

**FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE
HIVER 2025**

PLAN DE COURS

Sigle du cours: PHY 2100

Titre du cours: Physique de l'Environnement

Nombre de crédits: 3

Professeur: Paul Charbonneau

Contact: B-3013 Campus MIL; paulchar@astro.umontreal.ca

Description et buts du cours

Ce cours est offert aux étudiant.e.s de deuxième année inscrit.e.s au premier cycle en physique (incluant les programmes bidisciplinaires mathématique+physique et physique+informatique), et fait partie du bloc de cours disciplinaires de la quatrième session du cheminement standard pour les étudiant.e.s au B.Sc. Physique. Les cours PHY-2215, *Physique Thermique et Statistique* et PHY-2441, *Optique et ondes électromagnétiques*, sont pré-requis. Les objectifs de ce cours sont les suivants:

- Développer et mobiliser ses connaissances physiques afin de formuler et traiter des questions de nature environnementale;
- Mobiliser les approches, outils et méthodes de la physique afin de modéliser quantitativement les processus environnementaux;
- Établir et approfondir des liens entre la physique, les sciences atmosphériques/océaniques, et la biologie/écologie;
- Développer une approche “système” aux problèmes physiques de haut niveau de complexité.

Horaire des cours, hiver 2025

- Mardi 10:30-12:20, A-3551, Campus MIL
- Mercredi 8:30-9:20, A-2553, Campus MIL
- Mercredi 9:30-10:20, TP, A-2553, Campus MIL

Manuel de cours et ouvrages de référence

Des notes en format pdf couvrant l'ensemble de la matière seront disponibles via la page Web du cours (voir ci-dessous). L'un ou l'autre des ouvrages suivants pourrait servir de complément utile aux notes de cours, et/ou comme ouvrage de référence:

- Monteith, J.L., & Unsworth, M.H., *Principles of Environmental Physics* (4ème éd.), Academic Press (2013) [recommandé]
- Hartmann, D.L., *Global Physical Climatology* (2ème éd.), Elsevier (2016) [recommandé]
- Boeker, E., & van Grondelle, R., *Environmental Physics* (3ème éd.), Wiley (2011) [recommandé]

Évaluation

- Examen partiel, couvrant matière à date, 50% de la note finale;
- Plan+Rapport de projet d'intégration, 10%+40% de la note finale.

Page Web

La page Web suivante inclut un horaire détaillé de chaque cours, et donne accès à des copies du matériel didactique supplémentaire présenté en classe (images, animations, etc);

<http://www.astro.umontreal.ca/~paulchar/phy2100/phy2100.html>

MATIÈRE COUVERTE

PREMIÈRE PARTIE: NOTIONS FONDAMENTALES

1. Introduction

- 1.1 Qu'est-ce que la physique environnementale ?
- 1.2 Propriétés des solides, liquides et gaz
- 1.3 Une brève introduction à la spectroscopie moléculaire
- 1.4 Réservoirs, flux, sources et puits
- 1.5 Lois de conservation

2. L'environnement physique

- 2.1 L'atmosphère
- 2.2 L'hydrosphère
- 2.3 La lithosphère
- 2.4 La biosphère
- 2.5 L'anthroposphère

3. Processus physiques I. Radiation

- 3.1 Équilibre thermodynamique et corps noir
- 3.2 Le spectre électromagnétique du soleil
- 3.3 L'irradiance solaire
- 3.4 L'insolation
- 3.5 L'absorption
- 3.6 La dispersion
- 3.7 Albedo et réflectivité
- 3.8 Absorption au sol
- 3.9 Émission par la surface
- 3.10 Bilan radiatif global

4. Processus physiques II. Matière

- 4.1 La diffusion
- 4.2 Écoulements: transport et mélange
- 4.3 La sédimentation

4.4 La percolation

5. Processus physiques III. Chaleur

- 5.1 Les trois manières de cuire un poulet
- 5.2 Conduction thermique et flux de chaleur
- 5.3 L'équation du transport de la chaleur
- 5.4 Évaporation et évapotranspiration

6. Activité humaine I. Énergie

- 6.1 L'effet dynamo
- 6.2 Énergie éolienne
- 6.3 Énergie hydroélectrique
- 6.4 Énergie marémotrice
- 6.5 La centrale thermique
- 6.6 Énergie solaire I. Utilisation directe
- 6.7 Énergie solaire II. Panneaux solaires
- 6.8 Énergie renouvelable versus non-renouvelable
- 6.9 Énergie nucléaire
- 6.10 L'éléphant dans la pièce

7. Activité humaine II. Bilans de masse

- 7.1 Agriculture et élevage
- 7.2 Déforestation
- 7.3 Exploitation minière
- 7.4 Le cycle de l'eau
- 7.5 Villes et ilots de chaleur
- 7.6 Dispersion des polluants

8. Activité humaine III. Changement climatique

- 8.1 Le réchauffement global observé
- 8.2 Variabilité climatique naturelle
- 8.3 Variabilité climatique anthropogénique
- 8.4 Les scénarios du GIEC

Annexe A. Ondes électromagnétiques

Annexe B. La marche aléatoire

Annexe C. Viscosité et couches limites