



Des mesures plus exclusives réalisées avec le multidétecteur INDRA sur les systèmes quasi-symétriques Ar+KCl et Xe+Sn semblent confirmer l'importance des collisions binaires [9]. En effectuant une reconstruction à deux sources, les données Xe+Sn à 50 MeV/nucléon présentent le même comportement que celui observé sur les données du système Pb+Au à 29 MeV/nucléon (cf. fig. 2.2.3c). Néanmoins, il apparaît que la section efficace associée à des processus non binaires en voie de sortie, à 50 MeV/nucléon dans le système Xe+Sn, correspond à une fraction significative de la section efficace de réaction.

Références:

- [1] B. Borderie et al, Z. Phys. A 338 (1991) 369
- [2] R.J. Charity et al, Z. Phys. A 341 (1991) 53
- [3] B. Lott et al, Phys. Rev. Lett. 68 (1992) 3141
- [4] J.F. Lecolley et al, Phys. Lett. B 325 (1994) 317
- [5] C. Meslin, thèse, Caen, 1995
- [6] A. Kerambrun et al, rapport LPCC 94-14 et en préparation.
- [7] J.C. Steckmeyer et al, International Winter Meeting on Nuclear Physics, Bormio, Italy, 1995, p. 183
- [8] J. Péter et al, Nucl. Phys. A 593 (1995) 95
- [9] V. Métivier et al, XXXIII International Winter Meeting on Nuclear Physics, Bormio, Italy, 1995, p. 255

2.2.2 Événements de fusion

M. Aboufirassi, J.C. Angélique, G. Bizard, R. Bougault, R. Brou, A. Buta, J. Colin, D. Cussol, D. Durand, A. Genoux-Lubain, D. Horn, A. Kerambrun, J.L. Laville, C. Le Brun, J.F. Lecolley, F. Lefebvres, O. Lopez, M. Louvel, C. Meslin, V. Métivier, T. Nakagawa, J. Péter, R. Popescu, R. Regimbart, J.C. Steckmeyer, B. Tamain, E. Vient, A. Wieloch, K. Yuasa-Nakagawa

COLLABORATION : LPC, CRN-STRASBOURG, DAPNIA-SACLAY, GANIL, IPN-ORSAY

Les réactions de fusion entre ions lourds à basse énergie de bombardement ont une section efficace élevée. Les premières mesures réalisées à des énergies voisines de 30-40 MeV/nucléon ont conclu à la disparition de ce processus en raison de la non observation du résidu de fusion complète ou incomplète. Cette disparition du résidu est en fait liée aux grandes énergies déposées dans le noyau qui conduisent à sa dislocation totale en particules et fragments légers. Des analyses exclusives permettent de signer clairement la présence d'événements de fusion à des énergies supérieures à 30-40 MeV/nucléon et dans les systèmes lourds.

Parmi les événements complets de la réaction Kr+Au à 60 MeV/nucléon on observe une majorité d'événements correspondant à des collisions binaires (cf. fig. 2.2.4). Cependant pour les plus fortes pertes d'énergie cinétique, une autre classe d'événements apparaît

~~dant pour les plus fortes pertes d'énergie cinétique, une autre classe d'événements apparaît~~ pour laquelle les fragments détectés sont issus d'une source unique. Ces événements correspondent à une fusion incomplète du projectile et de la cible suivie d'une multifragmentation [1].

En ce qui concerne la réaction Xe+Sn à 50 MeV/nucléon, il est aussi possible d'isoler de tels événements, comme le montre la figure 2.2.5 où est tracée, pour chaque fragment d'un événement, la composante parallèle à l'axe principal de l'ellipsoïde¹ de sa vitesse en fonction de sa charge. Pour les événements où l'énergie dissipée est maximale, il a été possible d'isoler un groupe d'événements isotropes ayant toutes les caractéristiques de noyaux de fusion[2]. Ces derniers ont été sélectionnés en imposant que l'angle de flot soit plus grand que 45°. L'angle de flot est donné par l'angle entre l'axe principal du tenseur en énergie et le faisceau, ce tenseur étant reconstruit avec des IMF ($Z \geq 3$) dans le référentiel de la réaction.

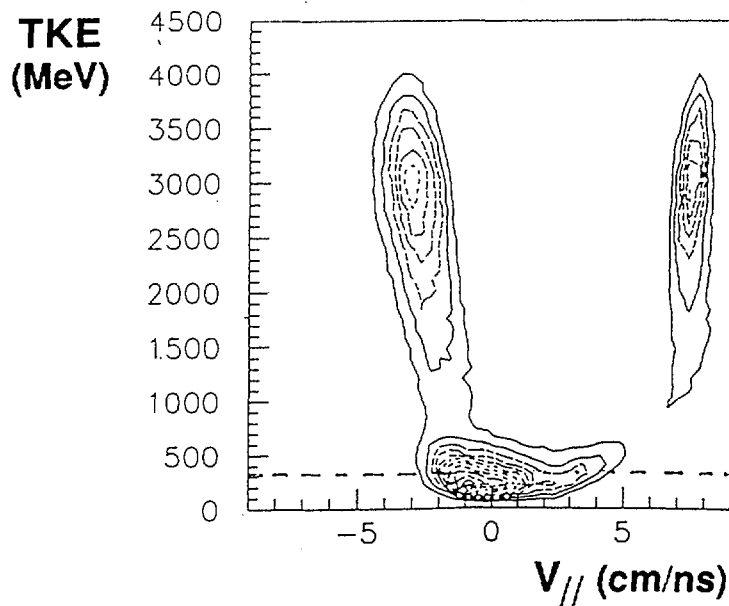


Figure 2.2.4 : Energie cinétique totale des fragments détectés en fonction de leur vitesse le long de l'axe du faisceau (centre de masse). Kr + Au à 60 MeV/nucléon.

1. L'ellipsoïde représente la forme de l'événement dans l'espace des énergies centre de masse. L'axe principal correspond au maximum d'émission d'énergie.

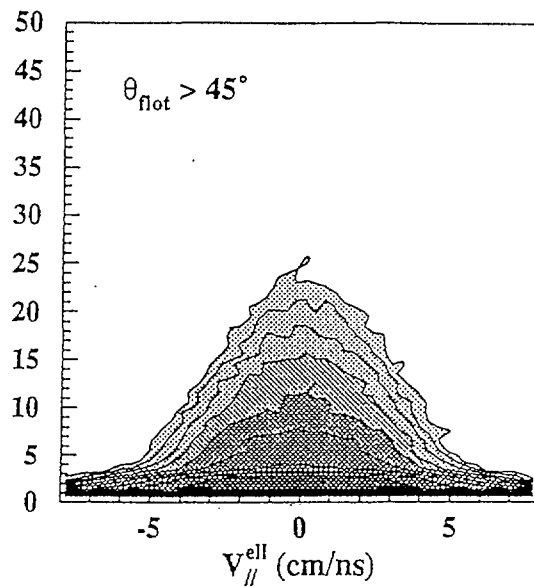


Figure 2.2.5: Charge des fragments détectés en fonction de leur vitesse parallèle dans le repère de l'ellipsoïde pour les grandes valeurs d'angle de flot. $X_n + Sn$ à 50 MeV/nucléon.

Ces événements peuvent ainsi être interprétés comme la fragmentation d'un noyau formé lors de la fusion incomplète de la cible et du projectile. Cette fusion est dite incomplète en raison de l'émission de pré-équilibre des $Z=1$ et 2 (voir chapitre précédent). Les caractéristiques de ces noyaux de fusion sont les suivantes: masse d'environ 220 nucléons dont environ 92 protons et une énergie d'excitation de 12 MeV/nucléon ($E_{cm}=12.5$ MeV/nucléon). Il a été vérifié que ces événements répondaient aux critères habituels d'isotropie (grande sphéricité, distribution angulaire des fragments plate, ...). La section efficace pour ces événements est de l'ordre de 25 mb [2].

L'étude des systèmes $^{36}Ar + ^{27}Al$ et $^{64}Zn + ^{nat}Ti$ permet d'atteindre des conclusions similaires. La recherche d'événements issus de collisions centrales et présentant une distribution angulaire isotrope des particules et fragments dans le système du centre de masse, conduit à l'estimation d'une section efficace de fusion de ≈ 20 mb dans le système $^{36}Ar + ^{27}Al$ à 55 MeV/nucléon (cf. fig. 2.2.6) [3]. La mesure de résidus d'évaporation légers dans le système $^{64}Zn + ^{nat}Ti$ donne une limite supérieure de l'ordre de 20-30 mb à une énergie de bombardement voisine de 50 MeV/nucléon [4].

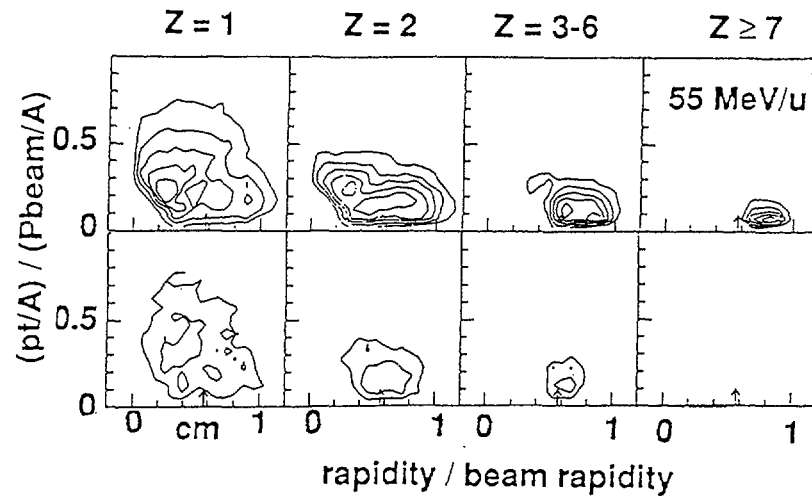


Figure 2.2.6 : Fusion dans les collisions $^{36}\text{Ar} + ^{27}\text{Al}$.

Haut : distributions $V_{\text{par}} - V_{\text{per}}$ pour les différents produits de tous les événements de paramètre d'impact estimé expérimentalement $< 1 \text{ fm}$.

Bas : événements dont le rapport $E_{\text{per-tot}}/E_{\text{par-tot}}$ est élevé.

Références:

- [1] O. Lopez et al, Phys. Lett. B 315 (1993) 34
- [2] R. Laforest et al, TASC Workshop' 95, Chalk River, Canada, 1995
- [3] J. Péter et al, Nucl. Phys. A 593 (1995) 95
- [4] J. C. Steckmeyer et al, XXXIII International Winter Meeting on Nuclear Physics, Bormio, Italy, 1995, p. 183