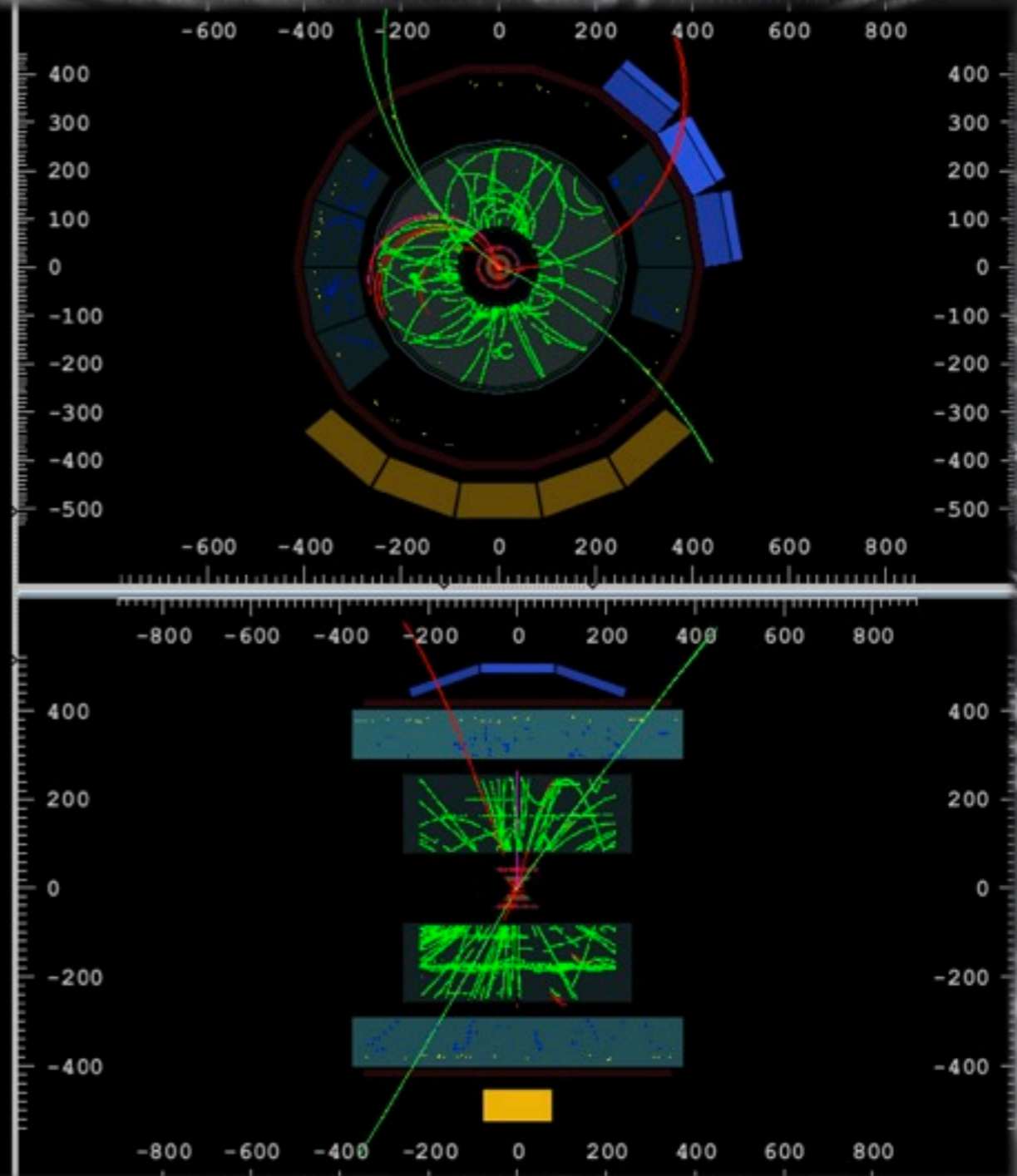
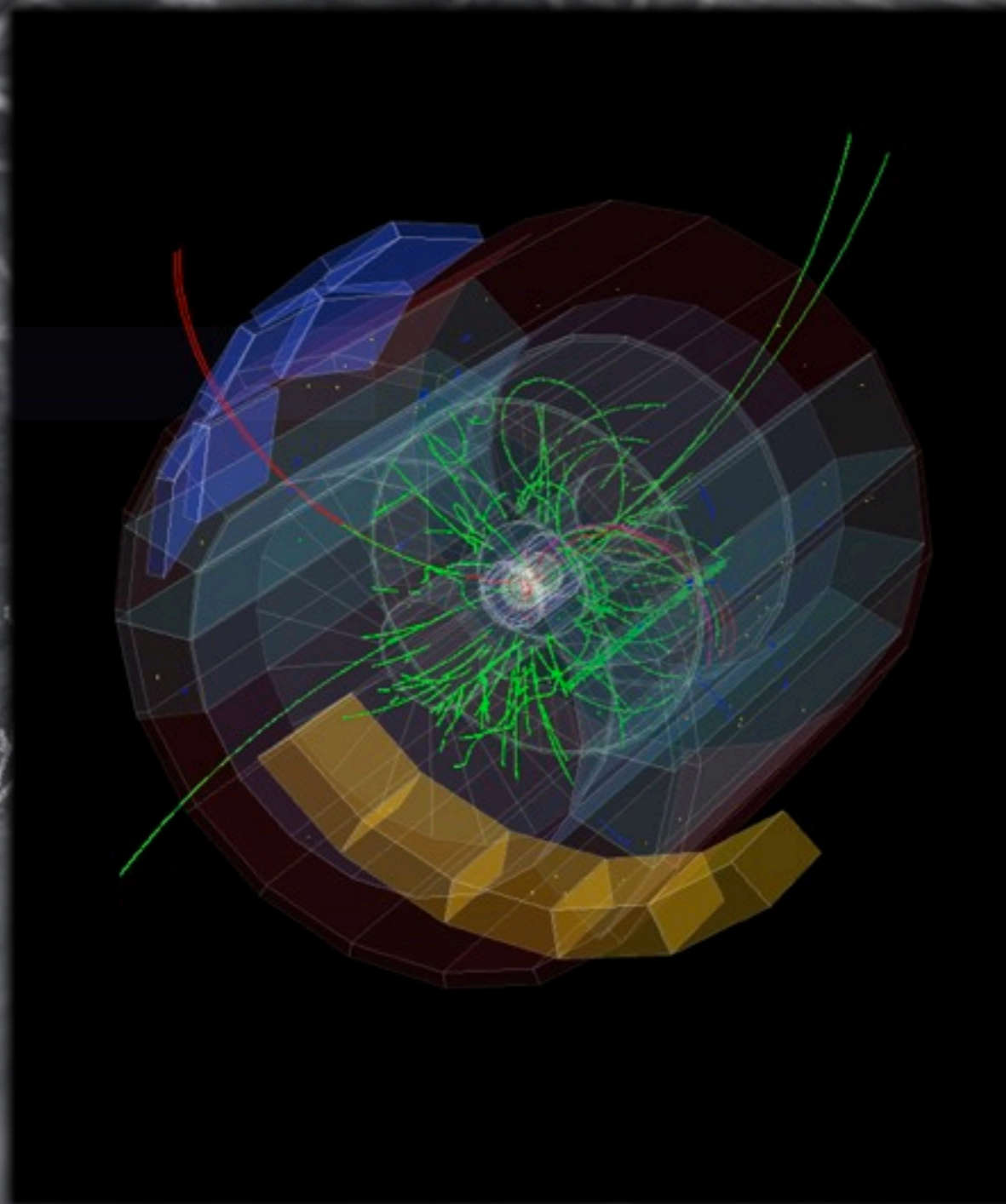


Exercice



«J'ai vu un monde dans une scène.»
Arno

Objectif

Contexte :

Etude du Plasma de Quarks & Gluons

Tache à effectuer :

Compter les particules étranges

Pourquoi ?

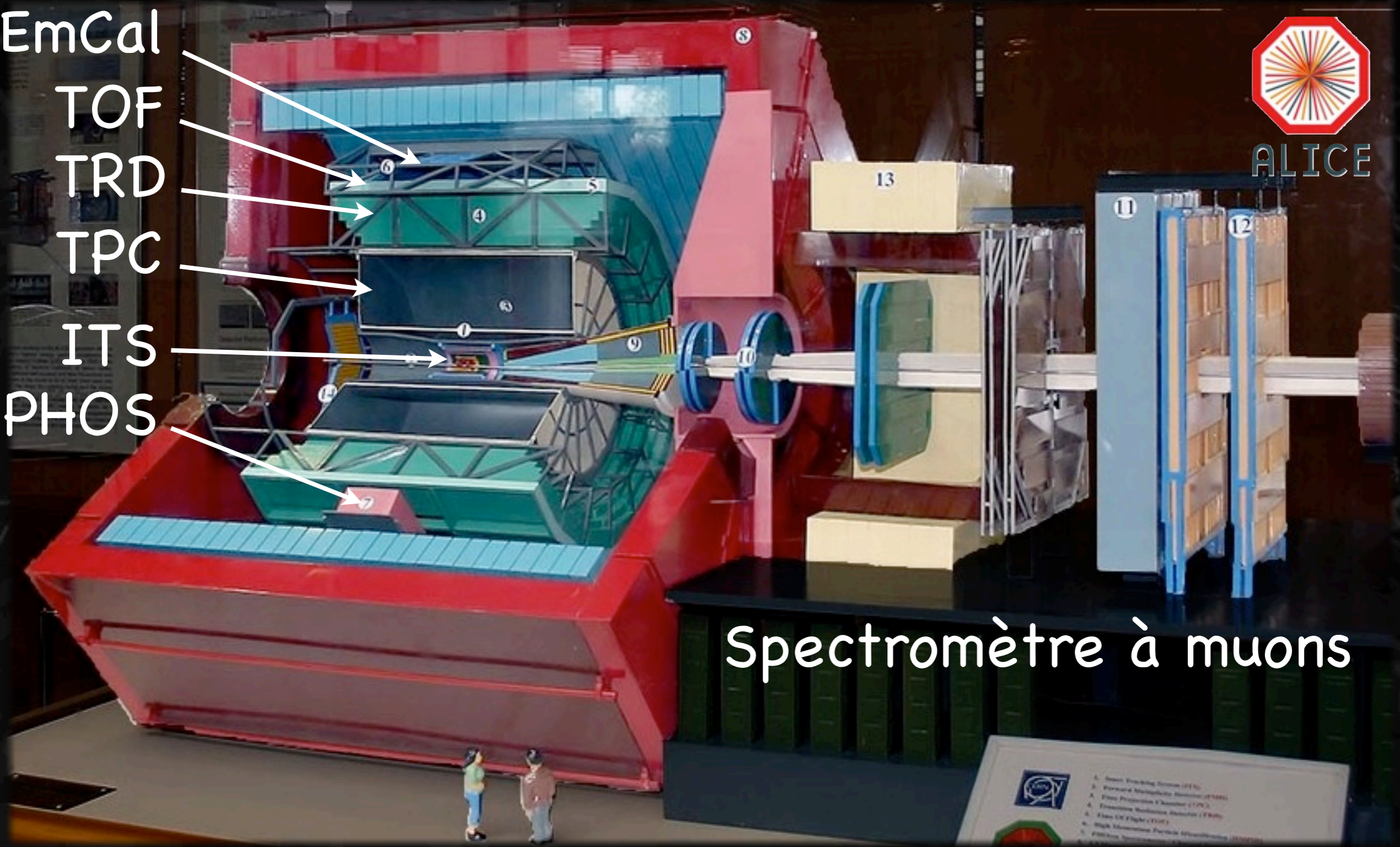
- Créées uniquement lors des collisions
- Taux de production : signature du PQG en Pb-Pb
- En collisions :

p-p à $E = 7 \text{ TeV}$: validation des modèles
référence pour Pb-Pb
nouvelle physique ?

Pb-Pb à $E = 2.76 \text{ TeV}$: Création d'un QGP ?

L'expérience ALICE

EmCal
TOF
TRD
TPC
ITS
PHOS



Spectromètre à muons

Données à analyser : p-p (7 TeV) et Pb-Pb (2,76 TeV)

Identification de particules

Listes des particules directement mesurables :

électron e^- / positron e^+ $m_e = 511 \text{ keV}/c^2$

muons μ^\pm $m_\mu = 106 \text{ MeV}/c^2$

pions π^\pm $m_\pi = 139 \text{ MeV}/c^2$

(anti)-proton $p^{+(-)}$ $m_p = 938 \text{ MeV}/c^2$

Comment reconnaît-on une particule ?

courbure de la trajectoire \Rightarrow impulsion \vec{p} et charge Z
calorimètre \Rightarrow énergie (E)

$$\text{Relativité Restreinte} \Rightarrow mc^2 = E^2 - \vec{p}^2 c^4$$

Carte d'identité d'une particule : masse & charge

Identification de particules

Comment reconnaît-on une particule ?

courbure de la trajectoire \Rightarrow impulsion \vec{p} et charge Z
calorimètre \Rightarrow énergie (E)

$$\text{Relativité Restreinte} \Rightarrow mc^2 = E^2 - \vec{p}^2 c^4$$

Carte d'identité d'une particule : masse & charge

Désintégration d'une particule :



Conservation de l'énergie, de l'impulsion et de la charge

$$\Rightarrow E_A = E_B + E_C$$







$$\vec{p}_A = \vec{p}_B + \vec{p}_C$$

$$Z_A = Z_B + Z_C$$

\Rightarrow masse & charge de A

Particules étranges

Les quarks :

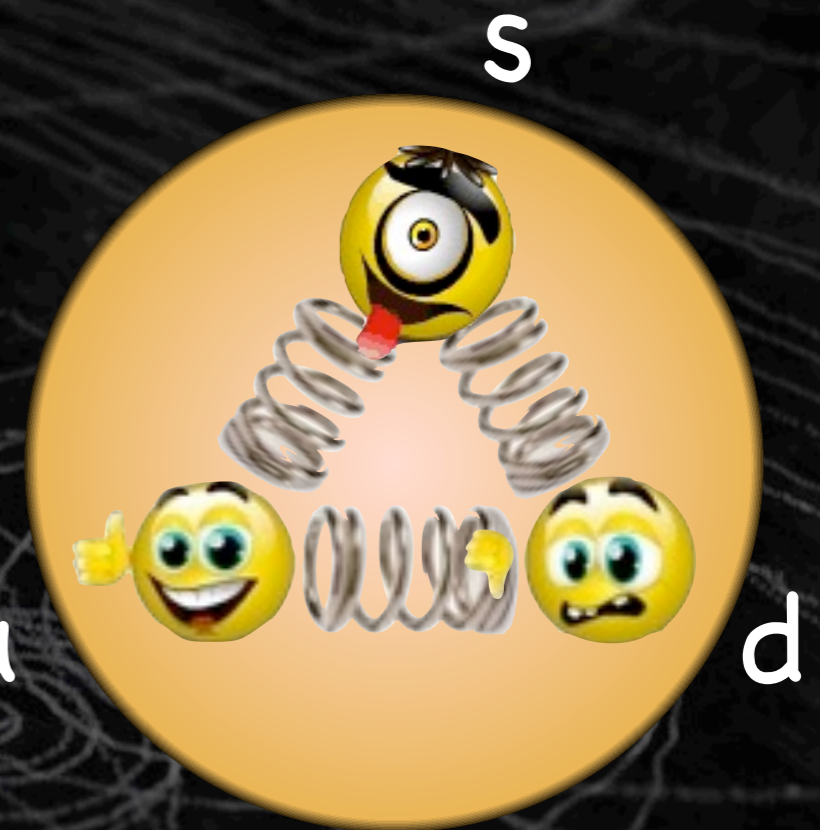
Up	Charm	Top
		
Down	Strange	Beauty
		

$+\frac{2}{3} e$

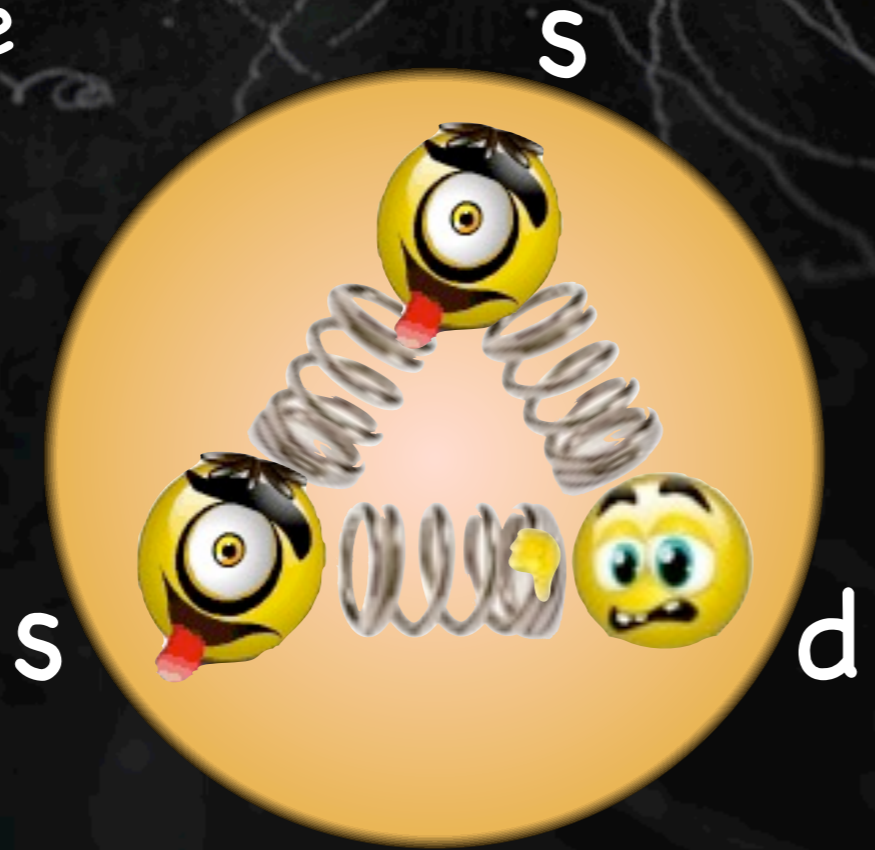
$-\frac{1}{3} e$

masse →

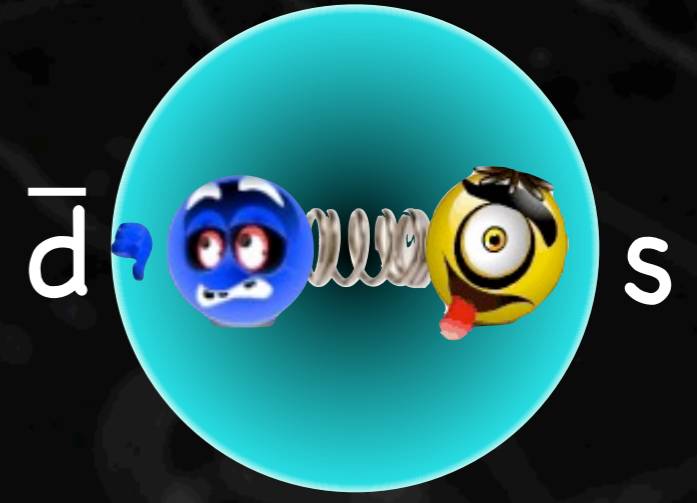
(anti)-Lambda : Λ^0



Xi : Ξ^-

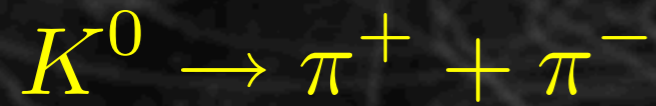


Kaon neutre : K^0

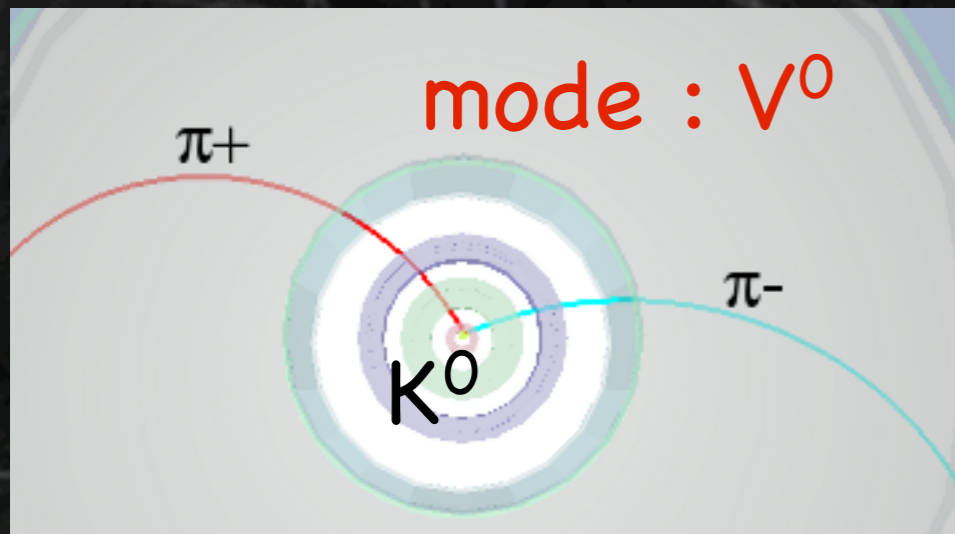


Désintégration des Particules étranges

Kaon neutre : K^0



$$m_{K^0} = 0,497 \text{ GeV}/c^2$$



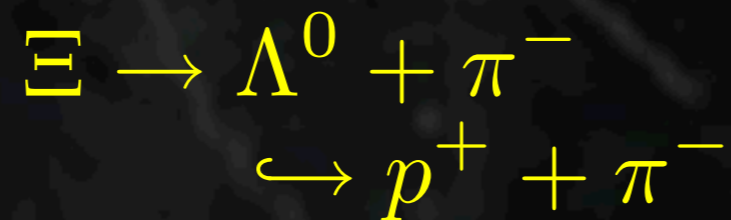
(anti)-Lambda : Λ^0



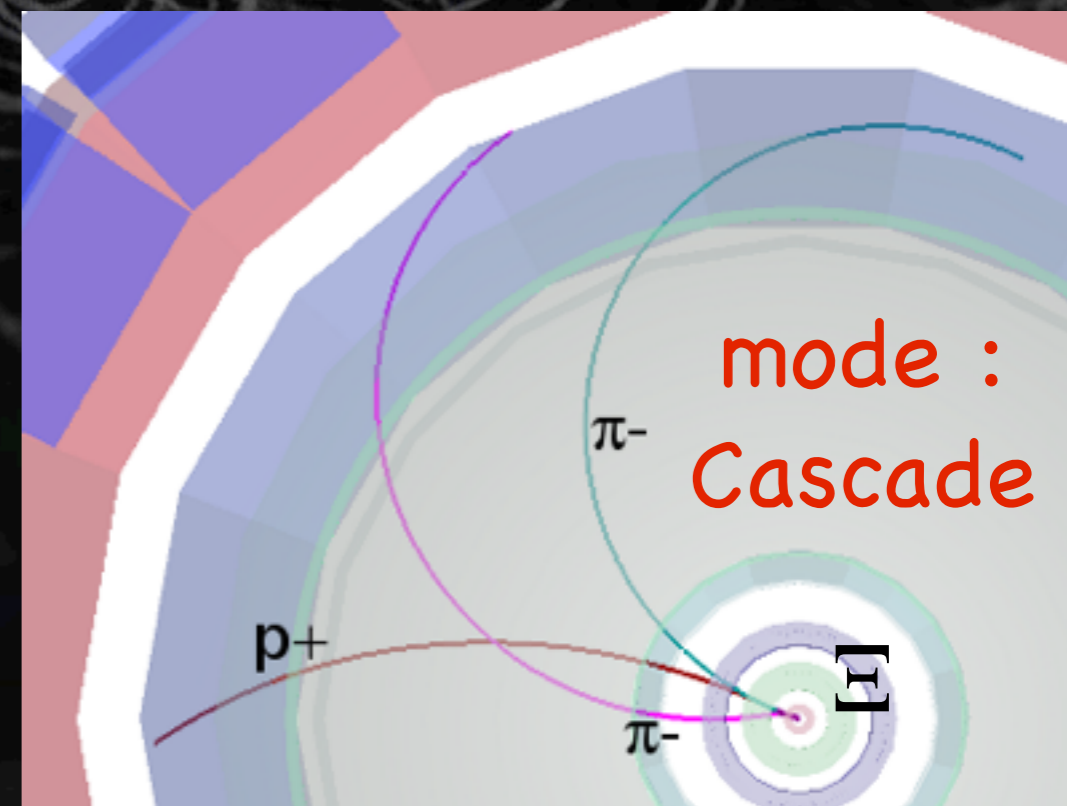
$$m_{\Lambda^0} = 1,115 \text{ GeV}/c^2$$



Xi : Ξ^-



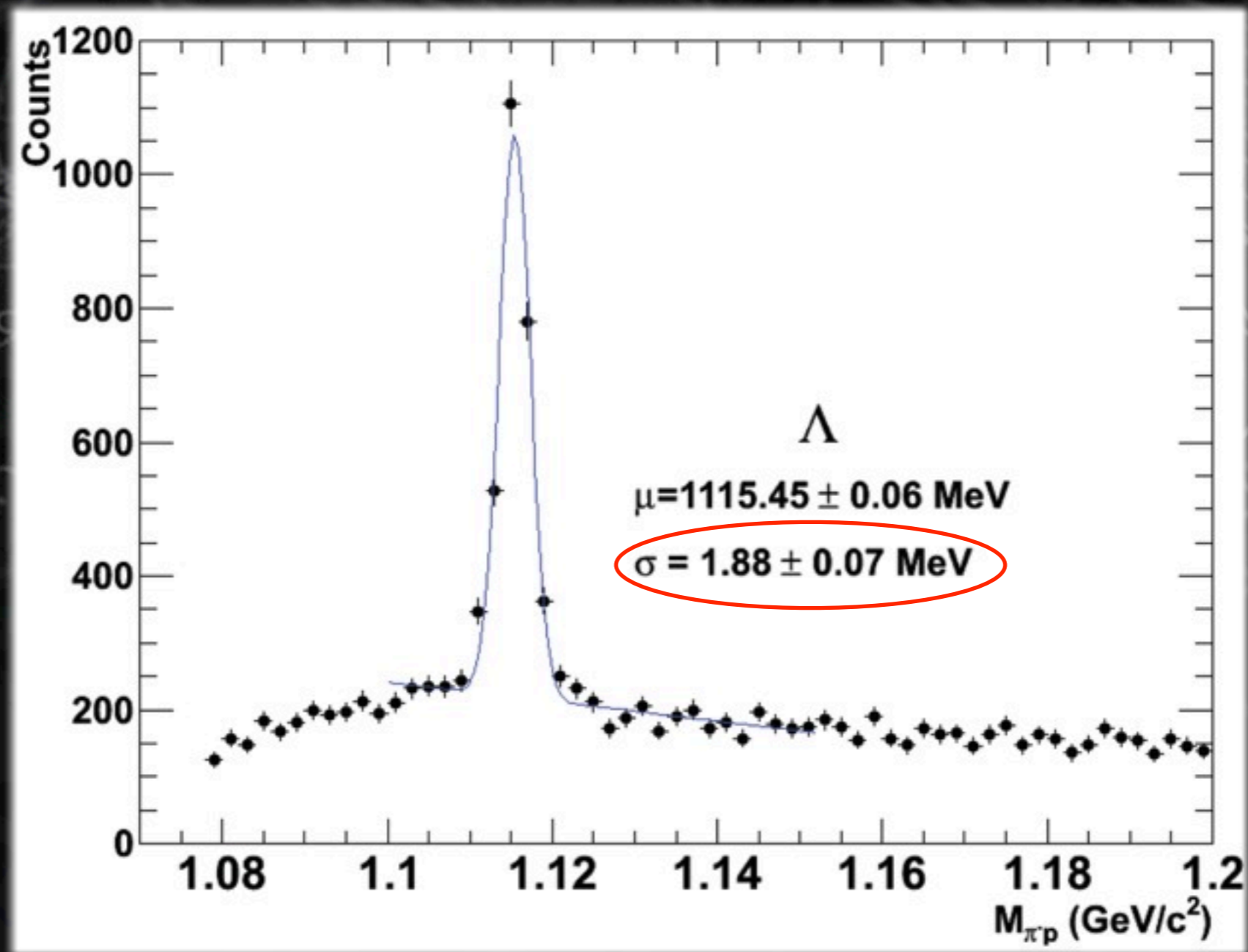
$$m_{\Xi^-} = 1,321 \text{ GeV}/c^2$$



Comparaison Mesure/Simulation

Toute mesure est entachée d'erreur !

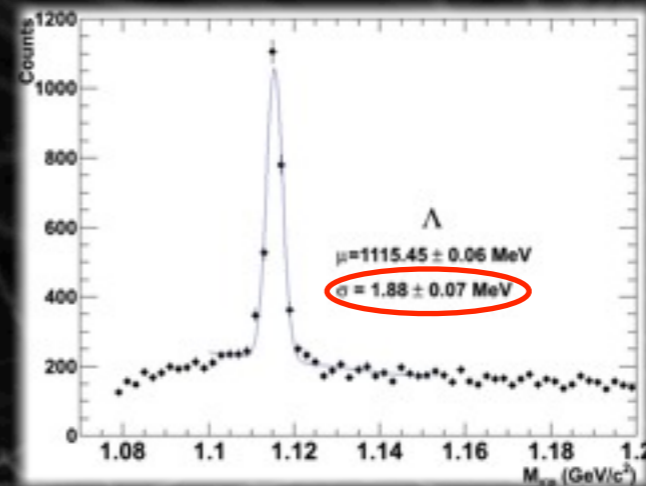
1) Résolution de l'instrument :



Comparaison Mesure/Simulation

Toute mesure est entachée d'erreur !

1) Résolution de l'instrument :



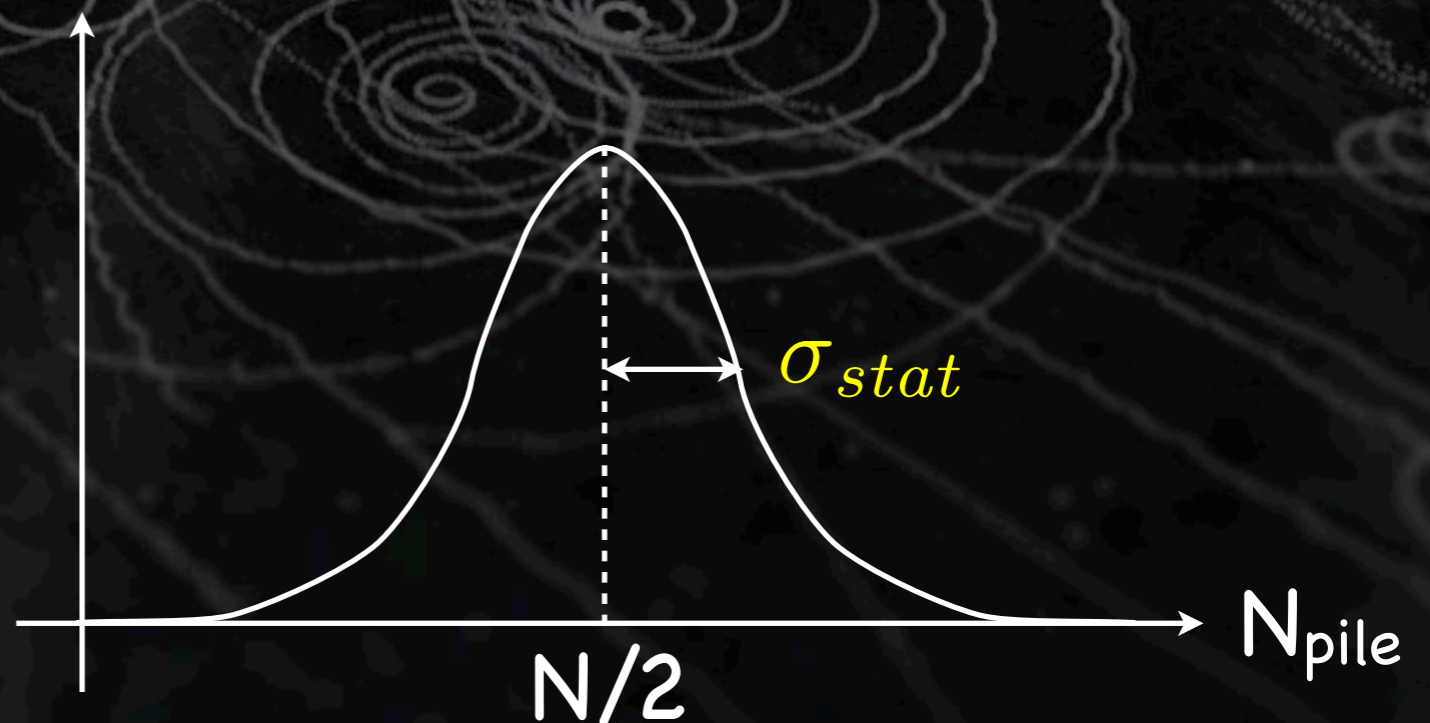
2) Erreur Statistique :

N pile/face

Pour $N = 100$

$\langle N_{pile} \rangle = N/2 = 50$

mais pas à chaque essai



$$\sigma_{stat} = \sqrt{N}$$

N : nombre d'événements

Comparaison Mesure/Simulation

Toute mesure est entachée d'erreur !

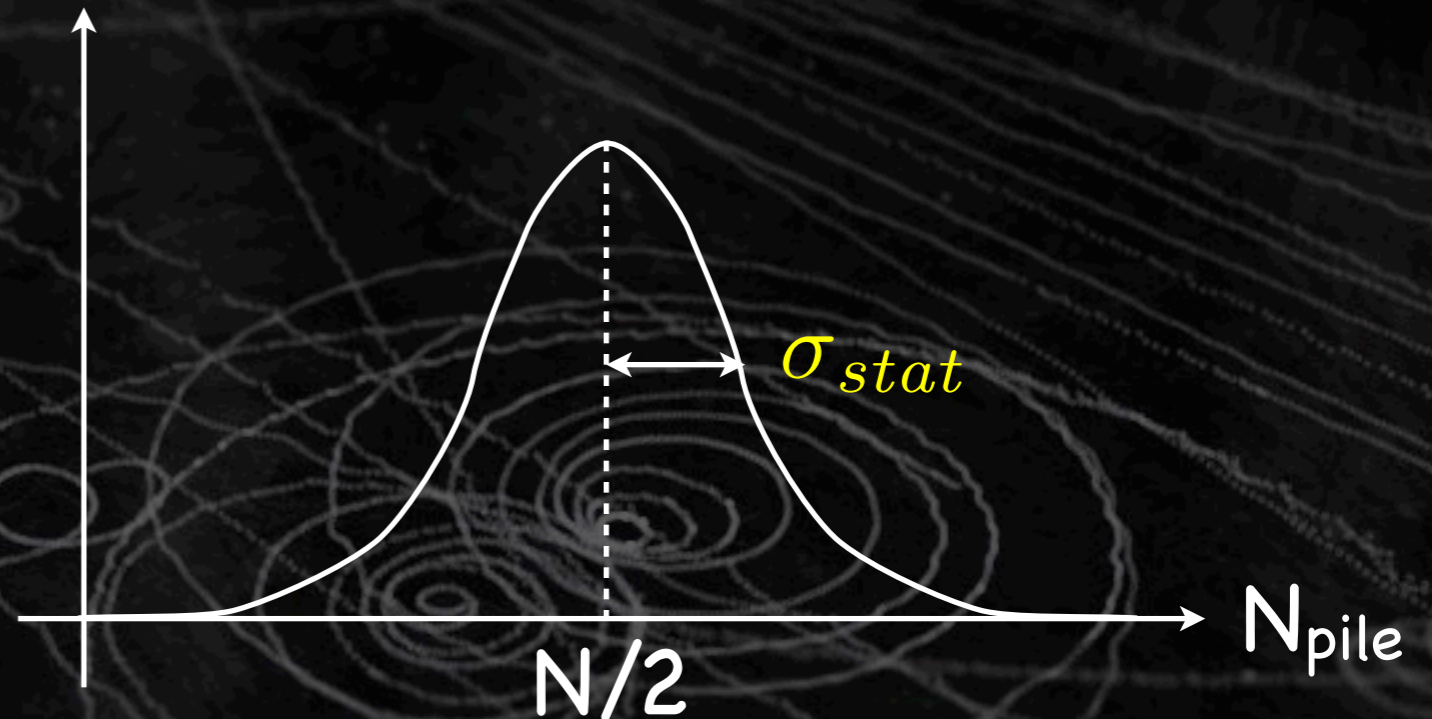
2) Erreur Statistique :

N pile/face

Pour N = 100

$$\langle N_{pile} \rangle = N/2 = 50$$

mais pas à chaque essai



$$\sigma_{stat} = \sqrt{N} \quad N : \text{nombre d'événements}$$

Comparaison avec la simulation :

$$\text{Votre résultat : } N_{K^0}^{mes} = N \pm \sigma_{stat}$$

Est-ce compatible avec la simulation ?

$$N - \sigma_{stat} < N_{K^0}^{Sim} < N + \sigma_{stat}$$

Instructions

The background is a dark grey, almost black, surface covered with a complex, abstract pattern of thin, white lines. These lines form a dense network of overlapping circles, spirals, and irregular shapes, creating a sense of depth and movement. The overall effect is reminiscent of a microscopic view of a material or a complex data visualization.

Lancement des programmes

- 1) Ouvrir une session :
login : inviteXX (XX = 01-30)
mot de passe : tugudu
- 2) Ouvrir un terminal :
application «Terminal» ou «xterm»
- 3) Initialiser les variables dans la fenêtre terminal :
source env_MasterClass (une seule fois par fenêtre)
- 4) lancement des programmes :
Exercice d'initiation : mc1
Exercice d'analyse : mc2

Exercice Initiation (30mn)

Objectif :

Montrer comment sont détectés les particules étranges
sélection de traces candidates
calcul de masse invariante

Faire réaliser que cette méthode est fastidieuse
et irréalisable pour analyser des millions d'événements

- 1) Lancement : mc1
- 2) Sélectionner le mode démo (collisions p-p)
- 3) Ouvrir la fenêtre calculatrice (à gauche de la fenêtre principale)
- 4) Repérer les particules étranges via leur mode de désintégration
Indice : désintégration par le mode V0
- 4) Cliquer sur les traces et copier les informations dans la calculatrice
- 5) Calculer la masse invariante grâce à la calculatrice et identifier la particule mère
- 6) Faire la même chose sur un exemple de collision Pb-Pb :
relancer l'exercice (mc1) et sélectionner le data set 18

Exercice Analyse (1h)

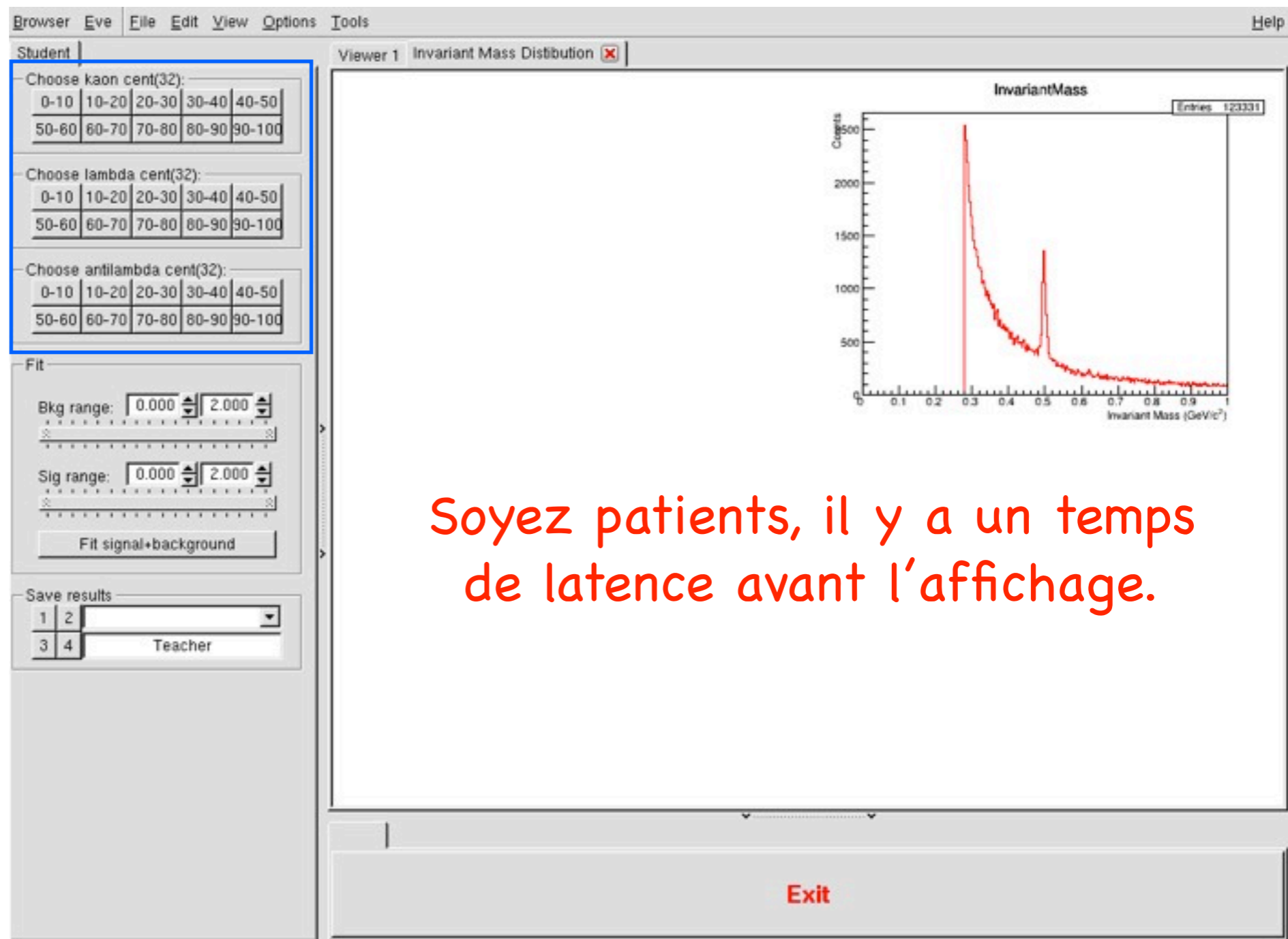
Objectif :

Montrer comment le nombre de particules produites est déterminé
analyse statistique
détermination du signal en fonction de la centralité

Lancement : mc2

Choisir une particule
(K^0 , Λ , \bar{u} ou Λ) et
une centralité

Paramètres du fit
(voir plus loin)

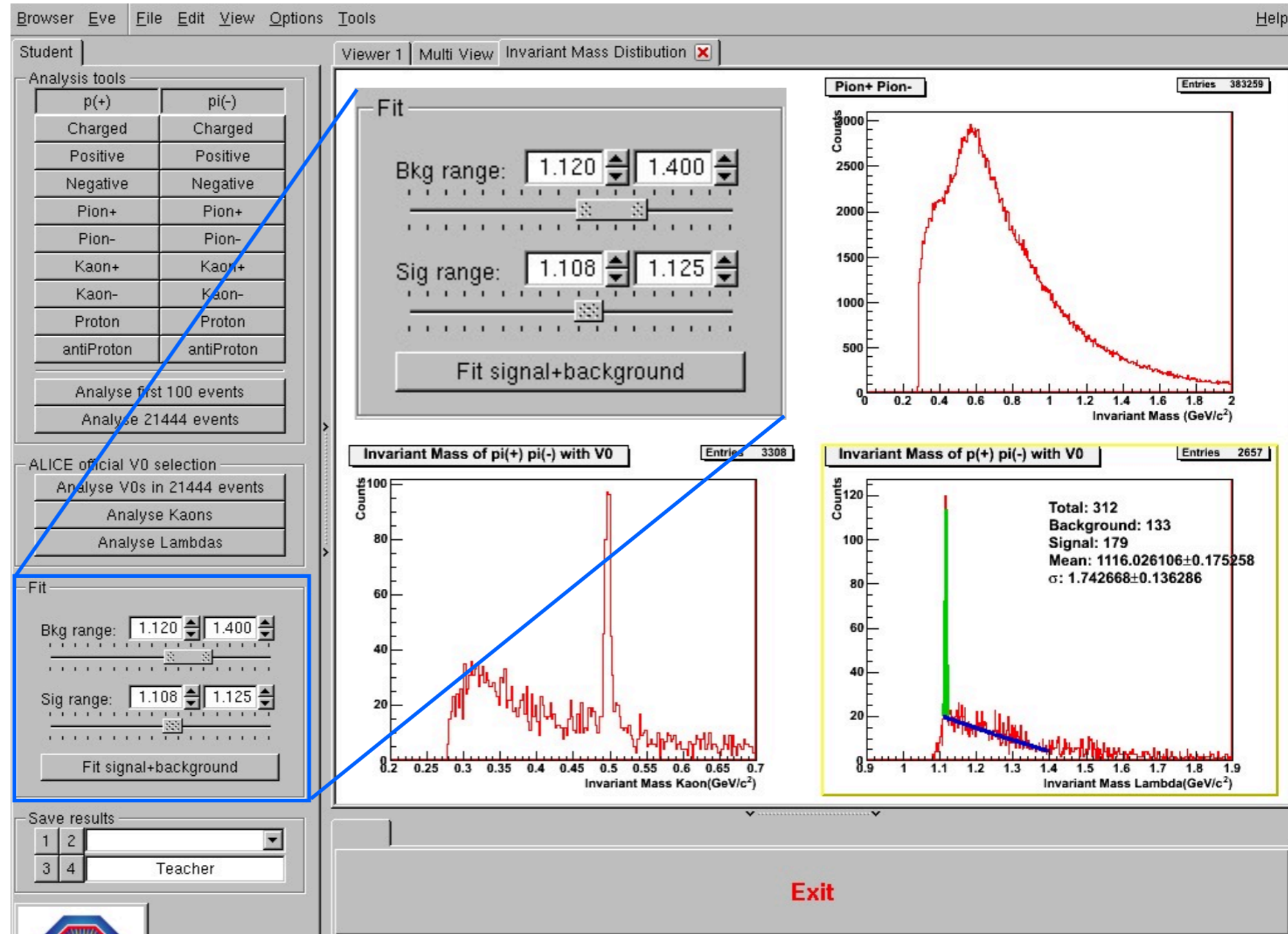


Soyez patients, il y a un temps
de latence avant l'affichage.

Exercice Analyse : Extraction du signal

Réglage des domaines
Bruit de fond & Signal
(valeurs min et max en
masse à considérer)

Calcul des paramètres
- Bruit de fond :
 $ax^2 + bx + c$
- Signal :
Courbe en cloche
(gaussienne)



Détermination du nombre de particules (Signal) à reporter

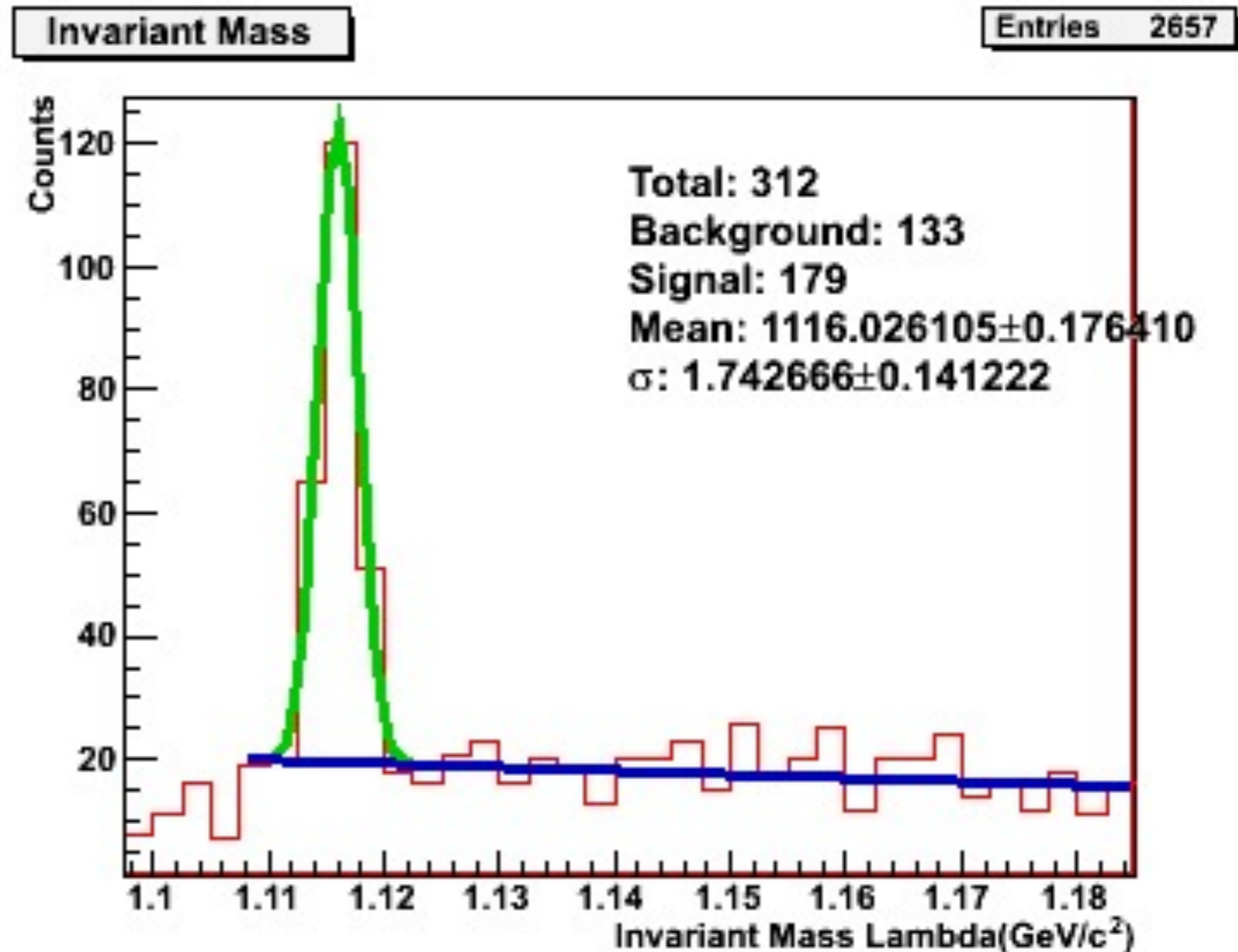
de la masse (Mean) et de l'erreur sur la masse (σ)
pour indication/validation

Exercice Analyse : Extraction du signal

Réglage des domaines
Bruit de fond & Signal
(valeurs min et max en
masse à considérer)

Calcul des paramètres

- Bruit de fond :
 $ax^2 + bx + c$
- Signal :
Courbe en cloche
(gaussienne)



Détermination du nombre de particules (Signal) à reporter
de la masse (Mean) et de l'erreur sur la masse (σ)
pour indication/validation

Exercice Analyse : Report des résultats

Remplir le fichier : <http://www.editgrid.com/user/alice-masterclass/centr-results-Nantes>

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Kaons								
2	Groupe	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
3	1								
4	2								
5	3								
6	4								
7	5								
8	6								
9	7								
10	8								
11	9								
12	10								
13	11								
14	12								
15	13								
16	14								
17	15								
18	16								
19	17								
20	18								
21	19								
22	20								
23	21								
24	22								
25	23								
26	24								
27	25								
28	26								
29	27								
30	28								
31	29								
32	30								
33	Moyenne	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
34									
35									
36									
37									

Un onglet par particule

login : alice-masterclass
mot de passe : alice

1 ligne par poste
remplir pour chaque particule
la case verte puis
la grise et enfin le reste

Si vous avez le temps, analysez le maximum de spectres

N'HESITEZ PAS A SOLLICITER VOS TUTEURS

En piste !

SHERLOCK HOLMES

