



CM-P00044561

STATUS REPORT ON THE EXPERIMENT SC 86



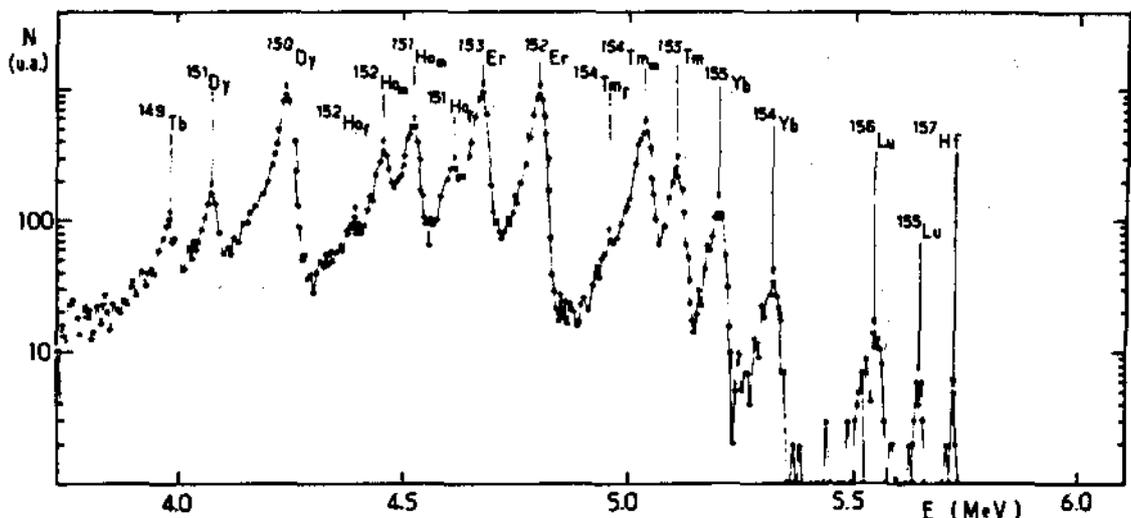
STUDY OF NUCLEAR COLLISIONS OF 86 MeV/n ^{12}C WITH HEAVY TARGETS BY
COLLECTION OF THE HEAVY RECOIL NUCLEUS

H. DELAGRANGE, R. DEL MORAL, J.P. DUFOUR, A. FLEURY, F. HUBERT
Y. LLABADOR, M.B. MAUHOURAT

Dans un premier passage sur faisceau, en Janvier 1980, nous avons testé notre méthode de collection de noyaux en ligne (de type électrostatique) et obtenu un fonctionnement satisfaisant pour les mesures de sections efficaces absolues et pour les mesures de distribution en énergie de recul. Un certain nombre de modifications ont été apportées aux systèmes utilisés à la suite de ces premiers essais et leur utilisation a été effective pour l'expérience réalisée en Janvier 1981.

- la mesure de l'intensité de faisceau après passage dans l'enceinte remplie de gaz a été rendue possible par l'utilisation d'une fenêtre de sortie large et une modification du circuit de pompage.

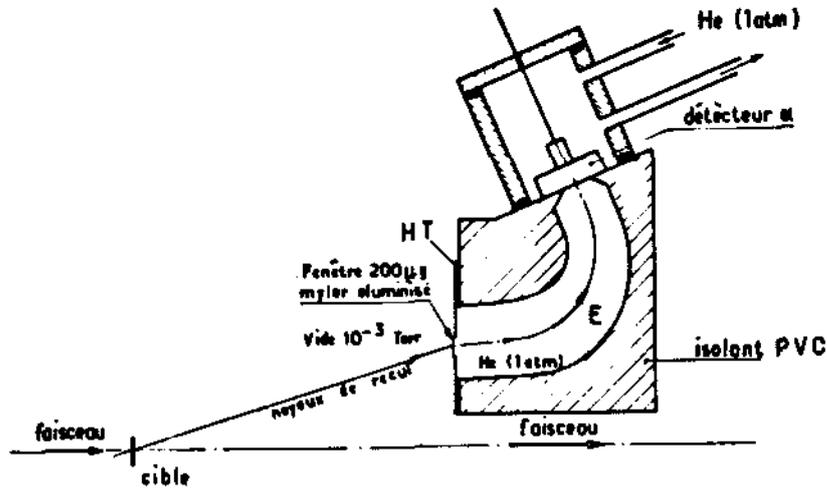
- les mesures de sections efficaces ont été améliorées à la fois sur la valeur absolue du rendement et sur la vitesse de collection en superposant un entraînement fluide à l'entraînement dû au champ électrostatique. Le rendement est alors indépendant de la période de l'isotope collecté dans le domaine 10^{-2} s - 10^{-3} s et vaut 15% (transport et détection) pour un faisceau de 10^{10} part.s $^{-1}$ (spectre fig. 1).



- la perte de rendement constatée pour les faibles énergies dans les distributions de recul a été interprétée en tenant compte de l'ionisation créée par le faisceau et une modification du champ électrostatique a permis de supprimer pratiquement complètement ce problème.

- des mesures de distribution angulaire en ligne ont été obtenues dans le domaine de 5° à 40° avec 20% à 40% d'efficacité (transport + détection) pour un temps de collection allant de 1 à 5 ms (fig. 2).

Fig 2



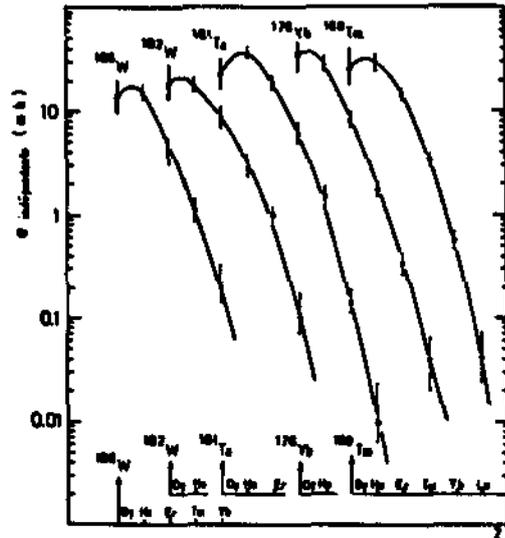
Ces performances n'ont, à notre connaissance, pas d'équivalent avec les autres méthodes de collection.

Les caractéristiques obtenues nous ont permis des mesures complètes pour le système Ta + ^{12}C . Mais l'expérience, programmée pour 25 shifts a été écourtée de 11 shifts par une panne machine, et les mesures sur d'autres cibles (tout à fait nécessaires pour une bonne description des phénomènes en fonction de la différence $A_{\text{cible}} - A_{\text{résidu}}$) sont incomplètes ou n'ont pas été faites.

MESURES DE SECTIONS EFFICACES

Les émetteurs alpha des colonnes N = 84 et N = 85 dont les embranchements et les énergies sont maintenant bien connus (réf. 1, 2, 3), permettent l'obtention de sections efficaces de production indépendantes pour la colonne N = 85. On voit ainsi sur la figure 3 que les isotopes les plus abondamment formés sont ^{151}Dy et ^{152}Ho ; l'allure générale des courbes suggère fortement que les isotopes plus proches de la stabilité sont formés avec de plus faibles sections efficaces, c'est à dire que le maximum de production se situe sur une ligne parallèle à la ligne de stabilité mais décalée de 11 à 13 neutrons vers les isotopes déficients en neutrons. Cela correspond sur une chaîne isobarique à un maximum décalé de 3 à 4 unités de Z vers les Z supérieurs.

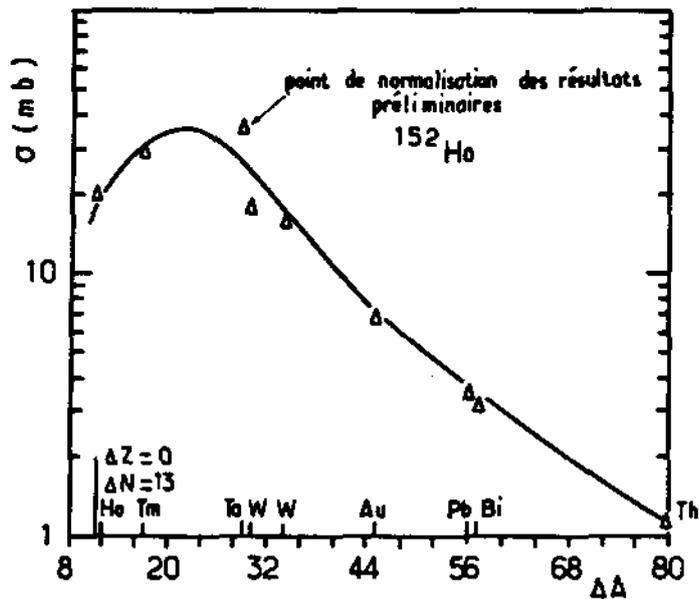
Fig 3



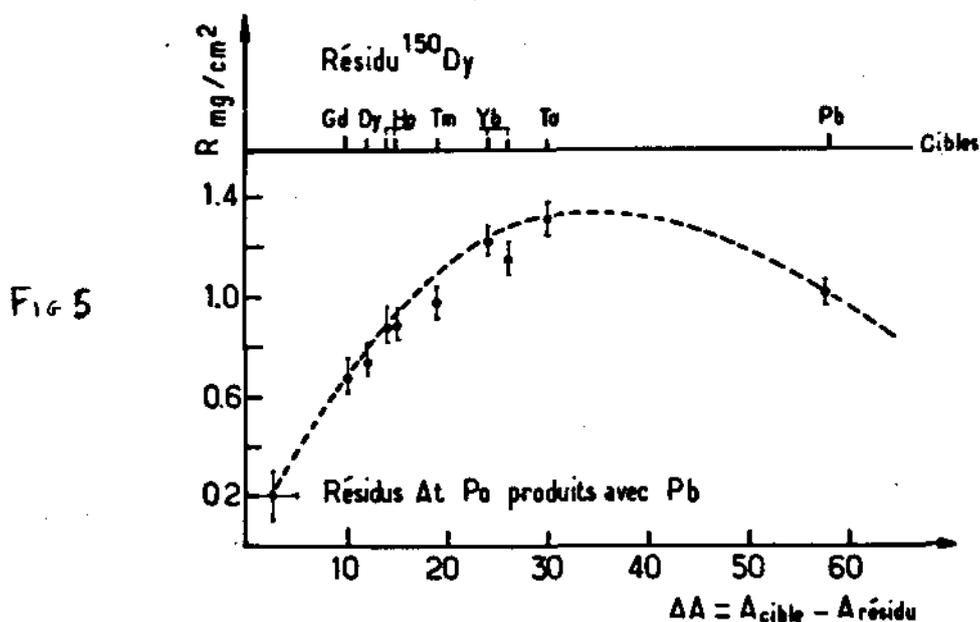
La comparaison avec les résultats obtenus en protons sur la même cible (Ta) montrent une perte de neutrons plus grande pour les noyaux formés dans l'interaction avec ^{12}C à 1 GeV. L'énergie d'excitation déposée par ^{12}C dans les noyaux intermédiaires (après interaction directe) est donc certainement supérieure à celle déposée par un proton (même à haute énergie).

En faisant varier la différence de masse $A_{\text{cible}} - A_{\text{résidu}}$ pour un isotope donné, on voit (figure 4) que des isotopes possédant 80 nucléons de moins que la cible sont produits, alors que des calculs théoriques de cascade intranucléaire ne reproduisent pas ce phénomène.

Fig 4



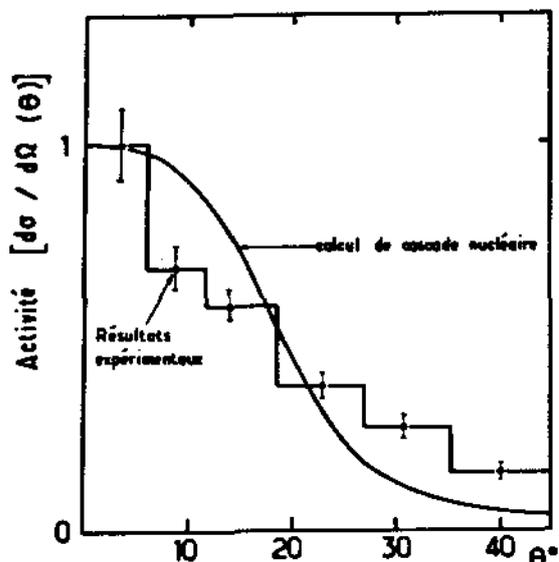
Les énergies de recul mesurées (figure 5) sont en moyenne de l'ordre de 10 MeV (pour ^{151}Ho produit sur ^{181}Ta , $E_r = 12 \pm 1.5$ MeV). Les ordres de grandeur obtenus permettent d'exclure totalement la possibilité que les noyaux formés avec 50 à 80 nucléons de moins que la cible soient issus d'une fusion complète (ou presque complète).



Le modèle de cascades intranucléaires sans corrélation entre les cascades prévoit des énergies de recul constamment croissantes avec le ΔA ($A_{\text{cible}} - A_{\text{résidu}}$) en contradiction avec l'expérience. Des mesures complémentaires sur les cibles lourdes sont nécessaires pour renforcer la certitude sur cet effet.

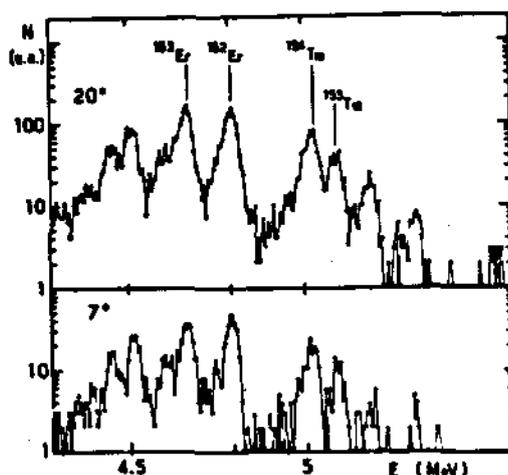
Les distributions angulaires n'ont pu être faites que sur deux cibles ^{181}Ta , ^{166}Er (fig. 6). Les largeurs obtenues sont grandes et compatibles avec les résultats du calcul de cascades. Cela tend à montrer que le phénomène d'évaporation, principal responsable de la dispersion angulaire dans le modèle théorique, est très important pour décrire la perte de nucléons par la cible.

Fig 6



Les mesures en ligne montrent que les distributions angulaires et les distributions de recul sont identiques pour les différents isotopes de la colonne N = 85 produits sur une cible de ^{181}Ta (fig. 7).

Fig 7



Les variations des distributions angulaires pour différentes cibles (plus proches ou plus éloignées de la colonne N = 85 que ^{181}Ta) seraient très intéressantes pour établir une corrélation énergie de recul-évaporation.

Les résultats obtenus permettent déjà de donner les propriétés principales des mécanismes de production des noyaux lourds déficitaires en neutrons dans les réactions avec le faisceau de ^{12}C à 1 GeV. La production des noyaux possédant de 15 à 30 nucléons de moins que la cible est assez bien décrite par un modèle de cascades nucléaires, mais pour des pertes de nucléons plus grandes (cibles de $Z > 74$ dans notre expérience) des phénomènes différents (perte collective de nucléons ...) interviennent très probablement. Les mesures que nous avons pu effectuer sur les cibles allant de Pt à U sont très partielles et demandent à être complétées.

Compte tenu des caractéristiques techniques très satisfaisantes obtenues, des mesures fines comme l'évolution des rapports isomériques en fonction de Z_{cible} , E_{recul} , $\theta_{\text{émission}}$ peuvent donner des renseignements très intéressants sur le moment angulaire transféré au noyau lourd. Des variations sur ces rapports ont été observées, mais ces données sont actuellement trop fragmentaires pour tirer des conclusions.

Sur une cible de thorium, les isotopes émetteurs alpha détectés se répartissent en deux groupes : i) ^{225}Pa et ^{226}Pa , ii) terres rares, avec une absence totale de production pour les isotopes de masse voisine de 210. Il semblerait donc que les isotopes formés dans des collisions très périphériques (collisions nucléons-nucléons libres) aient à la fois peu d'énergie d'excitation et peu de moment angulaire. Une étude complète, σ , $d\sigma/d\theta$, $d\sigma/dR$ pour cette cible permettrait de préciser ce point qui met en évidence une propriété assez originale des collisions induites par des ions lourds relativistes.

Conclusions :

Nous demandons une période de 25 shifts au cours du prochain run ^{12}C au S.C. Il s'agit d'une part de finir les prises de données qui n'ont pu être faites lors de l'expérience de Janvier 1981 en raison de la panne machine (11 shifts) et d'autre part de poursuivre ce type d'expérience sur des points précis dont l'intérêt s'est révélé au cours de la première expérience : isomères, fission.

Nous envisageons également des mesures à plus basse énergie (30-50 MeV/n) pour une partie au moins des phénomènes caractérisés à 86 MeV/n.

- 1) HOFMANN et al - Z. Phys. A, Vol. 291 (1979) 53
- 2) ALKHAZOV et al - Z. Phys. A, Vol. 291 (1979) 397
- 3) HAGBERG et al - Nucl. Phys. A293 (1977) 1