

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE  
UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

---

PHY2300 - PHYSIQUE MÉDICALE  
HIVER 2024

---

**Plan de Cours**

**1. Introduction**

Ce cours vise à présenter les notions fondamentales de la physique médicale. En tant que domaine de la physique, mais intéressé par le vivant et le concret, elle cherche à allier des connaissances pratiques et théoriques. Le domaine étant très vaste et varié, ce cours se veut comme un premier pas dans l'approvisionnement de ses différentes facettes.

Parmi les aspects les plus prédominants de la physique médicale se trouvent l'imagerie et la radiothérapie. D'un côté, l'idée est d'imager de façon non destructrice et non invasive un sujet d'intérêt. De l'autre côté, le but est d'affecter, de manière contrôlée, le développement ou la destruction de certains processus, comme la néoplasie et le cancer. Dans les deux cas, l'objectif est de mieux comprendre, observer et affecter un système de façon efficace.

Dans le cadre de ce cours, diverses techniques d'imagerie seront présentées, en mettant plus l'accent sur leur fonctionnement physique que sur les processus biologiques. Les notions de doses radiatives et de radiothérapie seront aussi présentées.

Certains aspects de ce cours prennent pour acquis diverses connaissances en physique. Les notions pertinentes préalables seront introduites et discutées au fur et à mesure, de façon à ce que les étudiants en début de cheminement ne soient pas négligés, mais valorisant les étudiants plus avancés dans leur parcours, leur permettant de mieux apprécier les aspects physiques.

Certaines connaissances en programmation seront nécessaires pour la bonne réussite de ce cours. Le langage de programmation utilisé sera le *Python*. Pour les étudiants n'ayant pas de base en programmation, certains efforts de plus seront nécessaires, mais une séance de mise à niveau sera proposée.

**2. 1. Cours Magistraux**

Lundi 8:30 à 11:29 au local B-2416 pavillon B du campus MIL, dès le 8 janvier 2023.

Mercredi 10:30 à 11:29 au local B-2416 pavillon B du campus MIL, dès le 10 janvier 2023

**3. Travaux Pratiques**

Exercices, correction de devoirs, explications supplémentaires, support avec la programmation scientifique

Mercredi 11:30 à 12:29 au local B-2416 pavillon B du campus MIL, dès le 10 janvier 2023.

**4. Évaluation des Étudiants\***

**A. Examen Intra: (25%) :**

---

\*Sujet à changement si nécessaire.

**22 février de 8:30-11:29 local A-3561** Sur la matière des cours 1-6.

**B. Examen Final: (25%)**

**Date à confirmer** Sur la matière des cours 8-13.

**C. Devoirs (50%) :** Approfondissement de vos connaissances avec 5 devoirs. Les énoncés seront présentés au moins une semaine avant la date de remise. Les devoirs devront être remis sous format papier et/ou en format numérique (sur StudiUM), dépendamment du contexte (à confirmer sur l'énoncé remis). Au besoin, les codes de programmations devront être remis en ligne (sur StudiUM). Veuillez noter que les codes ne peuvent être envoyés directement par courriel, pour des raisons de cybersécurité (dictées par l'UdeM). Chaque devoir vaudra le même pourcentage de la note finale.

**5. Personnes Ressources**

Chargé de cours responsable du cours

Philippe Laporte, chargé de cours et étudiant au doctorat au département de physique

Courriel : [philippe.laporte.3@umontreal.ca](mailto:philippe.laporte.3@umontreal.ca)

Auxiliaire d'enseignement

Antoine Dubois, étudiant à la maîtrise en physique

Courriel : [antoine.dubois.1@umontreal.ca](mailto:antoine.dubois.1@umontreal.ca)

**6. Ressources**

Aucun livre de cours ne sera nécessaire. Au besoin, l'étudiant.e intéressé.e pourra consulter un des ouvrages suivants :

- Physique Médicale :
  - Brown, R.W. et al. *Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design, Second Edition*. Wiley Blackwell. 2014.
  - Buschberg, J.T. et al. *The Essential Physics of Medical Imaging, third edition*. Wolters Kluwer. 2002.
  - Buxton, R.B. *Introduction to Functional Magnetic Resonance Imaging, Second Edition*. Cambridge University Press. 2009.
  - Buzug, T.M. *Computed Tomography*. Springer. 2008.
  - Hall, E.J. et Giaccia, A.J. *Radiobiology for the Radiologist, Sixth Edition*. Lippincott Williams & Wilkins. 2006.
  - Johns, H.E. et Cunningham, J.R. *The Physics of Radiology, Fourth Edition*. Charles C. Thomas. 1983.
  - Maguire, R.P. et al. *PET Pharmacokinetic Course Manual*. Montréal Neurological Institute. 2003.
  - Pedro, A. et al. *Fundamentals of Ionizing Radiation Dosimetry*. Wiley-VCH. 2017.
  - Phelps, M. *PET: Physics, Instrumentation, and Scanners*. Springer. 2006.
- Mécanique Quantique :

- Griffiths, D.J. et Schroeter, D.F. *Introduction to Quantum Mechanics, Third Edition*. Cambridge University Press. 2018.
- Électromagnétisme :
  - Griffiths, D.J. *Introduction to Electrodynamics, Fifth Edition*. Cambridge University Press. 2023.
  - Jackson, J.D. *Classical Electrodynamics, Third Edition*. John Wiley and Sons. 1999.
- Mathématiques et Traitement d'Images :
  - Hastie, T. et al. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition*. Springer. 2009.
  - Lemoigne, Y. et Caner, A. *Molecular Imaging : Computer Reconstruction and Practice*. Springer. 2006.
  - Sivia, D.S. *Data Analysis: A Bayesian Tutorial, second edition*. Oxford Science Publications. 2012.
  - Walpole, R.E. et al. *Probability & Statistics for Engineers & Scientists, Ninth Edition*. Prentice Hall. 2012.
  - Weeks, A.R. *Fundamentals of Electronic Image Processing*. SPIE Optical Engineering Press. 1996.
- Physique atomique et nucléaire :
  - Conte, M. *An introduction to the physics of particle accelerators, second edition*. World Scientific. 2008.
  - Faraoni, V. *Special Relativity*. Springer. 2013.
  - Leroy, C. et Rancoita, P.-G. *Principles of Radiation Interaction in Matter and Detection, Fourth Edition*. World Scientific. 2016.
  - Yang, F., Hamilton, J.H. *Modern Atomic and Nuclear Physics, Revised Edition*. World Scientific. 2010.

## 7. Modalités de Reprise

En cas d'échec au cours, une modalité de reprise est possible, tel que stipule dans **Règlement des études de premiers cycles**, section 13, du Secrétariat Général de l'Université de Montréal (<https://secretariatgeneral.umontreal.ca/documents-officiels/reglements-et-politiques/reglement-des-etudes-de-premier-cycle/#evaluation-des-apprentissages>).

Dans un tel cas, l'étudiant et le chargé de cours prendront contact pour discuter de la modalité exacte. De plus, à ce moment, la note maximale possible pour l'étudiant sera de D.

## 8. Dates Importantes

Date d'annulation : 2024-01-23

Date d'abandon : 2024-03-15

**9. Horaire Détaillé\*****A. Cours magistraux lundis et mercredis (Philippe Laporte)**

Sem.	Date (L)	Sujet Principal	Date (M)	Sujet Principal
1	2023-01-08	Introduction; Loi de Beer-Lambert	2023-01-10	Interactions photons-matière
2	2023-01-15	Interactions photons-matière; Système d'imagerie au rayons X	2023-01-17	Notions d'Image
3	2023-01-22	Traitements d'images 1D; Analyse de Fourier ( <b>D1</b> )	2023-01-24	Traitements d'images 2D
4	2023-01-29	Transformée de Radon	2023-01-31	Tomographie Axiale
5	2023-02-05	Radioactivité ( <b>D2</b> )	2023-02-07	TEP
6	2023-02-12	Notions de détecteurs	2023-02-14	Révision ( <b>D3</b> )
7	2023-02-19	Examen mi-parcours (1 <sup>ère</sup> partie)	2023-02-21	Radiobiologie
8	2023-02-26	Interactions électrons-matière	2023-02-28	Doses Radiatives
--	2023-03-04	<i>Semaine de lecture</i>	2023-03-06	<i>Semaine de lecture</i>
9	2023-03-11	Simulations Monte Carlo	2023-03-13	Radiothérapie ( <b>D4</b> )
10	2023-03-18	Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)	2023-03-20	IRM fonctionnelle
11	2023-03-25	Ultrason/Échographie	2023-03-27	Imagerie Multimodale ( <b>D5</b> )
12	2023-04-01	Application : Pharmacocinétique	2023-04-03	Optical Coherence Tomographie (OCT)
13	2023-04-08	Élastographie	2023-04-10	Révision
14	2023-04-18 (à confirmer) 8:30-11:30			Examen final (2 <sup>e</sup> partie)

**B. Travaux pratiques mercredis (Antoine Dubois)**

TP	Date (M)	Sujet principal
1	2023-01-10	Programmation scientifique/Loi de Beer-Lambert
2	2023-01-17	Interactions photons-matière; XCOM
3	2023-01-24	Analyse de Fourier
4	2023-01-31	Tomographie axiale
5	2023-02-07	Radioactivité
6	2023-02-14	Révision
7	2023-02-21	Retour examens
8	2023-02-28	Interactions électrons-matière; ESTAR
--	2023-03-06	<i>Semaine de lecture</i>
9	2023-03-13	Simulations Monte Carlo
10	2023-03-20	IRM
11	2023-03-27	Ultrason
12	2023-04-03	Pharmacocinétique
13	2023-04-10	Révision

\*Sujet à changement si nécessaire.