

CERN LIBRARIES, GENEVA



CM-P00043268

COMITE DE PHYSIQUE III

PROPOSITION D'EXPERIENCE:

FRAGMENTATION NUCLEAIRE ET EMISSION DE FRAGMENTS LEGERS DANS LES TISSUS
IRRADIES AVEC PROTONS DE 600 MeV

Antonio Pasinetti,

Département de Physique de l'Université de Milan,
Chaire des Effets Biologiques des Radiations

Les recherches sur les effets biophysiques et radiobiologiques des particules de haute énergie ont démontré que, si la RBE (efficacité biologique relative) est déterminée après l'administration de doses léthales, sa valeur moyenne est autour de 1; donc, elle est semblable à celle du standard international (rayons X de 180-250 kV, rayons gamma du Co^{60}).

Après une longue série d'expériences faites au synchrocyclotron du CERN nous avons établi qu'une telle valeur de RBE n'est plus valable si les doses administrées sont sub-léthales; en effet, dans ce cas l'efficacité biologique de protons de 600 MeV paraît beaucoup plus élevée que l'efficacité des radiations standards. L'entité des altérations morphologiques, chimiques et biophysiques trouvée au niveau cellulaire, ainsi que dans certains complexes macromoléculaires irradiés in vitro est justifiée seulement si on l'attribue à des radiations avec $RBE > 1$ et pour cela à des particules avec une ionisation spécifique assez élevée. Nous avons formulé l'hypothèse que ces particules soient des noyaux de recul et des fragments légers issus de réactions nucléaires (1,2,3).

Afin d'éclaircir ces problèmes nous avons d'abord étudié la radioactivité induite dans des cibles organiques de différentes compositions chimiques telles les substances tissus-équivalents et les tissus animaux isolés. Ces recherches expérimentales nous ont permis de déterminer les courbes d'activation (spectrométrie β et γ) et les facteurs de transformation dosimétrique pour les principaux types de tissus du corps humain, ainsi que les sections efficaces expérimentales pour les principaux isotopes radioactifs identifiés dans les tissus^{4,5}.

Comme prévu, les résultats obtenus sont utiles pour la radioprotection soit du personnel qui travaille auprès des grands accélérateurs de particules (détermination à posteriori de la dose éventuellement absorbée pendant une surexposition accidentelle), soit pour l'évaluation des risques et des dommages auxquels sont exposés les astronautes à cause de la radiation cosmique primaire ou des faisceaux protoniques solaires^{6,7)}.

Dans le but d'approfondir ultérieurement cet argument et de pouvoir évaluer le dommage dû à la projection dans les tissus des particules secondaires ayant une densité d'ionisation assez élevée, nous pensons qu'il est indispensable de détecter et de mesurer les fragments légers libérés dans les tissus lors des interactions nucléaires de haute énergie.

L'intérêt de cette recherche n'est pas limité au domaine de la radiobiologie et de l'astronautique, mais on a même la possibilité d'étudier la production et l'émission de fragments légers lors des interactions de haute énergie sur des noyaux légers. En effet, ces types d'interactions ont été étudiées surtout sur des éléments avec un Z élevé et sauf pour le Carbone et l'Aluminium⁸⁾, on n'a pas de données concernant des cibles formées par des éléments légers (O, N, P, Na, Mg, Ca, etc.).

Les types de particules et de fragments légers que nous nous proposons d'étudier sont: p, d, t, ³He et ⁴He.

La production des protons et des fragments légers dans les interactions p + noyau à une énergie incidente de 600 MeV a été choisie pour les raisons suivantes:

- 1) Dans les expériences précédentes nous avons employé des faisceaux de protons avec la même énergie;
- 2) Dans presque toutes les recherches biophysiques avec particules de haute énergie on a utilisé des protons ayant une énergie comprise entre 520 et 720 MeV;
- 3) Le spectre d'énergie de la radiation cosmique au voisinage de la Terre présente un maximum autour de 600 MeV/nucleon⁹⁾.
- 4) Un peak analogue est présent dans le spectre énergétique des protons dû aux "solar flares".

L'analyse des fragments rapides légers sera faite dans des cibles organiques de différente composition chimique (tissus); l'émission de particules secondaires sera analysée avec le compteur télescopique E, ΔE à jonction et scintillateurs ainsi que l'électronique déjà installés par M. Cordaillat et collaborateurs sur le faisceau ISOLDE.

PROGRAMME EXPERIMENTAL

Irradiation avec des protons 600 MeV de deux tissus cibles à composition différente.

Fragments légers à déterminer: p, d, t, ^3He , ^4He .

Energie des fragments légers: de 10 à 180 MeV.

Angle de diffusion de particules légères à examiner: 15°, 30°, 45°, 60°, 120°.

Nombre de shifts nécessaire pour les expériences: 15 (une expérience préliminaire a en effet démontré que pour deux cibles et la série d'énergie comprise en 10 et 180 MeV il faut trois shifts pour chaque angle de diffusion exploré).

Dans les figures jointes sont représentés les résultats de l'expérience pilote effectuée sur une cible d'os (énergie des fragments 80 MeV; angle de diffusion 75°). On voit clairement, comme prévu, l'émission des fragments légers due aux interactions nucléaires; le nombre de particules avec charge 2 est assez réduit à cette énergie et à cet angle de diffusion à cause de l'auto-absorption due à l'épaisseur de la cible même.

Etant donné que l'appareillage des mesures est normalement mis à disposition par le groupe Clermont Ferrand Bordeaux, il n'a pas à être procuré.

Toute autre dépense éventuelle serait couverte par le Département de Physique de l'Université de Milan, avec les fonds assignés à la Chaire d'Effets Biologiques des Radiations, dont le soussigné est titulaire.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) A. Pasinetti, L.E. Pasinetti, CERN/HER/AP 1-65-1965.
- 2) A. Pasinetti, CERN/HER/AP-2-65-1965.
- 3) A. Pasinetti, A. Ingrams, R. Di Michele, CERN/HER/AP-1-66-1966.
- 4) M. Barbier, A. Hutton, A. Pasinetti, CERN 66-34, 1966.
- 5) A. Pasinetti, F. Hoffmann, CERN/HER/AP-2-68-1968.
- 6) A. Pasinetti, Civiltà delle Macchine, N° 6, p. 59, 1969.
- 7) A. Pasinetti, CERN/HER/AP-3-68-1968.
- 8) J.P. Alard, A. Cordaillat, L. Fraysse, G. Roche, A. Sicre, Rapp. Int. PNCF 70 RI-04.
- 9) A. Ginzburg, The origin of cosmic rays, Pergamon Press, 1965.



