

Université de
Sherbrooke

Département de mathématiques
MAT 194 – Calcul différentiel et intégral I

Plan d'activité pédagogique

Automne 2023

Enseignant

Juan Carlos Bustamante

Courriel : Juan.Carlos.Bustamante@USherbrooke.ca

Local : D4-1010-13

Téléphone : +1 819 821-8000 x62126

Disponibilités : Au cours de la première semaine de cours, l'enseignant prendra entente avec les étudiantes et les étudiants pour fixer une période de disponibilité qui convient à tous et à toutes.

Responsable(s) : Direction du département**Site web du cours** : <https://moodle.usherbrooke.ca>

Horaire

Exposé magistral :	Lundi	14h30 à 16h20	salle D3-2039
	Jeudi	11h30 à 12h20	salle D3-2037
Exercices/laboratoires :	Mercredi	10h30 à 12h20	salle D3-2031

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Maîtriser les techniques du calcul différentiel appliquées aux fonctions d'une ou plusieurs variables. Appliquer les techniques de résolution des équations différentielles ordinaires.
Contenu :	Rappels de calcul différentiel, fonctions élémentaires, formule de Taylor. Équations différentielles ordinaires : classification, équations du premier ordre, équations linéaires. Fonctions de plusieurs variables : coordonnées curvilignes, représentations graphiques, dérivées partielles, gradient, différentielle, règle de chaîne. Série de Taylor à plusieurs variables, extrémums, cols, contraintes.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 2 heures d'exercices par semaine 4 heures de travail personnel par semaine
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/mat194>

1 Présentation

Cette section présente les cibles de formation spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation du comité de programme du Département d'informatique, constitue la version officielle.

1.1 Mise en contexte

Place du cours dans le programme :

Le cours MAT194 – Calcul différentiel et intégral I est un cours obligatoire destiné aux étudiantes et aux étudiants inscrits à la première session au baccalauréat en sciences du multimédia et du jeu vidéo. Aucun cours préalable n'est nécessaire pour pouvoir suivre ce cours, mais ce dernier intervient explicitement ou implicitement dans presque tous les cours de mathématiques du programme, et les concepts exposés trouvent leur place partout dans les applications aussi bien en imagerie qu'en d'autres domaines des sciences.

Contexte scientifique :

Toute activité en science et en technologie a pour but d'identifier les variables de base qui contrôlent la réalité que l'on veut appréhender ou construire et d'établir les relations existantes entre ces différentes variables. C'est ainsi que les dépendances fonctionnelles entre diverses variables sont à la base du langage mathématique utilisé dans les sciences et les technologies. Il est donc, dans un premier temps, important de pouvoir manipuler avec aisance les fonctions élémentaires qui apparaissent très fréquemment dans la description de certains phénomènes et de pouvoir effectuer des approximations s'appliquant à diverses formules analytiques.

De plus, les fonctions de plusieurs variables apparaissent à tous les niveaux dans les applications. Les équations qui gouvernent les processus naturels et technologiques font souvent intervenir des relations entre des quantités dont on connaît le taux de changement en fonction du temps. De telles équations sont appelées des équations différentielles, équations qui permettent en principe de trouver les dépendances fonctionnelles recherchées à partir de conditions initiales.

L'ensemble de ces deux sujets (fonctions de plusieurs variables et équations différentielles ordinaires) est considéré comme une base essentielle à toute activité dans les domaines scientifiques et technologiques, et constitue un outil de travail indispensable. On s'efforcera de rendre ceci évident par un certain nombre d'applications, et en maintes occasions par une approche qui se veut plus intuitive que formelle.

1.2 Cibles de formation spécifiques

Les objectifs généraux du cours sont les suivants :

1. Maîtriser les techniques du calcul différentiel appliquées aux fonctions de une ou plusieurs variables ;
2. Appliquer les techniques de résolution des équations différentielles ordinaires.

Les objectifs particuliers du cours sont les suivants :

1. Manipuler facilement les fonctions élémentaires d'une variable ;
2. Savoir représenter une fonction (scalaire ou vectorielle) de plusieurs variables ;
3. Savoir effectuer les opérations différentielles impliquant plusieurs variables et en comprendre l'interprétation ;
4. Connaître les principales applications de la formule de Taylor à une ou plusieurs variables ;
5. Maîtriser les techniques usuelles d'optimisation des fonctions à plusieurs variables assujetties à des contraintes ou non ;
6. Classifier les équations différentielles et décrire les données nécessaires à sa solution ou à l'existence d'une solution ;
7. Résoudre des équations différentielles du premier ordre (variables séparables, homogènes, linéaires, exactes) ;
8. Décrire les propriétés générales des équations différentielles linéaires ;
9. Résoudre des équations différentielles linéaires ; en particulier du second ordre à coefficients constant ou de type Euler (recherche de la solution générale de l'équation homogène associée ainsi que d'une solution particulière).

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs
1	Rappels calcul différentiel à 1 variable : <ul style="list-style-type: none">• Règle de la chaîne,• différentielle, approximation linéaire,• optimisation	6	
2	Fonctions de plusieurs variables : <ul style="list-style-type: none">• Définitions, représentations : surfaces, ensembles de niveau,• surfaces quadriques,• limites et continuité	6	
3	Calcul différentiel à plusieurs variables : <ul style="list-style-type: none">• Dérivées partielles,• approximations linéaires,• fonctions composées,• vecteur gradient et dérivées directionnelles,• approximations de Taylor	9	
4	Optimisation des fonctions de plusieurs variables : <ul style="list-style-type: none">• Points critiques et la matrice hessienne,• optimisation sans contraintes• optimisation avec contraintes : les multiplicateurs de Lagrange	6	
5	Équations différentielles du premier ordre : <ul style="list-style-type: none">• Champs de direction et méthode d'Euler,• équations à variables séparables,• équations linéaires et le facteur intégrant,• équations autonomes,• équations exactes	6	
6	Équations différentielles d'ordre supérieur : <ul style="list-style-type: none">• Équations linéaires,• coefficients constants,• vibrations mécaniques,• équations non homogènes.	6	

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

Selon la description officielle du cours, celui-ci comporte normalement 3 heures hebdomadaires de rencontres avec le professeur et 2 heures d'exercices dirigés, ainsi que **4 heures de travail personnel efficace**. La page Moodle sera la ressource centrale du cours, on y trouvera notamment les documents relatifs au cours (devoirs, solutions...) et les liens vers les exercices WebWork.

Séances de cours

Les étudiantes et les étudiants, premiers responsables de leur apprentissage, doivent être le plus actifs possible. Lors des séances de cours la théorie sera exposée, motivée par des problèmes pratiques, et des exemples seront présentés, mettant l'accent sur les concepts plutôt que sur les calculs et les techniques. Il n'est pas nécessairement attendu que les élèves lisent la matière à traiter avant chaque cours. Cependant une liste d'exercices suggérés sera publiée (Moodle), il est attendu et fortement conseillé que suite au cours, l'élève fasse ces exercices.

Séances d'exercices

En plus des cours théoriques, 2 heures par semaine sont consacrées à des séances d'exercices dirigées. Elles auront lieu sous la supervision de l'enseignant et un étudiant gradué en mathématiques qui travaillera en concordance avec l'enseignant principal. À chaque semaine une liste d'exercices suggérés sera publiée (Moodle) et pendant les séances d'exercices un retour sur les points marquants de ces exercices sera fait.

2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème
1	2023-08-28	1
2	2023-09-04	1
3	2023-09-11	2
4	2023-09-18	2
5	2023-09-25	3
6	2023-10-02	3
7	2023-10-09	3 et 4
8	2023-10-16	Examen périodique
9	2023-10-23	Relâche
10	2023-10-30	4
11	2023-11-06	4
12	2023-11-13	5
13	2023-11-20	5
14	2023-11-27	6
15	2023-12-04	6
16	2023-12-11	
17	2023-12-18	Examen final

2.3 Évaluation

Devoirs écrits (5)	25 %
Devoirs WeBWork (10)	0 %
Examen intra	35 %
Examen final	40 %

Il y aura deux types de devoirs dans ce cours.

WebWork. Il y aura 10 séries d'exercices hebdomadaires à compléter sur la plateforme WebWork. Il s'agira d'exercices de nature calculatoire. Chaque série vaut 1 point, elles devront être complétées selon le calendrier plus bas. Des liens vers ces devoirs se trouveront sur la page Moodle du cours. Voir plus bas pour l'incidence dans le calcul de la note finale.

Devoirs écrits. Les travaux écrits portent sur la matière vue en classe depuis le devoir précédent. Ils sont d'un niveau de complexité qui va au delà des calculs, et demandent un travail de synthèse et une assimilation effective de la matière. Ils comporteront une partie à faire un logiciel de calcul symbolique ou numérique. Il est fortement recommandé de débiter le travail nécessaire aux devoirs avec anticipation et poser des questions au besoin. Ces travaux doivent être remis par écrit en groupes d'au plus deux étudiants.

La note finale des devoirs (qui elle-même vaudra 25% de la note finale) sera calculée comme suit

$$\frac{\sum \text{Devoirs}}{5} \cdot \frac{2 + \sum \text{WebWork}}{10}$$

Examens. Les examens se dérouleront selon l'horaire prévu par la faculté, sans accès à calculatrices ou ordinateurs, mais une feuille au format *US Letter* de notes personnelles sera permise (recto seulement, écrite à la main, écriture normale). Les examens comporteront entre 6 et 10 questions, pouvant inclure jusqu'à 20 % des points alloués à des questions vrai/faux ou à choix multiple (avec justification). Pour le reste, il s'agira d'exercices visant à vérifier la compréhension et la maîtrise des différents sujets abordés dans le cours. L'examen final porte sur l'ensemble de la matière couverte en cours.

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages² l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études³. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

2.4 Échéancier des travaux

Devoirs écrits	Sujet	Réception	Remise	Points
Devoir 1		À définir	2023-09-14	5
Devoir 2		À définir	2023-09-28	5
Devoir 3		À définir	2023-10-12	5
Devoir 4		À définir	2023-11-09	5
Devoir 5		À définir	2023-12-07	5

Devoirs WeBWork	Sujet	Réception	Remise	Points
WeBWork 1		À définir	2023-09-13	0
WeBWork 2		À définir	2023-09-20	0

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

³<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

WeBWork 3		À définir	2023-09-27	0
WeBWork 4		À définir	2023-10-04	0
WeBWork 5		À définir	2023-10-11	0
WeBWork 6		À définir	2023-11-08	0
WeBWork 7		À définir	2023-11-15	0
WeBWork 8		À définir	2023-11-22	0
WeBWork 9		À définir	2023-11-29	0
WeBWork 10		À définir	2023-12-06	0

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

Dans ce cours le règlement 4.2.3 s'applique à moins d'avoir obtenu personnellement l'autorisation de la personne enseignante. Cette permission peut être retirée en tout temps, si l'appareil n'est pas utilisé uniquement à des fins d'apprentissage.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Note : L'utilisation du courriel est recommandée pour poser vos questions.

De temps en temps il sera utile d'utiliser un ordinateur ou une tablette pour visualiser certains contenus, ou faire des exercices.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

- La première moitié du cours sera faite d'une révision de calcul différentiel de niveau collégial, puis du chapitre 2 du le volume "Calcul multivariable" [1]. Ce dernier sera accessible via le site Moodle du cours ou à l'adresse <https://relcalc.espaceweb.usherbrooke.ca/relcalc-3/Calcul-multivariable.html>
- Pour la deuxième moitié du cours la plupart des chapitres 1 et 2 du volume "Équations différentielles pour le génie" [2] seront la principale ressource. Elles seront disponibles via le site Moodle du cours, ou à l'adresse <https://relcalc.espaceweb.usherbrooke.ca/relcalc-4/web>.

L'enseignant utilisera constamment le logiciel SageMath pour illustrer les cours et effectuer certains calculs. Les fichiers utilisés en classe seront disponibles dans la page Moodle du cours. SageMath est un puissant ensemble de logiciels de calcul symbolique et numérique. Le logiciel est installé sur les ordinateurs des laboratoires des départements d'informatique, de mathématiques et de physique. Il s'agit d'un logiciel libre et comme tel, il peut être téléchargé et installé dans n'importe quel ordinateur, à partir de <https://www.sagemath.org/>. Les étudiantes et étudiants sont fortement incités à l'installer dans leurs ordinateurs personnels. Il est également possible de l'utiliser en ligne sans l'installation via <http://www.cocalc.com/>.

4 Références

- [1] BUSTAMANTE, JUAN CARLOS : Calcul multivariable. Électronique, 2022. Accessible à travers le site Moodle du cours, ou à <https://relcalc.espaceweb.usherbrooke.ca/relcalc-3/Calcul-multivariable.html>.
- [2] CHARETTE, VIRGINIE : Équations différentielles pour le génie. Électronique, 2021. Accessible à travers le site Moodle du cours, ou à l'adresse <https://relcalc.espaceweb.usherbrooke.ca/relcalc-4/web/frontmatter-1.html>.
- [3] LEFEBVRE, MARIO : *Équations différentielles*. Presses de l'Université de Montréal, 2e édition, 2016.
- [4] STEWART, JAMES : *Calcul avancé*. Modulo, 2014.

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_1

⁵<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>



L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille!

Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)

9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre.

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui);
 - b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
 - c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
 - d) fournir ou obtenir toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- [...]

Par plagiat, on entend notamment :

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

Autrement dit : mentionnez vos sources
