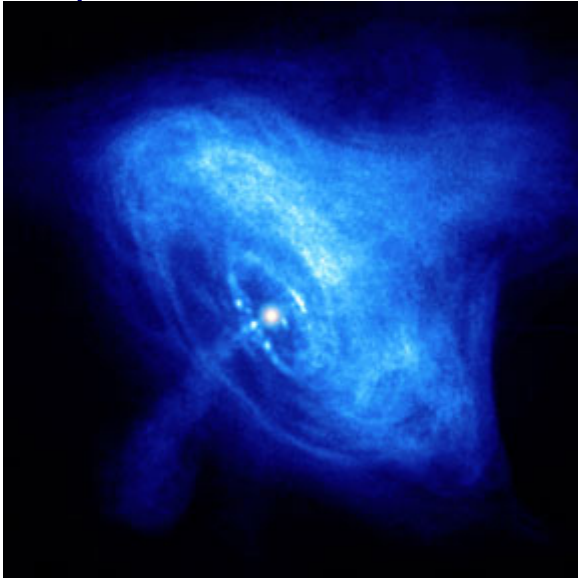


Étude des propriétés cinématiques des fragments spectateurs dans les collisions d'ions lourds

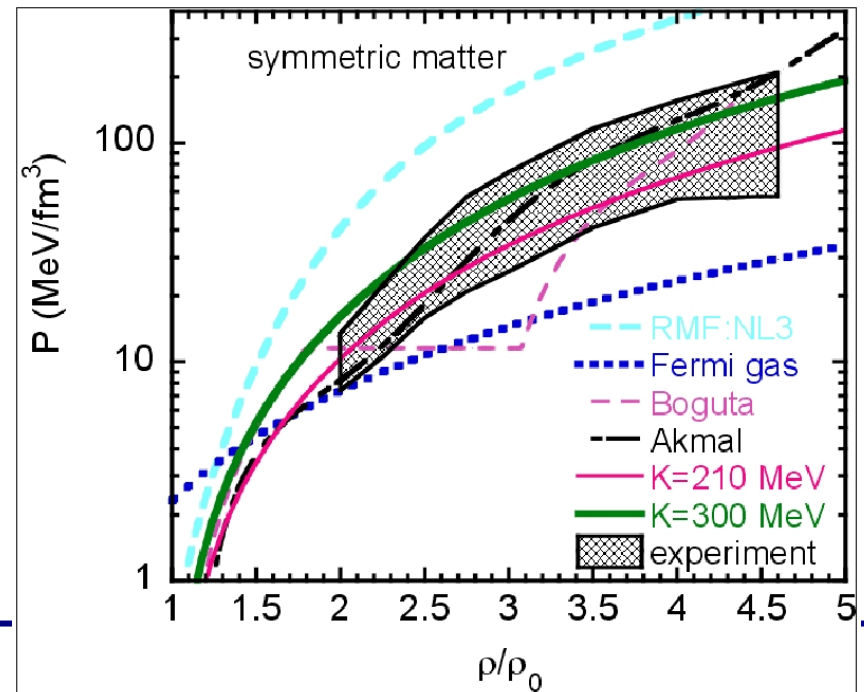
aux énergies relativistes à l'aide d'un spectromètre de haute résolution (FRS, GSI Darmstadt)

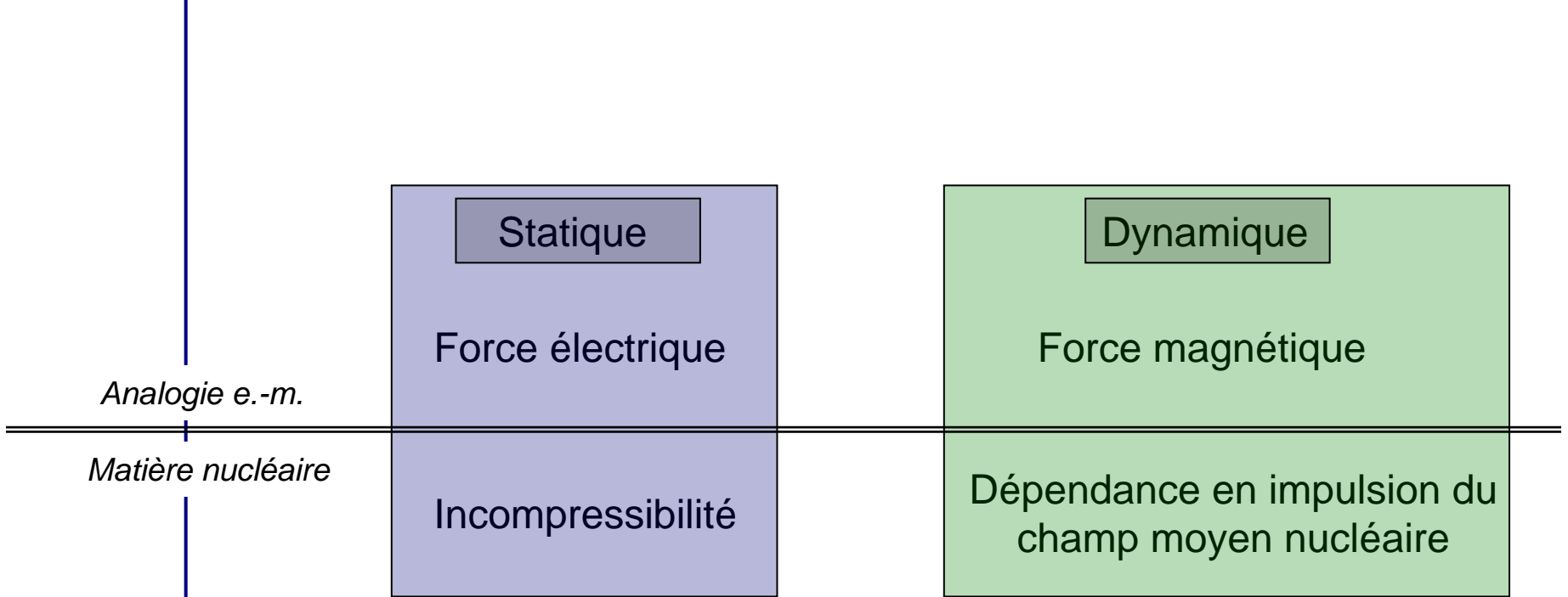


Étoiles à neutrons et incompressibilité

Incertitudes sur les propriétés de la matière nucléaire

Modèles contraints par l'expérience

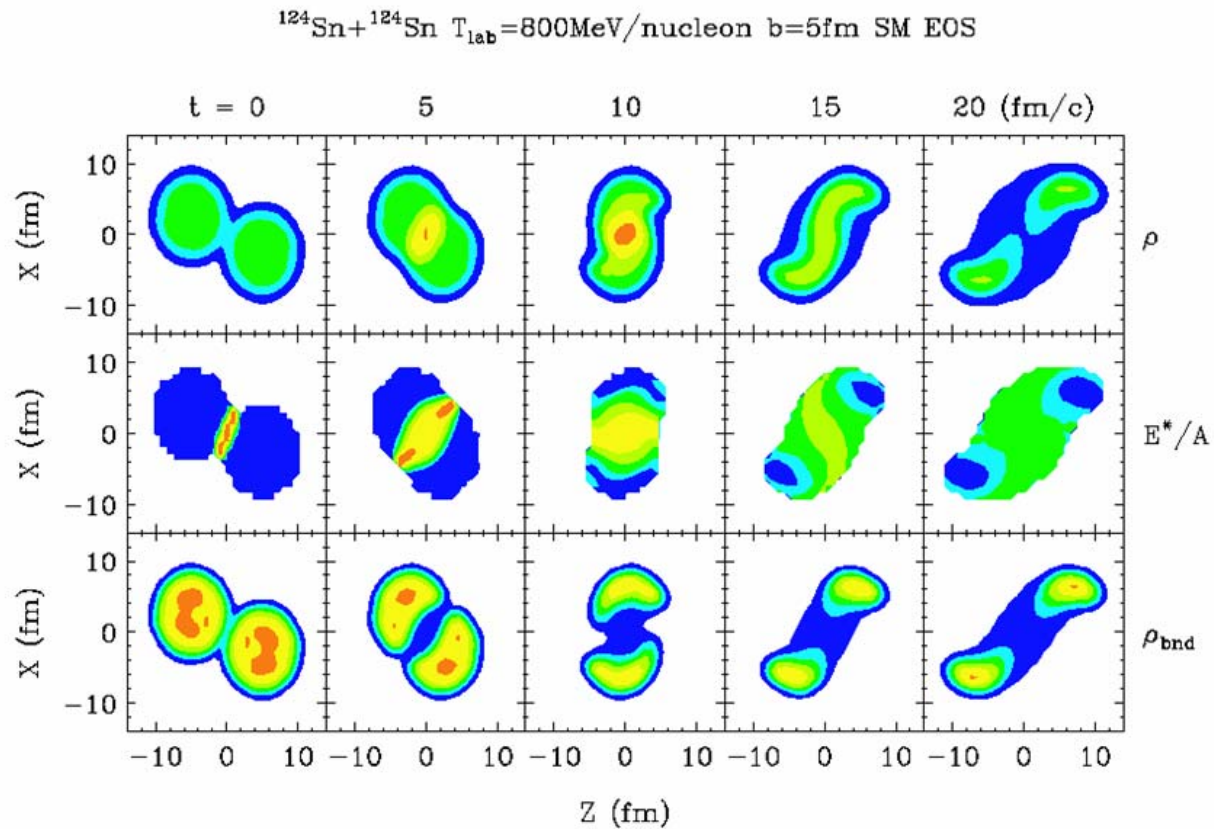




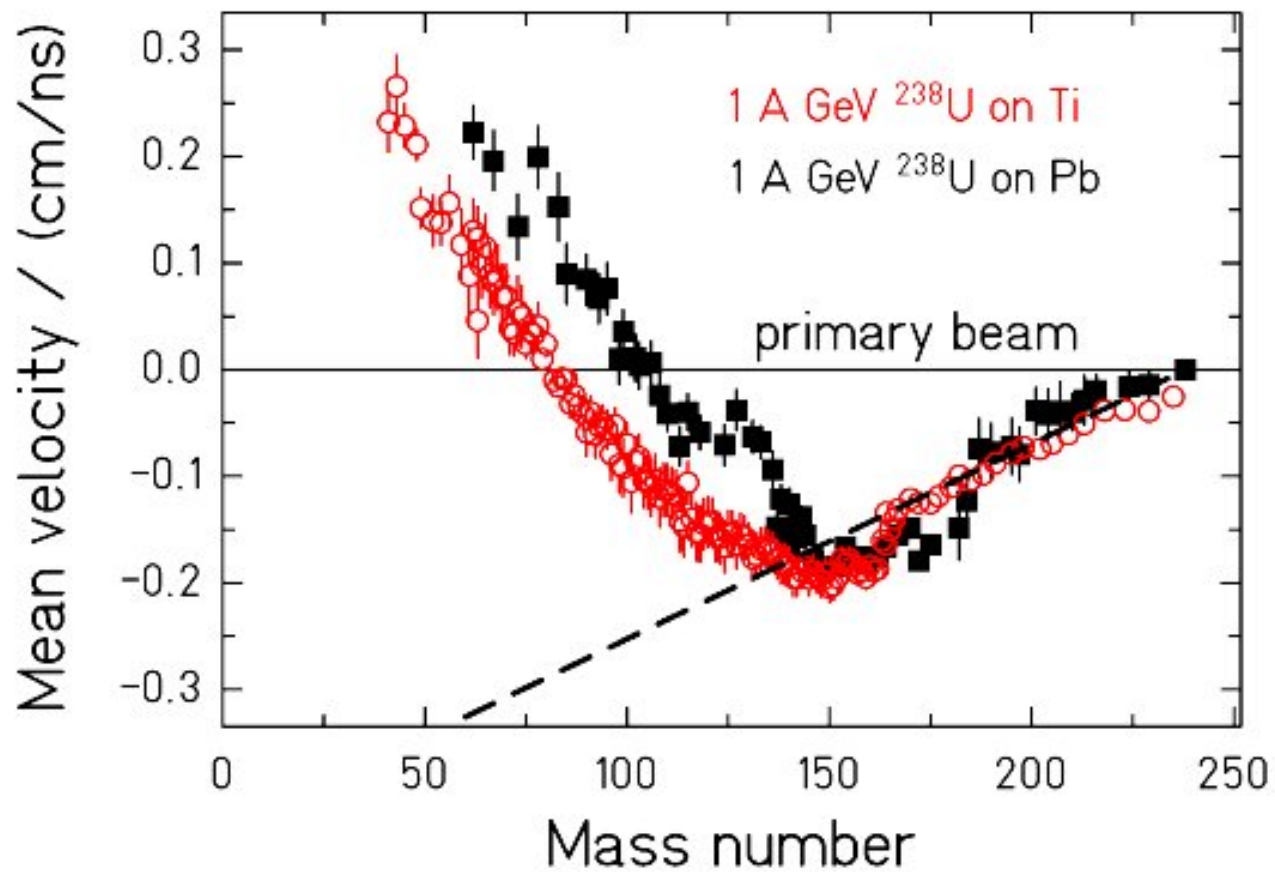
Les expériences traditionnelles pour sonder la matière nucléaire ne fournissent pas d'observables sélectives.

collisions d'ions lourds aux énergies relativistes

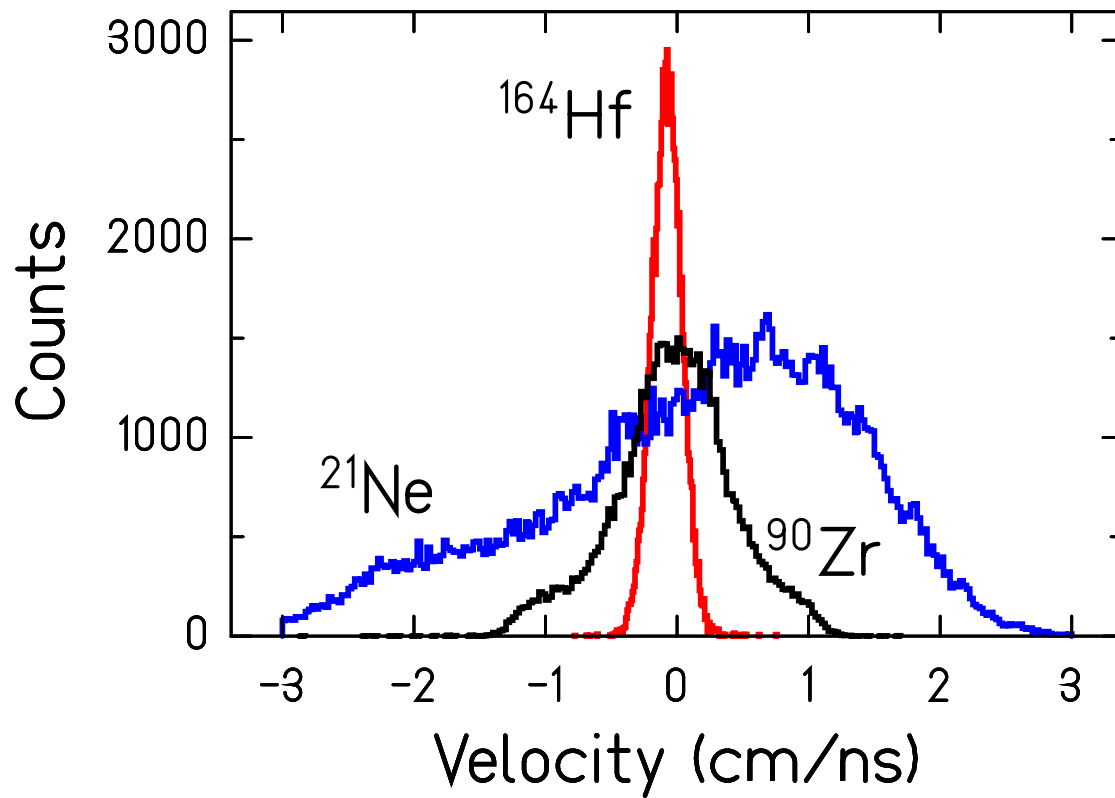
considérations géométriques pour définir participants et spectateurs



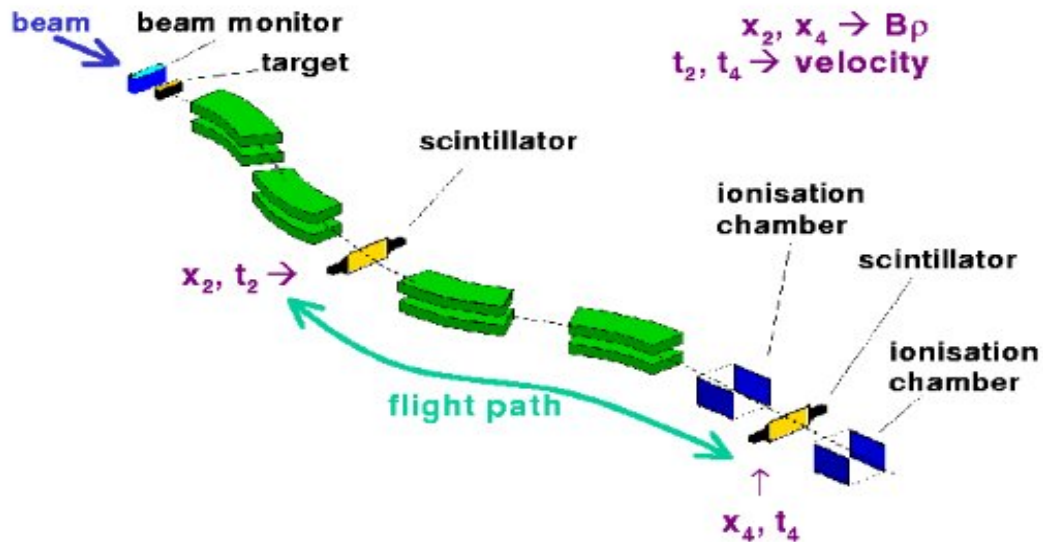
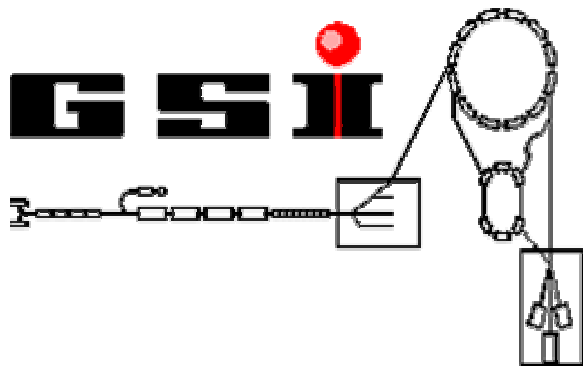
vitesse moyenne des fragments



Spectres complexes



$^{197}\text{Au}+^{197}\text{Au}$ à 1 A GeV



1. Identification

scintillateurs : - position en S2 et S4
- temps de vol

$$\begin{aligned} &\rightarrow B\rho_{pos} \\ &\rightarrow \beta\gamma_{TOF} \end{aligned}$$

$$\frac{A}{Z} = \frac{e}{c \cdot m_0} \cdot \frac{B\rho_{pos}}{\beta\gamma_{TOF}}$$

MUSIC : perte d'énergie $\rightarrow Z$

2. Vitesse de haute précision

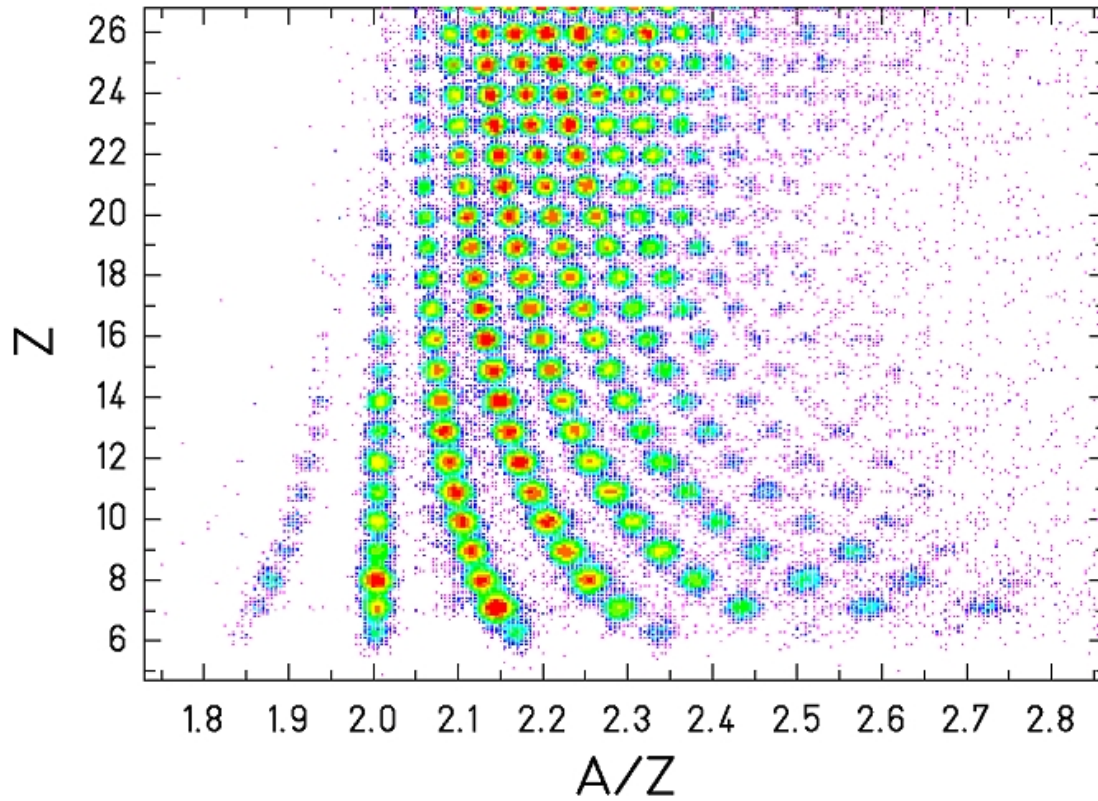
déduction de la valeur exacte de A et Z (entiers)

Ré-évaluation précise de la vitesse

$$\beta\gamma = \frac{e}{c \cdot m_0} \cdot \frac{Z}{A} \cdot B\rho$$

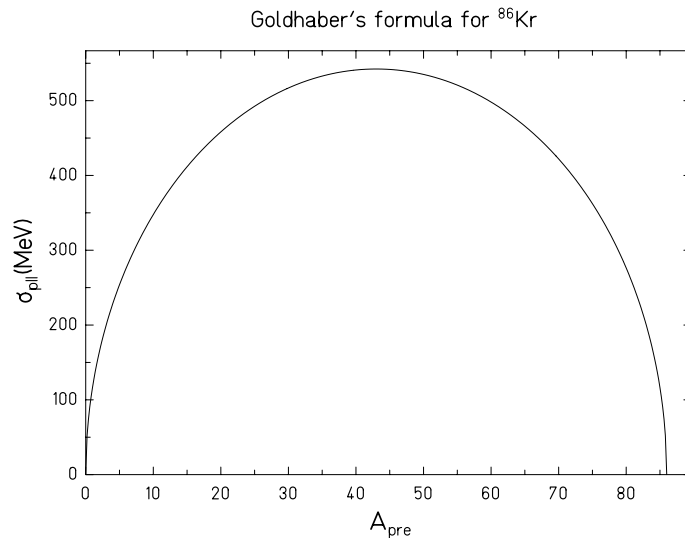
Identification isotopique des fragments

1 A GeV ^{238}U on titanium



Modèle de Goldhaber

$$\sigma_{GH}^2 (A_{abr}) = \frac{p_F^2}{5} \cdot \frac{A_{abr} \cdot (A_p - A_{abr})}{A_p - 1}$$



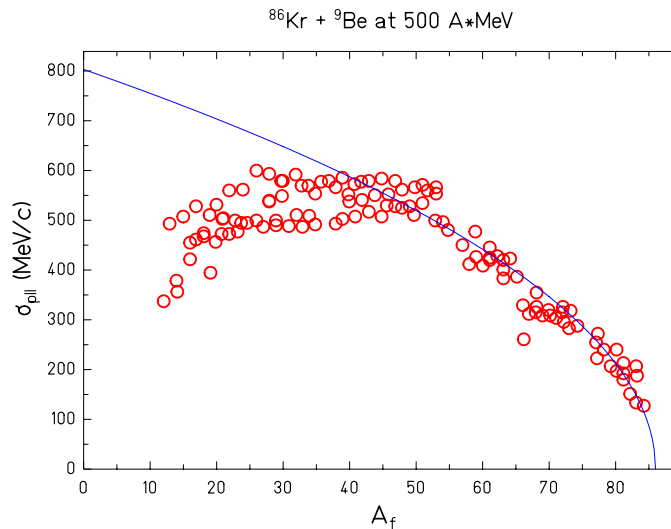
Importance du moment de Fermi
Limitation à l'abrasion

La systématique de Morrissey

$$\sigma^2 = \frac{150^2}{3} \cdot (A_p - A_f)$$

Formule empirique

Pas de support théorique



Ne diminue pas pour les fragments légers !

Problèmes :

Goldhaber : seulement abrasion

Morrissey : pas de support théorique

Nécessité de développer un modèle plus complet

Nouveau modèle

Abrasion

$$E_{abr}^* = 27 \cdot (A_p - A)$$

Évaporation

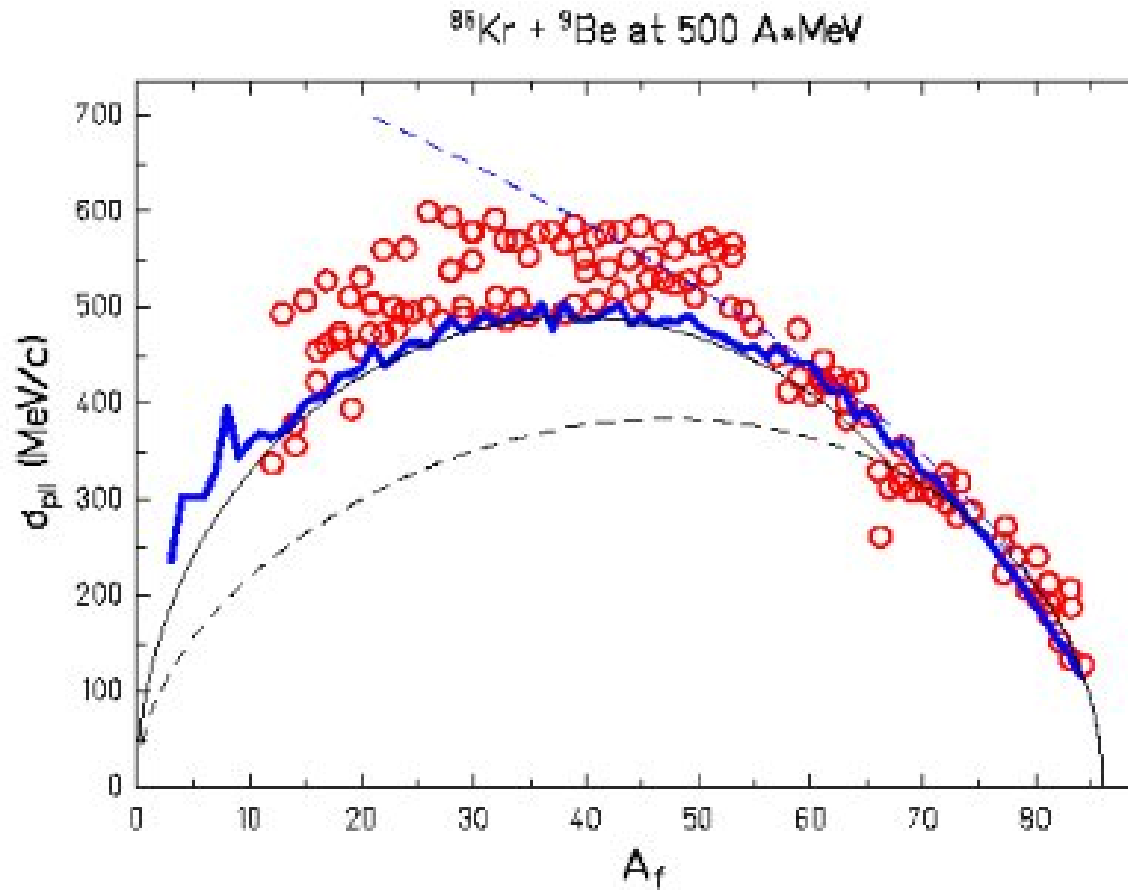
$$E_{ev}^* = \delta_{ev} \cdot (A - A_f), \text{ avec } \delta_{ev} = 15 \text{ MeV}$$

Break-up

$$E_{bu}^* = \frac{T_{bu}^2}{11} \cdot A, \text{ avec } T_{bu} = 5 \text{ MeV}$$

$$A_{\text{lim}} = \frac{27 \cdot 11}{27 \cdot 11 + T_{bu}^2} \cdot \frac{11 \cdot \delta_{ev} - T_{bu}^2}{11 \cdot \delta_{ev}} \cdot A_p = \frac{126}{161} \cdot A_p$$

Comparaison données, Morrissey, ABRABLA, modèle
avec ou sans break-up

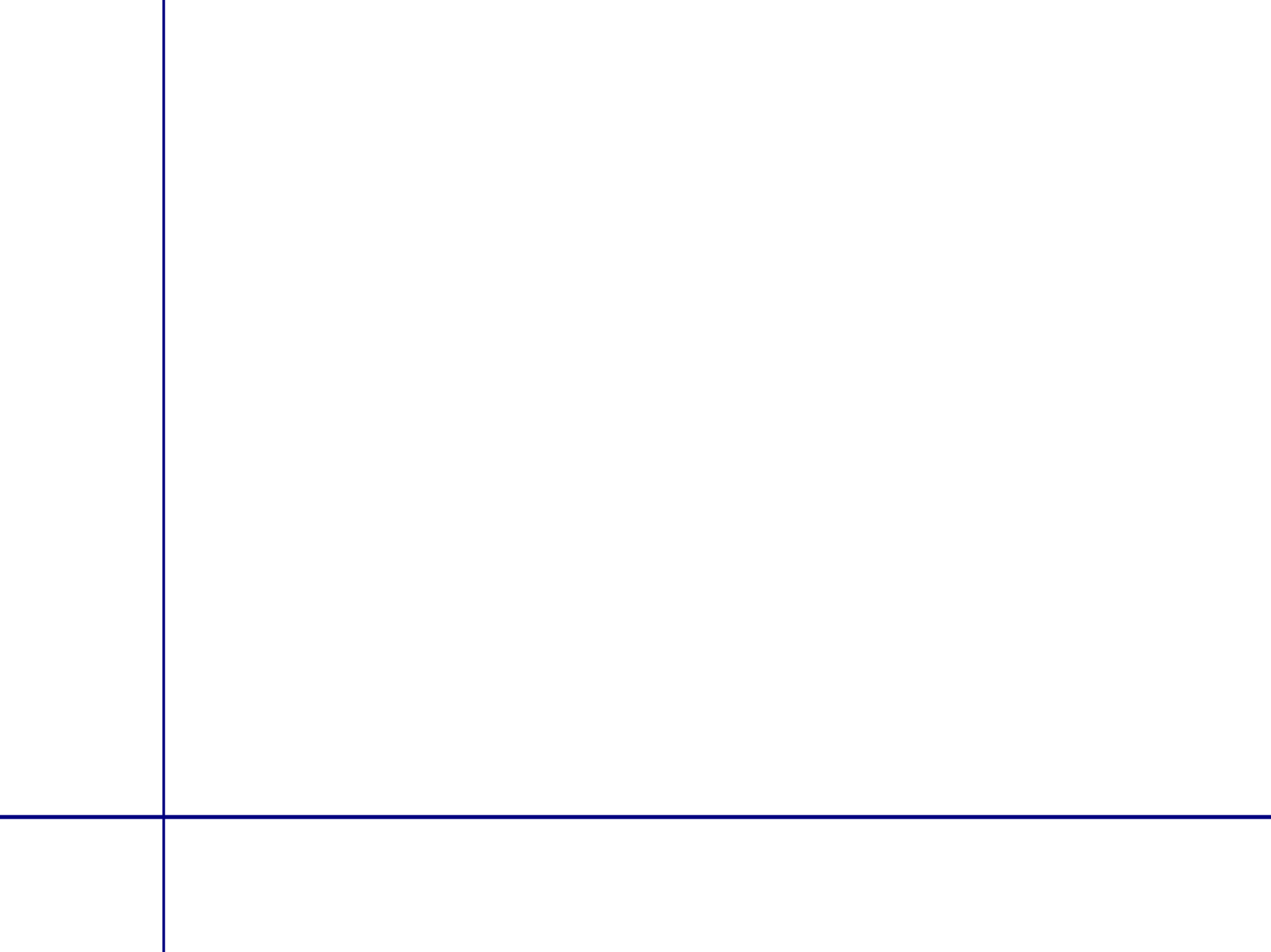


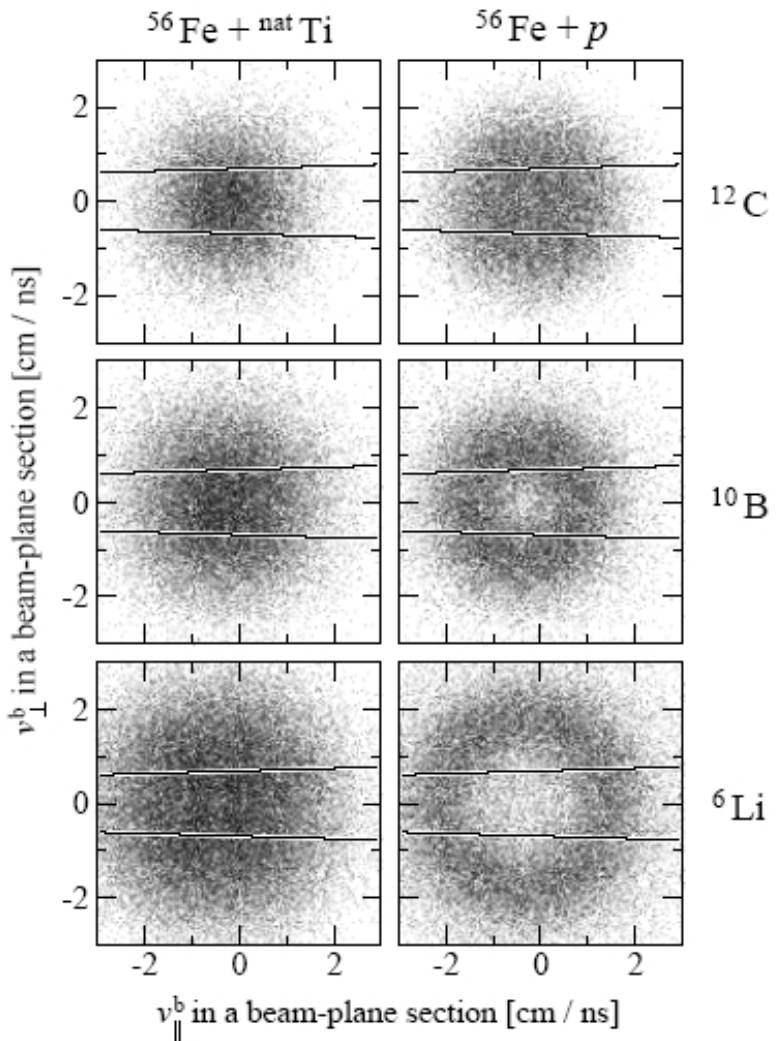
Situation de départ

- Propriétés mal connues de la matière nucléaire
- Expériences et observables d'un nouveau type
- Outil de grande précision

Perspectives

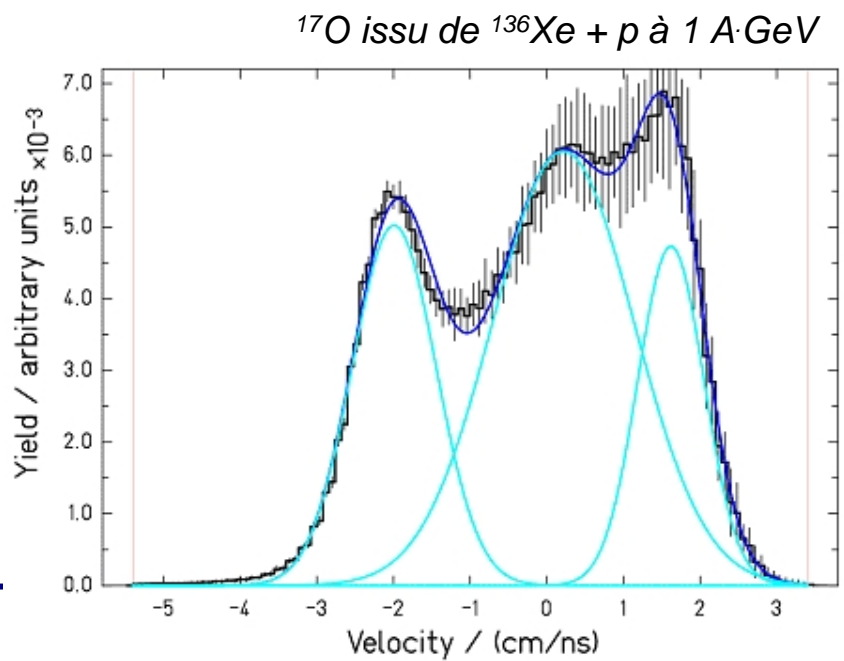
- Données de qualité :
 - $^{124,136}\text{Xe} + \text{Pb}$ (étude selon N/Z)
 - $^{197}\text{Au} + ^{197}\text{Au}$ (différentes énergies)
 - $^{197}\text{Au} + \text{Al}$ (taille de la boule de feu)
- Comprendre l'influence des paramètres expérimentaux
=> Interprétation quantitative



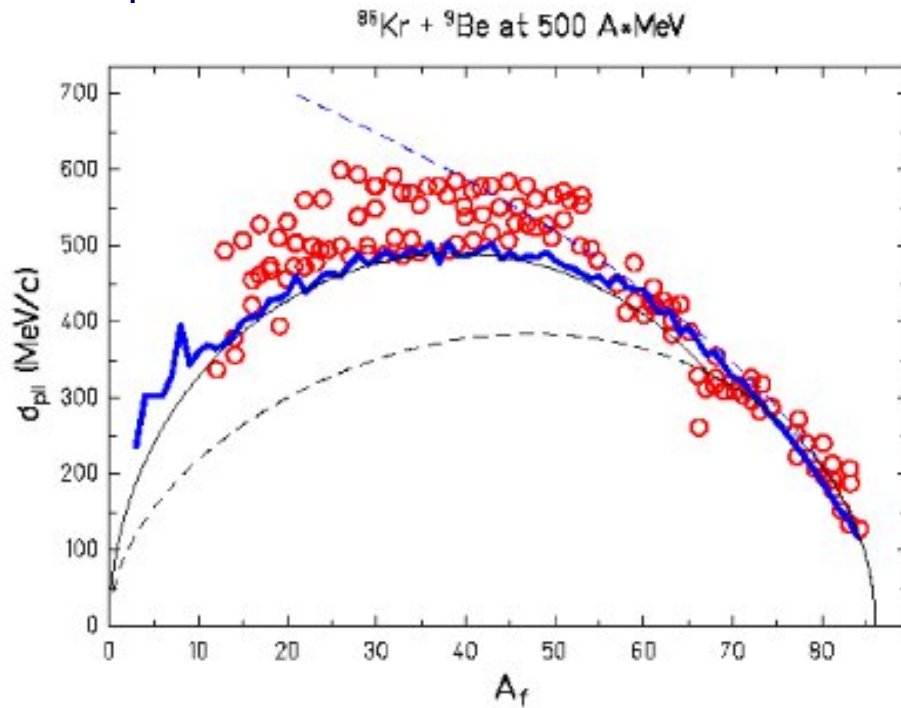


coupure dans l'espace des phases
 (composante sphérique de forte répulsion
 coulombienne et pic central)

mise au point d'un fit tenant compte de l'effet dû
 à l'acceptance limitée du FRS.



Écart-type des distributions en impulsion longitudinale



- modèle « de base » (Goldhaber)
- formule empirique (Morrissey)
- simulations numériques (ABRABLA)

Améliorations : inclure phénomènes connus sous forme analytique et envisager les autres processus

A.S. Goldhaber, *Phys. Lett.* 53B (1974).

D.J. Morrissey, *Phys. Rev.* C39 (1989).

Nouveau modèle

Recul induit par l'évaporation

$$\sigma^2 = \sigma_{ev}^2 + A_f^2 \cdot \frac{p_F^2}{5} \cdot \eta^2 \cdot \left(\frac{1}{A_f} - \frac{1}{A_{pre}} \right)$$

η est un paramètre ~ 0.6