UQÀM Faculté des sciences
*Département de Mathématiques*

**Hiver 2018**

# Plan de cours

**Titre du cours** : Calcul des formes différentielles

**Sigle du cours :** MAT2410 - 20

**Nombre de crédits :** 3

**Horaire :** Mardi de 13h30 à 15h00 local SH-3140

Jeudi de 09h00 à 10h30 local SH-3140

**Session :** Hiver 2018

**Nom de l'enseignant :** Slimane Benelkourchi

benelkourchi.slimane@uqam.ca

Local : PK–5120; Tél : 514 987 3000 (poste 8458)

**Séances d'exercices** : Jeudi de 10h30 à 12h30

**Démonstrateur :** Mathieu Bossé

**Séances de consultation :** Mardi de 12h30 à 13h25 ou sur rendez-vous.

## DESCRIPTION DU COURS (SELON L'ANNUAIRE)

***Objectifs***

Poursuivre l'étude du calcul différentiel et intégral en plusieurs variables à travers une introduction concrète aux formes différentielles.

***Sommaire du contenu***

Introduction à l'algèbre des formes différentielles et la dérivée extérieure dans $R^2$ et $R^3$. Formes exactes et fermées. Champs de vecteurs, gradient, opérateurs divergence, rotationnel et Laplacien. Intégration des formes différentielles : intégrales curvilignes, de surface et de volume. Théorème de Stokes pour les formes différentielles et interprétations classiques (Green, Stokes, Gauss-Ostrogradsky). Applications à la Physique : moment d'inertie, force gravitationnelle, Équations de Maxwell.

## Préalables académiques

MAT1115 - Calcul I

## CONTENU DU COURS

Chapitre 1 : Calcul différentiel et intégral des fonctions vectorielles

- Fonctions vectorielles et courbes paramétrées
- Calcul différentiel vectoriel
- Calcul intégral vectoriel
- Longueur d'arc et courbure

Chapitre 2 : Intégrales curvilignes

- Champs de vecteurs et gradients
- Intégrales curvilignes
- Théorème fondamental des intégrales curvilignes
- Théorème de Green

Chapitre 3 : Intégrales de surface

- Surfaces paramétrées
- L'aire d'une surface paramétrée
- Intégrales de surface
- Opérateur rotationnel et divergence
- Théorème de Green (forme vectorielle)
- Théorème de Gauss-Ostrogradsky

Chapitre 4 : Formes différentielles

- Définitions de base
- Différentielle extérieure
- Formes fermées et exactes, complexe de De Rham, Lemme de Poincaré
- Opérateur de Hodge et Opérateurs vectoriels (gradient, divergence, rotationnel)
- Correspondance fondamentale
- Interprétation

Chapitre 5 : Applications induites sur des formes différentielles

- Algèbre multilinéaire et déterminants
- Image réciproque d'une forme différentielle, fonctorialité
- Changement de variables
- Interprétation

Chapitre 6 : Intégration des formes différentielles

- Intégration des 1-formes
- Intégration des formes sur les chaînes
- Notions de cycle et de bord
- Théorème de Stockes
- Théorème de Frobenius

**Outils d'évaluation**

| Outil d'évaluation | Pondération | Échéance |
|---|---|---|
| Devoir 1 | 5 % | 08 février 2018 |
| Devoir 2 | 10 % | 15 mars 2018 |
| Devoir 3 | 15 % | 17 avril 2018 |
| Examen de mi- session | 30 % | 22 février 2018 |
| Examen final | 40 % | 26 avril 2018 |

## ÉCHELLE DES COTES

| | | | |
|---|---|---|---|
| **A+ [90.00 - 100]** | **A [85.00 - 90.00)** | **A- [80.00 - 86.00)** | **Réussite** |
| **B+ [76.00 - 80.00)** | **B [73.00 - 76.00)** | **B- [70.00 - 73.00)** | **Réussite** |
| **C+ [66.00 - 70.00)** | **C [63.00 - 66.00)** | **C- [60.00 - 63.00)** | **Réussite** |
| **D+ [55.00 - 60.00)** | **D [50.00 - 55.00)** | | **Réussite** |
| **E [0 - 50.00)** | | | **Échec** |

## BIBLIOGRAPHIE


1. D. Bachman, A Geometric Approach to Differential Forms, Birkhauser, 2011.
2. H. M. Edwards, Advanced Calculus: A differential Forms Approach, Birkhauser, 2014.
3. S. H. Weintraub, Differential Forms: A complement to Vector Calculus, Academic Press, 1997.
4. H. Cartan, Formes différentielles, Herman, 1967.
5. O. Collin, Notes de cours : Calcul des formes différentielles, disponibles à l'adresse : http://www.profmath.uqam.ca/~powell/MAT2410 Resume.pdf
6. R. Sjmaar, Manifolds and differential forms, disponible à l'adresse : http://www.math.cornell.edu/~sjamaar/manifolds/manifold.pdf
7. M. Spivak, Calculus on manifolds, Addison-Wesley, 1965.
8. J. Stewart, Calcul à plusieurs variables, 2e édition, Modulo 2016.