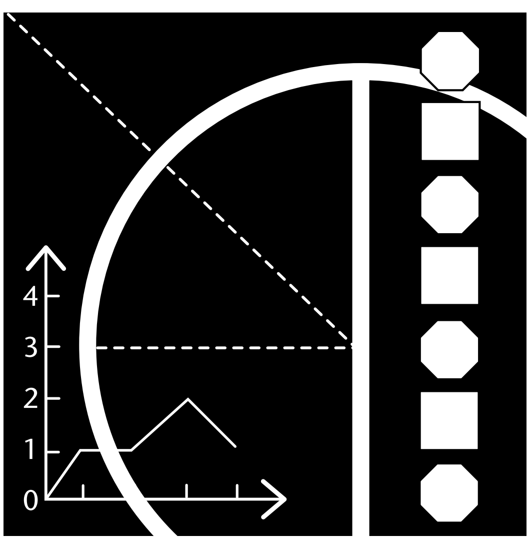
NOVA SCOTIA
NOUVELLE-ÉCOSSE

Éducation
Direction des services
acadiens et de langue française

Mathématiques 11
Mathématiques 11 avancé

Document provisoire



PROGRAMME D'ÉTUDES

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

Le programme d'études de *Mathématiques 11 et Mathématiques avancées 11* est un document destiné à tous les enseignants ainsi qu'aux administrateurs d'écoles où cette matière est enseignée et à tous les intervenants en éducation en Nouvelle-Écosse.

Il a été conçu pour être utilisé avec des ressources variées et appropriées dans le but d'offrir la trame de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation des acquis en mathématiques. Il définit les résultats d'apprentissage que les élèves devraient atteindre spécifiquement en mathématiques en douzième année ainsi que les résultats d'apprentissage du cycle 10 à 12. Il repose sur le remaniement des programmes de mathématiques, entrepris par la Fondation d'éducation des provinces atlantiques (FÉPA), qui préconise une vision axée sur la formation des élèves afin de se doter d'une culture mathématique qui les rend capables de généraliser et d'utiliser les connaissances et les habiletés acquises et de participer de façon active à la vie d'une société au sein de laquelle la technologie occupe une place toujours plus grande. Il tient compte des préoccupations actuelles de la société francophone néo-écossaise face au rôle que jouent les mathématiques dans la vie de chaque jour et au progrès technologique.

Comme c'est indiqué dans le *Cadre théorique des programme de mathématiques de la Fondation d'éducation des provinces atlantiques (FÉPA),* il est clair que ce programme repose sur les normes du *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* énoncées dans le document *Principals and standards for School Mathematics 2000.*

Afin d'éviter la lourdeur qu'entraînerait la répétition systématique des termes masculins et féminins, le présent document utilise le masculin pour désigner ou qualifier les femmes et les hommes.

REMERCIEMENTS

Le ministère de l'Éducation, Direction des services acadiens et de langue française, tient à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce programme d'études. Entre autres, nous reconnaissons le travail du personnel enseignant qui a contribué à la mise à l'essai et à l'évaluation de ce programme et on apprécie les efforts de la *Fondation d'éducation des provinces atlantiques* dont les documents *Cadre théorique et Résultats d'apprentissage spécifiques 9-12* ont servi pour l'élaboration et le développement de ce programme d'études.

Nous remercions tout particulièrement les personnes suivantes :

- Antoine Jarjoura — Conseiller en mathématiques et en sciences au secondaire
Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse
Concepteur et rédacteur
- Anne Baccardax — Conseillère en Immersion
Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse
Révision linguistique
- Kenneith Pothier — Enseignant de mathématiques
École secondaire de Par-en-Bas
- Cyril Camus — Enseignant de mathématiques
École NDA
- Murielle LeBlanc — Enseignante de mathématiques
École Beau-Port
- Marie-Josée Brosseau — Enseignante de mathématiques
École du Carrefour de Grand-Havre
- Sophie Minville — Personne de soutien
Ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse
Traitement de texte et mise en page

CONTEXTE DE L'ÉDUCATION PUBLIQUE

Mission de l'éducation

L'éducation publique en Nouvelle-Écosse, vise à permettre à tous les élèves d'atteindre leur plein potentiel sur les plans cognitif, affectif, physique et social en disposant de connaissances, d'habiletés et d'attitudes pertinentes dans une variété de domaines qui leur permettront de contribuer positivement à la société en tant que citoyens avertis et actifs.

Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires sont des énoncés décrivant les connaissances, les habiletés et les attitudes qu'on attend de la part de tous les élèves qui obtiennent leur diplôme de fin d'études secondaires. L'atteinte de ces résultats permettra aux élèves de poursuivre leur apprentissage pendant toute leur vie. Ils sont le pivot de ce programme d'études et le pont qui le lie aux autres programmes de tout le système d'éducation.

CIVISME

Les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.

Les programmes de mathématiques contribuent d'une façon efficace à développer le civisme chez les élèves. Ils les préparent à être des citoyens conscients et éduqués scientifiquement. Ils leur permettent de voir les liens entre les mathématiques, la technologie, la société et l'environnement. Ils développent chez eux les habiletés productives du raisonnement logique qui leur permettent de prendre des décisions éclairées.

COMMUNICATION

Les finissants seront capables de comprendre, de parler, de lire et d'écrire une langue (ou plus d'une), d'utiliser des concepts et des symboles mathématiques et scientifiques afin de penser logiquement, d'apprendre et de communiquer efficacement.

Les mathématiques représentent un important moyen de communication. En faisant des mathématiques, les élèves travaillent à développer des habiletés langagières telles que la production écrite et orale, la compréhension écrite et orale et l'interaction orale, afin de posséder des outils de communication qui les rendent capables de s'intégrer facilement au monde scientifique et technologique.

COMPÉTENCES TECHNOLOGIQUES

Les finissants seront en mesure d'utiliser diverses technologies, de faire preuve d'une compréhension des applications technologiques, et d'appliquer les technologies appropriées à la résolution de problèmes.

Le résultat d'apprentissage transdisciplinaire en matière de compétence technologique occupe une place essentielle dans les programmes de mathématiques. En étudiant les divers domaines mathématiques, les élèves utilisent l'ordinateur, la calculatrice à affichage graphique ainsi que d'autres outils technologiques pertinents. En outre, ces programmes leur permettent de reconnaître la pertinence de toutes ces technologies et leur importance pour se préparer au monde du travail ou à poursuivre des études postsecondaires connexes aux mathématiques.

DÉVELOPPEMENT PERSONNEL

Les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.

Les programmes des mathématiques contribuent à l'épanouissement personnel de l'élève. Ils font ressortir les rôles centraux que jouent les mathématiques et la technologie dans un grand nombre de professions et de métiers. Ils amènent les élèves à développer un esprit créatif et critique. Ils les mettent en des situations qui favorisent la curiosité, la persévérance, les bonnes habitudes de travail individuel et collectif. Ils participent à développer des habitudes intellectuelles supérieures et productives, dont ils bénéficieront tout au long de leur vie.

EXPRESSION ARTISTIQUE

Les finissants seront en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.

Les programmes des mathématiques sont riches en situations où l'élève devrait élaborer des formes et des modèles que l'on retrouve en architecture et dans les arts visuels. En mathématiques, l'élève est souvent invité à présenter avec élégance et éloquence des résultats de recherche théorique et expérimentale.

LANGUE ET CULTURE FRANÇAISE

Les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiens et d'autres francophones, à la société canadienne. Ils reconnaîtront leur langue et leur culture comme base de leur identité et de leur appartenance à une société dynamique, productive et démocratique dans le respect des valeurs culturelles des autres.

Le résultat d'apprentissage en matière de langue et de culture françaises occupe une place importante dans les programmes des mathématiques. C'est en faisant les mathématiques en français que les élèves utilisent la langue comme véhicule des connaissances mathématiques et technologiques, qu'ils développent une fierté du rôle que jouent les mathématiciens francophones dans ce domaine et les domaines connexes et qu'ils deviennent conscients que le français est véhicule et objectif en même temps.

RÉSOLUTION DE PROBLÈMES

Les finissants seront capables d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et les méthodes faisant appel à des concepts reliés au langage, aux mathématiques et aux sciences.

La résolution de problèmes est l’un des processus des programmes de mathématiques. C’est en faisant des mathématiques que les élèves acquièrent des stratégies de résolution de problèmes. En résolvant des problèmes, ils découvrent les concepts et les notions mathématiques et développent des capacités à raisonner de façon logique, créative et critique afin de prendre des décisions éclairées. On peut dire que la résolution de problèmes, qui est au centre de tout apprentissage, est une des principales raisons pour laquelle les élèves font des mathématiques.

Philosophie des programmes de mathématiques

Énoncé de la raison d’être

La culture scientifique prend de plus en plus d’importance dans notre société hautement technologique. Les citoyens informés devraient posséder des habiletés propres au raisonnement, à la résolution de problèmes, à la prise de décisions et à la communication. Ils devraient également être aptes d’utiliser certains outils technologiques.

Être doté d’une culture mathématique nécessite le développement des habiletés à se documenter, à explorer, à formuler des hypothèses, à raisonner logiquement, à faire des liens et à utiliser une variété de stratégies pour résoudre des problèmes. Elle nécessite aussi le développement de la confiance en soi ainsi que des habiletés sociales afin que les élèves voient croître leur motivation et leur assurance à l’égard des mathématiques et à leur rôle dans la vie quotidienne.

Énoncé de principe relatif au français parlé et écrit

L’école doit favoriser le perfectionnement du français et le rayonnement de la langue et de la culture françaises, dans l’ensemble de ses activités.

La langue étant un instrument de pensée et de communication, l’école doit assurer l’approfondissement et l’élargissement des connaissances fondamentales du français aussi bien que le perfectionnement de la langue parlée et écrite.

Le français, langue de communication dans nos écoles, est le principal véhicule d’acquisition et de transmission des connaissances, peu importe la discipline enseignée. C’est en français que l’élève doit prendre conscience de la réalité, analyser ses expériences personnelles et maîtriser le processus de la pensée logique avant de communiquer. Le développement intellectuel de l’élève dépend essentiellement de sa maîtrise de la langue première. À cet effet, la qualité du français utilisé et enseigné à l’école est la responsabilité de tous les enseignants.

C’est au cours des diverses activités scolaires et de l’apprentissage de toutes les disciplines que l’élève enrichit sa langue et perfectionne ses moyens d’expression orale et écrite. Chaque discipline est un terrain fertile où la langue parlée et écrite peut se cultiver. Le ministère de l’Éducation sollicite, par conséquent, la collaboration de tous les enseignants afin de promouvoir une tenue linguistique de haute qualité à l’école.

Les titulaires des divers cours du régime pédagogique ont la responsabilité de maintenir dans leur classe une ambiance favorable au développement et à l’enrichissement du français. Il importe de sensibiliser l’élève au souci de l’efficacité linguistique, tant sur le plan de la pensée que sur celui de la communication. Dans ce contexte, l’enseignant sert de modèle sur le plan de la communication orale et écrite. Il multiplie les occasions d'utiliser le français tout en veillant constamment à sa qualité, et porte particulièrement attention au vocabulaire technique de la discipline ainsi qu'à la clarté et à la précision du discours oral et écrit.

Énoncé de principe relatif à l'intégration des technologies de l'information et des communications

Dans la classe d'autrefois, la technologie était un tableau noir, une craie, un encrier, une plume et un livre. Les enseignants enseignaient à leurs élèves à exercer une maîtrise disciplinée sur un monde fragmenté, où la connaissance était considérée une fin en soi. Quant aux élèves, leur apprentissage se limitait à la mémorisation, et cette dernière se mesurait par des examens. L'analyse, la synthèse, l'évaluation et l'intégration des tâches ne faisaient pas partie de leur apprentissage. Dans la classe d'aujourd'hui, comme celle de demain, de nouvelles technologies apparaissent et une foule de machines entrent en oeuvre et bouleversent nos façons d'enseigner, d'apprendre, de travailler et de vivre.

L'école française doit favoriser la classe multimédia et notre système d'éducation doit changer de manière à bien préparer les enseignants et les élèves à la réalité qui les attend. Les nouvelles technologies, telles que l'ordinateur, l'imprimante, le panneau d'affichage à cristaux liquides, le téléviseur, le magnétoscope, les bandes vidéo, le disque optique compact (DOC), les vidéodisques, les logiciels de traitement de texte, de base de données, d'éditique, d'exerciseur, les tableurs, les multimédias interactifs, les didacticiels, la calculatrice à affichage graphique, le CBL, le CBR, les sondes et les interfaces, les systèmes de télécommunication (vidéoconférence, Internet...) aident l'enseignant à s'adapter aux différents styles d'apprentissage et d'adopter de nouvelles attitudes à l'égard de l'apprentissage. Ces nouvelles technologies aident les élèves à mieux résoudre les problèmes, augmentent leur motivation et leur permettent d'assumer la responsabilité de leur apprentissage. La clé de l'emploi effectif de ces technologies dans la salle de classe est qu'elles doivent être interactives.

Les élèves ne sont pas des récipients passifs d'informations, mais ils devraient s'engager activement dans ce processus pour apprendre à développer tant leurs habiletés disciplinaires que leurs habiletés langagières, sociales et médiatiques, pour communiquer de façon pertinente.

À l'ère de l'informatique et dans ce monde en mutation technologique, notre planète devient un « village global », où l'élève n'a pas besoin de mémoriser les données, mais bien de savoir les recueillir, les organiser, les analyser et les récupérer.

C'est dans des classes hétérogènes que la technologie se révèle importante. Ces outils ont le potentiel de rehausser l'estime de soi, de faciliter l'individualisation des apprentissages d'élèves ayant des besoins particuliers et d'accroître la productivité des enseignants et des élèves, et d'enrichir leur vie à l'extérieur de la salle de classe.

Nature de l'apprentissage

À l'heure actuelle, on remarque de plus en plus l'importance accordée au besoin de préparer les élèves à devenir des citoyens capables de résoudre des problèmes, de raisonner efficacement, de communiquer précisément et d'apprendre comment apprendre durant toute leur vie. La question des années à venir se posera en ces termes : comment permettre à ces élèves de s'unir à ce savoir, d'en extraire le sens, d'en dégager des priorités et de l'intégrer dans leur quotidien, pour le faire vivre, pour le questionner, pour leur donner la possibilité de construire des communications plus vivantes et développer des relations humaines saines. L'enseignement de toute discipline repose sur les principes suivants relatifs à l'apprentissage chez les élèves.

- ***L'apprentissage se produit de différentes manières :***

  Il est naturellement évident que chaque élève est caractérisé par une façon spécifique de penser, d'agir et de réagir. Pour cette raison, différentes situations d'apprentissage doivent être offertes aux élèves de façon à respecter leurs différentes intelligences, leurs différences cognitives, sociales, culturelles ainsi que leurs rythmes d'apprentissage.

- ***L'apprentissage est fondé et affecté par l'expérience et les connaissances antérieures :***

  L'apprentissage est influencé par les préconceptions et les expériences personnelles et culturelles, ainsi que par les connaissances antérieures des élèves au moment de l'expérience éducative. Ils apprennent mieux lorsque les activités d'apprentissage sont signifiantes, pertinentes, réalisables, axées sur des expériences concrètes d'apprentissage et liées à des situations de la vie courante. En bref, chaque élève est capable d'apprendre et de penser.

- ***L'apprentissage est affecté par le climat du milieu d'apprentissage :***

  Les élèves apprennent mieux lorsqu'ils sentent qu'ils sont acceptés par l'enseignant et par leurs camarades de classe (Marzano, Dimensions of Learning, 1992, page 5). Plus le milieu d'apprentissage est sécurisant, plus les élèves se sentent capables de prendre des risques, d'apprendre et de développer des attitudes et des visions intérieures positives.

- ***L'apprentissage est affecté par les attitudes vis-à-vis les tâches à accomplir :***

  Les élèves s'engagent physiquement et avec émotion à accomplir des tâches mathématiques lorsque celles-ci sont signifiantes, intéressantes et réalisables. Ces tâches devraient correspondre aux talents et aux intérêts des élèves tout en visant l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits.

- ***L'apprentissage est un processus de développement :***

  La compréhension et les idées développées par les élèves sont progressivement élargies et reconstruites au fur et à mesure que ces élèves apprennent de leurs propres expériences et perfectionnent leur capacité à conceptualiser ces expériences. L'apprentissage exige de travailler activement à l'élaboration d'un sens. Il implique l'établissement des liens entre les nouveaux acquis et les connaissances antérieures.

- ***L'apprentissage se produit par la recherche et la résolution de problèmes :***

  L'apprentissage est plus significatif lorsque les élèves travaillent individuellement ou en équipes pour identifier et résoudre des problèmes. L'apprentissage, lorsqu'il se réalise en collaboration avec d'autres personnes, est une importante source de motivation, de soutien et d'encadrement. Ce genre d'apprentissage aide les élèves à acquérir une base de connaissances, d'habiletés et d'attitudes leur permettant d'explorer des concepts et des notions mathématiques de plus en plus complexes dans un contexte plus significatif.

- ***L'apprentissage est facilité par l'utilisation d'un langage approprié à un contexte particulier :***

  Le langage fournit aux élèves un moyen d'élaborer et d'explorer leurs idées et de les communiquer à d'autres personnes. Il leur fournit aussi des occasions d'intérioriser les connaissances et les habiletés.

Nature de l'enseignement

À la lumière des considérations précédentes touchant la nature de l'apprentissage, il est nécessaire de souligner que l'apprentissage des élèves définit l'enseignement et détermine les stratégies utilisées par l'enseignant. L'enseignement de toute discipline doit tenir compte des principes suivants :

- ***L'enseignement devrait être conçu de manière à ce que le contenu soit pertinent aux élèves :***

  Il est évident que le milieu d'apprentissage est un milieu favorable à l'enseignant pour initier la démarche d'apprentissage des élèves. C'est à lui que revient la tâche de proposer des situations d'apprentissage stimulantes et motivantes en rapport avec les résultats d'apprentissage prescrits. Il devrait agir comme un guide expert sur le chemin de la connaissance, un défenseur des idées et des découvertes des élèves, un penseur créatif et critique et un partisan de l'interaction active. De cette façon, il devient un facilitateur qui aide les élèves à reconnaître ce qui est connu et ce qui est inconnu. Il facilite leurs représentations sur le sujet à l'étude et les aide à réaliser des expériences pertinentes permettant de confronter ces représentations. C'est ainsi que l'enseignant devient un partenaire dans le processus dynamique de l'apprentissage.

- ***L'enseignement devrait se produire dans un climat favorisant la démarche intellectuelle :***

  C'est à l'enseignant de créer une atmosphère non menaçante et de fournir aux élèves beaucoup d'occasions pour leur enseigner comment développer les habiletés mentales supérieures telles que l'analyse, la synthèse et l'évaluation. C'est à lui que revient la tâche de structurer l'interaction des élèves entre eux avec respect, intégrité et sécurité afin de favoriser le raisonnement et la démarche intellectuelle. Dans une telle atmosphère propice au raisonnement et à l'apprentissage, l'enseignant encourage la pédagogie de la question ouverte et favorise l'apprentissage actif par l'entremise d'activités pratiques axées sur la résolution de problèmes. Il favorise aussi l'ouverture d'esprit dans un environnement où les élèves et leurs idées sont acceptés, appréciés et valorisés et où la confiance en leurs capacités cognitives et créatives est nourrie continuellement.

- ***L'enseignement devrait encourager la coopération entre les élèves :***

  En laissant de la place au travail individuel, l'enseignant devrait promouvoir le travail coopératif. Les élèves peuvent travailler et apprendre ensemble, mais c'est à l'enseignant de leur donner des occasions de mieux se familiariser avec les diverses habiletés sociales pour travailler et apprendre en coopérant. Il faut qu'il crée un environnement permettant de prendre des risques, de partager l'autorité et le matériel, de se fixer un objectif d'équipe, de développer la maîtrise de soi et le respect des autres et d'acquérir le sentiment de l'interdépendance positive. L'enseignant doit être conscient que les activités d'apprentissage coopératives permettent aux élèves d'apprendre mutuellement et de développer des habiletés sociales, langagières et mentales supérieures. Lorsqu'elles sont menées d'une façon efficace, les activités coopératives obligent les élèves à définir, à clarifier, à élaborer, à analyser, à synthétiser, à évaluer et à communiquer.

- ***L'enseignement devrait être axé sur les modes de raisonnement :***

  Dans un milieu actif d'apprentissage, l'enseignant devrait responsabiliser chaque élève de son apprentissage et de celui des autres. C'est à lui que revient la responsabilité d'enseigner aux élèves comment penser et raisonner d'une façon efficace. Il devrait sécuriser et encourager les élèves à se questionner, à émettre des hypothèses et des inférences, à observer, à expérimenter, à comparer, à classifier, à induire, à déduire, à enquêter, à soutenir une opinion, à faire des abstractions, à prendre des décisions informées, à résoudre des problèmes et à prendre des risques. En toute sécurité, l'enseignant devrait encourager les élèves à prendre des risques et à explorer. Ils doivent pouvoir le faire avec la certitude que faire des erreurs ou se tromper fait partie intégrante du processus de raisonnement et d'apprentissage. Face à cette réalité, les élèves peuvent essayer de nouvelles avenues et considérer des solutions de remplacement. C'est de cette façon qu'ils acquièrent, intègrent, élargissent, raffinent et utilisent les connaissances et les compétences et qu'ils développent le raisonnement critique et la pensée créative.

- ***L'enseignement devrait favoriser une variété de modes d'apprentissage :***

  Il faut que l'enseignant soit conscient qu'à la diversité des styles d'apprentissage correspond une diversité de styles d'enseignement. Il devrait d'abord observer de quelle façon les élèves apprennent le mieux. Il découvre ainsi leurs styles d'apprentissage et leurs intelligences. Ensuite, il devrait mettre en oeuvre une gamme de stratégies d'enseignement efficaces. Dans la mesure du possible, il devrait mettre à leur disposition une variété de ressources pertinentes. L'enseignant devrait aussi utiliser divers documents et outils technologiques, en collaborant avec le personnel de l'école et les parents comme avec les membres et les institutions de la communauté. C'est de cette façon que chaque élève peut penser et apprendre.

- ***L'enseignement devrait fournir des occasions de réflexion et de communication :***

  Enseigner comment réfléchir et communiquer revient à utiliser des stratégies efficaces permettant aux élèves de découvrir le sens de la matière et favorisant la synthèse des nouvelles connaissances et habiletés cognitives et langagières avec celles acquises auparavant. Ces stratégies devraient aider les élèves à apprendre à raisonner d'une façon autonome et efficace, et à communiquer d'une façon juste et précise à l'écrit comme à l'oral. Tout ceci permet à l'élève de développer des compétences qui l'aident à apprendre tout au long de sa vie.

- *L'enseignement devrait favoriser une approche scientifique de découverte et d'exploration :*

  L'enseignant devrait aménager le milieu d'apprentissage des mathématiques de façon à permettre aux élèves d'explorer eux-mêmes diverses situations réelles, de découvrir des relations et des abstractions et de faire des généralisations parfois sophistiquées. Par la poursuite et le perfectionnement d'une approche scientifique de découverte et d'exploration, la curiosité naturelle des élèves sera encouragée et stimulée. Ils affineront leurs habiletés cognitives, techniques, langagières, sociales et médiatiques, tout en développant des attitudes et des dispositions positives face aux mathématiques. Le milieu d'apprentissage remplira pleinement sa fonction s'il permet aux élèves de **faire des mathématiques**, non seulement les recevoir passivement, mais les **expérimenter**, les **questionner** et les utiliser dans des situations réelles, variées, signifiantes et en lien avec leur vie quotidienne et leur milieu.

- ***L'enseignement devrait favoriser le développement d'attitudes positives envers les mathématiques:***

  L'enseignement des mathématiques contribue au développement d'attitudes positives vis-à-vis le mode de pensée critique et l'apprentissage des mathématiques. Les attitudes étant développées dès le jeune âge, il est important de continuer à développer chez les élèves le sentiment d'émerveillement face au monde vivant et inerte qui les entoure et d'admiration de sa structure que les mathématiques expliquent avec simplicité et rigueur. L'enseignant devrait continuer à favoriser ces attitudes chez tous les élèves sans distinction et discrimination. De cette façon, il les amène à être toujours plus conscients des enjeux et à apprécier le rôle que jouent les mathématiques dans l'essor de la société et l'évolution de l'humanité.

Aidés à comprendre comment les mathématiques expliquent les différents phénomènes en cause dans la nature et encouragés à découvrir et à réaliser des liens parmi les mathématiques, la technologie, la société et les autres disciplines, les élèves seront en mesure d'exercer leur jugement et d'agir selon des codes logiques et éthiques qu'ils développeront et enrichiront tout au long de leur vie.

La question de l'équité en mathématiques

En Nouvelle-Écosse, le système d'éducation vise à aider tous les élèves quelque soit leur race, leur sexe et leur classe sociale à atteindre les résultats d'apprentissage qui leur permettent d'acquérir une culture mathématique, tout en respectant leurs croyances, leurs capacités physiques et intellectuelles et leur style d'apprentissage. Le milieu d'apprentissage, le personnel enseignant, les instruments d'évaluation et les activités d'apprentissage devraient valoriser les expériences et la contribution de tous les élèves et éviter d'exercer toute discrimination. Idéalement, l'enseignement des mathématiques devrait offrir des occasions d'apprentissage optimales et tenir compte de la réalité des différences individuelles des élèves.

Évaluation des apprentissages

L'évaluation et l'appréciation sont partie intégrante des processus de l'apprentissage et de l'enseignement. Il est crucial d'évaluer continuellement l'atteinte des résultats d'apprentissage par les élèves, non seulement pour souligner leur réussite afin de favoriser leur rendement scolaire, mais aussi pour offrir aux enseignants un fondement à leurs jugements et leurs décisions pédagogiques. L'évaluation adéquate des apprentissages en mathématiques nécessite l'utilisation d'une grande diversité de stratégies et d'outils d'évaluation, l'agencement de ces stratégies et de ces outils en concert avec le cheminement des résultats d'apprentissage et l'équité en ce qui a trait à la fois à la mise en application d'appréciation et de notation. Le programme de mathématiques englobe des domaines qui ne peuvent être évalués d'une façon traditionnelle et il est nécessaire d'utiliser différents outils, notamment: l'observation, des interrogations, le journal de bord, des grilles d'évaluation des processus de résolution de problèmes et de la communication, des portfolios et des grilles d'évaluation par les pairs et d'autoévaluation. L'évaluation des apprentissages en mathématiques devrait permettre aux enseignants concernés de tirer des conclusions et de prendre des décisions au sujet des besoins particuliers des élèves, de leurs progrès par rapport à l'atteinte des résultats d'apprentissage spécifiques et de l'efficacité du programme. Plus les stratégies, les outils et les activités d'évaluation sont adaptés aux résultats d'apprentissage, plus les jugements à porter sont significatifs et représentatifs.

CONTEXTE DE LA DISCIPLINE

But

Le but des mathématiques est d'amener tous les élèves à établir des rapports intelligents avec leur univers et à développer des fondements solides afin de se renseigner sur leur carrière et leur éducation future et s'intégrer à cette société technologique en évolution tout en leur permettant de répondre à leurs besoins individuels.

Nature des mathématiques

Les mathématiques sont une science exploratoire et analytique qui cherche à expliquer et à faire comprendre tout phénomène naturel. Elles sont de plus en plus importantes dans notre société qui est en mutation technologique perpétuelle. L'élève d'aujourd'hui, pour être doté d'une culture mathématique et être prêt à s'intégrer facilement au monde du travail, doit développer des habiletés d'explorer, de raisonner logiquement, d'estimer, de faire des liens, de visualiser, de résoudre des problèmes d'une façon autonome et de communiquer de façon appropriée et authentique.

Par leur nature, les mathématiques aident l'élève à explorer et à comprendre les régularités, à développer le sens des nombres et leur utilisation dans un contexte signifiant. Elles lui permettent de visualiser et de comprendre les formes pour élaborer des modèles utilisés dans d'autres disciplines telles que la physique, la chimie, la biologie, l'informatique, le génie, l'électronique, l'économie, la musique et les arts. À ces modèles, il peut appliquer différentes transformations pour se familiariser avec les différentes sortes de régularités. À l'aide de ces modèles, il peut prédire des changements et découvrir des constantes. En mathématiques, comme en sciences, les propriétés les plus importantes parfois, sont celles qui demeurent constantes. À l'aide de ces modèles mathématiques, il peut explorer les mesures et découvrir les objets réels, à une, deux ou trois dimensions, d'une façon concrète.

Les mathématiques constituent une façon d'expliquer les relations qui lient les grandeurs et de comprendre comment les unes peuvent influencer les autres. Elles permettent de les quantifier et d'analyser toutes les données qui en découlent ou qui s'y rattachent. Cette analyse de données, dans des situations significatives et stimulantes, offre à l'élève l'occasion de comprendre les notions d'incertitude et d'erreur. Ainsi il développe sa pensée critique et analytique et apprend à structurer, organiser, synthétiser et évaluer des solutions pour prendre des décisions éclairées.

La représentation graphique, les statistiques et les probabilités ont des relations mutuelles, et leur utilisation permet à l'élève de résoudre un grand nombre de problèmes du monde réel. Elles lui fournissent l'occasion de réfléchir sur les nombres et de les utiliser, de les comprendre et de les interpréter. En d'autres termes, elles lui fournissent un contexte familier afin d'acquérir des compétences mathématiques, de raffiner sa pensée critique et de développer les habiletés de résolution de problèmes, de communication et de prise de décisions.

Progression de la discipline

Il est un principe général de la pédagogie voulant qu'on apprenne en s'appuyant sur ce qu'on connaît déjà et que ce soit à partir des connaissances acquises que l'on attribue une signification aux connaissances nouvelles. D'où la reconnaissance d'une nécessaire continuité dans la conduite des apprentissages. Ce besoin de continuité devient particulièrement évident en mathématiques, lesquelles ne sont pas un amas de connaissances disparates à mémoriser, mais un réseau des savoirs qui se donnent mutuellement du sens. Ainsi, le concept du nombre est essentiel à la construction de l'addition, laquelle contribue en retour à développer le sens du nombre. De même, à un niveau plus avancé, l'idée de la multiplication permet d'attribuer une signification à la fonction exponentielle, à partir de laquelle il devient possible de construire les logarithmes. Des liens analogues existent entre habiletés et connaissances : ainsi, la multiplication s'avère fort utile dans le calcul d'aires, lequel vient en retour enrichir l'idée de situation multiplicative. D'une façon générale, les progrès récents en didactique des mathématiques ont, une fois de plus, mis en évidence l'importance du développement des habiletés et leurs liens mutuels avec les concepts et les notions mathématiques acquis au cours de l'apprentissage.

Il est important de souligner qu'en **faisant des mathématiques**, l'élève développe aussi des attitudes positives à l'égard de cette discipline. Il devrait être encouragé à:

- valoriser la contribution des mathématiques, en tant que science et art, à la civilisation et la culture;
- faire preuve de confiance en soi en résolvant des problèmes;
- apprécier la puissance et l'utilité des mathématiques;
- entreprendre et mener à bien des travaux et des projets mathématiques;
- éprouver un certain plaisir à expérimenter les mathématiques;
- faire preuve de curiosité et de créativité;
- s'engager à poursuivre son apprentissage toute sa vie.

Afin de donner une orientation pratique aux programmes d’études de mathématiques en Nouvelle-Écosse, on y incorpore des considérations qui touchent l’employabilité, l’apprentissage contextuel, l’apprentissage coopératif et l’introduction au choix des carrières. Ces programmes tiennent évidemment compte de la progression des concepts mathématiques et des liens entre eux de même qu’entre ces concepts et les habiletés mathématiques, langagières, sociales et médiatiques ainsi que le développement continu d’attitudes. Ce qui permet d’assurer la progression et la continuité de l’apprentissage à vie de l’élève.

Le tableau ci-dessous donne un aperçu des cours de mathématiques offerts au secondaire.

Niveau	**Cours**		
7e	Mathématiques 7		
8e	Mathématiques 8		
9e	Mathématiques 9		
10e	Mathématiques pré-emploi 10 (MAT PRE 10)	Mathématiques 10 (MAT 10)	
11e	Mathématiques pré-emploi 11 (MAT PRE 11)	Mathématiques 11 (MAT 11)	Mathématiques avancées 11 (MAT AVA 11)
12e	Mathématiques pré-emploi 12 (MAT PRE 12)	Mathématiques 12 (MAT 12)	Mathématiques avancées 12 (MAT AVA 12)
	Précalcul 12 (PRE CAL 12)	Calcul différentiel et intégral 12 (CAL DIF 12)	

Profil psychopédagogique de l’élève

Développement cognitif

Afin de pouvoir dresser une image de l’apprentissage correspondant à la maturité intellectuelle des élèves, les enseignants doivent être conscients que toute personne est naturellement curieuse et aime apprendre, mais de fortes expériences cognitives et émotives positives (par exemple, le fait de se sentir en sécurité, d’être acceptée et valorisée) déclenchent leur enthousiasme à développer une motivation intrinsèque pour l’apprentissage. Les enseignants doivent connaître les étapes du développement cognitif et méta-cognitif, la capacité de raisonnement scientifique des élèves et les styles d’apprentissage qu’ils préfèrent. «Toutefois, les personnes naissent avec des potentialités et des talents qui leur sont propres, se développent de la même manière et, à travers leur apprentissage et leur socialisation, effectuent des choix variables sur la façon dont ils aiment apprendre et le rythme auquel ils aiment le faire.»[1]

[1] Tiré de «Principes centrés sur l’apprenant et l’apprenante, Des orientations pour une redéfinition et une réforme de l’école», Une collaboration de l’Association américaine de psychologie et du Laboratoire régional sur l’éducation du Centre des États-Unis, janvier 1993, . (Traduction française par Réginald Grégoire Inc., Juillet 1995)-(Internet - http://www.fse.ulaval.ca/fac/tact/fr/html/proncipe.html#anchor160368)

Par conséquent, il est important, pour les enseignants de tous les niveaux, d'être conscients que le fait d'apprendre est un processus naturel qui consiste à poursuivre des objectifs ayant une signification pour soi. Ce processus est intérieur, volitif et actif; il se définit par une découverte et une construction de sens à partir d'une information et d'une expérience scientifiques, l'une et l'autre filtrées par les perceptions, les pensées et les émotions propres de l'élève. Tout ceci nécessite une souplesse de la part de l'enseignant, afin de respecter les différences individuelles au plan du développement.

L'élève à l'élémentaire (de 5 à 12 ans)

Au début, l'élève apprend plus facilement par l'expérience directe. Le milieu d'apprentissage doit donc lui offrir le temps et l'espace lui permettant une exploration active. Puis, au fur et à mesure que se développe son langage, il devient plus apte à représenter ses pensées de façon symbolique, et ce, par l'écriture, le dessin, les graphiques et la modélisation. L'enseignant doit veiller à ce que l'élève expérimente diverses façons de représenter ses connaissances et sa compréhension.

Les expériences directes, les objets et les ressources visuelles facilitent la compréhension de l'élève. Il est essentiel que ce dernier ait l'occasion d'effectuer des expériences, car il comprend mieux lorsqu'il participe activement aux activités d'apprentissage.

Pendant son passage du début au milieu de son enfance, l'élève devient capable d'atteindre le stade métacognitif ou directif concernant sa propre pensée, des structures de son savoir et de la mémoire, de même que de remettre en cause les processus et les contenus, d'entrer en dialogue avec eux, de les gérer et d'assurer leur régulation.

> *« À ce stade, un programme correspondant au niveau de développement encourage l'exploration d'une gamme étendue de concepts mathématiques d'une façon telle que l'enfant conserve son plaisir de faire des mathématiques et sa curiosité dans ce domaine. Une telle démarche fait appel aux contextes réels, aux expériences de l'enfant et à son langage pour élaborer des concepts. Elle reconnaît aussi qu'il faut beaucoup de temps à un enfant pour atteindre une solide compréhension et pour développer les habiletés nécessaires à raisonner et communiquer de façon scientifique. Elle permet la présentation répétée d'importants concepts, et ce, dans une diversité de contextes, tout au long de l'année scolaire et d'une année à l'autre. »*[2]

L'élève au secondaire premier cycle (de 12 à 15 ans)

L'adolescence est une étape importante dans la vie de tout être humain. C'est une période où un grand nombre d'expériences émotionnelles et sociales apparaissent pour la première fois dans la vie. Oscillant entre l'enfant et le jeune adulte, l'adolescent est assez fragile. Il a besoin d'amour, d'amitié, de divertissement, de respect et de valorisation. L'état d'esprit, la stabilité, la confiance et la capacité d'empathie des enseignants constituent des conditions préalables au développement d'un sens d'appartenance et d'acceptation par les camarades, et par soi-même, du respect de soi et d'un climat stimulant pour l'apprentissage. Au cours de ces années, un grand nombre d'élèves commencent à penser de façon abstraite. À ce stade, l'élève est davantage en mesure de comprendre la nature de quelques phénomènes naturels simples et

---

[2] Ibid

d'employer des modèles pour représenter les situations ayant trait à l'algèbre, à la géométrie, à la trigonométrie et aux statistiques et probabilités ainsi qu'à d'autres concepts et notions mathématiques abstraits tels que l'écart type, la distribution normale, le sinus, le cosinus, les vecteurs, etc. Il faut toutefois noter que, bien qu'il commence à développer la capacité de « manipuler » des pensées et des concepts, il a encore besoin de mener des expériences pratiques. La façon dont il traite l'information l'amène à réussir plus facilement à résoudre des problèmes concrets. Les connaissances acquises associées aux liens conceptuels logiques permettent de résoudre des problèmes comportant plusieurs étapes. La découverte des concepts se fait, en groupe ou individuellement par l'entremise d'activités signifiantes rattachées aux divers domaines mathématiques.

Actuellement, une autre tendance consiste à développer la pensée fondée sur des hypothèses et à considérer les diverses possibilités qui se présentent dans des situations données. Il est important de respecter les différentes façons de présenter les concepts. En outre, afin de pouvoir développer ses talents, l'enfant de cet âge a besoin de recevoir des encouragements et d'évoluer dans un environnement où règne un climat de sécurité et de respect.

Étant donné les développements importants qui s'opèrent (à ce stade), que ce soit aux plans intellectuel, psychologique, social ou physique, l'élève commence à développer son habileté à réfléchir et à raisonner de façon plus abstraite. Cependant, tout au long de cette période, l'acquisition des connaissances doit continuer à se faire par l'entremise d'expériences concrètes, ce qui lui permettra d'abstraire des significations et des concepts plus complexes. L'utilisation du langage oral ou écrit aide l'élève à clarifier son raisonnement et à formuler ses observations au moment où il élabore et valide ses idées scientifiques.

L'élève au secondaire deuxième cycle (de 15 à 19 ans)

Au cours de cette période, l'élève peut avoir recours à des règles abstraites pour résoudre des problèmes mais il a besoin d'être aidé et guidé pour reconnaître les contextes d'application de telles règles. Il est important de noter que la capacité à mettre en pratique les habiletés opérationnelles formelles varie en fonction du degré d'expérience dans un domaine mathématique donné. Par conséquent, l'élève a besoin de participer activement à la découverte des notions et des concepts mathématiques en vivant des activités signifiantes dans un contexte réel. Par ailleurs, au cours de ces années, il préfère souvent procéder à une recherche poussée dans un domaine de son choix.

Au fur et à mesure qu'il perfectionne ses capacités de raisonnement, l'élève, indépendamment de la quantité et de la qualité de l'information disponible, cherche à se donner une représentation cohérente et significative de son savoir, prend davantage conscience de la complexité des questions en cause et il se peut qu'il rejette toute explication simpliste. Une expérience de la vie plus grande lui procure de nouvelles occasions de parfaire les habiletés de raisonnement et de pensée déjà acquises. L'élève développe la capacité de passer du concret à l'abstrait mais il a encore besoin d'un enseignement fondé sur les deux approches.

Le rôle des élèves au sein de la démarche d'apprentissage devrait changer en vue de préparer leur entrée au marché du travail ou leur accession aux études postsecondaires. Les expériences visant à favoriser une curiosité intellectuelle continue et une autonomie toujours plus grande devraient inciter les élèves à devenir des autodidactes qui, invariablement, énoncent, symbolisent, appliquent et généralisent des concepts mathématiques. En outre, les enseignants et les élèves doivent devenir des partenaires naturels en matière d'élaboration de concepts mathématiques et de résolution de problèmes.

Les processus mathématiques

Afin de répondre aux attentes de l'apprentissage des mathématiques et d'encourager chez l'élève l'éducation permanente, celui-ci doit faire face à certains éléments essentiels, formant les processus mathématiques qui constituent la trame de l'apprentissage et de l'enseignement. Ces processus sont des concepts unificateurs qui pourraient aider l'élève à atteindre les résultats d'apprentissage des programmes des mathématiques de la maternelle à la douzième année. Ils sont un moyen efficace qui permet à l'élève de viser toujours les normes établies par le Conseil national des enseignants de mathématiques (NCTM).

Ces processus sont :

- ***La résolution de problèmes*** : résoudre des problèmes lui permettant d'appliquer les nouvelles notions mathématiques et établir des liens entre elles.
- ***La communication*** : communiquer mathématiquement de façon appropriée.
- ***Le raisonnement*** : raisonner et justifier son raisonnement.
- ***Les liens*** : créer des liens entre les idées et les concepts mathématiques, la vie quotidienne et d'autres disciplines.
- ***L'estimation et le calcul mental*** : utiliser au besoin l'estimation et le calcul mental.
- ***La visualisation*** : utiliser la visualisation afin d'interpréter l'information, d'établir des liens et de résoudre des problèmes.
- ***La technologie*** : choisir et utiliser l'outil technologique approprié à la résolution de problèmes.

La résolution de problèmes

La résolution de problèmes, qui inclut la façon dont le problème est présenté, le sens du langage mathématique et la manière de faire des hypothèses et de raisonner, doit constituer l'élément central de l'éducation afin que l'élève puisse explorer, créer, s'adapter aux changements et viser à l'acquisition de nouvelles connaissances tout au long de sa vie.

La résolution de problèmes est au coeur des mathématiques à tous les niveaux. Il est essentiel que l'élève développe des habiletés à résoudre des problèmes. La résolution de problèmes constitue l'outil didactique indispensable à l'enseignement des mathématiques et doit faire partie intégrante de toutes les disciplines.

La résolution de problèmes offre à l'élève une occasion de développer sa compréhension mathématique, d'apprendre les méthodes propres à la résolution de problèmes, de mettre en pratique divers concepts et habiletés dans un contexte significatif ainsi que de communiquer des idées mathématiques. Le processus de résolution de problèmes consiste en un ensemble d'habiletés, d'attitudes et de comportements; ce n'est seulement un sujet simple qui peut faire l'objet d'une seule leçon. Néanmoins, le processus est souvent le même selon les situations. Dès que l'élève se met à mettre en application ses habiletés dans un cadre de travail général, il commence à créer ses propres stratégies de résolution de problèmes.

Pour résoudre un problème, il faut du temps et une stratégie; il faut aussi savoir prendre des risques. Le processus de résolution de problèmes devrait amener l'élève à poser des questions, à formuler des prédictions et à les vérifier, à accepter les problèmes aux solutions multiples et ouvertes, à accepter ceux qui n'ont pas de solution connue et à revenir sur ces problèmes, à essayer de nouvelles approches, à apprendre de ses erreurs et à persévérer pour arriver à une conclusion et prendre une décision éclairée. L'élève doit avoir l'occasion de résoudre des problèmes qui exigent un travail coopératif ou individuel, d'utiliser des outils technologiques, de discuter des idées mathématiques pertinentes et intéressantes et « de vivre l'expérience de la puissance et de l'utilité des mathématiques. » (*NCTM, Principes et Normes 2000, p. 256*). L'élève qui accède au secondaire doit avoir intégré de nombreuses méthodes de résolution de problèmes et il faut que ce processus devienne pour lui un outil propre au développement et au renforcement des concepts mathématiques.

La communication

L'élève se doit de communiquer clairement et efficacement des idées mathématiques oralement et par écrit parce que la communication est la base de tout apprentissage.

La communication aide l'élève à créer des liens entre les différentes représentations des idées mathématiques, en particulier les représentations physiques, imagées, graphiques, symboliques, verbales et mentales des notions mathématiques ainsi qu'à en comprendre la valeur comme système et outil de communication. Afin de favoriser et de développer l'alphabétisation mathématique, l'élève doit lire peut-être plus que jamais dans un cours de mathématiques. Toutefois, cette lecture illustre des situations de la vie réelle dans un contexte de résolution de problèmes concrets stimulants.

Il ne suffit pas à l'élève de trouver la réponse à un problème. Il doit être en mesure de communiquer clairement la démarche suivie pour obtenir sa réponse. Plus précisément, on doit donner à l'élève des occasions de lire, d'étudier, d'explorer, d'écrire, d'écouter, de discuter et d'expliquer des idées dans un langage mathématique qui lui est propre. De cette façon, l'élève peut créer un lien qui lui est propre entre ses notions informelles et intuitives et le langage abstrait et symbolique des mathématiques.

Les programmes des mathématiques de la maternelle à la 12e année mettent l'accent sur la discussion, l'écriture et la représentation de la pensée mathématique de différentes manières. Ils donnent l'occasion à l'élève « d'utiliser le langage mathématique afin d'exprimer avec précision des idées mathématiques » (*NCTM, Principes et Normes 2000, p.348*). Les interactions avec ses camarades l'aideront à approfondir ses connaissances, à connaître d'autres façons de penser et clarifier ses idées. Le fait d'expliquer oralement ou à l'écrit la démarche suivie pour résoudre un problème peut aider l'élève à clarifier ses idées et à approfondir sa compréhension.

Le raisonnement

L'élève doit renforcer sa confiance en sa capacité non seulement de raisonner, mais aussi de justifier son raisonnement en mathématiques comme dans les autres disciplines. La force du raisonnement aide l'élève à donner un sens aux mathématiques, à développer une pensée logique et à convaincre les autres.

« Le raisonnement et la preuve ne sont pas des activités réservées à des thèmes particuliers, mais ils doivent être des activités omniprésentes dans chaque discussion et leçon de mathématiques ». (*NCTM, Principes et Normes 2000, p.342*)

Le raisonnement mathématique repose sur deux questions: « pourquoi? » et « qu'est-ce qui vient ensuite? ». Il est intimement lié à la communication mathématique et il s'évalue en fonction d'elle. L'élève utilise ses habiletés à raisonner de diverses façons: en justifiant une stratégie, en expliquant la démarche suivie pour résoudre un problème, en clarifiant les limites et les contraintes d'une situation problématique, en démontrant pourquoi une stratégie adoptée fonctionne ou ne fonctionne pas, en justifiant la méthode choisie afin de résoudre un problème, en analysant une situation réelle afin de trouver une régularité et en tentant de déterminer si elle être généralisée.

Le raisonnement inductif aide l'élève à explorer et à faire des hypothèses au moyen d'activités permettant de généraliser à partir d'observations. Le raisonnement déductif aide l'élève à vérifier des hypothèses et à développer une argumentation qui lui permet de valider son raisonnement. Au moyen du raisonnement déductif, l'élève peut construire un ensemble de connaissances.

Pour développer son aptitude au raisonnement mathématique, l'élève doit être libre d'explorer, d'émettre des hypothèses, de les valider et de convaincre les autres. Il est important que cette aptitude à bien raisonner soit reconnue et valorisée tout autant que leur habileté à trouver des réponses correctes. Il doit être confronté à différents types de problèmes et pouvoir compter sur une période raisonnable pour apprendre à élaborer des arguments valides convaincants et à évaluer ceux de ces camarades. Il importe de favoriser un climat d'apprentissage où la pensée critique est au coeur de toutes les activités. Un tel climat exige que tous les élèves et l'enseignant accueillent avec respect les idées des autres. Dans ce climat, l'élève peut développer son raisonnement mathématique et être en mesure d'approfondir, de spéculer, d'examiner et de convaincre.

Les liens

L'élève doit vivre une grande variété d'expériences pour apprécier l'utilité des mathématiques et en explorer à la fois des liens à l'intérieur des mathématiques et avec les autres disciplines, ainsi qu'entre les mathématiques et ses expériences quotidiennes. C'est en établissant des liens entre les idées mathématiques au moyen de représentations concrètes, imagées et symboliques, que l'élève peut commencer à percevoir les mathématiques comme un tout intégré.

Les activités d'apprentissage devraient aider l'élève à comprendre que les mathématiques sont un domaine en changement et en évolution auquel de nombreux groupes culturels ont contribué. Il doit constater ce que les idées mathématiques ont en commun et comment elles s'appliquent à d'autres disciplines et à des situations de la vie quotidienne. Un programme de mathématiques est plus qu'un ensemble de domaines distincts et cloisonnés, il est un tout intégré que l'élève doit percevoir et en reconnaître l'utilité et la pertinence à la vie et au monde du travail d'aujourd'hui et de demain.

L'intégration des mathématiques à des situations concrètes permet à l'élève de « reconnaître et d'utiliser les liens entre des idées mathématiques et de les appliquer dans divers contextes ». (*NCTM, Principes et Normes 2000, p. 354*)

L'estimation et le calcul mental

Les mathématiques impliquent plus que l'exactitude dans les calculs. L'aptitude à estimer développe la capacité des élèves à faire face aux situations quantitatives quotidiennes et les aide à être plus confiants et même à déterminer si un résultat est mathématiquement correct.

L'élève doit savoir quand et comment estimer. Le contexte du problème aide l'élève à déterminer si le résultat peut ou doit être donné sous forme d'une réponse exacte ou d'une approximation. Les contextes des problèmes comportent le nombre, les régularités et les relations, la forme et l'espace, ainsi que la statistique et la probabilité. L'utilisation d'outils technologiques donne à l'estimation une place plus importante parce que l'élève doit être en mesure de vérifier la vraisemblance des résultats qu'il obtient.

L'élève utilise des habiletés de raisonnement, de jugement et de prise de décisions lorsqu'il fait une estimation. L'enseignant devrait s'assurer que l'élève comprend l'importance de l'estimation en mathématiques.

Diverses méthodes d'estimation permettent à l'élève d'arriver rapidement à des approximations ou à des réponses exactes. Il est aussi important que les élèves développent l'aptitude à calculer mentalement des opérations arithmétiques simples lorsque la réponse exacte est exigée.

L'aptitude en calcul mental est un processus mathématique important pour l'élève. En mettant l'accent sur le calcul mental, on oblige l'élève à améliorer sa réflexion et de là sa précision et son efficacité en calcul écrit.

La visualisation

La visualisation « met en jeu la capacité de penser au moyen de représentations visuelles et d'images, et celle de percevoir, de transformer et de recréer différents aspects du monde spatio-visuel ». (T. Armstrong *Seven Kinds of Smart: Identifying and Developping your Many Intelligences*, p.10). L'étude des mathématiques au moyen d'images permet à l'élève de comprendre et de créer des liens entre les concepts mathématiques.

Parfois, une image illustre un concept plus efficacement qu'une description écrite ou orale. En le visualisant, il devient parfois possible de voir comment un problème se pose avant de l'aborder sous tous ses angles.

Notre environnement physique est constitué d'une foule d'images. Celles-ci se présentent sous forme de figures à une ou à deux dimensions, d'objets à trois dimensions et de représentations visuelles. En géométrie, l'élève étudie un objet à trois dimensions en visualisant soit un développement à deux dimensions ou encore, le squelette de droites à une dimension qui lui permettent de construire l'objet.

Notre environnement mathématique est également constitué d'une foule d'images. Ces dernières servent à véhiculer des concepts mathématiques et les multiples solutions de problèmes. Elles permettent à l'élève de découvrir les relations et d'approfondir son sens de l'espace en dessinant, en mesurant, en visualisant, en comparant, en transformant et en classant des figures géométriques.

La technologie

La nouvelle technologie a changé la nature des problèmes mathématiques qui se posent aujourd'hui, de même que les méthodes utilisées par les mathématiciens pour les résoudre. Les ordinateurs et les calculatrices sont des outils puissants pour la résolution de problèmes. La capacité d'effectuer rapidement des calculs et de représenter instantanément des relations mathématiques par des graphiques donnera à l'élève une plus grande autonomie en mathématiques. Quand il a la possibilité d'utiliser la technologie, sa curiosité croissante peut l'amener à des découvertes mathématiques enrichissantes.

Les calculatrices et les ordinateurs sont des outils qui simplifient le travail, mais ne peuvent le faire à eux seuls, et la disponibilité des calculatrices n'élimine pas la nécessité d'apprendre les faits de base et les algorithmes. Les élèves doivent être capables de sélectionner et d'utiliser les méthodes ou les outils les plus appropriés pour un calcul donné. Les programmes de mathématiques de la maternelle à la 12e année insistent sur l'utilisation des ressources disponibles, y compris la technologie et les médias de masse.

L'emploi de la technologie devient de plus en plus important dans notre société. Le marché du travail exige désormais des compétences technologiques. L'utilisation durant l'apprentissage de divers outils technologiques comme les calculatrices, les ordinateurs, aide l'élève à développer des concepts, organiser et afficher des données, simuler des situations, explorer des régularités mathématiques, réduire le temps consacré à des calculs ennuyeux, résoudre plus facilement des problèmes, développer sa curiosité et créativité, faire des liens entre les mathématiques et sa vie personnelle et le prépare pour le monde du travail et l'avenir.

En utilisant la calculatrice et l'ordinateur, l'élève pourra :

- Développer des concepts;
- Explorer et démontrer des relations et des régularités mathématiques;
- Organiser et afficher des données;
- Résoudre plus efficacement des problèmes et ainsi acquérir une plus grande autonomie;
- Développer sa curiosité et sa créativité;
- Réduire le temps consacré à des calculs ennuyeux;
- Approfondir son apprentissage des tables, (addition, soustraction, division et multiplication), et de leurs propriétés;
- Développer une compréhension des algorithmes de calcul;
- Créer des affichages géométriques;
- Simuler des situations.

Orientation du programme d'études

But du programme

Le programme de mathématiques de la 10e année vise à appuyer les résultats d'apprentissage transdisciplinaires afin de permettre à l'élève d'acquérir une culture mathématique, fondée sur les processus mathématiques, lui permettant de fonctionner adéquatement dans une société hautement technologique et de prendre des décisions éclairées au sujet de ses études ultérieures et du marché de travail.

Organisation des résultats d'apprentissage

Résultats d'apprentissage des programmes

Les résultats d'apprentissage des programmes (RAP) de mathématiques, de la maternelle à la douzième année, précisent ce que l'élève devrait apprendre et les habiletés qu'il devrait acquérir pour maîtriser les processus mathématiques. Ils sont regroupés sous quatre domaines qui représentent les aspects formels de cette discipline. Ils établissent le fondement de ce programme et permettent de relier tous les niveaux. À leur tour, les domaines sont divisés en sous-domaines afin de faciliter l'organisation et la présentation des résultats d'apprentissage et de voir la progression des concepts mathématiques de la maternelle à la douzième année.

Tableau 1: ce tableau présente la répartition des RAP dans les domaines :

Domaine	Sous domaine	Résultats d'apprentissage des programmes
Le nombre	Les concepts numériques	Démontrer une compréhension du concept des nombres et les utiliser pour décrire des quantités du monde réel.
	Les opérations numériques	Effectuer des opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.
Les régularités et les relations	Les régularités	Utiliser des régularités dans le but de résoudre des problèmes du monde réel.
	Les variables et les équations	Exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.
La forme et l'espace	La mesure	Utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.
	Les figures à deux dimensions et les objets à trois dimensions	Décrire, comparer et analyser les figures géométriques pour comprendre les structures du monde réel pour en créer des nouvelles.
	Les transformations	Utiliser les transformations pour analyser leurs effets et faciliter une conception graphique du monde réel.
La statistique et la probabilité	L'analyse des données	Recueillir et utiliser des données statistiques pour faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.
	La chance et l'incertitude	Utiliser les probabilités pour prédire le résultat de situations incertaines d'ordre pratique et théorique.

Résultats d'apprentissage du cycle

Les résultats d'apprentissage du cycle (RAC) sont adaptés à la grande majorité des élèves. Ils sont sous forme des énoncés généraux qui décrivent les connaissances et les habiletés que l'élève devrait avoir acquis à la fin d'un cycle (M à 3, 4 à 6, 7 à 9 et 10 à 12).

Tableau 2: ce tableau présente la répartition des RAC dans les domaines :

Avant la fin de la 3e année l'élève pourra ...	Avant la fin de la 6e année l'élève pourra ...
Le nombre A : Développer sa compréhension des nombres entiers positifs de 1 à 1000 et des fractions (cinquième et dixième). B : Utiliser différentes méthodes d'addition et de soustraction des nombres entiers positifs jusqu'à 100 dans un contexte de résolution de problèmes.	**Le nombre** A : Développer sa compréhension des fractions et explorer les nombres entiers. B : Résoudre des problèmes en utilisant des opérations arithmétiques avec des nombres entiers et des fractions décimales.
Les régularités et les relations C : (Variables et équations ne commencent qu'au deuxième cycle de l'élémentaire). D : Explorer, établir et communiquer des règles de régularités numériques et non numériques, y compris celles que l'on trouve à la maison, et s'en servir pour faire des prédictions.	**Les régularités et les relations** C : Utiliser des représentations concrètes et informelles d'égalités et d'expressions équivalentes pour résoudre des problèmes. D : Utiliser des relations mathématiques pour résumer, généraliser et poursuivre des régularités.
La forme et l'espace E : Mesurer, estimer et comparer en se servant de nombres entiers positifs et d'unités de mesure standard et non standard. F : Décrire, classer et construire des objets et des figures et créer des liens entre eux. G : Décrire la direction de la position relative d'objets dans une dimension, et dans un contexte réaliste, en utilisant des nombres et le vocabulaire approprié.	**La forme et l'espace** E : Résoudre des problèmes se rapportant au périmètre, à la surface, au volume et à la mesure des angles. F : Utiliser la visualisation de relations spatiales pour résoudre des problèmes comprenant la classification et le dessin. G : Créer des fonctions et des modèles au moyen de symétries, de mosaïques, de translations et de réflexions.
La statistique et la probabilité H : Recueillir soi-même des données ou les tenir par d'autres sources, présenter les résultats de différentes façons, interpréter les données et établir des prédictions. I : Utiliser des expériences des probabilités simples, élaborées par d'autres pour expliquer les résultats.	**La statistique et la probabilité** H : Élaborer et mettre en oeuvre une stratégie en vue de recueillir, présenter et analyser des données provenant d'échantillons pertinents. I : Utiliser des nombres pour exprimer la probabilité d'événements uniques déterminée par des expériences et des modèles.

Avant la fin de la 9e année l'élève pourra ...	Avant la fin de la 12e année l'élève pourra ...
Le nombre A : Faire preuve de sa compréhension en lisant, écrivant et ordonnant des entiers relatifs et des nombres rationnels et irrationnels, et en les représentant de diverses façons afin de résoudre des problèmes concrets. B : Explorer et expliquer, au moyen de modèles concrets et imagés, les liens entre les opérations arithmétiques et algébriques afin de résoudre des problèmes concrets faisant intervenir des entiers relatifs et des nombres rationnels.	**Le nombre** A : Faire preuve de sa compréhension des nombres réels en les ordonnant et les représentant de diverses façons afin de résoudre des problèmes concrets et abstraits. B : Trouver, analyser et appliquer des procédés de calcul algébriques, y compris ceux comportant des expressions algébriques et des matrices, dans des situations problématiques comportant toutes les représentations des nombres réels.
Les régularités et les relations C : Représenter des régularités et des relations de diverses façons afin de résoudre des problèmes concrets. D : Appliquer et expliquer des procédés algébriques afin de résoudre des situations problématiques impliquant des équations, des fonctions et des inéquations non linéaires.	**Les régularités et les relations** C : Modéliser des situations réelles au moyen d'équations, d'inéquations, de fonctions et de structures afin de résoudre des problèmes mathématiques au moyen d'outils technologiques. D : Analyser et expliquer les comportements, les transformations et les propriétés générales de certains types d'équations et effectuer des opérations sur et entre les fonctions.
La forme et l'espace E : Faire preuve de sa compréhension de la notion de taux, mesurer d'une façon directe et indirecte et utiliser les diverses unités du SI afin de décrire et comparer des grandeurs et de lire et interpréter des échelles. F : Construire et analyser des modèles géométriques en deux ou trois dimensions afin de représenter des figures géométriques au moyen de coordonnées et de résoudre des problèmes concrets et abstraits. G : Élaborer et analyser les propriétés des transformations et les utiliser pour déterminer des relations concernant les figures géométriques, faire des inférences et dégager des déductions logiques.	**La forme et l'espace** E : Mesurer indirectement au moyen de méthodes algébriques, géométriques et trigonométriques et utiliser des formules et des procédés de mesure dans des contextes réels. F : Interpréter et classifier des figures géométriques, traduire des coordonnées dans un plan cartésien, et représenter et résoudre des situations problématiques au moyen de la géométrie analytique. G : Analyser et appliquer des transformations à des fonctions et à leurs graphiques dans le plan cartésien.
La statistique et la probabilité H : Échantillonner et représenter des données de diverses façons et établir et appliquer au besoin de mesures de tendances centrales et de dispersion afin d'inférer et prévoir des résultats. I : Trouver des probabilités théoriques et expérimentales au moyen d'une variété d'approches formelles et informelles, en réalisant des expériences et des simulations de probabilités.	**La statistique et la probabilité** H : Faire preuve de sa compréhension de l'échantillonnage et de son rôle en statistiques, établir, interpréter et appliquer au besoin une grande diversité de mesures et de distributions statistiques afin d'analyser et communiquer des résultats au moyen d'arguments de nature statistique. I : Élaborer et mener des expériences et des simulations afin de modéliser et de résoudre des problèmes pertinents liés aux probabilités au moyen d'approches formelles en matière de probabilité théorique, y compris le recours à la permutation et la combinaison.

Les RAC reflètent l'insertion des processus mathématiques aux domaines

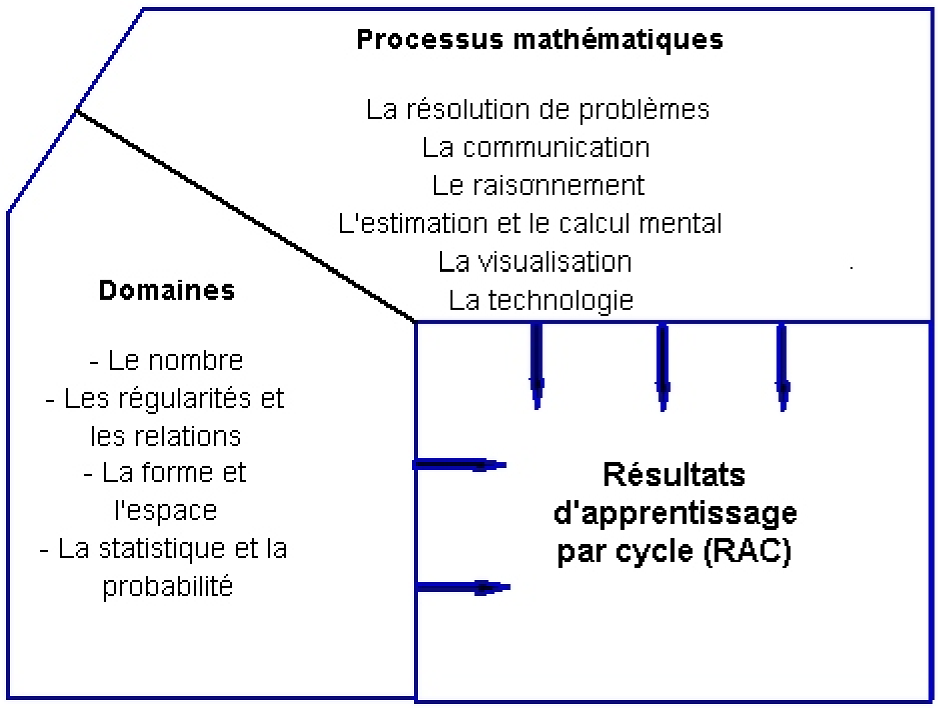


Figure 1 : Insertion des processus mathématiques aux domaines

Résultats d'apprentissage spécifiques de MAT 11

Le cours *MAT 11* est un cours académique dont les résultats d'apprentissage spécifiques s'adaptent à la grande majorité des élèves qui optent pour cette voie. Le cours *MAT AVA 11* est un cours avancé conçu pour les élèves qui ont un haut degré de motivation pour les mathématiques et qui démontrent un intérêt marqué pour cette discipline.

Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) de ces cours sont présentés en détail aux pages qui suivent sous forme d'énoncés qui décrivent les connaissances et les habiletés , qui se rattachent aux RAC du cycle 10 à 12, que cet élève devrait atteindre à la fin de la douzième année. Chaque résultat d'apprentissage spécifique est désigné par une lettre suivie d'un chiffre. La lettre A, B ou C ... indique le RAC, qui correspond à un sous-domaine des quatre domaines mathématiques, et le chiffre 1, 2 ou 3 ... indique son ordre relativement à ce résultat. L'ordre de présentation des RAS ne doit pas être nécessairement suivi à la lettre. Il vise plutôt à les agencer selon les RAP et les RAC du document *Cadre théorique* de la *Fondation d'éducation des provinces atlantiques*. Ils sont présentés sur une double page à quatre colonnes. Le RAP est inscrit dans un encadré sur la partie supérieure de chaque page, le RAC et les RAS appropriés figurent dans la première colonne de la page gauche. Dans la deuxième colonne de cette page, intitulée **Pistes d'enseignement**, des pistes sont suggérées en vue de favoriser l'atteinte des RAS et de les préciser davantage. Les **Pistes d'évaluation**, suggérées à la troisième colonne de la page droite, pourraient être employées dans le cadre de l'évaluation formative et les enseignants pourraient les modifier selon les besoins et les rythmes d'apprentissage des élèves. La quatrième colonne, intitulées **Ressources pédagogiques**, servira à mentionner des références imprimées, informatiques, technologiques et de manipulation particulièrement utiles en vue de l'atteinte des résultats d'apprentissage.

Pour les élèves inscrits au cour MAT AVA 11, le plan d'études propose des RAS d'enrichissement et d'approfondissement, qui se distinguent de ceux du cours MAT 11 par un astérisque (*). Ces élèves devraient généralement atteindre les RAS de MAT 11 plus rapidement et s'engager à atteindre ceux de MAT AVA 11 par l'entremise d'études indépendantes axées sur des activités appropriées et des projets. Il incombe à l'enseignant d'aider ces élèves à atteindre les résultats d'apprentissage et de procéder à l'évaluation de leur atteinte.

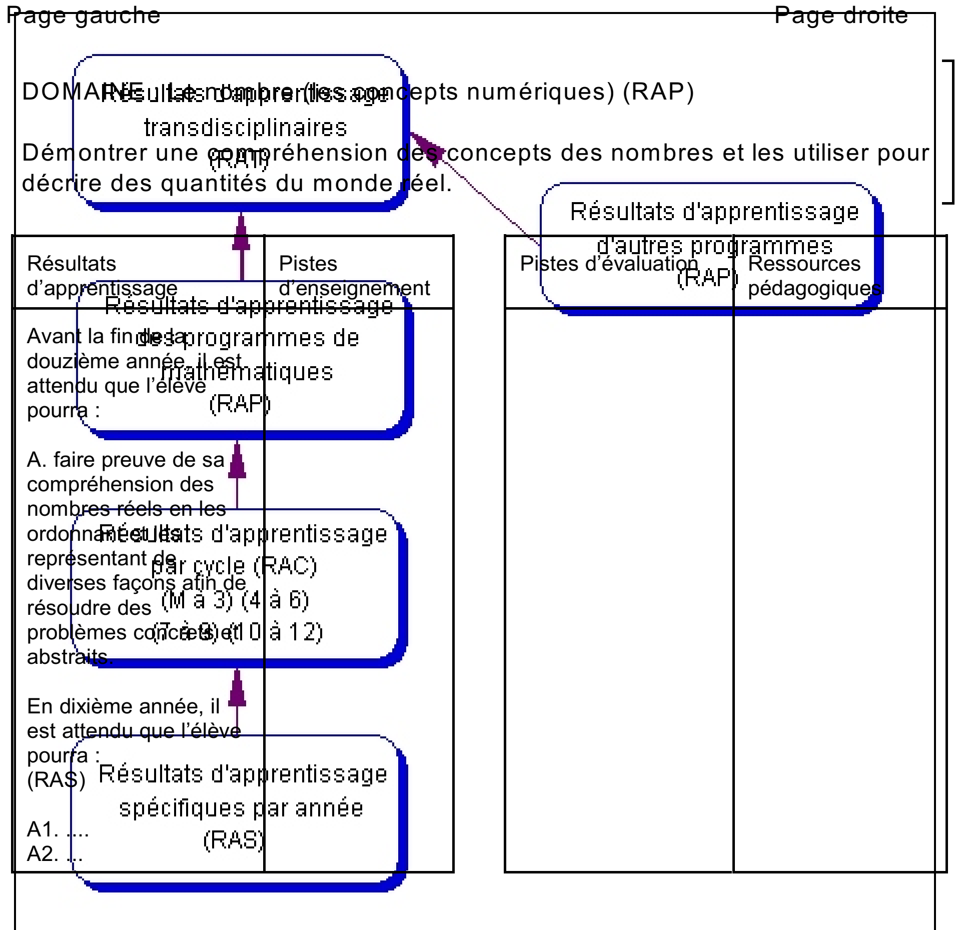


Figure 2 : Hiérarchie des résultats d'apprentissage

Le présent plan d’études est conçu de façon à permettre aux enseignants et aux autres intervenants en éducation de voir la hiérarchie des résultats d'apprentissage (fig. 2) et comment l'atteinte des résultats d'apprentissage spécifiques de chaque année peut amener l'élève à atteindre les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (fig. 3).

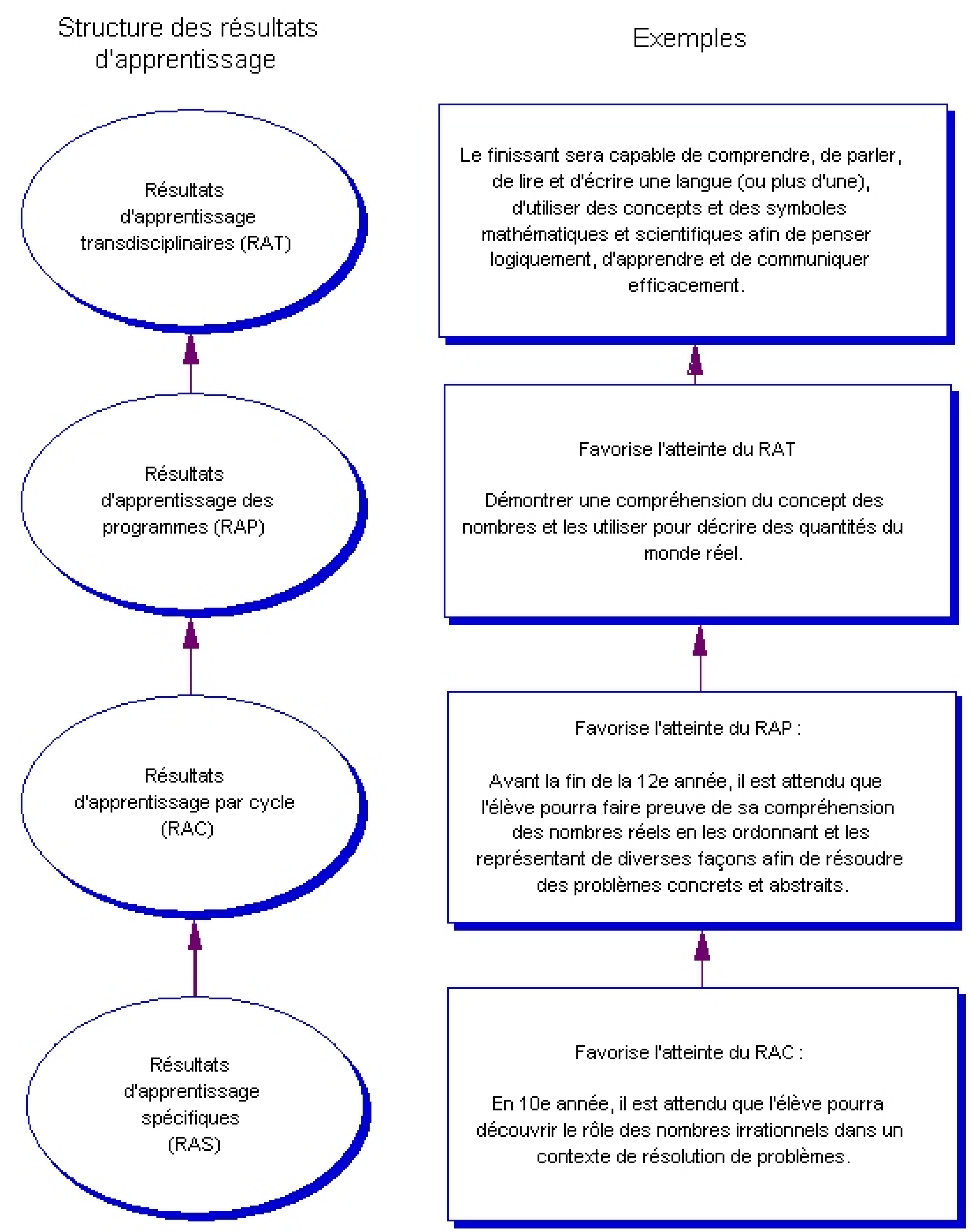


Figure 3 : Exemples de résultats d'apprentissage

Les concept

Domaine

Domaine : Le nombre (les concepts numériques)
Démontrer une compréhension du concept des nombres et les utiliser pour décrire des quantités du monde réel.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

A- faire preuve de sa compréhension des nombres réels en les ordonnant et les représentant de diverses façons afin de résoudre des problèmes concrets et abstraits.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

A1. découvrir la notation factorielle et l'utiliser afin de résoudre des problèmes de combinaison et de permutation;

A2. utiliser la notation d'intervalle afin de représenter le domaine et l'image d'une relation.

Pistes d'enseignement

- Amener les élèves à découvrir la signification de la notation factorielle, en utilisant des exemples de combinaison et de permutation tels que le suivant : Déterminer le nombre de façons de placer cinq personnes sur une ligne.

  Les élèves devraient comprendre que par définition, pour tout nombre naturel non nul n, on a :
  $n\,! = n \times (n - 1) \times (n - 2) \times \ldots \times 3 \times 2 \times 1$, et $0\,! = 1$.

  Attirer leur attention sur le fait que la notation factorielle est une façon de représenter le produit de nombres naturels consécutifs en ordre décroissant jusqu'au nombre 1 et que
  $5\,! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ se lit « factorielle 5 ».

- À l'aide d'exemples de fonctions linéaires et quadratiques avec lesquelles les élèves sont déjà familiers, revoir la définition du domaine et de l'image et introduit la notation d'intervalle en utilisant les symboles $\leq$ $\geq$, ou d'autres symboles pour exprimer des intervalles ouverts, fermés, semi-ouverts et semi-fermés.

  Réunir ensuite les élèves en équipes de deux et leur confier la tâche de représenter le domaine et l'image de quelques fonctions par la notation d'intervalle. Une fois l'activité terminée, demander à des volontaires de présenter leurs résultats au reste de la classe.

- Montrer aux élèves comment calculer $n!$ à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, en leur présentant des exemples tels que le suivant :
  Pour calculer 5!, appuyer sur la touche 5, puis sur la touche MATH. À l'aide de la flèche de défilement horizontal vers la droite, sélectionner le menu PRB puis l'option !. Appuyer sur ENTER. La calculatrice affiche la réponse 120.
  Inviter des volontaires à présenter d'autres exemples au reste de la classe, en utilisant une calculatrice à affichage graphique munie d'un acétate ou tablette électronique.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pendant que les élèves travaillent sur des questions concernant la notation factorielle, circuler parmi eux et vérifier s'ils peuvent : – calculer à la main une expression comme 6!; – calculer à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique une expression comme 9!; – lire correctement la notation factorielle. • Donner aux élèves quelques exemples de notation d'intervalle. Leur demander d'expliquer chaque exemple en précisant si l'intervalle est ouvert, fermé, etc. Leur demander ensuite de donner des exemples où l'intervalle est tout l'ensemble des nombres réels R. • Projeter sur un écran la fonction $y = \frac{1}{x-1}$ et son domaine représenté par la notation $$x \in \left]-\infty, 1\right[\cup \left[1, +\infty\right[$$ Leur demander : – d'expliquer à l'écrit tous les symboles utilisés dans cette notation d'intervalle; – d'identifier l'erreur commise en écrivant cette notation et de faire des corrections si nécessaire; – d'utiliser d'autres symboles pour représenter ce domaine. S'assurer que les élèves peuvent faire le lien entre la restriction $x \neq 1$ et les bornes des intervalles qui définissent le domaine. • Demander aux élèves de décrire dans leur journal de bord les étapes à suivre pour calculer *n* ! à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique. Ils doivent fournir un exemple pour appuyer leurs descriptions.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* – *Impacts mathématiques 11* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Domaine : Le nombre (les concepts numériques)
Démontrer une compréhension du concept des nombres et les utiliser pour décrire des quantités du monde réel.

Résultats d’apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l’élève pourra :

A- faire preuve de sa compréhension des nombres réels en les ordonnant et les représentant de diverses façons afin de résoudre des problèmes concrets et abstraits.

En onzième année, il est attendu que l’élève pourra :

A3. associer les solutions de systèmes d’équations et d’inéquations linéaires à l’ensemble des nombres réels;

A4. associer les solutions d’équations quadratiques à l’ensemble des nombres réels;

*A5. faire le lien entre les solutions imaginaires d’une équation quadratique et l’ensemble des nombres complexes.

Pistes d’enseignement

- Aider les élèves à associer les solutions d’équations linéaires à une ou plusieurs inconnues et celles d’inéquations linéaires à l’ensemble des nombres réels. Il est avantageux aux élèves de leur montrer comment représenter les solutions sur une droite numérique représentant l’ensemble R.

- Discuter avec les élèves de l’appartenance des racines d’une équation quadratique à l’ensemble R. Ils devraient être amenés, par l’entremise d’exemples variés, à comprendre que les racines de $ax^2 + bx + c = 0$ sont réelles si $b^2 - 4ac \geq 0$.

- *Confier aux élèves du cours avancé la tâche de découvrir la définition de l’unité imaginaire i ($i = \sqrt{-1}$ *et* $i^2 = -1$).
  Les amener ensuite à associer les racines de $ax^2 + bx + c = 0$, si $b^2 - 4ac \leq 0$, à l’ensemble des nombres complexes, parce que dans ce cas il n’existe pas de racines réelles.

  En mathématiques, il est utile aux élèves de trouver les racines carrées de nombres négatifs comme de nombres positifs. À l’aide de l’unité imaginaire i, ils devraient être capables de simplifier des radicaux comme $\sqrt{-4}$ et $\sqrt{-16x^2}$

- *Aider les élèves du cours avancé à découvrir la signification du nombre complexe $a + ib$, au cours d’activités de résolution de problèmes qui font intervenir des équations quadratiques pour lesquelles $b^2 - 4ac \leq 0$.
  Mettre ensuite à la disposition de chaque élève une calculatrice à affichage graphique et leur demander de l’utiliser afin de simplifier des expressions telles que les suivantes :

  a) $3 + 5i^2$
  b) $-5 + i^5$
  c) $(i\sqrt{2})^2$

  Attirer leur attention au fait qu’ils peuvent accéder à l’unité imaginaire i en appuyant sur les touche 2nd et **.** ou en utilisant le catalogue en appuyant sur les touches 2nd et 0.

Pistes d'évaluation

- Pour vérifier les stratégies employées par les élèves dans le processus de résolution de problèmes qui font appel à des systèmes d'équations ou d'inéquations linéaires, leur poser des questions qui les incitent à :
  – paraphraser ou décrire le problème par leurs propres mots;
  – expliquer leur démarche pour résoudre le problème;
  – décrire d'autres méthodes si possible pour résoudre le problème;
  – faire le lien entre les solutions d'équations et d'inéquations et l'ensemble des nombres réels.

- Confier aux élèves la tâche de vérifier en équipes de deux si les racines des équations quadratiques suivantes appartiennent à l'ensemble des nombres réels.

  a) $x^2 + 8x + 11 = 0$

  b) $x^2 - 4x + 4 = 0$

  c) $x^2 + 2x + 2 = 0$

  Pendant que les élèves travaillent cette activité, circuler dans la classe et noter s'ils peuvent :
  – travailler de façon indépendante aussi bien qu'en équipes;
  – employer correctement les termes appropriés;
  – découvrir que les racines des équations a) et b) sont réelles et celles de l'équation c) ne le sont pas.

  Inciter les élèves à argumenter leurs résultats.

- Demander aux élèves de représenter dans leur journal de bord chaque ensemble de nombres ci-bas sur une droite numérique.
  a) $x \leq -1$
  b) $-5 \leq x \leq 3$
  c) $-5 < x < 5$
  où x est un nombre rationnel.

- *Demander aux élèves d'expliquer à l'écrit comment utiliser une calculatrice à affichage graphique pour simplifier l'expression $(3 + 5i^2)$.

Ressources pédagogiques

Imprimés

– *Omnimaths 11*
– *Impacts mathématiques 11*
– *Mathématiques 11*

Calculatrices

– *TI-83*
– *TI-83 Plus*
– *TI-83 Plus Silver Edition*

Logiciels

Domaine : Le nombre (les concepts numériques)
Démontrer une compréhension du concept des nombres et les utiliser pour décrire des quantités du monde réel.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

A- faire preuve de sa compréhension des nombres réels en les ordonnant et les représentant de diverses façons afin de résoudre des problèmes concrets et abstraits.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

A6. utiliser les matrices pour représenter des situations réelles;

A7. utiliser un outil technologique approprié pour définir une matrice.

Pistes d'enseignement

- Réviser avec les élèves les matrices à l'aide d'un exemple tel que le suivant :
  Les tarifs interurbains de trois entreprises de télécommunication sont consignés dans le tableau ci-dessous.

	Tarif à la minute de 8h à 18h	Tarif à la minute de 18h à 8h
NET	20 cents	16 cents
TNT	25 cents	10 cents
PEIT	15 cents	10 cents

  Leur montrer comment représenter ces renseignements par une matrice appelée A.

  $$A = \begin{bmatrix} 20 & 16 \\ 25 & 10 \\ 15 & 10 \end{bmatrix}$$

  Leur indiquer que cette matrice compte trois lignes et deux colonnes, donc il s'agit d'une matrice de dimensions 3 x 2 (ce qui se lit « trois sur deux »), qu'on représente par le tableau rectangulaire et qu'elle comprend 6 éléments.

  Les amener à comprendre comment représenter un élément de la matrice. À titre d'exemple, l'élément 25, qui appartient la deuxième ligne (ligne 2) et la première colonne (colonne 1), est représenté par le symbole a_{21}.
  Leur expliquer que signifient matrice-ligne, matrice-colonne et matrice carrée, en utilisant des exemples.
  Réunir ensuite les élèves en équipes de deux et leur confier la tâche d'identifier des situations réelles et de les représenter par des matrices. Une fois l'activité terminée, inviter des élèves à présenter leurs matrices au reste de la classe.

- Aider les élèves à découvrir comment définir une matrice *A* à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique. Pour ce faire, mettre à leur disposition des calculatrices à affichage graphique et leur donner la matrice

  $$A = \begin{bmatrix} 6 & 1 & 3 \\ -5 & 4 & -2 \end{bmatrix}$$

  Les guider comment passer en mode édition pour *A* en appuyant sur la touche MATRIX, puis en sélectionnant le menu EDIT et l'option 1: [A]. Par la suite, ils devraient indiquer les dimensions de *A* en commençant par 2 (le nombre de lignes), puis 3 (le nombre de colonnes). Lorsqu'ils auront terminé, ils devront appuyer sur 2nd MODE par activer la fonction QUIT. Dès que la matrice *A* est définie, la calculatrice en indique les dimensions, si de nouveau, on appuie sur la touche MATRIX. Leur montrer que pour afficher les éléments de la matrice *A*, ils devraient sélectionner l'option NAME du menu MATRIX.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pendant que les élèves travaillent en équipes sur des activités qui font intervenir des matrices, observer si l'élève : – est attentif à ses partenaires; – attend son tour pour intervenir; – intervient de façon pertinente; – aide ses partenaires à comprendre les termes relatifs aux matrices. • Demander aux élèves de donner des exemples de : – matrice-ligne; – matrice-colonne; – matrice carrée. Ils devraient identifier une situation réelle qui pourrait être représentée par chaque matrice. Les réunir ensuite en équipes de deux et leur demander d'échanger leurs exemples afin de discuter de la pertinence de chaque situation réelle identifiée. Pendant que les élèves travaillent sur cette activité, circuler dans la classe et vérifier s'ils peuvent : – distinguer entre ces trois types de matrices; – associer une situation réelle à chaque matrice. • Mettre à la disposition des élèves une calculatrice à affichage graphique munie d'un acétate électronique ou d'une tablette électronique. Inviter des volontaires à présenter au reste de la classe la méthode de définir une matrice à l'aide de cette calculatrice. Demander à leurs camarades de vérifier si : – l'explication est claire; – les étapes suivies sont bien organisées; – ils peuvent afficher les éléments de la matrice définie. • Présenter aux élèves une liste des résultats d'apprentissage qui devraient être atteints. Leur demander de prouver qu'ils ont atteint ces résultats en fournissant leurs propres preuves. • Demander aux élèves d'inclure dans leur portfolio leurs activités préférées sur les matrices et de justifier à l'écrit leurs choix.	**Imprimés** – *Impacts mathématiques 11* Module 3, *Espaces verts ou centres commerciaux*. – *Mathématiques appliquées 12* Chapitre 2, *Les matrices*. Outil 26 (p. 347), *La réalisation d'opérations sur les matrices à l'aide d'une calculatrice TI-83.* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Domaine : Le nombre (les concepts numériques)
Démontrer une compréhension du concept des nombres et les utiliser pour décrire des quantités du monde réel.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : A- *faire preuve de sa compréhension des nombres réels en les ordonnant et les représentant de diverses façons afin de résoudre des problèmes concrets et abstraits.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** A8. découvrir et énoncer les conditions sous lesquelles une matrice a une matrice identité et une matrice inverse.	• Au cours d'activités de résolution de systèmes d'équations linéaires, aider les élèves à découvrir qu'il existe une matrice identité pour la multiplication des matrices qui équivaut au nombre 1 pour la multiplication des nombres. La matrice identité la plus simple $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ devrait être définie en contexte du système de deux équations linéaires le plus simple. Si quelques élèves croient que $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ est la matrice identité la plus simple, leur expliquer que la logique d'écrire et de présenter le système de deux équations linéaires le plus simple nécessite l'utilisation de la première matrice comme matrice identité. • La définition de la matrice inverse d'une matrice donnée devrait être élaborée en contexte de résolution de systèmes d'équations linéaires. Amener les élèves à découvrir qu'en général une matrice carrée de dimensions *n* x *n* a une matrice inverse et qu'une matrice de dimensions *m* x *n* n'en a pas. Pour ce faire, mettre à leur disposition des calculatrices à affichage graphique et leur confier la tâche de trouver la matrice inverse, si possible, des matrices telles que les suivantes : a) $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$ b) $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -3 & -2 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$ Attirer leur attention sur la touche x^{-1} de la calculatrice qui permet d'obtenir l'inverse A^{-1} de la matrice A. Une fois l'activité terminée, inviter des élèves à présenter leurs résultats au reste de la classe. Cette activité devrait permettre aux élèves de découvrir la condition pour qu'une matrice ait une matrice inverse.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pendant que les élèves travaillent à résoudre des problèmes qui font intervenir des matrices identité, observer s'ils peuvent définir si possible une matrice identité de dimensions : – 2 x 2; – 3 x 3; – 3 x 2; – 4 x 4. • Confier aux élèves la tâche de trouver la matrice des coefficients qui correspondent au système d'équations linéaires à deux variables le plus simple à résoudre. Leur demander ensuite de se réunir en équipes de deux afin que chaque élève explique à son partenaire pourquoi la matrice trouvée est $I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ • Demander aux élèves de trouver la matrice inverse de la matrice A à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique. $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}$ Pendant qu'ils travaillent, circuler dans la classe afin de vérifier s'ils : – définissent correctement la matrice A en utilisant la touche MATRIX et l'option EDIT; – trouvent que la matrice inverse est $A^{-1} = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -5 & 2 \end{bmatrix}$. • Demander aux élèves d'écrire un court paragraphe pour expliquer ce qu'ils ont appris au sujet de la détermination de la matrice inverse d'une matrice donnée à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique. • Demander aux élèves d'écrire dans leur journal de bord : – la définition de la matrice identité et d'en donner des exemples; – la condition pour qu'une matrice ait une matrice inverse.	**Imprimés** – *Impacts mathématiques 11* Module 3, *Espaces verts ou centres commerciaux*. – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Les opératio

Domaine

Domaine : Le nombre (les opérations numériques)
Effectuer des opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *B- trouver, analyser et appliquer des procédés de calcul algébrique, y compris ceux des expressions algébriques et des matrices, dans des situations problématiques comportant toutes les représentations des nombres réels.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** B1. faire les liens entre les opérations arithmétiques et les opérations utilisées lors de résolution de problèmes faisant appel à des expressions algébriques polynomiales et rationnelles; B2. calculer et interpréter la valeur optimale d'un problème de programmation linéaire.	• Par l'intermédiaire d'exemples variés, amener les élèves à comprendre que l'addition, la soustraction, la multiplication et la division des expressions algébriques sont similaires à celles des nombres réels. Les réunir ensuite en équipes de deux et leur confier la tâche de travailler sur une activité comprenant des exercices tels que les suivants : a) Montrez que l'équation $\frac{2}{x+1}+\frac{5}{x-1}=6$ se ramène à la forme $(2x+3)(3x-1)=0$. b) Montrez que $(x^3 - 3x^2 + 4) \div (x+1) = x^2 - 4x + 4$. Cette activité devrait aider les élèves à réviser des notions étudiées en dixième année. Une fois l'activité terminée, inviter des volontaires à présenter leurs résultats au reste de la classe. • Au cours d'un remue-méninges, amener les élèves à comprendre que la programmation linéaire est une branche des mathématiques qui permet de résoudre des problèmes concrets du monde d'affaires ou de tout autre domaine qui nécessite une utilisation efficace des ressources financières et matérielles. Des exemples, qui font appel à maximiser des profits ou à minimiser des coûts, sont très pertinents pour aider les élèves à voir l'utilité de la programmation linéaire dans la vie quotidienne. Attirer l'attention des élèves sur le fait que la résolution d'un problème de programmation linéaire fait intervenir d'autres habiletés mathématiques telles que : – la représentation graphique de droites d'équation $y = mx + b$; – la représentation graphique d'inéquations linéaires à deux variables; – la détermination de la région admissible... • Réunir les élèves en petites équipes et leur demander de créer et de résoudre un problème de programmation linéaire. Les aider à traduire les contraintes de leur problème en inéquations, de trouver la région polygonale admissible et de découvrir comment les sommets de cette région permettent de trouver la solution. Chaque équipe devrait rédiger un compte rendu de son problème comprenant l'énoncé de ce problème et sa solution détaillée.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pendant que les élèves travaillent à diviser une expression algébrique polynomiale par un binôme, vérifier s'ils peuvent : – distinguer entre diviseur et dividende; – distinguer entre quotient et reste; – trouver une réponse correcte. • Pour contrôler les approches employées par les élèves dans le processus de résolution de problèmes de programmation linéaire, leur poser des questions qui les poussent à : – identifier les contraintes présentes dans le problème; – choisir les variables; – traduire ces contraintes par des inéquations. • Confier aux élèves la tâche de résoudre individuellement un problème de programmation linéaire. Une fois le problème résolu, réunir les élèves en équipes de deux et leur demander de comparer leurs solutions afin de vérifier si : – les inéquations correspondent aux contraintes du problème; – la région admissible est conforme aux inéquations; – la réponse trouvée est correcte. Chaque élève devrait suggérer à son partenaire des corrections si nécessaire. Pendant que les élèves discutent de leurs solutions, circuler dans la classe et observer s'ils utilisent la terminologie appropriée à la programmation linéaire. • Élaborer avec les élèves un ensemble de critères permettant d'évaluer leurs propres habiletés concernant la résolution de problèmes de programmation linéaire. • Demander aux élèves d'écrire dans leur journal de bord la définition de chacun des termes suivants : *contrainte* et *région admissible*. Leur dire de copier un problème de programmation linéaire et l'utiliser pour donner un exemple de chaque terme.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitre 2. – *Impacts mathématiques 11* Module 3, *Espaces verts ou centres commerciaux*. – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Domaine : Le nombre (les opérations numériques)
Effectuer des opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

B- trouver, analyser et appliquer des procédés de calcul algébrique, y compris ceux des expressions algébriques et des matrices, dans des situations problématiques comportant toutes les représentations des nombres réels.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

B3. créer et résoudre des problèmes qui font intervenir l'addition, la soustraction et la multiplication des matrices;

B4. déterminer à l'aide d'un outil technologique approprié la matrice inverse d'une matrice donnée;

B5. utiliser correctement et efficacement une calculatrice à affichage graphique dans un contexte de résolution de problèmes.

Pistes d'enseignement

- Réunir les élèves en petites équipes. Leur demander d'utiliser une calculatrice à affichage graphique pour additionner les matrices suivantes si possible :

a) $\begin{bmatrix} -1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 4 \\ 5 & -2 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 3 & 1 \\ -3 & 4 & 0 \\ -2 & 5 & -2 \end{bmatrix}$

b) $\begin{bmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 2 & -3 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 4 & 1 \\ -1 & 5 \end{bmatrix}$

c) $\begin{bmatrix} -2 & 1 & 4 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 3 & -1 \end{bmatrix}$

d) $\begin{bmatrix} 1{,}5 \\ -3 \\ 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -2 & 3{,}5 & 6 \end{bmatrix}$

Cette activité devrait permettre aux élèves de découvrir la condition pour que l'addition de deux matrices soit possible. Attirer leur attention sur le fait que la même condition s'applique aussi à la soustraction des matrices.

- Par l'intermédiaire d'exemples variés, amener les élèves à découvrir la condition de multiplication de deux matrices et à vérifier que cette multiplication n'est pas commutative. Les réunir ensuite en équipes de deux et leur confier la tâche de résoudre un problème concret qui fait intervenir la multiplication des matrices.

Une fois le problème résolu, inviter une équipe volontaire à présenter sa solution au reste de la classe.

- À l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, amener les élèves à découvrir la façon de déterminer la matrice inverse A^{-1} d'une matrice carrée A. Les amener ensuite à vérifier que $A \times A^{-1} = A^{-1} \times A = I$, où I est la matrice identité.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Circuler dans la classe pendant que les élèves effectuent des opérations sur des matrices. Observer s'ils peuvent découvrir les règles suivantes : – L'addition ou la soustraction de deux matrices est seulement possible si elles ont les mêmes dimensions. – La multiplication de deux matrices est seulement possible si le nombre de colonnes de la première matrice est égal au nombre de lignes de la deuxième matrice. • Réunir les élèves en équipes de deux. Demander à chaque élève d'expliquer à son partenaire, à l'aide d'un exemple, pourquoi la multiplication de deux matrices n'est pas commutative. S'assurer que les exemples choisis par les élèves sont pertinents. Vérifier aussi s'ils peuvent identifier un exemple particulier qui montre la commutativité de la multiplication de deux matrices. • Demander aux élèves d'évaluer leurs habiletés d'effectuer des opérations sur les matrices à l'aide d'une série d'exercices de révision et de noter ce qu'ils ont bien fait et ce qu'ils doivent encore améliorer. Leur demander de suggérer la manière dont ils projettent de remédier aux points faibles qui nécessitent des améliorations. • Afin de réfléchir sur leurs apprentissages, demander aux élèves de compléter des phrases telles que les suivantes : – Pour obtenir chaque élément de la matrice somme de deux matrices, je .... – Pour obtenir chaque élément de la matrice produit de deux matrices, je .... – Pour déterminer la matrice inverse d'une matrice à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, j'appuie sur la touche .... – Le produit d'une matrice et de sa matrice inverse est égal à	**Imprimés** – *Impacts mathématiques 11* Module 3, *Espaces verts ou centres commerciaux*. – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Domaine : Le nombre (les opérations numériques)
Effectuer des opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

B- trouver, analyser et appliquer des procédés de calcul algébrique, y compris ceux des expressions algébriques et des matrices, dans des situations problématiques comportant toutes les représentations des nombres réels.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

*B6. élaborer et expliquer une méthode pour calculer la matrice inverse d'une matrice donnée.

Pistes d'enseignement

- *Amener les élèves du cours avancé à élaborer une méthode pour calculer la matrice inverse d'une matrice carrée. Ils devraient aborder ce problème après avoir complété la résolution des systèmes d'équations linéaires à deux inconnues. Pour ce faire, leur donner un exemple tel que le suivant :

  Déterminez la matrice inverse N de la matrice $M = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$.

  La matrice N, si elle existe, doit être de la forme $N = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ et telle que $M \times N = N \times M = I$, où I est la matrice identité carrée. L'équation matricielle

  $M \times N = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

  se ramène à la forme $\begin{bmatrix} 3a+5c & 3b+5d \\ a+2c & b+2d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

  qui donne les systèmes d'équations : $3a + 5c = 1$
  $a + 2c = 0$
  $3b + 5d = 0$
  $b + 2d = 1$

  La résolution de ces deux systèmes donne $a = 2$, $b = -5$, $c = -1$ et $d = 3$. Donc la matrice inverse N, qu'on note conventionnellement M^{-1}, est $N = \begin{bmatrix} 2 & -5 \\ -1 & 3 \end{bmatrix}$.

  Demander ensuite aux élèves de généraliser en utilisant la matrice $M = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$ et sa matrice inverse

  $M^{-1} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ afin de trouver $M^{-1} = \dfrac{1}{AD - BC}\begin{bmatrix} D & -B \\ -C & A \end{bmatrix}$.

  Attirer leur attention sur la quantité $AD - BC$ qui s'appelle le déterminant de la matrice M.

Pistes d'évaluation

- Demander aux élèves de déterminer le déterminant et la matrice inverse de chacune des matrices suivantes :
  - $A = \begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$
  - $B = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$
  - $C = \begin{bmatrix} -1 & 3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$

  Leur poser des questions pertinentes afin de vérifier s'ils peuvent trouver une régularité qui permet de déterminer la matrice inverse d'une matrice dont le déterminant est égal à 1.

- Demander aux élèves d'expliquer pourquoi la matrice $S = \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 4 & -4 \end{bmatrix}$ n'a pas de matrice inverse.

- Confier aux élèves la tâche de déterminer individuellement les éléments de la matrice $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ inverse de la matrice $B = \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$.

  Une fois l'activité terminée, leur demander de se grouper par deux afin d'échanger leurs solutions, de discuter des points forts et des points faibles et de suggérer des corrections si nécessaire.

- Demander aux élèves d'expliquer dans leur journal de bord pourquoi il est important de déterminer le déterminant d'une matrice avant de trouver sa matrice inverse. Ils devraient accompagner cette explication d'exemples de matrices carrées dont le déterminant est égal à 0,1 et différent de 1.

Ressources pédagogiques

Imprimés

- *Impacts mathématiques 11*
  Module 3, *Espaces verts ou centres commerciaux*.
- *Mathématiques 11*

Calculatrices

- *TI-83*
- *TI-83 Plus*
- *TI-83 Plus Silver Edition*

Logiciels

Domaine : Le nombre (les opérations numériques)
Effectuer des opérations avec différentes représentations numériques afin de résoudre des problèmes du monde réel.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *B- trouver, analyser et appliquer des procédés de calcul algébrique, y compris ceux des expressions algébriques et des matrices, dans des situations problématiques comportant toutes les représentations des nombres réels.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** B7. utiliser des opérations matricielles pour résoudre des problèmes concrets faisant intervenir des systèmes d'équations linéaires à plusieurs variables; B8. élaborer la formule quadratique et l'utiliser pour résoudre des problèmes qui font intervenir des équations quadratiques.	• Par l'entremise d'exemples variés, amener les élèves à comprendre la méthode de la matrice inverse pour résoudre des systèmes d'équations linéaires à deux et trois inconnues. Il est important de leur expliquer comment écrire un système linéaire d'équations sous forme matricielle. Attirer leur attention sur le fait que pour avoir la matrice inverse de la matrice des coefficients des variables, il faut que cette dernière soit une matrice carrée et différente de zéro. Les élèves du cours avancé devrait appliquer cette méthode pour résoudre des systèmes linéaires comprenant plus de trois inconnues. • Quelle que soit la méthode utilisée, l'élaboration de la formule quadratique fait intervenir des opérations arithmétiques variées. À l'aide d'un rétroprojecteur, projeter la méthode ci-dessous sur un écran. $ax^2+bx+c=0$ $4a^2x^2+4abx+4ac=0$ $4a^2x^2+4abx+4ac+b^2=b^2$ $4a^2x^2+4abx+b^2=b^2-4ac$ $(2ax+b)^2=b^2-4ac$ $2ax+b=\pm\sqrt{b^2-4ac}$ $2ax=-b\pm\sqrt{b^2-4ac}$ $x=\dfrac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ Demander aux élèves de décrire à l'écrit toutes les étapes suivies pour obtenir la formule quadratique.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Donner aux élèves le système d'équations $4x - 3y = 19$ $x + 3y = 1$ Leur demander de le représenter par une équation matricielle de la forme $AX = B$, où $A = \begin{bmatrix} 4 & -3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$, $X = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$ et $B = \begin{bmatrix} 19 \\ 1 \end{bmatrix}$. Leur demander ensuite de vérifier pourquoi la matrice *X est égale à* $A^{-1}B$ et non pas à BA^{-1}. Circuler dans la classe pendant que les élèves travaillent et leur poser des questions afin de vérifier s'ils peuvent : – passer de la forme matricielle à la forme initiale; – déterminer le déterminant de la matrice *A*; – expliquer pourquoi la matrice *A* a une matrice inverse. • Pendant que les élèves décrivent à l'écrit une méthode qu'ils appliquent pour dériver la formule quadratique de l'équation $ax^2 + bx + c = 0$, observer s'ils : – emploient la terminologie appropriée; – décrivent clairement et logiquement la méthode. • Demander aux élèves d'inclure dans leur portfolio : – une lettre de présentation qui résume les notions abordées; – une liste des résultats d'apprentissage qui devraient être atteints; – des activités de leurs choix qui constituent des preuves qu'ils ont atteint quelques ou tous les résultats d'apprentissage relatifs aux notions abordées.	**Imprimés** – *Impacts mathématiques 11* Module 3, *Espaces verts ou centres commerciaux*. – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Domai

Les régularit

<table>
<tr><td colspan="2">Domaine : Les régularités et les relations (les régularités)
Utiliser des régularités dans le but de résoudre des problèmes du monde réel.</td></tr>
<tr><th>Résultats d'apprentissage</th><th>Pistes d'enseignement</th></tr>
<tr><td>
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C- modéliser des situations réelles au moyen d'équations, d'inéquations, de fonctions et de structures discrètes afin de résoudre des problèmes mathématiques au moyen d'outils technologiques.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C1. modéliser des contraintes de la vie réelle en utilisant des inéquations linéaires;

C2. résoudre des problèmes concrets de programmation linéaire;

C3. modéliser des situations réelles à l'aide d'expressions algébriques quadratiques;

C4. analyser des graphiques et des tableaux de valeurs pour découvrir des régularités, en résolvant des problèmes faisant appel à des fonctions quadratiques.
</td><td>
• Amener les élèves à comprendre comment représenter des contraintes à l'aide d'inéquations, en utilisant des exemples tels que le suivant : Sylvie peut dépenser jusqu'à 150 $ pour acheter des tee-shirts souvenirs des Jeux olympiques d'hiver de Salt Lake City. Elle aimerait acheter au moins 8 tee-shirts qu'elle offrira à ses amis. Les deux styles de t-shirts, qu'elle aimerait, coûtent respectivement 20 $ et 10 $.
Réunir ensuite les élèves en équipes de deux et leur confier la tâche d'identifier des situations de la vie quotidienne afin de les représenter par des inéquations linéaires. Une fois la tâche terminée, inviter des volontaires à présenter leurs résultats au reste de la classe.

• Répartir les élèves en petites équipes. Leur demander de résoudre un problème concret de programmation linéaire. Laisser aux élèves de la même équipe le temps de discuter ensemble de la méthode utilisée afin de trouver la réponse du problème et les encourager à comparer leurs résultats avec ceux d'autres équipes.

Inviter une équipe volontaire à présenter la démarche suivie pour résoudre ce problème au reste de la classe. Mettre un rétroprojecteur à la disposition de cette équipe pour présenter et expliquer le diagramme de la région admissible.

• Expliquer aux élèves la façon d'utiliser des fonctions quadratiques pour représenter des situations telles que :
– la chute libre d'un objet;
– le mouvement d'un projectile;
– la forme d'un pont;
– ou toute autre situation pertinente.

• Au cours d'une activité de résolution d'un problème qui fait intervenir le graphique ou le tableau de valeurs d'une fonction quadratique, aider les élèves à découvrir et formuler les régularités qui s'y présentent.
</td></tr>
</table>

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Observer les élèves pendant qu'ils résolvent un problème de programmation linéaire afin de vérifier s'ils peuvent : – identifier correctement les variables; – traduire les contraintes du problème en inéquations; – représenter graphiquement les inéquations et trouver la région admissible. • Réunir les élèves en équipes de deux. Leur demander d'identifier une situation réelle dont les conditions, ou contraintes, sont représentées par les inéquations suivantes : $x \geq 0$ $y \geq 0$ $x + y \leq 12$ $15x + 20y \leq 200$ Circuler parmi les élèves pendant qu'ils travaillent et prendre note de ceux qui trouvent une situation réelle pertinente qui satisfait à toutes ces conditions et de ceux qui ont encore besoin d'aide et de pratique pour faire le lien entre les inéquations et les contraintes. • Confier aux élèves la tâche de concevoir individuellement un problème qui comporte la modélisation d'une situation réelle par une fonction quadratique. Demander ensuite à chaque élève d'échanger son problème avec celui d'un camarade de classe afin de le résoudre. Leur demander ensuite de se réunir en deux afin de comparer les solutions et d'en discuter pour y identifier les points forts et les points faibles et suggérer des corrections si nécessaire. • Demander aux élèves d'écrire dans leur journal de bord un court paragraphe décrivant les régularités qu'ils ont découvertes dans le graphique ou le tableau de valeurs d'une fonction quadratique (p. ex. l'équation de l'axe de symétrie).	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitres 2 et 3 – *Impacts mathématiques 10* Module 4, *Les biscuits* – *Impacts mathématiques 11* Module 1, *Le feu d'artifice* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

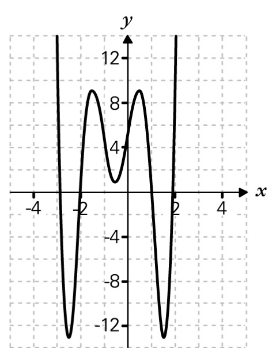
Domaine : Les régularités et les relations (les régularités)
Utiliser des régularités dans le but de résoudre des problèmes du monde réel.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *C- modéliser des situations réelles au moyen d'équations, d'inéquations, de fonctions et de structures discrètes afin de résoudre des problèmes mathématiques au moyen d'outils technologiques.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** C5. tracer un diagramme de dispersion (nuage de points) pour représenter un ensemble de données et utiliser la régression appropriée d'un outil technologique afin de déterminer la courbe la mieux ajustée; C6. évaluer la validité des prédictions en interpolant et extrapolant des graphiques des fonctions quadratiques; C7. découvrir et décrire des régularités dans des fonctions quadratiques; C8. expliquer comment le graphique d'une fonction quadratique change quand la situation varie ou les paramètres changent.	• Mettre à la disposition des élèves des calculatrices à affichage graphique et du papier quadrillé. Leur demander de travailler deux par deux pour résoudre un problème comme celui ci-dessous. Au cours d'un tournoi sportif, chaque équipe doit jouer deux fois avec chacune des autres équipes participantes. Le nombre de matchs qu'une équipe doit jouer en fonction du nombre d'équipes participantes est compilé dans le tableau suivant : Nombre d'équipes (e) : 2, 3, 4, 5, 6 Nombre de matchs (m) : 2, 6, 12, 20, 30 a) Tracez à la main le diagramme de dispersion qui correspond aux données de ce tableau. b) Expliquez pourquoi la courbe la mieux ajustée relative à ce diagramme ne peut pas être linéaire. c) Vérifiez que l'équation qui représente *m*, en fonction de *e*, est $m=(e - 0{,}5)^2 - 0{,}25$. d) Utilisez la calculatrice à affichage graphique pour trouver cette équation. e) Déterminez le nombre de matchs qu'une équipe doit jouer si 10 équipes participent au tournoi. Une fois l'activité terminée, inviter des volontaires à présenter la solution de ce problème au reste de la classe. Mettre à leur disposition une calculatrice à affichage graphique munie d'un acétate ou tablette électronique afin de présenter les étapes suivies pour trouver l'équation. • Mettre un ordinateur doté d'un logiciel graphique à la disposition de chaque équipe de deux élèves. Leur demander de découvrir et d'expliquer à l'écrit comment varie le graphique de la fonction $y = a(x - p)^2 + q$ quand les paramètres *a, p* et *q* changent. Cette activité devrait aider les élèves à comprendre comment obtenir la parabole générale d'équation $y = a(x - p)^2 + q$ à partir de celle d'équation $y = x^2$. Demander aux élèves de préparer une affiche pour présenter les résultats de leur découverte.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Soumettre aux élèves un problème tel que le suivant : À l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, écrivez une équation de la fonction dont la courbe représentative passe par les points (-1, 6), (2, 0) et (5, 12) et tracez cette courbe. Circuler dans la classe pendant que les élèves résolvent ce problème en équipes de deux. Vérifier s'ils : – travaillent en coopération; – savent comment entrer les données dans les listes en utilisant la touche STAT et l'option Edit du menu EDIT; – tracent correctement le diagramme de dispersion en utilisant la touche STAT PLOT (2nd Y=), puis la touche GRAPH; – ajustent convenablement la fenêtre d'affichage pour faire apparaître les trois points; – sélectionnent l'option QuadReg (régression quadratique) du menu CALC en appuyant sur la touche STAT; – trouvent $y = x^2 - 3x + 2$; – savent comment copier et coller cette fonction dans l'éditeur des fonctions Y= en appuyant sur la touche Y=, puis la touche VARS et sélectionnant l'option Statistics et les éléments EQ et RegEQ; – tracent la courbe et celle-ci passe par tous les points du diagramme de dispersion. • À l'aide d'un rétroprojecteur, projeter sur un écran les fonctions suivantes : a) $y = 3x^2$; b) $y = 3(x+2)^2$; c) $y = 3(x+2)^2 - 5$. Demander aux élèves d'expliquer à l'écrit, et en dessinant des diagrammes, comment tracer le graphique de chacune de ces trois fonctions à partir de celui de $y = x^2$. Leur demander ensuite de discuter en grand groupe de l'effet du signe qui se trouve devant *a*, *p* et *q* sur le graphique de la fonction $y = a(x - p)^2 + q$. • Distribuer aux élèves une liste de résultats d'apprentissage prescrits. Leur demander de fournir des travaux qui constituent une preuve qu'ils ont atteint ces résultats. • Afin de réfléchir sur leurs apprentissages, demander aux élèves de répondre à des questions telles que : – Quelles sont les notions les plus importantes que vous avez apprises en utilisant le modèle de la fonction quadratique pour représenter des situations réelles? – Quels changements subit le graphique d'une fonction quadratique quand le signe de *a* change? – Quel paramètre dans l'équation $y = a(x - p)^2 + q$ influe sur l'ouverture du graphique, et sur son déplacement horizontal et vertical? Demander aux élèves d'inclure dans leur portfolio leurs activités préférées sur la modélisation des situations réelles par des inéquations linéaires et des fonctions quadratiques. Ils devraient justifier à l'écrit leurs choix.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitres 2 et 3 – *Impacts mathématiques 11* Module 1, *Le feu d'artifice* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels** – *Zap-a-Graph* – *TI InterActive!*

Domaine : Les régularités et les relations (les régularités)
Utiliser des régularités dans le but de résoudre des problèmes du monde réel.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *C- modéliser des situations réelles au moyen d'équations, d'inéquations, de fonctions et de structures discrètes afin de résoudre des problèmes mathématiques au moyen d'outils technologiques.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** *C9. explorer à l'aide d'un outil technologique approprié des fonctions polynomiales de degré supérieur à 2; *C10. explorer à l'aide d'un outil technologique approprié des fonctions rationnelles et découvrir le sens des asymptotes horizontale et verticale.	• *Confier aux élèves du cours avancé la tâche d'explorer des propriétés des fonctions du troisième (cubique), quatrième (quartique) et cinquième (quintique) degré. Pour ce faire, mettre à leur disposition des calculatrices à affichage graphique ou des ordinateurs dotés d'un logiciel graphique et leur distribuer des activités comprenant des problèmes tels que le suivant : On donne les trois fonctions suivantes : a) $y = x^3 + 2x^2 - 3x - 4$ b) $y = x^4 - 5x^2 + 2x + 2$ c) $y = x(x^2 - 1)(x^2 - 4)$ – Représentez graphiquement chaque fonction à l'aide de l'outil technologique disponible. – Dessinez les graphiques dans votre cahier. – Décrivez la forme générale de chaque graphique (continuité, maximum relatif, minimum relatif, points où le graphique change de direction et comportement aux extrémités). – Indiquez les coordonnées à l'origine de chaque graphique. • *Demander aux élèves du cours avancé d'explorer la méthode des différences pour établir l'équation d'une fonction polynomiale à partir des valeurs des variables. Ils devraient se limiter aux fonctions linéaires, quadratiques et cubiques. • *Confier aux élèves du cours avancé la tâche de découvrir le domaine, l'image et les asymptotes verticale et horizontale d'une fonction rationnelle telle que celle de l'exemple suivant : Soit la fonction $y = \frac{x}{x-2}$. – Représentez graphiquement cette fonction à l'aide d'un outil technologique approprié. – Dessinez son graphique dans votre cahier. – Analysez le comportement de cette fonction et de son graphique quand *x* se rapproche de 2, de part et d'autre de 2. – Expliquez pourquoi son domaine ne peut pas inclure la valeur $x = 2$. Qu'arrive-t-il au graphique quand $x = 2$? – Analysez le comportement de cette fonction et de son graphique quand la valeur absolue de *x* prend de grandes valeurs : $x = 10, 100, 1000$ ... et $x = -10, -100, -1000$ ... – Quelle est l'image de cette fonction? – Quelles sont les équations des asymptotes? Pour ce faire, les élèves peuvent utiliser une calculatrice à affichage graphique ou un ordinateur doté d'un logiciel graphique.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• *Confier aux élèves la tâche de tracer le graphique de la fonction $y = -x^3 + x^2 + 5x + 3$ à l'aide d'un outil technologique appropriée. Leur demander ensuite de reproduire ce graphique sur du papier quadrillé et de l'analyser afin de décrire en détail le comportement de cette fonction. Vérifier si les élèves : – expliquent pourquoi la fonction est continue; – indiquent son domaine et son image; – trouvent les coordonnées à l'origine; – trouvent les coordonnées du maximum et du minimum; – identifient les intervalles où la fonction est croissante; – identifient les intervalles où la fonction est décroissante; – examinent le comportement de la fonction quand la valeur absolue de x devient très grande.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitre 4, (p. 212 et 213 et p. 282, 283 et 284) Chapitre 5, (p. 272 et 273 et p. 300, 301 et 302) – *Mathématiques 11*
• *Donner aux élèves la fonction rationnelle $y = \frac{x^2}{(x-3)(x+2)}$. Leur demander d'expliquer comment : – déterminer son domaine et son image; – trouver les équations de ses asymptotes verticales; – trouver l'équation de son asymptote horizontale. Leur demander ensuite de tracer son graphique à l'aide d'un outil technologique, puis de reproduire ce graphique sur du papier quadrillé. S'assurer qu'ils dessinent les asymptotes et savent expliquer le comportement de la fonction quand la valeur de x se rapproche de -2, à gauche et à droite de -2, et quand elle se rapproche de +3, à gauche et à droite de +3.	**Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition*
• *Demander aux élèves de décrire à l'écrit le diagramme ci-contre du graphique d'une fonction *f(x)*. Leur demander ensuite de se mettre en deux et d'échanger leurs descriptions afin de les comparer pour y identifier les points forts et les points faibles et suggérer des corrections si nécessaire.  	**Logiciels** – *Zap-a-Graph* – *TI InterActive!*
• *Demander aux élèves de décrire dans leur journal de bord la différence entre : – le graphique d'une fonction cubique lorsque le coefficient *de* x^3 est positif et son graphique lorsque ce coefficient est négatif; – le graphique d'une fonction quartique lorsque le coefficient de x^4 est positif et son graphique lorsque ce coefficient est négatif. Des fonctions et leurs diagrammes devraient accompagner la description.	

Les variables

Domaine

Domaine : Les régularités et les relations (les variables et les équations)
Exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

D- analyser et expliquer les comportements, les transformations et les propriétés générales de certains types d'équations et effectuer des opérations sur et entre les fonctions.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

D1. résoudre graphiquement des systèmes d'équations linéaires;

D2. résoudre par substitution et par élimination des systèmes d'équations linéaires;

D3. comprendre que tout système d'équations linéaires est équivalent à un certain type d'équations matricielles.

Pistes d'enseignement

- Réviser avec les élèves la méthode graphique de résolution d'un système d'équations linéaires à deux variables. Attirer leur attention sur le nombre de solutions quand les droites se coupent, quand elles sont parallèles et quand elles sont confondues.

- Réunir les élèves en petites équipes et leur confier la tâche de résoudre, par substitution et par élimination, des systèmes d'équations linéaires à deux variables tels que le suivant :

$$\begin{cases} 3x + y = 4 \\ x - 2y = 6 \end{cases}$$

  Une fois l'activité terminée, inviter des volontaires à présenter leurs solutions au reste de la classe. Au besoin, mettre à leur disposition un rétroprojecteur.

- Amener les élèves à comprendre comment résoudre un système d'équations linéaires à trois variables. Leur demander ensuite de résoudre un problème concret qui fait intervenir la résolution d'un système d'équations linéaires à plusieurs variables et de décrire la démarche suivie pour résoudre ce système.

- Expliquer aux élèves comment transformer un système d'équations linéaires en une équation matricielle. Utiliser des exemples variés afin de les amener à comprendre qu'en général, tout système linéaire peut être représenté par une équation matricielle de la forme *AX* = *B*, où *A* est la matrice dont les éléments sont les coefficients numériques des variables, *X* est la matrice colonne dont les éléments sont les variables et *B* est la matrice dont les éléments sont les termes constants. L'exemple suivant permet de comprendre comment faire cette transformation.

  Pour représenter le système linéaire $\begin{cases} x + y + z = 7 \\ 2x + 3y - z = 3 \\ 3x - 2y + 2z = 12 \end{cases}$ par une équation matricielle de la forme *AX* = *B*, on pose :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & -1 \\ 3 & -2 & 2 \end{bmatrix},\ X = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \text{ et } B = \begin{bmatrix} 7 \\ 3 \\ 12 \end{bmatrix}.$$

  L'équation matricielle s'écrit $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & -1 \\ 3 & -2 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 3 \\ 12 \end{bmatrix}$.

Pistes d'évaluation

- Pendant que les élèves résolvent des problèmes et des exercices en utilisant des méthodes graphiques, circuler dans la classe et vérifier s'ils peuvent :
  – travailler de façon indépendante aussi bien qu'en petites équipes;
  – représenter graphiquement des équations linéaires;
  – déterminer correctement les coordonnées du point d'intersection;
  – vérifier la vraisemblance des réponses.

- Confier aux élèves la tâche de résoudre un problème concret qui fait intervenir la résolution d'un système d'équations linéaires à deux variables. Leur demander de résoudre ce système par substitution, puis par élimination et, ensuite, en utilisant une calculatrice à affichage graphique. Pendant qu'ils travaillent, les interroger, en leur posant des questions pertinentes, afin de s'assurer qu'ils peuvent :
  – traduire les données du problème en équations;
  – expliquer les étapes suivies pour trouver la solution;
  – appliquer correctement la méthode de substitution;
  – appliquer correctement la méthode d'élimination;
  – vérifier les réponses en utilisant la méthode graphique à l'aide de la calculatrice à affichage graphique.

- Proposer aux élèves de résoudre individuellement le système linéaire suivant :

$$\begin{cases} x+y-z=4 \\ x-y-z=3 \\ 2x+y+2z=3 \end{cases}$$

Leur demander ensuite de se réunir deux par deux pour échanger leurs solutions et discuter de la méthode suivie afin d'y identifier les points forts et les points faibles et suggérer des corrections si nécessaire.

- À l'aide d'un test papier-crayon, évaluer si les élèves savent résoudre correctement un système d'équations linéaires par une méthode de leur choix.

- Demander aux élèves de décrire dans leur journal de bord comment transformer le système linéaire suivant

$$\begin{cases} 2x - y + z = -3 \\ -x + y + 2z = -2 \\ x + 3y - z = 14 \end{cases}$$

en une équation matricielle.

Ressources pédagogiques

Imprimés

– *Omnimaths 11*
Chapitre 1
– *Impacts mathématiques 11*
Module 3, *Espaces verts ou centres commerciaux.*
– *Mathématiques 11*

Calculatrices

– *TI-83*
– *TI-83 Plus*
– *TI-83 Plus Silver Edition*

Logiciels

Domaine : Les régularités et les relations (les variables et les équations)
Exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

D- analyser et expliquer les comportements, les transformations et les propriétés générales de certains types d'équations et effectuer des opérations sur et entre les fonctions.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

D4. transformer un système d'équations linéaires à plusieurs variables en une équation matricielle et utiliser un outil technologique approprié pour la résoudre;

D5. élaborer et appliquer une stratégie générale pour résoudre des problèmes concrets de programmation linéaire;

D6. présenter à autrui l'analyse et la solution d'un problème concret de son choix faisant intervenir la programmation linéaire.

Pistes d'enseignement

- Par l'entremise d'exemples variés tels que celui ci-dessous, amener les élèves à comprendre la méthode de résolution d'un système d'équations linéaires à l'aide des matrices. Exemple :

  a) Transformer en une équation matricielle le système suivant :
  $$\begin{cases} 3x + 5y = 7 \\ 2x + 6y = 10 \end{cases}.$$

  Pour ce faire, on pose : $A = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 2 & 6 \end{bmatrix}$, $X = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$ et $B = \begin{bmatrix} 7 \\ 10 \end{bmatrix}$.

  L'équation matricielle s'écrit $AX = B$. Pour isoler la matrice X des variables, on multiplie les deux membres de l'équation matricielle par la matrice inverse A^{-1} de la matrice A. On obtient $A^{-1}AX = A^{-1}B$. Mais $A^{-1}A = I$, où I est la matrice identité. Donc on peut écrire $X = A^{-1}B$ qui représente la matrice solution.

  b) À l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, déterminer la matrice solution X.

  Pour définir la matrice A, appuyer sur la touche MATRIX et sélectionner le menu EDIT. Indiquer ses dimensions et saisir ses éléments. Définir de la même façon la matrice B. Afficher ensuite le contenu de la matrice A en appuyant sur la touche MATRIX et sélectionnant le menu NAMES. La matrice inverse A^{-1} s'obtient en appuyant sur la touche x^{-1}. Appuyer ensuite sur la touche de multiplication et afficher le contenu de la matrice B.

  Appuyer sur ENTER afin d'afficher la matrice solution $X = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}$.

  Donc $x = -1$ et $y = 2$.

  Réunir ensuite les élèves en équipes de deux et leur demander d'utiliser cette méthode pour résoudre les systèmes linéaires suivants :

  – S : $\begin{cases} 3x + 2y - 2 = 0 \\ 4x + 5y - 12 = 0 \end{cases}$ - P : $\begin{cases} 4x - 3y - z = -2 \\ 5x + 4y + z = -7 \\ x - y - 3z = 4 \end{cases}$

  Inviter ensuite des volontaires à présenter leurs solutions au reste de la classe. Mettre à leur disposition une calculatrice à affichage graphique munie d'un acétate ou tablette électronique.

- Soumettre aux élèves un problème de programmation linéaire. Leur demander de le résoudre et de rédiger un compte rendu de la démarche suivie comprenant une explication détaillée de la stratégie utilisée. Les encourager à partager, dans la suite, leurs comptes rendus afin de discuter de la pertinence de leurs stratégies et de la vraisemblance des réponses obtenues.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Demander aux élèves de représenter chacune des équations matricielles suivantes par un système d'équations linéaires : a) $\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 5 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 11 \end{bmatrix}$; b) $\begin{bmatrix} 3 & -2 & 4 \\ 2 & 3 & -1 \\ 1 & 4 & -3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11 \\ 5 \\ 3 \end{bmatrix}$. Pendant que les élèves travaillent, observer s'ils écrivent correctement les systèmes d'équations et s'assurer qu'ils peuvent justifier le choix de ces équations. • Évaluer les habiletés des élèves relatives à la technique d'utiliser les matrices pour résoudre un système d'équations linéaires à plusieurs variables selon des critères tels que les suivants : L'élève : – transforme correctement un système d'équations linéaires en une équation matricielle; – utilise adéquatement une calculatrice à affichage graphique pour définir les matrices et trouver la matrice solution. • Demander aux élèves de dresser une liste des étapes à suivre pour résoudre un système linéaire de trois équations à trois variables par : – substitution; – élimination; – les matrices. Leur demander de donner un avantage et un inconvénient de chaque méthode. Les inciter ensuite à se mettre en deux pour comparer leurs listes afin d'y identifier les ressemblances et les différences. • Proposer aux élèves d'inclure dans leur portfolio leurs activités préférées sur la résolution de systèmes d'équations linéaires. Leur demander d'expliquer à l'écrit comment ces activités constituent une preuve qu'ils ont atteint les résultats d'apprentissage prescrits.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitres 1 et 2 – *Impacts mathématiques 11* Module 3, *Espaces verts ou centres commerciaux.* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Domaine : Les régularités et les relations (les variables et les équations)
Exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *D- analyser et expliquer les comportements, les transformations et les propriétés générales de certains types d'équations et effectuer des opérations sur et entre les fonctions.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** D7. résoudre, dans un contexte de résolution de problèmes, des équations du second degré par : – la méthode graphique; – la décomposition en facteurs; – la formule quadratique; *D8. faire le lien entre la valeur négative du discriminant d'une équation quadratique et ses racines imaginaires; *D9. résoudre, avec et sans outil technologique approprié, un système d'équations linéaires et quadratiques.	• Expliquer aux élèves comment résoudre graphiquement, à la main puis à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, une équation quadratique. Les réunir ensuite en petites équipes et leur confier la tâche de résoudre à la main, puis de vérifier leurs réponses à l'aide de la calculatrice, des équations telles que les suivantes : a) $x^2 - 3x + 2 = 0$ b) $x^2 = 4x - 4$ c) $2x^2 + x = -2$ Une fois l'activité terminée, inviter des équipes volontaires à présenter leurs solutions au reste de la classe. Au besoin, mettre à leur disposition un rétroprojecteur et une calculatrice à affichage graphique munie d'un acétate ou tablette électronique. • Réviser avec les élèves la propriété du produit nul qu'ils ont étudiée en dixième année ($ab = 0$, $a = 0$ ou $b = 0$, ou $a = 0$ et $b = 0$). Se servir d'une équation, telle que $x^2 - 7x + 12 = 0$, pour les amener à se rappeler de la méthode de sa décomposition en facteurs, puis de poser que chaque facteur est égal à zéro et trouver les réponses : $x_1 = 3$ ou $x_2 = 4$. Répartir ensuite les élèves en petites équipes et demander à chaque équipe de décomposer en facteurs et résoudre un ensemble d'équations quadratiques. Leur suggérer ensuite de désigner un membre de chaque équipe pour présenter les résultats de leur activité au reste de la classe. • Soumettre aux élèves des équations quadriques et leur demander de les résoudre en complétant le carré et en utilisant la formule quadratique. Se servir d'équations variées ayant deux racines distinctes, deux racines égales et aucune racine réelle. Donner aux élèves l'occasion de comparer leurs résultats et d'en discuter. • *Amener les élèves du cours avancé à examiner des équations quadratiques dont le discriminant $b^2 - 4ac$ est négatif et d'explorer la notion des racines complexes en utilisant l'unité imaginaire i ($i^2 = -1$). Leur demander ensuite de résoudre, dans un contexte de résolution de problèmes, un système d'équations linéaire et quadratique tel que déterminer les coordonnées des points d'intersection d'une droite et d'une conique ou de deux coniques.

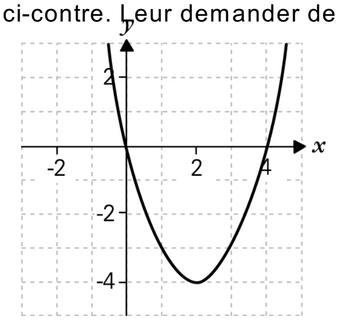
Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pendant que les élèves résolvent des équations quadratiques par la méthode graphique, observer s'ils : – tracent correctement les graphiques; – font le lien entre les points particuliers des graphiques et les racines des équations; – vérifient leurs résultats à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique. • Demander à des élèves d'expliquer à leurs camarades la méthode de résolution d'équations quadratiques par décomposition en facteurs. • Donner aux élèves l'équation $5x^2 + 7x + 9 = 3x^2 + 3x + 5$ et leur demander de la récrire sous la forme $ax^2 + bx + c = 0$ et d'examiner pourquoi elle n'est pas décomposable en facteurs. Leur demander ensuite de se mettre en deux afin que chaque élève explique à son partenaire le raisonnement qu'il a suivi. S'assurer que les élèves utilisent la terminologie appropriée et que le raisonnement présenté est fondé sur une preuve mathématique. • À l'aide d'un test papier-crayon, évaluer si les élèves peuvent résoudre des équations quadratiques par : – la méthode graphique; – décomposition en facteurs; – la formule quadratique. • Demander aux élèves de dresser dans leur journal de bord une liste de méthodes qu'ils peuvent utiliser pour résoudre une équation quadratique. Leur suggérer d'accompagner chaque méthode d'un exemple explicatif. Leur dire ensuite d'indiquer dans un petit paragraphe quelle méthode ils préfèrent et d'expliquer pourquoi. • *Dans le but d'évaluer les compétences des élèves du cours avancé relatives à l'utilisation d'une calculatrice à affichage graphique pour résoudre des équations quadratiques, leur demander d'élaborer un programme pour la calculatrice qui permet de trouver les racines en utilisant la formule quadratique.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitre 4 – *Impacts mathématiques 11* Module 1, *Le feu d'artifice* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels** – *Cabri Géomètre II* – *Cybergéomètre* – *Zap-a-Graph* – *TI InterActive!*

Domaine : Les régularités et les relations (les variables et les équations)
Exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *D- analyser et expliquer les comportements, les transformations et les propriétés générales de certains types d'équations et effectuer des opérations sur et entre les fonctions.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** D10. déterminer l'équation d'une fonction quadratique qui passe par des points donnés, en considérant les coefficients comme des variables; D11. esquisser, dans le plan cartésien, le graphique d'une fonction quadratique et analyser l'effet de changement des coefficients; D12. faire les liens entre la forme générale et la forme canonique (standard) d'une fonction quadratique pour déterminer les coordonnées du sommet, l'axe de symétrie et esquisser son graphique; D13. déterminer l'équation d'une fonction quadratique à partir de son graphique ou de son tableau de valeurs; D14. utiliser la notation $y = f(x)$ dans un contexte de résolution de problèmes et déterminer le domaine et l'image en utilisant la notation d'intervalle.	• Amener les élèves à découvrir que l'équation d'une fonction quadratique peut s'écrire sous l'une ou l'autre des deux formes $y = ax^2 + bx + c$, la forme générale, et $y = a(x - p)^2 + q$, la forme standard. Leur montrer, par l'entremise d'activités variées, que la détermination des coefficients est un problème de résolution d'équations linéaires à deux et trois variables. Attirer leur attention sur le fait que pour qu'un point appartienne à la parabole de l'équation quadratique, il faut que les valeurs des coordonnées de ce point vérifient cette équation. • Réunir les élèves en équipes de deux et leur confier la tâche d'explorer, à l'aide d'un outil technologique approprié, l'effet du changement des valeurs des coefficients a, p et q sur le graphique de la fonction quadratique. Ils devraient examiner les cas suivants : – a change en valeur et en signe avec p et q constants; – p change en valeur et en signe avec a et q constants; – q change en valeur et en signe avec p et a constants. Les élèves devraient préparer des affiches qui illustrent ce qu'ils ont découvert et écrire des conjectures afin de clarifier les changements subis par les graphiques. • Expliquer aux élèves, à l'aide d'exemples variés, la démarche à suivre pour récrire l'équation $y = ax^2 + bx + c$ sous sa forme standard. Leur montrer les avantages de cette forme quant à l'analyse des fonctions quadratiques (l'esquisse du graphique, la détermination des coordonnées du sommet et de l'axe de symétrie). Leur demander ensuite de résoudre des problèmes tels que le suivant : Soit la fonction quadratique d'équation $y = 3x^2 - 12x + 11$. a) Récrivez cette équation sous sa forme standard. b) Indiquez les coordonnées de son sommet et l'équation de son axe de symétrie. c) Esquissez un graphique sommaire. Inviter des volontaires à présenter leurs résultats au reste de la classe. Au besoin, mettre à leur disposition un rétroprojecteur.

Pistes d'évaluation

- Soumettre aux élèves le graphique ci-contre. Leur demander de déterminer :
  - Les coordonnées des trois
  - points par lesquels passe ce graphique.
  - Son équation générale et son équation standard.

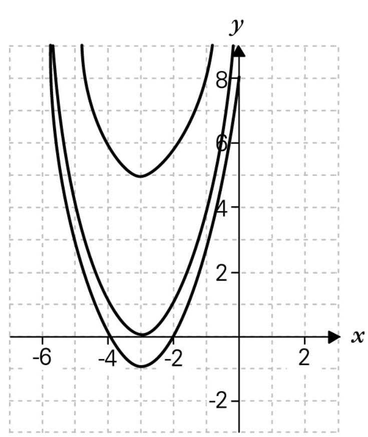


  Pendant que les élèves résolvent ce problème, circuler dans la classe et vérifier si :
  - les points identifiés sont le sommet du graphique et ses points d'intersection avec l'axe horizontal;
  - l'équation générale est $y = x^2 - 4x$
  - l'équation standard est $y = (x - 2)^2 - 4$

- Donner aux élèves la fonction $h(t) = -5(t - 10)^2 + 300$. En vue de vérifier s'ils ont compris la forme standard de l'équation quadratique, leur demander de répondre aux questions suivantes;
  - Quelle est la forme du graphique de cette fonction?
  - Que signifie la notation $h(t)$?
  - Quand on lit la fonction, comment sait-on au premier coup d'oeil si le sommet est un maximum ou un minimum?
  - Quelle est l'équation de l'axe de symétrie de son graphique?
  - Quelles sont les coordonnées du sommet?
  - Quelle est son équation standard?

  Leur demander ensuite de dessiner son graphique sur du papier quadrillé.

- Demander aux élèves de décrire comment obtenir chacun des diagrammes du graphique ci-dessous à partir de celui de la fonction $y = x^2$. Leur demander aussi d'expliquer comment trouver les équations standard et générale de chacun à partir de $y = x^2$.



- Demander aux élèves d'inclure dans leur portfolio leurs activités préférées sur les fonctions quadratiques et de justifier à l'écrit leurs choix.

Ressources pédagogiques

Imprimés

- *Omnimaths 11*
  Chapitre 3
- *Impacts mathématiques 11*
  Module 1, *Le feu d'artifice*
- *Mathématiques 11*

Calculatrices

- *TI-83*
- *TI-83 Plus*
- *TI-83 Plus Silver Edition*

Logiciels

- *Zap-a-Graph*
- *TI Interactive!*

Domaine : Les régularités et les relations (les variables et les équations)
Exploiter les relations mathématiques pour analyser des situations diverses, faire des prédictions et prendre des décisions éclairées.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

D- analyser et expliquer les comportements, les transformations et les propriétés générales de certains types d'équations et effectuer des opérations sur et entre les fonctions.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

*D15. utiliser le théorème du reste pour résoudre des problèmes qui font intervenir des polynômes;

*D16. illustrer le théorème de factorisation à l'aide d'exemples et l'utiliser afin de décomposer en facteurs des polynômes.

Pistes d'enseignement

- *Demander aux élèves du cours avancé de résoudre des problèmes qui font intervenir la division d'un polynôme $P(x)$ par un binôme de la forme $(x - a)$. Leur donner des exemples tels que les suivants :
  – Divisez $P(x) = x^3 + x^2 + x - 3$ par $(x - 1)$.
  – Divisez $P(x) = x^3 - 2x^2 + 3x + 4$ par $(x - 3)$.
  – Divisez $P(x) = x^3 - 6x + 6$ par $(x + 2)$.
  – Divisez $P(x) = 2x^3 - 4x^2 + 3x - 6$ par $(x + 2)$.

  Leur demander de consigner leurs résultats dans un tableau comme celui ci-dessous .

Polynôme, $P(x)$	Diviseur, $(x - a)$	Quotient, $Q(x)$	Reste, R	$P(a)$

  Les élèves devraient examiner ce tableau afin de découvrir les conjectures suivantes :
  – Si on divise un polynôme $P(x)$ par $(x - a)$ et qu'on poursuit la division jusqu'à ce que le reste soit une constante, R, alors $P(x) = (x - a) \times Q(x) + R$.
  – Quand on divise un polynôme $P(x)$ par $(x - a)$ et que le reste R est un terme constant, alors $R = P(a)$.

- *Inciter les élèves du cours avancé à découvrir, par l'entremise d'exercices variés, que si on divise un polynôme $P(x)$ par le binôme $(ax - b)$ et qu'on poursuit la division jusqu'à ce que le reste soit une constante, R, alors $P(x) = (ax - b) \times Q(x) + R$ et que le reste $R = P(a/b)$.

- *Amener les élèves du cours avancé à découvrir, par l'entremise d'exercices variés, que le diviseur d'un polynôme est un facteur de ce polynôme si et seulement si le reste de la division est zéro. Au cours de cette activité, les élèves peuvent utiliser la division synthétique ou le théorème du reste pour déterminer le reste de chaque division et voir si le binôme diviseur est un facteur, oui ou non. Faire remarquer aux élèves que si $(x - a)$ est un diviseur du polynôme $P(x)$ avec un reste de zéro, alors a est un diviseur du terme constant de ce polynôme. Cette méthode les aide à décomposer en facteurs un polynôme. Les inciter à explorer le cas où $(ax - b)$, $a \neq 1$, est un facteur d'un polynôme $P(x)$, en considérant des polynômes du deuxième et troisième degré (le théorème du zéro entier).

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• *Demander aux élèves de diviser le polynôme $P(x) = 9x^3 -- 6x^2 + 3x +2$ par le binôme $(3x - 1)$. vérifier s'ils peuvent trouver que : a) le quotient $Q(x)= 3x^2 - x + \frac{2}{3}$; b) le reste $R = \frac{8}{3}$; Leur poser ensuite des questions afin de s'assurer s'ils savent appliquer le théorème du reste pour déterminer le reste R sans avoir recours à la division. • *Proposer aux élèves de résoudre un problème tel que le suivant : Quand on divise le polynôme $f(x) = ax^3 - x^2 + cx - 2$: – par $(x - 1)$, le reste est zéro; – par $(x + 2)$, le reste est -18. Quel est le polynôme $f(x)$? Leur demander de se réunir en deux afin d'échanger leurs solutions, de discuter de la démarche suivie et de suggérer des corrections si nécessaire. • *Demander aux élèves de répondre à des questions telles que les suivantes : – Quelle est la différence entre un facteur d'un polynôme et un diviseur d'un polynôme? – Comment peut-on savoir qu'un diviseur est un facteur d'un polynôme? – comment appelle-t-on un diviseur qui divise un polynôme également sans reste? Leur suggérer de donner un exemple pour clarifier la réponse de chaque question. • *Demander aux élèves de décrire dans leur journal de bord les étapes suivies pour décomposer en facteurs les polynômes suivants : a) $P(x) = x^3 - 8$ b) $P(x) = x^3 + 5x^2 + 2x - 8$ c) $P(x) = x^3 + 7x^2 + 16x + 12$ d) $P(x) = 2x^3 - 5x^2 - x + 6$. S'assurer que les élèves identifient les diviseurs du terme constant et du coefficient de x^3 pour chaque polynôme.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitre 4, (P. 198 à 211) – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels** – *Zap-a-Graph* – *TI Interactive!*

La Domaine -

<table>
<tr><td colspan="2">Domaine : La forme et l'espace (la mesure)
Utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.</td></tr>
<tr><th>Résultats d'apprentissage</th><th>Pistes d'enseignement</th></tr>
<tr><td>
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

E- mesurer indirectement des grandeurs au moyen de méthodes algébriques, géométriques et trigonométriques en utilisant des formules et des procédés de mesure dans des contextes réels.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

E1. appliquer les formules de la distance entre deux points, des coordonnées du point milieu et de la pente dans le plan cartésien pour résoudre des problèmes;

E2. utiliser différentes stratégies pour calculer la distance d'un point à une droite;

E3. élaborer une stratégie pour calculer la distance entre deux droites parallèles.
</td><td>
• Avec un logiciel de géométrie, ou toute autre méthode pertinente, demander aux élèves d'élaborer la formule :

– de la distance entre deux points A et B,
$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$;
– des coordonnées du point milieu du segment AB,
$x = \frac{x_1 + x_2}{2}$, $y = \frac{y_1 + y_2}{2}$;

– de la pente m d'une droite passant par A et B, $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$.

Les coordonnées cartésiennes de A et B sont :
$A\ (x_1,\ y_1)$ et $B\ (x_2,\ y_2)$.

• Réunir les élèves en petites équipes et leur confier la tâche d'utiliser les formules précédentes pour résoudre des problèmes qui font intervenir la démonstration des propriétés géométriques suivantes :
– Le segment milieu d'un triangle est parallèle au troisième côté du triangle et en vaut la moitié.
– Le quadrilatère formé en joignant les points milieux des côtés de tout autre quadrilatère est un parallélogramme.
– Les diagonales d'un parallélogramme se coupent en leur milieu.
– Le point milieu de l'hypoténuse d'un triangle rectangle est équidistant des trois autres sommets de ce triangle.

Leur demander ensuite de vérifier ces propriétés avec un logiciel de géométrie. Pour ce faire, mettre à leur disposition des ordinateurs dotés de ce logiciel.

Inviter des équipes volontaires à présenter leurs démarches au reste de la classe.

Cette activité devrait aider les élèves à comprendre le lien entre la géométrie analytique et la géométrie plane.

• Amener les élèves à comprendre la démarche à suivre pour déterminer la distance entre un point donné $P(x_1,\ y_1)$ et une droite définie par son équation. Attirer leur attention sur le lien entre cette distance et la perpendiculaire menée de P à cette droite. Il est utile aux élèves de leur rappeler la condition pour que deux droites soient perpendiculaires et l'équation de la droite passant par P et perpendiculaire à la droite donnée.

• Demander aux élèves de résoudre des problèmes qui font intervenir la détermination de la distance horizontale,de la distance verticale et de la plus courte distance entre deux droites données, dans le plan cartésien. Leur demander de rédiger un compte rendu de la démarche suivie pour déterminer chaque distance.
</td></tr>
</table>

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pendant que les élèves explorent des propriétés géométriques avec un logiciel de géométrie, circuler dans la classe afin de vérifier s'ils savent utiliser adéquatement : – le pointeur; – les boîtes à outils appropriées; – les menus nécessaires à la résolution des problèmes proposés. • Observer les élèves pendant qu'ils résolvent en équipes des problèmes qui font intervenir des formules de la géométrie analytique afin de s'assurer qu'ils : – savent comment utiliser les formules de la distance entre deux points, des coordonnées du point milieu et de la pente; – peuvent démontrer les propriétés relatives aux triangles et aux quadrilatères; – travaillent bien en équipes ou ils ont tendance à travailler individuellement. • Demander aux élèves de résoudre un problème comme le suivant : Soit un triangle ABC de sommets A(-1, 2), B(3, 0) et C(1, -4). Prouvez que : – Ce triangle est rectangle en B. – Ce triangle est isocèle. – La longueur de la médiane qui relie B au milieu du côté AC est égale à la moitié de la longueur de AC. Une fois l'activité terminée, leur demander de se réunir en deux afin d'échanger leurs solutions, de discuter des points forts et des points faibles, d'y identifier des erreurs et suggérer des corrections si nécessaire. • Demander aux élèves d'écrire dans leur journal de bord une définition de : – la distance entre une droite et un point qui n'appartient pas à cette droite. – la plus courte distance entre deux droites. Leur demander de joindre un diagramme à chaque définition et un exemple qui montre comment déterminer ces distances. • Demander aux élèves d'inclure dans leur portfolio leurs activités préférées de géométrie analytique et de justifier à l'écrit leurs choix.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitre 8 – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels** – *Cybergéomètre* – *Cabri-Géomètre II*

Domaine : La forme et l'espace (la mesure)
Utiliser la mesure pour décrire et comparer des phénomènes du monde réel.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *E- mesurer indirectement des grandeurs au moyen de méthodes algébriques, géométriques et trigonométriques en utilisant des formules et des procédés de mesure dans des contextes réels.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** E4. élaborer et utiliser la loi des sinus afin de résoudre des problèmes concrets faisant intervenir des triangles quelconques; E5. élaborer et utiliser la loi du cosinus afin de résoudre des problèmes concrets faisant intervenir des triangles quelconques; *E6. utiliser les lois des sinus et du cosinus pour résoudre des problèmes comprenant des triangles ambigus.	• Réviser avec les élèves la résolution de triangles rectangles à l'aide des rapports trigonométriques sinus, cosinus et tangente. Les réunir ensuite en équipes de deux et leur demander d'élaborer la loi des sinus à l'aide d'un logiciel de géométrie ou toute autre méthode pertinente. Une fois la formule est élaborée, leur demander de résoudre des problèmes variés qui font intervenir cette formule. Inviter des volontaires à présenter leurs solutions au reste de la classe. • Proposer aux élèves d'utiliser un logiciel de géométrie pour élaborer la loi du cosinus. Leur demander ensuite d'utilise la formule élaborée pour résoudre des problèmes concrets ou démontrer des propriétés comme la suivante: Utiliser la loi du cosinus pour prouver que les angles opposés d'un losange sont congruents. • Confier aux élèves la tâche de développer une stratégie qui permet de calculer l'aire d'un triangle connaissant les longueurs de ses trois côtés, à l'aide des lois des sinus et du cosinus. • *Demander aux élèves du cours avancé d'explorer la construction géométrique d'un triangle connaissant deux de ses côtés et un angle non compris. Ils devraient étudier les trois possibilités suivantes : – cas où il y a une solution possible; – cas où il y a deux solutions possibles; – cas où il n'y a pas de solution. Pour ce faire, les élèves pourraient utiliser un rapporteur, un compas et une règle ou un ordinateur doté d'un logiciel de géométrie. • *Donner aux élèves du cours avancé des activités comprenant la construction ou la résolution d'un triangle à partir de deux côtés et de l'angle non compris. Ils pourraient utiliser la loi des sinus afin de trouver un autre angle et résoudre le triangle, ou utiliser également la loi du cosinus. Avec cette dernière loi, ils devraient écrire une équation quadratique dans laquelle la variable est la longueur du troisième côté du triangle. Les racines de cette équation, quand elles existent, sont la ou les longueurs du troisième côté du triangle. Une fois la longueur de ce troisième côté trouvée, les élèves pourraient résoudre le triangle en question.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Demander aux élèves de répondre à des questions comme : – Que signifie l'expression « résoudre un triangle »? – Que signifie l'expression « angle non compris »? – Quelles sont les deux formes de la loi des sinus? – Quelles sont les trois formes de la loi du cosinus? • Réunir les élèves en équipes de deux et leur demander de discuter entre partenaires de chaque énoncé afin de décider s'ils peuvent appliquer ou non la loi des sinus pour résoudre le triangle : – On connaît les longueurs des trois côtés du triangle. – On connaît les longueurs de deux côtés et la mesure de l'angle non compris. – On connaît les mesures des trois angles. – On connaît les longueurs de deux côtés et la mesure de l'angle compris. – On connaît les mesures de deux angles et la longueur du côté adjacent. Circuler dans la classe pendant que les élèves discutent afin de s'assurer qu'ils : – utilisent la terminologie appropriée; – prennent la bonne décision pour chaque énoncé. • Pour vérifier le niveau de compréhension des élèves relativement à l'application des lois des sinus et du cosinus, leur demander de résoudre des triangles tels que le triangle ABC connaissant $\angle A = 108^0$, b =48 cm et a = 30 cm. Recueillir ensuite des échantillons des travaux des élèves afin de discuter avec eux des stratégies utilisées pour résoudre le triangle. • *Demander aux élèves du cours avancé de réfléchir sur leurs apprentissages en écrivant dans leur journal de bord un court texte décrivant le cas ambigu de la loi des sinus. Ils devraient inclure des diagrammes qui illustrent tous les cas possibles. • *Demander aux élèves du cours avancé de fournir des activités de leurs choix qui prouvent qu'ils ont atteint les résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux cas ambigus des lois des sinus et du cosinus.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitre 8 – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels** – *Cybergéomètre* – *Cabri-Géomètre II*

Figures à deux-dimensions

<table>
<tr><td colspan="2">Domaine : La forme et l'espace (figure à deux dimensions et objets à trois dimensions)
Décrire, comparer et analyser les figures géométriques pour comprendre les structures du monde réel et pour en créer de nouvelles.</td></tr>
<tr><th>Résultats d'apprentissage</th><th>Pistes d'enseignement</th></tr>
<tr><td>
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

F- interpréter et classifier des figures géométriques, traduire des coordonnées dans un plan cartésien et représenter et résoudre des situations problématiques au moyen de la géométrie analytique.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra:

F1. utiliser un outil technologique approprié et la mesure pour prouver que dans tout cercle, le rayon perpendiculaire à une corde coupe cette corde en deux parties égales, et utiliser cette propriété afin de résoudre des problèmes;

F2. utiliser un outil technologique approprié et la mesure pour prouver les propriétés suivantes et les appliquer pour résoudre des problèmes :
– 'angle au centre d'un cercle est égal à deux fois l'angle inscrit sous-tendu par le même arc;
– les angles inscrits sous-tendus par le même arc sont congruents;
– l'angle inscrit dans un demi-cercle est un angle droit;
– les angles opposés d'un quadrilatère cyclique inscrit dans un cercle sont supplémentaires.
</td><td>
• Réviser avec les élèves des notions de géométrie telles que la somme des angles intérieurs d'un triangle, le théorème de l'angle extérieur d'un triangle, le théorème des droites parallèles coupées par une sécante et sa réciproque et les triangles congruents. Il est avantageux de faire cette révision avec un logiciel de géométrie afin de donner aux élèves l'occasion de se familiariser avec ce logiciel.

• Mettre à la disposition de chaque équipe de deux élèves un ordinateur doté d'un logiciel de géométrie. Leur demander de faire à l'aide de ce logiciel des explorations afin de prouver les propriétés suivantes relatives aux cordes et aux rayons d'un cercle:
– Le rayon perpendiculaire à une corde passe par le milieu de cette corde.
– La médiatrice d'une corde passe par le centre du cercle.
– Les médiatrices de deux cordes non parallèles se coupent au centre du cercle.
– Le segment de droite qui relie le centre d'un cercle et le point milieu d'une corde est perpendiculaire à cette corde.
– Deux cordes congruentes sont équidistantes du centre du cercle.
Demander aux élèves de présenter les résultats de leurs explorations sur des affiches.

• Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche d'explorer les propriétés des angles dans un cercle à l'aide d'un logiciel de géométrie. Ils devraient explorer:
– les angles au centre sous-tendus par des arcs congruents;
– les angles inscrits sous-tendus par le même arc;
– les angles inscrits sous-tendus par des arcs congruents;
– l'angle au centre sous-tendu par le même arc qu'un angle inscrit;
– les angles opposés d'un quadrilatère cyclique.

Les élèves devraient rédiger un compte rendu des résultats de leurs explorations incluant des conjectures et des diagrammes explicatifs.

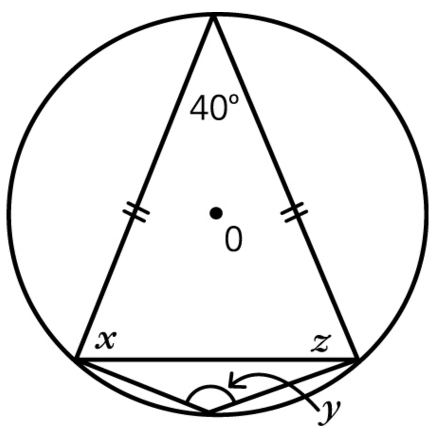
• Demander aux élèves de résoudre des problèmes qui font appel aux propriétés des angles dans un cercle.
Inviter des volontaires à présenter leurs solutions au reste de la classe.
</td></tr>
</table>

Pistes d'évaluation

- Avant d'entamer l'exploration des propriétés relatives au cercle, aux cordes et aux angles, évaluer les connaissances préalables des élèves concernant les propriétés des droites parallèles et des triangles congruents. Vérifier en particulier s'ils sont capables de reconnaître ces propriétés et de les appliquer à la résolution de problèmes de géométrie.

- Pendant que les élèves explorent en équipes les propriétés des cordes, observer s'ils:
  - utilisent correctement et efficacement le logiciel de géométrie;
  - suivent les instructions pour tracer les figures géométriques;
  - peuvent expliquer oralement leurs démarches;
  - tirent des conclusions et énoncent des conjectures;
  - communiquent clairement leurs conjectures;
  - travaillent en collaboration ou individuellement.

- Confier aux élèves la tâche de déterminer les mesures des angles *x, y* et *z* du diagramme ci-dessous.



  Une fois le problème résolu, leur demander de se réunir en deux afin que chaque élève compare sa solution à celle de son partenaire. Proposer à chaque équipe de préparer un plan d'action en vue de remédier aux points faibles ou visant à trouver de nouveaux défis pour en apprendre plus sur les angles et les cercles. Vérifier que les réponses sont :

$$x = 70^0,\ z = 70^0 \text{ et } y = 140^0$$

- Demander aux élèves d'inscrire au tableau toutes les questions concernant les notions géométriques abordées avec lesquelles ils ont des difficultés ou qu'ils aimeraient qu'on les explique de nouveau.

- Demander aux élèves de décrire dans leur journal de bord ce qu'ils :
  - préfèrent dans l'utilisation d'un logiciel de géométrie;
  - aiment le moins;
  - doivent faire pour en apprendre plus.

Ressources pédagogiques

Imprimés

- *Omnimaths 11*
  Chapitre 7
- *Impacts mathématiques 11*
  Module 2, *La cachette dans le verger*
- *Mathématiques 11*

Calculatrices

- *TI-83*
- *TI-83 Plus*
- *TI-83 Plus Silver Edition*

Logiciels

- *Cybergéomètre*
- *Cabri-Géomètre II*

Domaine : La forme et l'espace (figure à deux dimensions et objets à trois dimensions)
Décrire, comparer et analyser les figures géométriques pour comprendre les structures du monde réel et pour en créer de nouvelles.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

F- *interpréter et classifier des figures géométriques, traduire des coordonnées dans un plan cartésien et représenter et résoudre des situations problématiques au moyen de la géométrie analytique.*

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra:

F3. utiliser un outil technologique approprié et la mesure pour prouver les propriétés suivantes et les appliquer pour résoudre des problèmes :
- la tangente à un cercle est perpendiculaire au rayon au point de tangence;
- deux segments tangents issus d'un même point à un même cercle sont congruents;
- l'angle compris entre une tangente et une corde est égal à l'angle inscrit situé de l'autre côté de la corde;

F4. utiliser un outil technologique approprié et la mesure pour prouver la propriété suivante et l'appliquer pour résoudre des problèmes : la somme des angles intérieurs d'un polygone régulier qui possède n côtés est $(n - 2)180^0$;

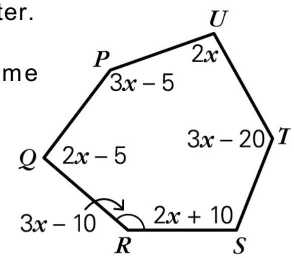
F5. élaborer l'équation générale d'un cercle dans le plan cartésien connaissant :
- les coordonnées de son centre et son rayon;
- les coordonnées de son centre et celles d'un point de sa circonférence.

Pistes d'enseignement

- Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche d'explorer les propriétés des tangentes à un cercle à l'aide d'un logiciel de géométrie. Ils devraient établir que:
  - la perpendiculaire à un rayon à son extrémité sur la circonférence est tangente au cercle;
  - la tangente et le rayon au point de tangence sont perpendiculaires;
  - les segments tangents issus d'un point à un même cercle ont la même longueur;
  - l'angle compris entre une tangente et une corde est égal à l'angle inscrit situé du côté opposé de cette corde et sous-tendu par cette corde.

  Lorsque tous les élèves auront terminé cette exploration, leur dire de se grouper ensemble et de mettre en commun leurs résultats pour les comparer et en discuter.

- Donner aux élèves un quadrilatère comme celui du diagramme ci-contre. Leur demander de déterminer les mesures des angles P, Q, R, S, T et U. Inviter des volontaires à présenter leurs solutions au reste de la classe.



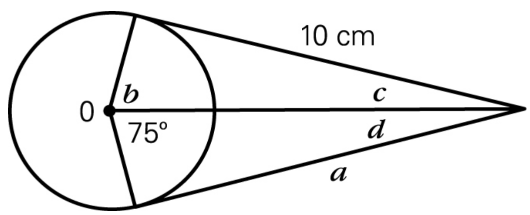
- Présenter aux élèves la définition géométrique d'un cercle, puis la démarche à suivre pour établir son équation générale $(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$ à l'aide de la formule de la distance entre deux points. leur demander ensuite de résoudre des problèmes variés qui font intervenir cette équation.

- Proposer aux élèves de résoudre un problème tel que le suivant :
  Indiquez la transformation qui fait correspondre le cercle défini par l'équation $x^2 + y^2 = 16$ au cercle indiqué par chaque équation.
  - $(x - 3)^2 + (y + 5)^2 = 16$
  - $x^2 + (y - 3)^2 = 16$
  - $(x + 2)^2 + (y - 4)^2 = 16$.

Pistes d'évaluation

- Observer les élèves pendant qu'ils explorent les propriétés des tangentes à un cercle afin de vérifier s'ils :
  – font preuve de persévérance lorsqu'ils résolvent des problèmes plus longs que d'habitude;
  – se montrent disposés à aider les élèves qui ont de la difficulté à comprendre ces propriétés;
  – coopèrent avec leurs partenaires, au sein de leurs équipes, pour se faciliter la tâche.

- Confier aux élèves la tâche de trouver individuellement les valeurs des variables *a, b, c* et *d* dans le diagramme ci-dessous.



  Une fois la tâche terminée, ils pourraient se placer en équipes de deux pour corriger leur travail et en discuter. Pendant qu'ils discutent de leurs solutions, circuler dans la classe afin de s'assurer que les réponses sont correctes et qu'ils communiquent clairement leurs idées. (a = 10 cm, b = 75° et c = d = 25°)

- Recueillir des échantillons de problèmes résolus par les élèves contenant des questions visant à déterminer l'équation d'un cercle. Examiner ces échantillons afin de vérifier s'ils peuvent trouver l'équation d'un cercle à partir :
  – des coordonnées de son centre et de son rayon;
  – des coordonnées des extrémités d'un diamètre.

- Demander aux élèves de répondre à des questions comme :
  a) Combien de tangentes peut-on tracer :
     – en un point sur un cercle?
     – à partir d'un point situé à l'extérieur du cercle?
     – à partir d'un point situé à l'intérieur du cercle?
  b) Est-il possible que deux cercles :
     – ne possèdent aucune tangente commune?
     – possèdent une tangente commune?
     – possèdent deux tangentes communes?
  Dessiner un diagramme pour illustrer chaque cas.

- Demander aux élèves d'inclure dans leur portfolio quelques activités qui se rapportent aux notions étudiées et une analyse de leur progression personnelle en mathématiques, plus particulièrement en ce qui a trait à la géométrie.

Ressources pédagogiques

Imprimés

– *Omnimaths 11*
  Chapitres 7 et 8
– *Mathématiques 11*

Calculatrices

– *TI-83*
– *TI-83 Plus*
– *TI-83 Silver Edition*

Logiciels

– *Cybergéomètre*
– *Cabri-Géomètre II*

Domaine : La forme et l'espace (figure à deux dimensions et objets à trois dimensions)
Décrire, comparer et analyser les figures géométriques pour comprendre les structures du monde réel et pour en créer de nouvelles.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *F- interpréter et classifier des figures géométriques, traduire des coordonnées dans un plan cartésien et représenter et résoudre des situations problématiques au moyen de la géométrie analytique.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra:** F6. utiliser un outil technologique approprié pour tracer un cercle dans le plan cartésien à partir de son équation; F7. déterminer, à l'aide d'un outil technologique approprié, les coordonnées des points d'intersection d'une droite et d'un cercle; *F8. calculer les coordonnées des points d'intersection d'une droite et d'un cercle; *F9. déterminer l'équation de la tangente issue d' un point de coordonnées données à un cercle d'équation donnée.	• À l'aide d'une calculatrice à affichage graphique munie d'un acétate ou tablette électronique, montrer aux élèves comment représenter graphiquement l'équation d'un cercle. Attirer leur attention sur le fait que la calculatrice accepte les équations de la forme « y = ...», donc ils doivent résoudre l'équation du cercle pour isoler y et l'écrire sous la forme $y = \pm$ ..., puis faire entrer le membre de droite de l'équation qui comporte la racine positive à l'invite Y_1 = et son autre membre qui comporte la racine négative à l'invite Y_2 = de l'éditeur des fonctions. Pour que le cercle paraisse rond, il faut appuyer sur la touche ZOOM, puis sélectionner l'option Zsquare. • Demander aux élèves d'utiliser une calculatrice à affichage graphique pour représenter graphiquement les deux équations : celle du cercle $x^2 + y^2 = 16$ et celle de la droite $y = 3x - 5$; puis de trouver les coordonnées de leurs points d'intersection. Inviter des volontaires à présenter leurs démarches au reste de la classe. Mettre une calculatrice à affichage graphique muni d'un acétate électronique à leur disposition. • *Demander aux élèves du cours avancé de résoudre des problèmes, sans utiliser un outil technologique, comme celui ci-dessous. La droite d'équation $y = x + 2$ coupe le cercle d'équation $(x + 1)^2 + (y - 2)^2 = 13$ en deux points A et B. a) Trouvez les coordonnées de A et B. b) Déterminez la longueur de la corde AB, au dixième de cm près. • *Soumettre aux élèves du cours avancé des activités qui leur permettent de développer des stratégies pour déterminer l'équation de la tangente à un cercle. Ils devraient envisager des situations dans lesquelles le point, d'où on mène la tangente, appartient au cercle et n'y appartient pas. Exemples : a) Écrivez l'équation de la tangente au point P (0, 6) au cercle défini par l'équation $(x + 2)^2 + (y - 3)^2 = 13$. b) Écrivez une équation de la tangente issue du point P (5, 0) au cercle défini par l'équation $x^2 + y^2 = 9$. Dans l'exemple b, aider les élèves à comprendre que l'équation aux abscisses de la droite tangente (de pente m) et du cercle doit avoir deux racines égales, donc son discriminant doit être égal à zéro. Ce qui mène à une équation quadratique en m admettant deux racines réelles distinctes.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pendant que les élèves travaillent à la résolution de problèmes qui font intervenir des cercles et des droites, circuler dans la classe en posant des questions et en observant s'ils : – remplacent l'équation d'un cercle par deux équations de la forme y = ...; – utilisent adéquatement la calculatrice à affichage graphique pour représenter graphiquement un cercle; – déterminent correctement les coordonnées des points d'intersection d'un cercle et d'une droite. • Demander à des élèves de présenter à la classe les démarches qu'ils suivent pour déterminer les coordonnées des points d'intersection d'une droite et d'un cercle à l'aide d'un outil technologique. Vérifier si les élèves : – peuvent présenter leurs idées de manière claire et logique; – utilisent le vocabulaire mathématique approprié; – utilisent adéquatement l'outil technologique. • Confier à chaque élève la tâche d'expliquer à son partenaire la transformation de l'équation d'un cercle de sa forme générale à sa forme fonctionnelle. S'assurer que les exemples donnés sont appropriés et que l'explication est logique et détaillée. • *Demander aux élèves du cours avancé de résumer et d'évaluer leurs apprentissages à l'aide d'une série d'exercices et de noter ce qu'ils ont bien fait et ce qu'ils devraient encore améliorer. Leur demander de vérifier la manière avec laquelle ils projettent de remédier aux problèmes dans les domaines nécessitant de l'amélioration. • *Demander aux élèves du cours avancé d'expliquer dans leur journal de bord la méthode de déterminer l'équation de la tangente issue du point P(4, 7) au cercle d'équation $(x - 2)^2 + (y - 3)^2 = 20$.	**Imprimés** – *Omnimaths 11* Chapitres 8 – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels** – *Cybergéomètre* – *Cabri-Géomètre II*

Les transfor

Domain

Domaine : La forme et l'espace (les transformations)
Utiliser les transformations pour analyser leurs effets et faciliter une conception graphique du monde réel.

Résultats d'apprentissage

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

G- analyser et appliquer des transformations en géométrie euclidienne, y compris les transformations matricielles et vectorielles.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

G1. explorer comment les translations verticales et horizontales affectent le graphique d'une fonction quadratique et l'équation associée;

G2. explorer comment diverses affinités (allongement et rétrécissement) affectent le graphique d'une fonction quadratique et l'équation associée;

G3. explorer comment la réflexion par rapport aux axes de coordonnées affecte le graphique d'une fonction quadratique et l'équation associée.

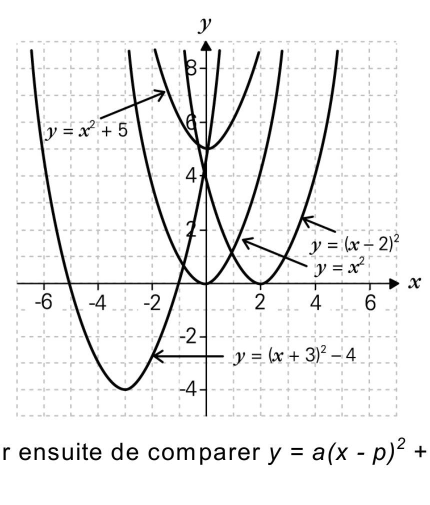
Pistes d'enseignement

- Demander aux élèves d'explorer à la main ou à l'aide d'un outil technologique approprié les graphiques des fonctions suivantes : $y = x^2$, $y = x^2 - 3$ et $y = x^2 + 5$. Ils devraient décrire chaque graphique en indiquant le sommet, l'axe de symétrie, le domaine et l'image ainsi que le maximum ou le minimum de la fonction. Leur demander d'examiner la congruence de ces graphiques et par quelle transformation les graphiques de $y = x^2 - 3$ et $y = x^2 + 5$ s'obtiennent à partir de celui de $y = x^2$. Inviter des volontaires à présenter leurs résultats au reste de la classe. Au besoin, mettre un rétroprojecteur à leur disposition.

- Réunir les élèves en petites équipes et leur confier la tâche d'étudier l'effet du changement de la valeur et du signe du coefficient *a* sur le graphique de la fonction quadratique.

  Au cours de cette activité, les élèves devraient examiner les cas suivants :
  - Si *a* est positif, la parabole tourne sa concavité vers le haut et son sommet est un minimum.
  - Si *a* est négatif, la parabole tourne sa concavité vers le bas et son sommet est un maximum.
  - Si *a* est plus grand que 1 ou plus petit que -1, la parabole s'allonge et devient plus étroite.
  - Si *a* est compris entre 1 et -1, la parabole se rétrécit et devient plus élargie.

- À l'aide d'un rétroprojecteur, projeter sur un écran le diagramme ci-dessous. Demander aux élèves de répondre à des questions pertinentes afin d'expliquer comment chaque graphique et son équation s'obtiennent de ceux de la fonction $y = x^2$.



  Leur demander ensuite de comparer $y = a(x - p)^2 + q$ à $y = x^2$.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques

Pistes d'évaluation

- Demander aux élèves, sans faire de diagramme, d'indiquer le sommet , l'axe de symétrie et la direction d'ouverture de la parabole d'équation $y = 3(x + 4)^2 - 5$. Leur demander ensuite d'expliquer comment cette parabole s'obtient de celle d'équation $y = x^2$.

  Pendant que les élèves travaillent, circuler dans la classe afin de vérifier s'ils :
  – utilisent la terminologie appropriée;
  – déterminent correctement les coordonnées du sommet et l'équation de l'axe de symétrie;
  – ne confondent pas l'ordonnée à l'origine avec -5;
  – peuvent expliquer clairement toutes les transformations, translations et rétrécissement, qui permettent de passer de la parabole d'équation $y = x^2$ à celle d'équation $y = 3(x + 4)^2 - 5$.

- Confier aux élèves la tâche de reproduire le tableau ci-dessous et de le compléter afin d'indiquer toutes les transformations nécessaires pour passer du graphique de $y = x^2$ au graphique de chaque équation.

Équation	Forme $y = a(x - p)^2 + q$	Transformations
$y = -2x^2$		
$y = 2x^2$		
$y = (x - 4)^2$		
$y = (x + 3)^2 - 5$		
$y = 3(x - 4)^2 +2$		
$y = x^2 + 6x + 5$		

  Proposer ensuite aux élèves de se rencontrer à deux pour comparer leurs réponses et suggérer des corrections si nécessaire. S'assurer que les réponses des élèves sont correctes.

- Demander aux élèves de compiler un portfolio pour les notions étudiées en géométrie et en géométrie analytique. Ce portfolio devrait comprendre :
  – une lettre de présentation qui résume les notions abordées;
  – des travaux qui constituent une preuve qu'ils ont atteint les résultats d'apprentissage prescrits;
  – une analyse de leur point de vue personnel au sujet de ce qu'ils ont aimé et de ce qu'ils n'ont pas aimé en étudiant la géométrie.

Ressources pédagogiques

Imprimés

– *Omnimaths 11*
  Chapitres 3
– *Mathématiques 11*

Calculatrices

– *TI-83*
– *TI-83 Plus*
– *TI-83 Plus Silver Edition*

Logiciels

– *Cybergéomètre*
– *Cabri-Géomètre II*

La chance et

Domaine

Domaine : La statistique et la probabilité (la chance et l'incertitude)
Utiliser les probabilités pour prédire le résultat de situations incertaines d'ordre pratique et théorique.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *I- élaborer et mener des expériences et des simulations afin de modéliser et de résoudre des problèmes pertinents liés aux probabilités au moyen d'approches formelles en matière de probabilité théorique, y compris le recours à la permutation et la combinaison.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra:** I1. utiliser le principe fondamental du dénombrement pour déterminer le nombre de façons d'arranger des objets; I2. résoudre des problèmes concrets qui font appel au principe fondamental du dénombrement.	• Réviser avec les élèves le diagramme en arbre en utilisant des exemples variés tels que celui de la combinaison des lettres et des chiffres pour les plaques d'immatriculation d'automobiles ou tout autre exemple pertinent. • Réunir les élèves en petites équipes et leur confier la tâche de travailler sur des activités variées afin de découvrir le principe fondamental du dénombrement. Ces activités devraient permettre aux élèves de comprendre comment déterminer le nombre total de possibilités existantes pour une situation réelle comportant des étapes dont chacune a un nombre bien déterminé de choix. • Demander aux élèves de résoudre en équipes de deux des problèmes tels que le suivant : En Nouvelle-Écosse, un élève de onzième année devrait choisir quatre cours facultatifs parmi les suivants : – un cours de sciences pures parmi les cours de Biologie 11, Chimie 11, Physique 11 et Océans 11; – un cours de mathématiques parmi les cours de Mathématique pré-emploi 11, Mathématiques 11 et Mathématiques avancées 11; – un cours de sciences humaines parmi les cours de Histoire du Canada 11, Études acadiennes 11, Géographie du Canada 11 et Économie canadienne 11; – un cours de français parmi les cours de Français 11, Français littéraire 11 et Français pré-emploi 11. a) Organisez ces données dans un tableau. b) Combien d'étapes comporte cette situation et combien de choix y a-t-il à chaque étape? c) Tracez un diagramme en arbre afin de visualiser toutes les façons possibles de combiner quatre cours. d) Utilisez le principe du dénombrement pour déterminer le nombre total de différents choix possibles offerts à cet élève. Inviter des élèves à présenter leurs résultats au reste de la classe. Au besoin, mettre un rétroprojecteur à leur disposition. • Demander aux élèves de créer un problème concret et de le résoudre en utilisant le principe du dénombrement. Ils devraient rédiger un compte rendu de l'énoncé du problème et de la démarche suivie pour le résoudre.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Avant d'entamer ce sujet, diagnostiquer les connaissances préalables des élèves concernant : – l'organisation des données dans un tableau; – le tracé d'un diagramme en arbre; – l'analyse d'un diagramme en arbre. • Pendant que les élèves travaillent des activités pour découvrir le principe fondamental du dénombrement, circuler dans la classe afin de vérifier s'ils peuvent; – identifier toutes les étapes de la situation à l'étude; – déterminer le nombre de choix à chaque étape; – conclure la formule qui traduit ce principe. • Confier aux élèves la tâche de résoudre individuellement un problème concret à l'aide du principe fondamental du dénombrement. Pendant qu'ils résolvent ce problème, les interroger afin de s'assurer qu'ils : – sont capables d'organiser les données du problème; – peuvent dessiner, au besoin, correctement et clairement un diagramme en arbre; – utilisent correctement ce principe pour résoudre le problème; – communiquent clairement leurs idées. • soumettre aux élèves un problème de dénombrement, tel que celui ci-dessous, qu'ils devraient résoudre individuellement. Normand a quatre chemises (blanche, rouge, noire et beige) et trois pantalons (noir, brun et bleu marin) et deux pull-overs (vert et gris). – Faites un diagramme en arbre pour énumérer les différents ensembles que Normand peut porter. – Utilisez le principe fondamental du dénombrement pour déterminer le nombre total d'ensembles possibles. Lorsqu'ils auront terminé ce problème, leur dire de discuter de leurs stratégies et de leurs solutions avec d'autres élèves afin d'y identifier les points forts et les points faibles et suggérer des corrections si nécessaire. • Dans leur journal de bord, demander aux élèves d'expliquer en quelques phrases le fonctionnement du principe fondamental du dénombrement, ainsi que de joindre un exemple explicatif.	**Imprimés** – *Omnimaths 12* Chapitre 7 – *Impacts mathématiques 11* Module 5, *La course au championnat* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Domaine : La statistique et la probabilité (la chance et l'incertitude)
Utiliser les probabilités pour prédire le résultat de situations incertaines d'ordre pratique et théorique.

<table>
<tr><th>Résultats d'apprentissage</th><th>Pistes d'enseignement</th></tr>
<tr><td>

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

I- élaborer et mener des expériences et des simulations afin de modéliser et de résoudre des problèmes pertinents liés aux probabilités au moyen d'approches formelles en matière de probabilité théorique, y compris le recours à la permutation et la combinaison.

En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :

I3. Découvrir et utiliser la formule qui permet de calculer le nombre de permutations de *n* objets différents;

I4. élaborer la formule qui permet de calculer le nombre d'arrangement de *n* objets différents;

I5. résoudre des problèmes de probabilité qui font intervenir la permutation de *n* objets lorsque quelques-uns de ces objets sont identiques;

I6. résoudre des problèmes de probabilité qui font intervenir la permutation de *n* objets distincts pris *r* à la fois.

</td><td>

- Réviser avec les élèves la notation factorielle et leur montrer comment simplifier des expressions rationnelles contenant des factorielles. Leur montrer ensuite comment évaluer une factorielle à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, en utilisant la touche MATH, le menu PRB et l'option ${}_nP_r$.

- Réunir les élèves en petites équipes et leur confier la tâche de résoudre des problèmes comme celui ci-dessous.

  L'équipe de hockey de votre école comprend 5 élèves. L'entraîneur voudrait les placer sur une ligne de différentes façons en ajoutant un joueur à la fois.
  – De combien de façons différentes, l'entraîneur peut placer le premier joueur?
  – Une fois le premier joueur placé, de combien de façons différentes, il peut placer un deuxième joueur?
  – De combien de façons différentes sont placés les deux premiers joueurs?
  – Faites un tableau pour montrer le nombre de différentes façons de placer les 5 joueurs.

  Au cours de cette activité, les élèves devraient découvrir qu'il y a 5 façons différentes de placer le premier joueur, 4 de placer le deuxième et ainsi de suite, jusqu'à déduire que le nombre total de façons de placer les 5 joueurs est 5 x 4 x 3 x 2 x1 = 5! = 120. Attirer l'attention des élèves à l'importance de l'ordre en permutations.

- Demander aux élèves de résoudre en petites équipes des problèmes qui font intervenir des situations :
  – d'arrangements de *n* objets différents dans un ordre bien défini (nombre de permutations = *n*!);
  – d'arrangements de *n* objets différents pris *r* à la fois (nombre de permutations ${}_nP_r = \frac{n!}{(n-r)!}$);
  – d'arrangements de *n* objets comprenant *m* objets identiques (nombre de permutations = $\frac{n!}{m!}$).

  Inviter des équipes volontaires à présenter leurs résultats au reste de la classe.

- Montrer aux élèves comment évaluer une permutation à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, en utilisant la touche MATH, le menu PRB et l'option nPr.

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

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pendant que les élèves résolvent des problèmes en utilisant la notation factorielle et une calculatrice à affichage graphique, vérifier s'ils sont en mesure : – de simplifier des expressions contenant des factorielles sous la forme d'un produit irréductible; – d'évaluer une factorielle à l'aide de la calculatrice; – d'évaluer une permutation à l'aide de la calculatrice. • Confier aux élèves la tâche de résoudre en équipes le problème suivant : Une peintre a 7 peintures à huile différentes. Elle voudrait choisir trois d'entre elles pour participer à une exposition. Combien y a-t-il de choix possibles? Pendant que les élèves résolvent ce problème, circuler dans la classe afin de s'assurer qu'ils : – reconnaissent que c'est un problème de permutations de 7 objets pris 3 à la fois; – sont capables d'utiliser correctement la formule $_nP_r = \frac{n!}{(n-r)!}$; – trouvent qu'il y a 210 choix possibles; – travaillent bien en équipe; – procèdent de façon structurée. • Dans leur journal de bord, demander aux élèves de décrire en quelques phrases comment déterminer le nombre de permutations : – de *n* objets qui sont tous différents; – de *n* objets dont certains sont identiques; – de *n* objets pris *r* à la fois. Ils devraient joindre un exemple de chaque situation ainsi que les formules nécessaires. • Demander aux élèves d'inclure dans leur portfolio leurs activités préférées qui constituent une preuve qu'ils ont atteint les résultats d'apprentissage relatifs au principe fondamental du dénombrement et aux permutations.	**Imprimés** – *Omnimaths 12* Chapitre 7 – *Impacts mathématiques 11* Module 5, *La course au championnat* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**

Domaine : La statistique et la probabilité (la chance et l'incertitude)
Utiliser les probabilités pour prédire le résultat de situations incertaines d'ordre pratique et théorique.

Résultats d'apprentissage	Pistes d'enseignement
Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra : *I- élaborer et mener des expériences et des simulations afin de modéliser et de résoudre des problèmes pertinents liés aux probabilités au moyen d'approches formelles en matière de probabilité théorique, y compris le recours à la permutation et la combinaison.* **En onzième année, il est attendu que l'élève pourra :** I7. élaborer et utiliser la formule de la combinaison de *r* objets pris parmi *n* pour résoudre des problèmes concrets de probabilité; I8. utiliser efficacement et correctement une calculatrice à affichage graphique pour calculer des permutations et des combinaisons; I9. faire le lien entre les éléments du triangle de Pascal et le théorème du binôme; I10. utiliser le théorème du binôme pour développer des binômes de la forme $(a + b)^n$, où *n* est un entier naturel.	• Discuter avec les élèves du terme « combinaison » et le comparer au terme « permutation ». Par l'intermédiaire d'exemples variés, faire la distinction entre ces deux termes. Leur confier ensuite la tâche de résoudre des problèmes qui leur permettent de découvrir le rôle de l'ordre dans l'arrangement d'objets dans une permutation et dans une combinaison. • Amener les élèves à élaborer la formule qui permet de calculer le nombre de combinaisons de *r* objets choisis parmi *n* objets différents. Leur montrer ensuite comment évaluer une combinaison à l'aide d'une calculatrice à affichage graphique, en utilisant la touche MATH, le menu PRB et l'option ${}_nC_r$. • Réunir les élèves en équipes de deux et leur confier la tâche de résoudre des problèmes de combinaisons qui font appel à la formule ${}_nC_r = \frac{n!}{(n-r)!r!}$. Inviter des équipes volontaires à présenter leurs solutions au reste de la classe. • Amener les élèves à découvrir le lien entre les nombres de chaque rangée du triangle de Pascal et les combinaisons. Voir l'exemple ci-dessous. – 1re rangée : 1 ${}_0C_0$ – 2e rangée : 1 1 ${}_1C_0$ ${}_1C_1$ – 3e rangée : 1 2 1 ${}_2C_0$ ${}_2C_1$ ${}_2C_2$ – 4e rangée : .... Les encourager à découvrir des régularités dans le triangle de Pascal. • Amener les élèves à découvrir, par raisonnement récursif, que les coefficients numériques successifs des termes du développement du binôme $(a + b)^n$, où *n* est un nombre naturel non nul, sont respectivement les nombres successifs de la nième rangée du triangle de Pascal. Faire remarquer aux élèves que ces coefficients sont symétriques par rapport au terme médian pour les valeurs paires de *n*, et qu'ils sont symétriques par rapport aux deux termes médians pour les valeurs impaires de *n*. Leur demander de faire une conjecture au sujet d'une formule qui comporte ${}_nC_r$ et qui représente le terme général du développement binomial. Leur demander ensuite de développer des binômes tels que $(2x + 3)^4$ et $(x - 4)^5$.

Pistes d'évaluation	Ressources pédagogiques
• Pour évaluer si les élèves comprennent la différence entre une permutation et une combinaison, leur demander de trouver quelle valeur est la plus grande : le nombre de permutations de cinq objets différents pris trois à la fois ou le nombre de combinaisons de trois objets pris parmi cinq objets différents? Pendant que les élèves travaillent pour répondre à cette question, circuler dans la classe et leur poser des questions pertinentes afin de s'assurer qu'ils peuvent justifier logiquement leurs réponses. • Réunir les élèves en équipes de deux et leur confier la tâche de concevoir un problème concret qu'ils peuvent résoudre avec la combinaison ${}_5C_3$. Leur demander d'écrire la solution de ce problème, puis de l'échanger contre celui d'une autre équipe et de le résoudre. Ils devraient ensuite se mettre à quatre pour comparer leurs solutions et discuter des démarches suivies. • Demander aux élèves d'examiner le triangle de Pascal afin de répondre aux questions suivantes : – Comment trouver les nombres d'une rangée connaissant ceux de la rangée précédente? – Comment trouver la somme des nombres d'une rangée connaissant celle des nombres de la rangée précédente? – Quelle relation y a-t-il entre la somme des nombres d'une rangée et les sommes des nombres de toutes les rangées précédentes? • Dans le but d'évaluer les compétences des élèves relatives au développement binomial, leur demander d'écrire dans leur journal de bord le développement du binôme $(a + b)^6$ et de répondre aux questions suivantes : – Combien de termes y a-t-il dans le développement de ce binôme? – Quels sont les premier et dernier termes dans ce développement? – Quelle relation y a-t-il entre les exposants des variables *a* et *b* des termes de ce développement? – Faire des conjectures relativement au binôme $(a + b)^n$. • Demander aux élèves d'inclure dans leur portfolio quelques activités qui se rapportent aux combinaisons et au développement binomial.	**Imprimés** – *Omnimaths 12* Chapitre 7 – *Impacts mathématiques 11* Module 5, *La course au championnat* – *Mathématiques 11* **Calculatrices** – *TI-83* – *TI-83 Plus* – *TI-83 Plus Silver Edition* **Logiciels**