

# Calcul différentiel et intégral I

## Titulaires

Bruno PREMOSELLI (Coordonnateur) et Mélanie BERTELSON

## Mnémonique du cours

MATH-F101

## Crédits ECTS

15 crédits

## Langue(s) d'enseignement

Français

## Période du cours

1e et 2e quadrimestre

## Campus

Plaine

## Contenu du cours

### Premier semestre :

- Introduction et motivations.
- Les nombres réels.
- Convergence des suites.
- Convergence des séries.
- Pour les fonctions d'une variable réelle :
  - limite en un point,
  - continuité et propriétés des fonctions continues : théorème des bornes atteintes, théorème de l'intervalle et de la réciproque, théorème de la valeur intermédiaire,
  - dérivabilité, théorème de la moyenne, approximation polynomiale, extrema, règle de l'Hospital,
  - construction de l'intégrale de Riemann,
  - théorème fondamental de l'analyse.

### Deuxième semestre :

- Equations différentielles.
- Généralisation aux fonctions de plusieurs variables réelles de ce qui a été vu précédemment pour les fonctions d'une seule variable réelle.
- Courbes et intégrales curvilignes.
- Surfaces et analyse vectorielle.
- Théorèmes de Stokes, Green et la divergence.
- Théorème du point fixe de Banach, théorème de la fonction réciproque et des fonctions implicites.

## Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

Ce cours est la première partie du cours de Calcul différentiel et intégral, introduisant les méthodes, les idées et les outils de

base en mathématique et en physique. A l'issue de cette unité d'enseignement, un étudiant sera capable

- de résoudre certaines équations différentielles simples,
- de déduire des propriétés des nombres réels à partir de leurs axiomes,
- de déterminer si une suite ou une série converge et vers quel nombre,
- de décider si une fonction admet une limite quand tel ou tel paramètre tend vers une certaine valeur, et laquelle,
- de montrer que des fonctions provenant de contextes variés sont ou ne sont pas continues,
- de calculer les dérivées (directionnelles), le gradient, l'intégrale (curviligne) de fonctions décrites algébriquement,
- d'appliquer le théorème fondamental de l'analyse dans des situations diverses.
- de maîtriser les notions de bases telles que la convergence des suites et séries, la continuité, la dérivabilité, l'intégrale des fonctions d'une ou plusieurs variables réelles, la résolution d'équations différentielles du premier et du second ordre, les fonctions implicites et réciproques, les multiplicateurs de Lagrange et l'intégrale sur une courbe ou une surface.

## Pré-requis et co-requis

### Cours ayant celui-ci comme pré-requis

MATH-F201 | Calcul différentiel et intégral II | 10 crédits,  
MATH-F204 | Mécanique analytique | 10 crédits, MATH-F211 | Topologie | 5 crédits, MATH-F306 | Optimisation | 5 crédits et PHYS-F201 | Thermodynamique | 5 crédits

### Connaissances et compétences pré-requis

La matière est vue en profondeur en reprenant tout depuis le début. Néanmoins une habitude des raisonnements mathématiques est un atout essentiel.

## Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

- Cours magistral (4h par semaine).
- Séances d'exercices (2h par semaine) et séances de travail en petits groupes (2h par semaine).

## Contribution au profil d'enseignement

### Acquérir et exploiter un savoir

- S'approprier les concepts fondamentaux en mathématique.
- Assimiler les notions de base en analyse.

- 3 Maîtriser les principes du raisonnement logique et être capable de fonder sur ceux-ci une argumentation sans faille.

### Comprendre les spécificités de la démarche scientifique et la pratiquer

- 1 Comprendre des critères de rigueur, une argumentation, des techniques de démonstration.
- 2 Comprendre comment se dégage un concept à partir d'observations, d'exemples.
- 3 Comprendre un processus d'abstraction et son rôle dans le développement d'une théorie.
- 4 Comprendre le rôle parfois simplificateur du processus de généralisation d'une théorie.
- 5 Comprendre l'intérêt de l'unification de théories existantes.
- 6 Identifier des questions qui se posent au sein d'une théorie.
- 7 Explorer les conséquences d'un résultat mathématique.

### Communiquer

- 1 Concevoir et rédiger avec rigueur un résultat ou une théorie mathématique.
- 2 Utiliser un langage clair et rigoureux, adapté au public-cible.

### Éthique et relation avec la société

- 1 Apprendre à pratiquer l'autocritique relativement à la validité d'un argument.

## Références, bibliographie et lectures recommandées

Syllabus du cours disponible sur l'Université virtuelle et, en version papier, au PUB.

### Autres références :

- > Amann, Herbert ; Escher, Joachim. Analysis I. Birkhäuser Verlag, Basel, 2005.
- > Amann, Herbert ; Escher, Joachim. Analysis II. Birkhäuser Verlag, Basel, 2008.
- > Amann, Herbert ; Escher, Joachim. Analysis III. Birkhäuser Verlag, Basel, 2009.
- > Mawhin, Jean. Analyse : Fondements, techniques et évolution, 2e édition, De Boeck Université, 1997.
- > Protter, Murray H. A first course in real analysis, Springer, 1991.
- > Tao, Terence. Analysis I. Texts and Readings in Mathematics, 37. Hindustan Book Agency, New Delhi, 2006. 24, 29, 31
- > Tao, Terence. Analysis II. Texts and Readings in Mathematics, 38. Hindustan Book Agency, New Delhi, 2006.

## Support(s) de cours

Syllabus, Université virtuelle et Podcast

## Autres renseignements

### Lieu(x) d'enseignement

Plaine

### Contact(s)

Mélanie Bertelson (2.07.111) - Melanie.Bertelson@ulb.be (Q1)

Bruno Premoselli (2.07.102) - Bruno.premoselli@ulb.be (Q2).

## Méthode(s) d'évaluation

Examen écrit

### Méthode(s) d'évaluation (complément)

De plus amples informations sont disponibles sur la page UV du cours. En bref :

- > Une interrogation facultative est organisée durant la semaine tampon, le 30 octobre. Elle a principalement pour but de donner aux étudiants une idée de ce qui est attendu d'eux lors d'un examen.
- > La maîtrise de la matière couverte durant le premier quadrimestre (théorie et exercices) est évaluée en janvier par un examen écrit de 3h en présentiel.
- > La maîtrise de la matière couverte durant le second quadrimestre (théorie et exercices) est évaluée en mai/juin par un examen écrit de 3h en présentiel. Il est possible de représenter la matière du premier quadrimestre en juin.
- > Pour les étudiants qui n'auraient pas réussi le cours à l'issue de la période d'évaluation de mai/juin, un examen écrit est organisé en août/septembre, auquel il est impératif de s'inscrire.

## Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

La note finale est la moyenne des notes obtenues pour le premier quadrimestre et pour le second, à condition qu'elles soient toutes les deux supérieures ou égales à 7/20. Sinon, la note est plafonnée à 7/20.

Le détail des règles de calcul et de report des notes peut être consulté sur l'UV.

## Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français

## Programmes

### Programmes proposant ce cours à la faculté des Sciences

BA-MATH | Bachelier en sciences mathématiques | bloc 1 et BA-PHYS | Bachelier en sciences physiques | bloc 1

