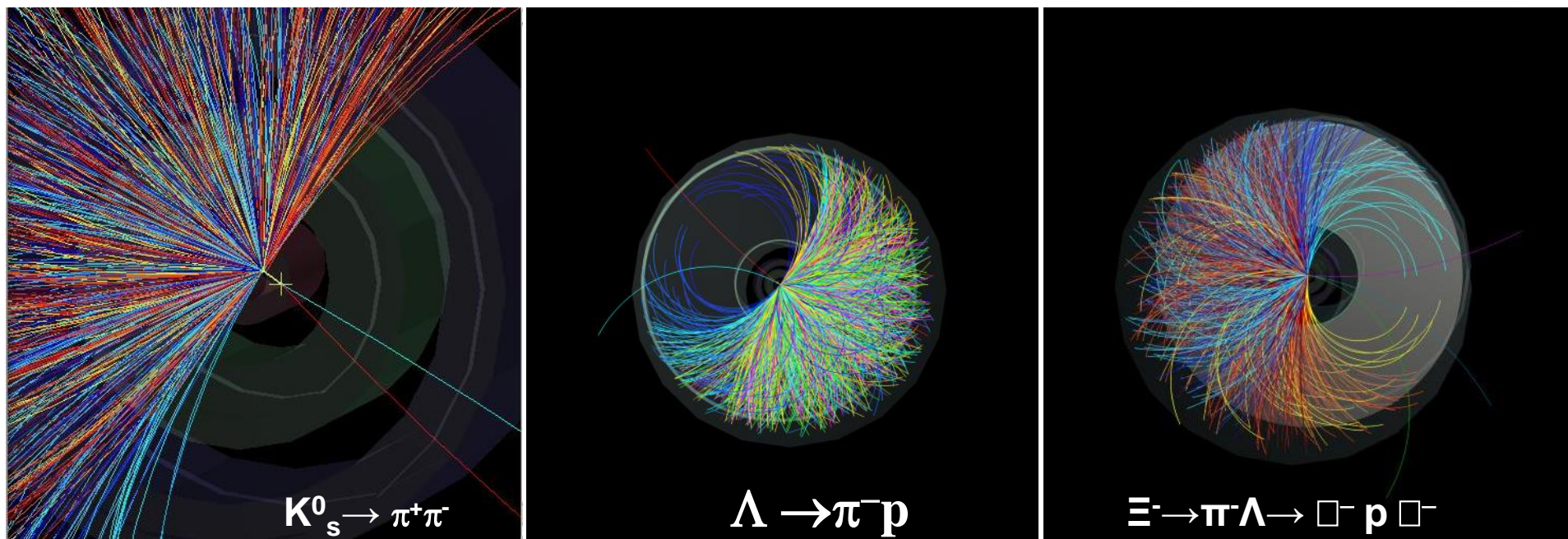


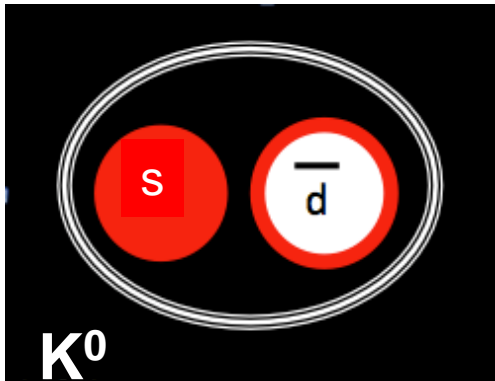


A la recherche des particules étranges à ALICE

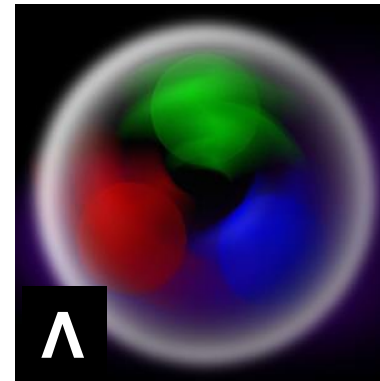


C' est quoi, les particules étranges?

meson



baryon

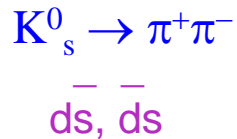


$\bar{d}s, ds$

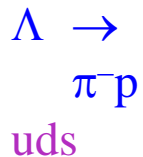
	Quarks		Leptons	
Generation 3	t Top	b Bottom	τ Tau	ν_τ Tau-neutrino
Generation 2	c Charm	s Strange	μ Muon	ν_μ Muon-neutrino
Generation 1	u Up	d Down	e Electron	ν_e Electron-neutrino

Hadrons (baryons ou mesons) avec au moins un quark étrange (s)

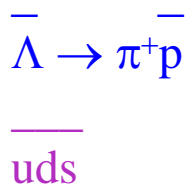
Nous recherchons ici des particules étranges **neutres** qui voyagent **quelques mm ou cm** du **point de production** avant leur désintégration



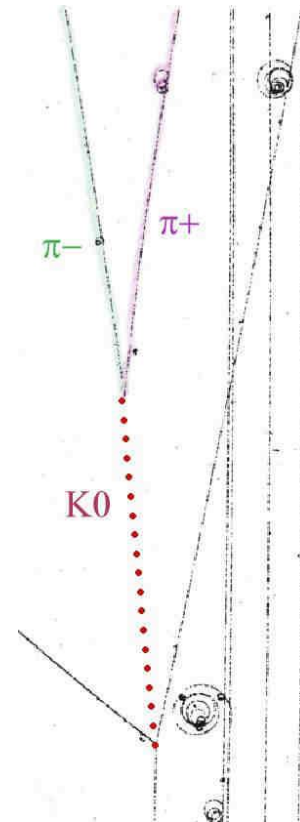
$$\begin{array}{l} \tau = 0.89 \times 10^{-10} \text{ s} \\ c\tau = 3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1} \times 8.9 \times 10^{-11} \text{ s} \\ 2.67 \text{ cm du point d'interaction} \end{array}$$



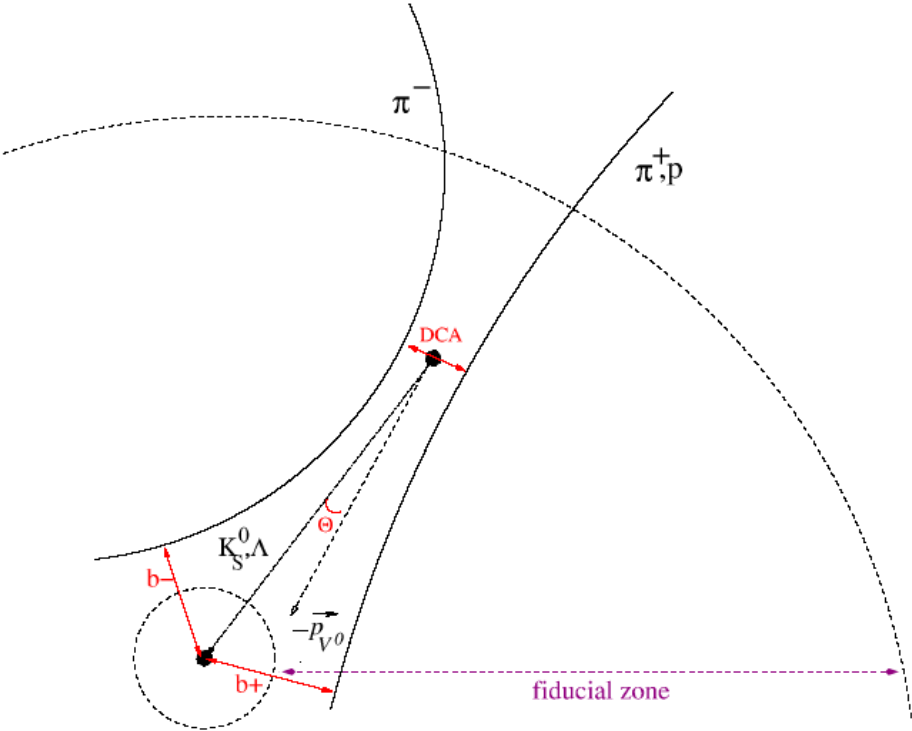
$$\begin{array}{l} \tau = 2.6 \times 10^{-10} \text{ s} \\ c\tau = 3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1} \times 2.6 \times 10^{-10} \text{ s} \\ 7.2 \text{ cm distance du point d'interaction} \end{array}$$



Désintégration par l'interaction faible

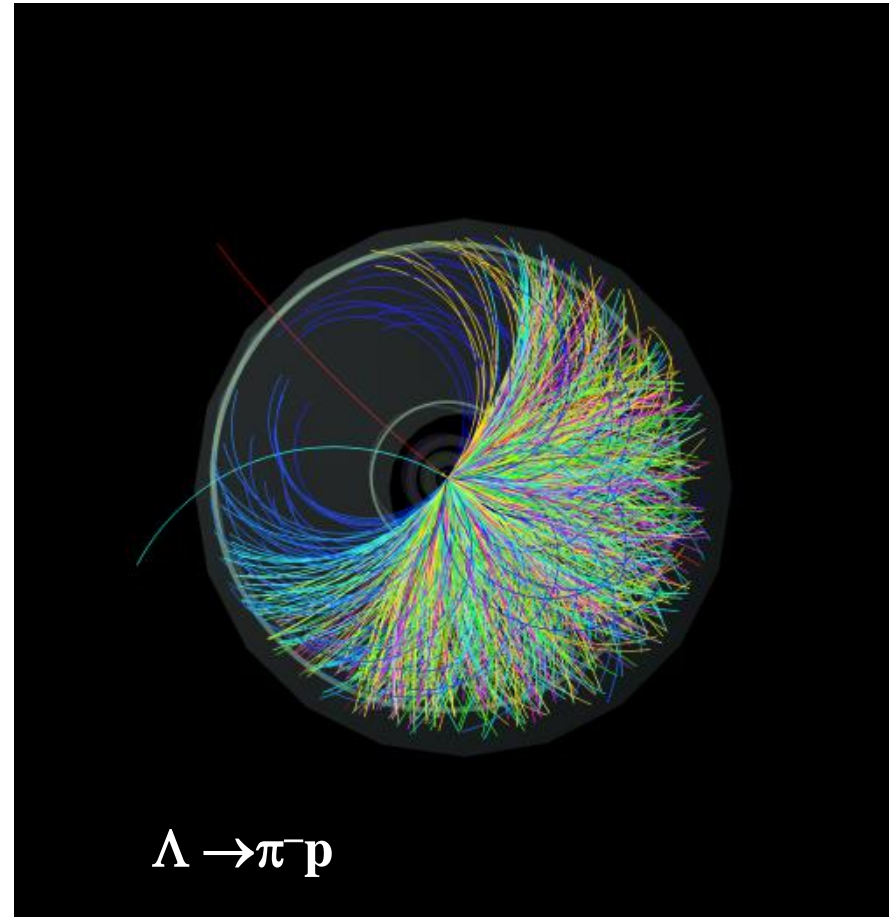
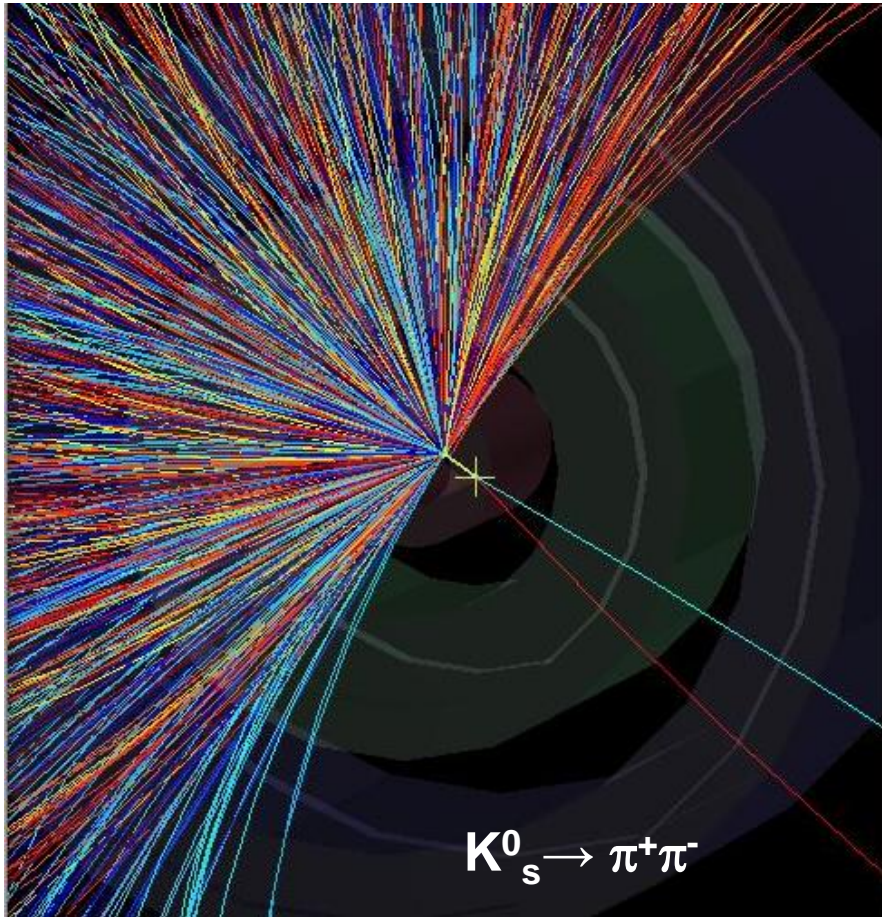


Comment trouver un V0



Nous recherchons deux traces opposées, dont l'origine est le même point, qui n'est pas le point de collision (d'interaction)

Comment trouver un V0

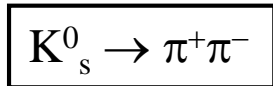
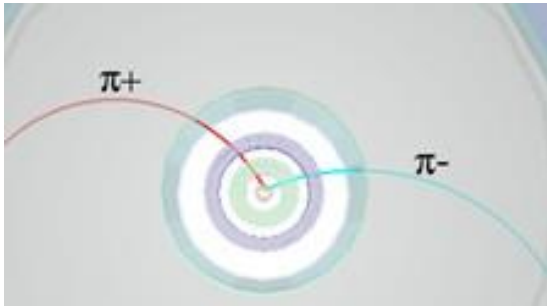


Nous recherchons deux traces opposées, dont l'origine est le même point, qui n'est pas le point de collision (d'interaction)

Comment identifier les V0

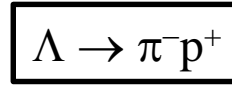
Topologie

symétrique

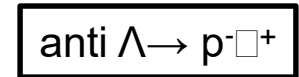
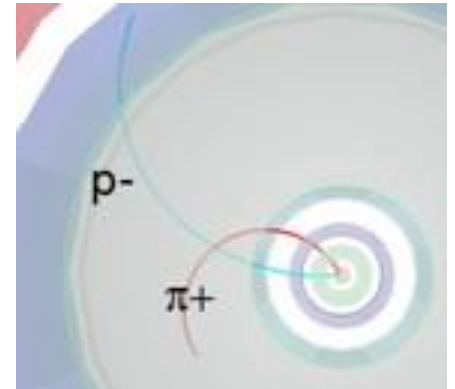


CERN 02.03.2022

asymétrique



Despina Hatzifotiadou



6

Comment identifier les V0

Calculer la masse (invariante)

Conservation d'énergie

Conservation de la quantité de mouvement

Energie totale

$$c=1 \quad E^2 = p^2 + m^2$$

$$E = E_1 + E_2 \quad E_1^2 = p_1^2 + m_1^2 \quad E_2^2 = p_2^2 + m_2^2$$

$$E^2 = p^2 + m^2 \quad m^2 = E^2 - p^2 = (E_1 + E_2)^2 - (p_1 + p_2)^2 = m_1^2 + m_2^2 + 2E_1E_2 - 2\mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{p}_2$$

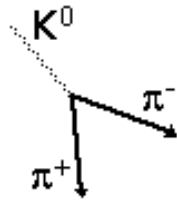
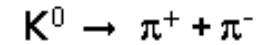
Trouver la masse de la particule initiale par les valeurs de la masse et de la quantité de mouvement des particules finales

Identification des particules faite par une série de détecteurs $\longrightarrow m_1 m_2$

La rayon de courbure des traces dans le champ magnétique $\longrightarrow p_1 p_2$

$$P = Q \cdot B \cdot R$$

(P : quantité de mouvement; Q : charge électrique; R : rayon de courbure)



À faire

Première partie

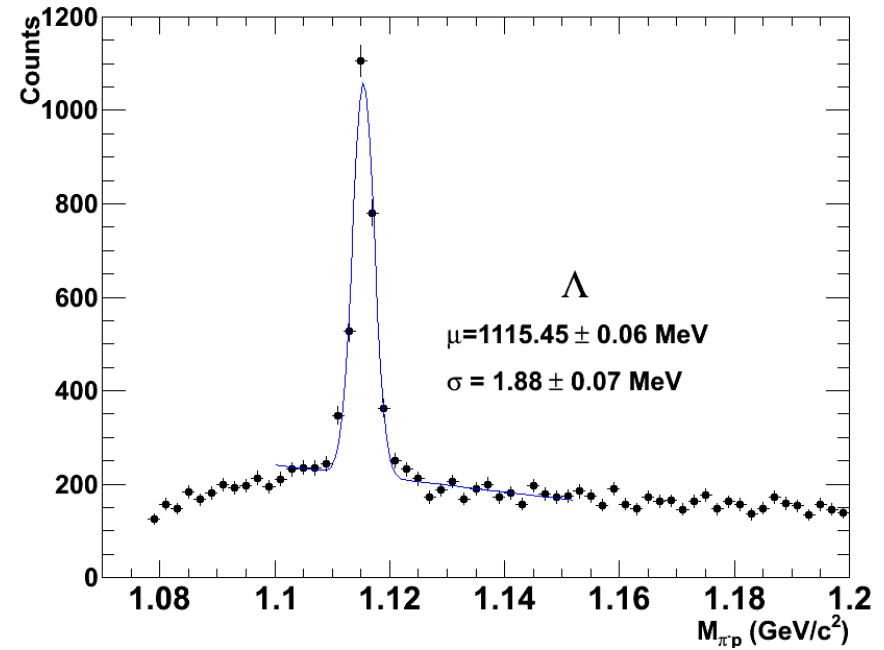
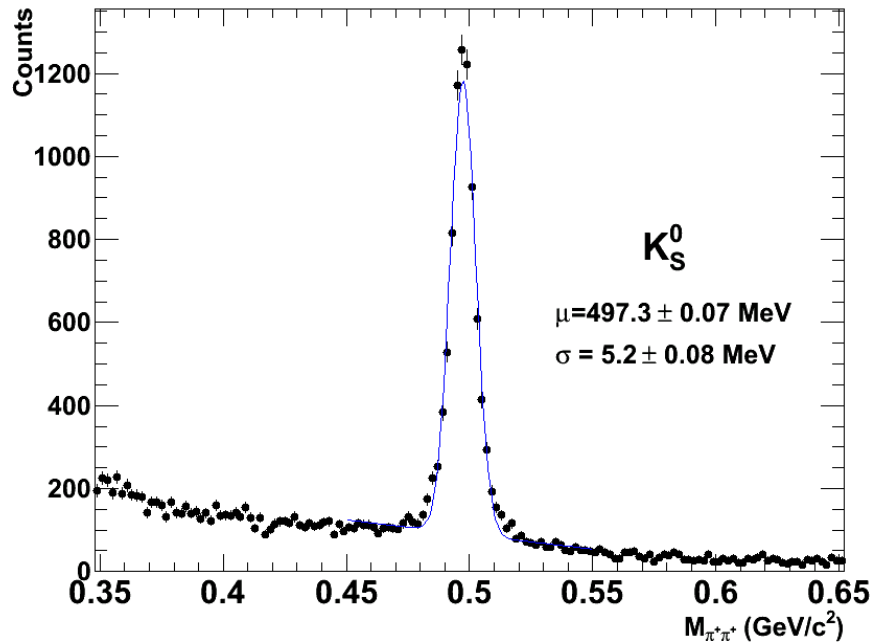
- Analyser une quinzaine d'événements (collisions proton-proton) et identifier les K , Λ , anti- Λ : analyse visuelle, un par un

Deuxième partie

- Analyser des centaines/milliers d'événements (collisions plomb-plomb) et trouver le nombre de K , Λ , anti- Λ dans chaque distribution de masse

Nous allons utiliser cela après pour

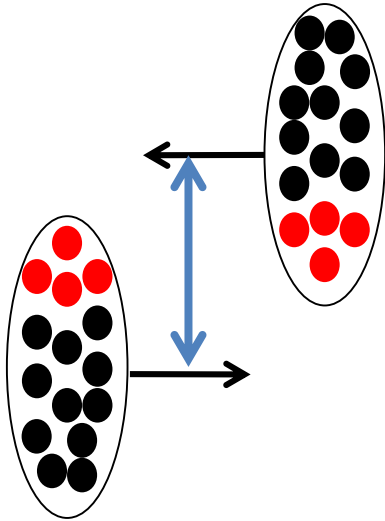
- Calculer le rendement de production de K , Λ , anti- Λ per interaction
- Calculer l'augmentation de l'étrangeté



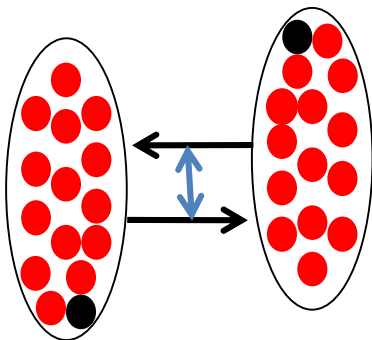
Ajuster des fonctions décrivant les distributions

- Polynôme du 2ème degré pour le fond ; Gaussien pour le pic
- trouver le nombre de K_S , Λ , anti- Λ après soustraction du fond

Géométrie d'une collision Pb-Pb



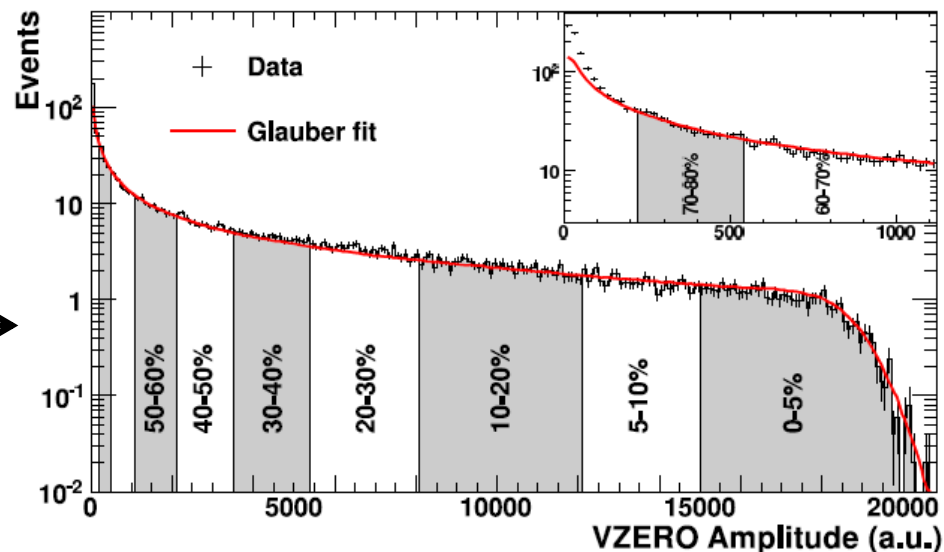
- Collision périphérique
 - Grande **distance** entre les centres des noyaux
 - Petit nombre de **participants**
 - Peu des particules chargées produites (faible multiplicité).



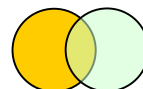
- Collision centrale
 - Petite **distance** entre les centres des noyaux
 - Grand nombre de **participants**
 - Nombreuses particules chargées produites (grande multiplicité)

Centralité des collisions Pb-Pb

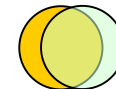
Distribution de l'amplitude du signal des scintillateurs plastiques V0 décrit par un modèle (Glauber, **ligne rouge**).



Centrality	$dN_{ch}/d\eta$	$\langle N_{part} \rangle$	$(dN_{ch}/d\eta)/(\langle N_{part} \rangle/2)$
0%-5%	1601 ± 60	382.8 ± 3.1	8.4 ± 0.3
5%-10%	1294 ± 49	329.7 ± 4.6	7.9 ± 0.3
10%-20%	966 ± 37	260.5 ± 4.4	7.4 ± 0.3
20%-30%	649 ± 23	186.4 ± 3.9	7.0 ± 0.3
30%-40%	426 ± 15	128.9 ± 3.3	6.6 ± 0.3
40%-50%	261 ± 9	85.0 ± 2.6	6.1 ± 0.3
50%-60%	149 ± 6	52.8 ± 2.0	5.7 ± 0.3
60%-70%	76 ± 4	30.0 ± 1.3	5.1 ± 0.3
70%-80%	35 ± 2	15.8 ± 0.6	4.4 ± 0.4



périphériques



centrales

Resultas

$$\text{Efficacité} = N_{\text{particules}}(\text{mesurées})/N_{\text{particules}}(\text{produites})$$

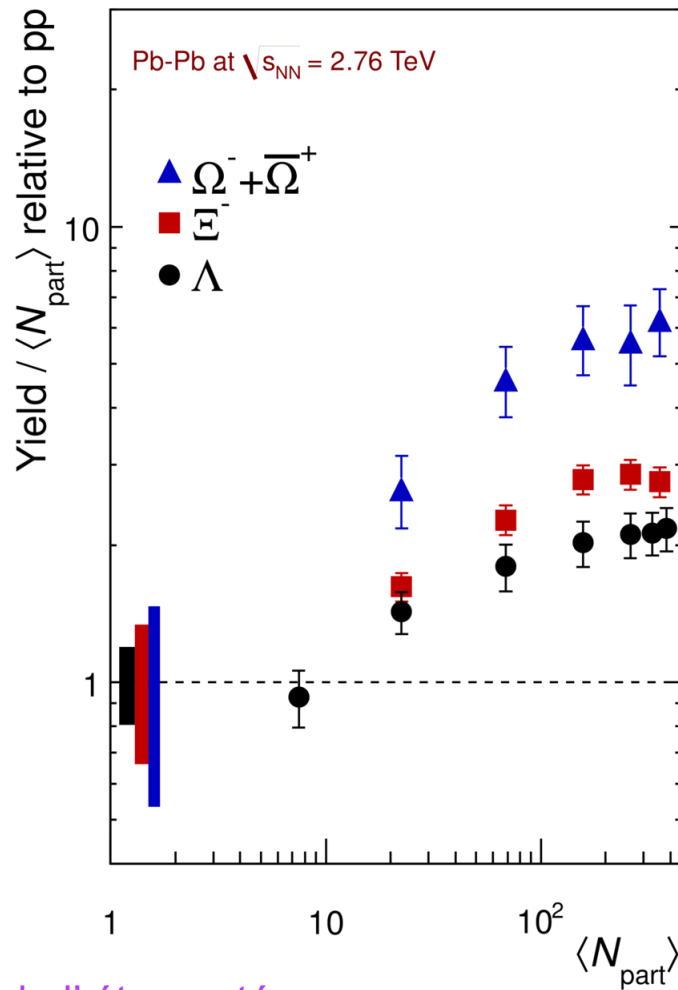
Rendement : nombre de particules produites par interaction

$$\text{Rendement} = N_{\text{particules}}(\text{produites})/N_{\text{events}} = \\ N_{\text{particules}}(\text{mesurées})/(\text{efficacité} \times N_{\text{events}})$$

Augmentation de la production de l'étrangeté : une des premières signature de la formation du plasma de quarks et de gluons

Augmentation de l' étrangeté: le rendement des particules normalisé par le nombre de participants, et divisé par le rendement dans les collisions proton-proton

$$K_s\text{-Yield (pp)} = 0.25 \text{ /interaction} ; \Lambda\text{-Yield(pp)} = 0.0617 \text{ /interaction} ; \\ \langle N_{\text{part}} \rangle = 2 \text{ for pp}$$

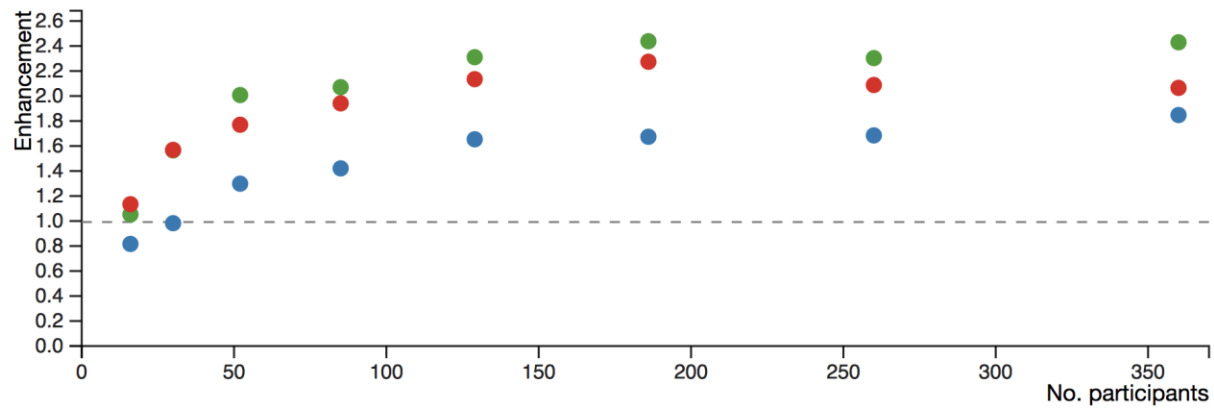


Augmentation de l'étrangeté:

le rendement des particules dans les collisions Pb-Pb/ le nombre de participants

le rendement dans les collisions proton-proton / 2

Plot



Results

Centrality	No. participants	No. events	No. K	Efficiency K	Yield K	Enhancement K ●	No. L	Efficiency L	Yield L	Enhancement L ●	No. AL	Efficiency AL	Yield AL	Enhancement AL ●
0 - 10%	360	213	4,605.0	0.260	83.153	1.848	1,149.6	0.200	26.985	2.430	977.0	0.200	22.934	2.065
10 - 20%	260	290	4,129.0	0.260	54.761	1.685	1,125.1	0.210	18.475	2.303	1,020.0	0.210	16.749	2.088
20 - 30%	186	302	3,409.1	0.290	38.926	1.674	929.6	0.220	13.991	2.438	867.0	0.220	13.049	2.274
30 - 40%	129	310	2,397.5	0.290	26.669	1.654	627.1	0.220	9.195	2.311	579.4	0.220	8.496	2.135
40 - 50%	85	302	1,322.4	0.290	15.099	1.421	360.8	0.220	5.430	2.071	338.2	0.220	5.090	1.941
50 - 60%	52	300	734.5	0.290	8.443	1.299	193.3	0.200	3.221	2.008	170.4	0.200	2.840	1.770
60 - 70%	30	315	406.3	0.350	3.685	0.963	91.3	0.200	1.448	1.565	91.5	0.200	1.452	1.569
70 - 80%	16	350	148.6	0.260	1.633	0.817	36.4	0.200	0.520	1.053	39.2	0.200	0.560	1.135