

**DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES  
ET DE GÉNIE INDUSTRIEL**

**PLAN DE COURS**

**MTH1101D – CALCUL I (2, 2, 2)**

*Automne 2021*

**COORDINATION** : Guy Jomphe ([guy.jomphe@polymtl.ca](mailto:guy.jomphe@polymtl.ca))

**PROFESSEUR** : \_\_\_\_\_ Charles Audet \_\_\_\_\_

**Site Web** : <https://moodle.polymtl.ca>

**DESCRIPTION DU COURS À L'ANNUAIRE**

Suites infinies et séries. Séries entières. Approximations de Taylor. Analyse de l'erreur d'approximation par un polynôme. Nombres complexes. Fonctions de plusieurs variables. Courbes et surfaces de niveau. Limite et continuité. Dérivées de fonctions de plusieurs variables. Différentielle. Recherche des extrema avec ou sans contraintes. Méthode du gradient en optimisation. Multiplicateurs de Lagrange.

Note : Ce cours peut être crédité, sous certaines conditions, à des candidats provenant de CEGEPs ayant une entente avec l'École.

**BUT DU COURS**

*Ce cours vise à :*

- Permettre un arrimage harmonieux entre la formation mathématique acquise au collégial et les exigences de Polytechnique ;
- faire comprendre l'importance, en regard des applications, de l'approximation de fonctions ;
- présenter les concepts fondamentaux relatifs aux fonctions à valeurs réelles mais qui dépendent de plusieurs variables réelles, ainsi qu'à leurs dérivées ;
- présenter les notions de base relatives à l'optimisation de fonctions soumises à aucune ou à des contraintes d'égalité ou d'inégalité ;
- illustrer comment utiliser concrètement des outils de calculs afin de résoudre des problèmes non triviaux dans un contexte d'ingénierie.

*Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :*

- Obtenir l'approximation d'une fonction par une série et en évaluer la précision ;

- manipuler algébriquement et représenter graphiquement les nombres complexes ;
- reconnaître une situation menant à une représentation par une fonction de plusieurs variables et l'interpréter graphiquement ;
- calculer et interpréter les dérivées partielles et directionnelles de fonctions de plusieurs variables ;
- obtenir et classifier les extrema d'une fonction de plusieurs variables, en présence ou non de contraintes sur ces variables.

### **PLACE DU COURS MTH1101 DANS LE CURRICULUM**

*MTH1101D – Calcul I* est un cours de première année sans prérequis pour les étudiants détenteurs d'un DEC en Sciences de la nature. Dans certains cas, des étudiants doivent suivre le cours MTH0103; ce cours est alors préalable au cours MTH1101D. D'autre part, MTH1101D est préalable à MTH1102D.

### **DOCUMENTATION**

- Stewart J., Calcul à plusieurs variables. 2<sup>e</sup> ÉDITION, 2018. Chapitres 1 à 5. Éd. MODULO.

Ce manuel est disponible à la boutique Coopoly au 2<sup>ème</sup> étage du pavillon principal. Vous pouvez également commander le livre de Stewart sur le site Web de Polytechnique à [coopoly.ca](http://coopoly.ca). Les volumes seront expédiés par Purolator rapidement. Des frais d'expédition vous seront chargés.

Pour plus de renseignements, vous pouvez contacter M. Jacques Desharnais en tout temps à [jacques.desharnais@polymtl.ca](mailto:jacques.desharnais@polymtl.ca) 514 340-4362 ou 514 609-6372.

- Notes de cours du professeur (gratuits).
- Capsules vidéos (gratuites).

### **DÉROULEMENT DU COURS**

#### **Cours théoriques ( 2 heures / semaine)**

L'enseignement se fera en ligne. Chaque semaine, et pendant 13 semaines, 2 capsules vidéo seront rendues disponibles sur le site Moodle de Polytechnique. Chacune de ces capsules a une durée approximative de 30 minutes, et contient l'équivalent d'une prestation en classe d'une heure au tableau. Le rythme de ces capsules est beaucoup plus rapide, car l'enseignement en classe est ralenti par l'écriture au tableau, par les répétitions des explications, par les interventions des étudiants et par les pauses.

Vous êtes encouragés à écouter attentivement ces capsules et à prendre des notes, comme si vous étiez en classe. L'apprentissage est plus efficace lorsqu'on retranscrit activement plutôt que d'écouter passivement.

De plus, il est recommandé de mettre en pause la capsule pour essayer de soi-même les exercices et de fréquemment reculer la vidéo pour bien assimiler la matière.

Nous vous encourageons à écouter les deux capsules hebdomadaires au plus tard pendant les heures de cours prévues à l'horaire. Lors de la première semaine du trimestre, votre professeur prendra les 2 premières heures de cours pour vous expliquer comment utiliser l'interface de son choix : **Via, Webex, Zoom**, le plan de cours et le déroulement du cours.

### **Travaux dirigés ( 2 heures / semaine)**

Le tableau I présente également un ensemble d'exercices suggérés, tirés du manuel. L'étudiant(e) qui aura solutionné chacun de ces exercices devrait bien réussir le cours. Chaque série d'exercices fera l'objet d'une séance de travaux pratiques (sujet à ajustement dépendant de la progression du cours et des horaires).

À chacune de ces séances, votre professeur fera des exercices dans **Via**, (ou celui de son choix) dont certains seront choisis parmi ceux suggérés au tableau I. Ce sera l'occasion d'échanger avec le professeur et de lui poser toutes questions relatives au cours.

### **ÉVALUATION**

Nature du contrôle	Pondération	Date des examens	Matière (voir tableau I)
Contrôle périodique #1 (En présentiel)	25 %	Dimanche le 17 octobre de 13h00 à 15h00	Heures : 2 à 10
Contrôle périodique #2 (En présentiel)	25%	Dimanche le 14 novembre de 13h00 à 15h00	Heures : 11 à 19
Examen final (En présentiel)	50 %	Date à déterminer	Heures 2 à 26 (Toute la matière du cours)

Notez qu'il n'y a pas de devoirs devant être faits à la maison dans ce cours.

### **Contrôles périodiques ( C.P.) et examen final**

Les C.P. et l'examen final auront lieu en **présentiel** à Polytechnique (sujet à changement selon les directives du gouvernement relatives au COVID -19). Notez que l'examen final portera sur toute la matière du cours (voir tableau I) et servira à vérifier la maîtrise et la compréhension des concepts enseignés. Les questions demanderont donc plus de réflexion que de calculs.

En cas d'absence motivée à :

- C.P. #1 ou #2, la pondération de l'examen final sera de 75 %. De plus, ce dernier portera sur toute la matière du cours.
- C.P. #1 et #2, la pondération de l'examen final sera de 100 %. De plus, ce dernier portera sur toute la matière du cours;
- L'examen final, il y aura un examen différé au semestre d'hiver 2022 et portera également sur toute la matière.

La motivation d'absence est accordée ou refusée par l'administration ; toute demande à cet égard doit être acheminée au Registrariat en suivant le lien : [formulaire de motivation d'absence](#)

**Tous appareils électroniques tels que : calculatrices, téléphones, tablettes, ipad, etc, ne sont pas permis lors des contrôles périodiques et l'examen final. Aucune documentation n'est permise sauf un aide-mémoire, préparé par l'étudiant, qui consistera en une feuille manuscrite 8 ½''x11'', recto verso et non photocopiée.**

En cas d'absence motivée à l'examen final un examen différé aura lieu au début du semestre d'hiver 2021.

L'évaluation est critérielle : la note de passage **D** est déterminée par l'atteinte minimale des objectifs d'apprentissage et la note **A** par l'excellence dans la maîtrise de ces mêmes objectifs. Il peut apparaître une note **A\*** pour reconnaître une maîtrise exceptionnelle.

Après avoir effectué la moyenne pondérée de vos résultats obtenus lors de vos examens, cette moyenne sera ramenée sur une échelle de 0 à 20 afin d'obtenir votre cote ( /20). Par la suite votre note (lettre) sera établie selon la cote indiquée au tableau ci-dessous.

<b>Note</b>	<b>Cote</b>
A*	$\geq 17/20$
A	$16/20 \leq \text{cote} < 17/20$
B+	$15/20 \leq \text{cote} < 16/20$
B	$14/20 \leq \text{cote} < 15/20$
C+	$13/20 \leq \text{cote} < 14/20$
C	$12/20 \leq \text{cote} < 13/20$
D+	$11/20 \leq \text{cote} < 12/20$
D	$10/20 \leq \text{cote} < 11/20$
F	$< 10/20$

Un fichier Excel est disponible sur le site web Moodle du cours pour calculer votre cote.

**TABLEAU I : STRUCTURE DU COURS**  
 (Contenu et heures)

Heure	Matière	<u>CALCUL À PLUSIEURS VARIABLES</u> Exercices suggérés
1	<p><b><u>Introduction</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présentation du logiciel Via sur Moodle</li> <li>▪ Présentation et motivation des concepts</li> </ul>	
<b><u>Suites et séries numériques</u></b>		
2 - 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.1 Les suites -Démonstration par récurrence <b>Capsules 1 et 2</b></li> <li>▪ 1.2 Les séries <b>Capsule : 3</b></li> </ul>	1.1 : 5, 9, 23, 37, 75, 79, 81  1.2 : 15, 17, 31, 35, 39, 53, 57, 59, 81
4 - 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.3 Les séries à termes positifs : - Test de l'intégrale - Test de comparaison Note : L'estimation de la somme d'une série au moyen d'une intégrale n'est pas au programme ( voir P.31) <b>Capsule : 4 (révision)</b></li> <li>▪ 1.4 Les séries alternées - L'estimation de la somme <b>Capsule : 5</b></li> </ul>	1.3 : 1, 3, 7, 21, 29, 69, 91  1.4 : 3, 11, 25, 27, 33
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.5 La convergence absolue-Test du rapport-Critère de Cauchy</li> <li>▪ 1.6 Stratégies pour tester la convergence <b>Capsule : 5 (suite)</b></li> </ul>	1.5 : 3, 9, 15, 39, 43  1.6 : 1, 5, 13, 19, 21, 27

**Séries de Taylor**

7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.1 Les séries entières Capsule : 6</li> </ul>	2.1 : 1, 3, 5, 7, 9, 13, 21, 31, 39, 41, 43
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.2 Développement en série entière - Dérivation et intégration de séries</li> </ul>	2.2 : 5, 11, 19, 21, 29, 33
9 - 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.3 Les séries de Taylor et de MacLaurin - Multiplication de séries Capsule : 7 et 8</li> <li>▪ 2.4 Applications Capsule : 9</li> </ul>	2.3 : 3, 5, 7, 19, 29, 59, 69, 83, 87  2.4 : 33, 35, 37, 41

**Nombres complexes**

11-12	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.5 Nombres complexes Capsule : 10,11 et 12 (révision)</li> </ul>	2.5 : 1, 5, 7, 9, 13, 15, 21, 33, 37, 39, 43, 47, 53
-------	--	--

**Fonctions de plusieurs variables**

13 - 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3.1 Représentation de fonctions - Courbes et surfaces de niveau Capsule : 13</li> <li>3.2 Limite et continuité Capsule : 14</li> </ul>	3.1 : 9, 11, 19, 25, 27, 37, 49, 57, 71, 77  3.2 : 13, 17, 21, 29, 31, 33, 41
---------	---	---

**Dérivées de fonctions de plusieurs variables**

15	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.1 Dérivées partielles Capsule : 15</li> </ul>	4.1 : 5, 21, 23, 27, 31, 35, 39, 41, 49, 77, 79, 81,101
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.2 Approximations linéaires et différentielle Capsule : 16</li> </ul>	4.2 : 1, 11, 17, 19, 23, 25, 31, 37, 45, 55,
17	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.3 Dérivation en chaîne Capsule : 17</li> </ul>	4.3 : 1, 3, 9, 13, 15, 17, 21, 23, 35, 37, 53

18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.4 Gradient et dérivée directionnelle Capsule : 18 et 19</li> </ul>	4.4 : 5, 7, 11, 19, 31, 33, 37, 39, 41, 49, 65
19 - 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.5 Approximations linéaire et quadratique d'une fonction à deux variables – Analyse des erreurs linéaires et quadratiques Capsule : 20</li> </ul>	4.5 : 1, 3 (degrés 1 et 2), 11, 13, 15

**Optimisation**

21	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5.1 Extrema locaux et globaux Capsule : 21</li> </ul>	5.1 : 1, 3, 5, 11, 31, 33, 41
22 - 23	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5.2 Optimisation sans contraintes Capsule : 22 - Recherche linéaire et méthode du gradient Capsule : 23</li> </ul>	5.2 : 1, 3, 9, 11, 15, 19, 25, 27
24- 25 - 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5.3 Optimisation sous contraintes - Multiplicateur de Lagrange - Interprétation des multiplicateurs De Lagrange Capsule : 24 Capsule : 25-26 (révision)</li> </ul>	5.3 : 1, 3, 7, 21, 31, 33, 71, 73, 75

## CALENDRIER

# semaine	SEMAINE	Capsules à visionner	L	Ma	Me	J	V	REMARQUES
1	30 août – 3 sept.	1 et 2	*					* Début des cours le 30 août
2	6 sept.– 10 sept.	3 et 4	6 sept. Congé					
3	13 sept– 17 sept	5 et 6						
4	20 sept.– 24 sept.	7 et 8						
5	27 sept– 1 oct.	9 et 10						
6	4 oct. – 8 oct.	11 et 12						
-----	11 oct. – 15 oct.	<b>Période de relâche</b> (C.P. #1 dimanche le 17 octobre de 13h00 à 15h00)						
7	18 oct. – 22 oct.	13 et 14						
8	25 oct. – 29 oct.	15 et 16						
9	1 nov. – 5 nov.	17 et 18						
10	8 nov. – 12 nov.	19 et 20						C.P. #2 dimanche le 14 nov. de 13h00 à 15h00
11	15 nov. – 19 nov.	21 et 22						
12	22 nov. – 26 nov.	23 et 24						
13	29 nov. – 3 déc.	25 et 26						
14	6 déc. – 10 déc.		6 déc. Congé	*	**			* Fin des cours  **Cours du lundi
Périodes des examens finaux du 10 au 23 décembre. La date officielle de l'examen final sera fixée par Polytechnique plus tard au cours de l'automne 2021.								