

# Mathématiques pré-calcul

## 12<sup>e</sup> année

# Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année (40S)

Le cours de mathématiques pré-calcul de 12<sup>e</sup> année (40S) est conçu pour des élèves qui envisagent d'étudier le calcul et poursuivre des études postsecondaires qui nécessitent l'étude du calcul différentiel et intégral. Le cours de mathématiques pré-calcul 40S se fonde sur les connaissances et les habiletés acquises durant le cours de mathématiques de 11<sup>e</sup> année, mathématiques pré-calcul 30S, et il contient les connaissances et les habiletés nécessaires pour la poursuite des études de calcul dans des institutions postsecondaires.

Le cours comprend un haut niveau d'études de mathématiques théoriques et met l'accent sur la résolution de problèmes et le calcul mental. Les sujets étudiés comprennent les transformations de fonctions, les fonctions trigonométriques, les fonctions logarithmes, les fonctions exponentielles, les fonctions polynomiales, les fonctions radicales, les fonctions rationnelles et le théorème du binôme.

L'évaluation du cours de mathématiques pré-calcul de 12<sup>e</sup> année doit être un équilibre entre l'évaluation au service de l'apprentissage, l'évaluation en tant qu'apprentissage et l'évaluation de l'apprentissage. Les outils d'évaluation devraient être diversifiés et pourraient comprendre l'observation, des devoirs, des conversations ou des entrevues, des travaux d'unités sommatifs, des feuilles de contrôle de l'apprentissage, des

démonstrations, des présentations, des tâches de performance, des projets, des recherches, des journaux, des portfolios (portefeuilles), des quiz, des tests et des examens. Un portfolio bien préparé exige un effort constant tout au long de l'année scolaire et un engagement à réaliser un travail quotidien de qualité.

Les résultats d'apprentissage sont divisés en trois domaines : l'algèbre et le nombre, la trigonométrie, les relations et les fonctions. Afin de faciliter l'enseignement, les résultats d'apprentissage peuvent être regroupés en unités. Des résultats d'apprentissage de différents domaines peuvent être enseignés dans une même unité. Certains résultats d'apprentissage peuvent faire partie de plusieurs unités; d'autres résultats d'apprentissage pourraient être enseignés partiellement dans une unité et le reste, plus tard. Le tableau suivant propose deux possibilités d'organisation du cours en unités et montre le nombre d'heures d'enseignement suggérées pour chacune des unités. Un enseignant pourrait choisir d'agencer les unités différemment s'il le juge approprié. Le temps alloué pour chaque unité comprend le temps nécessaire à l'instruction et à l'évaluation.

Quelle que soit l'organisation en unités des résultats d'apprentissage, l'enseignant doit permettre aux élèves de découvrir les liens qui existent entre les différents résultats d'apprentissage du cours de mathématiques pré-calcul de 12<sup>e</sup> année.

| <b>Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année (40S)<br/>Possibilité 1</b> |   |                                 | <b>Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année (40S)<br/>Possibilité 2</b> |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|---|---|---------------------------------|
| Unités  | Résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) | Heures d'enseignement suggérées | Unités  | Résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) | Heures d'enseignement suggérées |
| Les transformations de fonctions  | R1, R2, R3, R4, R5, R6                      | 25                              | Les fonctions   | R11, R12, R13, R14                          | 25                              |
| Les fonctions trigonométriques  | T1, T2, T3, T4                              | 25                              | Les transformations de fonctions  | R1, R2, R3, R4, R5, R6                      | 25                              |
| Le théorème du binôme   | PC1, PC2, PC3, PC4                          | 10                              | Les fonctions trigonométriques  | T1, T2, T3, T4, T5                          | 28                              |
| Les fonctions polynomiales  | R11, R12                                    | 12                              | Les permutations et les combinaisons  | PC1, PC2, PC3                               | 5                               |
| Les équations trigonométriques et les identités                               | T5, T6                                      | 15                              | Les exposants et les logarithmes  | R7, R8, R9, R10                             | 10                              |
| Les exposants et les logarithmes  | R7, R8, R9, R10                             | 10                              | Les identités trigonométriques  | T6  | 12                              |
| Les radicaux et les rationnels  | R13, R14                                    | 13                              | Le théorème du binôme   | PC4   | 5                               |

Total : 110 heures

Total : 110 heures

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| [C] Communication            | [V] Visualisation                |
| [L] Liens                    | [CE] Calcul mental et estimation |
| [RP] Résolution de problèmes | [R] Raisonnement                 |
| [T] Technologie              |                                  |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Trigonométrie

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement trigonométrique.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.T.1. Démontrer une compréhension des angles en position normale exprimés en degrés et en radians.  
[C, CE, L, R, V]

- Esquisser un angle (positif ou négatif) en position normale dont la mesure est exprimée en degrés.
- Décrire la relation parmi différentes façons d'exprimer la mesure d'un angle, particulièrement en degrés et en radians.
- Esquisser, en position normale, un angle dont la mesure est de 1 radian.
- Esquisser, en position normale, un angle dont la mesure est exprimée sous la forme de  $k\pi$  radians, où  $k \in \mathbb{Q}$ .
- Exprimer en radians la mesure d'un angle (valeur exacte ou décimale approximative) étant donné sa mesure en degrés.
- Exprimer en degrés la mesure d'un angle (valeur exacte ou décimale approximative) étant donné sa mesure en radians.
- Déterminer la mesure, en degrés ou en radians, de tous les angles d'un domaine donné ayant le même côté terminal qu'un angle en position normale.
- Déterminer la forme générale des mesures, en degrés ou en radians, de tous les angles ayant le même côté terminal qu'un angle en position normale.
- Expliquer la relation entre la mesure en radians d'un angle en position normale et la longueur de l'arc intercepté d'un cercle de rayon  $r$ , et résoudre un problème connexe.

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Trigonométrie (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement trigonométrique.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

|          |  |  |
|----------|--|--|
| 12P.T.2. | Développer et appliquer l'équation du cercle unitaire.<br>[L, R, V]  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formuler l'équation du cercle unitaire à partir du théorème de Pythagore.</li> <li>▪ Décrire les six rapports trigonométriques à l'aide d'un point <math>P(x, y)</math> qui représente l'intersection du côté terminal d'un angle et du cercle unitaire.</li> <li>▪ Généraliser l'équation du cercle de centre <math>(0, 0)</math> et de rayon <math>r</math>.</li> </ul>   |
| 12P.T.3. | Résoudre des problèmes à l'aide des six rapports trigonométriques d'angles exprimés en radians et en degrés.<br>[C, CE, R, RP, T, V] | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Déterminer, à l'aide de la technologie, la valeur approximative d'un rapport trigonométrique de tout angle dont la mesure est exprimée en degrés ou en radians.</li> <li>▪ Déterminer, à l'aide du cercle unitaire ou d'un triangle de référence, la valeur exacte du rapport trigonométrique d'un angle dont la mesure est exprimée en degrés et qui sont des multiples de <math>0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ</math> ou <math>90^\circ</math> ou pour des angles dont la mesure est exprimée en radians et qui sont des multiples de <math>0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}</math> ou <math>\frac{\pi}{2}</math>, et expliquer la stratégie.</li> <li>▪ Déterminer, avec ou sans l'aide de la technologie, à partir de la valeur d'un rapport trigonométrique, les mesures exprimées en degrés ou en radians, des angles d'un domaine particulier.</li> <li>▪ Expliquer comment déterminer les valeurs exactes des six rapports trigonométriques à partir des coordonnées d'un point situé sur le côté terminal d'un angle en position normale.</li> <li>▪ Déterminer en degrés ou en radians les mesures des angles dans un domaine particulier à partir d'un point situé sur le côté terminal d'un angle en position normale.</li> <li>▪ Déterminer, à partir de la valeur d'un rapport trigonométrique dans un domaine particulier, les valeurs exactes des autres rapports trigonométriques.</li> <li>▪ Esquisser un schéma représentant un problème comportant des rapports trigonométriques.</li> <li>▪ Résoudre un problème à l'aide des rapports trigonométriques.</li> </ul> |

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année  
Trigonométrie (suite)

Résultat d'apprentissage général :  
Développer le raisonnement trigonométrique.

Résultats d'apprentissage spécifiques

*L'élève devra :*

Indicateurs de réalisation

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

|   |  |
|---|--|
| <p>12P.T.4. Représenter graphiquement et analyser les fonctions trigonométriques sinus, cosinus et tangente pour résoudre des problèmes.<br/>[C, L, RP, T, V]</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Esquisser, avec ou sans l'aide de la technologie, le graphique de <math>y = \sin x</math>, <math>y = \cos x</math> ou <math>y = \tan x</math>.</li> <li>▪ Déterminer les caractéristiques (l'amplitude, les asymptotes, le domaine, la période, l'image et les zéros) du graphique de <math>y = \sin x</math>, <math>y = \cos x</math> ou <math>y = \tan x</math>.</li> <li>▪ Déterminer l'effet de la variation de la valeur de <math>a</math> sur les graphiques de <math>y = a \sin x</math> ou <math>y = a \cos x</math>.</li> <li>▪ Déterminer l'effet de la variation de la valeur de <math>d</math> sur les graphiques de <math>y = \sin x + d</math> ou <math>y = \cos x + d</math>.</li> <li>▪ Déterminer l'effet de la variation de la valeur de <math>c</math> sur les graphiques de <math>y = \sin(x - c)</math> ou <math>y = \cos(x - c)</math>.</li> <li>▪ Déterminer l'effet de la variation de la valeur de <math>b</math> sur les graphiques de <math>y = \sin bx</math> ou <math>y = \cos bx</math>.</li> <li>▪ Esquisser, sans l'aide de la technologie, le graphique de <math>y = a \sin b(x - c) + d</math> ou <math>y = a \cos b(x - c) + d</math>, à l'aide de transformations et expliquer les stratégies.</li> <li>▪ Déterminer les caractéristiques (l'amplitude, les asymptotes, le domaine, la période, le changement de phase, l'image et les zéros) du graphique d'une fonction trigonométrique de la forme <math>y = a \sin b(x - c) + d</math> ou <math>y = a \cos b(x - c) + d</math>.</li> <li>▪ Déterminer les valeurs de <math>a</math>, <math>b</math>, <math>c</math> et <math>d</math> de fonctions de la forme <math>y = a \sin b(x - c) + d</math> ou <math>y = a \cos b(x - c) + d</math>, correspondant à un graphique et écrire l'équation de la fonction.</li> <li>▪ Déterminer une fonction trigonométrique qui modélise une situation pour résoudre un problème.</li> <li>▪ Expliquer le lien entre les caractéristiques du graphique d'une fonction trigonométrique et les conditions d'un problème contextualisé.</li> <li>▪ Résoudre un problème en ayant recours à l'analyse du graphique d'une fonction trigonométrique.</li> </ul> |
|---|--|

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Trigonométrie (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement trigonométrique.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.T.5. Résoudre, algébriquement et graphiquement, des équations trigonométriques du premier et du second degré dont le domaine est exprimé en degrés et en radians.  
[C, L, R, RP, T, V]

L'élève devrait être capable de résoudre des équations trigonométriques sinus, cosinus et tangente du premier degré ayant un angle double.

- Vérifier, avec ou sans l'aide de la technologie, qu'une valeur est une solution d'une équation trigonométrique.
- Déterminer algébriquement la solution d'une équation trigonométrique et exprimer, dans la mesure du possible, la solution sous forme exacte.
- Déterminer, à l'aide de la technologie, la solution approximative d'une équation trigonométrique sur un domaine restreint.
- Établir le lien entre la solution générale d'une équation trigonométrique et les zéros de la fonction trigonométrique correspondante.
- Déterminer, à l'aide de la technologie, la solution générale d'une équation trigonométrique.
- Identifier et corriger toute erreur dans la solution d'une équation trigonométrique.
- Utiliser les identités pour simplifier et résoudre une équation trigonométrique.

12P.T.6. Démontrer des identités trigonométriques, y compris :

- les identités inverses;
- les identités des quotients;
- les identités de Pythagore;
- les identités de la somme ou de la différence (limitées au sinus, au cosinus et à la tangente);
- les identités de l'angle double (limitées au sinus, au cosinus et à la tangente).

[C, R, T, V]

- Expliquer la différence entre une identité trigonométrique et une équation trigonométrique.
- Vérifier une identité trigonométrique numériquement pour une valeur donnée en degrés ou en radians.
- Expliquer pourquoi la vérification de l'égalité entre les deux membres d'une identité trigonométrique pour des valeurs données ne suffit pas pour conclure que l'identité est valable.
- Déterminer la validité potentielle d'une identité trigonométrique graphiquement à l'aide de la technologie.
- Déterminer les valeurs non permises d'une identité trigonométrique.
- Prouver une identité trigonométrique algébriquement.
- Déterminer la valeur exacte d'un rapport trigonométrique en ayant recours aux identités de la somme, de la différence ou de l'angle double.

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.R.1. Démontrer une compréhension de la composition de fonctions et des opérations avec des fonctions.  
[L, R, T, V]

- Esquisser le graphique d'une fonction qui est la somme, la différence, le produit ou le quotient de deux fonctions à partir de leurs graphiques.
- Représenter, sous la forme d'une équation, une fonction qui est la somme, la différence, le produit ou le quotient d'au moins deux fonctions à partir de leurs équations.
- Déterminer le domaine et l'image d'une fonction qui est la somme, la différence, le produit ou le quotient de deux fonctions.
- Écrire une fonction  $f(x)$  sous la forme de la somme, de la différence, du produit ou du quotient d'au moins deux fonctions.
- Déterminer à un point donné la valeur de la composition de fonctions  $f(f(a))$ ,  $f(g(a))$  ou  $g(f(a))$ .
- Déterminer, étant donné les équations de deux fonctions  $f(x)$  et  $g(x)$ , l'équation de la fonction composée  $f(f(x))$ ,  $f(g(x))$  ou  $g(f(x))$  et expliquer toute restriction.
- Esquisser, étant donné les équations de deux fonctions  $f(x)$  et  $g(x)$ , le graphique de la fonction composée  $f(f(x))$ ,  $f(g(x))$  ou  $g(f(x))$ .
- Esquisser le graphique de la fonction  $y = |f(x)|$  ou  $y = \frac{1}{f(x)}$  étant donné le graphique de la fonction  $y = f(x)$  et expliquer les stratégies utilisées.
- Écrire une fonction  $f(x)$  sous la forme d'une composition d'au moins deux fonctions.
- Écrire une fonction  $f(x)$  en combinant au moins deux fonctions à l'aide de la composition de fonctions ou des opérations avec des fonctions.

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| [C] Communication            | [V] Visualisation                |
| [L] Liens                    | [CE] Calcul mental et estimation |
| [RP] Résolution de problèmes | [R] Raisonnement                 |
| [T] Technologie              |                                  |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

|   |  |
|---|--|
| <p>12P.R.2. Démontrer une compréhension de l'effet des translations verticales et horizontales sur le graphique de fonctions et sur leurs équations respectives.<br/>[C, L, R, V]</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comparer les graphiques d'un ensemble de fonctions de la forme <math>y - k = f(x)</math> au graphique de <math>y = f(x)</math> et formuler, en ayant recours au raisonnement inductif, une règle générale quant à l'effet de <math>k</math>.</li> <li>▪ Comparer les graphiques d'un ensemble de fonctions de la forme <math>y = f(x - h)</math> au graphique de <math>y = f(x)</math> et formuler, en ayant recours au raisonnement inductif, une règle générale quant à l'effet de <math>h</math>.</li> <li>▪ Comparer les graphiques d'un ensemble de fonctions de la forme <math>y - k = f(x - h)</math> au graphique de <math>y = f(x)</math> et formuler, en ayant recours au raisonnement inductif, une règle générale quant aux effets de <math>h</math> et de <math>k</math>.</li> <li>▪ Esquisser le graphique de <math>y - k = f(x)</math>, de <math>y = f(x - h)</math> ou de <math>y - k = f(x - h)</math> pour des valeurs de <math>h</math> et de <math>k</math> à partir d'une esquisse de la fonction <math>y = f(x)</math> où l'équation de <math>y = f(x)</math> n'est pas donnée.</li> <li>▪ Écrire une équation représentant une fonction dont le graphique est une translation verticale ou horizontale du graphique de la fonction <math>y = f(x)</math>.</li> </ul> |
|---|--|

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| [C] Communication            | [V] Visualisation                |
| [L] Liens                    | [CE] Calcul mental et estimation |
| [RP] Résolution de problèmes | [R] Raisonnement                 |
| [T] Technologie              |                                  |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.R.3. Démontrer une compréhension des effets des compressions et des étirements horizontaux et verticaux sur les graphiques de fonctions et sur leurs équations respectives.  
[C, L, R, V]

Une compression d'un facteur de  $a$  correspond à un étirement d'un facteur de  $\frac{1}{a}$

- Comparer les graphiques d'un ensemble de fonctions de la forme  $y = af(x)$  au graphique de  $y = f(x)$  et formuler, en ayant recours au raisonnement inductif, une règle générale quant à l'effet de  $a$ .
- Comparer les graphiques d'un ensemble de fonctions de la forme  $y = f(bx)$  au graphique de  $y = f(x)$  et formuler, en ayant recours au raisonnement inductif une règle générale, quant à l'effet de  $b$ .
- Comparer les graphiques d'un ensemble de fonctions de la forme  $y = af(bx)$  au graphique de  $y = f(x)$  et formuler, en ayant recours au raisonnement inductif, une règle générale quant aux effets de  $a$  et de  $b$ .
- Esquisser le graphique de  $y = af(x)$ , de  $y = f(bx)$  ou de  $y = af(bx)$  pour des valeurs de  $a$  et de  $b$  à partir d'une esquisse de la fonction  $y = f(x)$  où l'équation de  $y = f(x)$  n'est pas donnée.
- Écrire une équation représentant une fonction étant donné le graphique représentant une compression ou un étirement vertical ou horizontal du graphique de la fonction  $y = f(x)$ .

12P.R.4. Appliquer des translations et des compressions ou des étirements aux graphiques de fonctions et à leurs équations respectives.  
[C, L, R, V]

- Esquisser le graphique de la fonction  $y - k = af(b(x - h))$  pour des valeurs de  $a$ ,  $b$ ,  $h$  et  $k$ , à partir du graphique donné de la fonction  $y = f(x)$ , où l'équation de  $y = f(x)$  n'est pas donnée.
- Écrire une équation représentant une fonction à partir du graphique représentant une translation, une compression ou un étirement du graphique de la fonction  $y = f(x)$ .

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| [C] Communication            | [V] Visualisation                |
| [L] Liens                    | [CE] Calcul mental et estimation |
| [RP] Résolution de problèmes | [R] Raisonnement                 |
| [T] Technologie              |                                  |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

- |   |  |
|---|--|
| <p>12P.R.5. Démontrer une compréhension des effets de réflexions (rabattements) sur les graphiques des fonctions et leurs équations respectives, y compris des réflexions par rapport à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'axe des <math>x</math>;</li> <li>• l'axe des <math>y</math>;</li> <li>• la droite <math>y = x</math>.</li> </ul> <p>[C, L, R, V]</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formuler la relation générale entre les coordonnées d'un point et celles du point obtenu par réflexion par rapport à l'axe des <math>x</math>, l'axe des <math>y</math> ou la droite <math>y = x</math>.</li> <li>▪ Esquisser le résultat d'une réflexion (rabattement) du graphique de la fonction <math>y = f(x)</math> par rapport à l'axe des <math>x</math>, l'axe des <math>y</math> ou la droite <math>y = x</math>, étant donné le graphique de la fonction <math>y = f(x)</math> où l'équation de <math>y = f(x)</math> n'est pas donnée.</li> <li>▪ Formuler, en ayant recours au raisonnement inductif, et expliquer une règle générale relative à la réflexion (rabattement) du graphique d'une fonction <math>y = f(x)</math> par rapport à l'axe des <math>x</math>, à l'axe des <math>y</math> ou à la droite <math>y = x</math>.</li> <li>▪ Esquisser les graphiques des fonctions <math>y = -f(x)</math>, <math>y = f(-x)</math> et <math>y = f^{-1}(x)</math>, étant donné le graphique de la fonction <math>y = f(x)</math> où l'équation de <math>y = f(x)</math> n'est pas donnée.</li> <li>▪ Écrire une équation représentant une fonction dont le graphique est une réflexion (rabattement) du graphique de la fonction <math>y = f(x)</math> par rapport à l'axe des <math>x</math>, l'axe des <math>y</math> ou la droite <math>y = x</math>.</li> </ul> |
|---|--|

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

|          |  |   |
|----------|--|---|
| 12P.R.6. | Démontrer une compréhension des réciproques de relations.<br>[C, L, R, V]  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expliquer comment le graphique de la droite <math>y = x</math> peut être utilisé pour esquisser la réciproque d'une relation.</li> <li>▪ Expliquer comment la transformation <math>(x, y) \Rightarrow (y, x)</math> peut être utilisée pour esquisser la réciproque d'une relation.</li> <li>▪ Esquisser, à partir du graphique de la relation, le graphique de sa réciproque.</li> <li>▪ Déterminer si une relation et sa réciproque sont des fonctions.</li> <li>▪ Déterminer les restrictions qui doivent être apportées au domaine d'une fonction pour que sa réciproque soit une fonction.</li> <li>▪ Déterminer l'équation et esquisser le graphique de la réciproque étant donné l'équation d'une relation linéaire ou quadratique.</li> <li>▪ Expliquer la relation entre les domaines et les images d'une relation et de sa réciproque.</li> <li>▪ Déterminer, algébriquement ou graphiquement, si deux fonctions sont des réciproques l'une de l'autre.</li> </ul> |
| 12P.R.7. | Démontrer une compréhension des logarithmes.<br>[C, CE, L, R]  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expliquer la relation entre les logarithmes et les exposants.</li> <li>▪ Exprimer une expression logarithmique sous la forme d'une expression exponentielle et vice-versa.</li> <li>▪ Déterminer la valeur exacte d'un logarithme sans l'aide de la technologie.</li> <li>▪ Estimer la valeur d'un logarithme, à l'aide de points de repère, et expliquer le raisonnement.</li> </ul>  |
| 12P.R.8. | Démontrer une compréhension des lois du produit, du quotient et de la puissance des logarithmes.<br>[C, L, R, T] | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Développer et formuler des lois générales pour les logarithmes à l'aide d'exemples numériques et des lois des exposants.</li> <li>▪ Prouver chacune des lois des logarithmes.</li> <li>▪ Déterminer, à l'aide des lois des logarithmes, une expression équivalente à une expression logarithmique.</li> <li>▪ Déterminer, à l'aide de la technologie, la valeur approximative d'une expression logarithmique.</li> </ul>   |

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.R.9. Tracer le graphique et analyser des fonctions exponentielles et logarithmiques.  
[C, L, T, V]

L'intention est que l'élève devrait être capable de travailler avec des logarithmes à n'importe quelle base  $b$ ,  $b > 1$ , incluant la base  $e$ .

- Esquisser, avec ou sans l'aide de la technologie, un graphique d'une fonction exponentielle de la forme  $y = a^x$ ,  $a > 0$ .
- Identifier les caractéristiques du graphique d'une fonction exponentielle de la forme  $y = a^x$ ,  $a > 0$ ,  $y$  compris le domaine, l'image, l'asymptote horizontale et les coordonnées à l'origine, et expliquer la signification de l'asymptote horizontale.
- Esquisser le graphique d'une fonction exponentielle en appliquant un ensemble de transformations au graphique de  $y = a^x$ ,  $a > 0$ , et indiquer les caractéristiques du graphique.
- Esquisser, avec ou sans l'aide de la technologie, le graphique d'une fonction logarithmique de la forme  $y = \log_b x$ ,  $b > 1$ .
- Identifier les caractéristiques du graphique d'une fonction logarithmique de la forme  $y = \log_b x$ ,  $b > 1$ ,  $y$  compris le domaine, l'image, l'asymptote verticale et les coordonnées à l'origine, et expliquer la signification de l'asymptote verticale.
- Esquisser le graphique d'une fonction logarithmique en appliquant un ensemble de transformations au graphique de  $y = \log_b x$ ,  $b > 1$ , et indiquer les caractéristiques du graphique.
- Démontrer, graphiquement, qu'une fonction logarithmique et une fonction exponentielle de même base sont des réciproques l'une de l'autre.

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| [C] Communication            | [V] Visualisation                |
| [L] Liens                    | [CE] Calcul mental et estimation |
| [RP] Résolution de problèmes | [R] Raisonnement                 |
| [T] Technologie              |                                  |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

|   |  |
|---|--|
| <p>12P.R.10. Résoudre des problèmes comportant des équations exponentielles et logarithmiques.<br/>[C, L, R, RP]</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Déterminer la solution d'une équation exponentielle dans laquelle les bases sont des puissances les unes des autres.</li> <li>▪ Déterminer, à l'aide d'une variété de stratégies, la solution d'une équation exponentielle dans laquelle les bases ne sont pas des puissances les unes des autres.</li> <li>▪ Déterminer la solution d'une équation logarithmique et vérifier la solution.</li> <li>▪ Expliquer pourquoi une solution d'une équation logarithmique peut être une solution étrangère.</li> <li>▪ Résoudre un problème comportant la croissance exponentielle ou la désintégration.</li> <li>▪ Résoudre un problème comportant l'application d'équations exponentielles aux prêts, aux hypothèques ou aux placements.</li> <li>▪ Résoudre un problème comportant les échelles logarithmiques telles que l'échelle de Richter ou l'échelle de pH.</li> <li>▪ Résoudre un problème en modélisant une situation comportant une équation exponentielle ou logarithmique.</li> </ul> |
| <p>12P.R.11. Démontrer une compréhension de la décomposition en facteurs de polynômes de degré supérieur à 2 (se limiter aux polynômes de degré <math>\leq 5</math> ayant des coefficients entiers).<br/>[C, CE, L]</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expliquer en quoi l'algorithme de la division d'un polynôme par un binôme de la forme <math>x - a</math>, <math>a \in Z</math>, est relié à la division synthétique.</li> <li>▪ Diviser un polynôme par un binôme de la forme <math>x - a</math>, <math>a \in Z</math> en ayant recours à l'algorithme de la division ou à la division synthétique.</li> <li>▪ Expliquer la relation entre les diviseurs (facteurs) linéaires d'un polynôme et les zéros de la fonction polynomiale correspondante.</li> <li>▪ Expliquer la relation entre le reste d'une division d'un polynôme par <math>x - a</math>, <math>a \in Z</math> et la valeur du polynôme quand <math>x = a</math> (théorème du reste).</li> <li>▪ Expliquer et appliquer le théorème de factorisation pour exprimer un polynôme sous la forme d'un produit de facteurs.</li> </ul>  |

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.R.12. Tracer le graphique et analyser des fonctions polynomiales (limitées aux fonctions polynomiales de degré  $\leq 5$ ).  
[C, L, RP, T, V]

- Identifier, à partir d'un ensemble de fonctions, lesquelles sont des fonctions polynomiales et expliquer le raisonnement.
- Expliquer comment le terme constant et le coefficient de la puissance la plus élevée dans l'équation d'une fonction polynomiale influencent la forme de son graphique.
- Formuler des règles générales pour représenter graphiquement des fonctions polynomiales de degré pair ou impair.
- Expliquer la relation entre les zéros d'une fonction polynomiale, les racines de l'équation polynomiale correspondante et les abscisses à l'origine du graphique de la fonction polynomiale.
- Expliquer comment la multiplicité des zéros d'une fonction polynomiale influence la forme de son graphique.
- Esquisser, avec ou sans l'aide de la technologie, le graphique d'une fonction polynomiale.
- Résoudre un problème en modélisant une situation donnée comportant une fonction polynomiale et en analysant le graphique de la fonction.

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Relations et fonctions (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique à l'aide de l'étude des relations.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.R.13. Tracer le graphique et analyser des fonctions racine (limitées à des fonctions ne contenant qu'un radical).  
[C, L, R, T, V]

- Esquisser, à l'aide d'une table de valeurs, le graphique de la fonction  $y = \sqrt{x}$ , et en énoncer le domaine et l'image.
- Esquisser le graphique d'une fonction de la forme  $y - k = a\sqrt{b(x - h)}$  en appliquant des transformations au graphique de la fonction  $y = \sqrt{x}$ , et en énoncer le domaine et l'image.
- Esquisser le graphique d'une fonction de la forme  $y = \sqrt{f(x)}$ , étant donné le graphique de la fonction  $y = f(x)$  et expliquer les stratégies utilisées.
- Comparer le domaine et l'image de la fonction  $y = \sqrt{f(x)}$  au domaine et à l'image de la fonction  $y = f(x)$ , et expliquer pourquoi leurs domaines et images peuvent être différents.
- Décrire la relation entre les racines d'une équation comportant des radicaux et les abscisses à l'origine du graphique de la fonction racine correspondante.
- Déterminer, graphiquement, une solution approximative d'une équation comportant des radicaux.

12P.R.14. Tracer et analyser des fonctions rationnelles (limitées à des numérateurs et à des dénominateurs qui sont des monômes, des binômes ou des trinômes).  
[C, L, R, T, V]

- Tracer, avec ou sans l'aide de la technologie, le graphique d'une fonction rationnelle.
- Analyser les graphiques d'un ensemble de fonctions rationnelles afin d'en déterminer des caractéristiques communes.
- Expliquer comment des valeurs de la variable qui s'approchent des valeurs non permises influencent le graphique de fonctions rationnelles.
- Déterminer si le graphique d'une fonction rationnelle présente une asymptote ou un « trou » pour une valeur non permise de la variable.
- Appairer un ensemble de fonctions rationnelles à leurs graphiques correspondants et expliquer le raisonnement.
- Décrire la relation entre les racines d'une équation rationnelle et les abscisses à l'origine du graphique de la fonction rationnelle correspondante.
- Déterminer, graphiquement, une solution approximative d'une équation rationnelle.

|      |                         |      |                             |
|------|-------------------------|------|-----------------------------|
| [C]  | Communication           | [V]  | Visualisation               |
| [L]  | Liens                   | [CE] | Calcul mental et estimation |
| [RP] | Résolution de problèmes | [R]  | Raisonnement                |
| [T]  | Technologie             |      |                             |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Permutations, combinaisons et théorème du binôme

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique comportant la combinatoire.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.PC.1. Appliquer le principe fondamental du dénombrement pour résoudre des problèmes.  
[C, L, R, RP, V]

- Compter le nombre total d'éléments dans l'espace échantillon à l'aide d'organiseurs graphiques tels que des listes et des diagrammes en arbre.
- Expliquer, à l'aide d'exemples, pourquoi le nombre total de choix possibles est le résultat de la multiplication plutôt que l'addition du nombre de choix individuels possibles.
- Résoudre un problème de dénombrement simple en appliquant le principe fondamental du dénombrement.

12P.PC.2. Déterminer le nombre de permutations de  $n$  éléments pris  $r$  à la fois pour résoudre des problèmes.  
[C, R, RP, V]

L'élève devrait être capable d'utiliser des stratégies telles que les cas ou les regroupements pour résoudre un problème contextualisé. L'intention est également de ne pas inclure les permutations circulaires.

- Compter le nombre d'arrangements possibles des éléments d'un ensemble disposés en rangée à l'aide d'organiseurs graphiques tels que des listes et des diagrammes en arbre.
- Déterminer, sous la forme de notation factorielle, le nombre de permutations de  $n$  éléments différents pris  $n$  à la fois pour résoudre un problème.
- Déterminer, en ayant recours à diverses stratégies, le nombre de permutations de  $n$  éléments différents pris  $r$  à la fois pour résoudre un problème.
- Expliquer pourquoi  $n$  doit être supérieur ou égal à  $r$  dans la notation  ${}_n P_r$ .
- Résoudre une équation comportant la notation  ${}_n P_r$ .
- Expliquer, à l'aide d'exemples, l'effet d'au moins deux nombres d'éléments identiques sur le nombre total de permutations.

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| [C] Communication            | [V] Visualisation                |
| [L] Liens                    | [CE] Calcul mental et estimation |
| [RP] Résolution de problèmes | [R] Raisonnement                 |
| [T] Technologie              |                                  |

**Mathématiques pré-calcul, 12<sup>e</sup> année**  
Permutations, combinaisons et théorème du binôme (suite)

**Résultat d'apprentissage général :**  
Développer le raisonnement algébrique et numérique comportant la combinatoire.

**Résultats d'apprentissage spécifiques**

*L'élève devra :*

**Indicateurs de réalisation**

*Les indicateurs qui suivent **peuvent** servir à déterminer si l'élève a atteint le résultat d'apprentissage spécifique correspondant.*

12P.PC.3. Déterminer le nombre de combinaisons de  $n$  éléments différents pris  $r$  à la fois pour résoudre des problèmes.  
[C, R, RP, V]

- Expliquer, à l'aide d'exemples, la différence entre une permutation et une combinaison.
- Déterminer le nombre de combinaisons de  $n$  éléments différents pris  $r$  à la fois pour résoudre un problème.
- Expliquer pourquoi  $n$  doit être supérieur ou égal à  $r$  dans la notation  ${}_n C_r$  ou  $\binom{n}{r}$ .
- Expliquer, à l'aide d'exemples, pourquoi  ${}_n C_r = {}_n C_{n-r}$  ou  $\binom{n}{r} = \binom{n}{n-r}$ .
- Résoudre une équation comportant la notation  ${}_n C_r$  ou  $\binom{n}{r}$ .

12P.PC.4. Effectuer le développement d'un binôme de diverses façons, y compris en ayant recours au binôme de Newton (se limiter aux exposants qui sont des nombres entiers strictement positifs).  
[C, L, R, V]

- Expliquer les régularités dans le développement de  $(x+y)^n$ ,  $n \leq 4$ , en multipliant  $n$  facteurs de  $(x+y)$ .
- Expliquer comment déterminer la rangée suivante dans le triangle de Pascal à partir de n'importe quelle rangée.
- Établir le lien entre les coefficients des termes dans le développement de  $(x+y)^n$  et la  $(n+1)^e$  rangée du triangle de Pascal.
- Expliquer, à l'aide d'exemples, comment les coefficients des termes dans le développement de  $(x+y)^n$  sont déterminés par des combinaisons.
- Effectuer le développement de  $(x+y)^n$  en ayant recours au théorème du binôme.
- Déterminer un terme particulier du développement de  $(x+y)^n$ .

