

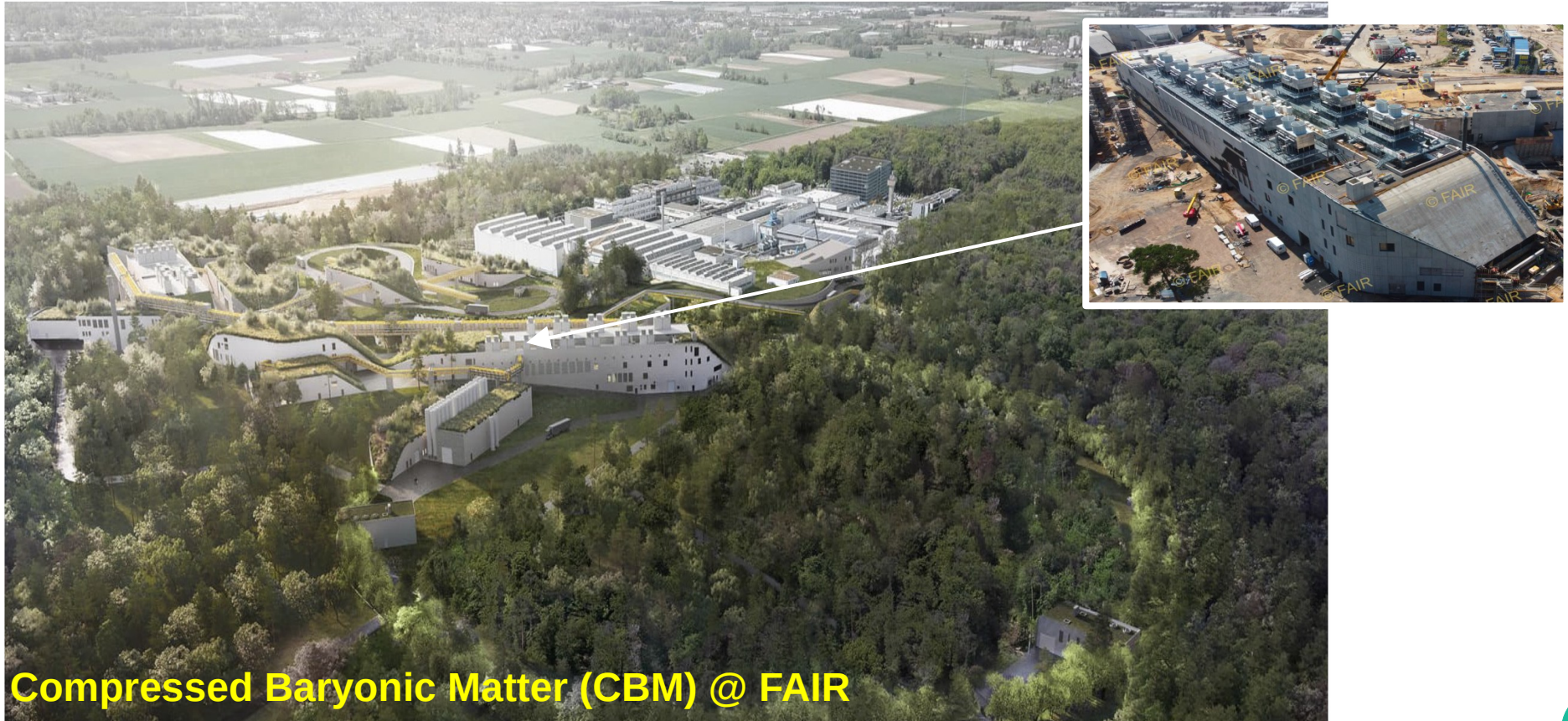
Introducerea in analiza datelor experimentale in fizica energiilor inalte

Experimentul mCBM @ GSI / FAIR

Simion Lucian Stefan

Indrumator: Alexandru Bercuci

Overview

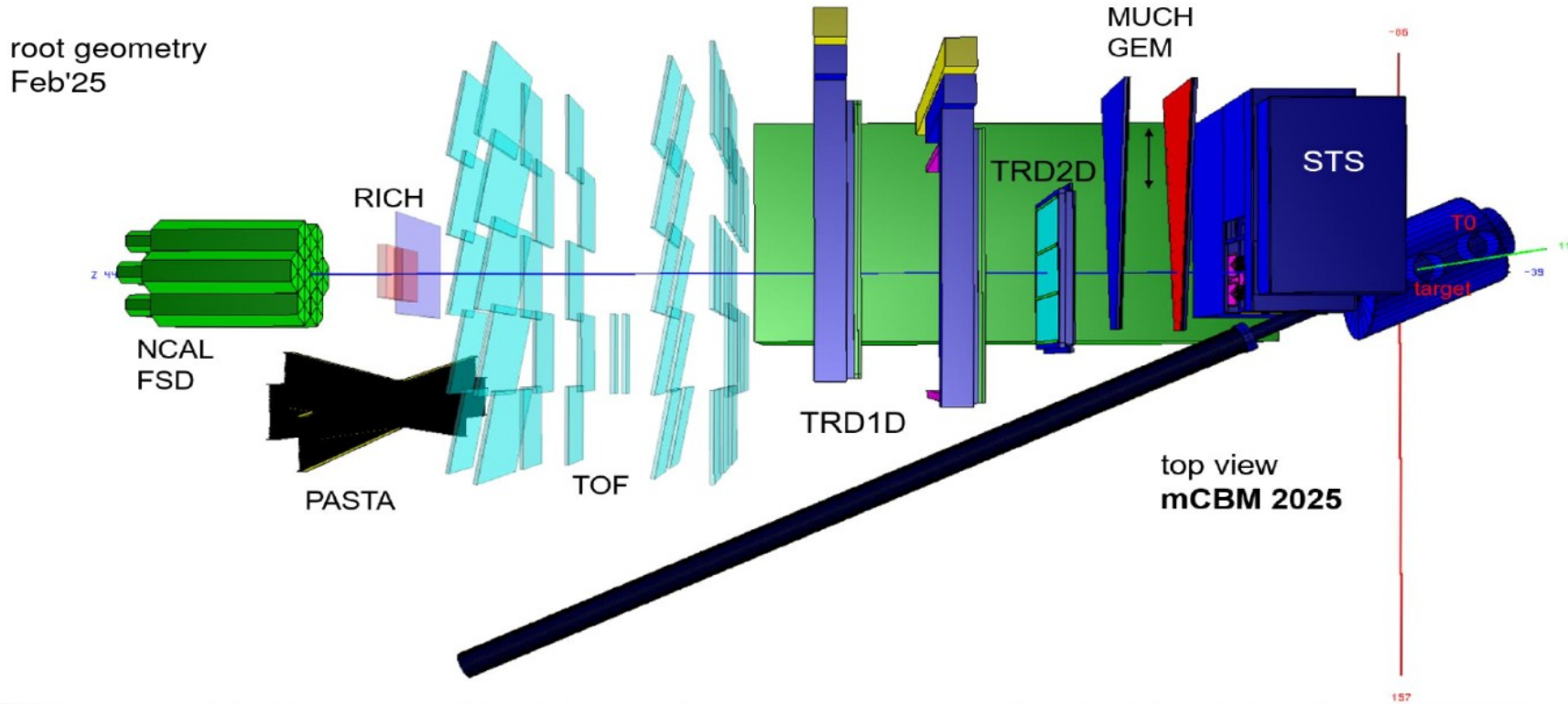


Compressed Baryonic Matter (CBM) @ FAIR

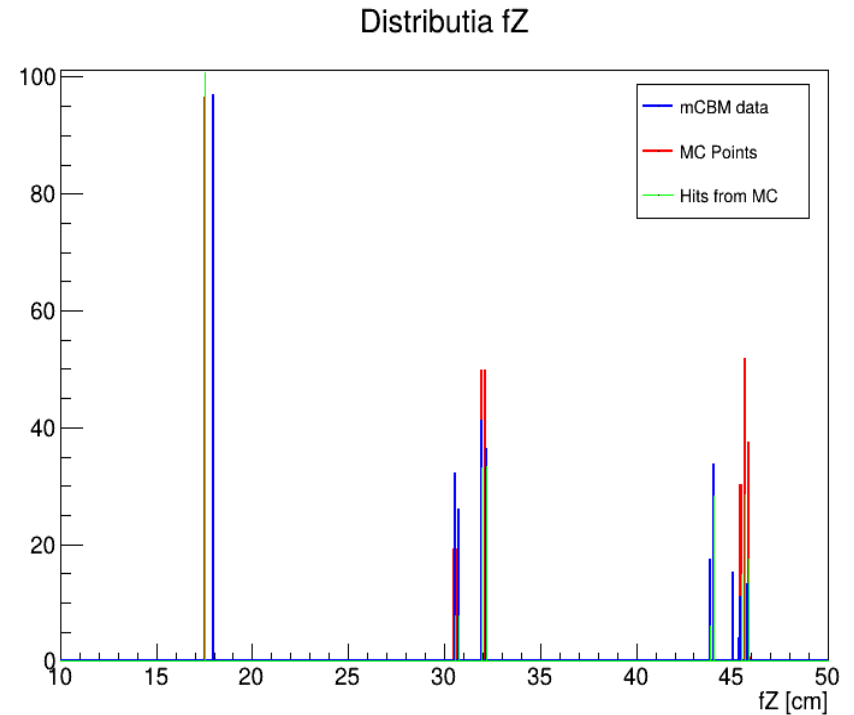
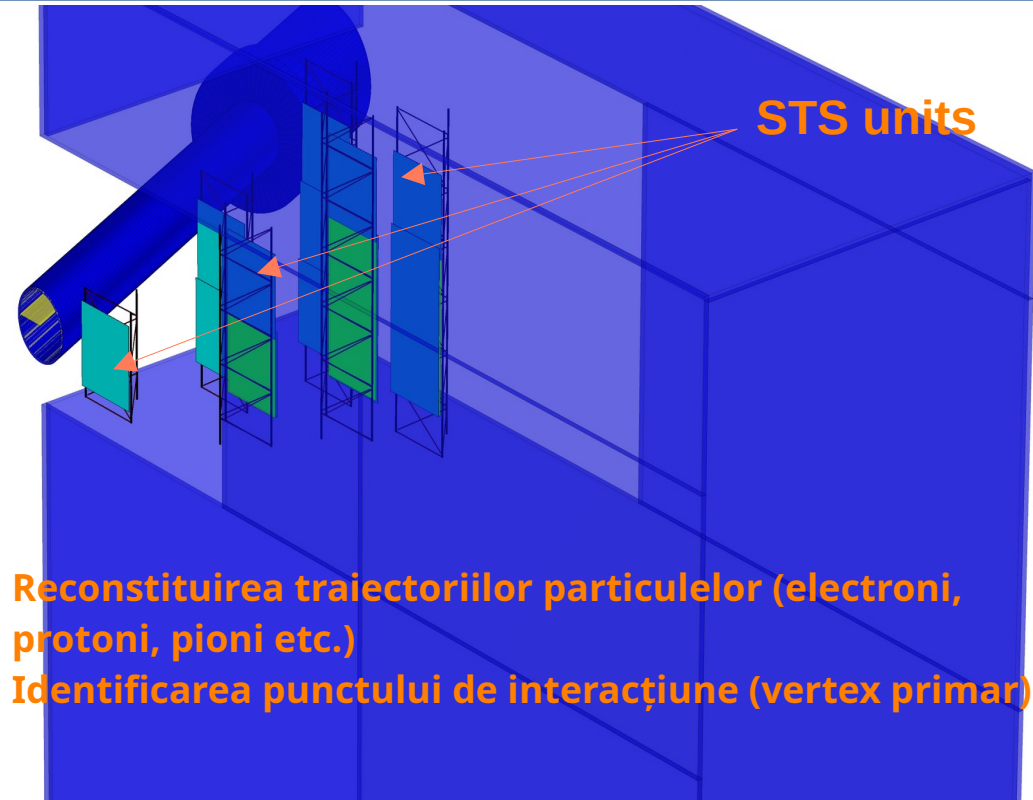
Experimentul CBM



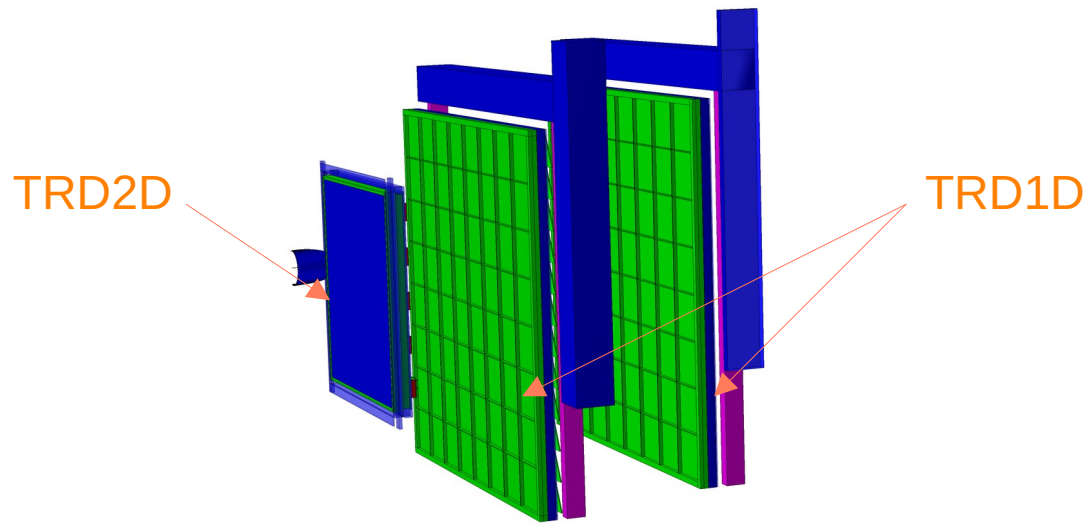
Experimentul mCBM



STS – Silicon Tracking System

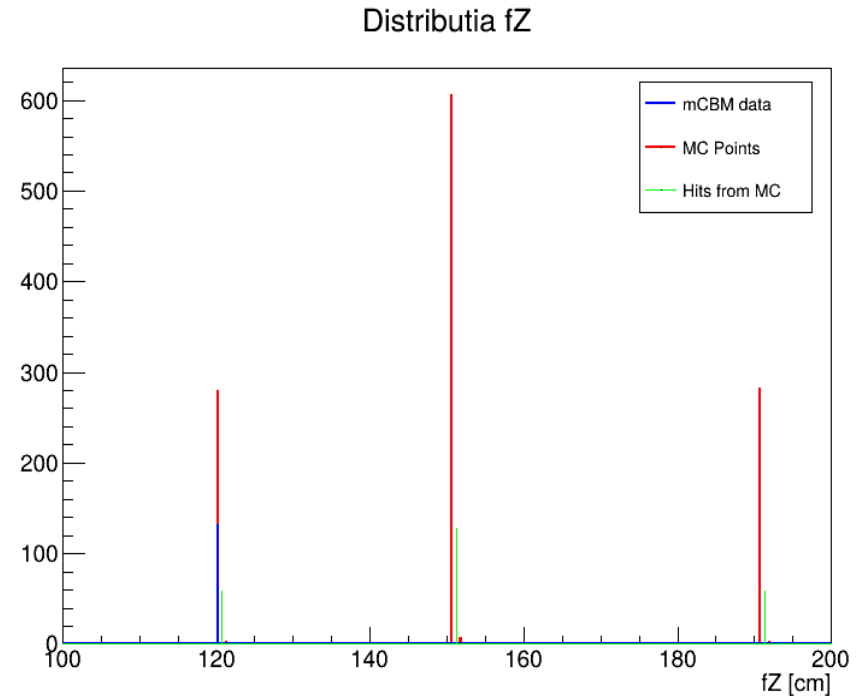


TRD – Transition Radiation Detector

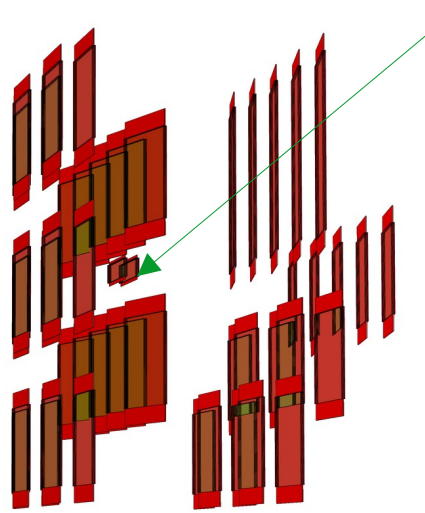


Distinge electronii de alte particule (pioni, mioni etc).

Oferă informații suplimentare de tracking,
complementare STS-ului.



ToF – Time-of-Flight Detector



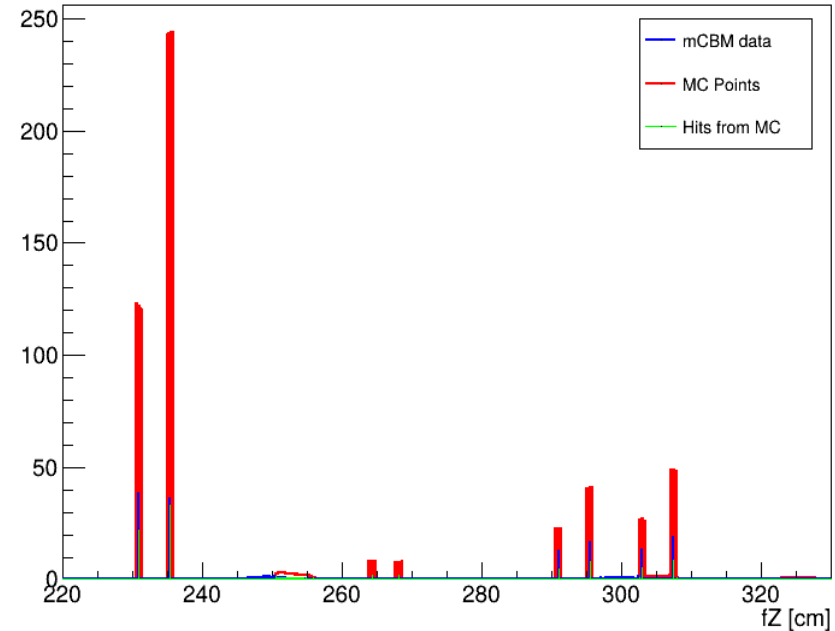
RPC DFH/IFIN-HH

Măsoară timpul de zbor al particulelor din tinta pana la nivelul detectorului.

Permite calcularea masei pe baza timpului de zbor.

Identifică tipul particulei (pioni, kaoni, protoni etc.)

Distributia fZ



Nomenclatura datele folosite

În cadrul mCBM, unul dintre obiectivele principale este reconstrucția traiectoriilor particulelor încărcate electric rezultate din coliziuni.

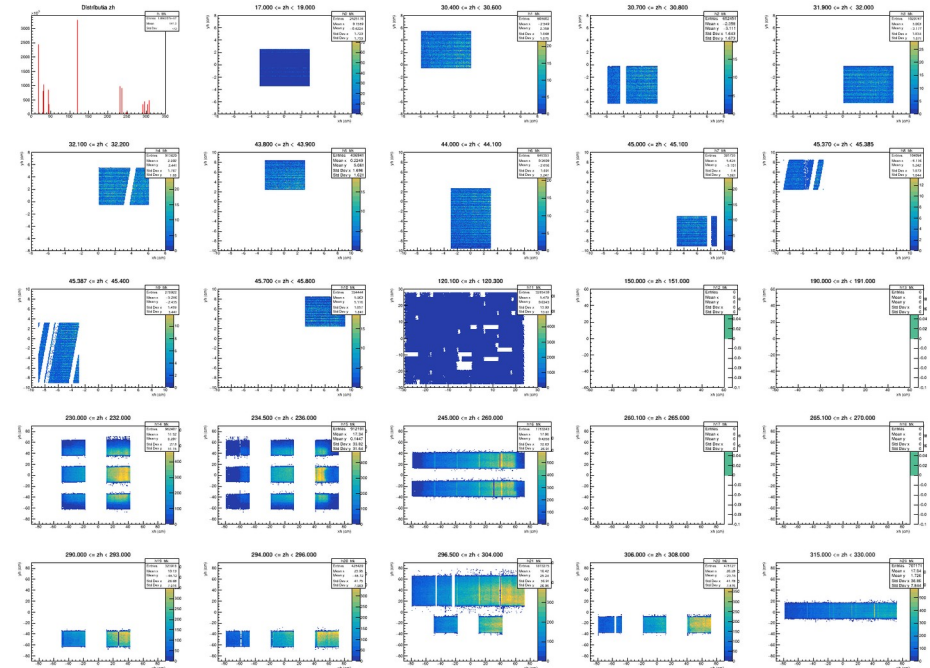
$Z_H \rightarrow$ distribuția hiturilor pe axa Z, indicând pozitia detectorilor.

$X_H Y_H \rightarrow$ corelația pozițiilor hiturilor în planul XY, pentru verificarea geometriei detectorilor.

$X_T Y_T \rightarrow$ extrapolarea traiectoriilor în planul XY, folosită pentru estimarea preciziei de pozitie a sistemului.

ΔX și $\Delta Y \rightarrow$ diferențele între pozițiile măsurate și cele extrapolate, utile pentru evaluarea erorilor de reconstrucție.

$MC \rightarrow$ pozițiile reale ale interacțiunilor din simulările Monte Carlo (Points) precum si reconstrucția acestora (Hits) , folosite ca referință pentru validare.



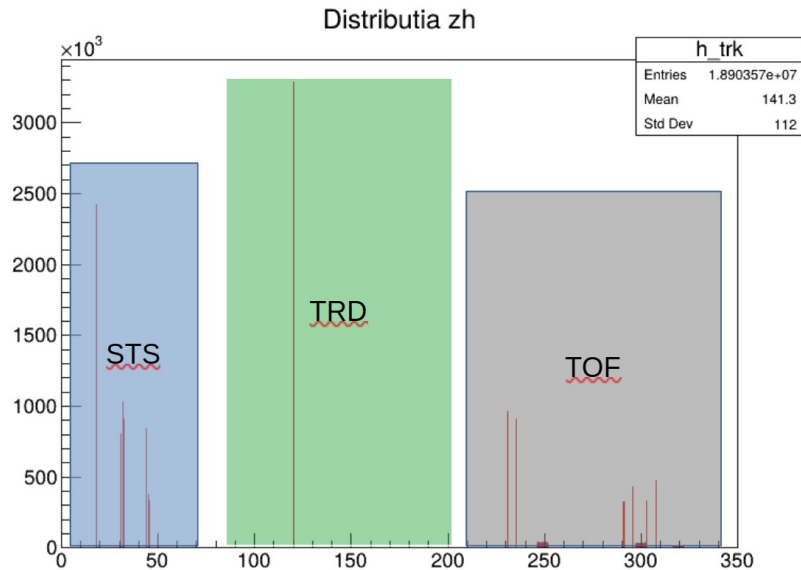
Etapele parcurse in procesul de analiza a datelor:

Etapa 1 - Plotarea datelor experimentale

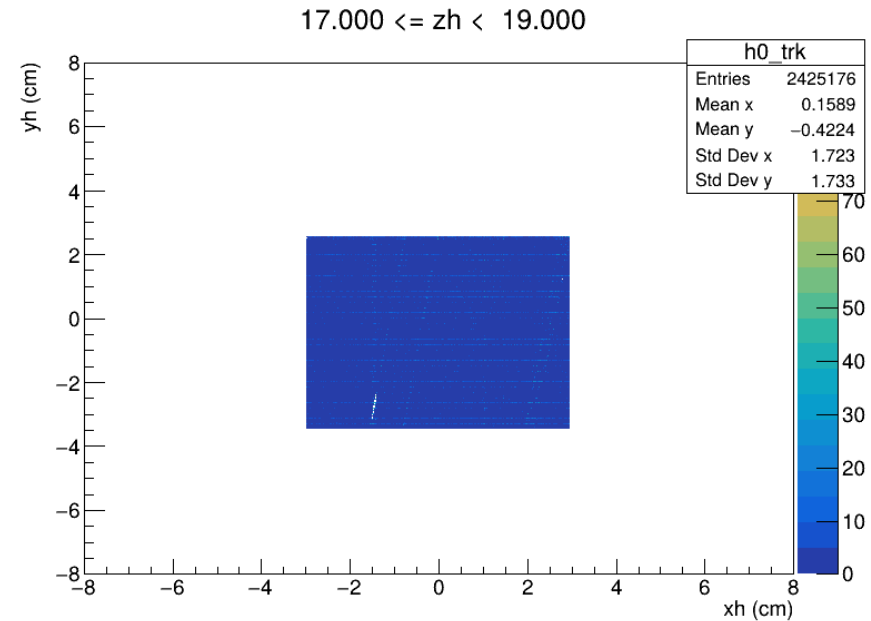
Etapa 2 - Fitarea Gauss a distributiilor reziduale de pozitie

Etapa 3 - Compararea datelor masurate cu simularile Monte Carlo

Etapa 1-Plotarea datelor experimentale

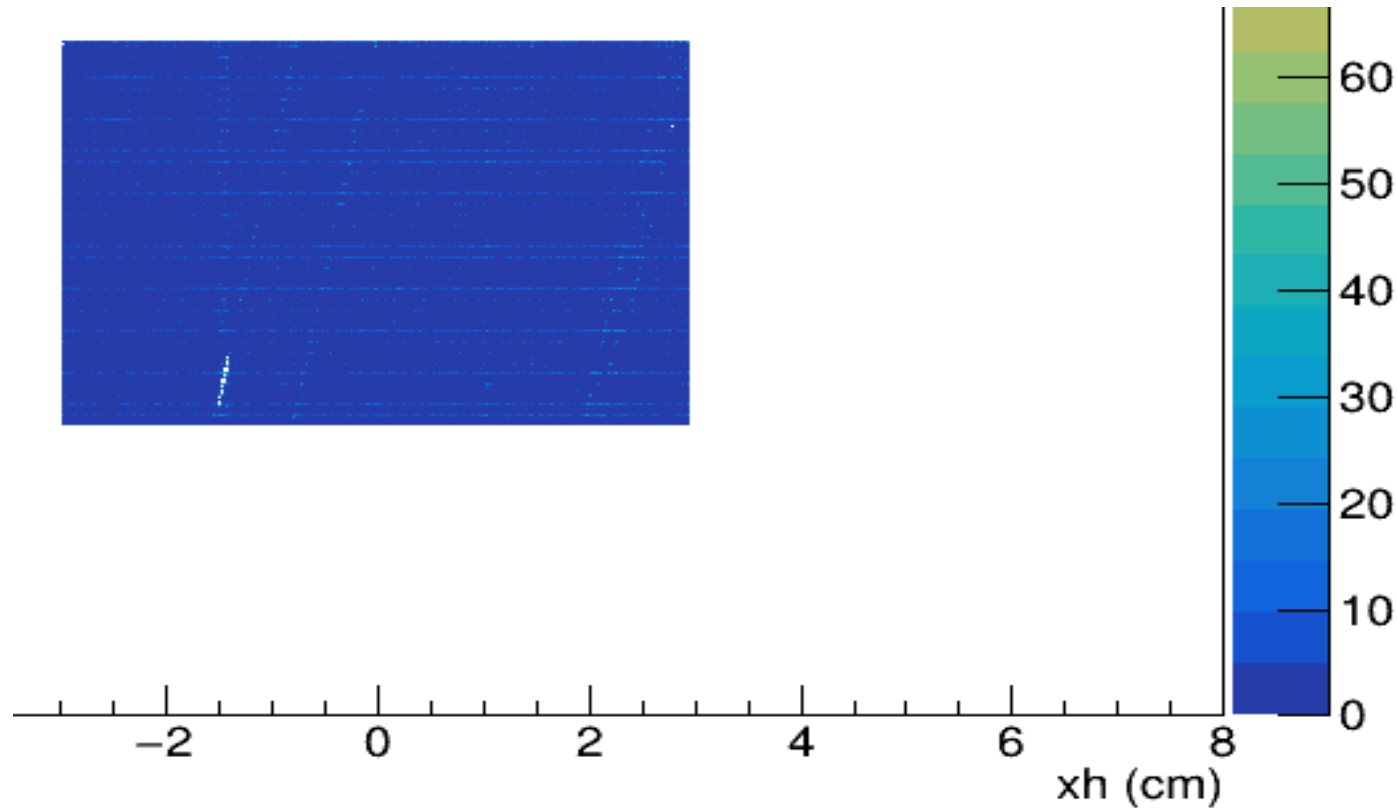


Au fost aplicate "cut-uri" pe componenta Z a hiturilor pentru selectia evenimentelor din fiecare detector (STs, TRD și TOF).

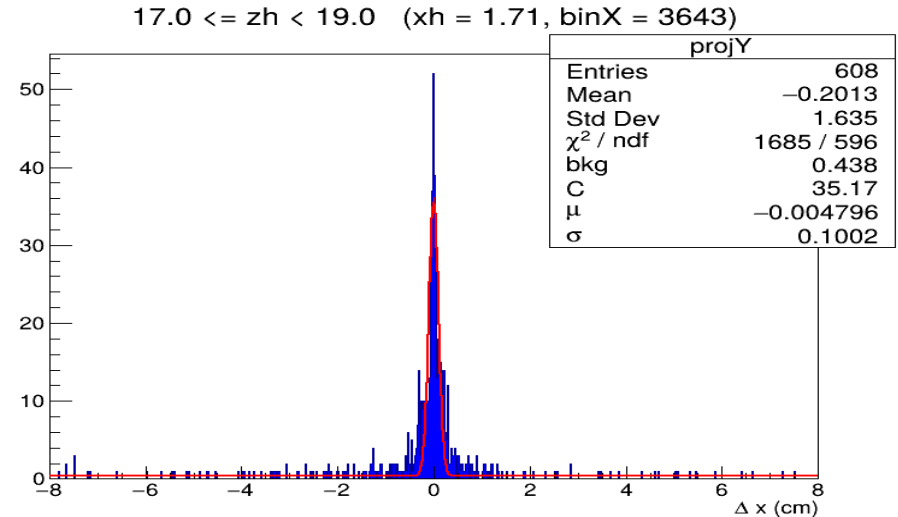
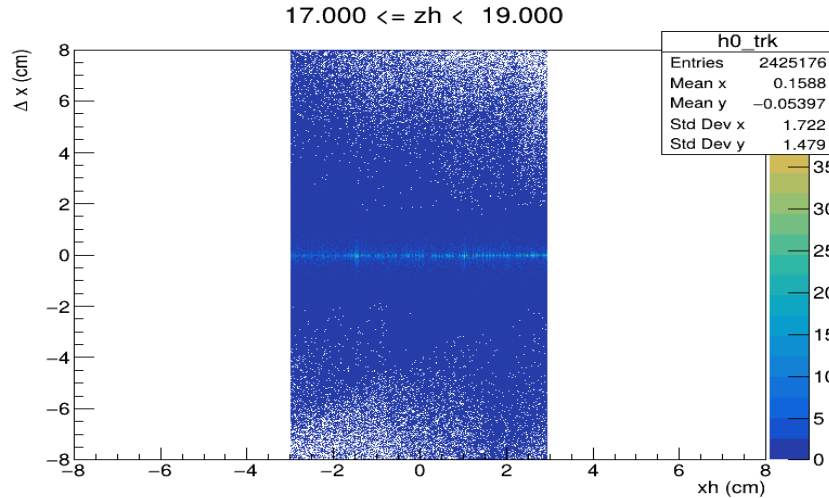


Corelatia in planul x-y ($X_H Y_H$) al primului detector de tip STs (vezi slide-ul 4).

Etapa 1 – Zoom pe corelatia in planul x-y ($X_H Y_H$) al primului detector de tip STS



Etapa 2 – Fitarea Gauss a distributiilor reziduale de pozitie

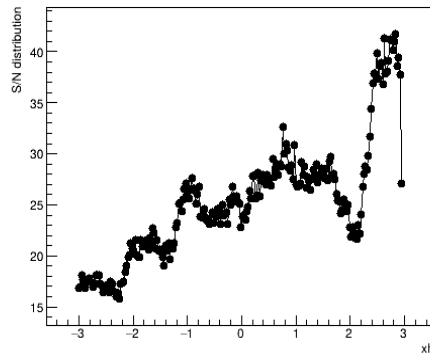
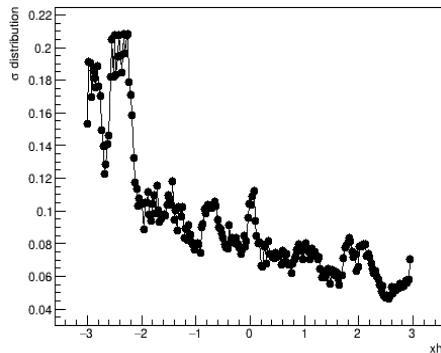
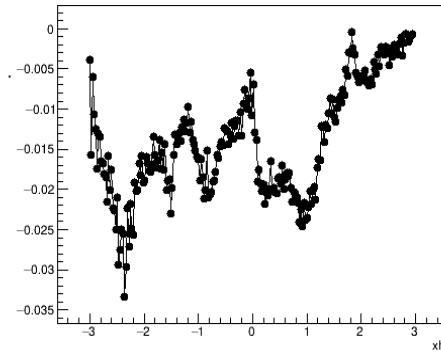
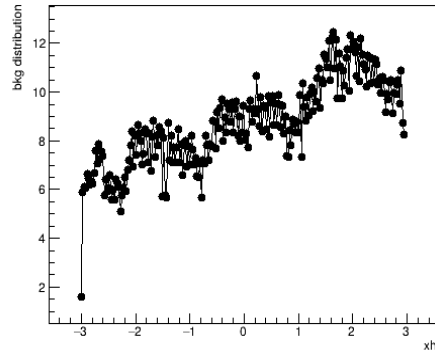


$$f(x) = bkg + C * \exp \left[\frac{-(x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right]$$

Funcția de modelare a distributiei.

Acest model ajută la estimarea calitatii reconstrucției, fiind folosit pentru estimarea zgomotului, alinierea detectorilor, ajustarea procedurilor de tracking, etc.

Etapa 2 - Fitarea Gauss extinsa pentru tot detectorul



bkg – reprezintă zgomotul de fond

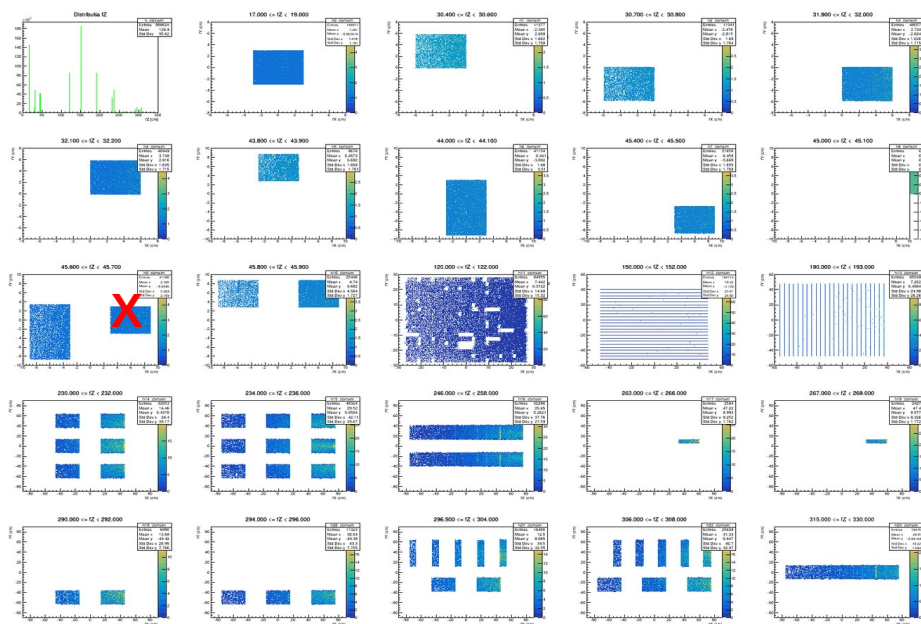
C – amplitudinea semnalului

μ – abaterea sistematică a poziției hiturilor față de traiectoriile reale.

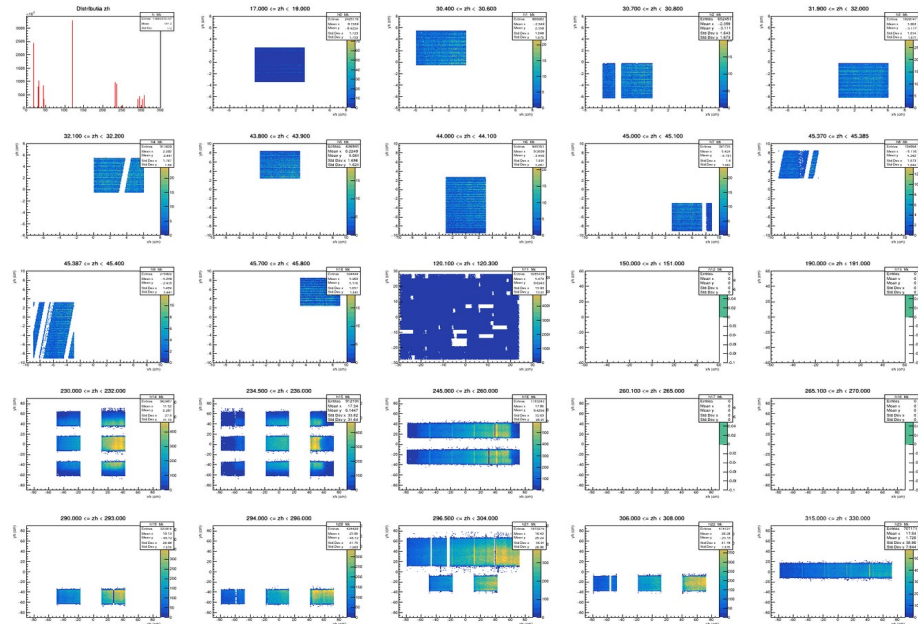
σ – lățimea distribuției

Signal/Noise – raportul dintre aria semnalului descrisă de distribuția Gauss și aria descrisă de zgomot (bkg).

Etapa 3 – Compararea datelor masurate cu simularile Monte Carlo



Distributia Punctelor MC pentru detectorii de tip STS, TRD si TOF din asamblul experimental confrom “cut-urilor” pe Z introduse in slide-ul 7.



Distributia corelatiei dintre pozitia hiturilor masurate, in planul XY.

Concluzie

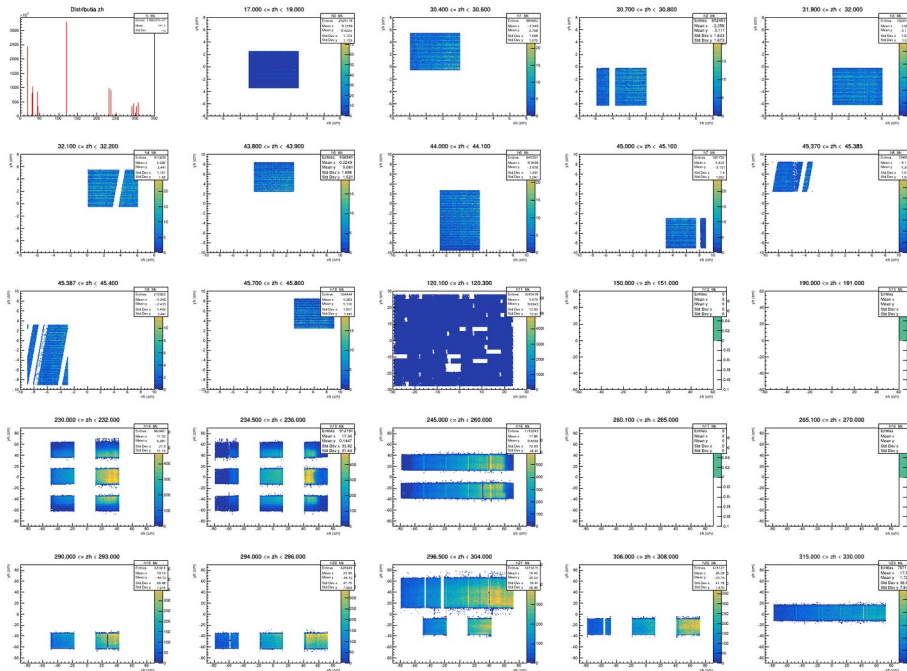
Experimentul mCBM reprezinta o etapa importanta in dezvoltarea sistemului CBM. Cei trei detectori principali — STS, TRD și TOF — functioneaza impreuna pentru a permite o identificare și analiza precisa a particulelor produse în coliziuni.

Participarea la proiectul mCBM și inițierea în analiza de date mi-au oferit oportunitatea de a aprofunda studiul particulelor subatomice (o lume nevazuta pentru simturile noastre).

Rezultatele integrale ale analizei sunt prezentate in slideurile de backup.

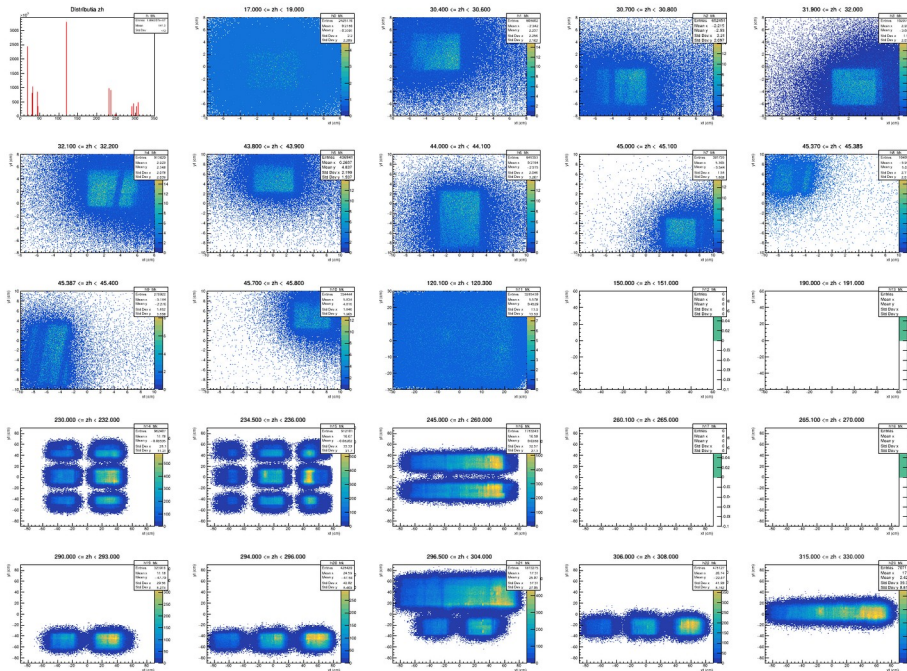
Va multumesc!

$$X_H - Y_H$$



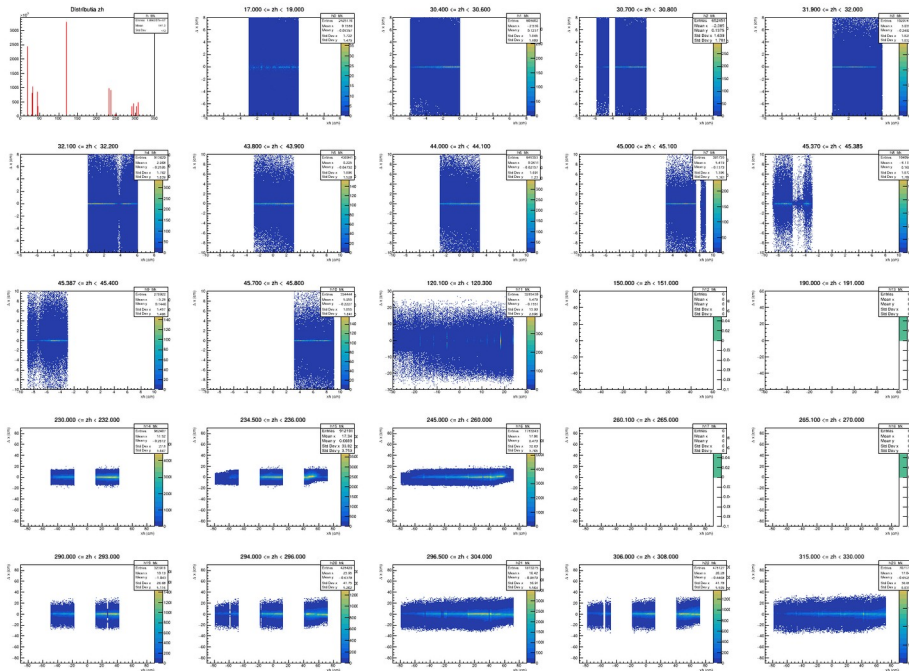
Distributia in planul x-y corelatiei dintre pozitia hiturilor in detector, in planul XY.

$$X_T - Y_T$$

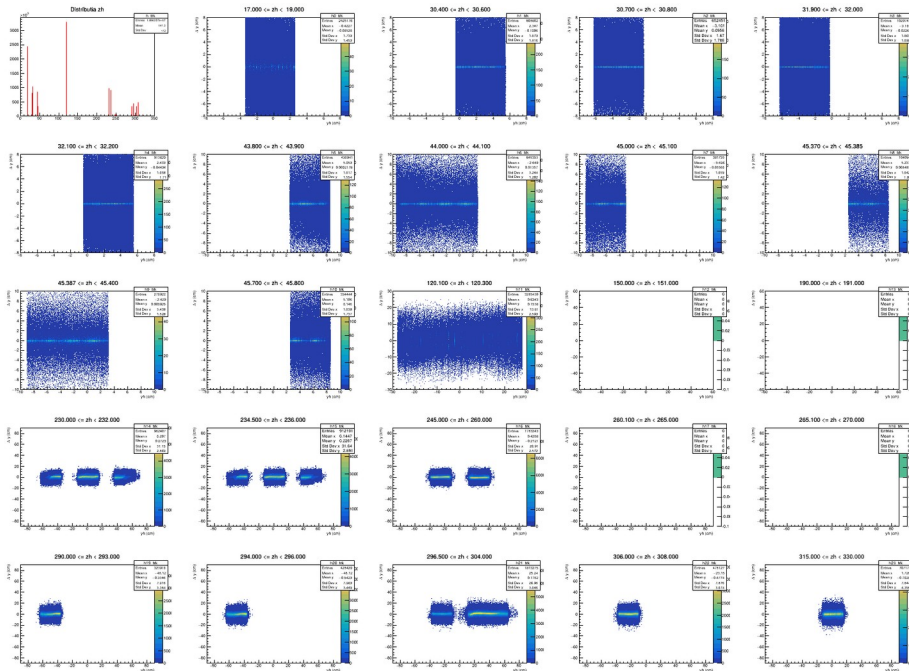


Distributia in planul x-y a proiectiei trackurilor pentru pozitia detectorilor considerati la mCBM

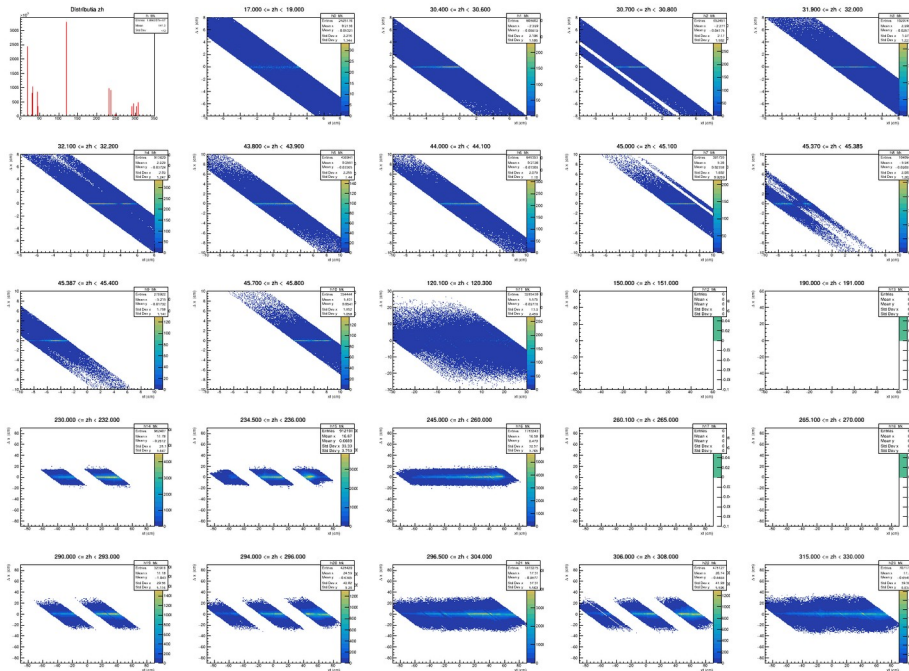
$$\Delta X - X_H$$



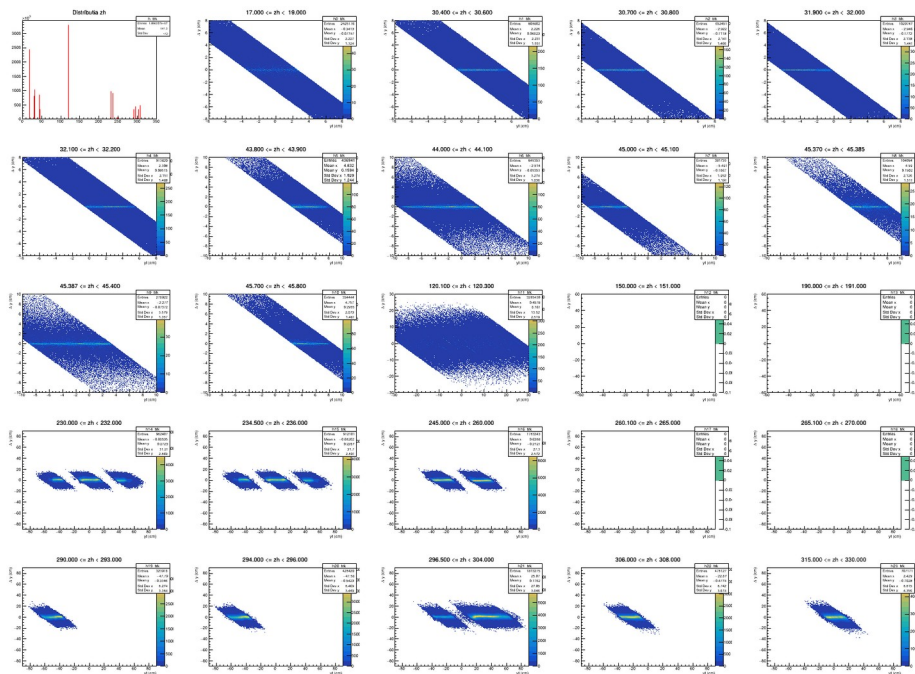
$$\Delta Y - Y_H$$



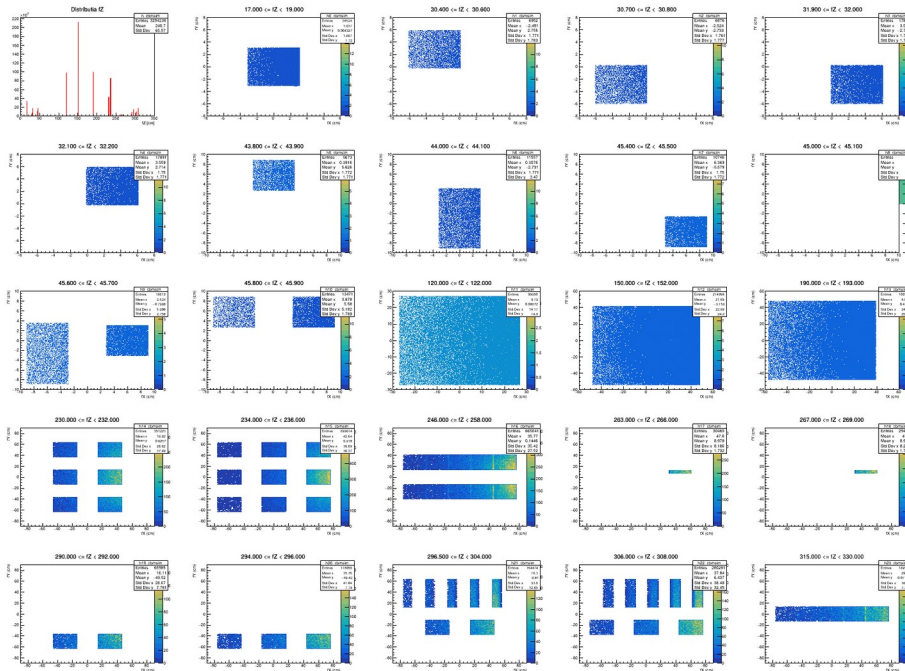
$$\Delta X - X_T$$



$$\Delta Y - Y_T$$

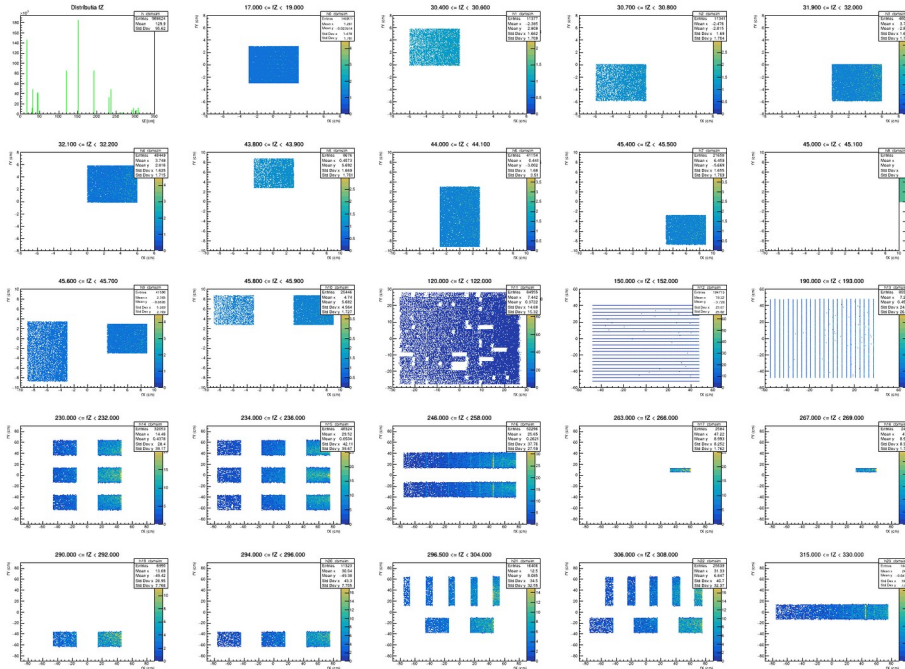


MC Points



Reprezinta distributia “ideala” a punctelor de interactie dintre particule si detectori, presupunand o eficienta de detectie de 100% , o conditie care nu poate fi atinsa in realitate. Aceasta simulare respecta in totalitate geometria sistemului.

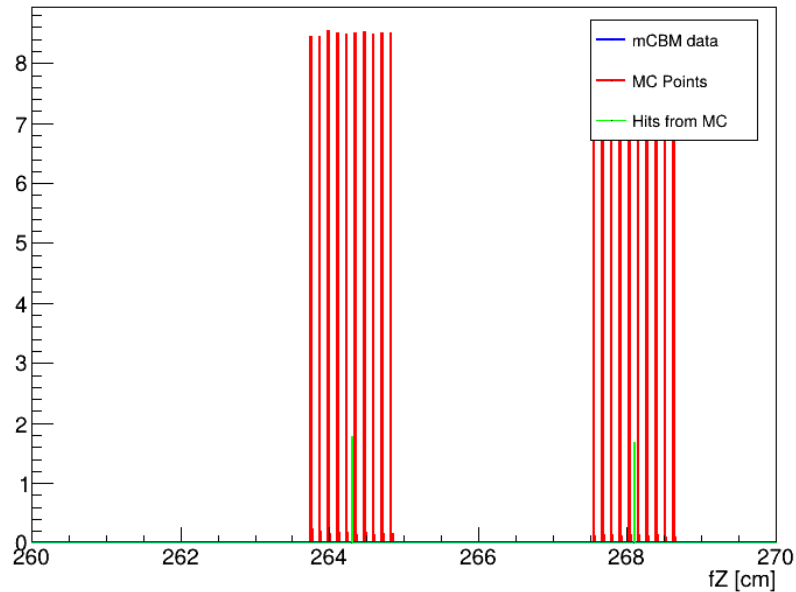
Hits from MC



In a ceasata situatie, in comparatie cu cea prezentata in Figura 18 se pot observa limitările electronice a detectorilor in concordanta cu cele existe in realitate.

Detectori TOF inactivi

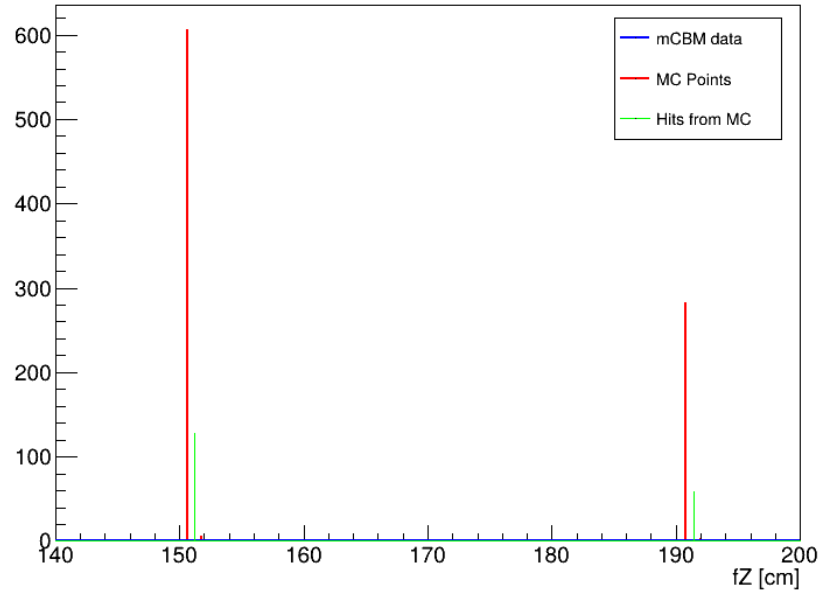
Distributia fZ



*Rerezintarea celor doi detectori de tip TOF inactivi
la momentul testelor.*

Detectori TRD inactivi

Distributia fZ



*Rerezintarea celor doi detectori de tip TRD inactivi
la momentul testelor.*