



## 2.2 DESCRIPTION DE L'INTERACTION

L'étude des mécanismes d'interaction projectile-cible permet d'obtenir des informations de deux types :

- des informations directes sur les sections efficaces associées aux différents processus (fusion, fusion incomplète, collisions très inélastiques, processus dynamique de formation d'un col),
- des informations indirectes sur l'état initial des noyaux chauds formés lors de l'interaction qui permettent d'étudier les différents modes de stockage de l'énergie (thermique, rotation, de formation d'onde de choc, ...).

Dans ce chapitre, nous présenterons successivement les études expérimentales qui ont été réalisées sur :

- les collisions binaires dissipatives,
- la fusion,
- le transfert de moment angulaire,
- l'émission au col,
- les ondes de chocs.

### 2.2.1 Collisions binaires dissipatives

*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

Le caractère binaire des collisions entre ions lourds aux énergies intermédiaires, en voie de sortie, a été observé en dessous de 30 MeV/nucléon sur des systèmes de masse moyenne et lourde [1-3]. La mesure de systèmes légers à des énergies approchant  $\approx 100$  MeV/nucléon et de systèmes très lourds a permis d'étendre considérablement les investigations sur ce processus binaire.

L'étude du système Pb+Au a ainsi montré que les événements complets en charge présentaient deux sources distinctes : le quasi-projectile et la quasi-cible (fig. 2.2.1) [4]. Les caractéristiques de ces deux sources sont parfaitement reproduites par un calcul de trajectoires prenant en compte les forces nucléaire et coulombienne et la friction mises en jeu lors de l'interaction projectile-cible. Le diagramme de Wilczynski (fig. 2.2.3.a) montre

la corrélation entre l'amortissement de l'énergie cinétique et l'angle de déflexion. La perte d'énergie cinétique croît avec l'angle de déflexion. Ce diagramme est typique des collisions binaires dissipatives rencontrées à basse énergie.

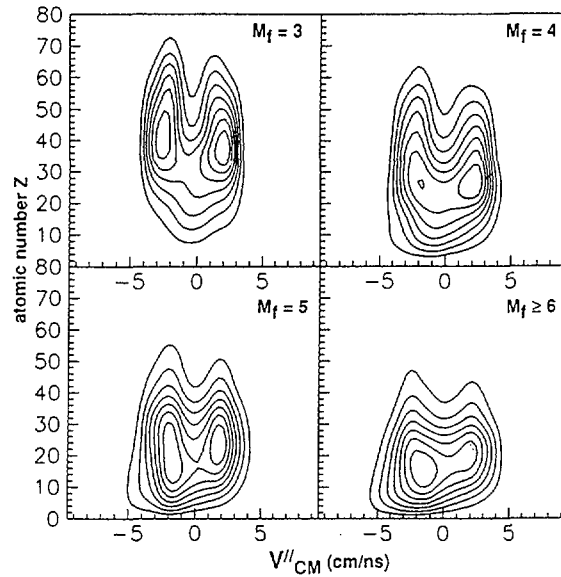


Figure 2.2.1: Carte charge vitesse parallèle dans le centre de masse en fonction de la multiplicité des fragments détectés pour le système Pb+Au à 29 MeV/nucléon.

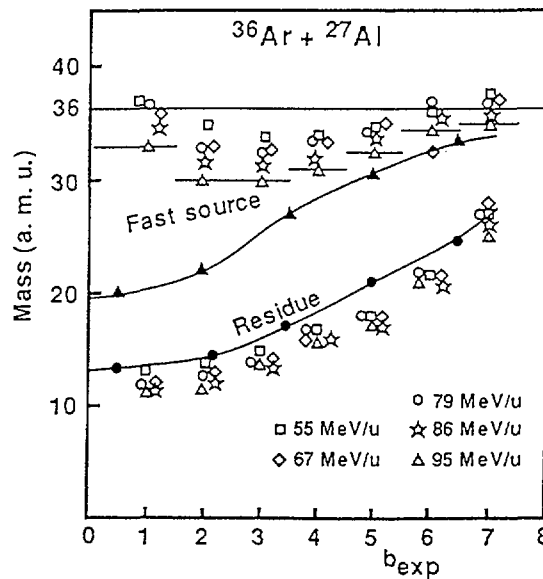


Figure 2.2.2: Masse moyenne du quasi-projectile reconstruit en fonction du paramètre d'impact (points du haut) et masse moyenne du résidu (points du bas). Courbes: calculs Landau-Vlassov à 65 MeV/nucléon.

Cet aspect binaire, observé dans le système Xe + Ag à 44 MeV/nucléon [5], a également été mis en évidence sur les systèmes légers  $^{36}\text{Ar} + ^{27}\text{Al}$  et  $^{64}\text{Zn} + ^{\text{nat}}\text{Ti}$  [6-8]. Il a ainsi été possible de reconstruire le quasi-projectile et d'étudier l'évolution de sa masse et de son énergie d'excitation en fonction du paramètre d'impact. Une masse voisine de celle du projectile, quel que soit le paramètre d'impact, est un argument en faveur du caractère binaire de la réaction. Un argument supplémentaire est offert par le diagramme de Wilczynski de la figure 2.2.3b.

Les collisions binaires dissipatives représentent pour les systèmes et les énergies considérés l'essentiel de la section efficace de réaction. Cela ne signifie pas qu'il n'y a pas d'autres processus, en particulier le processus de fusion plus ou moins complète est encore observé, mais avec une section efficace faible qui décroît lorsque l'énergie de bombardement croît (voir paragraphe suivant).

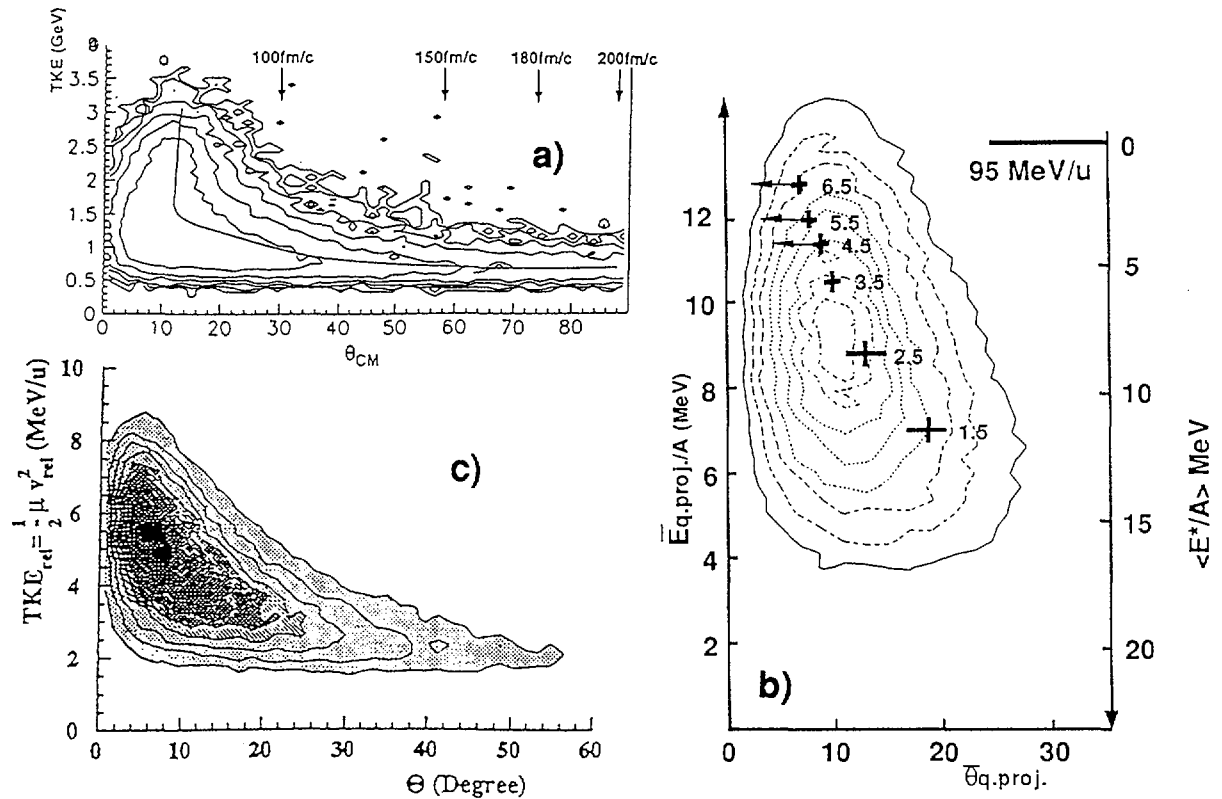


Figure 2.2.3: diagramme de Wilczynski

(a) pour le système  $\text{Pb} + \text{Au}$  à 29 MeV/nucléon lorsque 4 fragments lourds ou plus sont détectés. La ligne continue est le résultat d'un calcul de trajectoires. Les temps indiqués en fm/c correspondent aux temps après interaction entre les 2 partenaires,

(b) pour le système  $^{36}\text{Ar} + ^{27}\text{Al}$  à 95 MeV/nucléon. Les symboles correspondent aux valeurs moyennes des observables représentées en abscisse et en ordonnée, pour différentes valeurs du paramètre d'impact,

(c) pour le système  $\text{Xe} + \text{Sn}$  à 50 MeV/nucléon.