

3VS3060 - Techniques physiques de traitement

Responsables : **Emmanuel ODIC**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **25**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **15**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

Cette unité d'enseignement porte sur deux types de traitement physique de pathologies cancéreuses. Le premier traite de la radiothérapie en général et plus spécifiquement de la protonthérapie, aujourd'hui exploitée pour le traitement de patients, en particulier au Centre de Protonthérapie de l'Institut Curie situé sur le campus Orsay Paris-Saclay.

Le second, plus amont, porte sur les technologies mettant en œuvre des plasmas froids. Ce type de technologie est aujourd'hui en cours de tests dans des laboratoires de recherche en partenariat avec des établissements hospitaliers. Il s'agit donc d'un axe prospectif.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SM11

Prérequis :

Aucun prérequis

Plan détaillé du cours (contenu) :

La protonthérapie (8 HPE)

La radiothérapie est une des modalités majeures utilisées dans le traitement du cancer. Les appareils de traitement de radiothérapie conventionnelle, souvent appelés des « Linacs », sont basés sur des accélérateurs d'électrons. Ce parc industriel représente des milliers de dispositifs installés dans la plupart des hôpitaux de la planète. La protonthérapie, dont le principe est d'utiliser des protons, n'a été expérimentée qu'à partir des années 60-70, avec comme avantage une balistique bien supérieure à la radiothérapie conventionnelle mais avec un coût et une complexité qui la rendaient initialement inenvisageable. Son émergence et sa mise au point ont pris plusieurs années. Elle est aujourd'hui utilisée auprès de patientèles encore très spécifiques.

Plasmas froids (7 HPE)

Les plasmas froids sont des gaz partiellement ionisés dans lesquels la température des « lourds » (neutres et ions) demeure proche de l'ambiante alors que les électrons atteignent des énergies (températures) élevées (10-16 eV soit ~ 105 K). Ce type de plasma peut être produit par décharge électrique dans un gaz ou bombardement par un faisceau d'électrons. Par impact direct des électrons énergétiques sur les atomes ou molécules du gaz, sont produites des espèces hautement réactives (ions, espèces excitées, atomes et radicaux dans le cas de dissociation de molécules) dont certaines émettent un rayonnement (UV-visible) par désexcitation radiative spontanée. Ces espèces

et leurs produits de recombinaison sont susceptibles d'interagir avec des surfaces solides ou liquides. Ainsi, les plasmas froids ont été largement utilisés pour le traitement de surface dans les domaines de la microélectronique, des polymères ou encore pour le traitement d'eau potable. Les technologies plasma froid ont fait l'objet de nombreuses recherches au cours des dernières décennies pour des applications biomédicales, notamment la décontamination / stérilisation de surface des matériaux thermosensibles. Plus récemment, un nouveau champ de recherche qualifié de « plasma medicine » a émergé, avec en particulier le traitement de tumeurs cancéreuses.

Déroulement, organisation du cours :

Cours magistrale et visite

Organisation de l'évaluation :

QCM

Rédaction d'un rapport d'analyse critique d'articles scientifiques

Présentation de l'analyse en mode classe inversée

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

Protonthérapie

Le cours aura vocation à mieux connaître cette discipline à travers chacune de ses dimensions. La dimension scientifique et technologique notamment l'accélérateur de particules, la dimension historique avec les mécanismes de développements et de maturation de ce « dispositif médical » grand format, enfin l'intégration progressive de cette modalité de soins dans le schéma hospitalier, organisationnel et économique. La proximité et la visite du Centre de Protonthérapie de l'Institut Curie situé sur le campus Orsay Paris-Saclay permettront d'appréhender concrètement plusieurs réalités de ce traitement d'excellence.

Plasmas froids

Le cours a pour but de présenter les bases physiques de cette technologie qui constitue une des pistes innovantes visant à renforcer les moyens actuels de lutte contre les infections nosocomiales et le cancer. Il s'agit également d'une illustration, dans le domaine des dispositifs médicaux, du processus de recherche translationnelle, par essence interdisciplinaire, consistant à appliquer les avancées obtenues au laboratoire afin de réduire le nombre des besoins médicaux non encore satisfaits.

Description des compétences acquises à l'issue du cours :

C1. Analyze, design and build complex systems with scientific, technological, human and economic components

C2. Develop in-depth competence in a scientific or sectoral field and a family of professions

C9. Act as a responsible professional. Think and act ethically.