

**Département de physique  
Plan de cours**

**PHY6918 – H23**

**Concepts de radioprotection et de contrôle de qualité en imagerie médicale  
pour le génie clinique (3 crédits)**

*Description de l'annuaire :* Interaction des radiations avec le vivant. Réponse des tissus. Radioprotection en radiologie et médecine nucléaire. Instruments et mesures de radioprotection. Notions de dosimétrie en imagerie médicale. Cadre réglementaire. Tests d'acceptation des systèmes d'imagerie et contrôle de qualité. Analyse de rapports de radioprotection et de dosimétrie.

**Professeur :** François Schiettekatte, département de physique. (Cours sur des aspects pratiques (TP) donnés par des intervenants spécialisés.)

**Objectif du cours :** Développer une compréhension de base des mécanismes physiques par lesquels la radiation cause un dommage aux tissus vivants. Les moyens pour s'en protéger et les normes qui en découlent seront abordés. L'étudiant devrait donc être à même de connaître et de comprendre la raison d'être et l'importance des normes de sécurité en radioprotection, être capable de faire preuve de discernement à leur égard, être en mesure de comprendre et analyser les rapports d'inspection fournis par des physiciens médicaux ainsi que les divers documents de sécurité entourant les appareillages produisant des radiations.

**Cadre du cours :** Le cours s'adresse à des professionnels ayant affaire à des systèmes d'imagerie médicale impliquant des radiations, incluant la tomographie par émission de positron (TEP). Il exclut cependant les aspects portant sur la radio-oncologie. Ce cours demeure introductif et informatif, et ne saurait couvrir l'étendue des aspects vus dans un programme de physique médicale. Il vise toutefois à instruire les étudiants sur les principaux concepts de radioprotection et de contrôle de qualité en imagerie médicale pour assurer une meilleure compréhension des enjeux liés à la radioprotection, au contrôle de qualité ainsi qu'aux normes et règlements afin d'assurer une gestion adéquate de ce parc d'équipements.

**Ouvrages et documents de référence:**

- *The Essential Physics of Medical Imaging, 3e edition, Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, Edwin M. Leidholdt Jr., John M. Boone Lippincott Williams & Wilkins Eds. (2012)*  
*Fortement recommandé, les numéros de chapitres du plan de cours sont ceux de ce livre.*
- « Code de sécurité 35 » de Santé Canada, et autres documents (2008)
- Règlementation CCSN
- Module de contrôle de qualité et de radioprotection en tomodensitométrie – CECR 2013
- Mammographie numérique : guide d'évaluation pour les physiciens médicaux (2017)

## Département de physique

### Plan de cours

#### Évaluation

Tests et présentations (20%)

2 devoirs\* (20%)

Examen intra (22 %)

Examen final (33 %)

Participation (5%)

\* évaluation et analyse d'un rapport de physicien médical sur un tomodynamomètre ou mammographe; demande de permis

#### Calendrier indicatif

Cours 1-2 (11, 18 janvier) – Présentation du cours. Rappels : modalités d'imagerie médicale, rayonnement, interaction du rayonnement avec la matière (Ch. 1, 2, 3). Radiobiologie : LET/RBE/OER, réponse cellulaire, effets cancérogènes et héréditaires (Ch. 20). Études épidémiologiques. Rappels : Qualité d'image, résolution spatiale et résolution de contraste; luminance, uniformité des moniteurs, sensibilité des détecteurs (Ch. 4)

#### *Rayons X*

Cours 3 (25 janvier) – Radiologie : production des rayons X et radiographie : détecteurs, numériseur CR et système DR (Ch. 7.1-8) Radiologie : production des rayons X et radiographie : dose au patient, et radiation diffusée. (Ch. 7.10-12, Ch11.1-7) Fluoroscopie : dose de radiation (Ch. 9) Cas particuliers de l'angiographie et de l'hémodynamie.

Cours 4 (1<sup>er</sup> février) – Mammographie et mammographie numérique : dose de radiation (Ch. 8.5, 8.6 et 8.7). Installation de Mammographie : mammographe, table de stéréotaxie, station de visualisation, contrôle de qualité (Ch. 8, Manuel de contrôle mammographie 2017).

TP1 (jeudi 9 février) : Présentation par les étudiants des Chapitre 1, 2, 3, 5 du Mammographie numérique : guide d'évaluation pour les physiciens médicaux (2017).

Cours 5-6 (8, 15 février) – Tomodensitométrie (CT): Dosimétrie, atténuation dans les tissus vivants. Calcul de la dose absorbée, dose équivalente et dose effective et leur différence. Calcul Monte-Carlo. Calcul du risque. (Ch. 10, 11.8-12), Optimisation des protocoles cliniques (APIBQ – MSSS, CECR - Module de contrôle de qualité et de radioprotection en tomodynamométrie, 2013)

TP2 (jeudi 16 février, **17h30**, intervenant: Gyorgy Hegyi, au CUSM) Contrôle de qualité: Mires TG-18, SMPTE, Fantômes Catphan, Index de doses (CTDI), Réponse d'un moniteur GSDF (Dicom Grayscale Standard Display Function).

TP3 (jeudi 23 février) : Présentation par les étudiants des Chapitre 2 et 3 du Module de contrôle de qualité et de radioprotection en tomodynamométrie du CECR.

*Semaine de relâche* – 27 février au 3 mars

**Examen intra – Mercredi 8 mars 2023 – 17:30 à 19:30 – Z-317**  
**L'examen porte sur les cours 1 à 6 et sur les TP 1 à 3.**

## Département de physique

### Plan de cours

Cours 7-8 (22 février) – Radioprotection : Sources, dosimétrie pour le personnel, détection pour la sécurité, contrôle de l'exposition, blindage structurel, radioprotection en imagerie et diagnostique par rayons X (Ch. 21.1-6, 2h). Cadre réglementaire : Procédures de sécurité pour l'installation, l'utilisation et le contrôle des appareils à rayons X dans les grands établissements radiologiques médicaux. Comité de radioprotection dans l'établissement son rôle et sa composition (Code 35, 3h). Planification des installations en radiologie et planification et calcul de blindage, vérification en chantier et tests de transmission. (Code 35 – Annexes II, III, IV, 1h)

#### *Médecine nucléaire*

Cours 9 (15 mars, **cours en ligne**) – Radioactivité. Production de radio-isotopes et produits pharmaceutiques. Dosimétrie intracorporelle et réglementation. (Ch. 15-16) Patient radioactif : protection du public, des familles et du patient lui-même, vêtements protecteurs. Détection et mesure de radiation : détecteur à gaz, compteur Geiger, scintillateurs, semi-conducteurs (Ch. 17, 18) Efficacité de détection et activité minimale détectable. (Ch. 17.6)

Cours 10 (22 mars) – Imagerie nucléaire : aspects cliniques et dose (ventriculographie isotopique, scintigraphie osseuse, MIBI (2 injections : repos et à l'effort)) : type et propriétés des différents isotopes. (Appendix F et autres) Tomographie d'émission de positrons (Ch. 19) Radioprotection en médecine nucléaire, écrans plombés. Prévention des erreurs. Gestion des programmes de sûreté. Imagerie de patientes enceintes ou qui allaitent. Situations d'urgence impliquant des radiations. (21.7-12)

TP4 (jeudi 23 mars, intervenant : Gyorgy Hegyi, au CUSM) – i) Aspects pratiques de l'analyse et de la compréhension de rapports de physicien médical : radioprotection et qualité d'image en mammographie. ii) Installations de médecine nucléaire (hot lab, SPECT, PET)

**Devoir:** interprétation d'un rapport de physicien médical incluant le contrôle de qualité.

TP5 (jeudi 30 mars) – Présentation par les étudiants des sections A, B, C du « Code 35 »

Cours 11 (29 mars) – Cadre législatif : Agences réglementaires et limites d'exposition annuelles. CCSN, emballage, transport, manipulation, tests d'étanchéité de sources scellées (Règlements CCSN)

Cours 12 (5 avril) – Programme institutionnel de radioprotection : Responsabilités, permis, contrôles et relevés – dosimétrie personnelle, programme de formation, gestion des déchets : ceux générés au département de médecine nucléaire et ceux générés à l'extérieur, rôle particulier du service de salubrité, traitements par radionucléides, manuel de radioprotection.

TP6 (jeudi 6 avril, intervenant : Pierre Lavoie) – Aspects pratiques de la radioprotection en imagerie nucléaire : demande de permis (devoir), déversement/décontamination (technique de nettoyage, tests de contrôle, essais biologiques), transport, test de transmission (blindage)

**Devoir:** demande de permis à la CCSN.

Cours 13 (12 avril) – Conception de laboratoires de substances nucléaires et des salles de médecine nucléaire (GD-52). Particularités de la ventilation. Révision.

**Examen final – mercredi 19 avril 2023 – 17:30 à 20:30 – Z-317**