



ID de Contribution: 165

Type: Non spécifié

Données nucléaires pour la hadronthérapie et la radioprotection spatiale

lundi 24 octobre 2022 17:00 (30 minutes)

Actuellement, les radiothérapies les plus conventionnelles utilisées pour le traitement du cancer induisent des effets délétères dans le corps humain, et plus spécifiquement lorsque la tumeur cible est proche d'organes à risque.

L'utilisation de protons ou d'ions Carbone (hadronthérapie) plutôt que des rayons X (thérapies plus conventionnelles), permet de délivrer une dose plus conforme à la tumeur mais aussi aux tissus sains environnants. En effet, le profil de dose en fonction de la profondeur de pénétration dans le corps permet d'irradier précisément la tumeur tout en épargnant les tissus sains. Cependant, la fragmentation du faisceau primaire et du volume cible conduit à la production de fragments plus légers, qui peuvent contribuer à une dose non désirée dans les tissus sains.

Ainsi, lors d'un traitement de cancer par hadronthérapie, les réactions nucléaires du faisceau primaire avec le volume cible ont besoin d'être quantifiées afin de pouvoir calculer précisément la dose reçue par le patient. Les calculs de dose en thérapie par faisceau d'ions se font par des algorithmes de grande performance incluant les phénomènes physiques et biologiques, se basant sur des données fournies par les simulations Monte Carlo. Cependant, pour ce type de thérapie, on manque de données expérimentales ce qui induit des calculs de doses non précis de ces algorithmes.

En ce qui concerne la radioprotection spatiale, les rayonnements cosmiques interagissent avec le blindage des dispositifs spatiaux, conduisant également à une production de particules secondaires et donc une dose reçue par les astronautes. Comme pour la hadronthérapie, les simulations MC manquent de données expérimentales pour calculer ces doses.

Ma thèse s'incluant dans une collaboration entre l'IPHC (Strasbourg) et le GSI (Darmstadt), j'effectue donc deux recherches différentes en parallèle sur ces sujets.

En ce qui concerne mon travail à l'IPHC, je travaille sur la caractérisation quantitative/qualitative des particules secondaires créées lors de l'interaction d'un faisceau primaire d'ions Carbone avec une cible de PMMA (composée des principaux atomes composant le corps humain/composant courant et efficace de blindage spatial). Pour cela, nous faisons 2 méthodes de mesure : α -E-E, et TOF (time of flight). Ce projet s'inscrit dans une expérience jointe avec une caractérisation des neutrons produits ainsi que des conséquences chimiques dans le corps humain de tels rayonnements (Fig.1 –setup experimental avec (a) l'étude de la production de particules secondaires et (b) l'étude physico-chimique). Durant les premiers mois de ma thèse, j'ai ainsi participé à la mise en place de ces deux configurations et ait effectué les premières mesures lors de temps de faisceau. Les premiers résultats consistent à la caractérisation de nos détecteurs par leurs courbes de calibration pour ces types de faisceaux et énergies.

En ce qui concerne mon travail au GSI, j'ai rejoint un projet se portant plus particulièrement sur la thérapie par particules pour le traitement du cancer du poumon. En effet, à cause des mouvements de respiration du patient et du grand gradient de densité entre le poumon (faible densité) et une tumeur (haute densité), des sur ou sous dosage dans la tumeur ou les tissus sains sont très probables (Fig.2 –Distribution de dose pour un traitement par faisceaux d'ions pour une tumeur au poumon, planifié à la fin de l'inhalation). Ce projet propose ainsi une méthode qui consiste à utiliser ce grand gradient de densité pour déterminer lors d'un traitement du patient si le faisceau est délivré comme planifié. En effet, nous aurons davantage de particules secondaires créées si le faisceau interagit avec le la tumeur (car grande densité) qu'avec le poumon (faible densité).

Pour cela, la méthode proposée utilise des détecteurs pixellisés CMOS. Cette méthode a été testée cette année sur une cible de mousse (poumon) dans laquelle se trouve un cylindre de PMMA (tumeur), avec des résultats

prometteurs (Fig.3 –Distribution des points de production des protons secondaires le long de l'axe du faisceau). Dans la continuité, mon travail sera de proposer une application clinique de ce projet, en imaginant et simulant (GATE) un dispositif réel utilisant cette méthode, qui soit utilisable en clinique sur patient.

Auteur principal: GESSON, Lévana

Orateur: GESSON, Lévana

Classification de Session: Instrumentation & Interdisciplinaire

Classification de thématique: Instrumentation & Interdisciplinaire