P)

### Les valeurs maximales, minimales et les zéros d'une fonction du second degré

#### 1. Durée

360 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève trace avec et sans l'aide de la technologie la courbe représentative d'une fonction du second degré et détermine les valeurs maximales, les valeurs minimales et les zéros de la fonction pour faire le lien entre la représentation graphique d'une fonction du second degré et les différentes formes de l'équation. De plus, l'élève détermine l'équation sous différentes formes à partir du sommet, du taux de variation et des zéros.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attentes :** MFM2P-F-A.1 - 2 - 3 - 4

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Rep.2 - 3

MFM2P-F-Int.4 - 5 - 8

MFM2P-F-Opé.3 - 5 - 7

MFM2P-F-Com.1 - 2 - 3 - 4 - 5

#### 4. Notes de planification

- Mettre à la disposition de l'élève une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

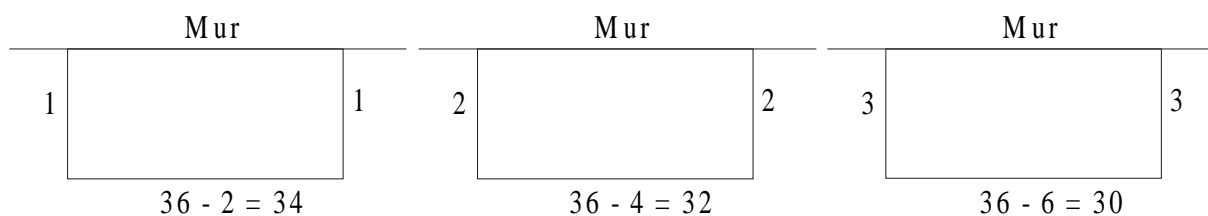
#### 5. Acquis préalables

- Maîtriser les règles de transformation (p. ex., la réflexion, la translation et l'agrandissement).
- Avoir une connaissance de base des méthodes de simplification algébrique.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Donner la situation suivante :  
Carole dispose de 36 mètres de clôture pour faire un jardin. Un des côtés du jardin sera adossé au mur de la maison et le reste sera clôturé. Détermine les dimensions qui donneront le plus grand jardin possible.
- Montrer à l'élève comment amorcer le problème.



### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Demander à l'élève de construire un tableau de valeurs pour déterminer les dimensions d'une aire maximale.

|                    |   |    |    |    |  |  |  |  |
|--------------------|---|----|----|----|--|--|--|--|
| Largeur d'un côté  | 0 | 34 | 32 | 30 |  |  |  |  |
| Longueur d'un côté | 0 | 1  | 2  | 3  |  |  |  |  |
| Aire du jardin     | 0 | 34 | 64 | 90 |  |  |  |  |

- Demander à l'élève d'entrer les données dans les listes de la calculatrice à capacité graphique et de tracer le graphique.
- Demander à l'élève d'analyser la relation et de déterminer les dimensions qui donnent l'aire maximale.
- Expliquer que ces dimensions correspondent au maximum de la parabole.
- Demander à l'élève de déterminer le taux de variation de la relation.
- Demander à l'élève de donner l'équation de la relation sous la forme  $y = a(x - h)^2 + k$ .
- Développer l'équation sous la forme  $y = ax^2 + bx + c$ .
- Demander à l'élève de tracer cette courbe en utilisant une calculatrice à capacité graphique et de la comparer au premier graphique en posant des questions :  
*Quelles sont les dimensions du jardin qui donnent une aire maximale?*  
*Quelle est l'aire maximale du jardin?*  
*La courbe coupe-t-elle l'axe des x?*  
*Que signifient ces points?*  
*Quelles sont les valeurs possibles de x pour ces points?*

Dans quelle intervalle cette fonction sera-t-elle définie?

- Varier la longueur de clôture et demander à l'élève de trouver l'aire maximale.

### Étape B

- Présenter, au tableau ou sur transparent, une fonction du second degré qui n'est pas factorisée de la forme  $y = x^2 + bx + c$  (p. ex.,  $y = x^2 + 5x + 4$ ).
- Demander à l'élève de tracer le graphique à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.
- Expliquer que les valeurs de  $x$  où la courbe coupe l'axe des  $x$  sont les zéros de la fonction.
- Demander à l'élève de factoriser l'équation [p. ex.,  $y = (x + 4)(x + 1)$ ].
- Faire le lien entre les zéros de la fonction et la forme factorisée de l'équation.
- Recommencer avec un autre exemple (p. ex.,  $y = x^2 - x - 12$ ).
- Recommencer le processus pour étudier les cas particuliers lorsqu'il y a un seul zéro ( $y = x^2 + 2x + 1$ ) et lorsqu'il n'y pas de zéro (p. ex.,  $y = x^2 + 4x + 1$ ).
- Donner quelques problèmes à l'élève afin de déterminer les zéros de différentes fonctions de la forme  $y = x^2 + bx + c$ .
- Donner quelques problèmes à l'élève afin de déterminer le nombre de zéros de différentes fonctions de la forme  $y = x^2 + bx + c$ .

### Étape C

- Demander à l'élève de tracer une fonction de la forme  $y = x^2 + bx + c$  à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique (la fonction doit comporter des zéros).
- Demander à l'élève de trouver les valeurs maximales, les valeurs minimales et les zéros.
- Expliquer à l'élève comment utiliser les zéros pour déterminer la valeur de  $x$  au sommet d'une parabole, substituer celle-ci dans l'équation pour trouver la valeur de  $y$  et obtenir ainsi les coordonnées du sommet.
- Donner quelques problèmes à l'élève afin de lui permettre de déterminer le sommet de la parabole à partir des zéros de l'équation; les fonctions doivent être de la forme  $y = x^2 + bx + c$ .

### Étape D

- Expliquer à l'élève qu'elle ou il doit trouver les équations de paraboles à partir des zéros.
- Donner un graphique en indiquant les zéros de la fonction.
- Demander à l'élève ce que pourrait être une équation représentative de cette courbe.
- Faire le lien entre la forme factorisée et les zéros de la fonction.
- Donner quelques problèmes aux élèves afin de déterminer l'équation de la parabole sous sa forme factorisée et sous sa forme générale.

### Étape E

- Montrer qu'il peut y avoir plusieurs équations pour représenter la fonction lorsqu'on connaît seulement les zéros de la fonction en traçant différents graphiques passant par ces deux points.

## Objectivation/Évaluation

- Demander aux élèves de vérifier leurs réponses à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.
- Donner des équations sous différentes formes et demander de trouver le sommet et les zéros.
- Donner des graphiques et demander de trouver l'équation développée d'une fonction du second degré.

## Réinvestissement

- Remettre à l'élève une série d'équations et de graphiques afin d'en déterminer les caractéristiques.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., factoriser des trinômes, additionner, soustraire et multiplier des expressions algébriques

### évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autoévaluation par l'élève lors de la correction de son travail avec la calculatrice à capacité graphique, observations, discussion, exercices, devoirs, etc.

### évaluation sommative

- évaluation d'un test portant sur les diverses transformations à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 164-166.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 391-393.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 4.6 (MFM2P)

### Une invention!

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève invente ou modifie une situation, recueille des données en utilisant du matériel concret ou à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique munie de sondes et modélise cette situation au moyen d'une fonction du second degré. L'élève interprète la situation en déterminant le sommet, les zéros, le taux de variation et l'équation sous différentes formes.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attentes :** MFM2P-F-A.1 - 2 - 3

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Rep.1 - 2 - 3

MFM2P-F-Int.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8

MFM2P-F-Com.1 - 2 - 3 - 4 - 5

#### 4. Notes de planification

- Se procurer une calculatrice à capacité graphique munie de sondes.
- Se procurer un câble pour établir la communication entre la calculatrice à capacité graphique et l'ordinateur.
- Demander à l'élève de se procurer le matériel nécessaire pour réaliser son expérience (p. ex., balle, canette, rampe).
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Monter une compréhension de l'équation d'une fonction du second degré et de sa représentation graphique.
- Utiliser une calculatrice à capacité graphique.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Expliquer à l'élève qu'il doit modéliser une situation particulière à l'aide d'une fonction du second degré.
- Expliquer à l'élève qu'on doit inventer une situation ou faire une recherche pour trouver une situation afin de la modéliser par une fonction du second degré (p. ex., la moyenne des salaires des joueurs de hockey de la Ligue nationale de hockey).  
*Note : Les élèves peuvent modifier les expériences déjà faites en classe [p. ex., utiliser des boîtes de conserve de différentes grosseurs sur une rampe, utiliser une voiture téléguidée avec une sonde de mouvement, déterminer le volume maximal d'un prisme rectangulaire à partir d'une feuille de papier de différentes grandeurs (même si cette dernière fonction est une fonction polynôme du troisième degré, il est possible de modéliser la situation par une fonction du second degré en considérant seulement la partie appropriée du graphique), faire rouler une balle sur une rampe assez longue et mettre une sonde de mouvement en haut de la rampe].*
- Expliquer à l'élève qu'il doit remettre un rapport complet de son expérience.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Revoir les caractéristiques des fonctions du second degré (p. ex., le taux de variation, le sommet, les zéros, l'ouverture).
- Revoir les différentes formes de l'équation des fonctions du second degré (p. ex.,  $y = ax^2$ ,  $y = ax^2 + b$ ,  $y = ax^2 + bx + c$ ,  $y = a(x - h)^2 + k$ ).
- Revoir comment développer une expression algébrique de la forme  $y = a(x - h)^2 + k$  à la forme  $y = ax^2 + bx + c$ .
- Revoir comment représenter le graphique d'une fonction du second degré à l'aide de la technologie.
- Revoir comment déterminer les zéros d'une fonction avec et sans l'aide de la technologie.
- Donner quelques exercices pour que l'élève maîtrise bien ces habiletés.
- Demander à l'élève d'avoir le matériel nécessaire pour faire l'expérience de la prochaine étape.

#### Étape B

- Préparer une calculatrice, un CBL et une sonde de mouvement et le programme *HIKER*.
- Demander à l'élève de marcher devant la sonde pour faire une ligne droite.
- Demander à l'élève d'interpréter le graphique.
- Demander à l'élève de modéliser la situation au moyen d'une fonction affine.
- Demander à l'élève de marcher devant la sonde pour que le graphique soit une parabole (p. ex., l'élève marche vers la sonde en accélérant, s'arrête une seconde et recule en décélérant).
- Demander à l'élève d'interpréter le graphique.
- Demander à l'élève de modéliser la courbe par une équation en analysant le sommet, les zéros et le taux de variation.

### Étape C

- Former des équipes de deux, trois ou quatre élèves selon la disponibilité du matériel.
- Demander à l'élève d'effectuer son expérience et de préparer un rapport comportant la définition des variables, un tableau de valeurs, les graphiques, les équation qui modélisent la situation et des conclusions (p. ex., Que représentent les zéros? Que représente le sommet et quel est-il? Quel est le taux de variation? Quels facteurs peuvent influencer l'expérience? Interpoler à partir du graphique. Pour quelles intervalles cette fonction est-elle définie?).

*Note : L'élève peut faire son rapport sur ordinateur en important son tableau de valeurs et son graphique dans un traitement de texte.*

### Objectivation/Évaluation

- Demander à l'élève de vérifier ses réponses à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.

### Réinvestissement

- Demander à l'élève d'explorer d'autres situations qui ne peuvent pas être modélisées par une fonction du second degré (p. ex., le taux d'accroissement de la population peut être modélisé par une fonction exponentielle, le voltage par rapport au nombre de piles placées en série peut être modélisé par une fonction affine).

*Note : Le but n'est pas de trouver les équations des fonctions exponentielles, mais plutôt d'analyser d'autres situations.*

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., tracer le graphique d'une fonction du second degré

### évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : évaluation de l'habileté de l'élève à décrire les caractéristiques d'une parabole en utilisant la terminologie mathématique appropriée, observations, discussion, exercices, devoirs, etc.

### évaluation sommative

- évaluation du rapport à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 153-166.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 388-393.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 5 (MFM2P)

### Manipulation algébrique et applications

#### Description

Cette unité porte sur la manipulation d'expressions algébriques (addition, soustraction et multiplication de polynômes) et la factorisation d'expressions algébriques (par mise en évidence du facteur commun, de trinômes exprimés sous la forme de  $x^2 + bx + c$  et de différences de carrés). Les connaissances acquises permettent de résoudre des équations du second degré par factorisation, tandis que l'utilisation de la calculatrice à capacité graphique permet de résoudre des problèmes traitant de valeurs maximales ou minimales.

#### Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attentes :** MFM2P-F-A.3 - 4

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Int.4 - 8

MFM2P-F-Opé.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

MFM2P-F-Com.1

#### Titres des activités

**Activité 5.1 :** Manipulations algébriques

**Activité 5.2 :** Factorisation par mise en évidence du facteur commun

**Activité 5.3 :** Factorisation de polynômes de la forme  $x^2 + bx + c$

**Activité 5.4 :** Résolution d'équations par factorisation

**Activité 5.5 :** Résolution de problèmes : valeurs maximales et minimales

#### Acquis préalables

- Additionner, soustraire et multiplier des nombres entiers.
- Calculer le périmètre de figures géométriques simples (carrés, rectangles, triangles) et l'aire d'un rectangle et d'un triangle.
- Multiplier des puissances ensemble.
- Décomposer un terme en facteurs premiers.
- Utiliser la calculatrice à capacité graphique.
- Déterminer l'abscisse à l'origine à partir d'un graphique.

- Déterminer les zéros d'une fonction du second degré.
- Appliquer le théorème de Pythagore.

## Sommaire des notes de planification

L'enseignant ou l'enseignante doit :

- obtenir des clous et des vis de différentes longueurs et de différentes formes en s'assurant d'en avoir des identiques ainsi que des sacs contenant divers objets en s'assurant qu'il y en a des semblables dans chaque sac (p. ex., un sac contenant 3 balles de tennis (t) et 2 raquettes de ping-pong (p), un autre contenant 4t et 1p, puis un troisième contenant 5t et 4p).
- reprendre certains graphiques utilisés à l'unité 4.
- préparer des grilles d'évaluation sommative.

## Liens

### Français

- S'assurer que l'élève utilise la bonne terminologie lors des discussions et des travaux écrits.

### Perspectives d'emploi

- Présenter certaines carrières : ingénieur, architecte.

## Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les stratégies suivantes :

- |                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| - manipulation d'objets           | - devoirs               |
| - démonstration des habiletés     | - discussions           |
| - exercices en dyades, en équipes | - questions et réponses |
| - réponse sélective               | - graphiques            |
| - remue-méninges                  | - explications orales   |
| - rapport, projet                 |                         |

## Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante emploie différentes stratégies d'évaluation :

### évaluation diagnostique

- courtes activités en début d'unité ou d'activité (p. ex., calculer le périmètre de figures géométriques simples, décomposer un terme en facteurs premiers, déterminer l'abscisse à l'origine à partir d'un graphique)

### **évaluation formative**

- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autocorrection lors des vérifications avec la calculatrice à capacité graphique, évaluation par les pairs, observation, discussion, mises en commun, devoirs, exercices)

### **évaluation sommative**

- continue et à des moments clés de l'unité (p. ex., devoirs, questions et réponses, tests) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves**

### **A - Déroulement de l'activité**

#### *Élèves en difficulté*

- Faire en sorte que l'élève fasse le transfert des notions.

#### *ALF/PDF*

- Demander à l'élève de répéter les directives dans ses propres mots afin d'en vérifier la compréhension.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Encourager et rassurer fréquemment l'élève.

### **B - Évaluation du rendement de l'élève**

#### *Élèves en difficulté*

- Permettre à l'élève d'avoir accès à sa calculatrice à capacité graphique en tout temps.

#### *ALF/PDF*

- Expliquer ou simplifier les consignes et les questions, au besoin, afin de s'assurer que l'élève comprend la tâche assignée.

#### *Renforcement ou enrichissement*

- Ne pas évaluer plus sévèrement.

## **Sécurité**

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité qu'ont établies le Ministère et le conseil scolaire.

## Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 478 p.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 560 p.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 480 p.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, Saint-Laurent, Éditions Beauchemin ltée, 1990, 384 p.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions de Trécarré, 1987, 472 p. \*

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1987, 533 p.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## ACTIVITÉ 5.1 (MFM2P)

### Manipulations algébriques

#### 1. Durée

360 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève additionne, soustrait et multiplie des polynômes. Les connaissances acquises permettent ensuite de réduire des expressions algébriques.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attente :** MFM2P-F-A.4

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Opé.1 - 2 - 3

#### 4. Notes de planification

- Se procurer des clous et des vis de différentes longueurs et de différentes formes en s'assurant d'en avoir des semblables.
- Préparer des séries d'additions de termes à effectuer, d'expressions algébriques comprenant l'addition et la soustraction de termes à simplifier, de multiplication de polynômes à effectuer, de figures géométriques dont les longueurs des côtés sont exprimées à l'aide de polynômes, de figures géométriques simples dont le périmètre et tous les côtés sauf un côté inconnu sont représentés par une expression algébrique, de puissances à multiplier et de rectangles dont la longueur des côtés est exprimée à l'aide de monômes ou de binômes.
- Préparer des sacs contenant divers objets en s'assurant qu'il y en a des semblables dans chaque sac [p. ex., un sac contenant 3 balles de tennis ( $t$ ) et 2 raquettes de ping-pong ( $p$ ), un autre contenant  $4t$  et  $1p$  puis un troisième contenant  $5t$  et  $4p$ ].
- Préparer une série de problèmes simples comprenant des additions, des soustractions et des multiplications de polynômes ainsi qu'une série d'expressions algébriques à développer et à réduire à la forme  $x^2 + bx + c$ .
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

## 5. Acquis préalables

- Additionner, soustraire et multiplier des nombres entiers.
- Calculer le périmètre de figures géométriques simples (carrés, rectangles, triangles) et l'aire d'un rectangle.
- Multiplier des puissances.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Vider une boîte de clous et de vis de diverses grosseurs sur un pupitre (p. ex., clous de 3 pouces gommés ou vrillés, vis de 1 pouce à tête cruciforme (Phillips) ou à tête creuse (Robertson)).
- Demander à l'élève de démêler les différents clous et vis en regroupant ceux et celles qui sont semblables (pour être semblables, les clous ou les vis doivent avoir la même longueur et la même forme) et de faire la somme des différents équipes.
- Faire remarquer à l'élève que même si tous les clous sont des clous, ils ne sont pas tous pareils (à cause de la longueur ou de la forme).
- Faire le rapprochement entre les clous, les vis et l'addition des variables d'un polynôme (tous doivent être identiques pour pouvoir les regrouper).

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Utiliser les carreaux algébriques pour montrer l'addition des termes d'un polynôme.
- Remettre à l'élève une série d'additions de termes à effectuer (ou utiliser des exercices comme ceux de *FM11*, p. 42).
- Permettre la vérification des réponses avec les pairs.

#### Étape B

- Remettre à trois élèves des sacs contenant divers objets en s'assurant qu'il y en a des semblables dans chaque sac [p. ex., un sac contenant 3 balles de tennis ( $t$ ) et 2 raquettes de ping-pong ( $p$ ), un autre contenant  $4t$  et  $1p$  puis un troisième contenant  $5t$  et  $4p$ ].
- Demander aux trois élèves de faire le total des sacs en additionnant leurs contenus, mais en gardant chaque objet dans son sac original ( $12t + 7p$ , d'après l'exemple ci-dessus).
- Faire rédiger l'expression représentant ce qui vient d'être fait en s'assurant d'utiliser la parenthèse pour représenter le contenu de chaque sac [ $(3t + 2p) + (4t + 1p) + (5t + 4p) = 12t + 7p$ ].
- Remettre les trois sacs à un ou une autre élève et lui demander d'indiquer le total des objets contenus dans les sacs (encore  $12t + 7p$ ).
- Enlever un des sacs à l'élève et lui demander de déterminer le nombre d'objets en sa possession.

- Faire rédiger l'expression représentant ce qui vient d'être fait en s'assurant d'utiliser la parenthèse pour représenter le contenu du sac qui est enlevé [p. ex.,  $12t + 7p - (4t + 1p) = 8t + 6p$ ].
- Utiliser le résultat obtenu pour souligner l'importance d'un signe négatif devant une parenthèse.
- Refaire plusieurs exemples au tableau ou sur un transparent pour permettre à l'élève de maîtriser ce concept.
- Former des équipes de 2 élèves et remettre une série d'expressions algébriques comprenant l'addition et la soustraction de termes (ou utiliser des exercices comme ceux de *Mathématiques 11-11<sup>e</sup> année*, p. 25-26).
- Laisser l'élève simplifier les expressions sans utiliser de matériel concret et vérifier ses réponses avec son/sa partenaire (l'élève fait sa correction au besoin).

### Étape C

- Utiliser les carreaux algébriques pour montrer la multiplication de polynômes.
- S'assurer que l'élève maîtrise le concept de l'aire d'un rectangle comme étant le produit de deux nombres.
- Faire plusieurs démonstrations, à l'aide des carreaux et du rétroprojecteur, de multiplication de monômes par monômes, de monômes par binômes et de binômes par binômes.
- Laisser l'élève manipuler les carreaux algébriques pour effectuer plusieurs multiplications de polynômes et vérifier ses réponses avec ses pairs.

### Étape D

- Revoir la loi de la multiplication de puissances pour démontrer que  $a \times a = a^2$ .
- Remettre à l'élève un ensemble de puissances à multiplier et vérifier les réponses obtenues par des questions et des réponses.
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves pour que l'élève puisse vérifier son travail avec ses pairs et leur remettre une série de multiplications de polynômes à être effectuées sans matériel concret (p. ex., voir *Mathématiques 11-11<sup>e</sup> année*, p. 31-37).

### Objectivation/Évaluation

- Former des petits équipes pour que l'élève puisse vérifier son travail avec ses pairs.
- Remettre à l'élève une série de figures géométriques dont les longueurs des côtés sont exprimées à l'aide de polynômes et faire trouver le périmètre de ces figures.
- Remettre à l'élève des figures géométriques simples dont le périmètre et tous les côtés sauf un côté inconnu sont représentés par une expression algébrique et demander à l'élève de trouver la longueur du côté manquant.
- Remettre à l'élève une série de rectangles dont la longueur des côtés est exprimée à l'aide de monômes ou de binômes et faire trouver l'aire de ces rectangles.
- Remettre à l'élève une série de problèmes simples comprenant des additions, des soustractions et des multiplications de polynômes (établir les critères avec les élèves au préalable) [p. ex., trouver l'augmentation de l'aire d'un rectangle mesurant  $(x + 2)$ cm sur  $(x + 5)$ cm si on augmente la longueur de chaque côté de 2 cm].

- Remettre à l'élève une série d'expressions algébriques à développer et réduire à la forme  $x^2 + bx + c$ , aux fins d'évaluation [p. ex.,  $4x - 8 + 5(x - 2) - x(x + 3) + (x - 5)(x + 2) = ?$ ] ou utiliser des exercices comme ceux de *Mathématiques 11-11<sup>e</sup> année*, p. 27-28).

### Réinvestissement

- Remettre une autre série de problèmes comprenant des opérations avec les polynômes.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., multiplier des puissances, calculer le périmètre de figures géométriques simples

### évaluation formative

- évaluation des additions de termes effectuées par l'élève par observation et discussion
- évaluation des expressions algébriques obtenues lors de l'addition et de la soustraction de termes par observation et discussion
- évaluation des multiplications de polynômes par les pairs
- évaluation des périmètres et aires trouvés en utilisant les questions et les réponses, de même que la vérification auprès des pairs

### évaluation sommative

- évaluation de la série de problèmes portant sur l'addition, sur la soustraction et sur la multiplication de polynômes par questions et réponses et évaluation de la série d'expressions algébriques à développer et à réduire, sous forme d'assignation, de travail ou d'épreuve à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 40-45.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 66-69 et p. 72-80.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 25-26 et p. 31-37.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 42-47.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 12-14.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 5.2 (MFM2P)

### Factorisation par mise en évidence du facteur commun

#### 1. Durée

180 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève utilise diverses méthodes pour mettre en évidence le facteur commun pour factoriser des expressions algébriques.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attente :** MFM2P-F-A.4

**Contenu d'apprentissage :** MFM2P-F-Opé.4

#### 4. Notes de planification

- Se procurer des clous et des vis de différentes longueurs et de différentes formes en s'assurant d'en avoir des semblables (on peut utiliser les mêmes qu'à l'activité 5.1).
- Préparer deux séries d'expressions algébriques qui se factorisent en mettant en évidence le facteur commun.
- Préparer des figures géométriques simples dont on connaît l'aire et la longueur d'un côté, une série de formules tirées de la géométrie analytique, du calcul de l'aire de figures géométriques ou de physique qui peuvent se factoriser en mettant en évidence le facteur commun et une série de problèmes à résoudre en mettant en évidence le facteur commun des expressions algébriques données.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Calculer l'aire d'un rectangle.
- Décomposer un terme en facteurs premiers.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Former des équipes de 3 ou 4 élèves.
- Réutiliser les clous et les vis de l'activité 5.1.
- Remettre à chaque équipe une quantité de clous et de vis (on doit être capable de factoriser les quantités de chaque objet par la mise en évidence d'un facteur commun) et lui demander de séparer l'ensemble de façon à former le plus grand nombre de équipes identiques en utilisant chacun des objets [p. ex., 12 clous et 6 vis donnent 6 équipes de 2 clous et une vis ou encore  $12c + 6v = 6(2c + v)$ ].
- Discuter des stratégies employées par l'élève pour obtenir ses résultats.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Rappeler à l'élève que l'aire d'un rectangle est égale à la multiplication de deux nombres ou expressions algébriques et que, inversement, les facteurs de l'aire sont les nombres ou les expressions algébriques correspondant aux mesures de chaque côté du rectangle.
- Donner à l'élève un nombre de carreaux algébriques qui permettront de construire un rectangle dont l'un des côtés est exprimé par un monôme et l'autre par un binôme [p. ex., pour construire un rectangle dont un des côtés est égal à 4 unités et l'autre est égal à  $(x + 2)$ , il faut fournir à l'élève 4 carreaux représentant une valeur de  $x$  et 8 carreaux ayant une valeur de 1 unité].
- Faire construire le rectangle, écrire l'expression représentant son aire ainsi que les facteurs de celle-ci en déterminant la longueur des côtés du rectangle.
- Répéter la tâche en utilisant des rectangles différents (en s'assurant qu'on utilise aussi la variable  $x$  comme facteur commun) et discuter des résultats obtenus.
- Demander à l'élève de déterminer une façon d'obtenir les facteurs d'une expression sans être obligé de faire le rectangle correspondant à son aire (on amène ainsi l'élève à mettre en évidence le facteur commun de l'expression en divisant chaque terme de l'expression par la même valeur).

#### Étape B

- Donner à l'élève une série d'expressions algébriques (qui se factorisent en mettant en évidence le facteur commun) et lui demander de décomposer en facteurs premiers chaque terme de l'expression.
- Faire mettre en évidence tous les facteurs qui sont communs à chaque terme de l'expression et la factoriser.
- Permettre la vérification des réponses avec les pairs.

#### Étape C

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à chaque équipe une série d'expressions algébriques à factoriser en mettant en évidence le facteur commun (p. ex., *FM11*, p. 47; *Mathématiques 11-11<sup>e</sup> année*, p. 49;

*Explorations mathématiques 10*, p. 114-115).

- Faire factoriser les expressions.

### **Objectivation/Évaluation**

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à l'élève des figures géométriques simples dont on connaît l'aire et la longueur d'un côté et lui demander de trouver la longueur du côté manquant (il faut que la longueur d'un des côtés soit exprimée à l'aide d'un monôme).
- Remettre à chaque équipe une série de formules tirées de la géométrie analytique, du calcul de l'aire de figures géométriques ou de physique qui peuvent se factoriser en mettant en évidence le facteur commun (p. ex., voir *Mathématiques 11-11<sup>e</sup> année*, p. 50).
- Demander à l'élève de factoriser les formules données et de les évaluer en substituant des nombres aux variables (on peut faire comparer le temps requis pour évaluer l'expression factorisée par rapport à l'expression non factorisée).
- Remettre à chaque équipe, aux fins d'évaluation, une série de problèmes à résoudre en mettant en évidence le facteur commun des expressions algébriques données (p. ex., *Explorations mathématiques 10*, p. 115; *Mathématiques 11-11<sup>e</sup> année*, p. 50).

### **Réinvestissement**

- Donner d'autres problèmes et d'autres exercices à résoudre en mettant en évidence le facteur commun.

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., calculer l'aire d'un rectangle, décomposer un terme en facteurs premiers

### **évaluation formative**

- évaluation des stratégies employées par l'élève pour séparer les clous et les vis, par discussion
- évaluation des facteurs obtenus lors de la construction de rectangles, par observation et discussion avec l'élève
- évaluation des facteurs obtenus par l'élève, par observation, discussion et questions et réponses
- évaluation des longueurs de côtés manquants par questions et réponses
- évaluation de la factorisation des formules par observation et questions et réponses

### **évaluation sommative**

- évaluation de la série de problèmes sous forme d'assignation, de travail ou d'épreuve à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 46-47.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 76-80.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 49-50.

EBOS, Frank, et Paul ZOLIS, *Explorations mathématiques 10*, p. 114-115.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 48-49.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 16.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 5.3 (MFM2P)

### Factorisation de polynômes de la forme $x^2 + bx + c$

#### 1. Durée

240 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève factorise des trinômes exprimés sous la forme  $x^2 + bx + c$  et des différences de carrés, et fait la relation entre les abscisses à l'origine d'une courbe et les facteurs de son expression algébrique. Les connaissances acquises permettent de résoudre des problèmes en utilisant la factorisation.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attente :** MFM2P-F-A.4

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Opé.5 - 6

#### 4. Notes de planification

- Préparer des séries de trinômes rédigés sous forme  $x^2 + bx + c$  et de différences de carrés à factoriser.
- Préparer une série de valeurs représentant les abscisses à l'origine d'une courbe.
- Préparer des problèmes à résoudre en utilisant la factorisation de trinômes exprimés sous la forme  $x^2 + bx + c$  ou des différences de carrés.
- Mettre à la disposition de l'élève une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Calculer l'aire d'un triangle.
- Utiliser la calculatrice à capacité graphique.
- Déterminer l'abscisse à l'origine à partir d'un graphique.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Revoir la factorisation par mise en évidence du facteur commun en utilisant un exemple au tableau (p. ex.,  $4x + 12$  ou  $3x^2 + 6x - 15$ ).
- Demander ensuite de factoriser un trinôme rédigé sous la forme  $x^2 + bx + c$  qui n'a pas de facteur commun [p. ex.,  $x^2 + 7x + 12$  (l'élève va sans doute répondre que c'est impossible)].
- Fournir les carreaux algébriques qui correspondent au trinôme donné et demander à l'élève de construire un rectangle à l'aide de ces carreaux.
- Rappeler à l'élève que les longueurs des côtés du rectangle correspondent aux facteurs du trinôme (voir activité 5.2, étape A).
- Vérifier les facteurs obtenus en les multipliant pour voir si on obtient le trinôme initial.
- Discuter du résultat obtenu.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Reprendre les carreaux algébriques pour refaire la procédure de la factorisation des trinômes de la partie «Mise en situation» en utilisant différents trinômes (certains élèves découvriront vite que les nombres à l'intérieur des parenthèses s'additionnent pour donner la valeur de "b" et se multiplient pour donner la valeur de "c" dans le trinôme  $x^2 + bx + c$ ).
- Former des équipes de 2 élèves.
- Remettre à l'élève une série de trinômes exprimés sous la forme  $x^2 + bx + c$  et où tous les coefficients sont des nombres positifs.
- Faire décomposer la valeur de "c" en facteurs et demander à l'élève de trouver ceux dont la somme est égale à la valeur de "b".
- Faire factoriser l'expression et vérifier par une multiplication (mentale ou écrite).
- Permettre la vérification des réponses avec les pairs.

#### Étape B

- Revoir la multiplication des binômes ayant des signes positifs ou négatifs dans la parenthèse en portant une attention particulière aux signes des facteurs et aux signes obtenus pour les valeurs de "b" et "c" dans le trinôme  $x^2 + bx + c$ .
- Utiliser le tableau ou le rétroprojecteur pour écrire un trinôme sous la forme  $x^2 + bx + c$  contenant des valeurs de  $b$  ou  $c$  négatives.
- Faire décomposer la valeur de "c" en facteurs et demander à l'élève de trouver ceux dont la somme est égale à la valeur de "b".
- Faire factoriser l'expression et vérifier par une multiplication (mentale ou écrite).
- Amener l'élève à réaliser que les deux signes à l'intérieur des parenthèses sont identiques si "c" est une valeur positive et que les deux signes à l'intérieur des parenthèses sont différents si "c" est une valeur négative, et que le plus grand des deux nombres trouvés à l'intérieur des parenthèses possède le même signe que celui de "b" [p. ex., dans l'expression  $x^2 - 4x - 12$ , les signes dans les parenthèses sont différents (un positif et un négatif) puisque la valeur de "c"

est négative et le plus grand des nombres dans les parenthèses (6 et 2, donc le 6) est négatif car “*b*” possède un signe négatif. On obtient donc  $(x - 6)(x + 2)$ ].

#### Étape C

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves pour permettre la vérification des réponses auprès des pairs.
- Remettre à l’élève une série d’expressions algébriques exprimées sous forme  $x^2 + bx + c$  qui se factorisent en binômes et les faire factoriser (p. ex., voir *FM11*, p. 51).

#### Étape D

- Présenter la factorisation des différences de carrés en indiquant que la valeur de “*b*” est égale à zéro et que les deux nombres retrouvés dans les parenthèses doivent se multiplier pour donner la valeur de “*c*” et s’additionner pour donner 0 (il faut donc avoir les mêmes nombres avec des signes opposés).
- Remettre à l’élève une série de différences de carrés et demander à l’élève d’en faire la factorisation.
- Permettre la vérification des réponses auprès des pairs.

#### Étape E

- Reprendre certaines expressions des étapes C et D et faire tracer les graphiques de celles-ci à l’aide de la calculatrice à capacité graphique.
- Demander à l’élève de noter les coordonnées des abscisses à l’origine et de les comparer avec les facteurs obtenus lors de la factorisation.
- Faire rédiger un court paragraphe expliquant la relation entre les facteurs de l’expression et les valeurs des abscisses à l’origine.
- Faire une mise en commun des conclusions tirées par l’élève.

### **Objectivation/Évaluation**

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à l’élève des expressions contenant des trinômes  $x^2 + bx + c$ , des carrés parfaits, des différences de carrés de même que des expressions exigeant une factorisation par regroupement pour obtenir des différences de carrés.
- Faire factoriser les expressions et permettre la vérification des réponses auprès des pairs.
- Donner à l’élève les valeurs des abscisses à l’origine d’une courbe et lui faire trouver les facteurs de l’expression ainsi que l’expression représentant la courbe.
- Donner à l’élève, aux fins de l’évaluation, des problèmes à résoudre en utilisant la factorisation de trinômes exprimés sous la forme  $x^2 + bx + c$  (p. ex., trouver les dimensions d’un rectangle si on connaît son aire et la longueur d’un côté, exprimées sous forme de trinôme et de binôme respectivement).

## Réinvestissement

- Donner d'autres expressions à factoriser.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., simplifier des expressions algébriques, calculer l'aire d'un triangle, déterminer l'abscisse à l'origine à partir d'un graphique

### évaluation formative

- évaluation des facteurs obtenus par discussion, observation, questions et réponses et consultation auprès des pairs
- autoévaluation du paragraphe lors de la mise en commun

### évaluation sommative

- évaluation des facteurs et des expressions trouvés à partir des valeurs des abscisses à l'origine données (par questions et réponses) et évaluation des problèmes (par questions et réponses) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 50-51.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 81-83.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 52-54.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 18-19.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

## ACTIVITÉ 5.4 (MFM2P)

### Résolution d'équations par factorisation

#### 1. Durée

300 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève détermine les racines d'équations du second degré par factorisation et utilise ensuite les connaissances acquises pour résoudre divers problèmes.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attentes :** MFM2P-F-A.3 - 4

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Opé.7  
MFM2P-F-Com.1

#### 4. Notes de planification

- Reprendre certains graphiques utilisés à l'unité 4 pour trouver les zéros de la fonction.
- Préparer une série d'équations du second degré à résoudre par factorisation.
- Préparer des séries de problèmes divers à résoudre par factorisation.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Déterminer les zéros d'une fonction du second degré.
- Maîtriser la factorisation d'expressions algébriques par mise en évidence du facteur commun, de trinômes exprimés sous forme  $x^2 + bx + c$  et de différences de carrés.
- Appliquer le théorème de Pythagore.
- Trouver l'aire d'un rectangle.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Rappeler à l'élève la relation entre les coordonnées des abscisses à l'origine du graphique de la courbe et les facteurs obtenus lorsqu'on factorise l'expression correspondante (voir activité 5.3).
- Reprendre certains graphiques utilisés pour trouver les zéros de la fonction (voir unité 4) et demander à l'élève de factoriser les équations des fonctions données pour comparer les facteurs obtenus aux valeurs des abscisses à l'origine obtenues à ce moment-là.
- Discuter des résultats obtenus.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Présenter le concept d'équation du second degré comme étant l'équation obtenue lorsque la valeur de "y" est zéro ( $x^2 + bx + c = 0$ ) et que, par conséquent, un des deux facteurs obtenus lors de la factorisation doit aussi être égal à zéro (si  $a \times b = 0$ , alors  $a = 0$  ou  $b = 0$ ).
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves pour permettre la consultation et la vérification des réponses obtenues auprès des pairs.
- Remettre une série d'équations du second degré à résoudre par factorisation. (p. ex., voir *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 67-69 et p. 285-288).

#### Étape B

- Revoir la rédaction d'expressions algébriques [p. ex., la différence entre deux nombres est 4 ( $x$  et  $x - 4$ ), deux nombres consécutifs ( $x$  et  $x + 1$ ), un nombre et son carré ( $x$  et  $x^2$ )].
- Présenter à l'élève quelques problèmes faisant appel à la rédaction d'expressions algébriques et les résoudre ensemble par factorisation [p. ex., trouve le nombre qui, additionné à son carré, donne une somme de 72].
- Présenter les racines inadmissibles (celles qui satisfont l'équation mais qui ne sont pas logiques, p. ex., une valeur de temps ne peut être négative ou la longueur d'un côté d'un rectangle ne peut être négative).
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à l'élève une série de problèmes se rapportant à des nombres entiers, des sommes de carrés ou d'application du théorème de Pythagore (p. ex., trouver deux nombres positifs dont la somme est 19 et le produit est 90, ou trouver deux nombres consécutifs dont la somme des carrés est de 113 ou déterminer les longueurs des côtés d'un triangle rectangle ayant un périmètre de 240 cm et dont l'hypoténuse mesure 100 cm, ou voir *FM11*, p. 192 ou *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 304).
- Faire résoudre les problèmes et permettre la vérification des réponses auprès des pairs.

#### Étape C

- Revoir comment calculer l'aire d'un rectangle et présenter à l'élève la façon d'exprimer ses longueurs en fonction d'une variable [p. ex., un rectangle ayant un périmètre de 80 cm a des côtés mesurant  $x$  cm et  $(40 - x)$  cm].

- Faire plusieurs exemples avec l'élève pour l'aider à résoudre des problèmes d'aire de rectangles (p. ex., une toile de forme rectangulaire a une longueur qui dépasse sa largeur de 3 m. Détermine sa longueur si son aire totale est de 28 m<sup>2</sup>).
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à l'élève une série de problèmes se rapportant à l'aire de rectangles et les faire résoudre (p. ex., voir *FM 11*, p. 192 - 193 ou *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 304 - 307).
- Permettre la vérification des réponses auprès des pairs.

#### Étape D

- Présenter l'idée qu'on peut utiliser la résolution d'équation du second degré par factorisation pour calculer le temps requis pour parcourir une certaine distance ou la vitesse moyenne de croisière en utilisant un exemple comme le suivant : une voiture parcourt une distance de 560 km en une heure de moins si elle augmente sa vitesse moyenne de 10 km/h. Quelle est la vitesse moyenne du trajet le plus rapide? (Il faudra peut-être indiquer que la distance parcourue est égale à la vitesse moyenne divisée par le temps).
- Faire plusieurs exemples avec l'élève pour l'aider à résoudre des problèmes de temps (p. ex., voir *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 305-307 ou *FM11*, p. 193).
- Permettre la vérification des réponses auprès des pairs.

#### Objectivation/Évaluation

- Faire vérifier les solutions obtenues en traçant les graphiques des équations données à l'aide de la calculatrice à capacité graphique en les comparant avec les valeurs des abscisses à l'origine des courbes.
- Remettre à l'élève, aux fins de l'évaluation, une série de problèmes (du même genre que ceux qui ont été faits précédemment dans l'activité) pour vérifier son niveau de compréhension.

#### Réinvestissement

- Donner d'autres problèmes à résoudre par la factorisation.

## 7. Évaluation du rendement de l'élève

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

#### évaluation diagnostique

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., préparer quelques problèmes portant sur la simplification d'expressions algébriques ou portant sur la racine carrée d'un nombre

#### évaluation formative

- évaluation des solutions trouvées par les pairs, par observation et discussion de même que par questions et réponses

- autoévaluation des solutions trouvées par comparaison avec les valeurs d'abscisses à l'origine obtenues avec la calculatrice à capacité graphique

### **évaluation sommative**

- évaluation des problèmes donnés sous forme de travail, d'assignation ou d'épreuve, par questions et réponses et à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## **8. Ressources**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### **Manuels pédagogiques**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 180-182 et p. 192-193.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10 - 10<sup>e</sup> année*, p. 93-96.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 67-69, p. 285-288, p. 304-307

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 374-377.

### **Ouvrages généraux/de référence/de consultation**

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 34-35.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## **9. Annexes**

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*

**Annexe MFM2P 5.4.1** : Grille d'évaluation adaptée - Résolution d'équations par factorisation

## Grille d'évaluation adaptée - Résolution d'équations par factorisation

| <i>Type d'évaluation : diagnostique - formative - sommative .</i>  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
| <i>Domaine : Fonctions du second degré</i>   |   |  |  |  |
| <i>Attente : MFM2P-F-A.4</i>   |   |  |  |  |
| <i>Tâche de l'élève : Activité 5.4 : Résolution d'équations par factorisation</i>  |   |  |  |  |
| <i>Compétences et critères</i>   | <i>50 - 59%<br/>Niveau 1</i>  | <i>60 - 69%<br/>Niveau 2</i>   | <i>70 - 79%<br/>Niveau 3</i>   | <i>80 - 100%<br/>Niveau 4</i>  |
| <i>Connaissance et compréhension</i>   |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- démontre sa connaissance et sa compréhension de la factorisation d'expressions algébriques (mise en évidence d'un facteur commun, différence de carrés et trinôme)<br>- démontre une compréhension de la résolution d'une équation du second degré          | L'élève démontre une <b>compréhension limitée</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes simples</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique     | L'élève démontre une <b>compréhension partielle</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec une certaine exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension générale</b> des concepts et <b>exécute des algorithmes avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique | L'élève démontre une <b>compréhension approfondie</b> des concepts et <b>choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude</b> par écrit et à l'aide d'un outil technologique  |
| <i>Réflexion, recherche et résolution de problèmes</i>   |   |  |  |  |
| L'élève :<br>- détermine les racines des équations du second degré par factorisation<br>- interprète la résolution des équations du second degré<br>- suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes en faisant appel aux notions des équations du second degré | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques simples</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une efficacité limitée</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques d'une certaine complexité</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une certaine efficacité</b> | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes</b> et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une grande efficacité</b>     | L'élève suit des <b>raisonnements mathématiques complexes et convaincants</b> , suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes <b>avec une très grande efficacité</b> et <b>pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion</b> |

| <i>Communication</i>   |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| L'élève :<br>- recourt aux symboles et aux conventions appropriés pour résoudre des équations du second degré<br>- communique les étapes de son raisonnement | L'élève emploie <b>rarement</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec peu de clarté</b> en donnant des <b>explications limitées</b> | L'élève emploie <b>parfois</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une certaine clarté</b> en donnant <b>certaines explications</b> | L'élève emploie <b>souvent</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> | L'élève emploie <b>toujours ou presque toujours</b> avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique <b>avec une très grande clarté</b> en donnant <b>des explications complètes</b> |
| <i>Mise en application</i>   |  |  |  |  |
| L'élève :<br>- résout des problèmes modélisables par une équation du second degré en ayant recours à la factorisation  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes simples dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers</b>  | L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des <b>problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers</b>   |
| Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.                                 |  |  |  |  |

## ACTIVITÉ 5.5 (MFM2P)

### Résolution de problèmes : valeurs maximales et minimales

#### 1. Durée

180 minutes

#### 2. Description

Dans cette activité, l'élève utilise la calculatrice à capacité graphique pour déterminer les valeurs minimales ou maximales d'une fonction. Les connaissances acquises permettent ensuite de résoudre divers problèmes.

#### 3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

**Domaine :** Fonctions du second degré

**Attentes :** MFM2P-F-A.3 - 4

**Contenus d'apprentissage :** MFM2P-F-Int.4 - 8

#### 4. Notes de planification

- Avoir du papier quadrillé.
- Préparer des séries d'équations de fonctions du second degré exprimées sous forme  $y = x^2 + bx + c$ ,  $y = a(x - h)^2 + k$  ou sous forme de facteurs ainsi que des séries de problèmes à résoudre en traçant la courbe de l'équation donnée ou en déterminant d'abord l'équation puis en traçant la courbe afin d'obtenir la valeur maximale ou minimale de la fonction.
- Mettre à la disposition de l'élève une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

#### 5. Acquis préalables

- Calculer l'aire d'un rectangle.
- Utiliser la calculatrice à capacité graphique.

## 6. Déroulement de l'activité

### Mise en situation

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à l'élève une feuille quadrillée et la situation suivante : tu disposes de 160 m de clôture pour entourer un terrain rectangulaire de façon à obtenir une aire maximale. Quelles seront les dimensions de ton terrain? (L'élève détermine les dimensions du terrain par exploration à l'aide de dessins à l'échelle ou autres méthodes de son choix.)
- Faire une mise en commun des résultats obtenus et discuter des stratégies employées pour obtenir ces résultats.

### Exploration/Manipulation/Expérimentation

#### Étape A

- Reprendre l'exercice de la mise en situation en précisant que le terrain donne maintenant sur un ruisseau et qu'il ne faut clôturer que trois côtés, tout en ayant toujours une aire maximale.
- Faire une mise en commun des résultats obtenus et discuter des stratégies employées pour obtenir ces résultats.

#### Étape B

- Utiliser une calculatrice à capacité graphique pour tracer le graphique de la fonction  $y = -x^2 + 4$  et demander à l'élève de trouver la valeur maximale de la fonction tout en indiquant la valeur de  $x$  qui donne cette valeur.
- Faire le rapprochement entre ces valeurs et celles obtenues lors de la mise en situation et de l'étape A (elles représentent toutes des valeurs maximales, et on ne les obtient que pour une seule valeur de  $x$  ou une seule longueur de côté spécifique).
- Rappeler que le point le plus haut de la parabole se nomme le sommet, que la valeur de  $y$  donne la valeur maximale et qu'on l'obtient seulement pour la valeur de  $x$  à ce point.

#### Étape C

- Reprendre l'étape B en utilisant une parabole ouvrant vers le haut (p. ex.,  $y = x^2 + 2$ ) pour trouver une valeur minimale à la fonction.

#### Étape D

- Remettre à l'élève une série d'équations de fonctions du second degré et faire tracer les graphiques à l'aide de la calculatrice à capacité graphique pour déterminer les valeurs minimales ou maximales des fonctions.
- Permettre la vérification des résultats auprès des pairs.

#### Étape E

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à l'élève une série de problèmes dont on connaît l'équation et où l'on doit trouver la valeur minimale ou maximale, en traçant le graphique à l'aide de la calculatrice à capacité graphique (p. ex., détermine la hauteur maximale atteinte par un ballon si la hauteur de la

trajectoire du ballon est donnée par  $h(t) = 2 + 28t - 4,9t^2$  ou voir *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 265).

- Permettre la vérification des réponses obtenues avec les pairs.

### **Objectivation/Évaluation**

- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Remettre à l'élève des problèmes dont on doit d'abord trouver l'équation avant d'en faire le graphique (p. ex., trouve deux nombres dont la différence est 8 et le produit est un minimum ou voir *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 264 ou *FM11*, p. 166).
- Permettre la vérification des solutions auprès des pairs.
- Remettre à l'élève, aux fins de l'évaluation, une série d'équations de fonctions du second degré exprimées sous forme  $y = x^2 + bx + c$ ,  $y = a(x - h)^2 + k$  ou sous forme de facteurs et lui demander de trouver la valeur maximale ou minimale de la fonction avec ou sans l'aide de la technologie.
- Remettre à l'élève, aux fins de l'évaluation, une série de problèmes à résoudre en traçant la courbe de l'équation donnée ou en déterminant d'abord l'équation puis en traçant la courbe pour obtenir la valeur maximale ou minimale de la fonction.

### **Réinvestissement**

- Donner d'autres problèmes à résoudre.

## **7. Évaluation du rendement de l'élève**

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante emploie les stratégies d'évaluation suivantes :

### **évaluation diagnostique**

- courtes activités (questionnement oral, exercices, etc.) : p. ex., préparer quelques problèmes portant sur la factorisation de polynômes

### **évaluation formative**

- évaluation des résultats obtenus par observation, discussion, questions et réponses de même que par comparaison avec les pairs

### **évaluation sommative**

- évaluation des valeurs maximales et minimales obtenues (par questions et réponses) et évaluation des solutions des problèmes sous forme de travail, d'assignation ou d'épreuve (par questions et réponses) à l'aide d'une grille adaptée (programme-cadre) comportant des critères précis de rendement

## 8. Ressources

Dans cette activité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

### Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 164-166.

EBOS, Frank, Bob TUCK et Walker SCHOFIELD, *Mathématiques 11 - 11<sup>e</sup> année*, p. 264-265.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 391-393.

### Ouvrages généraux/de référence/de consultation

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - édition de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

## 9. Annexes

*(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)*