

## Investigation of thermal bremsstrahlung emission from hot and fragmenting nuclear matter formed in $^{129}\text{Xe} + ^{\text{nat}}\text{Sn}$ at 50A MeV

Investigation of thermal bremsstrahlung emission from hot and fragmenting nuclear matter formed in  $^{129}\text{Xe} + ^{\text{nat}}\text{Sn}$  at 50A MeV

Nucleus-nucleus collisions are the only available tool to explore in the laboratory the different domains of the nuclear phase diagram. At intermediate-energy (bombarding energies between 20A MeV and 100A MeV) heavy-ion collisions, the possible connexion between the observed "nuclear multifragmentation" and the predicted "liquid-gas"-like phase transition is still an open issue.

This work is devoted to the data analysis and to the interpretation of results of the experiment E300,  $^{129}\text{Xe} + ^{\text{nat}}\text{Sn}$  at 50A MeV, performed by the TAPS Collaboration at the GANIL accelerator (Caen, France) in 1998. The experimental observable used in the analysis is the thermal hard photon emission. The power of thermal bremsstrahlung *photons* as experimental tool relies on the conjunction of two facts: they are emitted from a thermally *equilibrated* source, and they are "clean" probes undistorted by final-state interactions with the surrounding medium.

Hard photon ( $E_\gamma > 30$  MeV) emission has been studied in  $^{129}\text{Xe} + ^{\text{nat}}\text{Sn}$  at 50A MeV for 6 bins in impact-parameter, identifying a component of thermal origin from a double source analysis of the measured spectra. For each centrality class, the temperature of the produced nuclear systems has been extracted from the measured thermal hard photon slope, applying a thermal nuclear bremsstrahlung model that successfully reproduces the measured thermal hard photon spectral shape and multiplicity. The temperature obtained exhibits a small but systematic increase from 4.4 MeV to 6.8 MeV from the most peripheral class ( $b/b_{\text{max}} \approx 0.6$ ) to the most central class ( $b/b_{\text{max}} \leq 0.1$ ). The amount of second-chance bremsstrahlung emission measured in each centrality bin can be well described by the thermal model assuming emission times of the order  $\tau$  100 - 300 fm/c for all reaction centralities. Such relatively large time scales disfavor scenarios of instantaneous spinodal break-up and are more consistent with sequential fragmentation from a thermally equilibrated source.

Les col.lisions nucli-nucli són l'únic mitjà disponible al laboratori per a explorar els diferents dominis del diagrama nuclear de fases. A energies intermediaries (energies de bombardeig entre 20A MeV i 100A MeV), la possible connexió entre l'observada multifragmentació nuclear i la predita transició "liquid-gas" és encara una qüestió pendent.

Els objectius d'aquest treball són l'anàlisi de dades i la interpretació

de resultats de l'experiment E300,  $^{129}\text{Xe} + ^{\text{nat}}\text{Sn}$  a  $50A$  MeV, realitzat per la Col.laboracio TAPS a l'accelerador GANIL (Caen, Franca) al 1998. L'observable experimental utilitzat a l'anàlisi és l'emissió de fotons durs tèrmics. El poder dels *fotons* tèrmics de bremsstrahlung com a eina experimental radica en la conjunció de dos fets: són emessos a partir d'una font termodinamicament en equilibri, i són sondes "netes" no distorsionades per interaccions amb el medi que les envolta a l'estat final.

L'emissió de fotons durs ( $E_\gamma > 30$  MeV) ha estat estudiada en reaccions  $^{129}\text{Xe} + ^{\text{nat}}\text{Sn}$  at  $50A$  MeV en 6 divisions de paràmetre d'impacte, identificant una component d'origen tèrmic a partir d'una anàlisi de doble font dels espectres mesurats. Per a cada classe de centralitat, la temperatura dels sistemes nuclears s'ha extret a partir del pendent de fotons tèrmics mesurat, aplicant un model de bremsstrahlung nuclear que reproduïx amb èxit la forma de l'espectre i multiplicitat de fotons durs tèrmics mesurats. La temperatura obtinguda presenta un increment petit però sistemàtic de 4.4 MeV a 6.8 MeV des de la classe més perifèrica ( $b/b_{max} \approx 0.6$ ) a la més central ( $b/b_{max} \leq 0.1$ ). La quantitat d'emissió de bremsstrahlung mesurada a cada divisió de centralitat està ben descrita pel model tèrmic assumint temps d'emissió de l'ordre  $\tau$  100 - 300 fm/c per a totes les centralitats de la reacció. Aquestes escales de temps tan relativament llargues desfavorixen els escenaris de trencament spinodal espontani, i són més consistents amb una fragmentació seqüencial a partir d'una font termodinamicament equilibrada.