



**POLYTECHNIQUE  
MONTRÉAL**

UNIVERSITÉ  
D'INGÉNIERIE

## Plan de cours

### MTH1101 - Calcul I

Département de mathématique appliquée et génie industriel (MAGI)

Automne 2024

2 crédits

(2,2,2)

<https://moodle4.polymtl.ca/>

#### Coordonnateur du cours

|               |  |
|---------------|--|
| <b>Nom</b>    | <b>Guy Jomphe</b>  |
| Bureau        | A-520.36   |
| Téléphone     | 514-340-4711 Poste 5155  |
| Courriel      | <a href="mailto:guy.jomphe@polymtl.ca">guy.jomphe@polymtl.ca</a> |
| Disponibilité | Sur rendez-vous  |
| Salle         | A-520.36   |

#### Enseignant

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Nom</b>      | Consultez le site web de Poly Montréal pour connaître le nom du professeur de votre section en cliquant sur le lien : <a href="https://www.polymtl.ca/programmes/cours/horaire">https://www.polymtl.ca/programmes/cours/horaire</a> |
| <b>Courriel</b> |   |

#### Description du cours

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 cégeps ayant une entente avec Polytechnique Montréal.

### Qualités du BCAPG

| 1<br>Connaissances en génie | 2<br>Analyse de problèmes | 3<br>Investigation             | 4<br>Conception             | 5<br>Utilisation d'outils d'ing.     | 6<br>Travail ind. et en équipe |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| X                           | X                         |                                |                             |                                      |                                |
| 7<br>Communication          | 8<br>Professionalisme     | 9<br>Impacts soc. et environn. | 10<br>Déontologie et équité | 11<br>Économie et gestion de projets | 12<br>Apprentissage continu    |
|                             |                           |                                |                             |                                      |                                |

\*1: Connaissances en mathématiques de l'ingénieur.

2: Application des mathématiques à des contextes d'applications spécifiques.

| COURS PREALABLES *             | COURS COREQUIS | COURS SUBSEQUENTS |
|--------------------------------|----------------|-------------------|
| Cours de maths de niveau cégep | Aucun          | MTH1102           |

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

*MTH1101 – Calcul I* est un cours de première année sans préalables 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 MTH1101. D'autre part, MTH1101 est préalable à MTH1102.

### Objectifs d'apprentissage

#### **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 classer les extrema d'une fonction de plusieurs variables, en présence ou non de contraintes sur ces variables.

### Utilité du cours

Les notions de mathématiques étudiées dans ce cours serviront de base aux cours :

- MTH1102 - Calcul II
- MTH1115 - Équations différentielles
- MTH2120 - Analyse appliquée

### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Le cours MTH1101 se donnera en présentiel pendant 13 semaines en respectant le triplet (2,2,2). C'est-à-dire : 2 h/semaine de théorie, 2h/semaine de travaux dirigés et 2h/semaine d'étude personnelle de la part des étudiants.

## DÉROULEMENT DU COURS

### Cours théoriques (2 heures / semaine)

Chaque semaine, votre professeur enseignera en respectant la distribution des heures inscrites dans le tableau I. Voir ci-dessous.

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

Le tableau I présente 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 dirigés (sujet à ajustement dépendant de la progression du cours et des horaires).

À chacune de ces séances, votre professeur effectuera des exercices en classe 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                 | NOMBRE | Mode de réalisation (Individuel/équipe) | PONDÉRATION | DATE /MATIÈRE  | QRD* |
| Contrôle périodique #1 | 1      | Individuel                              | 25 %        | Dimanche le 20 oct.<br>de 09h30 à 11h30.<br>Heures : 2 à 10.<br>Voir tableau I | 1    |
| Contrôle périodique #2 | 1      | Individuel                              | 25 %        | Dimanche le 10 nov.<br>de 09h30 à 11h30<br>Heures : 11 à 18.<br>Voir tableau I | 1    |
| Examen final           | 1      | Individuel                              | 50 %        | À déterminer.<br>Heures : 1 à 26.<br>Voir tableau I                            | 1    |

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. Notez que l'examen final portera sur les heures 1 à 26 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.

**Tous appareils électroniques tels que : calculatrices, téléphones, tablettes, ipad 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 :

- 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 début du semestre d'hiver 2024.

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](#)

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.

Notez que dans ce tableau, les seuils sont approximatifs seulement. Donc modifiable.

| <b>Note</b> | <b>Cote</b>                      |
|-------------|----------------------------------|
| A*          | $\text{Cote} \geq 17/20$         |
| 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           | $\text{Cote} < 10/20$            |

Un fichier Excel est disponible sur le site web Moodle du cours pour calculer votre cote (/20).

La note de passage n'est pas établie en fonction de la moyenne des étudiant(e)s. Elle dépend de la réalisation des objectifs d'apprentissage.

## **Critères d'évaluation**

Les questions d'examens porteront sur la matière vue dans les cours, les exemples, les exercices suggérés. La plupart des questions seront comparables à celles du livre.

Les critères de correction des examens sont :

- La pertinence de la méthode employée ;
- La justification correcte de la solution ;
- L'exactitude des calculs ;
- La clarté de la présentation.

## **Personnes-ressources**

### **CENTRE DE CONSULTATION EN MATHÉMATIQUES**

Le centre de consultation en mathématiques offre du tutorat en mathématiques pour la majorité des cours de mathématiques. Il est situé au B-504. C'est un excellent endroit pour obtenir de l'aide et travailler en groupe. Pour plus d'informations, consultez [www.ccm.polymtl.ca](http://www.ccm.polymtl.ca).

### **SERVICE DE TUTORAT**

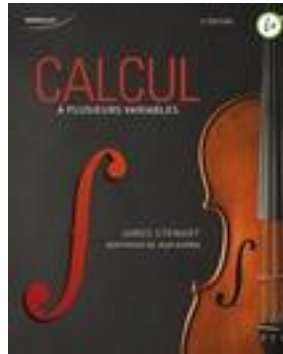
Le service de tutorat de Polytechnique offre de l'aide aux étudiants de première année en difficulté. Ce service est fourni par des étudiants de Polytechnique sous la coordination du Service aux Étudiants. Pour plus d'informations, consultez <http://www.polymtl.ca/soutien/>

### **VOUS VIVEZ UNE SITUATION DE HANDICAP ? DYSLEXIE ? TDA/H ? AUTISME ? DÉFICIENCE MOTRICE ? AUTRES ?**

Contactez le *Soutien aux étudiants en situation de handicap* (SESH) afin de vous informer des services offerts et des démarches à respecter pour la mise en place d'aménagements nécessaires à votre projet d'études. Le SESH et vos professeurs vous recommandent fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de favoriser votre réussite en toute équité. Pour plus d'informations, consultez <http://www.polymtl.ca/sph>

## Documentation

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



Ce livre est disponible à la boutique Coopoly au 2<sup>ième</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). Le volume sera expédié par Purolator rapidement. Des frais d'expédition vous seront chargés.

Notez que :

- Une version numérique du livre est disponible sur le site de l'éditeur à l'adresse <https://collegialuniversitaire.groupemodulo.com/recherche-par-titre.html?alpha=C>
  - Ce livre est utilisé en MTH1101 et éventuellement en MTH1102
- Notes de cours du professeur (gratuits).



**PROGRAMME DU COURS**

Le découpage de la matière est donné à titre indicatif et pourra être modifié au besoin.

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

| Heure | Matière   | CALCUL À PLUSIEURS VARIABLES<br>Exercices suggérés |
|-------|---|--|
| 1     | <b>Introduction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présentation et motivation des concepts</li> </ul> |  |

**Suites et séries numériques**

|       |   |  |
|-------|---|--|
| 2 - 3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.1 Les suites<br/>-Démonstration par récurrence</li> <li>▪ 1.2 Les séries</li> </ul>  | 1.1 : 5, 9, 23, 37, 75, 79, 81<br><br>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 :<br/>- Test de l'intégrale<br/>- Test de comparaison<br/>Note : L'estimation de la somme d'une série au moyen d'une intégrale n'est pas au programme (Voir P.31)</li> <li>▪ 1.4 Les séries alternées<br/>- L'estimation de la somme</li> </ul> | 1.3 : 1, 3, 7, 21, 29, 69, 91<br><br>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</li> </ul>   | 1.5 : 3, 9, 15, 39, 43<br><br>1.6 : 1, 5, 13, 19, 21, 27                       |

### Séries de Taylor

|        |   |   |
|--------|---|---|
| 7      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.1 Les séries entières</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<br/>- 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</li> <li>▪ 2.4 Applications</li> </ul> | 2.3 : 3, 5, 7, 19, 29, 59, 69, 83, 87<br>2.4 : 33, 35, 37, 41 |

### Nombres complexes

|       |   |  |
|-------|---|--|
| 11-12 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.5 Nombres complexes</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</li> <li>▪ 3.2 Limite et continuité</li> </ul> | 3.1 : 9, 11, 19, 25, 27, 37, 49, 57, 71, 77<br>3.2 : 13, 17, 21, 29, 31, 33, 41 |
| 15      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.1 Dérivées partielles</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 <b>et Différentielle</b></li> </ul>   | 4.2 : 1, 11, 17, 19, 23, 25, <del>31, 37, 45, 55</del>                          |
| 17      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.3 Dérivation en chaîne</li> </ul>  | 4.3 : 1, 3, 9, 13, 11, 17, 21, 23, 35, 37, 53                                   |

|         |  |  |
|---------|--|--|
| 18      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.4 Gradient et dérivée directionnelle</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</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</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 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche linéaire et méthode du gradient</li> </ul> </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 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Multiplicateur de Lagrange</li> <li>- Interprétation des multiplicateur de Lagrange</li> </ul> </li> </ul> | 5.3 : 1, 3, 7, 21, 31, 33, 71, 73, 75 |

## CALENDRIER

| # semaine  | SEMAINE<br>Lundi à vendredi | L  | Ma | Me | J | V | REMARQUES   |
|--|-----------------------------|--|----|----|---|---|---|
| 1  | 26 août – 30 août           | *  |    |    |   |   | * Début des cours le 26 août                          |
| 2  | 2 sept. – 6 sept.           | Congé  |    |    |   |   |   |
| 3  | 9 sept. – 13 sept.          |  |    |    |   |   |   |
| 4  | 16 sept. – 20 sept.         |  |    |    |   |   |   |
| 5  | 23 sept. – 27 sept.         |  |    |    |   |   |   |
| 6  | 30 sept. – 4 oct.           | Congé  | L1 |    |   |   | L1 : horaire du lundi.                                |
| 7  | 7 oct. – 11 oct             |  |    |    |   |   |   |
| -----  | 14 oct. – 18 oct.           | <b>Période de relâche</b><br>(C.P. #1 dimanche le 20 octobre de 09h30 à 11h30) |    |    |   |   |   |
| 8  | 21 oct. – 25 oct.           |  |    |    |   |   |   |
| 9  | 28 oct. – 1 nov.            |  |    |    |   |   |   |
| 10   | 4 nov. – 8 nov.             |  |    |    |   |   |   |
| 11   | 11 nov. – 15 nov.           |  |    |    |   |   | C.P. #2<br>dimanche le 10<br>nov. de 09h30 à<br>11h30 |
| 12   | 18 nov. – 22 nov.           |  |    |    |   |   |   |
| 13   | 25 nov. – 29 nov.           |  |    |    |   |   |   |
| 14   | 2 déc. – 6 déc.             |  | *  |    |   |   | * Fin des cours                                       |
| Période des examens finaux du 5 au 20 décembre. La date officielle de l'examen final sera fixée par Polytechnique plus tard au cours de l'automne 2024 |                             |  |    |    |   |   |   |

## Charge de travail\*\*\*

Ce cours devrait vous demander environ 90h de travail pour toute la session. Voici une estimation de la répartition de ces heures.

| Activités  | Nombres d'heures estimées |
|--|---------------------------|
| <b>Théorie : 13 semaines x 2h/semaine<br/>(Incluant les examens)</b>   | <b>26 heures</b>          |
| <b>Travaux dirigés : 12 semaines x 2h/semaine</b>                      | <b>24 heures</b>          |
| <b>Rédaction des exercices suggérés :<br/>13 semaines x 2h/semaine</b> | <b>26 heures</b>          |
| <b>Étude personnelle pour les intras et l'examen final</b>             | <b>14 heures</b>          |
| <b>Total</b>   | <b>90 heures</b>          |

\*\*\* Cette information est donnée à titre indicatif seulement. Certaines personnes peuvent avoir besoin d'investir plus ou moins de temps.

## Fraude : règlement et sanctions

En tant que futur ingénieur, les étudiantes et les étudiants doivent adopter une attitude professionnelle exemplaire. L'article 8 des règlements des études au baccalauréat présente la position de Polytechnique Montréal à l'égard de la fraude sur la base du principe de tolérance zéro. Voici quelques éléments [tirés du règlement](#) en vigueur.

Par fraude, on entend toute forme de plagiat, de tricherie ou tout autre moyen illicite utilisé par une étudiante ou un étudiant pour obtenir un résultat d'évaluation non mérité ou pour influencer une décision relative à un dossier académique.

À titre d'exemple, constituent une fraude :

- l'utilisation totale ou partielle, littérale ou déguisée, d'une œuvre d'autrui, y compris tout extrait provenant d'un support électronique, en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence à l'occasion d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- le non respect des consignes lors d'un contrôle, d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- la sollicitation, l'offre ou l'échange d'information pendant un contrôle ou un examen;
- la falsification de résultats d'une évaluation ou de tout document en faisant partie;

- la possession ou l'utilisation pendant un contrôle ou un examen de tout document, matériel ou équipement non autorisé y compris la copie d'examen d'une autre personne étudiante.

Selon la gravité de l'infraction et l'existence de circonstances atténuantes ou aggravantes, l'étudiante ou l'étudiant peut se voir imposer une sanction correspondant à, entre autres, l'attribution de la cote 0 pour l'examen, le travail ou toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation qui est en cause, l'attribution de la note F pour le cours en cause, l'attribution de la note F à tous les cours suivis au trimestre.

Dans le cas d'un travail en équipe, les étudiantes et les étudiants d'une même équipe de travail tel que reconnu par l'enseignant sont solidaires du matériel produit au nom de l'équipe. Si un membre de l'équipe produit et remet un travail au nom de l'équipe et qu'il s'avère que ce travail est frauduleux tous les membres de l'équipe sont susceptibles de recevoir une sanction à moins qu'il soit démontré sans ambiguïté que l'infraction est le fait d'un ou de quelques membres de l'équipe en particulier.