

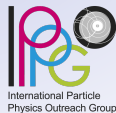


À la recherche de nouvelles particules

.....

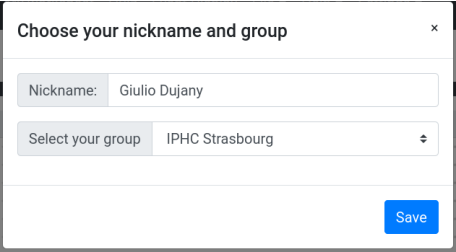
Belle II international masterclasses

12 mars 2026



Détails pratiques

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



The screenshot shows a web form with a title bar that says "Choose your nickname and group" and a close button (x). The form contains two input fields. The first field is labeled "Nickname:" and contains the text "Giulio Dujany". The second field is labeled "Select your group" and contains a dropdown menu with "IPHC Strasbourg" selected. Below the fields is a blue "Save" button.

Choose your nickname and group ×

Nickname: Giulio Dujany

Select your group IPHC Strasbourg

Save

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 ▾

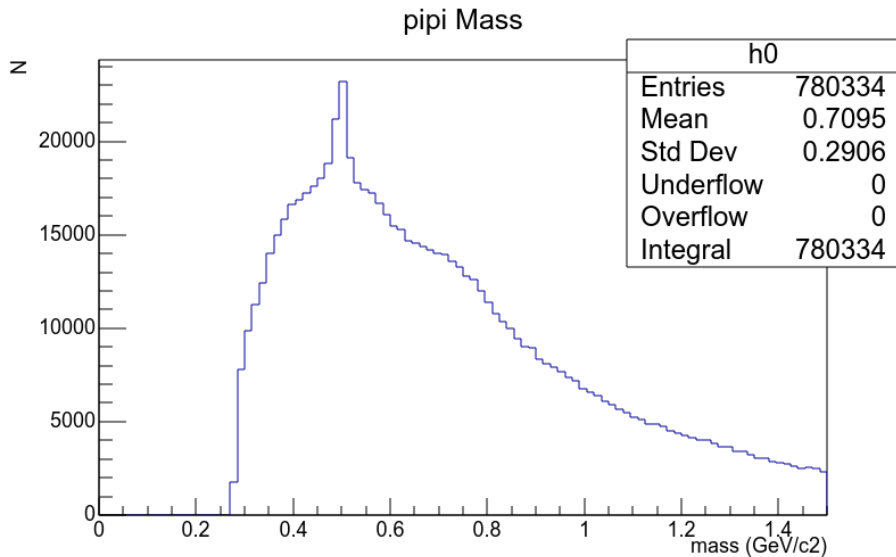
Min mass [GeV/c²] : 0

Max mass [GeV/c²] : 1.5

Histograms

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

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



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

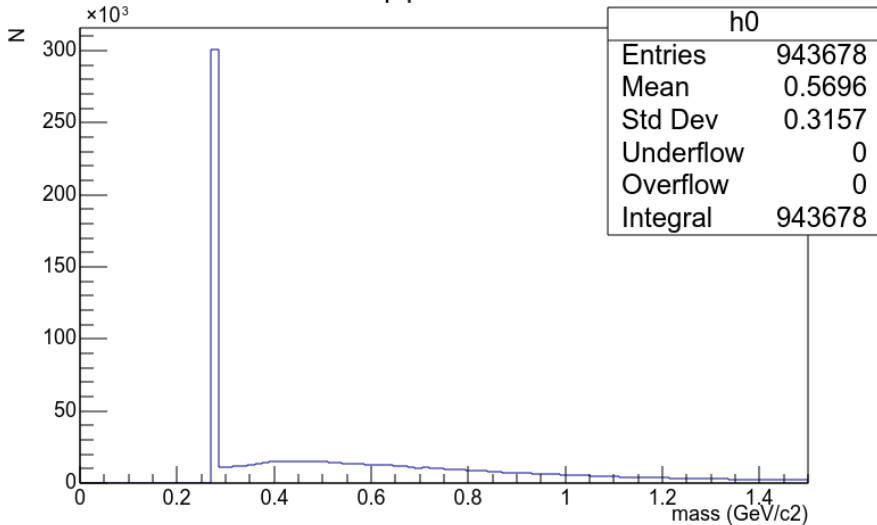
Min mass [GeV/c²] : 0

Max mass [GeV/c²] : 1.5

Histograms

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

pipi Mass



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

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

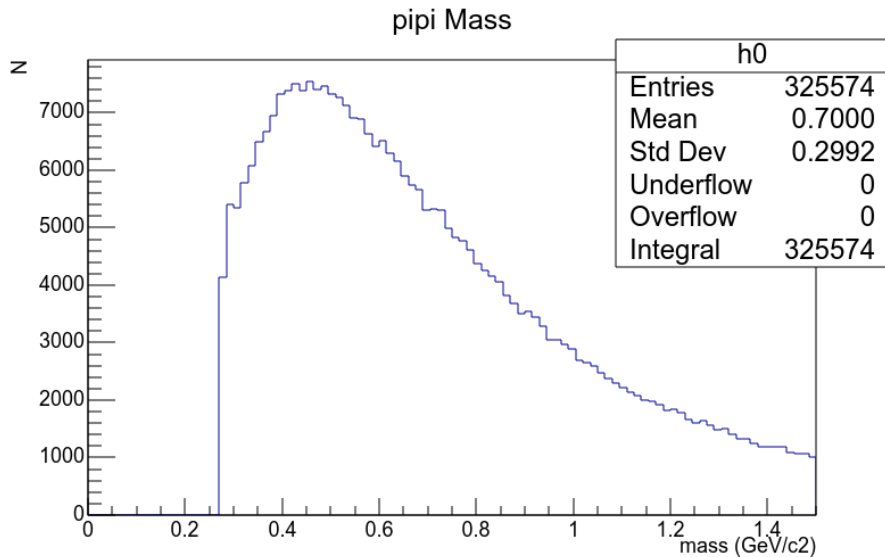
Min mass [GeV/c²] :

Max mass [GeV/c²] :

Histograms

Histogram Title Number of bins Min: Max: Variable

$\pi^+\pi^+$ 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**

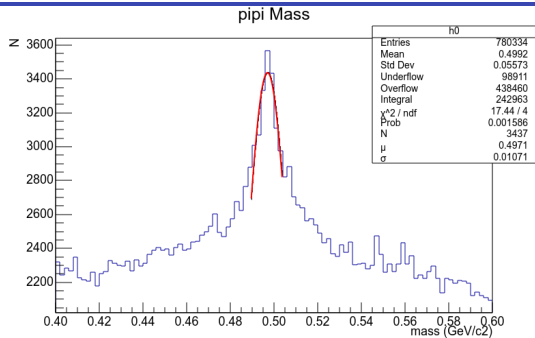
Min mass [GeV/c²] : **0**

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

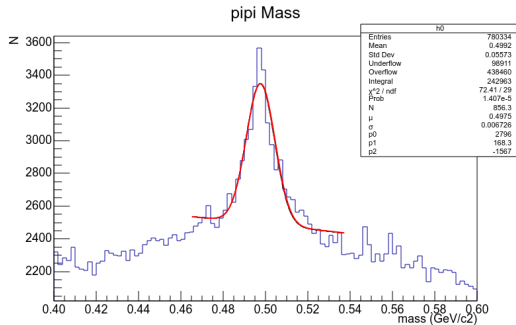
Name	Value	Min	Set	Max	Step
• μ :	0.4971	0.4	<input type="range"/>	0.6	0.0001
• σ :	0.0107	0	<input type="range"/>	0.03999999	0.0001
• N:	3437.01	0	<input type="range"/>	7132	0.0001

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 $\chi^2/\text{ndf} = 72.41 / 29 = 2.499$

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

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"/>	683.216121	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

0.01

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](#)

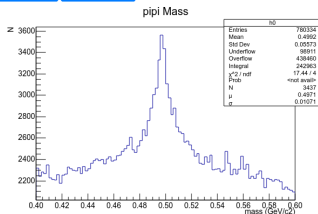
[Clear worksheet](#)

[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

First event: 0

Data Source: [Data/Root](#)

Print particle list: [New](#)

Particle List

Combine 2 particles

Particle 1: [Select Particles Sample](#)

Particle: [Charge](#) 0.12

Type: [Plot](#)

Histograms

Particle 2: [Select Particles Sample](#)

Particle: [Charge](#) 0.12

Type: [Plot](#)

Histograms

Same particle list? [New](#)

Set density to: [Data](#)

Max mass [GeV/c²]: 0

Max mass [GeV/c²]: 0.5

Histograms

[Histogram](#) [Title](#) [Plot](#) [Mass](#) [Number of bins](#) 100 [Min](#) 0.4 [Max](#) 0.5 [Variable](#) [Mass](#)

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 1

- 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 2

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