



Département de mathématiques
Hiver 2025

Plan de cours

Calcul différentiel

201-SN2-RE
(3-2-3)
2 $\frac{2}{3}$ unités

Programme :
Sciences de la nature

Préalable relatif à :
203-SN1-RE Mécanique

Préalable absolu à :
201-SN3-RE Calcul intégral
201-SN0-SH Projet d'intégration en sciences : Mathématiques

Enseignant	Bureau	Groupe	Communication et environnement numérique
Sylvain Bérubé	2-51-213	02412	Mio Léa

Notes préliminaires

Le cours *Calcul différentiel* est le premier cours de mathématiques du programme de Sciences de la nature. Il est offert à la première session et tous ceux et celles qui le suivent doivent avoir réussi leurs mathématiques de cinquième secondaire, plus précisément Mathématiques 536, TS5^e ou SN5^e.

Ce cours vise l'étude des fonctions se comportant localement comme des droites. On y aborde, pour la première fois dans votre parcours scolaire, l'idée mathématique de l'infiniment petit, qui permet de présenter le concept de limite. Quant à elle, la dérivée se traduira en termes de taux de variation et permettra la résolution de problèmes d'optimisation et de taux liés.

Ainsi, les différents objectifs d'apprentissage en lien avec les concepts de limite et de dérivée vous permettront de développer votre aptitude à mathématiser ou modéliser des situations concrètes, à interpréter des résultats mathématiques dans ces contextes et à étendre l'application de la théorie au plus grand nombre possible de situations. Vous aurez également l'occasion de développer votre capacité d'abstraction, nécessitant le passage du particulier au général, ainsi que la rigueur dans les développements mathématiques et les notations.

Les compétences développées dans ce cours seront réinvesties dans certains cours du programme. Plus précisément, en *Mécanique* (203-SN1-RE), vous utiliserez la dérivée pour analyser des situations physiques telles la vitesse et l'accélération. La dérivée vous permettra de vous familiariser avec la démonstration mathématique de concepts physiques. Vous aurez l'occasion de réutiliser la dérivée dans les autres cours de physique, par exemple : la force électromotrice induite est obtenue par la dérivée temporelle du flux magnétique (loi de Faraday) en *Électricité et magnétisme* (203-SN2-RE) et l'étude des ondes progressives en *Ondes et physique moderne* (203-SN3-RE). Pour sa part, le cours *Calcul intégral* (201-SN3-RE) est la suite de Calcul différentiel et ainsi, la dérivée et la limite font partie de la compréhension de plusieurs éléments de ce cours.

Ce cours participe à l'atteinte de certains buts généraux du programme. En particulier, vous développerez votre capacité à :

- exploiter les savoirs disciplinaires permettant la consolidation et l'enrichissement d'une culture scientifique de base;
- traiter de situations complexes dans une perspective d'interdisciplinarité;
- faire preuve de sens critique et de rigueur intellectuelle.

Enfin, ce cours contribue au développement d'une culture générale scientifique, en plus de vous permettre une meilleure identification de vos aptitudes et de vos véritables centres d'intérêts scientifiques. La plupart des programmes universitaires en sciences de la santé et en sciences pures et appliquées utilisent le concept de taux de variation. De plus, les notions vues dans ce cours sont présentes particulièrement dans les programmes universitaires en génie, en informatique, en mathématiques, en physique et en enseignement des sciences et des mathématiques.

Texte ministériel

Objectif	Standard
Énoncé de la compétence <i>OM02 : Analyser des problèmes par l'application du calcul différentiel.</i> TERMINALE	<p>Contexte de réalisation</p> <ul style="list-style-type: none"> — Évaluations individuelles représentant au moins 75 % de la note finale. — En classe. — À partir de questions théoriques et de problèmes d'application. <p>Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>Utilisation pertinente du langage et des concepts dans l'application du calcul différentiel. [1]</i> — <i>Utilisation correcte de la terminologie et de la syntaxe mathématiques.</i> — <i>Manipulations algébriques conformes aux règles établies.</i> — <i>Utilisation appropriée des outils informatiques requis.</i> — <i>Démonstration d'un raisonnement mathématique rigoureux par l'utilisation de concepts, de propriétés et de théorèmes.</i>

Éléments de la compétence	Critères de performance	Contenu - activités d'apprentissage
Élément lié à l'ensemble de la compétence (9 heures)	— <i>Utilisation pertinente du langage et des concepts dans l'application du calcul différentiel. [1]</i>	Notion de fonction, fonctions de base et leur représentation graphique. (Voir précision [1])
1. Déterminer la limite d'une fonction. (12 heures)	1.1. <i>Détermination algébrique et graphique juste de la limite d'une fonction.</i> 1.2. <i>Détermination juste des limites infinies et à l'infini.</i> 1.3. <i>Utilisation correcte de manipulations algébriques permettant de lever une forme indéterminée. [2]</i> 1.4. <i>Détermination juste de la continuité d'une fonction en un point et sur un intervalle.</i>	Évaluations graphique et algébrique de limites, propriétés des limites (à utiliser pour la démonstration de résultats), formes indéterminées (principalement les fonctions rationnelles), limites et asymptotes, continuité. (Voir précisions [1] et [2])
2. Déterminer la fonction dérivée. (32 heures)	2.1. <i>Distinction correcte entre le taux de variation moyen et le taux de variation instantané.</i> 2.2. <i>Utilisation correcte de la définition de la dérivée.</i> 2.3. <i>Calcul exact de la fonction dérivée.</i> 2.4. <i>Interprétation juste de la fonction dérivée.</i> 2.5. <i>Application pertinente des règles et des formules de dérivation. [3]</i>	Définition de la dérivée, notation de Leibniz, taux de variation moyen et instantané et interprétation géométrique. (8 heures) Règles de dérivation et leur démonstration. (Voir précision [3]) (18 heures) Dérivabilité (domaine de f') et causes de non-dérivabilité d'un point de vue graphique. (1 heure) Croissance et concavité à partir du signe de la dérivée première et de la dérivée seconde, respectivement. (5 heures)

Éléments de la compétence	Critères de performance	Contenu - activités d'apprentissage
3. Utiliser des méthodes du calcul différentiel dans des applications mathématiques. (11 heures)	3.1. Détermination juste de l'équation de la tangente en un point. 3.2. Utilisation juste de la règle de L'Hospital pour lever des formes indéterminées. [2] 3.3. Application pertinente des méthodes du calcul différentiel à l'étude d'une fonction. [4]	Équation de la droite tangente, approximation affine. Règle de L'Hospital. (Voir précision [2]) Étude d'une fonction. (Voir précision [4])
4. Effectuer l'analyse de problèmes liés aux sciences de la nature. (11 heures)	4.1. Application de méthodes appropriées du calcul différentiel. 4.2. Résolution correcte de problèmes faisant intervenir des taux de variation. 4.3. Résolution correcte de problèmes faisant intervenir des taux de variation liés. 4.4. Résolution correcte de problèmes d'optimisation. 4.5. Interprétation juste des résultats.	Problèmes de taux de variation en sciences. Problèmes de taux liés avec modélisation. Problèmes d'optimisation avec modélisation.

Précisions supplémentaires sur les contenus inscrites au devis ministériel.

[1] Concepts préalablement acquis :

- expressions algébriques : factorisation, simplification et opérations sur les fractions algébriques, rationalisation d'un dénominateur, division polynomiale et mise au dénominateur commun;
- résolution d'équations et d'inéquations;
- représentations graphiques de fonctions de base : fonctions algébriques, par parties, exponentielles, logarithmiques ou trigonométriques;
- principales caractéristiques d'une fonction : zéros, ordonnée à l'origine et signes de la fonction;
- lois des exposants et propriétés des logarithmes;
- utilisation du cercle trigonométrique et de certaines identités trigonométriques pertinentes.

Concepts à acquérir :

- domaine d'une fonction contenant des expressions rationnelles, des racines $n^{\text{ième}}$ d'un polynôme et des logarithmes;
- représentations graphiques de fonctions de base : fonctions trigonométriques inverses (arcsinus, arctangente).

[2] Forme indéterminée : $\frac{0}{0}$; $\frac{\pm\infty}{\pm\infty}$.

[3] Règles de dérivation : dérivations usuelles (addition, soustraction, multiplication par un scalaire, produit, quotient), dérivations successives, dérivation en chaîne et dérivation implicite.

[4] Étude d'une fonction :

- domaine, zéros et ordonnée à l'origine;
- asymptotes verticales et horizontales;
- intervalles de croissance et de décroissance d'une fonction et extrémums relatifs et absolus;
- intervalles de concavité et points d'inflexion;
- esquisse de la fonction.

Déroulement du cours

Les numéros de section mentionnés à chacun des thèmes font référence aux sections du manuel obligatoire utilisé.

Partie 1 Les fonctions (20 périodes)	
Une révision d'algèbre et quelques notions sur les fonctions	A1 à A17
Les fonctions trigonométriques	A18
Les fonctions exponentielles	A19
Les limites d'une fonction	1.1 à 1.6
Continuité et asymptotes	1.7
Partie 2 Les Dérivées (30 périodes)	
Taux de variation moyen et taux de variation instantanée	2.1 et 2.2
Fonction dérivée et les règles de dérivation	2.3 à 2.6
Dérivées d'ordre supérieur	2.7
Dérivées des fonctions composées	2.8
Dérivation implicite	2.9
Dérivation des fonctions exponentielles et logarithmiques	3.1
Dérivation des fonctions trigonométriques	3.2
Dérivation des fonctions trigonométriques inverses	3.3
Règle de L'Hospital	3.4
Partie 3 Les applications (25 périodes)	
Taux de variation en sciences naturelles	2.2, 2.6, 3.1, 3.2
Les taux de variation liés	4.1
Les approximations affines	4.2
Les valeurs maximales et minimales	5.1 et 5.2
Les problèmes d'optimisation	5.3
Tracé de courbes	6.1 à 6.5

À sa convenance, il est possible que votre enseignant transgresse l'ordre chronologique prévu à l'intérieur de certaines parties mentionnées précédemment, sans perte de cohérence.

Les cinq périodes hebdomadaires de cours servent aux exposés théoriques, exemples, discussions, lectures dirigées, applications et exercices. Les activités pédagogiques sont présentées dans le but que vous adoptiez un rythme, des habitudes de travail et des attitudes favorables à un apprentissage de qualité.

Le canal de communication Mio demeure le moyen retenu afin d'assurer les communications entre votre enseignant et vous. La plateforme Léa sera utilisée pour la diffusion des consignes pédagogiques, des calendriers des activités et des documents de référence.

L'étude des fonctions peut se faire de trois façons : algébriquement, graphiquement et numériquement. En classe, nous mettrons l'accent sur les approches algébrique et graphique. Afin de bien développer l'intuition et les habiletés liées à ces deux aspects, la calculatrice ne sera pas utilisée en classe et son utilisation ne sera pas permise aux examens. Cela vous permettra aussi de consolider les acquis du secondaire qui sont nécessaires à la compréhension des concepts du calcul différentiel.

Bien que la rétroaction soit un processus continu, une période de rétroaction particulière accompagnera la correction de toutes les évaluations lors de leur remise en classe. Ce sera pour vous l'occasion de faire un retour sur le déroulement de la session tant du point de vue des apprentissages que de l'engagement dans vos études. Pour votre enseignant, ce sera l'occasion de proposer, à certains d'entre vous, des activités en vue d'améliorer les apprentissages ou de favoriser un travail plus soutenu.

Afin de favoriser un climat de classe qui est propice aux apprentissages, la ponctualité et la politesse sont de rigueur. Vous devriez prévoir trois heures de travail en dehors des heures de cours chaque semaine. L'utilisation d'un ordinateur portable, d'une tablette ou d'un téléphone cellulaire ne sera permise que si vous vous en servez pour obtenir du matériel pédagogique qui concerne le cours.

Modalités d'encadrement

Votre enseignant offrira de l'aide additionnelle selon vos besoins. Celle-ci prendra la forme d'aide individuelle ou en petit groupe à l'extérieur des heures de cours. Un horaire des disponibilités de votre enseignante pour cette aide vous sera présenté en début de session et sera par la suite déposé sur LÉA. Il sera également possible de prendre rendez-vous à d'autres moments en contactant votre enseignant en personne ou par MIO. Il est aussi possible d'aller au centre d'aide et d'entraide en mathématiques pour avoir un appui supplémentaire. L'horaire de ce centre est disponible sur Léa.

En contrepartie, vous reconnaissez que votre présence et votre participation active au cours sont essentielles au développement des compétences et à l'obtention de résultats d'évaluation satisfaisants et, par le fait même, à la réussite scolaire. À cette fin, vous assistez au cours avec assiduité et vous démontrez des comportements et attitudes qui favorisent le déroulement des activités. En cas d'absence pour quelque raison que ce soit, vous avez la responsabilité de récupérer vous-mêmes les informations manquantes.

Si vous vous absentez pour plus de 20 % des heures totales du cours, c'est-à-dire 15 heures d'absence, vous pourriez ne plus recevoir d'encadrement de la part de votre enseignant, en dehors du cours, et ce, pour le reste de la session.

Plan d'évaluation

Évaluation formative

En cours de session, il pourrait y avoir vérification de l'atteinte des objectifs d'apprentissage par évaluation formative. Ces activités permettront de diagnostiquer vos difficultés et d'apporter les correctifs nécessaires sous la forme d'explications ou d'exercices supplémentaires afin de vous préparer adéquatement pour l'évaluation sommative.

Évaluation sommative

L'évaluation sommative comportera trois examens théoriques et des minitests. Tous les examens se dérouleront en classe et devront être complétés individuellement, sans documentation ni calculatrice. Lors des évaluations, il vous sera demandé d'appliquer les connaissances acquises précédemment et de mettre en œuvre les méthodes vues au cours.

Il vous sera reconnu d'avoir réussi le cours seulement si le cumulatif de vos notes de la session est supérieur ou égal à 60 %. Il n'y a pas d'examen de reprise en cas de note insuffisante.

Le tableau suivant présente le calendrier, la pondération et la durée de ces évaluations.

Planification

Évaluation	Contenu	Éléments de compétence	Date approximative	Pondération
Minitests	Parties 1 à 3	1 à 4	Tout au long de la session	20 %
Examen 1	Partie 1	1, 2	4 ^e semaine	20 %
Examen 2	Parties 1 et 2	2, 3	10 ^e semaine	25 %
Examen synthèse	Parties 1 à 3	1 à 4	15 ^e semaine	35 %

- Les minitests au cours de la session auront une pondération 5% ou moins. Les dates des minitests seront annoncées au moins une semaine à l'avance.
- Une rétroaction sur une évaluation d'un contenu évalué sera faite avant que ce contenu soit à nouveau évalué.

Les critères de performance qui suivent seront obligatoirement évalués à l'examen final :

- 1.2. *Détermination juste des limites infinies et à l'infini.*
- 2.3. *Calcul exact de la fonction dérivée.*
- 2.4. *Interprétation juste de la fonction dérivée.*
- 2.5. *Application pertinente des règles et des formules de dérivation.*
- 3.3. *Application pertinente des méthodes du calcul différentiel à l'étude d'une fonction.*
- 4.1. *Application de méthodes appropriées du calcul différentiel*
- 4.2. *Résolution correcte de problèmes faisant intervenir des taux de variation.*
- 4.4. *Résolution correcte de problèmes d'optimisation*
- 4.5. *Interprétation juste des résultats.*

Critères de correction

Les critères de correction seront dans un premier temps : la rigueur et la justesse des raisonnements, la pertinence, la suffisance et la cohérence des solutions proposées. Par la suite, l'utilisation du symbolisme mathématique, la clarté des solutions, l'exactitude des calculs et l'identification claire des résultats obtenus ainsi que la qualité des interprétations seront prises en compte.

Politique du français écrit

Pour les productions ou les parties de productions mathématiques où la rédaction française représente une part significative :

- l'évaluation de la qualité du français représente 10 % du total de la production ou de la partie ciblée de la production;
- l'énoncé du travail précise qu'un des items d'évaluation est la qualité de la langue française, comptant pour 10 % du total de la production ou de la partie ciblée de la production.

Lors des examens de mathématiques, mis à part le vocabulaire spécialisé, l'évaluation du français demeure formative et se limite à signaler les erreurs, à moins que la mauvaise rédaction ne nuise à la compréhension de la démarche mathématique, auquel cas une pénalité s'appliquera au critère « clarté de la solution ».

Absences aux examens

Vous vous présentez aux examens aux dates prévues. Si vous devez vous absenter pour des raisons hors de votre contrôle à un examen, vous devez remplir un formulaire présentant les motifs justifiant votre absence. Ce formulaire sera traité par la Direction des études et une décision vous sera transmise quant à la possibilité ou non de mettre en place des modalités de reprise. Le formulaire est disponible dans la section Vie étudiante — Règles et procédures sur le site web du cégep.

Honnêteté et propriété intellectuelle, plagiat et tricherie

Tout manquement aux principes d'honnêteté et de respect de la propriété intellectuelle tels que décrits dans les différents documents du Cégep (plagiat, tentative de plagiat ou tricherie, ou toute collaboration à un plagiat ou à une tricherie) est interdit et considéré comme une faute grave. Un tel manquement entraîne une pénalité pouvant aller jusqu'à la note de zéro (0) pour la totalité de l'évaluation en cause. Dans le cas de récidive, dans le même cours ou dans un autre cours vous auriez une note de zéro (0) pour le cours concerné. Lors d'une troisième infraction et pour les infractions subséquentes, vous seriez exclu du Cégep pour une session. Dans les cas de récidive, une mesure moindre que celle prévue ne peut être appliquée. Ces cas sont gérés par le registrariat à la réception de la déclaration par l'enseignante. Par le biais du formulaire prévu à cet effet, l'enseignante doit rapporter tous les cas de plagiat ou tricherie au registrariat, qui est responsable de la gestion des cas de récidive.

La manipulation d'une calculatrice, d'un téléphone intelligent ou d'un appareil du même type pendant un examen est considérée comme une tentative de tricherie.

Rétroaction et procédure de révision de notes

Une fois la correction terminée, les copies des examens (sauf celles relatives à l'évaluation finale), des travaux et de toutes les autres évaluations sommatives sont distribuées en classe aux élèves pour une période de rétroaction qui permet de discuter des solutions proposées à certains problèmes soumis. Cette rétroaction sera toujours donnée avant la tenue du prochain examen.

Dans le cadre de la Procédure de demande de révision de notes du Cégep, si une ou un élève considère qu'une erreur s'est produite ou qu'elle ou il a subi un traitement inéquitable dans la correction de l'une de ses productions, elle ou il a le droit de présenter une demande de révision de la note finale de toute évaluation sommative et fait sa demande selon la procédure institutionnelle, en fonction des délais prescrits. La simple insatisfaction quant au résultat obtenu ne donne toutefois pas le droit à cette révision.

Dans le cas d'une production corrigée ayant un poids dans la note finale du cours de mathématiques de 5 % ou moins, la personne qui estime être lésée doit rencontrer son enseignante hors de la classe, au plus tard cinq jours ouvrables après la remise des copies corrigées. Si la personne s'estime toujours lésée à la fin de la rencontre avec l'enseignante, elle peut remettre à ce moment-là sa copie à l'enseignante et signifier clairement, par écrit sur sa copie, qu'elle se prévaut peut-être de la procédure de révision de notes à la fin de la session.

Lors de l'examen d'une telle demande spécifique faite en remplissant le formulaire officiel de révision de notes, les seules productions admissibles seront celles remises par l'élève à la suite d'une rencontre en cours de session (tel que décrit dans la phrase précédente). La révision de notes portera sur l'application de la grille de correction.

Médiagraphie

Matériel obligatoire

AMYOTTE, Luc et Josée Hamel, *Calcul différentiel*, 3^e édition, Éditions ERPI, 2024, 638 p.
Numéro de produit à la librairie de la Coop: **153 841**.

Matériel de référence

STEWART, James, *Calcul différentiel*, 3^e édition, Modulo, 2024, 464 p.
THOMAS, George B. Jr. et al. *Calcul différentiel*, 11^e édition, Chenelière Éducation, 2008, 408 p.