



À la recherche de nouvelles particules

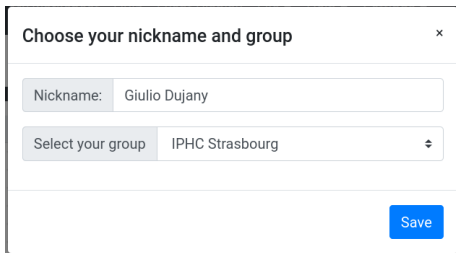
Belle II international masterclasses

7 mars 2022



Détails pratiques

- Connectez vous au site <https://belle2.ijs.si/masterclass/>
- Mettez comme nickname votre prénom et nom et comme group “IPHC Strasbourg”



The image shows a web form with the title "Choose your nickname and group" and a close button (x) in the top right corner. The form contains two input fields: a text field for "Nickname:" with the value "Giulio Dujany" and a dropdown menu for "Select your group" with the selected value "IPHC Strasbourg". A blue "Save" button is located at the bottom right of the form.

Explication de l'exercice

- On va analyser des vraies données de Belle et de Belle II
- On combine différents blocs qui représentent les différentes parties du code nécessaire à analyser les données
- Le bloc **bleu** permet de charger les événements: on peut choisir entre deux fichiers de données de Belle (le fichier `Belle-1.root` qui a 629 000 événements et le fichier `Belle-2.root` qui a 5, 600 000 événements) et le fichier de données de Belle II `BelleII.root` qui a 7 000 000 événements. On peut aussi choisir le nombre d'événements à analyser.
- Le bloc **moutarde** permet de sélectionner des particules qu'on peut voir dans le détecteur (électrons, muons, photons, ...)
- Le bloc **vert** permet de combiner deux particules et calculer leur masse
- Le bloc **marron** permet de dessiner un histogramme

$$K_s \rightarrow \pi^+ \pi^-$$

Belle II Masterclass
Number of events: 100000
First event: 0
Data Source BelleII.root
Print particle list? No
Particle List

Combine 2 particles

Particle 1

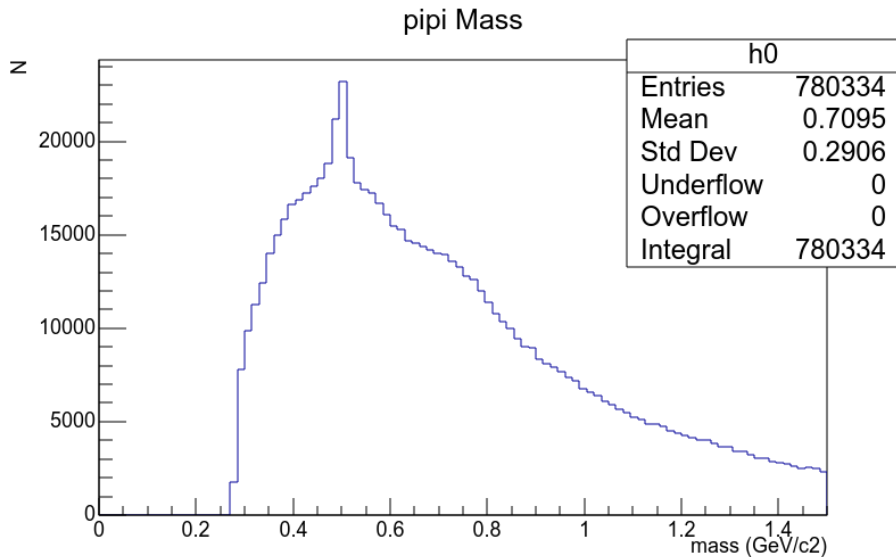
- Select Particles Simple
- Particle
- Charge -1
- Type pion
- Histograms

Particle 2

- Select Particles Simple
- Particle
- Charge 1
- Type pion
- Histograms

Same particle lists? No
Set identity to kaon
Min mass [GeV/c²] : 0
Max mass [GeV/c²] : 1.5
Histograms

Histogram Title ppi Mass Number of bins 100 Min: 0 Max: 1.5 Variable mass



Belle II Masterclass

Number of events:

First event:

Data Source

Print particle list?

Particle List

Combine 2 particles

Particle 1

Select Particles Simple

Particle

Charge

Type

Histograms

Particle 2

Select Particles Simple

Particle

Charge

Type

Histograms

Same particle lists?

Set identity to

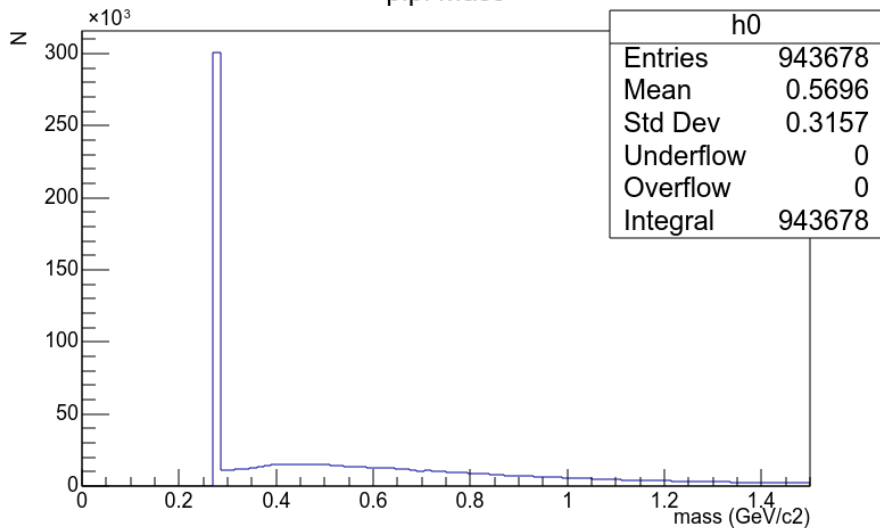
Min mass [GeV/c²] :

Max mass [GeV/c²] :

Histograms

Histogram Title Number of bins Min: Max: Variable

pipi Mass



$\pi^+ \pi^+$ pas la même particule deux fois

Belle II Masterclass

Number of events: **100000**

First event: **0**

Data Source **BelleII.root**

Print particle list? **No**

Particle List

Combine 2 particles

Particle 1

- Select Particles Simple
- Particle
- Charge **1**
- Type **pion**
- Histograms

Particle 2

- Select Particles Simple
- Particle
- Charge **1**
- Type **pion**
- Histograms

Same particle lists? **Yes**

Set identity to **kaon**

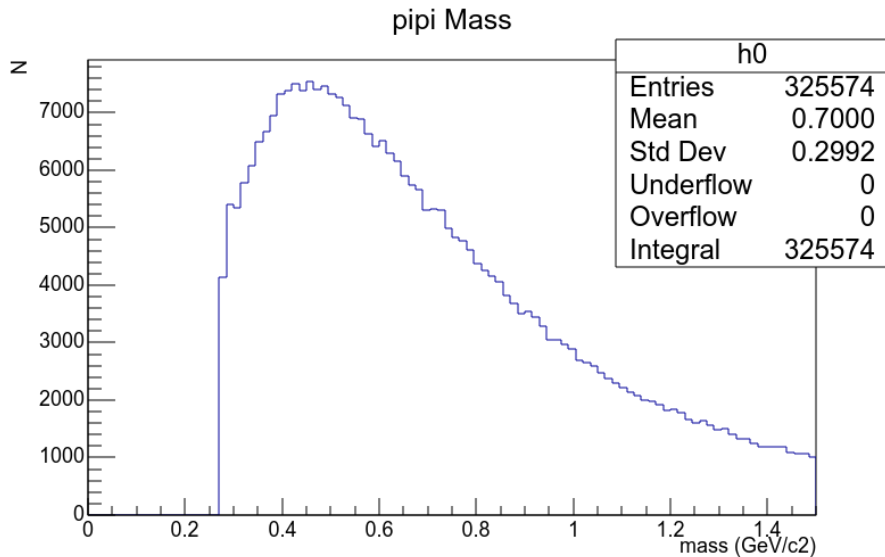
Min mass [GeV/c²] : **0**

Max mass [GeV/c²] : **1.5**

Histograms

Histogram Title **pipi Mass** Number of bins **100** Min: **0** Max: **1.5** Variable **mass**

$\pi^+\pi^+$ pas la même particule deux fois



$K_s \rightarrow \pi^+ \pi^-$ fit

Belle II Masterclass
Number of events: **100000**
First event: **0**
Data Source **BelleII.root** ▾
Print particle list? **No** ▾
Particle List

Combine 2 particles

Particle 1

- Select Particles Simple
- Particle
- Charge **-1** ▾
- Type **pion** ▾
- Histograms

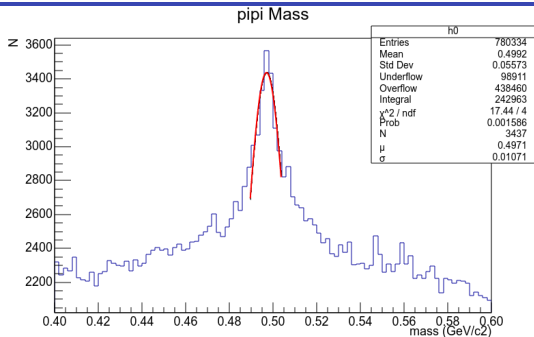
Particle 2

- Select Particles Simple
- Particle
- Charge **1** ▾
- Type **pion** ▾
- Histograms

Same particle lists? **No** ▾
Set identity to **kaon** ▾
Min mass [GeV/c²] : **0**
Max mass [GeV/c²] : **1.5**
Histograms

Histogram Title **pipi Mass** Number of bins **100** Min: **0.4** Max: **0.6** Variable **mass** ▾

$K_S \rightarrow \pi^+ \pi^-$ fit



Click to fit

Range: min = 0.485 max = 0.505 $\chi^2/\text{ndf} = 17.48 / 4 = 4.370$



Function: Gaus $N \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$

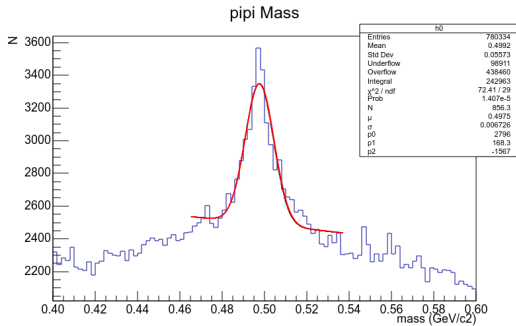
Name	Value	Min	Set	Max	Step
• μ :	0.4971	0.4	<input type="range"/>	0.6	0.0001
• σ :	0.0107	0	<input type="range"/>	0.03999999	0.0001
• N:	3437.01	0	<input type="range"/>	7132	0.0001

Show/Hide Fit Panel

To Process

Show/Hide Send result

$K_S \rightarrow \pi^+ \pi^-$ fit



Click to fit

Range: min = 0.461 max = 0.531 $\chi^2/\text{ndf} = 72.47 / 29 = 2.499$

Function: **Gaus + Poly** $N \cdot e^{-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} + p0 + p1 \cdot x + p2 \cdot x^2$

Name	Value	Min	Set	Max	Step
• μ :	0.4975	0.4	<input type="range"/>	0.6	0.0001
• σ :	0.0067	0	<input type="range"/>	0.039999995	0.0001
• N:	856.2687	0	<input type="range"/>	7132	0.0001

Polynomial order: 2

Name	Value	Min	Set	Max	Step
• p0:	2796.3619	-10	<input type="range"/>	2901.24405	0.0001
• p1:	168.3	-10	<input type="range"/>	683.216125	0.0001
• p2:	-1566.8296	-5053.1178	<input type="range"/>	0	0.0001
• p3:	899.45783C	-1477.2267	<input type="range"/>	899.457925	0.0001
• p4:	0	-10	<input type="range"/>	10	0.0001

Show/Hide Fit Panel

To Process

Show/Hide Send result

Sauvegarder ses découvertes

Show/Hide Fit Panel To Process Show/Hide Send result

Particle name:

Particle charge:

Mass [GeV/c²]:

Width [GeV/c²]:

Events:

Save to your worksheet

K	▼
0	▼
0.497	⬅️ ➡️
0.01	⬅️ ➡️
3437	⬅️ ➡️

Saved to your worksheet



Belle II Particle Discovery - Giulio Dujany - IPHC Strasbourg

My worksheet

Quiz Event Display File ▾ Help ▾ Settings ▾



Belle II Masterclass Student worksheet

Send results to server

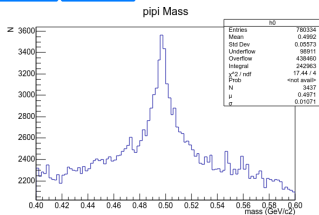
Clear worksheet

Close Window

mission: 0
particle: K
charge: 0
mass: 0.497
width: 0.01
events: 3437

Show diagram

Delete this mission



Belle II Masterclass

Number of events: 100000

Fit event: 0

Data Source: [DataList](#)

Print particle list: [Print](#)

Particle List

Combine 2 particles:

- Particle 1: Select Particles Single
Particle:
Charge:
Type:
Histograms:
- Particle 2: Select Particles Single
Particle:
Charge:
Type:
Histograms:

Same particle list?

Set category to:

Max mass [GeV/c²]:

Max mass [GeV/c²]:

Histograms

Histogram: Title Number of bins: Min: Max: Variable:

Maintenant c'est à vous

- Suivez les différentes missions et découvrez les particules étudiées par les physiciens à Belle II
- Documentez vos découvertes en sauvant les histogrammes avec les fits e en prenant note de la masse de la particule observée
- Partagez vos résultats avec vos collègues dans le monde

Missions suggérés

- Mission 3 ($\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$)
- Mission 4 ($K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$, vu dans l'exemple)
- Mission 5 ($\phi \rightarrow K^+K^-$)

Salle du bas

- Mission 6 ($J/\psi \rightarrow e^+e^-$ et $J/\psi \rightarrow \mu^+\mu^-$)
- Mission 8 ($B^+ \rightarrow J/\psi K^+$ et $B^+ \rightarrow J/\psi K^-$)

Salle du haut

- Mission 7 ($D^0 \rightarrow K^+\pi^-$ et $D^0 \rightarrow K^-\pi^+$)
- Mission 9 ($D^{*+} \rightarrow D^0\pi^+$ et $D^{*-} \rightarrow D^0\pi^-$)