

Faculté des Sciences  
Département de physique

Notions de géophysique et d'astronomie  
PHQ 112  
Hiver 2023

**Chargé de cours :** Sylvain Turcotte  
sturcott@ubishops.ca

**Place du cours dans le programme :**

Type de cours : destiné aux étudiants du B.E.S.

Cours préalable :

Cours concomitant : aucun

Crédits : 3

**Description du cours :**

Le but du cours est d'introduire les étudiants aux concepts fondamentaux de la géophysique, de l'astronomie et de l'astrophysique. Les théories actuelles portant sur l'évolution, la structure et les relations entre les plus importants objets dans l'Univers seront présentées et discutées. Les principes régissant la structure de l'Univers sont étonnamment constants à toutes les échelles macroscopiques. La gravité étant la force dominante dans l'évolution des structures dans l'Univers, une attention particulière y sera portée.

La théorie du Big Bang sert comme l'explication de l'évolution du cosmos et l'origine de la vie dans l'Univers. La structure des galaxies, étoiles et du système solaires seront abordées. Une attention particulière sera portée sur notre Terre et sa compagne la Lune. Les propriétés de la lumière et des télescopes, principales fenêtres sur l'Univers, seront présentées. L'emphase sera mise sur la compréhension des principes de bases plutôt que sur la solution de problèmes mathématiques.

**Description du cours :**

Cours obligatoire pour les étudiants du B.E.S. (Sciences expérimentales)

**Objectifs généraux:**

À la fin du cours les étudiants devront :

- comprendre les étapes principales de l'évolution de l'Univers
- connaître la structure de l'Univers des petites aux plus grandes échelles et en comprendre les causes
- connaître notre place dans l'Univers, dans le temps et dans l'espace
- connaître les étapes de la formation de la Terre et de la Lune, leur évolution et leur structure
- connaître les outils utilisés en astronomie pour étudier les corps célestes

## Objectifs spécifiques:

Afin de rencontrer les objectifs généraux, les étudiants devront pouvoir :

- Décrire les caractéristiques du système Terre-Lune-Soleil incluant les marées, les phases lunaires, les éclipses, les saisons
- Décrire la structure de la Terre, la formation et l'évolution des continents
- Décrire la structure microscopique de la matière
- Décrire le spectre électromagnétique, expliquer l'origine des raies spectrales, décrire les relations entre le spectre et les caractéristiques physiques de la matière, comprendre le rayonnement corps noir, calculer l'effet Doppler.
- Décrire les théories de la gravitation de Newton et d'Einstein et pouvoir en expliquer les conséquences
- Décrire les étapes de l'évolution des étoiles, la source de leur énergie, leur structure. Décrire les différents états stellaires. Comprendre et décrire le diagramme de Hertzsprung-Russell.
- Décrire l'évolution du ciel tel que vu de Sherbrooke au cours d'une année, expliquer le mouvement apparent des planètes et du Soleil dans le ciel
- Décrire la structure du système solaire et de ses composantes
- Décrire la structure de la Voie Lactée, des galaxies satellites, du groupe Local et de la structure à plus grande échelle
- Expliquer comment sont déterminées les distances en astronomie
- Décrire la théorie du Big Bang et l'évolution de la structure dans le temps
- Expliquer les concepts de masse et d'énergie sombres

## Livres de référence : Pas de livre de référence obligatoire

Références à la bibliothèque :

- *Astronomie et astrophysique* (2<sup>ième</sup> édition), M. Séguin et B. Villeneuve, 2002 (1 exemplaire)
- *Astronomie et astrophysique* (1<sup>ière</sup> édition), M. Séguin et B. Villeneuve, 1995 (3 exemplaires)
- *Astronomie, Astrophysique*, A. Acker, 2005
- *The Physical Universe*, F. Shu, 1982

Références en ligne :

- *Planète Terre*, de [l'Université Laval](#)
- *Cours d'astronomie générale*, [astronomia.fr](http://astronomia.fr)
- *Astronomy Notes*, [www.astronomynotes.com](http://www.astronomynotes.com)
- *Crash Course Astronomy*, sur [YouTube](#)

## Méthode pédagogique :

Les cours seront donnés sous forme de présentations magistrales qui s'appuieront sur des documents multimédias tels que films, animations et photographies. Les séances d'exercices consisteront partiellement en démonstrations, exercices en groupe de type laboratoire et en séances de résolution de problèmes théoriques. Si les conditions sanitaires et météorologiques le permettent, nous tenterons d'organiser une séance d'observations astronomiques qui nécessiterait un déplacement à l'Université Bishop's à Lennoxville.

<b>Évaluation :</b>	Examen intra	25 %
	Examen final	45 % (cumulatif)
	Devoirs	15 %
	Mini cours	15 %

Les examens auront lieu aux dates fixées par la Faculté des sciences. L'examen final portera sur l'ensemble de la matière vue au cours. Les devoirs devront être remis aux dates déterminées par le professeur sinon le devoir peut être refusé ou une déduction peut être appliquée sur la note à la discrétion du professeur. La présentation orale consiste en un mini-cours de 20 minutes préparé en équipe de deux ou trois. Le sujet est libre.

### **Conditions pédagogiques particulières :**

Les cours sont en présentiels seulement. Si la situation sanitaire change, les cours pourront être donnés en ligne ou en mode hybride sur Teams et seront enregistrés.

Le contenu du cours étant assez dense il est primordial d'éviter d'accumuler des retards. Toute difficulté rencontrée avec les notions présentées au cours doit être confrontée rapidement. Les étudiants sont responsables de contacter le professeur afin de parfaire la compréhension des concepts problématiques.

L'étudiant absent à une évaluation sans raison valable (ex. raison médicale justifiée par un billet de médecin) se verra automatiquement attribué la note de 0. La reprise d'un examen ne peut être arrangée qu'avec les responsables de la Faculté des sciences.

### **Plan de la matière :**

<b>Introduction :</b>	(5h)
- Échelles spatiales	
- Le ciel vu de Sherbrooke	
<b>Chapitre 1 : Les outils de l'astronomie</b>	<b>(7h)</b>
- Nature de la lumière	
- Le spectre électromagnétique	
- Initiation à la spectroscopie	
- Le corps noir et ses propriétés	
- L'effet Doppler	
- Télescopes et observatoires	
- Effets de l'atmosphère en astronomie	
- Mesures angulaires et parallaxe	
- Sismologie de la Terre et des étoiles	
<b>Chapitre 2 : La gravité et ses conséquences</b>	<b>(3h)</b>
- La loi de la gravitation Universelle	
- L'effet de marée	
- Lois de Kepler et mouvements orbitaux	
- La gravité selon Einstein	
<b>Chapitre 3 : Structure et évolution des étoiles</b>	<b>(6h)</b>
- L'équilibre hydrostatique	
- La fusion thermonucléaire	
- Le diagramme de Hertzsprung-Russell	

- La structure du Soleil
- Évolution et mort du Soleil
- Évolution et mort des étoiles massives
- Les cadavres stellaires
- La nucléosynthèse et l'enrichissement chimique de l'Univers

**Chapitre 4 : Le système solaire** (3h)

- La formation du système solaire
- Les planètes telluriques
- Les planètes géantes
- La ceinture de Kuyper et le nuage d'Oort
- Comètes et astéroïdes
- La vie dans le système solaire

**Chapitre 5 : Formation, structure et évolution de la Terre et de la Lune** (8h)

- Formation de la Terre et de la Lune
- Structure de la Terre
- L'atmosphère terrestre
- Tectonique et dérive des continents
- Phases de la Lune et éclipses
- Le champ magnétique terrestre et la météo spatiale

**Chapitre 6 : La Voie Lactée et le groupe local** (3h)

- Le système solaire dans notre galaxie
- Structure de la Voie Lactée et des autres spirales
- Le trou noir central
- Galaxies naines satellites
- Les galaxies elliptiques
- Séquence de Hubble

**Chapitre 7 : Structure à grande échelle** (2h)

- Mesures de distance intergalactiques
- Amas de galaxies
- Superamas et Vides
- La matière sombre

**Chapitre 8 : Big Bang et Cosmologie** (6h)

- L'expansion universelle
- La loi de Hubble
- Le rayonnement fossile
- Détermination des paramètres fondamentaux de l'Univers
- L'énergie sombre
- La première seconde de l'Univers
- La mort de l'Univers

**Calendrier préliminaire :**

<b>Mardis 18h00</b>	<b>Jeudis 18h00</b>
	5 janvier : 2h
10 janvier : 2h	12 janvier : 1h + TD
17 janvier : 2h	19 janvier : 1h + TD
24 janvier : 2h	26 janvier : 1h + TD remise devoir 1
31 janvier : 2h	2 février : 1h + TD remise devoir 2
7 février : 2h	9 février : 1h + TD remise devoir 3
14 février : 2h	16 février : 1h + TD
21 février : levée de cours ou intra	23 février : levée de cours ou intra
28 février: relâche	2 mars : relâche
7 mars : 2h	9 mars : 1h + TD remise devoir 4
14 mars : 2h	16 mars : 1h + TD
21 mars : 2h	23 mars : 1h + TD remise devoir 5
28 mars : 2h	30 mars : 1h + TD
4 avril : 2h	6 avril : 1h + TD remise devoir 6
11 avril : 2h	13 avril : 2h