PRINCIPES DE MATHÉMATIQUES THÉORIQUE

MPM2D

10e année

Direction du projet :	Bernard Lavallée Claire Trépanier
Coordination :	Michel Goulet
Recherche documentaire :	Bernadette LeMay
Rédaction :	Richard Émond Daniel Giguère Lianne Laquerre Shannon Moyle Rodrigue St-Jean
Consultation :	Richard Émond Daniel Giguère 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 auteures et auteurs.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

Le ministère de l'Éducation dévoilait au début de 1999 les nouveaux programmes-cadres de 9^e et de 10^e année. En vue de faciliter la mise en oeuvre de ce tout nouveau curriculum du secondaire, des équipes d'enseignants et d'enseignantes, 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 enseignants et enseignantes 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 enseignants et enseignantes 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

PRINCIPES DE MATHÉMATIQUES (théorique)		Unités				
Domaine : Fonctions du second degré		1	2	3	4	5
Attentes						
MPM2D-F-A.1	représenter une fonction polynôme du second degré au moyen d'un tableau de valeurs, d'un graphique et d'une équation.	1.1 1.4	2.4 2.5	3.4 3.5		
MPM2D-F-A.2	déterminer, en situation, les caractéristiques des fonctions du second degré.	1.1 1.2 1.3 1.5	2.2 2.3 2.4	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5		
MPM2D-F-A.3	résoudre des problèmes portant sur les fonctions du second degré.	1.1 1.5	2.5	3.5		
MPM2D-F-A.4	résoudre des équations du second degré.		2.1 2.2 2.3	3.4		
Contenus d'apprentissage : Représentation						
MPM2D-F-Rep.1	recueillir des données dans le cadre d'une expérience à l'aide de la technologie.	1.1 1.5		3.5		
MPM2D-F-Rep.2	modéliser une situation au moyen d'une fonction du second degré à partir de données expérimentales.	1.1 1.5		3.5		
MPM2D-F-Rep.3	transformer une équation de la forme $y = ax^2 + bx + c$ à la forme $y = a(x - h)^2 + k$ dans des situations où n'intervient aucune fraction.			3.4		
MPM2D-F-Rep.4	déterminer la parabole la mieux ajustée à un nuage de points ainsi que son équation par tâtonnements, au moyen d'une calculatrice à capacité graphique ou d'un logiciel approprié.	1.1 1.5		3.5		
MPM2D-F-Rep.5	distinguer une fonction du second degré parmi des fonctions données.	1.1 1.2				
Contenus d'apprentissage : Interprétation						
MPM2D-F-Int.1	identifier une fonction du second degré à partir de tableaux de valeurs (premières ou deuxièmes différences), de graphiques et d'équations.	1.2 1.4	2.3 2.4			
MPM2D-F-Int.2	déterminer les deux autres représentations d'une fonction du second degré, avec et sans l'aide de la technologie, à partir de l'une de ses trois représentations.	1.4	2.2 2.4			

PRINCIPES DE MATHÉMATIQUES (théorique)		Unités				
Domaine : Fonctions du second degré		1	2	3	4	5
MPM2D-F-Int.3	déterminer algébriquement les zéros et la valeur maximale ou minimale d’une fonction du second degré.	1.3	2.2 2.3			
MPM2D-F-Int.4	déterminer les zéros et la valeur maximale ou minimale de la courbe représentative d’une fonction du second degré à l’aide d’une calculatrice à capacité graphique ou d’un logiciel approprié.	1.3				
MPM2D-F-Int.5	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.			3.1 3.2 3.3		
MPM2D-F-Int.6	expliquer le rôle de a, h et k dans la représentation graphique de $y = a(x – h)^2 + k$.		2.4	3.4		
MPM2D-F-Int.7	analyser, en situation, des fonctions du second degré définies par un tableau de valeurs, un graphique ou une équation.	1.1 1.3				
MPM2D-F-Int.8	esquisser la courbe représentative d’une fonction du second degré exprimée sous la forme $y = ax^2 + bx + c$ en utilisant une méthode appropriée.			3.4		
Contenus d’apprentissage : Problèmes portant sur des fonctions						
MPM2D-F-Prob.1	comparer deux fonctions, en situation, au moyen de leur tableau de valeurs, de leur graphique ou de leur équation.	1.2 1.4	2.5			
MPM2D-F-Prob.2	déterminer la valeur maximale ou minimale d’une fonction du second degré au moyen de son graphique et de son équation exprimée sous les formes $y = x(ax + b) + c$, $y = a(x – r)(x – s)$ et $y = a(x – h)^2 + k$.	1.3				
MPM2D-F-Prob.3	résoudre des problèmes portant sur une fonction du second degré, à l’aide de la représentation la plus appropriée, par tâtonnements ou non.	1.1 1.5				
MPM2D-F-Prob.4	interpréter des situations en résolvant intuitivement des équations et des inéquations au moyen d’un tableau de valeurs et d’un graphique, avec et sans l’aide de la technologie.		2.5			
Contenus d’apprentissage : Taux de variation						
MPM2D-F-Ta.1	identifier une fonction du second degré à partir d’un taux de variation unitaire qui est une fonction du premier degré.	1.2				
MPM2D-F-Ta.2	reconnaître que les premières différences forment une suite arithmétique.	1.2				

PRINCIPES DE MATHÉMATIQUES (théorique)		Unités				
Domaine : Fonctions du second degré		1	2	3	4	5
MPM2D-F-Ta.3	reconnaître que les deuxièmes différences de la relation définie par $y = ax^2 + bx + c$ sont égales à $2a$.	1.2				
MPM2D-F-Ta.4	résoudre des problèmes portant sur le taux de variation unitaire d'une fonction du second degré.	1.2				
Contenus d'apprentissage : Équations du second degré						
MPM2D-F-Éq.1	développer, réduire et ordonner des expressions algébriques.		2.1			
MPM2D-F-Éq.2	factoriser des trinômes et des différences de carrés.		2.1			
MPM2D-F-Éq.3	résoudre des équations du second degré par factorisation et à l'aide de la technologie.		2.2			
MPM2D-F-Éq.4	résoudre des équations du second degré à l'aide de la formule et relier les racines aux abscisses à l'origine de paraboles correspondantes.	1.3	2.3			
MPM2D-F-Éq.5	expliquer géométriquement l'existence de racines réelles et non réelles en se rapportant à la courbe associée.		2.3			
MPM2D-F-Éq.6	résoudre des problèmes en utilisant différentes formules algébriques tirées de domaines d'applications variés.			3.4		
Contenus d'apprentissage : Communication						
MPM2D-F-Com.1	définir correctement les variables utilisées dans un problème ou une expérience.	1.1 1.5	2.5	3.5		
MPM2D-F-Com.2	identifier les variables utilisées dans une représentation graphique ou un tableau de valeurs.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	2.3 2.5	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5		
MPM2D-F-Com.3	expliquer les expressions *abscisse à l'origine, ordonnée à l'origine, degré d'un polynôme, sommet d'une parabole et taux de variation unitaire* et les utiliser de façon appropriée.	1.2 1.3	2.1 2.2 2.4	3.1 3.2 3.3		
MPM2D-F-Com.4	communiquer et justifier les étapes de son raisonnement en suivant les règles de l'écriture mathématique.	1.1 1.5	2.5	3.5		
MPM2D-F-Com.5	communiquer et justifier d'une façon claire et concise les étapes d'un problème ou d'une expérience en utilisant la notation appropriée.	1.1 1.5	2.5	3.5		

PRINCIPES DE MATHÉMATIQUES (théorique)		Unités				
Domaine : Géométrie analytique		1	2	3	4	5
Attentes						
MPM2D-GA-A.1	modéliser et résoudre des problèmes portant sur l’intersection de droites.				4.2 4.6	
MPM2D-GA-A.2	résoudre des problèmes portant sur les segments de droite.				4.1 4.6	
MPM2D-GA-A.3	vérifier des propriétés des triangles et des quadrilatères au moyen de la géométrie analytique.				4.3 4.4 4.5 4.6	
Contenus d’apprentissage : Systèmes d’équations						
MPM2D-GA-Sys.1	déterminer de façon graphique la solution d’un système d’équations, avec et sans l’aide de la technologie.				4.2 4.6	
MPM2D-GA-Sys.2	interpréter, en situation, la solution graphique d’un système d’équations.				4.2 4.6	
MPM2D-GA-Sys.3	déterminer l’intersection de deux droites à l’aide de la méthode algébrique la plus appropriée (comparaison, substitution ou élimination).				4.2 4.6	
MPM2D-GA-Sys.4	résoudre, en situation, des problèmes portant sur des systèmes d’équations.				4.2 4.6	
Contenus d’apprentissage : Géométrie des figures planes						
MPM2D-GA-Géo.1	établir et utiliser la formule pour la distance entre deux points.				4.1 4.6	
MPM2D-GA-Géo.2	établir et appliquer la formule pour déterminer le milieu d’un segment de droite.				4.1 4.6	
MPM2D-GA-Géo.3	déterminer l’équation d’un cercle de centre (0, 0) et de rayon r.				4.3	
MPM2D-GA-Géo.4	déterminer le rayon d’un cercle de centre (0, 0) à partir de son équation.				4.3	
MPM2D-GA-Géo.5	déterminer les caractéristiques d’un triangle dont les sommets sont donnés.				4.4 4.6	
MPM2D-GA-Géo.6	déterminer les caractéristiques d’un quadrilatère dont les sommets sont donnés.				4.5 4.6	
MPM2D-GA-Géo.7	vérifier des propriétés géométriques de triangles et de quadrilatères dont les sommets sont donnés.				4.4 4.5 4.6	
MPM2D-GA-Géo.8	résoudre des problèmes à étapes faisant appel à la pente, à la distance et au milieu d’un segment de droite.				4.1 4.6	

PRINCIPES DE MATHÉMATIQUES (théorique)		**Unités**				
Domaine : Géométrie analytique		1	2	3	4	5
Contenus d’apprentissage : Communication						
MPM2D-GA-Com.1	expliquer les expressions *système d’équations*, *solution d’un système d’équations* et les utiliser de façon appropriée.				4.2 4.6	
MPM2D-GA-Com.2	communiquer et justifier ses démonstrations ou ses explications avec des phrases complètes, ainsi qu’une notation et un vocabulaire appropriés.				4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6	

PRINCIPES DE MATHÉMATIQUES (théorique)		Unités				
Domaine : Trigonométrie		1	2	3	4	5
Attentes						
MPM2D-T-A.1	résoudre des problèmes portant sur les propriétés des triangles semblables.					5.1
MPM2D-T-A.2	résoudre des problèmes portant sur les triangles rectangles à l'aide des rapports trigonométriques.					5.2 5.3 5.4 5.5
MPM2D-T-A.3	résoudre des problèmes portant sur des triangles acutangles.					5.4 5.5
Contenus d'apprentissage : Propriétés des triangles semblables						
MPM2D-T-Prop.1	établir et décrire des conditions suffisantes pour que deux triangles soient semblables, avec ou sans l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.					5.1
MPM2D-T-Prop.2	établir une proportion reliant les côtés correspondants de deux triangles semblables.					5.1
MPM2D-T-Prop.3	déterminer les mesures manquantes de côtés de triangles semblables.					5.1
MPM2D-T-Prop.4	résoudre, en situation, des problèmes de mesure indirecte faisant appel à des triangles semblables.					5.1
MPM2D-T-Prop.5	établir et décrire la relation entre le rapport des côtés correspondants et le rapport des aires de triangles semblables.					5.1
MPM2D-T-Prop.6	décrire et comparer les notions de similitude et de congruence.					5.1
Contenus d'apprentissage : Premières notions de trigonométrie						
MPM2D-T-Pre.1	identifier l'hypoténuse et les côtés opposé et adjacent à un angle aigu dans un triangle rectangle.					5.2
MPM2D-T-Pre.2	définir les rapports trigonométriques *sinus*, *cosinus* et *tangente* dans un triangle rectangle.					5.2
MPM2D-T-Pre.3	résoudre des triangles rectangles.					5.5
MPM2D-T-Pre.4	modéliser et résoudre des problèmes en deux et trois dimensions faisant appel à la trigonométrie.					5.2 5.3
Contenus d'apprentissage : Applications dans des triangles acutangles						
MPM2D-T-App.1	déterminer, par exploration, la relation entre les angles et les côtés d'un triangle acutangle à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.					5.4

PRINCIPES DE MATHÉMATIQUES (théorique)		Unités				
Domaine : Trigonométrie		1	2	3	4	5
MPM2D-T-App.2	développer les lois des sinus et du cosinus pour un triangle acutangle.					5.4
MPM2D-T-App.3	résoudre des triangles acutangles.					5.5
MPM2D-T-App.4	résoudre des problèmes à l'aide de la trigonométrie.					5.4 5.5
MPM2D-T-App.5	déterminer par induction et décrire les données d'un triangle qui invitent à l'utilisation des définitions, de la loi des sinus ou la loi du cosinus.					5.4 5.5
MPM2D-T-App.6	décrire l'utilité de la trigonométrie dans différents domaines.					5.5
Contenus d'apprentissage : Communication						
MPM2D-T-Com.1	expliquer l'expression *triangles semblables*.					5.1
MPM2D-T-Com.2	utiliser correctement la notation trigonométrique.					5.2 5.4
MPM2D-T-Com.3	décrire, de façon claire et précise, la démarche suivie pour résoudre un problème, tout en définissant les inconnues utilisées.					5.1 5.3 5.5

CADRE D’ÉLABORATION DES ESQUISSES DE COURS

APERÇU GLOBAL DU COURS	APERÇU GLOBAL DE L’UNITÉ	ACTIVITÉ
Espace réservé à l’école *(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 *Les écoles secondaires de l’Ontario de la 9e à la 12e année – Préparation au diplôme d’études secondaires de l’Ontario*, 1999	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 (MPM2D)

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

École :	**Conseil scolaire de district :**
Section :	**Chef de section :**
Personne(s) élaborant le cours :	**Date :**
Personne(s) révisant le cours :	**Date :**
Titre du cours : Principes de mathématiques	**Année d'études :** 10^e
Type de cours : Théorique	**Code de cours de l'école :**
Programme-cadre : Mathématiques	**Date de publication :** 1999
Code de cours du Ministère : MPM2D	**Valeur en crédit :** 1

Description/fondement

Ce cours vise à renforcer la compréhension des relations, à développer l'habileté à résoudre des problèmes à étapes et la capacité de l'élève à utiliser des notions mathématiques formelles et abstraites. Par exploration, l'élève résout des systèmes d'équations du premier degré dans le cadre d'applications, analyse des situations se modélisant par des fonctions du second degré, démontre les propriétés des figures planes à l'aide de la géométrie analytique et développe les principes de la trigonométrie dans des triangles rectangles et acutangles. Elle ou il applique de nouveaux concepts algébriques à la résolution de problèmes.

Titres des unités et durée

Unité 1 :	Introduction aux fonctions du second degré	**Durée :**	17 heures
Unité 2 :	Manipulation algébrique	**Durée :**	19 heures
Unité 3 :	Analyse des fonctions du second degré	**Durée :**	17 heures
Unité 4 :	Géométrie analytique	**Durée :**	28 heures
Unité 5 :	Trigonométrie	**Durée :**	29 heures

Description des unités

Unité 1 : Introduction aux fonctions du second degré
Cette unité porte sur l'étude des caractéristiques des fonctions du second degré et leurs différentes représentations par la modélisation de données recueillies ou de situations concrètes. L'élève interprète un graphique, un tableau de valeurs et une équation et détermine les valeurs maximales, les valeurs minimales et les zéros d'une fonction.

Unité 2 : Manipulation algébrique
Cette unité porte sur l'étude de l'algèbre, notamment le développement, la simplification et la factorisation d'expressions algébriques. L'élève étudie et explore le lien qui existe entre la factorisation d'une expression du second degré et la courbe représentative de la parabole. En plus, elle ou il développe la formule quadratique et l'applique afin de déterminer les zéros d'une équation du second degré. L'élève apprend aussi comment trouver l'équation générale d'une fonction du second degré d'après son graphique. L'unité se termine avec une étude des systèmes d'inéquations et la représentation graphique de l'ensemble-solution.

Unité 3 : Analyse des fonctions du second degré
Cette unité porte sur l'exploration et l'étude de la réflexion, de la symétrie, des translations ainsi que des homothéties. Elle porte aussi sur la découverte des règles de correspondance de ces transformations et leurs applications à partir de la fonction du second degré $y = x^2$. De plus, elle fournit l'occasion de recueillir des données à l'aide de la technologie pour modéliser une situation réelle.

Unité 4 : Géométrie analytique
Cette unité porte sur l'étude de la droite et de ses composantes ainsi que sur la manipulation algébrique et graphique de l'équation du premier degré. L'élève solutionne des systèmes d'équations du premier degré et étudie l'équation du cercle en position canonique. L'unité se termine avec une étude des caractéristiques du triangle et du quadrilatère.

Unité 5 : Trigonométrie
Cette unité porte sur l'étude des notions de triangles semblables ainsi que sur la relation qui existe entre les aires et les côtés de triangles semblables. Elle porte aussi sur la découverte et l'étude des rapports trigonométriques de base (sinus, cosinus et tangente) et des lois du sinus et du cosinus. De plus, l'unité permet l'application des nouvelles notions lors de la résolution de plusieurs problèmes concrets.

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
- définition de problèmes
- conférence
- discussions

- devoirs
- enquête
- exercices en petits groupes
- graphiques
- recherches, projets
- discussions à deux
- enseignement assisté par ordinateur
- répétition et générale
- remue-méninges

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 9e et 10e 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, 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.

Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, 478 p.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques,* Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, 533 p.
EBOS, F., *et al., Mathématiques 10*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 560 p.
FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, 472 p.
KNILL, G., *et al., Omnimaths 10 - Éditions de l'Ouest (manuel de l'élève),* Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.
LEMAY, Bernadette, *La boîte à outils*, Esquisse de cours 9e, Vanier, CFORP, 1999.

Médias électroniques
Statistique Canada, 1999. (consulté le 14 septembre 1999) http://www.statcan.ca

Application des politiques énoncées dans *ÉSO* - 1999

Cette esquisse de cours reflète les politiques énoncées dans *Les écoles secondaires de l'Ontario de la 9e à la 12e 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 de la direction aux fins d'évaluation;
- 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 (MPM2D)

Introduction aux fonctions du second degré

Description

Cette unité porte sur l'étude des caractéristiques des fonctions du second degré et leurs différentes représentations par la modélisation de données recueillies ou de situations concrètes. L'élève interprète un graphique, un tableau de valeurs et une équation et détermine les valeurs maximales, les valeurs minimales et les zéros d'une fonction.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Rep.1 - 2 - 4 - 5
MPM2D-F-Int.1 - 2 - 3 - 4 - 7
MPM2D-F-Prob.1 - 2 - 3
MPM2D-F-Ta.1 - 2 - 3 - 4
MPM2D-F-Éq.4
MPM2D-F-Com.1 - 2 - 3 - 4 - 5

Titres des activités

Activité 1.1 : Modélisation d'une fonction du second degré
Activité 1.2 : Premières et deuxièmes différences d'une fonction du second degré
Activité 1.3 : Valeurs maximales, valeurs minimales et les zéros
Activité 1.4 : Représentations d'une fonction du second degré
Activité 1.5 : Analyse de courbes représentatives

Acquis préalables

- Savoir utiliser la calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.
- Être capable de situer des points sur un plan cartésien.
- Être capable de calculer la pente entre deux points.

- Avoir une bonne connaissance de l'équation du second degré, de sa représentation graphique et de ses caractéristiques de base.
- Savoir faire une recherche dans Internet.

Sommaire des notes de planification

L'enseignant ou l'enseignante doit :
- préparer un document intitulé «Saviez-vous que...» qui sera utilisé pendant tout le cours. Ce document est un journal de bord dans lequel l'élève notera ses observations, ses rapports d'expériences ou de projets en justifiant les étapes de son raisonnement et en suivant les règles de l'écriture mathématique. Ce journal pourra faire l'objet d'évaluation formative ou sommative selon les activités.
- fournir à l'élève certains modèles de présentation en fonction de la tâche à réaliser.
- s'assurer que chaque élève a accès à une calculatrice graphique ou à un logiciel de géométrie.
- fournir un bout de corde épaisse à chaque élève pour l'activité MPM2D 1.1.
- préparer les transparents nécessaires pour les activités MPM2D 1.3, 1.4 et 1.5.
- avoir des marqueurs de diverses couleurs pour transparents.
- préparer les grilles d'évaluation sommative.

Liens

Français
- Utiliser un logiciel de géométrie en français.

Technologie
- Utiliser la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie afin de tracer les courbes de paraboles.

Perspectives d'emploi
- Présenter certaines carrières (p. ex., économiste, météorologue, démographe).

Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les stratégies suivantes :
- autoévaluation
- démonstration des habiletés
- exercices en petits groupes
- 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., donner à l’élève quelques relations à tracer sur un plan cartésien et lui demander de déterminer le taux de variation de différentes fonctions)

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, évaluation du travail sur le journal de bord «Saviez-vous que...»)

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
- Préparer une activité structurée ainsi que des diagrammes détaillés (p. ex., liste de tâches à accomplir, questions d’appoint).

ALF/PDF
- Accorder suffisamment de temps pour répondre oralement.
- Simplifier la structure de la phrase en évitant les phrases complexes et les verbes passifs.

Renforcement ou enrichissement
- Offrir une liste de vérifications de projets avec le calendrier de réalisation et les 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 travail de l’élève pour informer les parents et, si possible, s'assurer de leur collaboration.

ALF/PDF
- Expliquer ou simplifier les consignes et les questions, s’il y a lieu, afin de s'assurer que les élèves comprennent la tâche à faire.

Renforcement ou enrichissement
- Donner 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
ASSOULINE, Jacques, Chantal BUZAGLO et Gérard BUZAGLO, *Univers Mathématique 3*, Montréal, Lidec inc., 1995, 354 p.
DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, 478 p.
DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, 533 p.
FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, 472 p.
KNILL, G., *et al., Omnimaths 10 - Éditions de l'Ouest (manuel de l’élève),* Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

Médias électroniques
Statistique Canada, 1999. (consulté le 14 septembre 1999) http://www.statcan.ca

ACTIVITÉ 1.1 (MPM2D)

Modélisation d’une fonction du second degré

1. Durée

120 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève explore la notion de fonction du deuxième degré en modélisant une situation, en la représentant par un tableau de valeurs et par un graphique. Elle ou il utilise la technologie afin de déterminer une équation représentative de la fonction du second degré. L’élève applique ces nouvelles notions dans des applications et la résolution de problèmes.

3. Domaines, attentes et contenus d’apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.1 - 2 - 3

Contenus d’apprentissage : MPM2D-F-Rep.1 - 2 - 4 - 5
MPM2D-F-Int.7
MPM2D-F-Prob.3
MPM2D-F-Com.1 - 2 - 4 - 5

4. Notes de planification

- Préparer un modèle de journal de bord avec le titre «Saviez-vous que...» qui sera utilisé tout le long du cours. L’élève doit produire un rapport qui sera conservé dans ce journal.
- S’assurer que chaque élève a accès à une calculatrice à capacité graphique ou à un logiciel de géométrie.
- Préparer un bout de corde épaisse pour chaque élève, assez long 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

- Être capable de situer des points sur un plan cartésien.
- Savoir utiliser un logiciel de géométrie ou une calculatrice à capacité graphique.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- pose la question suivante : «Que signifie un taux de variation constant? Donne des exemples où le taux de variation est constant.» (p. ex., la distance parcourue à une vitesse constante).
- explique que, si le taux de variation est constant, on peut représenter cette relation par une fonction affine sur un graphique.
- explique que, si le taux de variation n'est pas constant, ces relations sont représentées par des courbes.
- montre qu'il existe différents types de courbes en analysant le taux de variation, et donne quelques exemples : la parabole, la fonction exponentielle, la fonction logarithmique.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- montre comment reconnaître une parabole sur un graphique parmi différentes courbes.
- explique qu'il existe une courbe appelée «équation du second degré».
- indique que cette équation est généralement représentée par $y = ax^2 + bx + c$ où $a \neq 0$.
- explique que cette équation est du second degré puisque la plus grande puissance de x est deux.
- explique, en utilisant la représentation graphique de $y = x^2$, comment y augmente rapidement lorsque x est élevé au carré.
- souligne que des valeurs positives ou négatives de x donnent des valeurs de y positives.
- montre, sur le graphique, comment y augmente rapidement quand x augmente positivement et décroît négativement.
- indique, sur le graphique, quel point représente le sommet et explique comment il est la valeur minimale de la parabole.
- présente des objets ou des photos d’objets formés de paraboles (p. ex., un pont, une lentille, une antenne parabolique).
- fait bondir un ballon et représente le mouvement sous forme de paraboles au tableau.
- amène l’élève à déterminer d’autres situations qui peuvent être représentées par une parabole (p. ex., la vitesse d'une voiture qui accélère rapidement, l'aire d'un rectangle en fonction de sa largeur, les battements du coeur d'une personne qui prend une pause après une activité physique intense).

L'élève :
- reçoit un bout de corde épaisse.
- forme une spirale quelconque avec la corde sur son pupitre.
- trace, à l'aide d'un marqueur, une ligne droite du centre de la spirale à l'extrémité de la corde (voir Figure 1).
- étire la corde afin d'être capable de voir les traits du marqueur.
- mesure la distance entre le point de départ et chaque trait sur la corde et note les mesures obtenues dans un tableau (voir Tableau 1).
- sur un plan cartésien, situe les points du tableau en les reliant.
- en observant les valeurs de *x* et *y* ainsi que la courbe, décrit l'apparence du graphique (p. ex., fonction affine ou parabole).

Figure 1 La spirale

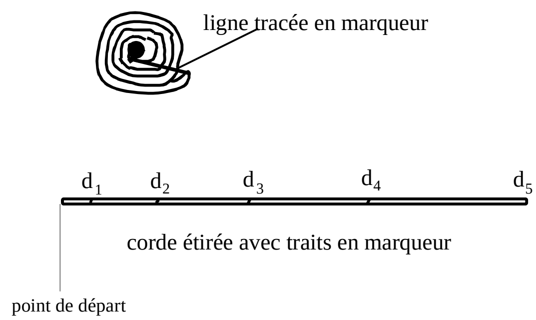


Tableau 1 Représentation de la spirale

x	***y*** **(distance entre point de départ et le point)**
0	*0*
1	d_1
2	d_2
3	d_3
4	d_4
5	d_5

L'enseignant ou l'enseignante :
- souligne que le graphique représente une demi-parabole.

L'élève :

- entre les données dans une calculatrice à capacité graphique ou dans un logiciel de géométrie afin de tracer la courbe représentative.
- à l'aide de la calculatrice à capacité graphique ou d'un logiciel de géométrie, trouve l'équation approximative de la spirale.

Objectivation/Évaluation

L'enseignant ou l'enseignante :

- remet à l'élève un ensemble de tableaux de valeurs à partir desquels il faut tracer le graphique et déterminer l'équation à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique ou d'un logiciel de géométrie (donner seulement des fonctions dont le sommet est l'origine).
- permet à l'élève de comparer les réponses obtenues avec ses pairs.

L'élève :

- rédige un minirapport pour le journal «Saviez-vous que...», comprenant la corde, le tableau de valeurs et le graphique.
- dans son minirapport, utilise un langage mathématique approprié et définit les variables utilisées lors de l'activité (p. ex., *d* représente la distance entre le point initial et le trait sur la corde mesurée en centimètres et non *d* est la distance).
- peut utiliser différentes grosseurs de cordes pour voir l'effet sur la représentation graphique.
- solutionne une variété de problèmes se rapportant à la fonction du second degré (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 386-387 ou ASSOULINE, *Univers Mathématique 3*, p. 74-75, 77 et 102).
- corrige son travail en comparant ses résultats avec ses pairs, en utilisant un corrigé préparé par l'enseignant ou l'enseignante ou, si le cas le permet, en vérifiant ses résultats avec une calculatrice à capacité graphique ou avec un logiciel de mathématiques.

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 situer des points sur un plan cartésien et lui demander de tracer la représentation graphique de quelques relations)

évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens (p. ex., autoévaluation par l'élève lors de ses vérifications avec ses pairs et la calculatrice à capacité graphique, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses)

évaluation sommative

- évaluation du travail remis par l'élève dans son journal de bord «Saviez-vous que...»

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques

ASSOULINE, Jacques, Chantal BUZAGLO et Gérard BUZAGLO, *Univers Mathématique 3*, Montréal, Lidec inc., 1995, p. 74-75, 77 et 102.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, p. 386-387.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 1.2 (MPM2D)

Premières et deuxièmes différences d'une fonction du second degré

1. Durée

240 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie à partir d'un tableau de valeurs les premières et les deuxièmes différences d'une fonction du second degré. L'élève établit le lien entre une suite arithmétique et les premières différences d'une fonction du second degré. Ensuite, elle ou il apprend à tracer le graphique d'une fonction du second degré à partir du taux de variation unitaire par la modélisation d'une situation.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attente : MPM2D-F-A.2

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Rep.5
MPM2D-F-Int.1
MPM2D-F-Prob.1
MPM2D-F-Ta.1 - 2 - 3 - 4
MPM2D-F-Com. 2 - 3

4. Notes de planification

- S'assurer que l'élève a accès à une calculatrice à capacité graphique ou à un logiciel de géométrie.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Être capable de situer des coordonnées sur un plan cartésien, tracer la droite et en trouver la pente.
- Avoir une connaissance de base de l'équation du second degré.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- présente une suite arithmétique au tableau et amène l'élève à établir la relation entre les nombres (p. ex., l'addition ou la soustraction d'une valeur constante).
- explique que les premières différences d’une fonction du second degré peuvent être représentées par une suite arithmétique.
- explique que si les premières différences forment une suite arithmétique, alors la relation est une fonction du second degré.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- explique qu'il est possible de calculer les premières et les deuxièmes différences d'une relation afin de vérifier s'il s'agit d'une parabole (différences = particularités dans la variation d'*y* lorsque *x* varie de façon constante).
- trace, sur un transparent ou un tableau, la parabole $y = x^2$ et montre comment calculer les premières et deuxièmes différences afin de compléter le tableau tiré du programme-cadre (p. 45) (voir Tableau 1).

Tableau 1 Les 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

- amène l'élève à remarquer que les premières différences représentent une suite arithmétique.
- amène l'élève à remarquer que les deuxièmes différences demeurent constantes.

- montre par un exemple simple que les premières différences d'une fonction affine sont constantes.
- lance une balle vers le haut et, à l’aide d’une calculatrice à capacité graphique munie d’un CBL - sonde de mouvement, établit le graphique hauteur par rapport au temps de la balle.

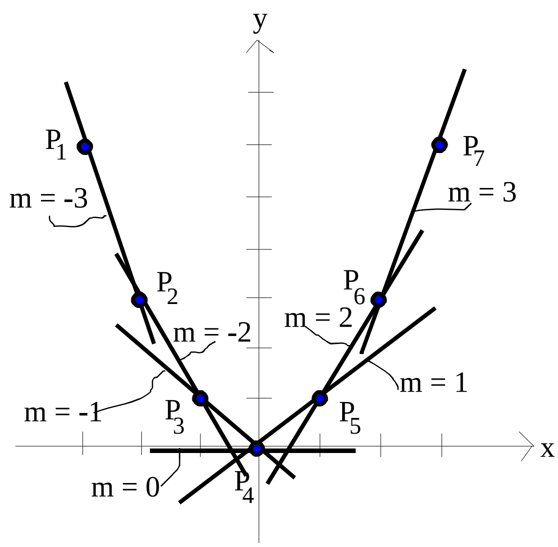
L'élève :
- détermine les premières et les deuxièmes différences de la fonction de la balle afin de faire une comparaison des résultats et de voir que les deuxièmes différences sont toujours un multiple de deux.
- retourne à son travail sur la spirale de l’activité 1.1 et écrit la formule de sa parabole.
- calcule les premières et deuxièmes différences pour cette équation.

L'élève :
- prend en note ses observations générales (p. ex., suite arithmétique en ce qui concerne les premières différences et constante en ce qui concerne les deuxièmes).

L'enseignant ou l'enseignante :
- prend en note, au tableau ou sur transparent, l'équation de la parabole des élèves, les valeurs de *a*, *b* et *c*, et la constante des deuxièmes différences.
- amène l'élève à faire le lien entre *a* et la constante des deuxièmes différences *2a*.

L'élève :
- situe sur un plan cartésien les points suivants :
  $P_1 = (-3,6)$ $P_2 = (-2,3)$ $P_3 = (-1,1)$ $P_4 = (0,0)$
  $P_5 = (1,1)$ $P_6 = (2,3)$ $P_7 = (3,6)$
- trace les droites qui relient consécutivement les points (voir Figure 1).
- calcule la pente de chaque droite.

Figure 1 Taux de variation d'une parabole



L'enseignant ou l'enseignante :
- montre à l'élève, sur transparent ou au tableau, que la droite qui passe horizontalement par le point *(0,0)* a une pente nulle.
- pose la question suivante : Que peut-on dire au sujet des pentes d’abord à la gauche de l'axe des *y* et ensuite à la droite de l'axe des *y*?.
- amène l'élève à voir que la pente augmente d'une unité pour chaque droite.
- fait remarquer que les points représentent une parabole et que les droites qui relient ces points représentent une estimation de la représentation graphique d'une parabole.
- indique que ces segments de droites décrivent le taux de variation de la parabole, c'est-à-dire

le nombre de x nécessaires afin que la pente augmente d'une unité (p. ex., dans cet exemple, le taux de variation était un puisque la valeur de x augmentait d'une unité pour que la pente de chaque droite augmente d'une unité).

Objectivation/Évaluation

L'enseignant ou l'enseignante :
- donne quelques équations à l'élève pour lui permettre de calculer les premières et les deuxièmes différences et de faire le lien avec la valeur de a de l'équation.

Réinvestissement

L'élève :
- à partir d'une fonction du second degré, trace les lignes décrivant le taux de variation de la parabole en utilisant une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

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., situer des coordonnées sur un plan cartésien, tracer la droite et en trouver la pente

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens (p. ex., autoévaluation par l'élève lors de ses vérifications avec ses pairs et la calculatrice à capacité graphique, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses)

évaluation sommative
- évaluation à l'aide d'une épreuve à la fin de l'activité à partir 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,* Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 164-166.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 441.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, p. 393.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 1.3 (MPM2D)

Valeurs maximales, valeurs minimales et les zéros

1. Durée

240 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie le maximum et le minimum d'une fonction du second degré. Ensuite, elle ou il applique ces nouvelles notions dans la résolution de problèmes concrets. De plus, l'élève détermine les ordonnées à l'origine, le nombre de zéros et les zéros d'une fonction du second degré à partir d'un graphique.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attente : MPM2D-F-A.2

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.3 - 4 - 7
MPM2D-F-Prob.2
MPM2D-F-Éq.4
MPM2D-F-Com.2 - 3

4. Notes de planification

- Préparer les graphiques de $y = 2x^2 + 1$ et $y = - x^2$ au tableau ou sur transparent.
- Préparer les graphiques nécessaires à la présentation des abscisses à l'origine.
- S'assurer que chaque élève a accès à une calculatrice à capacité graphique ou à un logiciel de géométrie.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Avoir une bonne connaissance de la parabole et de ses caractéristiques de base.
- Savoir utiliser une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.
- Être capable de substituer des nombres aux variables dans une équation.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- pose la question : «Si tu étais gérant d'une compagnie, de quelles connaissances aurais-tu besoin afin d'assurer le succès de la compagnie?»
- organise un remue-méninges pour montrer à l'élève que le succès d'une compagnie se mesure par les profits générés.
- montre que le succès vient lorsqu'on maximise les revenus et minimise les dépenses (p. ex., *Profit = Revenus - Dépenses*).
- présente le graphique d'une fonction de coût, de revenu et de profit.
- explique qu'il est important d'être capable de reconnaître la valeur maximale ou minimale d'une fonction à partir du graphique ou de l'équation.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente le graphique de la fonction $y = 2x^2 + 1$ sur transparent ou au tableau en demandant à l’élève de relever les caractéristiques évidentes de la parabole (p. ex., toutes les valeurs de y sont positives, symétriques par rapport à l'axe des y).
- pose la question : Quel est le sommet de la parabole?, et explique que le sommet est la valeur maximale ou minimale de y.
- amène l'élève à voir que le sommet de la parabole $y = 2x^2 + 1$ est le point $(0,1)$.
- associe la notion de sommet d'une parabole au point de la parabole où la droite horizontale est tangente à ce point (voir activité MPM2D 1.2).
- amène l'élève à voir que le sommet représente la valeur minimale de la fonction puisque zéro est la plus petite valeur possible pour y.
- présente le graphique de la fonction $y = - x^2$ sur transparent ou au tableau et pose la question suivante : «Est-ce que la fonction admet un minimum, et pourquoi?»
- amène l'élève à voir que la fonction $y = - x^2$ n'admet aucun minimum puisqu'elle représente une parabole inversée.
- montre sur le graphique que la fonction admet seulement un maximum à son sommet $(0,0)$ puisque la plus grande valeur possible de y est zéro.
- présente les termes «concave vers le haut» et «concave vers le bas», en faisant l'association avec «ouvert vers le haut» et «ouvert vers le bas».

L'élève :

- crée en groupe de deux ou trois, un tableau de valeurs à partir d’une équation donnée du second degré.
- détermine si la parabole est ouverte vers le haut ou vers le bas, afin d’évaluer si le sommet sera un maximum ou un minimum.
- explore les valeurs du tableau afin de découvrir le point maximum ou le point minimum de la fonction.
- vérifie son sommet en traçant la parabole à l’aide d’une calculatrice à capacité graphique ou d’un logiciel de géométrie.

- résout des problèmes concrets possédant des valeurs maximales et des valeurs minimales (voir DOTTORI, *FM12*, p.441 ou FLEWILLING, *Visa 10*, p. 393).

L'enseignant ou l'enseignante :

- fait un rappel de l'ordonnée à l'origine et de ce qu'elle représente par rapport à une fonction (p. ex., la valeur de y quand x est zéro).
- donne des exemples de situations où l'ordonnée à l'origine représente quelque chose de concret (p. ex., la hauteur initiale d'une balle qui est lancée est le point de départ au temps = *0*, montant d'argent initial d'une compagnie au point de départ).
- fait le rappel d'abscisse à l'origine (les zéros. et ce de qu'elle représente par rapport à une fonction (p. ex., la ou les valeurs de x quand y est zéro).
- amène l'élève à voir que l'abscisse à l'origine est plus difficile à déterminer puisqu'il existe plus d'une possibilité d'intersection avec l'axe des x.
- explique à l'élève que les abscisses à l'origine d'une fonction du second degré sont appelées les zéros de la fonction et les racines de l'équation correspondante.

L'élève :

- trouve, à partir de problèmes de paraboles, les ordonnées à l'origine en remplaçant x par zéro dans l'équation de la parabole (voir DOTTORI, *FM12*, p. 19, 35, 38-39).
- trace les courbes représentatives des fonctions avec une calculatrice à capacité graphique ou avec un logiciel de géométrie.

Objectivation/Évaluation

L'élève :

- s'autocorrige en comparant son travail avec celui de ses pairs.
- vérifie ses solutions à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique ou d'un logiciel de géométrie.
- questionne ses solutions dans le contexte du problème et vérifie la vraisemblance de ses résultats.
- présente ses solutions en phrases complètes, tout en répondant à la question du problème.

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :

- donne une série de graphiques de paraboles, sur transparents ou au tableau, pour que l'élève découvre les trois situations possibles (p. ex., la parabole a son sommet sur l'axe des x, la parabole coupe l'axe des x en deux points ou la parabole ne coupe même pas l'axe des x).

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., substituer des nombres aux variables dans une équation, donner certaines caractéristiques de base de la parabole

évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : discussion, observation, exercices, devoirs, jeu-questionnaire au début de chaque cours pour vérifier les acquis, autocorrection de l’élève en comparant ses résultats avec ses pairs, en questionnant la vraisemblance de ses solutions et en traçant les courbes avec la calculatrice à capacité graphique

évaluation sommative

- évaluation à l’aide d’une épreuve à la fin de l’activité à partir 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*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 164-166.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 441.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, p. 393.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 1.4 (MPM2D)

Représentations d'une fonction du second degré

1. Durée

240 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève explore et étudie les relations qui existent entre les différentes représentations d'une fonction du second degré. Elle ou il apprend comment se rendre d'une représentation à une autre. De plus, l'élève met en application ses nouvelles connaissances dans la résolution de problèmes.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attente : MPM2D-F-A.1

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.1 - 2
MPM2D-F-Prob.1
MPM2D-F-Com.2

4. Notes de planification

- Préparer les tableaux sur transparents ou sur des affiches pour représenter la fonction du second degré.
- S'assurer que chaque élève a accès à une calculatrice à capacité graphique ou à un logiciel de géométrie.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Avoir une connaissance générale de la fonction du second degré et de sa représentation graphique.
- Être capable de tracer une parabole avec la calculatrice à capacité graphique ou avec un logiciel de géométrie.

6. Déroulement de l’activité

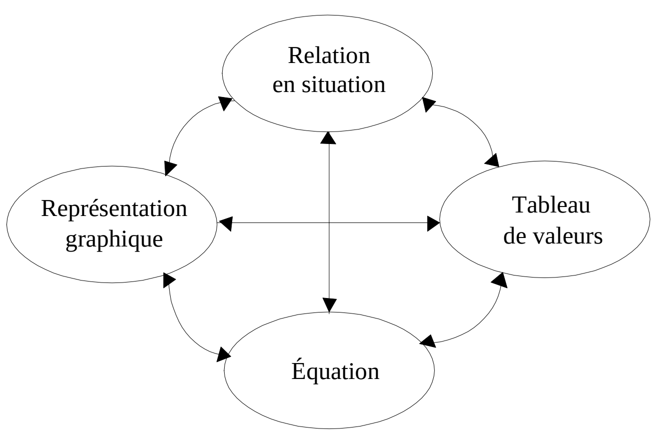
Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- pose la question : «Que signifie le mot relation?» (p. ex., un lien, un attachement, une caractéristique commune).
- demande à l'élève de donner des exemples de relations (p. ex., enseignant ou enseignante ę élève, crayon ę papier, crayon ę gomme à effacer, père ę enfants, pneu ę automobile).
- explique qu'une relation relie une ou plusieurs choses.
- explique qu’il y a plusieurs façons de décrire ou de représenter une relation.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

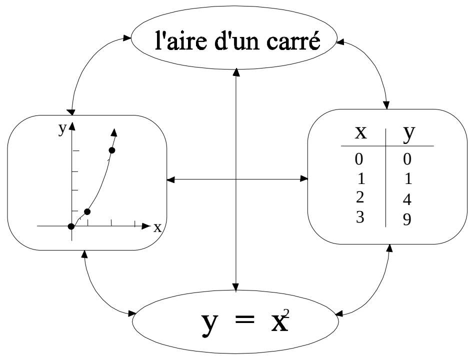
L'enseignant ou l'enseignante :
- explique que la relation entre deux variables, x et y, est ce qui rend l'une dépendante de l'autre.
- pose la question : «Si on considère le couple ordonné (x,y), quelles sont les différentes façons de décrire la relation?»
- établit avec l'élève le diagramme du programme-cadre, p. 26 (voir Figure 1).
- explique qu’il est possible de passer d’une représentation à une autre.

Tableau 1 Une relation en situation et ses trois représentations



L'enseignant ou l'enseignante :
- amène l'élève à comprendre la relation entre les représentations avec l'exemple de la fonction $y = x^2$ (voir Figure 2).

Figure 2 Les trois représentations de la relation de la longueur d'un côté d'un carré et son aire



L'élève :

- utilise une calculatrice à capacité graphique pour faire des exercices qui font appel aux changements de représentations d'une fonction (voir DOTTORI, *FM12*, p. 19 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 126-127).

L'enseignant ou l'enseignante :

- explique en faisant référence à l'activité de la spirale (Activité 1.1) qu'il n'est pas toujours facile de trouver l'équation d'une fonction du second degré sans la calculatrice à capacité graphique.
- souligne le fait que les zéros (valeurs de x lorsque $y = 0$) sont nécessaires afin de déterminer l'équation correspondante.
- montre qu'avec les deux abscisses, disons r et s, l'équation générale de la parabole sera obtenue par les calculs suivants : $y = a(x - r)(x - s)$.
  $y = a[x^2 - sx - rx + rs]$ (distributivité)
  $y = ax^2 - a(r + s)x + ars$
- explique que le sommet de la parabole définie par $y = x^2$ est $(0,0)$ et qu'il est le seul point touchant l'axe des x, donc, $a = 1$, $r = 0$ et $s = 0$.

L'élève :

- utilise une fonction quelconque (p. ex., $y = x^2 + 7x + 12$) pour :
  - tracer l'équation à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.
  - déterminer les abscisses à l'origine.
  - déterminer le sommet de la parabole.
  - vérifier l'équation en utilisant les abscisses.

  (voir DOTTORI, *FM12*, p. 19 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 126-127)

Objectivation/Évaluation

L'élève :

- reprend la même démarche à partir de divers problèmes.

Réinvestissement

L’enseignant ou l’enseignante :

- donne à l’élève des problèmes représentant différents modèles de paraboles (p. ex., une parabole ayant deux racines, une racine ou n’ayant aucune racine).

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 graphiquement des fonctions du second degré, utiliser la calculatrice à capacité graphique pour tracer une parabole

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 ses vérifications avec ses pairs et la calculatrice à capacité graphique, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses

évaluation sommative

- évaluation à l’aide d’une épreuve à la fin de l’activité à partir 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,* Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p.50-54.

DOTTORI, F., *et al., FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 19.

KNILL, G., *et al., Omnimaths 10 - Éditions de l'Ouest (manuel de l’élève),* Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, p. 126-127.

9. Annexes

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

Annexe MPM2D 1.4.1 : Grille d’évaluation adaptée - Fonctions du second degré

Grille d'évaluation adaptée - Fonctions du second degré **Annexe MPM2D 1.4.1**

Type d'évaluation : *diagnostique 9 formative 9 sommative :*

Domaine : *Fonctions du second degré*
Attentes : *MPM2D-F-A.1 - 2*

Tâche de l'élève : *Activité 1.4 : Représentations d'une fonction du second degré*

Compétences et critères	***50 - 59% Niveau 1***	***60 - 69% Niveau 2***	***70 - 79% Niveau 3***	***80 - 100% Niveau 4***
Connaissance et compréhension				
L'élève : - démontre sa connaissance et sa compréhension des fonctions du second degré et des variables utilisées - construit un tableau de valeurs - représente les données à l'aide d'un graphique - détermine les caractéristiques des fonctions du second degré	L'élève démontre une **compréhension limitée** des concepts et **exécute des algorithmes simples** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension partielle** des concepts et **exécute des algorithmes avec une certaine exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension générale** des concepts et **exécute des algorithmes avec exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension approfondie** des concepts et **choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique
Réflexion, recherche et résolution de problèmes				
L'élève : - interprète des données dans un tableau de valeurs, dans un graphique et en utilisant une équation - suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes pour analyser différentes représentations des fonctions du second degré	L'élève suit des **raisonnements mathématiques simples** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une efficacité limitée**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques d'une certaine complexité** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une certaine efficacité**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une grande efficacité**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et **convaincants**, suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une très grande efficacité** et **pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion**

Communication				
L'élève : **-** emploie la terminologie et les symboles mathématiques propres aux fonctions du second degré **-** communique les étapes de son raisonnement	L'élève emploie **rarement** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec peu de clarté** en donnant des **explications limitées**	L'élève emploie **parfois** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une certaine clarté** en donnant **certaines explications**	L'élève emploie **souvent** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une grande clarté** en donnant **des explications complètes**	L'élève emploie **toujours ou presque toujours** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une très grande clarté** en donnant **des explications complètes**
Mise en application				
L'élève : **-** applique les concepts en partant des fonctions du second degré pour modéliser une situation	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes simples dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers**
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 1.5 (MPM2D)

Analyse de courbes représentatives

1. Durée

180 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève explore le phénomène du réchauffement de la planète en faisant une recherche de données et une analyse graphique des courbes représentatives. Ensuite, elle ou il fait des prévisions en ce qui concerne les températures des années à venir à partir de celles des années précédentes.

3. Domaines, attentes et contenus d’apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.2 - 3

Contenus d’apprentissage : MPM2D-F-Rep.1 - 2 - 4
MPM2D-F-Prob.3
MPM2D-F-Com.1 - 2 - 4 - 5

4. Notes de planification

- Préparer un plan cartésien sur un transparent pour chaque groupe.
- Fournir un marqueur de couleur différente à chaque groupe.
- Prévoir l’utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...» pour cette activité.
- Préparer une grille d’évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Être capable de tracer un graphique sur le plan cartésien ou à l’aide d’une calculatrice à capacité graphique.
- Savoir utiliser Internet.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- pose la question suivante : «La température d’aujourd'hui est-elle plus élevée ou moins élevée que celle d’il y a cinquante ans?»
- pose ensuite la question : «Est-il possible de vérifier l'effet du réchauffement de la planète en observant les températures?»

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- divise la classe en groupes de deux ou trois.
- donne à chaque groupe un transparent sur lequel se trouve un plan cartésien photocopié, un marqueur pour transparent et une année déterminée (p. ex., utiliser des intervalles de dix ans : 1990, 1980, 1970 et ainsi de suite afin d’attribuer une année à chaque groupe).

Chaque groupe d'élèves :

- utilise Internet ou d’autres médias pour rechercher la température moyenne d’une ville pour chaque mois de l’année assignée et présente les données dans un tableau.
- trace la courbe représentative sur le plan cartésien du transparent en utilisant les mois de l'année pour les abscisses et les températures pour les ordonnées.
- tente de déterminer l'équation représentative de la courbe.
- prend en note la température maximale et la température minimale pour l’année.

L'enseignant ou l'enseignante :

- invite un membre de chaque groupe à venir placer son graphique sur le rétroprojecteur en suivant l’ordre chronologique des années utilisées.
- montre, en comparant les graphiques, comment la température semble être en hausse chaque année.
- lie ce phénomène au réchauffement de la planète.
- fait ressortir, en comparant les valeurs maximales et minimales, la température la plus élevée et la moins élevée de chaque année.

Objectivation/Évaluation

Chaque groupe d'élèves :

- vérifie son graphique à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique ou d'un logiciel de géométrie.
- prépare un rapport pour le journal de bord «Saviez-vous que...» comprenant le tableau de valeurs pour leur année, le graphique représentatif ainsi que la température maximale et minimale pour l'année.

Réinvestissement

Chaque groupe d'élèves :
- utilise les données de la classe pour prévision, faire une prévision de la courbe représentative concernant la température d'une année cinquante ans plus tard.
- présente cette courbe sur un graphique.
- détermine l'équation de la courbe.
- fait une analyse logique des faits en répondant aux questions suivantes :
  - «Est-ce qu'il existe un danger réel dans l'avenir par rapport à la température et son effet sur notre environnement?»
  - «Quels moyens ont déjà été pris afin de ralentir l'amincissement de la couche d'ozone?» (p. ex., bombes d'aérosol, reboisement, élimination des sources d'énergie produites par la consommation du charbon, voitures électriques, élimination du gaz fréon).
- présente ses réponses dans son rapport.

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 un graphique sur le plan cartésien

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 ses vérifications avec ses pairs et la calculatrice à capacité graphique, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses

évaluation sommative
- évaluation par l'enseignant ou l'enseignante du rapport présenté dans le journal de bord «Saviez-vous que...» à partir 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 :

Médias électroniques
Statistique Canada, 1999. (consulté le 14 septembre 1999).
http://www.statcan.ca

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

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 2 (MPM2D)

Manipulation algébrique

Description

Cette unité porte sur l'étude de l'algèbre, notamment le développement, la simplification et la factorisation d'expressions algébriques. L'élève étudie et explore le lien qui existe entre la factorisation d'une expression du second degré et la courbe représentative de la parabole. En plus, elle ou il développe la formule quadratique et l'applique afin de déterminer les zéros d'une équation du second degré. L'élève apprend aussi comment trouver l'équation générale d'une fonction du second degré d'après son graphique. L'unité se termine avec une étude des systèmes d'inéquations et la représentation graphique de l'ensemble-solution.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.1 - 2 - 3 - 4

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.1 - 2 - 3 - 6
MPM2D-F-Prob.1 - 4
MPM2D-F-Éq.1 - 2 - 3 - 4 - 5
MPM2D-F-Com.1 - 2 - 3 - 4 - 5

Titres des activités

Activité 2.1 : Simplification et factorisation d'expressions algébriques
Activité 2.2 : Factorisation et courbe représentative
Activité 2.3 : Formule quadratique et courbes associées
Activité 2.4 : De la courbe à l'équation
Activité 2.5 : Inéquations et représentations graphiques

Acquis préalables

- Avoir une connaissance de base dans la factorisation et le développement d'expressions algébriques.
- Être capable de tracer une courbe d'après une équation donnée.
- Être capable d'utiliser une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.
- Savoir manipuler algébriquement une fonction du second degré.

- Être capable de trouver les premières et deuxièmes différences d'une parabole.
- Avoir une connaissance de base des inéquations.

Sommaire des notes de planification

L'enseignant ou l'enseignante doit :
- préparer les nombreuses séries d'exercices pour l'activité MPM2D 2.1.
- préparer un tableau qui explique les trois cas du discriminant pour l'activité MPM2D 2.3.
- s'assurer que chaque élève a accès à une calculatrice à capacité graphique ou à un logiciel de géométrie et d'algèbre.
- préparer une feuille de graphiques de paraboles en branchant une calculatrice à capacité graphique à l'ordinateur ou en utilisant un logiciel de géométrie.
- préparer des grilles d'évaluation sommative.

Liens

Français
- Utiliser un logiciel de géométrie en français.

Technologie
- Utiliser un logiciel de géométrie ou une calculatrice à capacité graphique.

Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les stratégies suivantes :
- autoévaluation
- démonstration des habiletés
- exercices en petits groupes
- 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., tracer une courbe d'après une équation donnée, trouver les premières et deuxièmes différences d'une parabole)

évaluation formative
- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autoévaluation par l'élève lors de ses vérifications

avec ses pairs, autocorrection lors de ses vérifications avec la calculatrice graphique et le logiciel de géométrie, devoirs, questions-réponses, évaluation du travail remis pour le journal de bord «Saviez-vous que...»)

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

- Préparer une activité structurée ainsi que des diagrammes détaillés (p. ex., liste de tâches à accomplir, questions d'appoint).

ALF/PDF

- Demander aux élèves de répéter les directives dans leurs propres mots afin de s'assurer qu'elles ou ils les ont bien comprises.
- Simplifier la structure de la phrase. En évitant les phrases complexes et les verbes passifs.

Renforcement ou enrichissement

- Offrir des appuis concrets et visuels à l'apprentissage - modèles, tableaux, graphiques, images, cartes éclair et diagrammes.

B - Évaluation du rendement de l'élève

Élèves en difficulté

- Accorder du temps supplémentaire pour terminer les tâches ou les tests.

ALF/PDF

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

Renforcement ou enrichissement

- Donner 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

ASSOULINE, Jacques, Chantal BUZAGLO et Gérard BUZAGLO, *Univers Mathématiques 3*, Montréal, Lidec inc., 1995, 354 p.

BRETON, Guy, *Mathématiques au secondaire BMS-5*, Laval, Éditions HRW ltée, 1992, 276 p.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, 478 p.

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

EBOS, F., *et al., Mathématiques 10*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 560 p.

EBOS, F., *et al., Mathématiques 12*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 544 p.

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

KNILL, G., *et al., Omnimaths 10 - Éditions de l'Ouest (manuel de l’élève),* Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

ACTIVITÉ 2.1 (MPM2D)

Simplification et factorisation d’expressions algébriques

1. Durée

240 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève additionne, soustrait, multiplie, divise et réduit des expressions algébriques, factorise des trinômes et des différences de carrés. Elle ou il applique la manipulation algébrique à la résolution de problèmes.

3. Domaines, attentes et contenus d’apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attente : MPM2D-F-A.4

Contenus d’apprentissage : MPM2D-F-Éq.1 - 2
MPM2D-F-Com.3

4. Notes de planification

- Préparer les séries d'exercices de cette activité.
- S’assurer que chaque élève a accès à un logiciel d'algèbre.
- S’assurer que chaque élève a accès aux carreaux algébriques.
- Préparer une grille d’évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Avoir une connaissance de base dans la factorisation et le développement d'expressions algébriques.
- Savoir utiliser un logiciel d'algèbre.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- pose la question suivante : «Comment peut-on établir une formule pour calculer les frais de la facture de téléphone?»
- donne un exemple concret où les variables soulignent l'importance des polynômes :
  Les frais de la compagnie ClocheCloche sont les suivants :
  0,20 $ - pour chaque minute après 6 heures
  0,10 $ - pour chaque minute après 18 heures
  0,30 $ - pour chaque minute utilisée sur un téléphone cellulaire.
- amène l'élève à définir les variables, de façon logique :
  j - représente le nombre de minutes d'appels pendant la journée (après 6 heures)
  s - représente le nombre de minutes d'appels pendant la soirée (après 18 heures)
  c - représente le nombre de minutes d'appels à l’aide du téléphone cellulaire
- amène l'élève à définir l'équation du coût : *Coût total = 0,10j + 0,20s + 0,30c*.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- explique que le mot *polynôme* est une expression algébrique composée de termes.
- explique que le mot *terme* peut être un nombre, une lettre ou une combinaison des deux.
- montre un exemple d'un terme combiné (p. ex., $7x$) et explique que le nombre se nomme *coefficient* et vient toujours avant la lettre qui se nomme *variable*.
- demande à l'élève d'inventer des polynômes (p. ex., 1, x, $4xy$, $x^2 - 4$, $3x^2 + x + 1$).
- explique qu'il y a des noms spéciaux qu'on donne aux trois types de polynômes les plus usuels (p. ex., *monôme*, *binôme* et *trinôme*).
- demande à l'élève de faire ressortir une caractéristique commune des trois mots (p. ex., tous les mots se terminent avec «nôme») et ensuite la différence entre les préfixes «mo», «bi» et «tri».
- amène l'élève à donner un exemple de monôme, de binôme et de trinôme en remplissant un tableau qui résume les caractéristiques de chacun (voir Tableau 1).
- définit le polynôme à *n* termes comme étant un polynôme comportant quatre termes ou plus.

Tableau 1 Les polynômes

Les polynômes		
Noms	Caractéristiques	Exemples
monôme	un terme	$1, 3x, x^2$
binôme	deux termes	$2x + 1, x^2 + y$
trinôme	trois termes	$x^2 + xy + y^2$
à *n* termes	*n* termes, où $n>3$	$x^2y + xy^2 + xy + 1$

- revoit la notion de termes semblables à l'aide d'exemples (p. ex., $3xy$, xy et $- 4xy$).
- revoit le regroupement de termes semblables par l'addition et la soustraction des coefficients (p. ex., $3x^2 + 7y - x^2 + y = (3 - 1)x^2 + (7 + 1)y = 2x^2 + 8y$) (voir ASSOULINE, *Univers Mathématique 3*, p. 42-43).
- revoit, au tableau ou sur transparent, la notion d'addition et de soustraction des polynômes en soulignant l'importance d'un signe négatif devant une parenthèse (voir ASSOULINE, *Univers Mathématique 3*, p. 54-56).
- fait une revue de la loi des exposants (voir DOTTORI, *FM12*, p. 3).
- montre comment multiplier des polynômes en utilisant les combinaisons suivantes et en expliquant la signification de la distributivité : monôme × monôme, monôme × binôme, monôme × trinôme, monôme × binôme × binôme (en soulignant la méthode PIED), binôme × trinôme et finalement trinôme × trinôme (voir DOTTORI, *FM12*, p. 12-15 ou ASSOULINE, *Univers Mathématique 3*, p. 59-61).
- explique que le même processus s'applique avec la multiplication de polynômes à *n* termes.

L'élève :

- applique ses connaissances à l'aide d'exercices de renforcement (voir DOTTORI, *FM12*, p. 3, p. 6, p. 13-15 ou ASSOULINE, *Univers Mathématique 3*, p. 52-54, p. 56-58, p. 61-64).
- corrige ses réponses en comparant son travail avec celui de ses pairs.

L'enseignant ou l'enseignante :

- fait un rappel de la notion de factorisation en soulignant que les éléments d'une multiplication s'appellent des facteurs et que la factorisation veut dire la mise en facteurs.
- donne la règle suivante afin de montrer le lien entre la factorisation et la distributivité.

distributivité
-->
(multiplication) × +/- (addition ou soustraction de termes)
<--
factorisation

- revoit avec l'élève la façon de sortir le plus grand facteur commun, PGFC d'un polynôme quelconque (voir DOTTORI, *FM12*, p. 16).

- montre comment factoriser un trinôme de la forme $x^2 + bx + c$ (voir DOTTORI, *FM12*, p. 18-19).
- revoit la factorisation d’une différence de deux carrés (p. ex., $(x^2 - 4) = (x + 2)(x - 2)$) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 20-21).
- montre comment factoriser un trinôme de la forme $ax^2 + bx + c$ où *a ¥ 0* et *1* (voir DOTTORI, *FM12*, p. 18-19).

L'élève :
- applique ses connaissances à l'aide d'exercices de renforcement (voir DOTTORI, *FM12*, p. 16-17, p. 19 et 21).
- corrige ses réponses en comparant son travail avec celui de ses pairs.

L'enseignant ou l'enseignante :
- montre, au tableau ou sur transparent, comment faire la division de polynômes qui peuvent être factorisés avant de simplifier le dénominateur avec le numérateur (p. ex., $(x^2 - 4) \div (x - 2) = (x + 2)(x - 2) \div (x - 2) = (x + 2)$) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 6).
- présente la longue division de polynômes, montre, en premier au tableau, la longue division avec des nombres (p. ex., $34 \div 15 = 2$ reste *4*).
- montre, avec quelques exemples au tableau, la longue division d'un polynôme par un autre polynôme et revoit les définitions des termes *quotient*, *diviseur*, *dividende* et *reste*.
- montre la méthode de vérification suivante, afin que l'élève puisse revoir ses réponses : *(quotient)* × *(diviseur)* + *reste* = *dividende* (voir DOTTORI, *FM12*, p. 22-23).

L'élève :
- applique ses connaissances à l’aide d’exercices de renforcement (voir DOTTORI, *FM12*, p. 6, p. 23, p. 25 et p. 27 ou ASSOULINE, *Univers Mathématique 3*, p. 66-67).
- corrige ses réponses en comparant son travail avec celui de ses pairs.

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- vérifie ses solutions des exercices de l'activité avec un logiciel d'algèbre qui permet une vérification de la factorisation ainsi que le développement d'expressions algébriques.
- complète une variété d'exercices de révision (voir DOTTORI, *FM12*, p. 50-51 ou EBOS, *Mathématiques 10*, p. 92 et p. 100).
- expérimente avec les carreaux algébriques afin d'approfondir sa compréhension de la manipulation algébrique (voir KNILL, *Omnimaths 10*, p. 98-99).

Réinvestissement

L'élève :
- résout des problèmes à l’aide de la multiplication ou de la factorisation (p. ex., détermine les dimensions d’un rectangle dont l’aire est de $x^2 + 7x + 12$).

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., poser certaines questions sur la factorisation et le développement d'expressions algébriques

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autoévaluation, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses

évaluation sommative
- évaluation à l'aide d'une épreuve à la fin de l'activité à partir 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

ASSOULINE, Jacques, Chantal BUZAGLO et Gérard BUZAGLO, *Univers Mathématiques 3*, Montréal, Lidec inc., 1995, p. 42-67.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 35-74.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 3-27.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, p. 92-100.

KNILL, G., *et al.*, *Omnimaths 10 - Éditions de l'Ouest (manuel de l'élève)*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, p. 98-99.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 2.2 (MPM2D)

Factorisation et courbe représentative

1. Durée

300 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève explore le lien entre la factorisation et la représentation graphique d'une fonction du second degré. Elle ou il étudie le rôle des abscisses et l'ordonnée à l'origine dans la représentation graphique d'une parabole. De plus, l'élève utilise les facteurs d'une équation du second degré pour esquisser la courbe d'une parabole.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.2 - 4

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.2 - 3
MPM2D-F-Éq.3
MPM2D-F-Com.3

4. Notes de planification

- S'assurer que chaque élève a accès à une calculatrice à capacité graphique ou à un logiciel de géométrie.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Être capable de situer des points sur le plan cartésien.
- Avoir une bonne connaissance de la factorisation et de la manipulation d'expressions algébriques.
- Savoir utiliser la calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente, sur transparent ou au tableau, le graphique d'une parabole dont le sommet n'est pas l'origine et qui coupe l'axe des x en deux points.
- pose la question suivante : «Quels sont les points qui définissent la forme d'une parabole?»
- amène l'élève à découvrir que les abscisses à l'origine ainsi que le sommet de la parabole sont les points les plus importants.
- fournit une variété de paraboles afin de permettre à l’élève de relever les abscisses à l’origine et le sommet.
- explique que la factorisation permet de reconnaître les caractéristiques de la position de la parabole dans le plan cartésien.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente, au tableau ou sur transparent, un trinôme de la forme $ax^2 + bx + c$ et demande à l'élève de factoriser l'expression (p. ex., $x^2 - x - 6 = (x + 2)(x - 3)$).
- introduit la notion d'une équation du second degré en écrivant la fonction correspondante, soit $y = x^2 - x - 6$.
- fait un rappel que les abscisses à l'origine sont déterminées en substituant y par zéro dans l'équation.
- solutionne l'équation en ayant pour résultat zéro (p. ex., $y = x^2 - x - 6 = (x + 2)(x - 3) = 0$).
- montre à l'élève comment solutionner l'équation en soulignant la règle du produit qui égale zéro (p. ex., si un produit est égal à zéro, au moins un des facteurs est égal à zéro) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 34).
- détermine avec l'élève les abscisses de l'équation et confirme les points en vérifiant le graphique.
- revoit avec l'élève la façon de trouver l'ordonnée à l'origine en remplaçant x par zéro dans l'équation et l'amène à reconnaître que l'ordonnée est toujours la valeur «c» de la formule générale (p. ex., dans l'équation $y = x^2 - x - 6$, l'ordonnée à l'origine est $- 6$).

L'élève :

- revoit, à l’aide d’exercices, comment développer et regrouper des termes pour simplifier des expressions algébriques afin d'écrire l'expression sous forme $y = ax^2 + bx + c$ (voir DOTTORI, *FM12*, p. 35 ou EBOS, *Mathématiques 10*, p. 95 et p. 98).
- s’exerce à trouver les abscisses et l'ordonnée à l'origine par la résolution d'équations du second degré, en appliquant diverses techniques de factorisation.
- situe les points trouvés sur un plan cartésien et en esquisse le graphique.
- vérifie les zéros à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.

L'enseignant ou l'enseignante :

- montre la façon de trouver les coordonnées du sommet des paraboles en repérant, sur un graphique, le milieu entre les abscisses et en substituant cette valeur dans l'équation de la parabole pour trouver la valeur de y.

- explique qu'il est possible de tracer une parabole approximative avec ces trois points sans utiliser un tableau de valeurs.
- vérifie cette méthode à l'aide de la calculatrice à capacité graphique.

L'élève :
- reprend les problèmes déjà vus afin de trouver le sommet des paraboles et de tracer les courbes représentatives sur un graphique.

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- s'autocorrige en vérifiant les esquisses de courbes avec la calculatrice à capacité graphique ou avec un logiciel de géométrie.

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :
- demande à l'élève de factoriser une équation d'un carré parfait qui a seulement une abscisse à l'origine (p. ex., $y = x^2 - 4x + 4 = (x - 2)^2$, l'abscisse à l'origine est 2) pour faire découvrir que cette parabole coupe l'axe des x en un endroit seulement.
- demande à l'élève de factoriser une équation qui n'admet pas d'abscisses à l'origine. (p. ex., $y = x^2 - x + 3 = 0$ n'admet aucune racine réelle).
- demande à l'élève d'interpréter ce graphique à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.

L'élève :
- interprète sur un graphique que la parabole d'une équation qui n'admet aucune racine réelle ne coupe pas l'axe des x et vérifie son raisonnement à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique.
- décrit la position d'une parabole, sans en tracer la courbe, en interprétant les résultats de la factorisation de l'équation (p. ex., deux abscisses à l'origine, une abscisse et aucune abscisse) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 38).
- esquisse les courbes d'équations variées d'équations de paraboles à l'aide de la factorisation.
- vérifie son travail avec un logiciel de géométrie ou avec une calculatrice à capacité graphique.
- résout des problèmes en utilisant des équations 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., situer des points sur le plan cartésien, factoriser 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 ses vérifications avec ses pairs et la calculatrice à capacité graphique, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses

évaluation sommative

- évaluation à l'aide d'une épreuve à la fin de l'activité à partir 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*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 180-183.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989 p. 34-38.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, p. 95, 98.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 2.3 (MPM2D)

Formule quadratique et courbes associées

1. Durée

240 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie la formule quadratique et ses caractéristiques particulières. Elle ou il apprend à l'appliquer pour déterminer les zéros d'une équation du second degré. De plus, l'élève fait le lien entre les solutions d'équations et les représentations graphiques.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.2 - 4

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.1 - 3
MPM2D-F-Éq.4 - 5
MPM2D-F-Com.2

4. Notes de planification

- Préparer un tableau qui explique les trois cas du discriminant.
- S'assurer que chaque élève a accès à une calculatrice à capacité graphique ou à un logiciel de géométrie.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Être capable de manipuler des expressions algébriques.
- Savoir utiliser une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

6. Déroulement de l'activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- demande à l'élève de tracer, à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique, une fonction quadratique qui coupe l'axe des x mais qui ne peut pas être factorisée (p. ex., $y = 3x^2 + 6x + 1$).
- pose la question suivante : «Est-ce que cette fonction coupe l'axe des x?» et demande de justifier sa réponse.
- demande à l'élève de factoriser l'équation qu'elle ou il vient d'esquisser.
- pose la question suivante : «Est-il toujours possible de trouver les abscisses à l'origine en factorisant l'équation du second degré?»
- amène l'élève à voir que certaines équations du second degré ne peuvent pas être factorisées par des moyens conventionnels mais peuvent quand même admettre une solution.

L'élève :
- à l'aide de la calculatrice à capacité graphique ou d'un logiciel de géométrie, trace la courbe de la parabole.
- détermine les abscisses à l'origine (p. ex., $x = -0{,}1835$ ou $x = -1{,}8165$) selon la courbe.

L'enseignant ou l'enseignante :
- amène l'élève à récrire l'équation sous sa forme factorisée (p. ex., pour l'équation de la parabole $y = 3x^2 + 6x + 1$, la forme factorisée est $y = 3(x + 0{,}1835)(x + 1{,}8165)$).
- pose la question suivante : «Est-il possible de déterminer ces points sans avoir recours au graphique?»

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- donne la forme générale de l'équation du second degré $0 = ax^2 + bx + c$ où $a \neq 0$ et présente la formule quadratique en divisant tous les termes par a, en complétant le carré et ensuite en isolant x dans l'équation (voir DOTTORI, *FM12*, p. 36 ou EBOS, *Mathématiques 12*, p. 75).

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

L'élève :
- utilise la formule quadratique afin de trouver les racines d'une équation du second degré (voir DOTTORI, *FM12*, p. 38-39 ou EBOS, *Mathématiques 12*, p. 75).

L'enseignant ou l'enseignante :
- reprend la formule quadratique et explique que le terme discriminant correspond au radicande.
- présente les trois types de valeurs possibles du discriminant et les caractéristiques des racines (voir Tableau 1).

- explique que la notion de racine réelle est quelque chose qui existe et que la racine imaginaire est une racine non réelle qui n'existe pas dans les nombres réels à cause du négatif sous le radical.

L'élève :
- compare les différentes possibilités qui existent lors de la résolution d'une équation du second degré et en discute en utilisant un langage mathématique approprié.
- lie la valeur du discriminant au nombre de racines.
- résout des équations des trois types en utilisant la formule quadratique (voir DOTTORI, *FM12*, p.38-39 ou FLEWILLING, *Visa 10*, p. 383).

Tableau 1 Le discriminant

Valeur du discriminant	Caractéristiques	Exemples
$\boldsymbol{b^2 - 4ac = 0}$	racines <u>réelles</u> et <u>égales</u>	*Discriminant = 0* $\boldsymbol{x^2 + 2x + 1 = 0}$ *où* $x = -1$
$\boldsymbol{b^2 - 4ac > 0}$	racines <u>réelles</u> et <u>distinctes</u>	*Discriminant = 24* $\boldsymbol{3x^2 + 6x + 1 = 0}$ *où* $x = -0{,}1835$ *et* $x = -1{,}8165$
$\boldsymbol{b^2 - 4ac < 0}$	racines sont <u>complexes</u> (ou imaginaires)	*Discriminant = - 7* $\boldsymbol{x^2 - 3x + 4 = 0}$ *où* $x = 1{,}5 \pm 1{,}3229i$

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- s'autocorrige en traçant les courbes représentatives sur la calculatrice à capacité graphique ou avec un logiciel de géométrie afin de vérifier les solutions avec les abscisses à l'origine.

Réinvestissement

L'élève :
- classe ses solutions d’équations comme réelles et égales, réelles et distinctes ou complexes (imaginaires) en utilisant les graphiques et son tableau.

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 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 ses vérifications avec ses pairs et la calculatrice à capacité graphique, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses

évaluation sommative
- évaluation à l'aide d'une épreuve à la fin de l'activité à partir 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*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989, p. 187-193.

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson Limited, 1989 p. 36-39.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 12*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, p. 75.

FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématique*s, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, p. 383.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 2.4 (MPM2D)

De la courbe à l'équation

1. Durée

180 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève apprend à trouver l'équation générale d'une fonction du second degré d'après son graphique. Elle ou il revoit la notion des deuxièmes différences et apprend à les appliquer afin de trouver l'équation en utilisant d'abord le sommet et ensuite les abscisses à l'origine. De plus, l'élève explore le lien qui existe entre les formes $y = a(x - r)(x - s)$ et $y = a(x - h)^2 + k$.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.1 - 2

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.1 - 2 - 6
MPM2D-F-Com.3

4. Notes de planification

- Préparer une feuille de graphiques de paraboles en branchant une calculatrice à capacité graphique à l'ordinateur ou en utilisant un logiciel de géométrie.
- Préparer un tableau qui résume la façon de trouver l'équation d'une parabole d'après le graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Savoir manipuler algébriquement une fonction du second degré.
- Être capable de lire une courbe sur un graphique afin de trouver les coordonnées de points particuliers.
- Savoir trouver les premières et deuxièmes différences d'une parabole.

6. Déroulement de l'activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente, au tableau, sur transparent ou sur une calculatrice à capacité graphique, le graphique d'une parabole sur le bond d'une balle et pose la question suivante : «Comment déterminer l'équation qui correspond à ce graphique?»

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- organise un remue-méninges pour souligner les caractéristiques de la parabole (p. ex., les points qui définissent le sommet, l'ordonnée et les abscisses à l'origine).
- fait un rappel des premières et deuxièmes différences d'une parabole définie par l'équation $y = ax^2 + bx + c$ en soulignant que les deuxièmes différences correspondent à $2a$.

L'élève :

- détermine un tableau de valeurs à partir du graphique.
- détermine les premières différences de la parabole et ensuite les deuxièmes différences afin de trouver la valeur de a.
- détermine l'équation de la parabole en appliquant la formule $y = a(x - h)^2 + k$ avec les coordonnées du sommet (h,k) de la parabole et la valeur de a.

L'enseignant ou l'enseignante :

- explique qu'il existe un autre moyen de déterminer l'équation lorsque la valeur de a est connue, en prenant en considération les abscisses à l'origine $(r,0)$ et $(s,0)$.
- montre au tableau la deuxième formule $y = a(x - r)(x - s)$.

L'élève :

- se sert du graphique pour déterminer les abscisses à l'origine et les utilise pour trouver l'équation de la parabole avec la deuxième formule.

L'enseignant ou l'enseignante :

- remet une feuille de travail sur laquelle se trouve une variété de graphiques de paraboles sur des plans cartésiens (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 92 et p. 100).

Objectivation/Évaluation

L'élève :

- applique ces deux méthodes afin de déterminer l'équation d'une fonction du second degré d'après les graphiques de paraboles sur la feuille de travail.
- vérifie les deux équations trouvées en les développant sous la forme générale d'une fonction du second degré : $y = ax^2 + bx + c$.

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :

- montre que l'utilisation de la première ou de la deuxième formule, lorsque la parabole coupe l'axe des x à deux points, arrive à la même équation générale lorsqu'on développe les deux équations.
- montre le cas où la parabole coupe l'axe des x à un endroit et explique comment ce point d'intersection est le sommet de la parabole.
- fait le lien entre les deux formules et explique comment les deux équations sont essentiellement la même chose.

L'élève :

- en groupe de deux ou trois, décrit les trois cas possibles d'intersection de la parabole avec l'axe des x et fait le lien avec les deux équations.
- représente ses idées sous la forme d'un tableau résumé (voir Tableau 1).

Tableau 1 De la courbe à l'équation

Intersection de la courbe et l'axe des x	Première méthode	Deuxième méthode
deux points	a - deuxièmes différences $(r,0)$ et $(s,0)$ - abscisses à l'origine	a - deuxièmes différences (h,k) - sommet
	Formule $\boldsymbol{y = a(x - r)(x - s)}$	**Formule** $\boldsymbol{y = a(x - h)^2 + k}$
1 point *N. B.* $(r,0) = (h,0)$	a - deuxièmes différences $(r,0)$ - abscisse à l'origine	a - deuxièmes différences $(h,0)$ - sommet
	Formule $\boldsymbol{y = a(x - r)^2}$	**Formule** $\boldsymbol{y = a(x - h)^2}$
aucun point	a - deuxièmes différences (h,k) - sommet	
	Formule $\boldsymbol{y = a(x - h)^2 + k}$	

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) : p. ex., trouver les premières et deuxièmes différences d'une parabole, lire une courbe sur un graphique pour trouver les coordonnées de points particuliers.

évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : autoévaluation par l'élève lors des vérifications et comparaisons de ses équations par la manipulation algébrique, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses

évaluation sommative

- évaluation du résumé des formules d'équations préparé par chaque groupe

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, p. 92, 100.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 2.5 (MPM2D)

Inéquations et représentations graphiques

1. Durée

180 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie la notion d'inéquations et la représentation graphique de l'ensemble-solution. Elle ou il solutionne un système d'inéquations à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique. Ensuite, l'élève modélise un problème concret sous forme d'inéquations et trouve la solution avec un graphique. De plus, l'élève établit un système d'inéquations correspondant à un graphique donné.

3. Domaines, attentes et contenus d’apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.1 - 3

Contenus d’apprentissage : MPM2D-F-Prob.1 - 4
MPM2D-F-Com.1 - 2 - 4 - 5

4. Notes de planification

- Préparer les graphiques des inéquations avec une calculatrice à capacité graphique ou avec un logiciel de géométrie.
- S’assurer que l'élève a accès à une calculatrice à capacité graphique ou à un logiciel de géométrie.
- Préparer une grille d’évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Avoir une connaissance de base des inéquations.
- Être capable de tracer une droite et une courbe d'après une équation donnée.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- donne le problème suivant :
  Liane reçoit un salaire de base de 200 $ par semaine et 8,25 $ l’heure. Si elle veut un revenu d'au moins 350 $ par semaine, combien d'heures doit-elle travailler?
- organise un remue-méninges pour amener l'élève à voir que 350 $ représente le minimum d'argent total gagné et que le nombre d'heures de travail représente aussi un minimum.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- demande à l'élève de définir le terme *équation* (p. ex., égalité contenant une valeur inconnue ou des variables).
- amène l'élève à définir le terme *inéquation* (p. ex., inégalité qui comporte une ou des variables).
- fait une revue des signes d'inégalité : «<» (plus petit que), «>» (plus grand que), «#» (plus petit ou égal) et «$» (plus grand ou égal).
- demande à l'élève d'inventer des inéquations, en utilisant les signes d'inégalité. (p. ex., $3x>5$, $x - 4<2 - 2x$).

L'élève :

- se met en groupe de deux ou trois pour établir l'inéquation du problème posé dans la mise en situation (p. ex., *200 + 8,5t $ 350*).
- définit de façon précise la variable (p. ex., *t* représente le nombre d'heures travaillées).
- tente de résoudre l'inéquation.
- vérifie la réponse en substituant plusieurs valeurs dans l'inéquation.

L'enseignant ou l'enseignante :

- reprend le problème et demande de donner la réponse obtenue et de dire si cette valeur satisfait à l'inéquation et aux opérations effectuées afin d'isoler la variable (p. ex., une soustraction de 200 et une division par 8,5).
- présente un autre problème :
  Une piscine hors terre qui contient 1 500 litres d'eau perd un taux d’eau de 2,6 litres à l’heure à cause d'un trou dans son revêtement. La pompe de la piscine cessera de fonctionner si le volume de l'eau descend plus bas que 1 000 litres. De combien d'heures dispose-t-on afin de réparer le trou avant que la pompe ne fasse défaut?

L'élève :

- se met en groupe de deux ou trois pour établir l'inéquation du problème (p. ex., *1 500 - 2,6t $ 1 000*).
- définit de façon précise la variable (p. ex., *t* représente le nombre d'heures disponibles pour réparer la piscine).
- tente de résoudre l'inéquation.
- vérifie la réponse en lui substituant plusieurs valeurs possibles dans l'inéquation.

L'enseignant ou l'enseignante :
- reprend le deuxième problème et demande de donner la réponse obtenue et de dire si cette réponse satisfait à l'inéquation et aux opérations effectuées afin d'isoler la variable (p. ex., une soustraction de 1500 et une division par - 2,6).
- demande à l'élève d'expliquer pourquoi la résolution du problème n'a pas amené à une bonne réponse.
- amène l'élève à voir que la division par un nombre négatif produit une réponse fautive dans ce problème.
- souligne que les opérations arithmétiques utilisées pour isoler une variable dans une équation s'appliquent aussi pour les inéquations sauf pour la multiplication ou la division par un nombre négatif : le signe d'inégalité doit changer de sens.

L'élève :
- utilise la calculatrice à capacité graphique pour tracer les graphiques représentatifs des deux problèmes.
- remarque que la région ombrée sur les graphiques représente l'ensemble-solution des problèmes.
- revoit comment faire la vérification graphique de ses solutions des inéquations et fait le lien avec la méthode algébrique.
- explique la différence entre la représentation graphique des inéquations avec le symbole plus grand que (ou plus petit que) et celles qui ont le symbole plus grand ou égal (ou plus petit ou égal) (p. ex., ligne pointillée pour «< ou >» et ligne solide pour «# ou $»).

L'enseignant ou l'enseignante :
- fournit des inéquations à deux variables et demande à l'élève de représenter l'ensemble-solution sur un graphique (voir BRETON, *Mathématiques au secondaire,* p. 14-16 ou EBOS, *Mathématiques 10*, p. 144-146).
- revoit avec l'élève comment trouver, sur un graphique, l'intersection de deux régions sur le plan cartésien par un exemple avec un système d'inéquations.
- fournit des systèmes d'inéquations à deux variables et demande à l'élève de représenter l'ensemble-solution sur un graphique (voir BRETON, *Mathématiques au secondaire*, p. 16-21 ou EBOS, *Mathématiques 10*, p. 254-257).
- montre à l'élève, à l'aide d'exemples, comment résoudre un problème de système d'inéquations, en définissant les variables et en établissant les inéquations avant de trouver la solution graphique.

L'élève :
- résout une série de problèmes d'inéquations sur un graphique (voir BRETON, *Mathématiques au secondaire*, p. 21-68).

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- s'autocorrige à l'aide de la calculatrice à capacité graphique, en traçant les graphiques représentatifs des inéquations des problèmes afin de vérifier l'ensemble-solution trouvé.

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :

- fournit des graphiques de systèmes d'inéquations (du premier et deuxième degré) et demande à l'élève de trouver les inéquations du système à partir de l'ensemble-solution du graphique (p. ex., le graphique de $y \# 4$ et $y \$ x^2$, où l'élève doit donner les inéquations).

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 équations du premier degré à une valeur inconnue

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : autocorrection par l'élève lors de l'utilisation de la calculatrice à capacité graphique ou du logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-réponses

évaluation sommative
- évaluation à l’aide d’une épreuve à la fin de l’activité à partir 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

BRETON, Guy, *Mathématiques au secondaire BMS-5*, Laval, Éditions HRW ltée, 1992, p. 14-68.

EBOS, F., *et al., Mathématiques10*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, p. 144-146, 254-257.

9. Annexes

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

Annexe MPM2D 2.5.1 : Grille d’évaluation adaptée - Fonctions du second degré

Grille d'évaluation adaptée - Fonctions du second degré **Annexe MPM2D 2.5.1**

Type d'évaluation : *diagnostique 9 formative 9 sommative :*

Domaine : *Fonctions du second degré*
Attente : *MPM2D-F-A.1*

Tâche de l'élève : *Activité 2.5 : Inéquations et représentations graphiques*

Compétences et critères	***50 - 59% Niveau 1***	***60 - 69% Niveau 2***	***70 - 79% Niveau 3***	***80 - 100% Niveau 4***
Connaissance et compréhension				
L'élève : - démontre sa connaissance et sa compréhension des inéquations du premier degré et du second degré - représente graphiquement une inéquation du premier et du second degré - donne des exemples de solution	L'élève démontre une **compréhension limitée** des concepts et **exécute des algorithmes simples** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension partielle** des concepts et **exécute des algorithmes avec une certaine exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension générale** des concepts et **exécute des algorithmes avec exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension approfondie** des concepts et **choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique
Réflexion, recherche et résolution de problèmes				
L'élève : - interprète des situations en résolvant intuitivement des équations et des inéquations - suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes pour analyser différents systèmes d'inéquations	L'élève suit des **raisonnements mathématiques simples** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une efficacité limitée**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques d'une certaine complexité** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une certaine efficacité**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une grande efficacité**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et **convaincants**, suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une très grande efficacité** et **pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion**

<table>
<tr><td colspan="5">Communication</td></tr>
<tr>
<td>L’élève :
- emploie la terminologie et les symboles mathématiques propres aux inéquations
- communique les étapes de son raisonnement</td>
<td>L’élève emploie rarement avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique avec peu de clarté en donnant des explications limitées</td>
<td>L’élève emploie parfois avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique avec une certaine clarté en donnant certaines explications</td>
<td>L’élève emploie souvent avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique avec une grande clarté en donnant des explications complètes</td>
<td>L’élève emploie toujours ou presque toujours avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique avec une très grande clarté en donnant des explications complètes</td>
</tr>
<tr><td colspan="5">Mise en application</td></tr>
<tr>
<td>L’élève :
- applique les concepts des inéquations pour modéliser une situation</td>
<td>L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des problèmes simples dans des contextes familiers</td>
<td>L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des problèmes d’une certaine complexité dans des contextes familiers</td>
<td>L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des problèmes complexes dans des contextes familiers</td>
<td>L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers</td>
</tr>
<tr><td colspan="5">Remarque : L’élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n’a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.</td></tr>
</table>

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 3 (MPM2D)

Analyse des fonctions du second degré

Description

Cette unité porte sur l'exploration et l'étude de la réflexion, de la symétrie, des translations ainsi que des homothéties. Elle porte aussi sur la découverte des règles de correspondance de ces transformations et leurs applications à partir de la fonction du second degré $y = x^2$. De plus, elle fournit l'occasion de recueillir des données à l'aide de la technologie pour modéliser une situation réelle.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.1 - 2 - 3 - 4

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Rep.1 - 2 - 3 - 4
MPM2D-F-Int.5 - 6 - 8
MPM2D-F-Éq.6
MPM2D-F-Com.1 - 2 - 3 - 4 - 5

Titres des activités

Activité 3.1 : Réflexion
Activité 3.2 : Translation
Activité 3.3 : Agrandissement
Activité 3.4 : Formes variées des équations du second degré
Activité 3.5 : Graphique du rebondissement d'une balle

Acquis préalables

- Situer des coordonnées dans un plan cartésien.
- Utiliser les formules de distance et de point milieu entre deux points.
- Être capable d'utiliser une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.
- Connaître des méthodes de simplification algébrique de polynômes.

Sommaire des notes de planification

L’enseignant ou l’enseignante doit :
- se procurer un mira pour chaque élève à utiliser lors de l'activité MPM2D 3.1.
- se procurer une calculatrice à capacité graphique pour chaque élève.
- préparer des transparents avec un plan cartésien pour montrer la translation (activité MPM2D 3.2) et agrandissement (activité MPM2D 3.3).
- planifier l’utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...» pour effectuer l'activité MPM2D 3.5.
- préparer des grilles d’évaluation sommative.

Liens

Français
- Utiliser un logiciel de géométrie en français.

Technologie
- Utiliser une calculatrice à capacité graphique et un logiciel de géométrie.

Perspectives d’emploi
- Dresser une liste de carrières se rapportant à l’analyse des fonctions du second degré.

Stratégies d’enseignement et d’apprentissage

Dans cette unité, l’enseignant ou l’enseignante utilise les stratégies suivantes :
- autoévaluation
- démonstration des habiletés
- exercices en petits groupes
- 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 : poser des questions portant sur les méthodes de simplification algébrique de polynômes, utiliser les formules de distance et de point milieu entre deux points, etc.

évaluation formative

- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autoévaluation de l'élève lors de l’échange de réponses avec ses pairs, autocorrection en vérifiant ses réponses avec la calculatrice graphique et avec le logiciel de géométrie, devoirs, évaluation du travail concernant le journal de bord «Saviez-vous que...»)

évaluation sommative

- continue et à des moments clés de l’unité (p. ex., démonstration des habiletés, projets, expériences, tests)

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 expliquant l’activité (p. ex., liste de tâches à accomplir).

ALF/PDF

- Vérifier si les élèves comprennent les directives.
- Simplifier la structure de la phrase. en évitant les phrases complexes et les verbes passifs.

Renforcement ou enrichissement

- Offrir des appuis concrets et visuels à l'apprentissage (p. ex., modèles, tableaux, graphiques, images, cartes (éclair et diagrammes).

B - Évaluation du rendement de l’élève

Élèves en difficulté

- Accorder du temps supplémentaire pour terminer les tâches ou les tests.
- Envoyer à la maison une brève description du travail de l’élève, tenir les parents au courant et, si possible, s'assurer de leur collaboration.

ALF/PDF

- Expliquer ou simplifier les consignes et les questions afin de s'assurer que les élèves comprennent la tâche qui leur est 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, 1989, 478 p.

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

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 560 p.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 12*, Laval, Éditions Beauchemin ltée, 1988, 544 p.

EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques en direct 9*, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1993, 592 p.

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

ACTIVITÉ 3.1 (MPM2D)

Réflexion

1. Durée

180 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève explore et étudie les notions de la réflexion et de la symétrie ainsi que les règles de correspondance de la réflexion. Ensuite, elle ou il applique ces nouvelles notions à la parabole $y = x^2$.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attente : MPM2D-F-A.2

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.5
MPM2D-F-Com.2 - 3

4. Notes de planification

- S'assurer que chaque élève a un mira, pas plus grand qu'un mira de casier.
- S'assurer que chaque élève possède une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Être capable de situer des coordonnées sur le plan cartésien.
- Savoir utiliser une calculatrice à capacité graphique.
- Savoir utiliser les formules de distance et de point milieu entre deux points.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- pose la question : «À quoi penses-tu lorsque tu entends le mot *réflexion*?».
- amène l'élève à trouver les termes *miroir* et *image reflétée*.
- pose la question : «Est-ce que l'image reflétée dans un miroir est identique à l'objet non reflété?».

L'élève :
- écrit son nom sur une feuille.
- observe la réflexion de son nom dans un miroir.
- prend en note ses observations (p. ex., le sens est inversé, la grosseur des lettres).

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- explique l'importance de l'orientation dans le plan cartésien en faisant la comparaison avec l'orientation géographique (p. ex., **Nord, Sud** Ę $y>0$, $y<0$ et **Est, Ouest** Ę $x>0$, $x<0$).
- définit le terme *réflexion* en montrant que le changement réalisé est d'orientation horizontale, c’est-à-dire que la gauche devient la droite et que la droite devient la gauche.
- explique que, sur le plan cartésien, cette réflexion se fait par rapport à l'axe des y.

L'élève :
- trace un triangle quelconque dans le premier quadrant d’un plan cartésien et prend en note les coordonnées des sommets.
- place un mira sur l'axe des y afin qu'elle ou il puisse voir la réflexion du triangle.
- prend en note les coordonnées des sommets de l'image reflétée.
- compare les coordonnées du triangle à celles de l'image reflétée et découvre que les coordonnées de x sont maintenant négatives.
- répète l'expérience dans le deuxième quadrant, qui est reflété dans le premier quadrant, afin de remarquer que les valeurs de x qui étaient négatives sont maintenant positives.

L'enseignant ou l'enseignante :
- explique que la réflexion du quatrième au troisième quadrant est semblable à celle du premier au deuxième, troisième au quatrième et à celle du deuxième au premier.
- amène l'élève à remarquer que peu importe la position initiale du triangle, une réflexion par rapport à l'axe des y peut être décrite par la règle de correspondance : (x,y)Ę $(-x,y)$.

L'élève :
- répète la même expérience mais, cette fois, utilise l'axe des x pour faire la réflexion.
- remarque que ce sont les coordonnées de y qui changent de signe.
- établit la règle de correspondance d’une réflexion par rapport à l'axe des x : (x,y)Ę $(x,-y)$.
- effectue des exercices de réflexion (voir EBOS, *Mathématiques en direct 9*, p. 486-487 ou EBOS, *Mathématiques 10*, p. 516-517).

L'enseignant ou l'enseignante :
- montre comment faire la réflexion d’un triangle se trouvant dans plus d'un quadrant.
- trouve les coordonnées du triangle réflété en utilisant les lois de correspondance.

L'élève :
- esquisse le graphique de $y = x^2$ sur un plan cartésien.
- fait une réflexion des points du graphique par rapport à l'axe des *x*.
- fait une réflexion des points du graphique par rapport à l'axe des *y*, et observer ces changements dans le graphique.

L'enseignant ou l'enseignante :
- montre comment appliquer les règles de correspondance à partir de l'équation $y = x^2$.
- à l'aide d'un remue-méninges, amène l'élève à expliquer pourquoi la réflexion par rapport à l'axe des *y* ne change pas le graphique.
- explique la notion de symétrie afin de justifier pourquoi la fonction $y = x^2$ ne subit aucun changement lors d'une réflexion par rapport à l'axe des *y*.

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- vérifie la symétrie de la fonction $y = x^2$ en utilisant les formules de point milieu (p. ex., le point milieu d'un segment reliant un point à son image reflétée se trouve sur l'axe des *y*) et de distance entre deux points (p. ex., la distance entre un point et l'axe des y, ainsi que la distance entre l'image du point reflété et l'axe des *y* sont égales).

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :
- écrit au tableau la règle de correspondance : $(x,y) \rightarrow (y,x)$ et demande à l'élève d'utiliser la règle pour refléter un triangle quelconque.

L'élève :
- en groupe de deux ou trois, trace un triangle sur un plan cartésien en notant les coordonnées des sommets.
- utilise la règle pour tracer la réflexion du triangle.
- détermine l'axe de réflexion en pliant la feuille.

L'enseignant ou l'enseignante :
- amène l'élève à trouver l'équation de la droite de réflexion $y = x$.
- écrit au tableau l'équation $y = -x$, et demande aux élèves de trouver la règle de correspondance de cet axe de réflexion (p. ex., la règle : $(x,y) \rightarrow (-y,-x)$).

L'élève :
- réalise une réflexion par rapport aux droites $y = x$ et $y = -x$ en utilisant les règles de correspondance de la parabole $y = x^2$, en traçant les graphiques et en déterminant l'équation de chaque représentation.
- vérifie ses réflexions en traçant les courbes sur la calculatrice à capacité graphique.
- effectue des exercices (voir EBOS, *Mathématiques en direct 9*, p. 488-491).

L'enseignant ou l'enseignante :
- explique les réflexions combinées, c'est-à-dire une réflexion suivie directement d'une autre.
- fait remarquer qu'une réflexion par rapport à l'axe des *x* suivie d'une réflexion par rapport à l'axe des *y* est une réflexion par rapport à la droite $y = x$.

L'élève :
- à l’aide d’un remue-méninges, dans un groupe de trois ou quatre élèves, nomme des exemples de réflexion que l’on peut observer tous les jours.

L'enseignant ou l'enseignante :
- prend en note, au tableau ou sur un transparent, les exemples donnés par les élèves.
- amène l'élève à découvrir l’utilisation des réflexions :
  - changement de la direction d'un faisceau de lumière en utilisant des miroirs;
  - effets spéciaux dans un film (p. ex., doublement de personnage);
  - direction du mouvement des ondes sonores;
  - utilisation quotidienne du miroir (p. ex., La vie sans miroir?).

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 (questions orales, exercices) : situer des coordonnées sur le plan cartésien, utiliser les formules de distance et de point milieu entre deux points, etc.

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : autocorrection en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions-et réponses, etc.

évaluation sommative
- test à la fin de l’activité

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
EBOS, F., *et al., Mathématiques 10*, p. 516-517.
EBOS, F., *et al., Mathématiques en direct 9*, p. 486-491.

9. Annexes
(espace réservé à l’enseignant ou à l’enseignante pour l’ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 3.2 (MPM2D)

Translation

1. Durée

180 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie les notions de translation horizontale, de translation verticale et de translation oblique. Elle ou il trouve les règles de correspondance et les utilise dans des problèmes de translation. De plus, l'élève applique les translations à la parabole $y = x^2$.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attente : MPM2D-F-A.2

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.5
MPM2D-F-Com.2 - 3

4. Notes de planification

- Se procurer une calculatrice à capacité graphique pour chaque élève.
- Préparer un transparent avec un plan cartésien ainsi que découper une forme géométrique sur un morceau de papier ou un carton.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Être capable de situer des coordonnées sur un plan cartésien.
- Savoir utiliser une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- définit une translation comme étant un mouvement qui ne change pas la forme ou l'orientation d’une figure.
- présente, sur un transparent, un plan cartésien sur lequel se trouve une figure géométrique en carton.
- invite un ou une élève à venir faire la translation de la figure.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- compare l'orientation du plan cartésien à l'orientation géographique (p. ex., **Nord, Sud** Ę $y>0$, $y<0$ et **Est,Ouest** Ę $x>0$, $x<0$).
- montre les divers mouvements réalisés par rapport au plan cartésien en utilisant le langage mathématique adéquat :
    - mouvement horizontal positif = mouvement vers la droite;
    - mouvement horizontal négatif = mouvement vers la gauche;
    - mouvement vertical positif = mouvement vers le haut;
    - mouvement vertical négatif = mouvement vers le bas.

L'élève :
- dans un groupe de deux ou trois élèves, trace sur un plan cartésien un triangle en notant dans un tableau de valeurs les sommets et deux ou trois autres points du triangle.
- déplace le triangle vers la droite de deux unités.
- en observant les nouvelles coordonnées du triangle, effectue le nouveau tableau de valeurs et découvre la règle de correspondance suivante : (x,y) Ę $(x+2,y)$.
- fait un déplacement du triangle de trois unités vers la gauche afin d’effecuter le tableau de valeurs et de découvrir la règle de correspondance suivante : (x,y) Ę $(x-3,y)$.
- détermine la règle de correspondance d’une translation horizontale (p. ex., (x,y) Ę $(x+h,y)$, où h représente le nombre d'unités si $h>0$, le mouvement est vers la droite et si $h<0$, le mouvement est vers la gauche).
- répète les étapes précédentes afin de trouver la règle de correspondance d’une translation verticale (p. ex., (x,y) Ę $(x,y+k)$, où k représente le nombre d'unités, si $k>0$, le mouvement est vers le haut et si $k<0$, le mouvement est vers le bas).
- réalise des exercices (voir EBOS, *Mathématiques en direct 9*, p. 482-483).

L'enseignant ou l'enseignante :
- explique la translation oblique qui est la combination d’une translation verticale et d’une translation horizontale.
- montre, à l’aide d’un exemple sur un transparent ou sur une calculatrice à capacité graphique, le déplacement combiné.

- donne la règle de correspondance de la translation oblique : $(x,y) \rightarrow (x+h,y+k)$.
- donne des exercices à l'élève (voir EBOS, *Mathématiques en direct 9*, p. 483-485 ou EBOS, *Mathématiques 10*, p. 513-514).

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- s'autocorrige en vérifiant ses résultats avec une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

Réinvestissement

L'élève :
- applique les translations verticales, horizontales et obliques à la fonction $y = x^2$ en traçant chacun des graphiques en utilisant une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

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 (questions orales, exercices) : situer des coordonnées sur le plan cartésien, utiliser une calculatrice à capacité graphique, etc.

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- test à la fin de l'activité

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques en direct 9*, p. 482-485.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10*, p. 513-514.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 3.3 (MPM2D)

Agrandissement

1. Durée

120 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie la notion d'agrandissement de facteur lorsque *a¥ 0* et lorsque a est égal à ±*1*, à partir de la fonction $y = x^2$. Elle ou il trouve les propriétés liées à l'agrandissement et les utilise lors de représentation graphique de courbes.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attente : MPM2D-F-A.2

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Int.5
MPM2D-F-Com.2 - 3

4. Notes de planification

- Se procurer une calculatrice à capacité graphique pour chaque élève.
- Préparer un transparent avec un plan cartésien pour montrer l'effet d'un agrandissement.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Être capable de situer des coordonnées sur un plan cartésien.
- Savoir utiliser une calculatrice à capacité graphique.

6. Déroulement de l'activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- pose la question suivante : «Que signifie le terme *agrandissement d'une figure*, par exemple l'agrandissement d'un triangle?».
- présente, sur un transparent ou au tableau, un plan cartésien sur lequel se trouve le graphique de la parabole $y = x^2$.
- invite un ou une élève au tableau pour faire l'agrandissement de la parabole.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- amène l'élève à trouver le lien entre les coordonnées et le facteur d'agrandissement (p. ex., les valeurs de y de la fonction sont multipliées par deux).
- présente la terminologie adéquate à l'agrandissement (p. ex., un agrandissement de facteur a où a est un entier positif).
- montre que l'agrandissement de facteur a de $y = x^2$ est représenté par $y = ax^2$.

L'élève :
- trace, à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique, les courbes $y = x^2$, $y = 2x^2$, $y = 4x^2$ et $y = 8x^2$ et trouve la règle de correspondance (x,y)Ę(x,ay).
- note ses observations lors des transformations (p. ex., la courbe se rapproche de l'axe des y lorsque le facteur devient plus grand, la courbe s'étire vers le haut).
- effectue des exercices (voir EBOS, *Mathématiques en direct 9*, p. 498-499).

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- compare ses résultats avec ceux de ses pairs et les discute en utilisant un langage mathématique adéquat.

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :
- demande à l'élève de définir la règle de correspondance de l'agrandissement négatif (p. ex., $y= x^2$ subit un agrandissement de $-a$ et devient $y = -ax^2$).

L'élève :
- découvre la règle de correspondance de l'agrandissement négatif.
- utilise la règle de correspondance dans des exercices (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 387).
- vérifie ses résultats avec ses pairs et corrige son travail en utilisant 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 (questions orales, exercices) : situer des coordonnées sur un plan cartésien, utiliser une calculatrice à capacité graphique, etc.

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- test à la fin de l’activité

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques en direct 9*, p. 498-499.
FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 387.

9. Annexes
(espace réservé à l’enseignant ou à l’enseignante pour l’ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 3.4 (MPM2D)

Formes variées des équations du second degré

1. Durée

360 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie en profondeur le rôle que jouent les paramètres a, h et k dans l'équation $y = a(x - h)^2 + k$. Elle ou il esquisse la courbe représentative d'une fonction du second degré en complétant le carré ou en factorisant. L'activité se termine avec une résolution de problèmes portant sur des équations tirées de divers domaines.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.1 - 2 - 4

Contenus d'apprentissage : MPM2D-F-Rep.3
MPM2D-F-Int.6 - 8
MPM2D-F-Éq.6
MPM2D-F-Com.2

4. Notes de planification

- S'assurer que chaque élève possède une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.
- 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 (p. ex., la factorisation).

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- fait un rappel au tableau des transformations déjà étudiées : la réflexion, la translation et l'agrandissement d'une fonction.
- à l’aide d’un remue-méninges avec les élèves, fait ressortir les caractéristiques des transformations (p. ex., la représentation graphique de $y = x^2$ ne change pas à la suite d’une réflexion par rapport à l'axe des *y*, et le rôle de *a* dans l'agrandissement ainsi que le rôle de *h* et *k* dans la translation ne subissent aucun changement).
- pose la question suivante : «Serait-il possible d'effectuer une combinaison de transformations variées sur une seule parabole?»
- pose une deuxième question : «Serait-il possible d'établir une équation générale qui correspondrait à toutes les transformations?»

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- demande à l’élève de tracer, à l’aide d’une calculatrice à capacité graphique, la fonction $y = x^2$ et de la comparer aux équations suivantes : $y = 3\,x^2$, $y = -3x^2$, $y = ax^2$, $y = x^2 - 3$, $y = (x + 3)^2$, $y = (x - 3)^2$, $y = 3x^2 + 2$, $y = (x - 3)^2 - 2$, $y = 2(x + 3)^2 - 1$
- demande à l’élève de décrire pour chaque équation, les changements observés.
- par rapport à la fonction $y = x^2$ amène l'élève à établir des liens entre les règles de correspondance et les transformations suivantes,
    - *a* Ù $y = ax^2$
    - *h* Ù $y = (x - h)^2$
    - *k* Ù $y = x^2 + k$.

L'élève :

- en groupe de deux ou trois, établit la règle générale des transformations en combinant les règles (p. ex., $y = a(x - h)^2 + k$).
- répond à des questions simples portant sur des transformations variées (p. ex., Décris comment tracer, à partir du graphique de *f*, le graphique des fonctions définies par $y = 5f(x)$ et $y = f(x+4)-3$) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 193).
- résout des problèmes plus complexes exigeant une bonne compréhension de l'équation générale et de ses composantes (p. ex., Effectue les transformations $y = 3x^2 +5$ à partir du graphique de la fonction $y = x^2$) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 193 ou EBOS, *Mathématiques 12*, p. 32).
- s'autocorrige en comparant son travail avec celui de ses pairs et en utilisant une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente, au tableau ou sur un transparent, une fonction du second degré qui n'est pas factorisée (p. ex., $y = x^2 +2x +1$).
- pose la question : «Serait-il possible d'esquisser la courbe de la fonction sans utiliser un tableau de valeurs?».

- amène l'élève à découvrir que la fonction peut être simplifiée ce qui permet d'effectuer les transformations plus facilement (p. ex., $y = x^2 + 2x + 1$ devient $y = (x + 1)^2$ et la transformation est un déplacement d'une unité vers la gauche).
- présente, au tableau ou sur transparent, une fonction du second degré qui s'effectue par la complétion du carré.
- explique la complétion du carré qui factorise et simplifie une équation du second degré (voir DOTTORI, *FM12*, p. 173 et FLEWILLING, *Visa 10*, p. 378-379).
- complète le carré pour effectuer la transformation de l'équation quadratique $y = ax^2 + bx + c$ à la forme $y = a(x - h)^2 + h$, où a, b, c, h et k ne sont pas des fractions.

L'élève :

- trouve, en faisant une série d'exercices, les transformations que subit une équation de la forme $y = ax^2 + bx + c$ en complétant le carré ou en appliquant d'autres méthodes de factorisation afin d'exprimer l'équation sous la forme $y = a(x - h)^2 + k$ (voir DOTTORI, *FM12*, p. 193-194 ou FLEWILLING, *Visa 10*, p. 390).

Objectivation/Évaluation

L'élève :

- trace les courbes représentatives des transformations en utilisant les valeurs de a, h et k .
- vérifie les courbes tracées en utilisant une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

Réinvestissement

L'élève :

- résout, en groupe de deux ou trois, des problèmes en utilisant des formules algébriques tirées de divers domaines (voir DOTTORI, *FM12*, p. 178 et p. 437, EBOS, *Mathématiques 12*, p. 76-79 ou FLEWILLING, *Visa 10*, p. 398).
- s'autocorrige en utilisant une calculatrice à capacité graphique ou un logiciel de géométrie.

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 (questions orales, exercices) : poser des questions portant sur les règles de transformation et sur les méthodes de simplification algébrique

évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative

- évaluation du travail concernant les diverses transformations à l'aide d'un test à la fin de l'activité

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 173, 178, 193-194, 437.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 12*, p. 32, 76-79.
FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, p. 379-379, 390, 398.

9. Annexes

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

Annexe MPM2D 3.4.1 : Grille d'évaluation adaptée - Fonctions du second degré

Grille d’évaluation adaptée - Fonctions du second degré **Annexe MPM2D 3.4.1**

Type d’évaluation : *diagnostique 9 formative 9 sommative :*

Domaine : *Fonctions du second degré*
Attentes : *MPM2D-F-A.1 - 2*

Tâche de l’élève : *Activité 3.4 : Formes variées des équations du second degré*

Compétences et critères	***50 - 59% Niveau 1***	***60 - 69% Niveau 2***	***70 - 79% Niveau 3***	***80 - 100% Niveau 4***
Connaissance et compréhension				
L’élève : **-** démontre sa connaissance et sa compréhension des transformations en déterminant l’effet des valeurs de *a*, *h* et *k* sur une fonction du second degré **-** transforme les équations du second degré sous différentes formes et nomme les transformations	L’élève démontre une **compréhension limitée** des concepts et **exécute des algorithmes simples** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension partielle** des concepts et **exécute des algorithmes avec une certaine exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension générale** des concepts et **exécute des algorithmes avec exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension approfondie** des concepts et **choisit l’algorithme le plus efficace avec exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique
Réflexion, recherche et résolution de problèmes				
L’élève : **-** trace la représentation graphique de fonctions du second degré en partant de différentes transformations **-** suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes pour analyser différentes transformations	L’élève suit des **raisonnements mathématiques simples** et suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une efficacité limitée**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques d’une certaine complexité** et suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une certaine efficacité**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une grande efficacité**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et **convaincants**, suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une très grande efficacité** et **pose des questions susceptibles d’élargir le champ de réflexion**

<table>
<tr><td colspan="5">Communication</td></tr>
<tr><td>L’élève :
- explique le rôle de a, h et k dans une équation d’une fonction du second degré
- emploie la terminologie et les symboles appropriés
- communique les étapes de son raisonnement</td><td>L’élève emploie rarement avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique avec peu de clarté en donnant des explications limitées</td><td>L’élève emploie parfois avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique avec une certaine clarté en donnant certaines explications</td><td>L’élève emploie souvent avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique avec une grande clarté en donnant des explications complètes</td><td>L’élève emploie toujours ou presque toujours avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique avec une très grande clarté en donnant des explications complètes</td></tr>
<tr><td colspan="5">Mise en application</td></tr>
<tr><td>L’élève :
- applique les concepts des transformations ayant trait aux fonctions du second degré</td><td>L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des problèmes simples dans des contextes familiers</td><td>L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des problèmes d’une certaine complexité dans des contextes familiers</td><td>L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des problèmes complexes dans des contextes familiers</td><td>L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers</td></tr>
<tr><td colspan="5">Remarque : L’élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n’a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.</td></tr>
</table>

ACTIVITÉ 3.5 (MPM2D)

Graphique du rebondissement d’une balle

1. Durée

180 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève recueille des données en mesurant la hauteur du rebondissement d'une balle, à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique munie d'une sonde de mouvement. L’élève modélise cette situation au moyen d'une fonction du second degré. Elle ou il fait une analyse des données et tire des conclusions d'après la situation donnée. De plus, l'élève trouve d'autres situations qui pourraient être modélisées par une parabole.

3. Domaines, attentes et contenus d’apprentissage

Domaine : Fonctions du second degré

Attentes : MPM2D-F-A.1 - 2 - 3

Contenus d’apprentissage : MPM2D-F-Rep.1 - 2 - 4
MPM2D-F-Com.1 - 2 - 4 - 5

4. Notes de planification

- Avoir une calculatrice à capacité graphique munie d'une sonde de mouvement.
- Se procurer un câble pour établir la communication entre la calculatrice à capacité graphique et l'ordinateur.
- Se procurer une variété de balles et de ballons afin de tracer et de comparer les graphiques de leurs rebondissements.
- Planifier l’utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...?».
- Préparer une grille d’évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Connaître les équations d'une fonction du second du graphique et de l'équation.
- Être capable d'utiliser une calculatrice à capacité graphique.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- montre comment utiliser la calculatrice à capacité graphique munie d'une sonde de mouvement afin d’illustrer le rebondissement d'une balle.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'élève :
- en groupe de deux ou trois, choisit deux balles (ou ballons) différentes (p. ex., une balle de golf et un ballon de basket-ball ou une balle en caoutchouc et un ballon de plage).
- avec la calculatrice à capacité graphique munie d'une sonde de mouvement, mesure la hauteur du rebondissement de chaque balle ou ballon (voir le diagramme proposé).
- à l'aide de la calculatrice à capacité graphique, observe les graphiques des rebondissements.
- répète l’expérience afin de confirmer que la courbe tracée est une bonne représentation des rebondissements.
- utilise les transformations pour modéliser chacun des graphiques par une équation du second degré.
- imprime les graphiques et écrit les équations correspondantes.
- définit les variables du graphique (p. ex., le temps, en secondes; à la hauteur, en centimètres).
- trouve les caractéristiques des paraboles (p. ex., les coordonnées des sommets, les abscisses ainsi que les ordonnées à l'origine, la concavité).
- nomme les différences entre les équations.
- trouve les facteurs qui peuvent influencer les équations (p. ex., la surface du plancher, le type de balle).

Objectivation/Évaluation

L'enseignant ou l'enseignante :
- amène l'élève à examiner les sommets afin de comparer la hauteur des rebondissements ainsi que le temps nécessaire pour que chaque balle ou ballon lancé atteigne sa hauteur maximale.
- amène l'élève à comparer les formes des paraboles et à tirer une conclusion concernant l'agrandissement et la translation d’une des paraboles.
- note, au tableau ou sur un transparent, le temps accordé pour chaque balle ou ballon choisi par tous les groupes, afin de tirer des conclusions concernant le temps de rebondissement (p. ex., quel type de balle rebondit le plus vite, le plus lentement).
- explique le projet : modéliser une situation par une fonction du second degré; le projet doit comprendre l’explication de la situation, l’expérience, la collecte de données, l’équation et les conclusions.
- demande à l’élève d’en écrire le rapport dans son journal de bord.

Réinvestissement

L'élève :
- explore, à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique, une variété de mouvements afin d'étudier leurs graphiques.

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 (question orales, exercices) : tracer des paraboles qui ont subi des transformations

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- évaluation du projet et du compte rendu présenté dans le journal de bord : modéliser une situation par une fonction du second degré

8. 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.)

9. Annexes

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

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 4 (MPM2D)

Géométrie analytique

Description

Cette unité porte sur l'étude de la droite et de ses composantes ainsi que sur la manipulation algébrique et graphique de l'équation du premier degré. L'élève solutionne des systèmes d'équations du premier degré et étudie l'équation du cercle en position canonique. L'unité se termine avec une étude des caractéristiques du triangle et du quadrilatère.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Géométrie analytique

Attentes : MPM2D-GA-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : MPM2D-GA-Sys.1 - 2 - 3 - 4
MPM2D-GA-Géo.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8
MPM2D-GA-Com.1 - 2

Titres des activités

Activité 4.1 : Équations de droites et applications
Activité 4.2 : Applications de systèmes d'équations du premier degré
Activité 4.3 : Équation canonique du cercle
Activité 4.4 : Caractéristiques du triangle
Activité 4.5 : Caractéristiques du quadrilatère
Activité 4.6 : Tâche d'évaluation sommative - Les cerfs-volants

Acquis préalables

- Connaître le théorème de Pythagore.
- Être capable de situer un point dans le plan cartésien et de tracer une droite.
- Maîtriser les concepts de base d'une équation du premier degré (p. ex., pente, abscisse et ordonnée à l'origine).
- Connaître l'algèbre des polynômes.
- Connaître des notions de base du cercle (p. ex., diamètre, rayon, circonférence).

Sommaire des notes de planification

L’enseignant ou l’enseignante doit :

- préparer des transparents pour présenter les droites parallèles et perpendiculaires lors de l'activité MPM2D 4.1.
- préparer des diagrammes sur des transparents pour expliquer des formules de distance et de point milieu lors de l'activité MPM2D 4.1.
- préparer, pour chaque élève, une carte géographique superposée à un plan cartésien sur un transparent ainsi que sur une feuille de papier à utiliser lors des activités MPM2D 4.1 et 4.2.
- s’assurer que chaque élève peut utiliser une calculatrice scientifique ou un logiciel de géométrie.
- attacher à chaque extrémité d’une ficelle avec une craie à utiliser lors de l'activité MPM2D 4.3.
- planifier l’utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...» lors de l'activité MPM2D 4.5.
- préparer des grilles d’évaluation sommative.

Liens

Français

- Utiliser un logiciel de géométrie en français.

Technologie

- Utiliser une calculatrice à capacité graphique pour déterminer les propriétés des équations du premier degré et du cercle.
- Utiliser un logiciel de géométrie pour vérifier les propriétés des triangles et des quadrilatères.

Perspectives d’emploi

- Dresser une liste de possibilités de carrières qui se rapportent à la géométrie analytique.

Stratégies d’enseignement et d’apprentissage

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

- autoévaluation
- démonstration des habiletés
- exercices en petits groupes
- observation
- devoirs
- épreuves
- questions et réponses
- réponse sélective

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., poser des questions portant sur le théorème de Pythagore, les concepts de base d’une équation du premier degré et les notions de base du cercle)

évaluation formative
- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autoévaluation de l'élève en vérifiant ses réponses avec ses pairs, ou en les vérifiant avec la calculatrice graphique ou le logiciel de géométrie, devoirs, exercices, travail remis dans le journal de bord «Saviez-vous que...»)

évaluation sommative
- continue et à des moments clés de l’unité (p. ex., démonstration des habiletés, projets, expériences, tests)

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).
- Trouver un endroit de travail calme afin que l'élève puisse se concentrer sur la tâche assignée.

ALF/PDF
- Demander aux élèves de reformuler dans leurs propres mots les directives afin de s'assurer qu'elles ou ils les ont bien comprises.
- Simplifier la structure de la phrase en évitant d’utilser des phrases complexes et des verbes passifs.

Renforcement ou enrichissement
- Jumeler l'élève à un ou à une partenaire qui l'encouragera à apprendre.

B - Évaluation du rendement de l’élève

Élèves en difficulté
- Accorder le temps nécessaire pour terminer les tâches ou les tests.

ALF/PDF

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

BRETON, Guy, *Mathématiques au secondaire BMS-5*, Laval, Éditions HRW, 1992, 276 p.
DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson, 1989, 478 p.
DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson, 1989, 533 p.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10*, Laval, Éditions Beauchemin, 1988, 560 p.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques en direct 9*, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1993, 592 p.
FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, 472 p.
FRALEIGH, John B., *Calcul différentiel et intégral 1*, Montréal, Les Éditions Addison-Wesley, 1985, 294 p.
KNILL, George, *et al.*, *Omnimaths 10 - Éditions de l'Ouest*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999, 480 p.

ACTIVITÉ 4.1 (MPM2D)

Équations de droites et applications

1. Durée

480 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie la droite ainsi que ses composantes, la formule de la distance entre deux points et la formule du point milieu d'un segment de droite. De plus, elle ou il apprend à tracer la représentation graphique d'une équation du premier degré. Ensuite, l'élève applique ses connaissances acquises en résolvant des problèmes concrets.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Géométrie analytique

Attente : MPM2D-GA-A.2

Contenus d'apprentissage : MPM2D-GA-Géo.1 - 2 - 8
MPM2D-GA-Com.2

4. Notes de planification

- Préparer des transparents pour présenter des droites parallèles et perpendiculaires.
- Préparer des diagrammes sur un transparent afin d'expliquer les formules de distance et de point milieu.
- Préparer une carte géographique surperposée à un plan cartésien.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Connaître le théorème de Pythagore.
- Être capable de situer un point dans le plan cartésien ainsi que de tracer une droite.

6. Déroulement de l'activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- demande à l'élève de nommer des choses qui peuvent être représentées par une ligne droite (p. ex., un mur, une rampe, un chemin).
- montre au tableau qu'une droite est la plus courte distance entre deux points.
- présente, au tableau ou sur un transparent, un plan cartésien qui montre une droite quelconque.
- pose la question suivante : «Quelles seraient des caractéristiques qui définissent la droite?».
- à l'aide d'un remue-méninges, amène l'élève à répondre à certaines questions :
  - Quel point de la droite croise l'axe des *x*?
  - Quel point de la droite croise l'axe des *y*?
  - Comment pourrait-on décrire l'inclinaison de la droite? (p. ex., inclinée vers la droite ou vers la gauche, horizontalement ou verticalement).

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- amène l'élève à formuler l'équation $y = 10x + 3$ et à tracer son graphique à partir de la situation suivante : «Une piscine contenant déjà 3 litres d'eau est remplie par une pompe versant 10 litres d'eau par minute.».
- amène l'élève à utiliser la bonne terminologie :
  - le point de la droite qui croise l'axe des *x* s'appelle «l'abscisse à l'origine».
  - le point de la droite qui croise l'axe des *y* s'appelle «l'ordonnée à l'origine».
  - l'inclinaison de la droite s'appelle «la pente».
- montre sur le plan cartésien que l'abscisse à l'origine est la valeur de *x* quand la valeur de *y* est zéro et son point est $(a,0)$. Nombre de minutes requis pour que la piscine soit vidée. N. B. signe négatif - il faudrait vider et non pas remplir la piscine, donc on retourne en arrière dans le temps.
- montre à l'élève que l'ordonnée à l'origine est la valeur de *y* quand la valeur de *x* est zéro et son point est $(0,b)$. Quantité d'eau dans la piscine au point initial $x = 0$.
- montre à l'élève comment trouver la pente d'une droite, en soulignant que cette valeur est représentée par la lettre «*m*».
- fait le lien entre le taux de variation et la pente d'une droite.
- décrit la pente de la droite dans le plan cartésien (p. ex., un mouvement vers le haut ou vers la droite est représenté par une valeur positive, un mouvement vers le bas ou vers la gauche est représenté par une valeur négative).
- montre, sur le plan cartésien, en partant d'un point quelconque de la droite, qu'un déplacement vertical représente le changement des *y* et qu'un déplacement horizontal représente le changement des *x*.
- montre comment se déplacer d'un point $P_1\ (x_1, y_1)$ sur la droite à un autre $P_2\ (x_2,y_2)$ en suivant la règle - un déplacement vertical (vers le haut ou le bas) suivi par un déplacement horizontal (vers la gauche ou la droite).

- montre à l'aide d'un graphique que le déplacement vertical est formulé par $y_2 - y_1$ et représenté par Δy.
- montre, à l'aide d'un graphique, que le déplacement horizontal est formulé par $\Delta x = x_2 - x_1$.
- explique que la pente, *m*, est trouvée en divisant le déplacement vertical par le déplacement horizontal.
- amène l'élève à formuler l'équation de la pente : $= \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
- montre, au tableau, comment appliquer la formule afin de trouver la pente d'une droite (voir KNILL, *Omnimaths*, p. 267).
- présente la forme générale de l'équation d'une droite $y = mx + b$ et souligne l'importance de la pente (m) et de l'ordonné à l'origine (b).
- montre la méthode algébrique pour trouver l'abscisse à l'origine (en substituant y par zéro et en isolant x dans l'équation de la droite).
- fait remarquer que dans l'équation $y = mx + b$, $y = b$ quand $x = 0$.
- montre à l'élève comment vérifier qu'un point se situe sur une droite en le substituant dans l'équation de la droite (p. ex., le point $(1,3)$ se situe sur la droite $y = 2x + 1$, parce que $2(1) + 1 = 3$).
- montre à l'élève les diverses façons de déterminer l'équation d'une droite selon les informations données (p. ex., si on connaît les coordonnées de deux points ou si l'on connaît la pente et les coordonnées d'un point) (voir KNILL, *Omnimaths 10*, p. 282 et p. 298-299).

L'élève :

- complète une série d'exercices simples portant sur des pentes, des abscisses et des ordonnées à l'origine, des équations de droites et des graphiques de droites (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 104-105 et p. 108-109).
- s'autocorrige en vérifiant ses réponses avec ses pairs.

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente, sur un transparent ou au tableau, un plan cartésien de la droite $y = 10x + 3$ ainsi que de la droite $y = 10x + 6$.
- amène l'élève à reconnaître que la droite $y = 10x + 3$ était celle représentant le problème de la piscine et à décrire l'équation ainsi que les caractéristiques de la deuxième droite en notant qu'elle représente une situation semblable que celle utilisée pour formuler l'équation de la première droite (p. ex., il y a 6 litres d'eau dans la piscine initialement, elle se remplit à la même vitesse).
- fait ressortir, à l'aide d'un remue-méninges avec les élèves, les caractéristiques des droites parallèles (p. ex., les droites ne se croisent jamais, l'espace entre les deux droites est toujours le même).
- montre que les pentes de droites parallèles sont les mêmes.
- présente, sur un transparent ou au tableau, un plan cartésien avec deux droites perpendiculaires.
- fait ressortir, à l'aide d'un remue-méninges avec les élèves, les caractéristiques des droites perpendiculaires (p. ex., les droites se croisent en un point seulement, les droites se coupent à un angle de 90E).
- compare les pentes des droites perpendiculaires afin de faire ressortir que leurs pentes sont inversées de signe opposé (p. ex., les pentes de droites perpendiculaires : $m_1 = 3$ et $m_2 =$ - a).

L'élève :
- nomme, d'après une série de droites, (représentées graphiquement ou algébriquement) les droites parallèles, les droites perpendiculaires et les droites qui ne sont ni parallèles ni perpendiculaires (voir KNILL, *Omnimaths 10*, p. 294-295).
- s'autocorrige en vérifiant ses réponses avec ses pairs.
- résout des problèmes portant sur les droites parallèles ou perpendiculaires (p. ex., trouve la pente d'une droite parallèle ou perpendiculaire à une autre) (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 112-113 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 294-295).

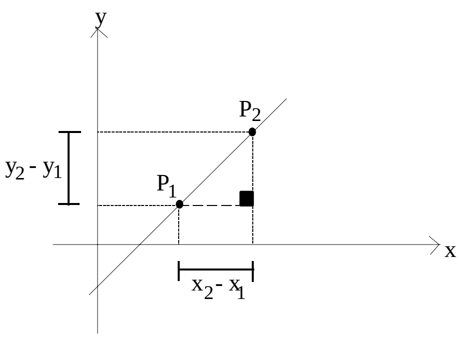
L'enseignant ou l'enseignante :
- amène l'élève à trouver la formule de la distance (h) entre deux points en utilisant le théorème de Pythagore.
  (voir Figure 1)

$$h = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

- présente quelques exemples au tableau afin de montrer à l'élève comment appliquer la formule (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 118 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 256-257).
- amène l'élève à déterminer comment trouver le point milieu entre deux points (voir Figure 2).
- définit la médiatrice et montre comment la formule du point milieu permet de trouver le point d'intersection entre le segment de droite et sa médiatrice (médiatrice = droite qui coupe en angle droit le point milieu d'un segment de droite).
- montre par quelques exemples au tableau comment appliquer la formule (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 120-122 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 261-262).

L'élève :
- applique les nouvelles connaissances acquises à l'aide d'une variété d'exercices simples (p. ex., trouve le point milieu entre deux points et la distance entre deux points) (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 119 et p. 122-123).
- s'autocorrige en vérifiant ses réponses avec ses pairs.

Figure 1 Trouver la distance entre deux points



théorème de Pythagore

$h^2 = a^2 + b^2$

$h^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$

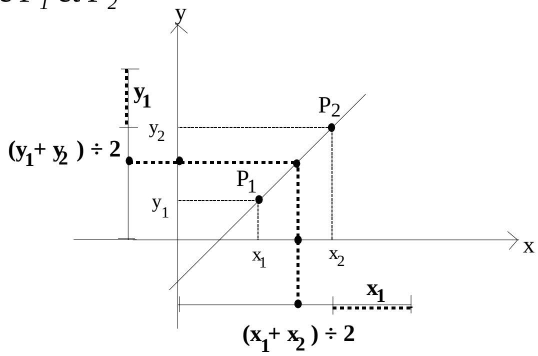
où h représente la distance entre P_1 et P_2

- en groupe de deux ou de trois élèves, résout des problèmes dans lesquels elle ou il aura besoin d'appliquer les formules adéquates (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 125-128).
- s'autocorrige en vérifiant ses réponses avec un corrigé.

Figure 2 Trouver le point milieu entre deux points

$$M = \left(\frac{x_1 + x_2}{2} \; , \; \frac{y_1 + y_2}{2} \right)$$

où M représente le point milieu entre P_1 et P_2



Objectivation/Évaluation

L'élève :
- s’autocorrige en vérifiant son travail algébrique avec un graphique et son travail graphique avec l'équation.
- détermine si un point se trouve sur la droite en le substituant dans l'équation ou en trouvant le point sur le graphique (p. ex., Est-ce que le point milieu trouvé se trouve sur la droite?).

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :
- remet à chaque élève une carte géographique superposée à un plan cartésien.

L'élève :
- choisit deux endroits représentés sur la carte et note leurs coordonnées cartésiennes (p. ex., endroit A = $P_1 = (x_1, y_1)$).
- trouve la distance entre les deux endroits en appliquant la formule de la distance entre deux points et convertit la distance trouvée en kilomètres.
- trouve le point milieu entre les deux endroits en appliquant la formule et, sur la carte, choisit l’endroit le plus près du point milieu (p. ex., la ville, la rivière, le lac).
- trouve l'équation de la droite qui relie les deux endroits ainsi que l’équation de la médiatrice.

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 (questions orales, exercices) : situer un point sur un plan cartésien et tracer une droite

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, vérification du travail de l’activité de réinvestissement

évaluation sommative
- test à la fin de l’activité

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 - Mathématique*, p. 104-123.
KNILL, George., *et al.*, *Omnimaths 10* - Éditions de l'Ouest, p. 256-299.

9. Annexes
(espace réservé à l’enseignant ou à l’enseignante pour l’ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 4.2 (MPM2D)

Applications de systèmes d'équations du premier degré

1. Durée

480 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie les méthodes algébriques ainsi que la méthode graphique de résolution de systèmes d'équations. Ensuite, elle ou il applique ses connaissances en résolvant des problèmes concrets portant sur des systèmes d'équations.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Géométrie analytique

Attente : MPM2D-GA-A.1

Contenus d'apprentissage : MPM2D-GA-Sys.1 - 2 - 3 - 4
MPM2D-GA-Com.1 - 2

4. Notes de planification

- Préparer une carte géographique sur un transparent afin de comparer des rues à des droites parallèles et à des droites concourantes.
- S'assurer que chaque élève peut utiliser un logiciel de géométrie ou une calculatrice à capacité graphique.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Maîtriser les concepts de base d'une équation du premier degré (p. ex., pente, abscisse et ordonnée à l'origine).
- Connaître l'algèbre des polynômes.
- Être capable de tracer une droite et de trouver son équation à partir de deux points.
- Être familier/ière avec la calculatrice à capacité graphique.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- pose les questions ci-dessous à l’élève dans le but de montrer que deux droites peuvent se croiser :
  - Si Shannon marche sur la rue Worsley et Liane sur la rue Bulmer, quelle serait la condition nécessaire pour qu'elles se rencontrent?
  - Si deux trains voyagent en même temps, comment pourrait-on déterminer s'ils risquent d'entrer en collision?
  - Si deux avions voyagent à la même altitude, comment pourrait-on déterminer s'ils risquent d'entrer en collision?

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- rappelle, au tableau ou sur un transparent, la forme générale de l'équation d'une droite $y = mx + b$.
- explique la relation qui existe entre le mouvement linéaire d'un objet et l'équation d'une droite.
- amène l'élève à découvrir que deux droites se coupent à un point qui leur est commun.
- montre à l'élève comment estimer le point d'intersection de deux droites en utilisant la méthode graphique.

L'élève :
- choisit deux points sur un plan cartésien, trace une droite et trouve l'équation de la droite.
- trace et trouve, de la même façon, l’équation d’une deuxième droite qui coupe la première.
- détermine le point d'intersection en trouvant les coordonnées de x et y dans le plan.
- vérifie que le point trouvé est commun aux deux droites en utilisant la méthode algébrique.

L'enseignant ou l'enseignante :
- fait ressortir que la méthode graphique permet seulement d’estimer le point d'intersection.
- explique que le regroupement de deux droites ou plus dans un même plan cartésien se nomme un «système d'équations».
- explique que le point d'intersection trouvé se nomme «l'ensemble-solution».
- donne une série de systèmes d'équations à résoudre à l'aide d'une calculatrice à capacité graphique (voir BRETON, *Mathématiques au secondaire BMS-5*, p. 8-11, EBOS, *Mathématiques 10*, p. 207-209 ou FLEWILLING, *Visa 10*, p. 136-137).
- explique à l'élève qu'il est possible de trouver un point d'intersection d'un système d'équations sans utiliser un graphique.
- montre, au tableau ou sur un transparent, les méthodes de résolution de systèmes d'équations et donne à l'élève des activités d’application.
  1. La méthode par substitution (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 214-215).
  2. La méthode par comparaison (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 222-224).
  3. La méthode par élimination (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 227-228).

- revoit la manipulation d'équations de polynômes afin de montrer comment simplifier un système d'équations avant de le resoudre (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 219-220 et p. 231-232).
- fait un retour aux questions posées lors de la mise en situation et explique que si les trajets de deux objets sont représentés par des équations, il est possible de déterminer un point de collision possible en trouvant le point d'intersection des deux trajets.
- donne une série de problèmes concrets à résoudre (voir BRETON, *Mathématique au secondaire BMS-5*, p. 8-12 ou EBOS, *Mathématiques 10*, p. 229 et p. 242-244).

L'élève :
- résout les problèmes en appliquant la méthode de résolution adéquate au problème.
- donne une conclusion et interprète l'ensemble-solution.

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- s'autocorrige en vérifiant ses solutions par la méthode graphique en utilisant une calculatrice à capacité graphique ou avec un logiciel de géométrie.
- compare avec ses pairs les solutions trouvées et en discute en utilisant un langage adéquat.
- présente ses solutions en utilisant un langage mathématique adéquat.

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :
- explique qu'il y a des droites qui ne se croisent jamais en faisant la comparaison avec les rues d'une ville (p. ex., des routes se croisent tandis que d'autres ne se rencontrent jamais).
- amène l'élève à faire le lien avec les droites parallèles.
- montre, en appliquant une des trois méthodes de résolution d'un système de droites, qu'il n'existe pas de point d'intersection aux droites parallèles (p. ex., aucune solution au système).
- montre que si deux droites sont superposées tous leurs points sont communs (p. ex., une infinité de solutions).
- fait un rappel que des droites parallèles ont la même pente et que des droites confondues (ou superposées) ont des équations où l'une est un multiple de l'autre.
- montre et explique par un exemple le concept de deux systèmes d'équations équivalents (Systèmes équivalents = même ensemble-solution pour les deux systèmes) (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 210-211).
- explique et montre comment classifier un système d'équations et comment déterminer son ensemble-solution (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 212).
  1. *Système d'équations indépendant et compatible*
     Caractéristique : Seulement un point d'intersection
     Ensemble-solution : Ensemble fini
  2. *Système d'équations incompatible*
     Caractéristiques : Aucun point d'intersection
     Droites parallèles
     Ensemble-solution : Ensemble vide

3. *Système d'équations dépendant et compatible*
   Caractéristiques : Points d'intersection illimités
   Droites confondues
   Ensemble-solution : Ensemble infini

L'élève :
- résout des systèmes d'équations et classifie les systèmes et leurs solutions (voir FLEWILLING, *Visa 10*, p. 146-149 et p. 151).
- détermine le centre d'un cercle qui passe par trois points (p. ex., détermine les équations des deux médiatrices et détermine par la suite le point d'intersection des deux médiatrices).

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 (questions orales, exercices) : tracer une droite et trouver son équation à partir de deux points

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- test et évaluation de la réalisation d'une expérience pouvant être modélisée par un système d'équations du premier degré

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
BRETON, Guy, *Mathématiques au secondaire BMS-5*, p. 8-12.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10*, p. 207-244.
FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématique*, p. 136-151.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 4.3 (MPM2D)

Équation canonique du cercle

1. Durée

120 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie le cercle et son équation canonique. Elle ou il apprend à trouver le rayon d'un cercle à partir de l'équation et à trouver l'équation lorsque le rayon est donné.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Géométrie analytique

Attente : MPM2D-GA-A.3

Contenus d'apprentissage : MPM2D-GA-Géo.3 - 4
MPM2D-GA-Com.2

4. Notes de planification

- Préparer la ficelle avec une craie attachée à un bout et un ruban gommé à l'autre.
- Se procurer une carte de ville construite selon le système cartésien.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Connaître des notions de base du cercle (p. ex., le diamètre, le rayon, la circonférence).

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- pose des questions à l’élève afin de montrer l'importance du cercle :
    - Quel est le rôle du cercle dans l'évolution de l'être humain?
    - Pourquoi le cercle est-il important dans notre vie quotidienne?
    - Quelles activités seraient impossibles sans le cercle? (p. ex., voyager en voiture, représenter le temps sur une horloge circulaire, faire jouer un disque audionumérique).
- montre que la forme géométrique d’un cercle est facile à reconnaître et que le cercle peut être représenté sous forme d'équation.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- demande à l’élève de tracer, sur une carte de ville construite selon le système cartésien, un cercle qui passe par un point A (p. ex., un centre commercial).
- demande à l’élève si deux autres points B (p. ex., la station de police) et C (p. ex., la station de pompiers) sont plus loin ou plus près ou à la même distance du point A.
- demande à l’élève de définir le cercle par rapport aux endroits qui sont à même distance que le point A.
- montre, au tableau ou un transparent, des connaissances de base du cercle (p. ex., le diamètre, le rayon, la circonférence).
- revoit le théorème de Pythagore.
- attache un bout de ficelle à une craie et fixe l'autre bout de la ficelle sur le point d’origine du plan cartésien.
- trace un cercle en faisant une rotation complète autour du point d’origine.
- fait remarquer que le rayon du cercle ne change jamais.
- montre à l'élève que le rayon du cercle peut représenter l'hypoténuse d'un triangle rectangle en tirant une ligne verticale d'un point quelconque de la circonférence du cercle à l'axe des x.
- amène l'élève à découvrir l'équation du cercle en appliquant le théorème de Pythagore ou la formule de distance et en soulignant que chaque point du cercle peut être utilisé dans l'équation $x^2 + y^2 = r^2$, car r est constant.
- définit le terme *canonique* et explique que l'équation d'un cercle centré à l'origine est dite en position canonique.
- demande à l'élève de donner les équations de différents cercles, tous centrés à l'origine, mais de rayons variés (p. ex., l'équation du cercle centré à l'origine de rayon 3 est formulée par : $x^2 + y^2 = 3^2$ ou $x^2 + y^2 = 9$).
- demande à l'élève de trouver le rayon d'un cercle centré à l'origine à partir de son équation (p. ex., un cercle centré à l'origine défini par l'équation $x^2 + y^2 = 16$ a un rayon de 4).

L'élève :

- répond à des questions simples qui demandent de trouver l'équation d'un cercle centré à l'origine quand le rayon est donné ou de trouver le rayon quand l'équation est donnée (voir DOTTORI, *FM12*, p. 173).
- s'autocorrige en vérifiant ses réponses avec ses pairs.

Objectivation/Évaluation

L'enseignant ou l'enseignante :

- prépare une série d'équations variées (p. ex., des équations de droites, de courbes, de cercles, d'ellipses).

L'élève :

- parmi ces équations variées, nomme les équations de cercles qui sont en position canonique et donne leur rayon.

Réinvestissement

L'élève :

- trouve l'équation d'un cercle sur un plan cartésien (p. ex., elle ou il doit trouver le rayon à partir du graphique).
- trace sur le plan cartésien des cercles en position canonique à partir de leurs équations.
- fait un dessin sur un plan cartésien à partir de droites et de cercles centrés à l'origine dans lequel elle ou il trouve les équations des droites et des cercles tout en définissant les intervalles (évaluation sommative).

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 (questions orales, exercices) : vérifier si un point *(x, y)* fonctionne dans une équation

évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration (dont l'habileté de l'élève à déterminer l'équation d'un cercle en position canonique ainsi que de trouver le rayon du cercle) à l'aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative

- évaluation du projet de réinvestissement

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
DOTTORI, D., *et al.*, *FM11 - Fondements mathématiques*, p. 217-232.
DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 173.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 4.4 (MPM2D)

Caractéristiques du triangle

1. Durée

300 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève découvre en appliquant des connaissances de base d'équations du premier degré, les caractéristiques d'un triangle dont les sommets sont donnés. Ensuite, elle ou il vérifie ces caractéristiques en complétant une série de problèmes.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Géométrie analytique

Attente : MPM2D-GA-A.3

Contenus d'apprentissage : MPM2D-GA-Géo.5 - 7
MPM2D-GA-Com.2

4. Notes de planification

- Préparer environ cinq à dix ensembles de coordonnées de triangles afin que les triangles construits ne soient pas tous pareils.
- Préparer une feuille ayant une variété de triangles (acutangles, équilatéraux, isocèles, obtusangles, rectangles et scalènes) pour permettre à l'élève de les classifier.
- S'assurer que chaque élève possède des ciseaux.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Connaître les notions de base des équations du premier degré.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- se procure des photos de choses formées de triangles (p. ex., pont, charpente d'une maison).
- à l’aide d’un remue-méninges avec les élèves, trouve les caractéristiques du triangle (p. ex., trois côtés, trois angles et trois sommets).

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- remet des coordonnées de points à chaque élève.

L'élève :
- à partir des points donnés, construit un triangle sur un plan cartésien.
- trouve le périmètre du triangle en appliquant trois fois la formule de distance entre deux points et en additionnant les trois mesures.
- compare ses résultats avec ses pairs et vérifie le périmètre trouvé.

L'enseignant ou l'enseignante :
- montre comment trouver la base et tracer la hauteur d'un triangle (choisir n'importe quel côté du triangle comme base et tracer ensuite la hauteur, c’est-à-dire un segment de droite perpendiculaire à la base et joignant le sommet opposé).

L'élève :
- en groupe de deux ou trois (elle ou il se trouve un/e ou deux partenaires ayant les mêmes sommets de triangle), choisit une base et trace la hauteur.
- calcule la pente de la base et détermine la pente du segment représentant la hauteur.
- détermine l’équation du segment représentant la hauteur en utilisant la pente et un point du segment de droite (sommet).
- vérifie le périmètre trouvé en comparant ses résultats avec ceux de ses pairs.

L'enseignant ou l'enseignante :
- définit le terme *médiane d'un triangle* en l'esquissant au tableau ou sur un transparent (médiane = segment de droite qui joint un sommet au milieu du côté opposé d’un triangle).

L'élève :
- choisit, en équipe, un côté du triangle et trouve l'équation de sa médiane (calculer la pente du côté du triangle et, ensuite, avec un des points, déterminer l'équation de la médiane).
- compare ses résultats avec ceux des autres membres de son équipe.
- trouve les équations des deux autres médianes de son triangle.
- compare ses équations avec celles de ses pairs.

L'enseignant ou l'enseignante :
- montre, au tableau ou sur un transparent, comment construire la médiatrice d'un côté du triangle (médiatrice = droite perpendiculaire qui coupe un segment en son milieu).

L'élève :
- choisit un côté de son triangle et trace sa médiatrice.
- trouve l'équation de la médiatrice (trouve le point milieu, la pente du côté du triangle, son inverse négative et l'équation de la médiatrice).

- compare son équation avec ses pairs.
- trace les deux autres médiatrices du triangle et conclut (p. ex., les trois médiatrices se coupent en un point).
- découpe son triangle et vérifie que le point d'intersection des médiatrices permet de tenir le triangle en équilibre au bout d'un crayon ou au bout d'un doigt.

L'enseignant ou l'enseignante :
- donne la terminologie du point d'intersection, centre de gravité du triangle.

L'élève :
- trace une ligne du point milieu d'un côté du triangle au point milieu d'un autre côté et conclut en observant son diagramme (p. ex., la ligne tracée est parallèle au troisième côté) (voir DOTTORI, *FM 12*, p. 116-119 ou EBOS, *Mathématiques 10*, p. 292).
- résout des problèmes qui lui permettent d'appliquer les nouvelles connaissances acquises (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 299 ou Fraleigh, *Calcul différentiel et intégral 1*, p. 22 et p. 38-39).

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- s'autocorrige en vérifiant ses équations et ses solutions avec une calculatrice à capacité graphique, un logiciel géométrique ou un corrigé.
- discute de ses résultats avec ses pairs, en utilisant un langage mathématique adéquat
- en groupe de trois ou quatre, fait un remue-méninges afin de dresser une liste des possibilités d'applications des nouvelles notions dans la vie quotidienne.

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :
- distribue à chaque élève une feuille sur laquelle se trouve une variété de triangles qui peuvent être regroupés en six catégories (p. ex., les triangles acutangles, équilatéraux, isocèles, obtusangles, rectangles et scalènes).

L'élève :
- découpe les triangles afin de les regrouper par rapport à une ou plusieurs caractéristiques communes, par exemple les angles et les côtés.
- compare ses regroupements avec ses pairs afin de trouver les caractéristiques qui distinguent un triangle d'un autre.

L'enseignant ou l'enseignante :
- amène l'élève à découvrir les regroupements et fait ressortir les caractéristiques de chaque catégorie (p. ex., les triangles acutangles, équilatéraux, isocèles, obtusangles, rectangles et scalènes) (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 299 ou EBOS, *Mathématiques en direct 9*, p. 64-65 et p. 398).

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 (questions orales, exercices) : situer diverses figures sur un plan cartésien, connaître le vocabulaire propre au triangle

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- test à la fin de l’activité

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 116-119.
EBOS, F., *et al., Mathématiques 10*, p. 292, 299.
EBOS, F., *et al., Mathématiques en direct 9,* p. 64-65, 398.
FRALEIGH, John B., *Calcul différentiel et intégral 1*, p. 22, 38-39.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 4.5 (MPM2D)

Caractéristiques du quadrilatère

1. Durée

300 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie les types de quadrilatères ainsi que les caractéristiques des diagonales dans un quadrilatère. Ensuite, elle ou il construit un cerf-volant en utilisant les caractéristiques des quadrilatères.

3. Domaines, attentes et contenus d’apprentissage

Domaine : Géométrie analytique

Attente : MPM2D-F-GA-A.3

Contenus d’apprentissage : MPM2D-GA-Géo.6 - 7
MPM2D-GA-Com.2

4. Notes de planification

- Planifier l’utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...» lors de la compétition de cerfs-volants.
- Préparer une feuille ayant une variété de quadrilatères (parallélogramme, rectangle, losange, carré, trapèze et cerf-volant).
- Planifier le matériel nécessaire à la construction d’un cerf-volant.
- Préparer une grille d’évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Connaître les notions de base des équations du premier degré.
- Savoir utiliser la calculatrice à capacité graphique.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- à l’aide d’un remue-méninges avec les élèves, trouve les caractéristiques d'un quadrilatère. (polygone ayant quatre côtés, quatre angles et quatre sommets).
- amène l'élève à reconnaître les différentes formes de quadrilatères (p. ex., un parallélogramme, un rectangle, un losange, un carré, un trapèze et un cerf-volant) (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 352 ou EBOS, *Mathématiques en direct 9*, p. 399).
- souligne que certains quadrilatères portent plus d'un nom (p. ex., le carré peut être classifié sous les catégories losange, rectangle ou parallélogramme).
- montre à l'élève, au tableau ou sur transparent, qu'en tirant une diagonale dans un quadrilatère on forme toujours deux triangles.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'élève :

- trace un quadrilatère sur un plan cartésien.
- calcule le périmètre du quadrilatère en utilisant la formule de la distance entre deux points.
- trouve le point milieu de chaque côté du quadrilatère en appliquant la formule du point milieu.
- découvre qu'on obtient un parallélogramme lorsqu'on joint les milieux des côtés du quadrilatère.
- vérifie cet énoncé en calculant les pentes de chaque segment de droite tracée.

L'enseignant ou l'enseignante :

- amène l'élève à découvrir les caractéristiques des diagonales dans un quadrilatère en présentant sur la calculatrice à capacité graphique une variété de quadrilatères que l'élève reproduit sur sa calculatrice à capacité graphique.

L'élève :

- reproduit les quadrilatères et trace les diagonales de chacun afin de découvrir les caractéristiques suivantes :
  - *parallélogramme* - le point d'intersection des diagonales représente le point milieu des diagonales.
  - *carré et rectangle* - les diagonales sont de mêmes longueurs.
  - *carré, losange et cerf-volant* - les diagonales se coupent à un angle droit.

Objectivation/Évaluation

L'élève :

- à partir d'une feuille montrant une variété de quadrilatères, nomme les divers types de quadrilatères.
- vérifie les énoncés concernant les diagonales d'un quadrilatère en utilisant les formules de distance, de point milieu et de pente.

Réinvestissement

L'élève :
- construit un cerf-volant en respectant les propriétés d'un losange.
- prépare un plan sur papier du cerf-volant qu'elle ou il construira.
- utilise seulement des matériaux recyclables lors de la construction.
- doit s'assurer que son cerf-volant peut voler.
- fait le compte rendu de son projet dans son journal de bord «Saviez-vous-que...?».

L'enseignant ou l'enseignante :
- organise une compétition de cerfs-volants.
- prend en note les temps de vol pour chaque cerf-volant.
- vérifie le plan de construction et le compare au cerf-volant présenté lors de la compétition.
- affiche les cerfs-volants et les plans de construction dans la classe ou l'école.

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 (questions orales, exercices) : situer diverses figures sur un plan cartésien, connaître le vocabulaire propre au quadrilatère

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autocorrection de l'élève en utilisant la calculatrice à capacité graphique ou le logiciel de géométrie, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- évaluation du projet (journal de bord) à partir des critères suivants : temps de vol, plan de construction, applications des caractéristiques des figures planes

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques

EBOS, F., *et al., Mathématiques 10*, p. 352.
EBOS, F., *et al., Mathématiques en direct 9,* p. 399.

9. Annexes

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

Annexe MPM2D 4.5.1 : Grille d'évaluation adaptée - Géométrie analytique

Grille d'évaluation adaptée - Géométrie analytique **Annexe MPM2D 4.5.1**

Type d'évaluation : *diagnostique 9 formative 9 sommative :*

Domaine : *Géométrie analytique*
Attente : *MPM2D-GA-A.3*

Tâche de l'élève : *Activité 4.5 : Caractéristiques du quadrilatère*

Compétences et critères	***50 - 59% Niveau 1***	***60 - 69% Niveau 2***	***70 - 79% Niveau 3***	***80 - 100% Niveau 4***
Connaissance et compréhension				
L'élève : - démontre sa connaissance et sa compréhension des caractéristiques du quadrilatère - détermine les caractéristiques des quadrilatères	L'élève démontre une **compréhension limitée** des concepts et **exécute des algorithmes simples** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension partielle** des concepts et **exécute des algorithmes avec une certaine exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension générale** des concepts et **exécute des algorithmes avec exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension approfondie** des concepts et **choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique
Réflexion, recherche et résolution de problèmes				
L'élève : - détermine les caractéristiques des quadrilatères - vérifie les propriétés géométriques des quadrilatères et résout des problèmes à étapes	L'élève suit des **raisonnements mathématiques simples** et applique les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une efficacité limitée**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques d'une certaine complexité** et applique les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une certaine efficacité**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et applique les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une grande efficacité**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et **convaincants**, applique les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une très grande efficacité** et **pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion**

Communication				
L'élève : **-** emploie la terminologie et les symboles mathématiques propres aux quadrilatères pour justifier ses démonstrations **-** communique les étapes de son raisonnement	L'élève emploie **rarement** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec peu de clarté** en donnant des **explications limitées**	L'élève emploie **parfois** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une certaine clarté** en donnant **certaines explications**	L'élève emploie **souvent** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une grande clarté** en donnant **des explications complètes**	L'élève emploie **toujours ou presque toujours** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une très grande clarté** en donnant **des explications complètes**
Mise en application				
L'élève : **-** applique les caractéristiques des quadrilatères pour en dégager les propriétés	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes simples dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers**
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 4.6 (MPM2D)

Tâche d'évaluation sommative
Les cerfs-volants

1. Durée

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

120 minutes

2. Description

Dans cette tâche d'évaluation, l'élève utilise la géométrie analytique pour mettre en valeur certaines propriétés des figures planes qui serviront de base à la construction d'un cerf-volant. Cette tâche fait suite aux activités 4.1 (Équations de droites et applications), 4.2 (Applications de systèmes d'équations du premier degré), 4.4 (Caractéristiques du triangle) et 4.5 (Caractéristiques du quadrilatère).

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Géométrie analytique

Attentes : MPM2D-GA-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : MPM2D-GA-Sys.1 - 2 - 3 - 4
MPM2D-GA-Géo.1 - 2 - 5 - 6 - 7 - 8
MPM2D-GA-Comm.1 - 2

4. Notes de planification

- Estimer le temps nécessaire à la confection du cerf-volant avant de confier cette tâche d'évaluation à l'élève. Se reporter au projet présenté à la fin de l'activité 4.5 : construction d'un cerf-volant en vue d'une mini-compétition.
- Préparer le cahier de l'élève; les parties 1 et 2 peuvent être jumelées, mais la partie 3 devrait être séparée des deux autres.
- Se procurer du papier quadrillé.
- Fixer une date pour la remise du travail de la partie 3.
- Décider si la rédaction de la partie 3 se fait individuellement ou en équipe.

5. Déroulement

- Expliquer à l'élève la tâche d'évaluation : Les cerfs-volants.
- Décrire les attentes et les contenus d'apprentissage visés par cette tâche et faire le lien avec les activités de l'unité 4.
- Faire un retour sur les étapes suivies lors de la construction du cerf-volant.
- Présenter les éléments sur lesquels reposera l'évaluation et établir les habiletés que l'élève doit déployer dans l'accomplissement de cette tâche :
  - tracer la représentation graphique d'un dessin
  - déterminer l'équation d'une droite
  - déterminer le point d'intersection
  - déterminer certaines propriétés des triangles et des quadrilatères
  - déterminer le milieu entre deux points
  - déterminer la distance entre deux points
  - trouver le centre de gravité.
- Présenter la grille d'évaluation adaptée et expliquer les critères qui en font partie.
- Former des équipes de 2 ou 3 élèves.
- Présenter la mise en situation.
- Distribuer le cahier de l'élève (parties 1 et 2).
- Demander à l'élève de réaliser en équipe la partie 1 seulement.
- Distribuer du papier quadrillé au besoin.
- Demander à l'élève de répondre aux questions de la partie 2 individuellement.
- Recueillir les parties 1 et 2 une fois terminées.
- Distribuer la partie 3.
- Fixer avec le groupe une date de remise de la partie 3.

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 MPM2D 4.6.1 : Grille d'évaluation adaptée - Les cerfs-volants
Annexe MPM2D 4.6.2 : Cahier de l'élève - Les cerfs-volants

Grille d’évaluation adaptée - Les cerfs-volants **Annexe MPM2D 4.6.1**

Type d’évaluation : *diagnostique 9 formative 9 sommative :*

Compétences et critères	***50 - 59% Niveau 1***	***60 - 69% Niveau 2***	***70 - 79% Niveau 3***	***80 - 100% Niveau 4***
Connaissance et compréhension				
L’élève : - démontre sa connaissance et sa compréhension des figures planes - détermine les caractéristiques des figures planes	L’élève démontre une **compréhension limitée** des concepts et **exécute des algorithmes simples** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension partielle** des concepts et **exécute des algorithmes avec une certaine exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension générale** des concepts et **exécute des algorithmes avec exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension approfondie** des concepts et **choisit l’algorithme le plus efficace avec exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique
Réflexion, recherche et résolution de problèmes				
L’élève : - solutionne des problèmes à étapes en se servant des propriétés des figures planes - emploie les caractéristiques des figures planes pour confectionner un cerf-volant	L’élève suit des **raisonnements mathématiques simples** et applique les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une efficacité limitée**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques d’une certaine complexité** et applique les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une certaine efficacité**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et applique les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une grande efficacité**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et **convaincants**, applique les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une très grande efficacité** et **pose des questions susceptibles d’élargir le champ de réflexion**

Communication				
L’élève : **-** présente la démarche suivie **-** emploie la terminologie et les symboles mathématiques appropriés aux figures planes **-** justifie ses démonstrations et explique les étapes de la confection de son cerf-volant	L’élève emploie **rarement** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec peu de clarté** en donnant des **explications limitées**	L’élève emploie **parfois** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une certaine clarté** en donnant **certaines explications**	L’élève emploie **souvent** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une grande clarté** en donnant **des explications complètes**	L’élève emploie **toujours ou presque toujours** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une très grande clarté** en donnant **des explications complètes**
Mise en application				
L’élève : **-** fait appel aux caractéristiques des figures planes pour confectionner un cerf-volant et montre les propriétés des figures planes	L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes simples dans des contextes familiers**	L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes d’une certaine complexité dans des contextes familiers**	L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers**	L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers**
Remarque : L’élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n’a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.				

Les cerfs-volants

Étape A : Mise en situation

Activité : En équipe de 2
Durée : 15 minutes

Au cours de cette unité, tu as construit un cerf-volant. Tu as découvert certaines propriétés des figures planes. Tu dois maintenant mettre en application les propriétés des figures planes en utilisant la géométrie analytique.

Les points ci-dessous sont situés sur les côtés d'une figure en forme de cerf-volant :

sur le côté AB : (-7, 4) et (-4, 8)
sur le côté BC : (3, 9) et (7, 6)
sur le côté CD : (9, -6) et (7, -15)
sur le côté DA : (0, -16) et (-5, -8)

Avec l'aide d'un ou d'une autre élève, détermine les équations de chacun des côtés du cerf-volant. Assure-toi d'avoir les bonnes équations, car tu en auras besoin pour la partie 2.

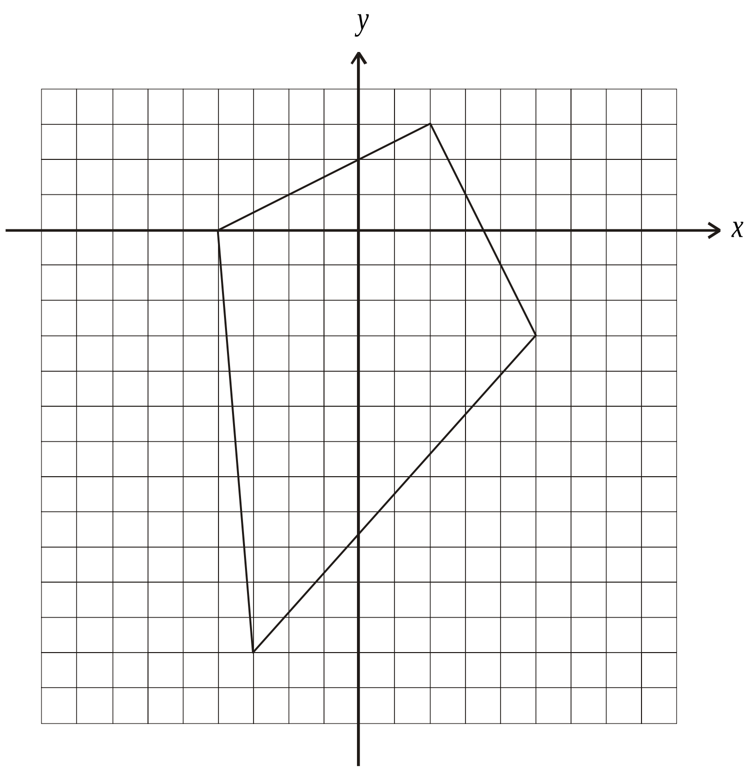
Étape B : Mise en application

Activité : Individuelle
Durée : 45 minutes

1. À l'aide des équations que tu as trouvées à l'étape 1, détermine algébriquement les sommets du cerf-volant en utilisant trois méthodes différentes.

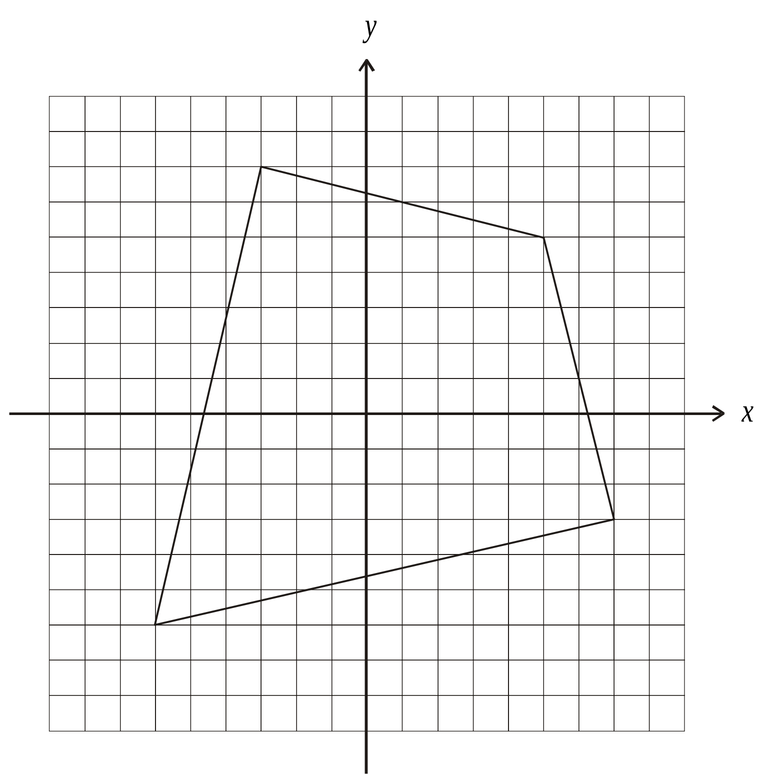
2. Trace le graphique du cerf-volant.

3. Voici la représentation graphique du cerf-volant de Claudine. Trace les diagonales et détermine algébriquement le point d'intersection entre les diagonales. Chaque carré mesure une unité de chaque côté.



4. Prouve par des méthodes numériques ou algébriques que les diagonales se coupent en leur milieu et à angle de 90^0.

5. Philippe a tracé lui aussi un cerf-volant. Quelle figure obtient-on en joignant successivement les milieux de chacun des côtés? Sers-toi des méthodes numériques ou algébriques. Chaque carré mesure une unité de chaque côté.



Étape C : Rapport de la construction du cerf-volant

Activité : Individuelle
Durée : 30-60 minutes

1. Dessine le plan de ton cerf-volant à l'échelle.

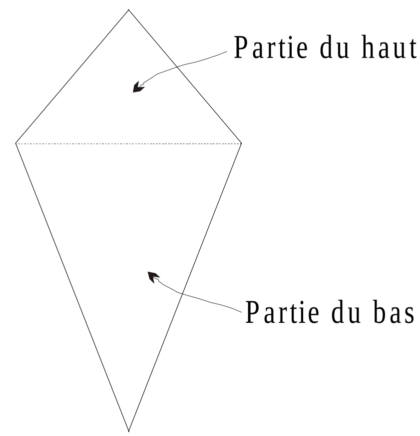
2. Explique la démarche suivie pour la construction du cerf-volant.

3. Décris les caractéristiques des figures qui se trouvent dans le plan de ton cerf-volant.

4. Confirme ou infirme l'énoncé ci-dessous en te servant de ton cerf-volant et d'une figure sur un plan cartésien :

   Le centre de gravité du cerf-volant est la moyenne des deux centres de gravité, c'est-à-dire la moyenne du centre de gravité de la partie triangulaire du haut et du centre de gravité de la partie triangulaire du bas du cerf-volant.

   Explique ta démarche.



APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 5 (MPM2D)

Trigonométrie

Description

Cette unité porte sur l'étude des notions de triangles semblables ainsi que sur la relation qui existe entre les aires et les côtés de triangles semblables. Elle porte aussi sur la découverte et l'étude des rapports trigonométriques de base (sinus, cosinus et tangente) et des lois du sinus et du cosinus. De plus, l'unité permet l'application des nouvelles notions lors de la résolution de plusieurs problèmes concrets.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Trigonométrie

Attentes : MPM2D-T-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : MPM2D-T-Prop.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
MPM2D-T-Pre.1 - 2 - 3 - 4
MPM2D-T-App.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
MPM2D-T-Com.1 - 2 - 3

Titres des activités

Activité 5.1 : Triangles semblables
Activité 5.2 : Développement et application des trois rapports trigonométriques de base
Activité 5.3 : Mesure d'objets inaccessibles
Activité 5.4 : Développement et application des lois du sinus et du cosinus
Activité 5.5 : Résolution de triangles

Acquis préalables

- Maîtriser le concept des rapports et ses applications.
- Être capable de mesurer des angles et des segments de droites.
- Maîtriser le théorème de Pythagore et ses applications.

Sommaire des notes de planification

L’enseignant ou l’enseignante doit :
- préparer les trousses nécessaires aux activités MPM2D 5.1 et 5.3.
- préparer pour chaque élève un tableau de rapports trigonométriques des fonctions sinus, cosinus et tangente.
- s’assurer que chaque élève possède une calculatrice scientifique.
- planifier l’utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...» lors des activités MPM2D 5.1, 5.3 et 5.5.
- mettre à la disposition de l’élève le matériel suivant : règles et calculatrices scientifiques.
- préparer des grilles d’évaluation sommative.

Liens

Français
- Utiliser un logiciel de géométrie dynamique en français.

Technologie
- Utiliser l'ordinateur et le logiciel de géométrie afin d'explorer les propriétés des triangles.
- Utiliser la calculatrice scientifique pour calculer les fonctions trigonométriques : sinus, cosinus et tangente.

Perspectives d’emploi
- Dresser une liste de possibilités de carrières liées à la trigonométrie (p. ex., arpenteur ou arpenteuse, ingénieur ou ingénieure, architecte).

Stratégies d’enseignement et d’apprentissage

Dans cette unité, l’enseignant ou l’enseignante utilise les stratégies suivantes :
- autoévaluation
- démonstration des habiletés
- devoirs
- réponse sélective
- exercices en petits groupes
- 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 : évaluer les connaissances des rapports par la correction d'un devoir, mesurer des angles et des segments de droites, etc.

évaluation formative

- continue, individuelle ou de groupe (p. ex., autoévaluation de l'élève en comparant ses réponses avec ses pairs et en utilisant la calculatrice graphique ou le logiciel de géométrie, devoirs, exercices, évaluation du travail remis dans le journal de bord «Saviez-vous que...», présentation orale et travail d'équipe)

évaluation sommative

- continue et à des moments clés de l'unité (p. ex., démonstration des habiletés, projets, expériences, tests)

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).

ALF/PDF

- Demander aux élèves de reformuler dans leurs propres mots les directives afin de s'assurer qu'elles et ils les ont bien comprises.
- Simplifier la structure de la phrase en évitant d'utiliser des phrases complexes et des verbes passifs.

Renforcement ou enrichissement

- Offrir des appuis concrets et visuels à l'apprentissage : modèles, tableaux, graphiques, images, cartes éclair et diagrammes.

B - Évaluation du rendement de l'élève

Élèves en difficulté

- Accorder le temps nécessaire pour terminer les tâches ou les tests.

ALF/PDF

- Expliquer ou simplifier, au besoin, les consignes et les questions afin de s'assurer que les élèves comprennent la tâche qui leur est 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, 1989, 478 p.
DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, Toronto, McGraw-Hill Ryerson, 1989, 533 p.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 10*, Laval, Éditions Beauchemin, 1988, 560 p.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 12*, Laval, Éditions Beauchemin, 1988, 544 p.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques en direct 9*, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1993, 592 p.
FLEWILLING, Gary, et Ken E. NEWTON, *Visa 10 Mathématiques*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1987, 472 p.
KNILL, George, *et al.*, *Omnimaths 10* - Chenelière/McGraw-Hill, Éditions de l'Ouest, Montréal, 1999, 480 p.

ACTIVITÉ 5.1 (MPM2D)

Triangles semblables

1. Durée

420 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève étudie les notions de triangles semblables ainsi que la relation entre les aires et les côtés des triangles semblables. Ensuite, elle ou il applique les nouvelles connaissances acquises pour mesurer des objets inaccessibles.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Trigonométrie

Attente : MPM2D-T-A.1

Contenus d'apprentissage : MPM2D-T-Prop.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
MPM2D-T-Com.1 - 3

4. Notes de planification

- Préparer une trousse pour chaque équipe de quatre élèves qui comprend un ruban à mesurer, un grand carton, un transparent et des marqueurs de couleurs variées pour cartons et transparents.
- Planifier l'utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...».

5. Acquis préalables

- Maîtriser le concept des rapports et ses applications.
- Être capable de mesurer des angles et des segments de droite.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L’enseignant ou l’enseignante :
- présente le défi de mesurer la hauteur de l’école.
- guide l’élève afin de l’aider à trouver diverses approches qu’elle ou il pourrait utiliser afin de trouver cette mesure inaccessible (p. ex., mettre une échelle contre le mur, monter sur le toit).
- explique les contraintes imposées pour mesurer la hauteur (p. ex., on ne peut pas monter sur le toit ou utiliser une échelle).

Exploration/Manipulation/Expérimentation

Étape A

L’enseignant ou l’enseignante :
- revoit la notion de rapports : divise les élèves en petits groupes, leur remet une recette simple, leur demande de modifier les quantités (p. ex. doubler, tripler, faire la moitié de la recette) et leur pose des questions semblables à : «Combien d'eau faut-il ajouter à six tasses de jus en poudre?».
- donne des exercices à l’élève portant sur les concepts de base des rapports (voir EBOS, *Mathématiques en direct 9*, p. 218-236).
- prépare deux transparents : le premier représente un triangle quelconque et le deuxième un triangle semblable au premier.
- superpose les deux transparents afin de montrer que les angles sont équivalents.
- prépare une série, A, de mesures des côtés de triangles.
- prépare une deuxième série, B, de mesures des côtés de triangles semblables aux mesures de la série A.
- divise la classe en deux groupes : A et B.
- remet une feuille blanche à chaque élève du groupe A et une feuille de couleur à chaque élève du groupe B.
- remet un rapport à effectuer aux mesures la série A à chaque élève du groupe A et fait de même pour le groupe B.

L'élève :
- construit un triangle avec les mesures données.
- compare son triangle avec ceux de l’autre groupe afin de trouver un triangle semblable.

L'enseignant ou l'enseignante :
- explique, au tableau ou sur un transparent, les caractéristiques de triangles semblables : les angles sont égaux et les rapports des côtés sont équivalents.
- donne à l’élève une feuille de travail intitulée «Triangles semblables» sur laquelle se trouve une douzaine de triangles (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 439).

L’élève :
- à partir de la douzaine de triangles, mesure les angles afin de trouver les triangles semblables.
- s'autocorrige en vérifiant ses regroupements de triangles semblables avec ceux de ses pairs.

- mesure les côtés des triangles semblables afin de confirmer la caractéristique des côtés correspondants proportionnels.
- applique cette nouvelle connaissance en effectuant divers exercices (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 440-441).

L'enseignant ou l'enseignante :

- montre par superposition de transparents représentant des triangles au rétroprojecteur, la différence entre la similitude de deux triangles et la congruence de deux triangles (deux triangles congruents ont des *angles* et des *côtés* correspondants *égaux* ainsi que des *aires égales*).
- présente la notion d’aire de triangles semblables, en faisant ressortir le lien qui existe entre le rapport des aires et les côtés proportionnels de deux triangles semblables.

L’élève :

- à partir de la feuille de travail «Triangles semblables», mesure les aires des triangles semblables afin de vérifier cette nouvelle notion.
- s'autocorrige en vérifiant ses mesures avec celles de ses pairs.
- explique, par écrit, la différence entre des triangles semblables et des triangles congruents.
- applique cette nouvelle connaissance en faisant divers exercices (voir DOTTORI, *FM12*, p. 127).

Étape B

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente, une deuxième fois, au tableau le défi de mesurer la hauteur du mur de l'école.
- amène l’élève à considérer les notions de triangles semblables et leur application pour résoudre le défi.
- montre en utilisant une lampe de poche et un crayon comment on peut former un triangle rectangle avec un objet et son ombre.

L’élève :

- esquisse sur papier le triangle formé par le mur de l’école et son ombre. (voir Figure 1).
- en groupe de trois ou quatre, discute des possibilités de triangles qui pourraient être comparés au premier triangle et qui pourraient être utilisés pour calculer la hauteur du mur.

L’enseignant ou l’enseignante :

- fait un remue-méninges des possibilités suggérées par les élèves et souligne que les objets choisis doivent tous être facilement mesurables (p. ex., petit arbre, poteau, voiture, élève).

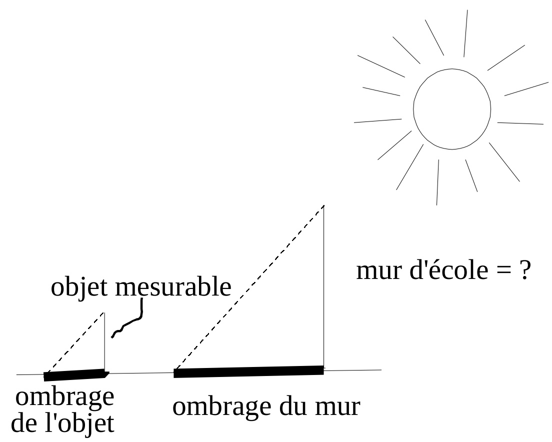
Chaque groupe d’élèves :

- choisit trois objets mesurables et les utilise pour calculer la hauteur du mur de l’école.
- trouve la moyenne des trois calculs lors du retour en classe.
- fait une présentation de son dessin et de sa mesure du mur en utilisant des appuis visuels (p. ex., transparents, grande affiche en carton) afin de permettre au groupe-classe de faire des comparaisons entre les résultats obtenus par chaque groupe.

L’enseignant ou l’enseignante :

- prend en note, au tableau ou sur un transparent, les moyennes trouvées par tous les groupes afin que chaque groupe calcule la moyenne générale et la compare à sa moyenne.

Figure 1 Croquis d'esquisse d'élève

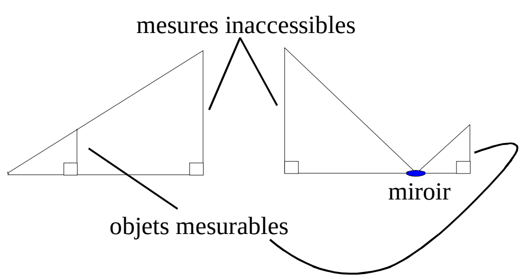


Objectivation/Évaluation

L'élève :

- communique, lors de sa présentation orale, et justifie par son esquisse les étapes de la méthode de résolution utilisée lors de son raisonnement pour trouver la hauteur du mur de l'école.
- porte un jugement lors de sa présentation orale concernant la vraisemblance des résultats obtenus (p. ex., Est-ce que la mesure obtenue est raisonnablement près de la mesure réelle du mur?; Quelles sont les sources d'erreurs?).

Figure 2 Autres applications des triangles semblables



Réinvestissement

L'élève :

- utilise d'autres méthodes de résolution de problèmes avec l'application de triangles semblables (voir Figure 2).
- mesure d'autres objets inaccessibles dans son environnement et présente et explique les résultats obtenus dans son journal de bord «Saviez-vous que...».

- présente une photo de l'objet inaccessible, un schéma de la méthode de résolution ainsi que la hauteur mesurée.
- en groupe de deux ou de trois mesure l'ombre des objets afin de déduire leur taille.
- applique les notions de triangles semblables en résolvant des problèmes préparés par l'enseignant ou l'enseignante (voir EBOS, *Mathématiques 10*, p. 443-450 ou DOTTORI, *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 (questions orales, exercices) : évaluer les connaissances de l'élève en ce qui concerne la manipulation des rapports par la correction d'un devoir

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, présentation orale et travail de groupe

évaluation sommative
- test écrit qui contient des problèmes portant sur les propriétés des triangles semblables et rapport écrit dans le journal de bord

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
DOTTORI, D., *et al., FM12 - Fondements mathématiques,* p. 127, 134-137.
EBOS, F., *et al., Mathématiques 10,* p. 439-450.
EBOS, F., *et al., Mathématiques en direct 9,* p. 218-236.

9. Annexes

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

Annexe MPM2D 5.1.1 : Grille d'évaluation adaptée - Trigonométrie

Type d'évaluation : *diagnostique 9 formative 9 sommative :*

Domaine : *Trigonométrie*
Attente : *MPM2D-T-A.1*

Tâche de l'élève : *Activité 5.1 : Triangles semblables*

Compétences et critères	***50 - 59% Niveau 1***	***60 - 69% Niveau 2***	***70 - 79% Niveau 3***	***80 - 100% Niveau 4***
Connaissance et compréhension				
L'élève : - démontre sa connaissance et sa compréhension des propriétés des triangles semblables - établit des rapports entre les triangles semblables	L'élève démontre une **compréhension limitée** des concepts et **exécute des algorithmes simples** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension partielle** des concepts et **exécute des algorithmes avec une certaine exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension générale** des concepts et **exécute des algorithmes avec exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique	L'élève démontre une **compréhension approfondie** des concepts et **choisit l'algorithme le plus efficace avec exactitude** par écrit et à l'aide d'un outil technologique
Réflexion, recherche et résolution de problèmes				
L'élève : - détermine la valeur du côté inconnu dans des triangles semblables - suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes pour résoudre des problèmes touchant les triangles semblables	L'élève suit des **raisonnements mathématiques simples** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une efficacité limitée**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques d'une certaine complexité** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une certaine efficacité**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une grande efficacité**	L'élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et **convaincants**, suit les étapes d'un processus de résolution de problèmes **avec une très grande efficacité** et **pose des questions susceptibles d'élargir le champ de réflexion**

Communication				
L'élève : **-** emploie la terminologie et les symboles mathématiques propres aux triangles semblables **-** explique les étapes de son raisonnement	L'élève emploie **rarement** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec peu de clarté** en donnant des **explications limitées**	L'élève emploie **parfois** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une certaine clarté** en donnant **certaines explications**	L'élève emploie **souvent** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une grande clarté** en donnant **des explications complètes**	L'élève emploie **toujours ou presque toujours** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une très grande clarté** en donnant **des explications complètes**
Mise en application				
L'élève : **-** applique les concepts des triangles semblables en situation (p. ex., problèmes d'ombre et mesures inaccessibles)	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes simples dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes d'une certaine complexité dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers**	L'élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers**
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 5.2 (MPM2D)

Développement et application des trois rapports trigonométriques de base

1. Durée

360 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève découvre les trois rapports trigonométriques de base : sinus, cosinus et tangente. Ensuite, elle ou il applique les nouvelles connaissances acquises dans la résolution de problèmes.

3. Domaines, attentes et contenus d’apprentissage

Domaine : Trigonométrie

Attente : MPM2D-T-A.2

Contenus d’apprentissage : MPM2D-T-Pre.1 - 2 - 4
MPM2D-T-Com.2

4. Notes de planification

- Préparer une feuille pour chaque élève avec le tableau des rapports trigonométriques les fonctions sinus, cosinus et tangente.
- Mettre à la disposition de l’élève des règles et des calculatrices scientifiques.
- Préparer une grille d’évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Maîtriser le concept de rapports et ses applications.
- Maîtriser le théorème de Pythagore et ses applications.
- Être capable de mesurer des angles et des longueurs de segments.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

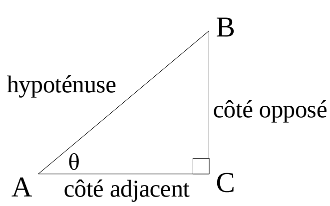
- revoit, au tableau ou au rétroprojecteur, le théorème de Pythagore.
- revoit son utilité : déterminer la mesure d’un côté inconnu d'un triangle rectangle en connaissant les mesures des deux autres côtés.
- pose la question suivante : «Comment peut-on calculer la longueur d'un côté inconnu dans un triangle rectangle si on connaît seulement la valeur d'un angle et la mesure d'un côté?».
- amène l’élève à mentionner que le théorème de Pythagore ne s'applique pas dans ce problème.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- trace, au tableau ou au rétroprojecteur, les côtés d'un triangle rectangle en fonction d'un angle désigné par une variable (p. ex., *θ (téta), α (alpha), β (béta)* ou une autre lettre *A, B* ou *C*) (voir Figure 1).

Figure 1 Le triangle rectangle et ses côtés



- donne à l'élève une feuille de travail intitulée «Trouve le rapport» sur laquelle on a dessiné quatre triangles rectangles (nommés *ΔABC*, *ΔDEF*, *ΔGHI* et *ΔJKL*) de grandeurs variées, chacun des triangles à un angle de 40E, 50E et 90E.

L'élève :

- mesure le côté opposé à l'angle de 40E, le côté adjacent à l'angle de 40E et l'hypoténuse de chaque triangle sur la feuille «Trouve le rapport».
- calcule pour chaque triangle les trois rapports suivants : (opp/hyp), (adj/hyp) et (opp/adj)
- représente ces rapports sous la forme d'un tableau (voir Tableau 1).

Tableau 1 Les rapports trigonométriques de base

	opp/hyp	adj/hyp	opp/adj
ΔABC			
ΔDEF			
ΔGHI			
ΔJKL			

L'enseignant ou l'enseignante :

- trouve avec les élèves que les triangles rectangles ayant un deuxième angle congru sont des triangles semblables.
- fait ressortir avec les élèves le fait que tous les rapports (opp/hyp) pour des angles identiques sont les mêmes peu importe la longueur des côtés des triangles.
- montre que les deux autres rapports (adj/hyp) et (opp/adj) ont la même caractéristique.
- nomme les trois rapports trigonométriques en utilisant la terminologie adéquate : sinus θ = (opp/hyp), cosinus θ = (adj/hyp) et tangente θ = (opp/adj).
- présente aux élèves, au besoin, la méthode mnémotechnique pour mémoriser les rapports : **SOH CAH TOA**

  S *inus* =
  O *pposé* sur
  H *ypoténuse*

  C *osinus* =
  A *djacent* sur
  H *ypoténuse*

  T *angente* =
  O *pposé* sur
  A *djacent*

- présente, au besoin, comment se servir d'un tableau de rapports trigonométriques (p. ex., chercher l'angle et le faire correspondre au bon rapport) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 460-468).
- présente comment calculer les trois rapports trigonométriques avec la calculatrice scientifique en soulignant le fait que la calculatrice doit être en mode degré et non en mode tel que radian ou en mode gradient.

L'élève :

- approfondit ces nouvelles notions en résolvant des problèmes : «Déterminer la mesure d'un côté inconnu d’un triangle rectangle lorsqu'on connaît un de ses angles et un de ses côtés.» (voir DOTTORI, *FM12*, p. 296 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 329).

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente les fonctions trigonométriques réciproques en utilisant les touches $\sin^{-1}$, $\cos^{-1}$ et $\tan^{-1}$ sur la calculatrice scientifique.
- explique, au tableau ou au rétroprojecteur, comment ces fonctions permettent de trouver la valeur d'un angle inconnu à partir de deux côtés connus dans un triangle rectangle.
- présente une variété d'exercices où l'élève doit trouver l'angle inconnnu d'un triangle (voir DOTTORI, *FM12*, p. 296 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 329).

L'élève :

- approfondit les nouvelles notions acquises par la résolution de problèmes tels que : «Trouve la mesure d'un angle inconnu lorsqu'on connaît deux côtés dans un triangle rectangle.».
- résout des problèmes de mesure en utilisant les rapports trigonométriques ainsi que leurs fonctions réciproques (voir DOTTORI, *FM12*, p. 297 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 332).

Objectivation/Évaluation

L'élève :

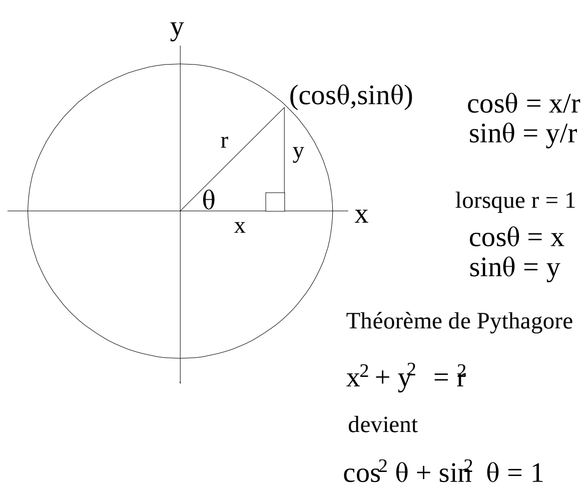
- utilise correctement les rapports trigonométriques et leurs fonctions réciproques dans la résolution de problèmes.
- répond aux questions suivantes :
  - Pourquoi les valeurs de sinus et de cosinus doivent-elles être inférieures ou égales à 1?
  - Pourquoi la valeur de la tangente peut-elle être supérieure à 1?
  - Pourquoi la tangente d'un angle de 90E n'existe-t-elle pas?

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente un transparent qui lie le théorème de Pythagore à la trigonométrie afin d'établir une équation de base : $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ (voir Figure 2).

Figure 2 Le triangle rectangle en position canonique



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 (questions orales, exercices) : mesurer des angles et des longueurs de segments

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : autocorrection, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- test à la fin de l’activité

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
DOTTORI, D., *et al*., *FM11-Fondements mathématiques*, p. 404-412.
DOTTORI, D., *et al*., *FM12-Fondements mathématiques*, p. 296-297.
KNILL, George, *et al*., *Omnimaths 10* - Éditions de l'Ouest, p. 329, 332.

9. Annexes
(espace réservé à l’enseignant ou à l’enseignante pour l’ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 5.3 (MPM2D)

Mesure d'objets inaccessibles

1. Durée

240 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève applique la fonction trigonométrique tangente pour mesurer un objet inaccessible. Ensuite, elle ou il approfondit ses connaissances en résolvant des problèmes portant sur les fonctions sinus, cosinus et tangente.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Trigonométrie

Attente : MPM2D-T-A.2

Contenus d'apprentissage : MPM2D-T-Pre.4
MPM2D-T-Com.3

4. Notes de planification

- Préparer une trousse qui comprend un ruban à mesurer, un grand compas, un grand rapporteur et une grande règle pour chaque équipe de trois ou quatre élèves.
- Planifier l'utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...».
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Maîtriser le concept des trois fonctions trigonométriques de base et savoir calculer un rapport trigonométrique.
- Être capable de mesurer des angles et des longueurs de segments.

6. Déroulement de l’activité

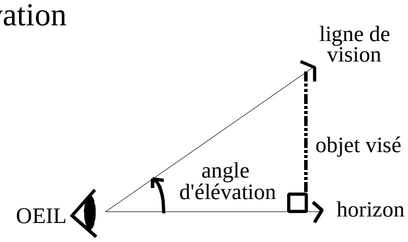
Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :
- présente le défi de mesurer la hauteur d'un grand poteau.
- revoit les notions de triangles semblables, mais ajoute la contrainte qu'il faut utiliser une autre méthode que celle proposée à l'activité MPM2D 5.1 pour mesurer la hauteur du poteau.

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :
- présente, au tableau ou au rétroprojecteur, la notion d'angle d'élévation (voir Figure 1).
- explique comment il est possible d'esquisser un triangle représentatif du défi donné.

Figure 1 L'angle d'élévation



L'élève :
- modélise le problème avec une esquisse d'un triangle rectangle où le poteau représente le côté opposé à l'angle d'élévation.
- écrit sur l’esquisse quelle est l'hypoténuse, le côté opposé à l'angle d'élévation ainsi que le côté adjacent à l'angle d'élévation.
- écrit les trois rapports trigonométriques par rapport à l'angle d'élévation, en faisant appel, au besoin, à la méthode mnémotechnique SOHCAHTOA (voir activité MPM2D 5.2).
- indique les rapports où le côté opposé est utilisé.

L'enseignant ou l'enseignante :
- explique, avec l’aide de l'esquisse d'un /e élève, qu’il est possible d’utiliser le rapport tangente.
- explique que, pour utiliser le rapport sinus, il faut connaître la longueur de l’hypoténuse.
- divise les élèves en groupes de trois ou quatre.
- mentionne qu'une fois à l'extérieur chaque groupe doit se trouver une place à une distance convenable de l'objet dont on veut mesurer la hauteur.
- explique aux élèves comment trouver l'angle d'élévation ainsi que la distance entre elle ou lui et l'objet.

Procédure à suivre pour mesurer l'angle d'élévation
- Un ou une élève se couche à plat ventre et vise le haut de l'objet en question avec un oeil fermé.

- Un ou une autre élève ouvre le compas afin de former l'angle d'élévation avec la ligne de vision et la ligne de l'horizon, c'est-à-dire, pour l'élève qui vise l'objet, il semble que le bout du compas touche le haut de l'objet.
- L’angle du compas est mesuré sur le rapporteur.

Chaque groupe d'élèves :
- à un endroit choisi, mesure la distance entre elle ou lui et l'objet avec un ruban à mesurer.
- mesure l'angle d'élévation en suivant la procédure donnée.
- mesure l'angle une deuxième ou une troisième fois, au besoin, afin de donner la chance aux autres membres de l'équipe d'essayer la procédure et de confirmer les mesures.
- note ses mesures.
- une fois de retour en classe avec sa mesure de l'angle d'élévation et de la distance, applique la fonction trigonométrique tangente et effectue les calculs nécessaires pour trouver la mesure du côté opposé, c’est-à-dire la mesure inaccessible.
- estime la longueur de l'hypoténuse en appliquant le théorème de Pythagore ou une autre fonction trigonométrique.

L'enseignant ou l'enseignante :
- prend en note, au tableau ou sur un transparent, la mesure de chaque groupe afin de calculer la moyenne générale et de la comparer aux résultats obtenus par chaque groupe.

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- utilise un langage mathématique adéquat en communiquant avec les membres de l'équipe.
- porte un jugement sur la vraisemblance des résultats obtenus (p. ex., Est-ce que la mesure obtenue est raisonnablement proche de la moyenne générale? Quelles sont les sources possibles d'erreurs?).

Projet

L'élève :
- choisit un objet qui se trouve à une hauteur inaccessible (p. ex., une enseigne située en haut d'un édifice ou le panneau jaune du feu de circulation).
- détermine comment mesurer cet objet en appliquant les fonctions trigonométriques.
- prépare, pour le journal de bord «Saviez-vous que...» (voir activité MPM2D 1.1), une photo de l'objet choisi ainsi qu’un schéma de la méthode de résolution et note la hauteur mesurée.

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :
- présente, au tableau ou au rétroprojecteur, la notion d'angle de dépression, en expliquant que cet angle est formé par l'horizon ainsi que par la ligne de vision, mais qu'il est situé sous l'horizon et non au-dessus comme l'angle d'élévation.
- montre, par un exemple, comment un problème avec un angle de dépression ressemble à un problème avec un angle d'élévation.

L'élève :

- applique les notions de fonctions trigonométriques en résolvant des problèmes préparés par l'enseignant ou l'enseignante (voir DOTTORI, *FM12*, p. 300-301, KNILL, *Omnimaths 10*, p. 333-337, FLEWILLING, *Visa 10*, p. 226-230 ou EBOS, *Mathématiques 12*, p. 208-213).

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 (questions orales, exercices) : donner des triangles rectangles et déterminer la longueur du côté manquant à l'aide du théorème de Pythagore, évaluer les connaissances des fonctions trigonométriques de base

évaluation formative

- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : autoévaluation de l'élève en comparant ses réponses avec celles de ses pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative

- jeu-questionnaire ou d'un test écrit avec des questions de résolution de problèmes liées aux fonctions trigonométriques et évaluation du rapport du projet en utilisant les rapports trigonométriques (p. ex., déterminer la hauteur d'un lampadaire, déterminer la hauteur de la tour d'eau).

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques

DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 300-301.
EBOS, F., *et al.*, *Mathématiques 12*, p. 208-213.
FLEWILLING, Gary, et Ken E. Newton, *Visa 10 Mathématiques*, p. 226-230.
KNILL, George, *et al.*, *Omnimaths 10 - Éditions de l'Ouest*, p. 333-337.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 5.4 (MPM2D)

Développement et application des lois du sinus et du cosinus

1. Durée

360 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève utilise un logiciel de géométrie pour explorer la relation entre les côtés et les angles d'un triangle acutangle. Ensuite, elle ou il développe et étudie les lois du sinus et du cosinus pour les appliquer dans des résolutions de problèmes.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Trigonométrie

Attentes : MPM2D-T-A.2 - 3

Contenus d'apprentissage : MPM2D-T-App.1 - 2 - 4 - 5
MPM2D-T-Com.2

4. Notes de planification

- S'assurer que chaque élève possède une calculatrice scientifique.
- Fournir, au besoin, un tableau de rapports trigonométriques.
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Maîtriser le concept de rapports et ses applications.
- Maîtriser le concept des deux rapports trigonométriques : sinus et cosinus.

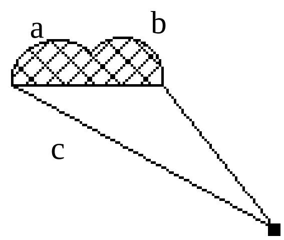
6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- fait une synthèse, sur un transparent ou au tableau, des notions de triangles rectangles et des rapports trigonométriques de base.
- souligne que les fonctions trigonométriques créent un lien entre les côtés et les angles d'un triangle rectangle.
- demande aux élèves, en groupes de trois ou quatre, de placer au gymnase, de placer un filet et une rondelle à une distance choisie, mais pas devant le filet (voir Figure 1).

Figure 1 Problème classique de hockey



- explique aux élèves que le but de l’exercice est de trouver l’angle duquel la rondelle doit être lancée afin que celle-ci entre dans le filet.
- demande aux élèves de mesurer l’angle en utilisant la méthode du compas (Activité 5.3).
- demande aux élèves de mesurer la largeur du filet (a) ainsi que la distance entre la rondelle et chaque poteau (b et c).
- définit et explique le terme *triangle acutangle* en présentant un triangle acutangle sur un transparent (triangle acutangle : toutes les valeurs des angles sont inférieures à 90E).
- pose la question suivante : «Est-il possible d'établir une relation entre les côtés et les angles d'un triangle acutangle?».

Exploration/Manipulation/Expérimentation

Étape A

L'enseignant ou l'enseignante :

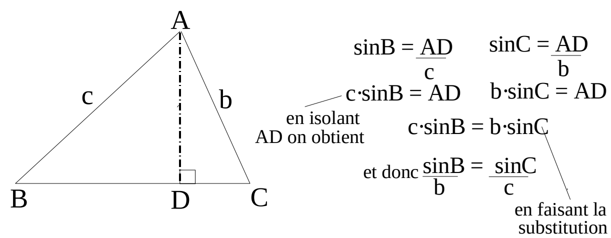
- présente à l'ordinateur un logiciel de géométrie dynamique.
- permet à l'élève d'explorer le logiciel afin de construire des triangles acutangles et d'établir des relations entre les côtés et les angles (p. ex., le plus grand côté d'un triangle est toujours opposé au plus grand angle et le plus petit côté d'un triangle est toujours opposé au plus petit angle).

- fait un remue-méninges avec les élèves afin de faire ressortir quelques liens et énoncés qu'ils ou elles ont découverts en explorant le logiciel.
- note au tableau ou sur un transparent les énoncés importants.

Étape B

L'enseignant ou l'enseignante :
- présente, au tableau ou sur un transparent, un triangle acutangle, nommé *ΔABC*, dont la hauteur est représentée par le segment *AD*, et *AD* est perpendiculaire à *BC* (voir Figure 2).

Figure 2 Triangle acutangle *ABC*



- montre aux élèves comment la hauteur *AD* du *ΔABC* représente le côté opposé de pB dans le *ΔABD* et le côté opposé de pC dans le *ΔADC*.
- guide l'élève à établir le rapport *sin B* dans le *ΔABD* et le rapport *sin C* dans le *ΔACD*.
- montre à l'élève comment la hauteur *AD* fait partie de chaque rapport.
- guide l'élève dans les étapes à suivre afin d'établir le rapport $\frac{\sin B}{b} , \frac{\sin C}{c}$
- explique à l'élève qu'il serait possible de trouver la hauteur d'un des deux autres côtés du triangle et, avec la même méthodologie, montrer que $\frac{\sin A}{a} , \frac{\sin B}{b} , \frac{\sin C}{c}$
- montre, lorsqu'on connaît deux angles et un côté opposé à l'un des angles donnés ou deux angles et le côté adjacent aux deux angles, la loi des sinus est applicable.
- montre, avec des exemples, comment se servir de la loi des sinus (voir EBOS, *Mathématiques 12*, p. 214-215 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 344-346).

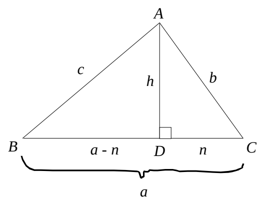
L'élève :
- applique la loi des sinus avec des exercices préparés par l'enseignant ou l'enseignante (voir DOTTORI, *FM12*, p. 309 ou EBOS, *Mathématiques 12*, p. 216 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 347).

Étape C

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente, au tableau ou sur un transparent, un triangle acutangle, nommé *ΔABC*, dont la hauteur est représentée par le segment *AD*, et *AD* est perpendiculaire à *BC* (voir Figure 3).

Figure 3 Triangle acutangle *ABC*



- guide l'élève dans les étapes suivantes :
  - dans le *ΔABD*, $c^2 = h^2 + (a - n)^2$
    - $c^2 = h^2 + a^2 - 2an + n^2$ {en développant le carré}
    - $c^2 = h^2 + n^2 + a^2 - 2an$ {Dans le *ΔADC* Ę $\frac{n}{b} = \cos C$ et donc, $n = b \cos C$}
    - {Théorème de Pythagore dans le triangle *ΔADC* Ę $h^2 + n^2 = b^2$}
    - $c^2 = b^2 + a^2 - 2\,ab \cos C$ {en faisant les deux substitutions}

- nomme cette loi : loi du cosinus.
- explique que, de la même façon, en trouvant la hauteur des autres côtés du triangle *ΔABC*, il est possible de montrer que : $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ et $b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$.
- explique à l'élève que la loi des cosinus est utilisée sous sa forme générale lorsque deux côtés et un angle adjacent sont connus dans un triangle acutangle.
- montre que la forme générale de l'équation peut être transformée afin de l'utiliser pour trouver les trois angles d'un triangle acutangle lorsque les trois côtés sont connus.

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

- amène l'élève à comprendre que la loi des cosinus pourrait être utilisée afin de confirmer leur calcul d'angle dans le problème du filet de hockey au début de l'activité puisque les trois côtés sont connus.
- demande à l'élève de vérifier son calcul d'angle et les données obtenues au début de l'activité en utilisant la loi des cosinus.

- montre à l'élève comment utiliser la loi du cosinus, sous ses formes variées, avec des exemples (voir EBOS, *Mathématiques 12*, p. 222-224 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 349-351).

L'élève :

- applique la loi du cosinus en effectuant des exercices préparés par l'enseignant ou l'enseignante (voir EBOS, *Mathématiques 12*, p. 224-225 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 352).

Objectivation/Évaluation

L'élève :

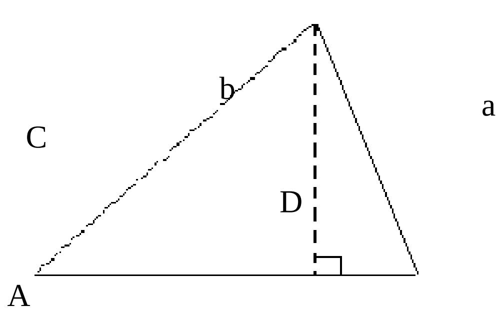
- utilise correctement les lois du sinus et du cosinus dans des problèmes simples.
- porte un jugement sur la vraisemblance des résultats obtenus (p. ex., Est-ce que la réponse obtenue est raisonnable si on tient compte des mesures des autres angles ou des côtés donnés dans le problème?).

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :

- présente des problèmes de raisonnement afin que l'élève puisse appliquer les lois du sinus et du cosinus dans des situations concrètes (p. ex., le problème classique du filet de hockey : on donne la largeur du filet ainsi que la distance du joueur par rapport aux deux poteaux et on demande la valeur de l'angle duquel le joueur doit effectuer son lancer pour compter un but) (voir EBOS, *Mathématiques 10,* p. 219-221, p. 227-229 ou KNILL, *Omnimaths10*, p. 347-348, p. 352-353).
- présente aux élèves un cas ambigu : on connaît deux côtés et un angle non adjacent d'une figure et explique les résultats possibles (voir Figure 4).

Figure 4 Cas ambigu (tiré de EBOS, Fetal, Mathématiques 12, p. 250)



CD = B sin A

La longueur de CD = b sin A aide à déterminer si l'information fournie présente un cas ambigu.

Premier cas : a > b Ę 1 solution
Deuxième cas : a < b
i) a < b sin A, aucune solution
ii) a = b sin A, 1 solution
iii) a > b sin A, 2 solutions (cas ambigu)

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 (questions orales, exercices) : poser des questions portant sur le concept des deux rapports trigonométriques : sinus et cosinus

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d'exploration à l'aide de divers moyens : évaluation par écrit de la loi du sinus à la fin de la partie B, évaluation par écrit de la loi du cosinus à la fin de la partie C , autoévaluation de l'élève en comparant ses réponses avec celles de ses pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- test à la fin de l'activité

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
DOTTORI, D., *et al., FM12 - Fondements mathématiques,* p. 309.
EBOS, F., *et al., Mathématiques 10,* p. 219-221.
EBOS, F., *et al., Mathématiques 12,* p. 214.
KNILL, George*, et al., Omnimaths 10,* Éditions de l'Ouest, p. 344-353.

9. Annexes

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

ACTIVITÉ 5.5 (MPM2D)

Résolution de triangles

1. Durée

360 minutes

2. Description

Dans cette activité, l'élève applique ses connaissances des fonctions trigonométriques de base ainsi que les lois du sinus et du cosinus en résolvant des problèmes de triangles. Par la suite, l'élève montre l'utilité de la trigonométrie par une application de son choix.

3. Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Domaine : Trigonométrie

Attentes : MPM2D-T-A.2 - 3

Contenus d'apprentissage : MPM2D-T-Pre.3
MPM2D-T-App.3 - 4 - 5 - 6
MPM2D-T-Com.3

4. Notes de planification

- Planifier l'utilisation du journal de bord «Saviez-vous que...».
- Préparer une grille d'évaluation sommative.

5. Acquis préalables

- Être capable d'utiliser les fonctions trigonométriques de base ainsi que leurs fonctions réciproques.
- Être capable d'utiliser les loi du sinus et du cosinus.

6. Déroulement de l’activité

Mise en situation

L'enseignant ou l'enseignante :

- pose la question suivante : «Est-ce que les triangles sont importants dans la vie de tous les jours?».
- demande à l'élève de donner des exemples où les triangles sont utilisés (p. ex., une rampe pour fauteuils roulants, un toit de maison ou une glissade).
- amène l'élève à reconnaître l'importance des triangles (p. ex., dans la construction d'édifices et d’autres structures).

Exploration/Manipulation/Expérimentation

L'enseignant ou l'enseignante :

- esquisse, sur un transparent ou au tableau, un triangle rectangle *ABC*, dont elle ou il fournit trois données (p. ex., deux angles et un côté ou un angle et deux côtés) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 296).
- demande à l’élève de trouver les données manquantes au triangle *ABC*.
- amène l'élève à définir l'expression *Résoudre une triangle* en faisant un remue-méninges (Résoudre un triangle = trouver les angles et les côtés inconnus).
- revoit avec les élèves, au tableau ou sur un transparent, le théorème de Pythagore ainsi que les trois fonctions trigonométriques du triangle rectangle.
- choisit un/e élève qui résout au tableau le triangle *ABC* donné en appliquant les rapports sinus, cosinus et tangente, et leurs fonctions réciproques ainsi que le théorème de Pythagore.

L'élève :

- résout des triangles rectangles (p. ex., triangles avec un côté et deux angles donnés ou deux côtés et un angle donnés) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 297 ou KNILL, *Omnimaths 10*, p. 332).
- s'autocorrige en comparant ses réponses avec celles de ses pairs.

L'enseignant ou l'enseignante :

- pose la question suivante : «Comment résoudre un triangle acutangle?».
- amène l'élève à découvrir, en faisant un remue-méninges, que la technique utilisée pour résoudre des triangles rectangles n'est pas applicable, mais que les lois du sinus et du cosinus s'appliquent aussi à un triangle acutangle.
- revoit, au tableau ou sur un transparent, les lois du sinus et du cosinus ainsi que leurs applications (p. ex., quelles données sont nécessaires pour trouver une valeur inconnue).
- présente sur un transparent ou au tableau, un triangle acutangle *DEF* dont les mesures de deux côtés et la valeur de l’angle les liant sont connus (cas 1 : ACA - angle, côté, angle).
- résout le triangle acutangle *DEF*
    - en appliquant la loi de sinus pour trouver la valeur d’un deuxième angle.
    - en trouvant le troisième angle en soustrayant la somme des valeurs des deux angles de 180E (la somme des valeurs des angles d'un triangle donne 180E).
    - en appliquant une deuxième fois la loi de sinus pour trouver la mesure du côté inconnu.
- donne à chaque élève un tableau à remplir qui résume les lois trigonométriques et quand les utiliser (voir Tableau 1) (voir DOTTORI, *FM12*, p. 314).

- donne à chaque élève une série de problèmes (ACA, CAC, CCC, CCA) (voir EBOS, *Mathématiques 12*, p. 237-239).

Tableau 1 Résumé des lois de sinus et de cosinus

Quand utiliser quoi?		
Données	Formule	pour trouver la mesure d'un ...
ACA		côté
CAC		côté
CCC		angle
CCA		angle

L'élève :
- en groupe de deux ou trois, résout les problèmes et remplit le tableau en écrivant la formule adéquate.
- s'autocorrige en comparant ses réponses avec celles de ses pairs.

Objectivation/Évaluation

L'élève :
- vérifie ses réponses en se posant des questions (p. ex., Est-ce que la somme des trois angles du triangle donne 180E? Dans un triangle rectangle, est-ce que le théorème de Pythagore fonctionne?).

Réinvestissement

L'enseignant ou l'enseignante :
- invite un/e employé/e d'un bureau municipal de construction afin qu'elle ou il explique aux élèves comment un théodolite permet de mesurer avec précision des angles et comment les triangles jouent un rôle important dans la construction.
- invite un/e ingénieur/e afin qu'elle ou il explique à l'élève comment les triangles permettent de renforcer les structures.
- demande à l'élève de trouver d'autres fonctions du triangle dans la vie quotidienne, de prendre une photo ou de schématiser l'idée et de l'expliquer en écrivant un rapport dans son journal de bord «Saviez-vous que...».

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 (questions orales, exercices) : poser des questions portant sur le concept des deux rapports trigonométriques : sinus et cosinus

évaluation formative
- vérification du travail effectué au cours de la situation d’exploration à l’aide de divers moyens : autoévaluation en comparant ses réponses avec celles de ses pairs, discussion, observation, exercices, devoirs, questions et réponses, etc.

évaluation sommative
- test écrit à la fin de l'activité (la résolution de triangles) et travail remis par l'élève (journal de bord)

8. Ressources

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

Manuels pédagogiques
DOTTORI, D., *et al.*, *FM11- Fondements mathématiques*, p. 404-414.
DOTTORI, D., *et al.*, *FM12 - Fondements mathématiques*, p. 296-297, 314.
EBOS, F., *et al., Mathématiques 12*, p. 237-239.
KNILL, D., *et al., Omnimaths 10,* Éditions de l'Ouest, p. 332, 343.

9. Annexes
(espace réservé à l’enseignant ou à l’enseignante pour l’ajout de ses propres annexes)

Annexe MPM2D 5.5.1 : Grille d’évaluation adaptée - Trigonométrie

Grille d’évaluation adaptée - Trigonométrie **Annexe MPM2D 5.5.1**

Type d’évaluation : *diagnostique 9 formative 9 sommative :*

Domaine : *Trigonométrie*
Attentes : *MPM2D-T-A.2 - 3*

Tâche de l’élève : *Activité 5.5 : Résolution de triangles*

Compétences et critères	***50 - 59% Niveau 1***	***60 - 69% Niveau 2***	***70 - 79% Niveau 3***	***80 - 100% Niveau 4***
Connaissance et compréhension				
L’élève : - démontre sa connaissance et sa compréhension des rapports trigonométriques, des lois du sinus et du cosinus	L’élève démontre une **compréhension limitée** des concepts et **exécute des algorithmes simples** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension partielle** des concepts et **exécute des algorithmes avec une certaine exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension générale** des concepts et **exécute des algorithmes avec exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique	L’élève démontre une **compréhension approfondie** des concepts et **choisit l’algorithme le plus efficace avec exactitude** par écrit et à l’aide d’un outil technologique
Réflexion, recherche et résolution de problèmes				
L’élève : - résout des triangles rectangles et acutangles - suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes pour résoudre des problèmes associés à la trigonométrie	L’élève suit des **raisonnements mathématiques simples** et suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une efficacité limitée**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques d’une certaine complexité** et suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une certaine efficacité**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une grande efficacité**	L’élève suit des **raisonnements mathématiques complexes** et **convaincants**, suit les étapes d’un processus de résolution de problèmes **avec une très grande efficacité** et **pose des questions susceptibles d’élargir le champ de réflexion**

Communication				
L’élève : **-** emploie la terminologie et les symboles mathématiques propres à la trigonométrie **-** explique par écrit les étapes de son raisonnement	L’élève emploie **rarement** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec peu de clarté** en donnant des **explications limitées**	L’élève emploie **parfois** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une certaine clarté** en donnant **certaines explications**	L’élève emploie **souvent** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une grande clarté** en donnant **des explications complètes**	L’élève emploie **toujours ou presque toujours** avec efficacité la terminologie et les symboles appropriés et communique **avec une très grande clarté** en donnant **des explications complètes**
Mise en application				
L’élève : **-** applique, en situation, les concepts des triangles rectangles et acutangles à l’aide de la trigonométrie	L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes simples dans des contextes familiers**	L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes d’une certaine complexité dans des contextes familiers**	L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers**	L’élève applique les concepts et les procédés pour résoudre des **problèmes complexes dans des contextes familiers et peu familiers**
Remarque : L’élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50%) n’a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.				