



Exercice LHCb Masterclass

Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPPM, Marseille, France

03/03/2026

**Julien Cogan, Lea Dreyfus, Tommaso Fulghesu,
Anna-Maria Heyn, Olivier Leroy, Andy Morris**

LOGIN SUR LE LOGICIEL

- Ouvrir la page principal <https://lhcb-d0.web.cern.ch/>
- Entrez vos coordonnées

Firstname

Tommaso

Surname

Fulghesu

Grade

LHCb

Combination



Save

LOGIN SUR LE LOGICIEL

- Ouvrir la page principal <https://lhcb-d0.web.cern.ch/>
- Entrez vos coordonnées
- Choisissez la combinaison qui correspond à votre numéro de binôme

Firstname

Tommaso

Surname

Fulghesu

Grade

LHCb

Combination

Combination 1

Combination 2

Combination 3

Combination 4

Combination 5

LOGIN SUR LE LOGICIEL

- Ouvrir la page principal <https://lhcb-d0.web.cern.ch/>
- Entrez vos coordonnées
- Choisissez la combinaison qui correspond à votre numéro de binôme
- Enregistrer

Firstname

Tommaso

Surname

Fulghesu

Grade

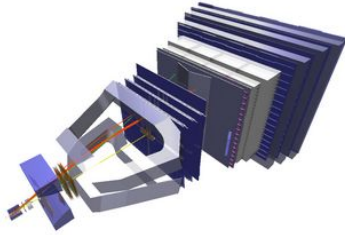
LHCb

Combination

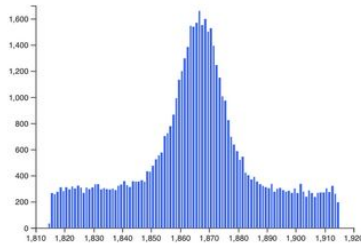
Combination 1

Save

Exercice 1: Détection de méson D^0



Event Display



D^0 Lifetime

**Appuyer sur Event Display
pour commencer l'exercice 1**

Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de D^0

**Simulation du détecteur avec des traces
des particules chargées - vous pouvez
bouger le détecteur avec votre souris**

Event Display Exercise

Event handler
event_1_0.json

previous

next

View

☐ Zoom

☒ Detector

☐ Help

View

☐ Auto rotate

Legend

K^- —

K^+ —

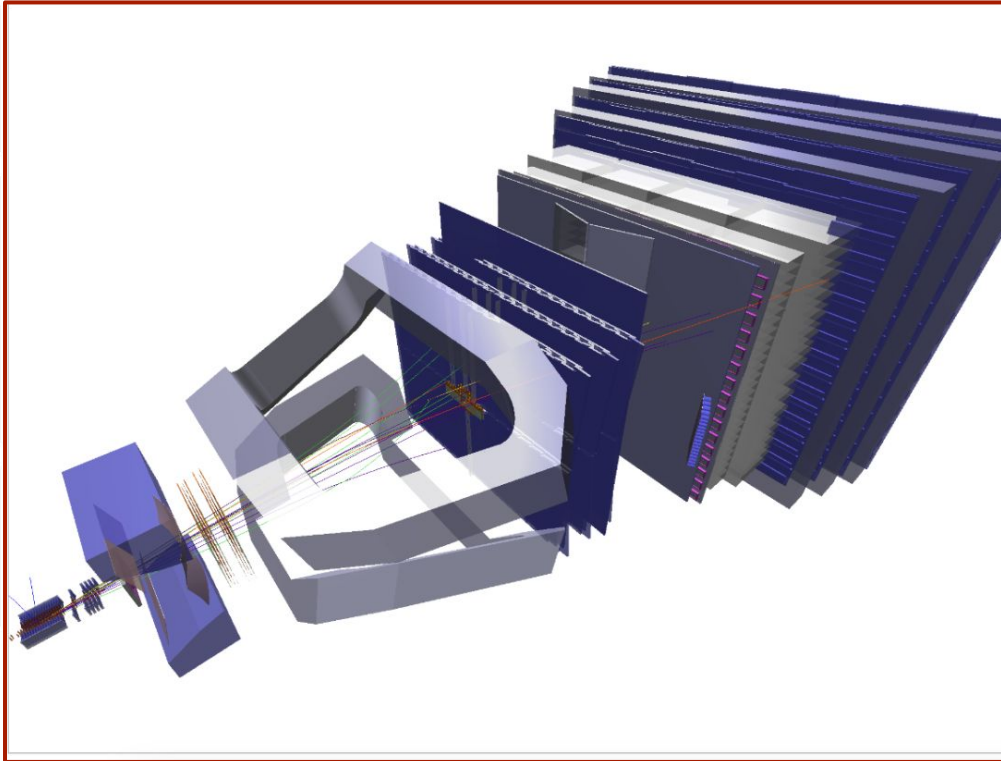
π^+ —

π^- —

D^0 —

Read instructions

Download JSON



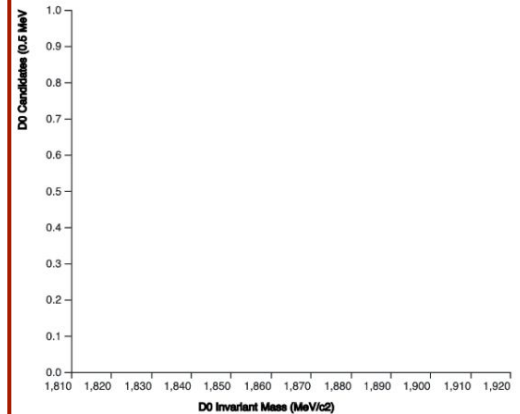
Particle information		
E	3667.816	MeV
chi2	1.495	
ipchi2	4.241	
mass	139.570	MeV/c ²
name	pi-	
ZFstM	64.407	

My particles

Mass

MeV/c²

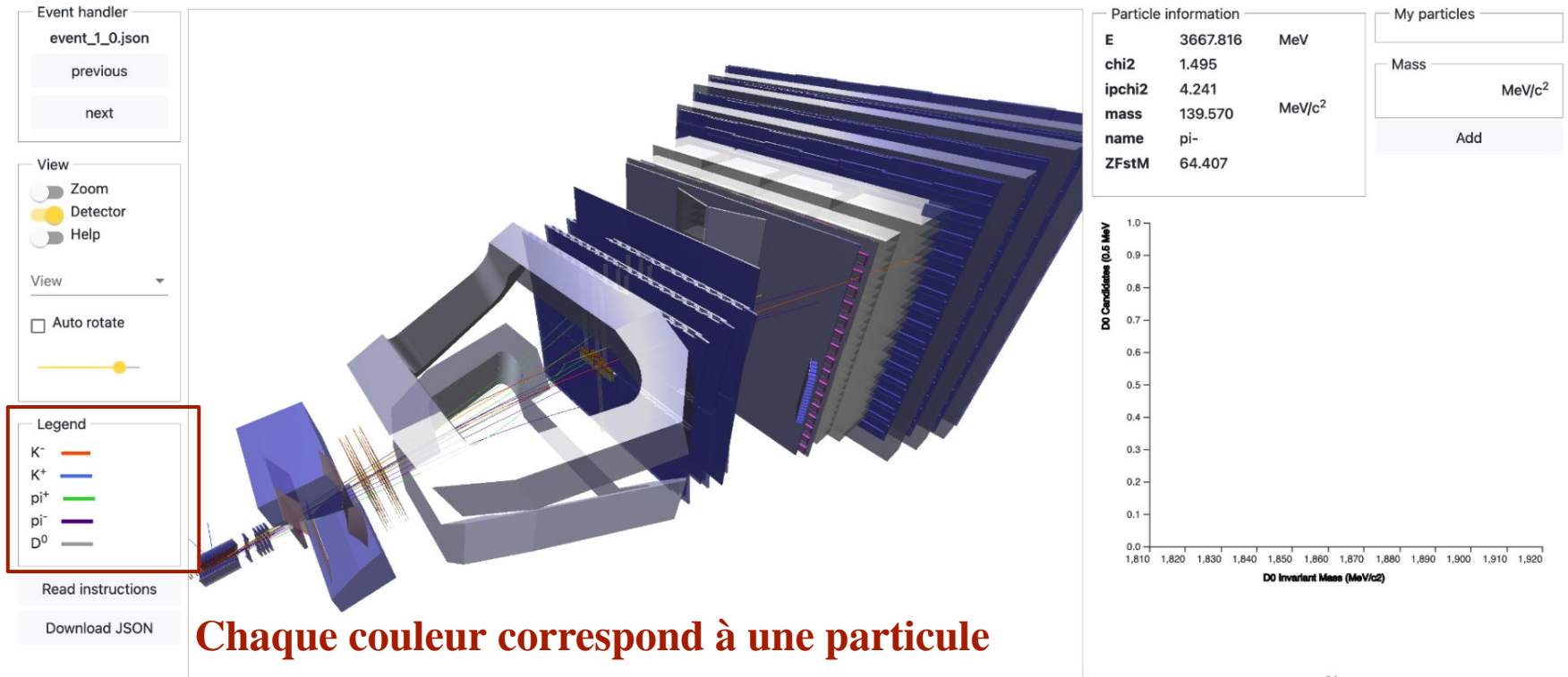
Add



Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

Event Display Exercise



Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

Event Display Exercise

Event handler
event_1_0.json
previous
next

View
☐ Zoom
☒ Detector
☐ Help

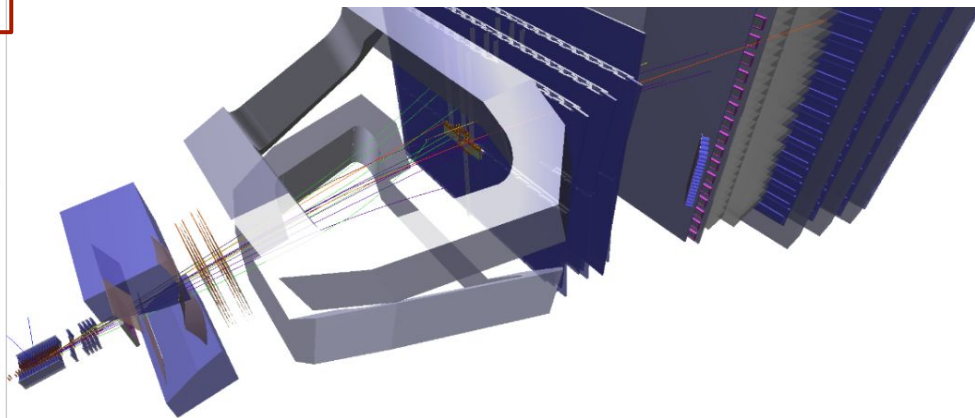
View
☐ Auto rotate


Legend
 K^- 
 K^+ 
 π^+ 
 π^- 
 D^0 

Read instructions

Download JSON

ZOOM: Vue de la région autour de la collision
DETECTOR: afficher (ou cacher) le détecteur
HELP: Afficher le D^0



Particle information

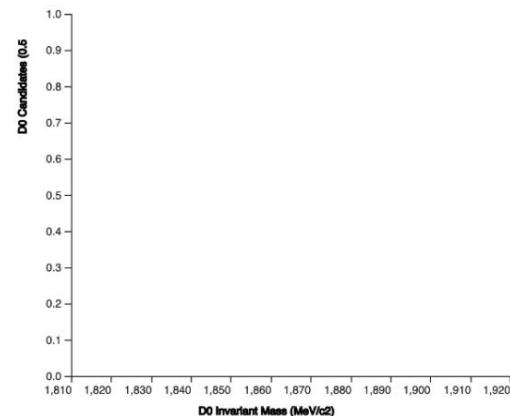
E	3667.816	MeV
hi2	1.495	
chi2	4.241	
mass	139.570	MeV/c ²
ame	pi-	
FstM	64.407	

My particles

Mass

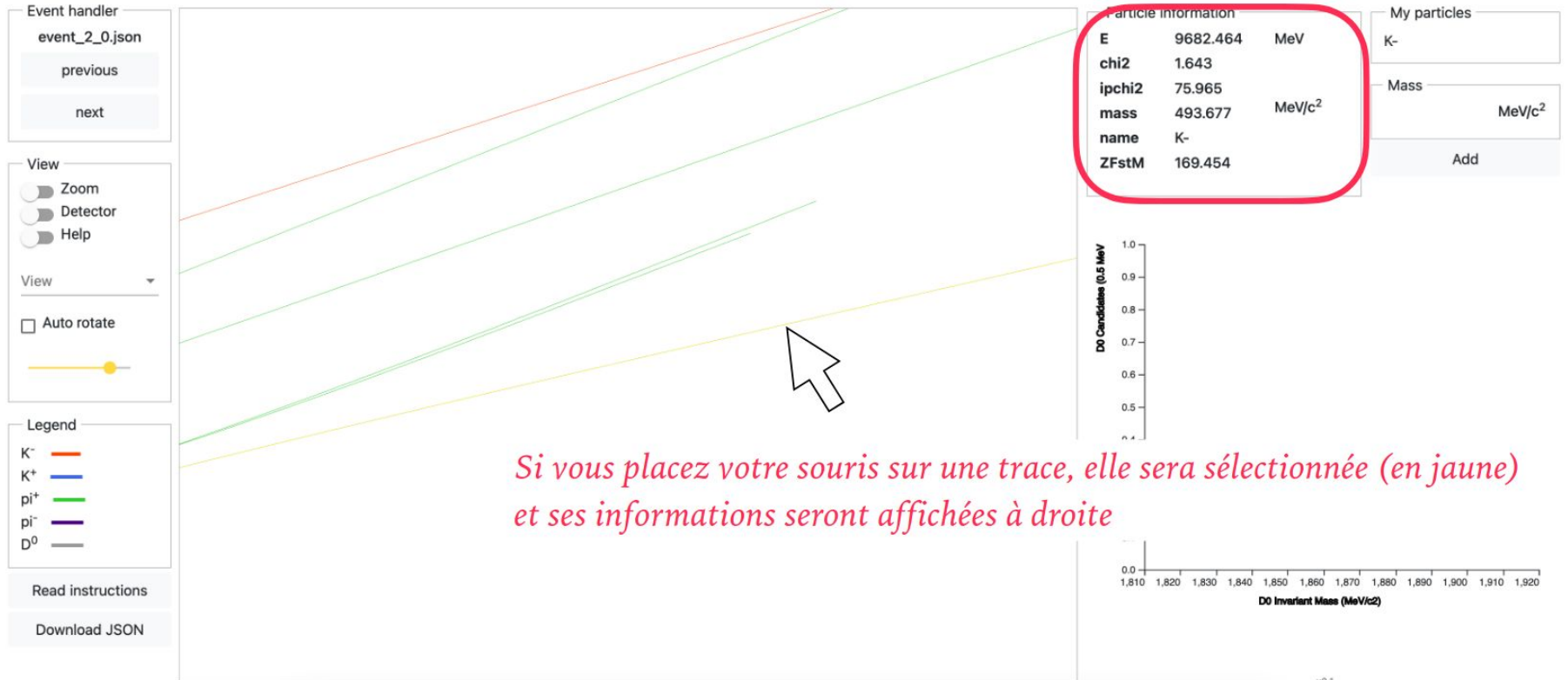
MeV/c²

Add



Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$



Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

Event handler
event_2_0.json

previous

next

View

☐ Zoom

☐ Detector

☐ Help

View

☐ Auto rotate

Legend

K^- —

K^+ —

π^+ —

π^- —

D^0 —

Read instructions

Download JSON



Particle information

E	9682.464	MeV
chi2	1.643	
ipchi2	75.965	
mass	493.677	MeV/c ²
name	K-	
ZFstM	169.454	

My particles

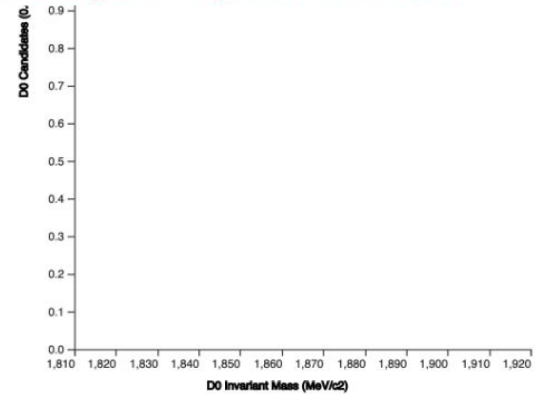
K-

Mass

MeV/c²

Add

Cliquez dessus pour l'ajouter à la liste



Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

Cliquez sur une deuxième particule, et le logiciel calculera la masse de la combinaison

Event handler
event_2_0.json

previous

next

View

☐ Zoom

☐ Detector

☐ Help

View

☐ Auto rotate

Legend

K^- —

K^+ —

π^+ —

π^- —

D^0 —

Read instructions

Download JSON

Particle information

E	12083.039	MeV
chi2	1.337	
ipchi2	44.572	
mass	139.570	MeV/c ²
name	pi+	
ZFstM	49.322	

My particles

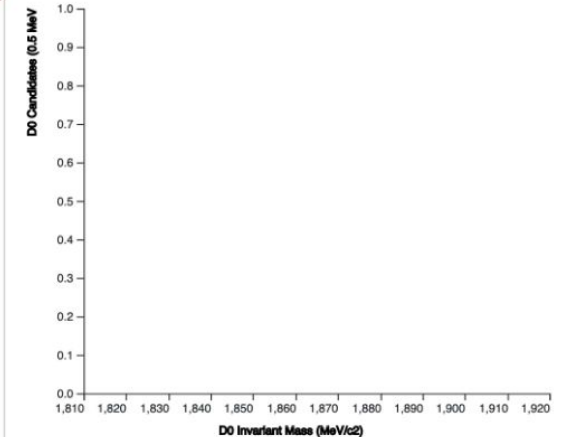
K-

pi+

Mass

1868.792 MeV/c²

Add



Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

Event handler
event_2_0.json

previous

next

View

☐ Zoom

☐ Detector

☐ Help

View

☐ Auto rotate

Legend

K^- —

K^+ —

π^+ —

π^- —

D^0 —

Read instructions

Download JSON

Cliquez sur une deuxième particule, et le logiciel calculera la masse de la combinaison

Si vous souhaitez enregistrer la combinaison, cliquez sur Add et sa masse sera ajoutée à l'histogramme

Sinon, cliquez sur une autre particule pour recommencer

Particle information

E	12083.039	MeV
chi2	1.337	
ipchi2	44.572	
mass	139.570	MeV/c ²
name	pi+	
ZFstM	49.322	

My particles

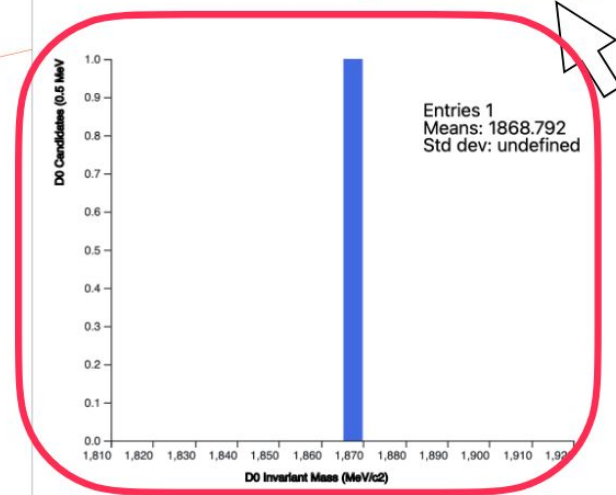
K-

pi+

Mass

1868.792 MeV/c²

Add



Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

Vous pouvez parcourir les différents événements avec les boutons Previous et Next (30 événements par binôme)

Event handler
event_2_0.json
previous
next

View
☐ Zoom
☐ Detector
☐ Help
View
☐ Auto rotate

Legend
K⁻
K⁺
pi⁺
pi⁻
D⁰

Read instructions
Download JSON

Particle information		
E	12083.039	MeV
chi2	1.337	
ipchi2	44.572	
mass	139.570	MeV/c ²
name	pi+	
ZFstM	49.322	

My particles

K⁻

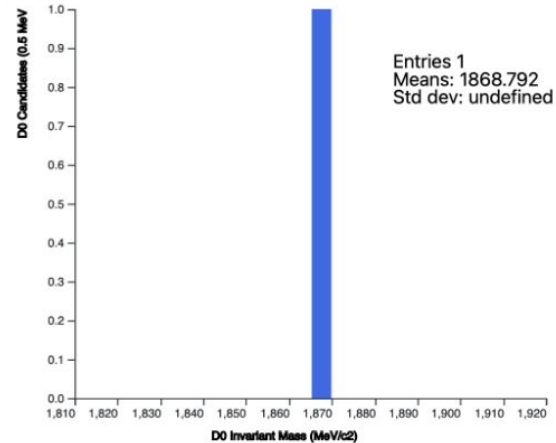
pi+

Mass

1868.792

MeV/c²

Add



Exercice 1: Détection de méson D^0

Recherche de $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

Une fois que vous avez identifié les désintégrations $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$ dans vos échantillons

Sauvegardez votre histogramme, les résultats de chaque binôme seront combinés.

Event handler
event_2_0.json

previous

next

View

☐ Zoom

☐ Detector

☐ Help

View

☐ Auto rotate

Legend

K^- —

K^+ —

π^+ —

π^- —

D^0 —

Read instructions

Download JSON

Particle information		
E	12083.039	MeV
chi2	1.337	
ipchi2	44.572	
mass	139.570	MeV/c ²
name	pi+	
ZFstM	49.322	

My particles

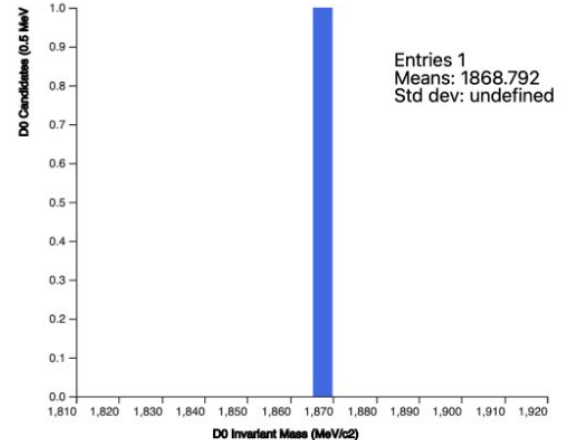
K-

pi+

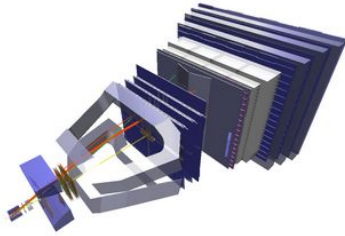
Mass

1868.792 MeV/c²

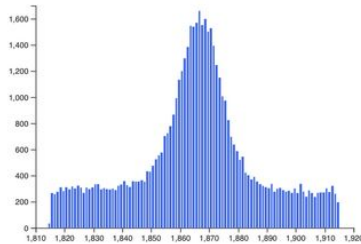
Add



Exercice 2: Mesure the temps de vie



Event Display

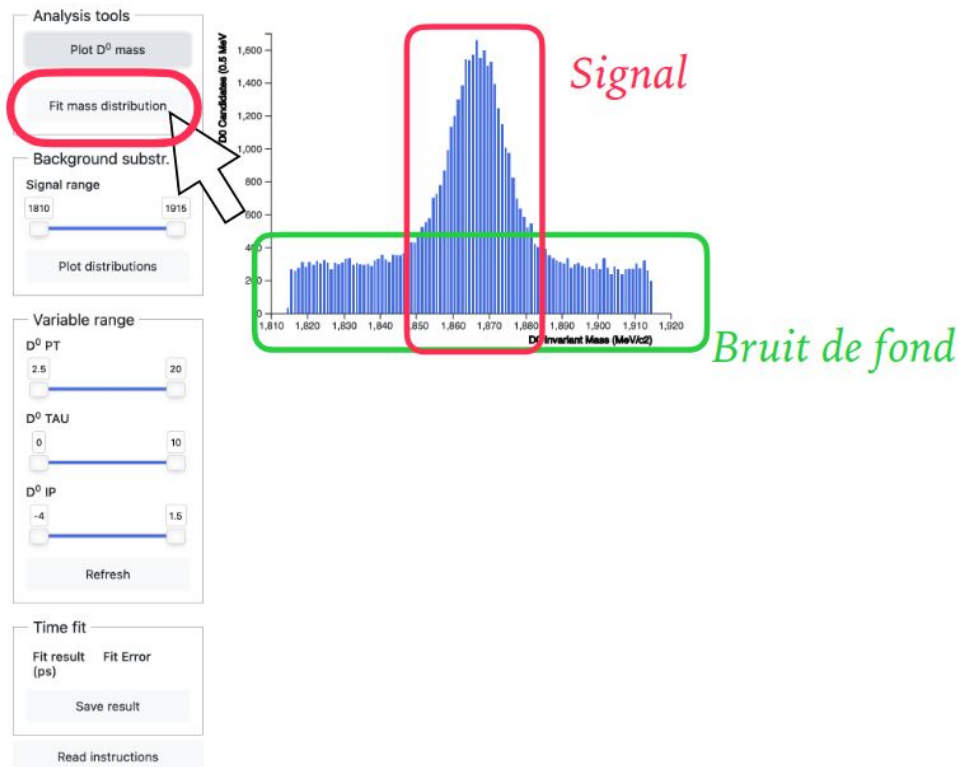


D0 Lifetime

**Appuyer sur D0 Lifetime
pour commencer l'exercice 2**

Exercice 2: Mesure the temps de vie

D^0 lifetime Exercise



Sur le spectre de masse, on peut identifier la présence du signal (vrais D^0) mais aussi de bruit de fond.

Exercice 2: Mesure the temps de vie

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background subtr

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

Refresh

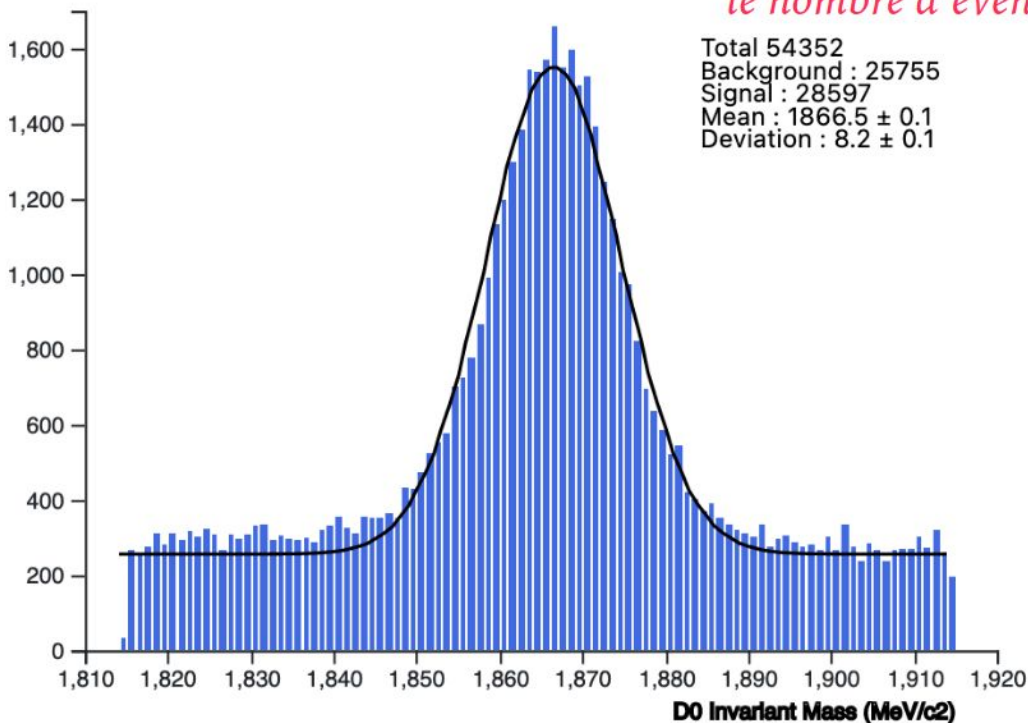
Time fit

Fit result Fit Error (ps)

Save result

Read instructions

D⁰ Candidates (0.5 MeV)



On peut réaliser un ajustement pour estimer

le nombre d'événements dans chaque catégorie

Exercice 2: Mesure the temps de vie

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background subtr

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

Refresh

Time fit

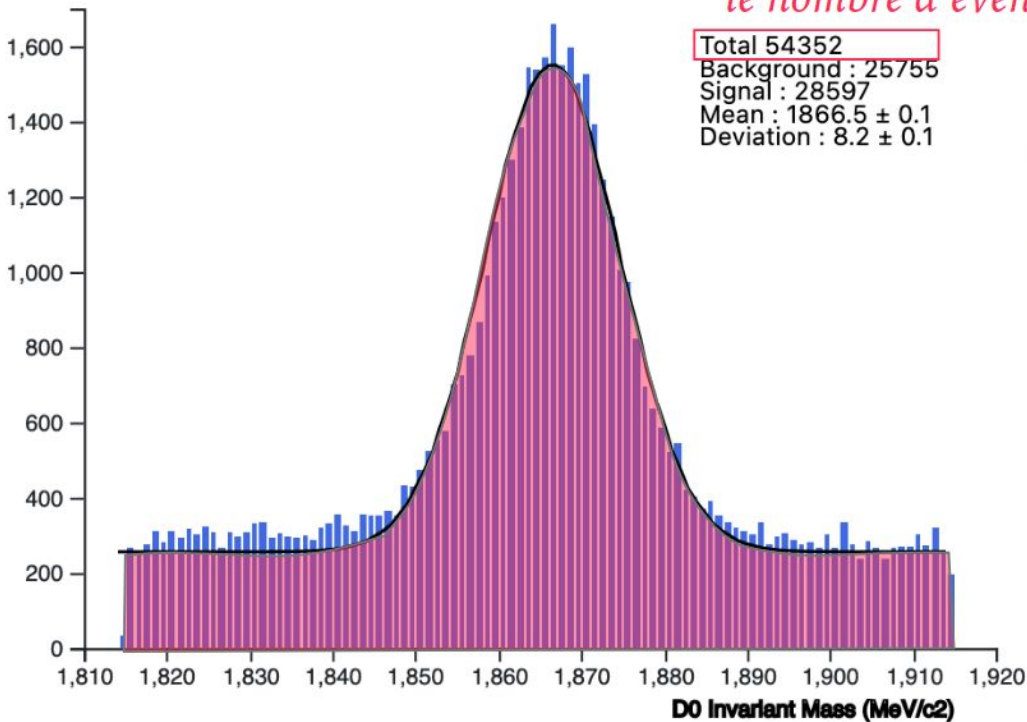
Fit result (ps)

Fit Error

Save result

Read instructions

D⁰ Candidates (0.5 MeV)



*On peut réaliser un ajustement pour estimer
le nombre d'événements dans chaque catégorie*

*Total: nombre d'événements
dans l'histogramme*

Exercice 2: Mesure the temps de vie

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

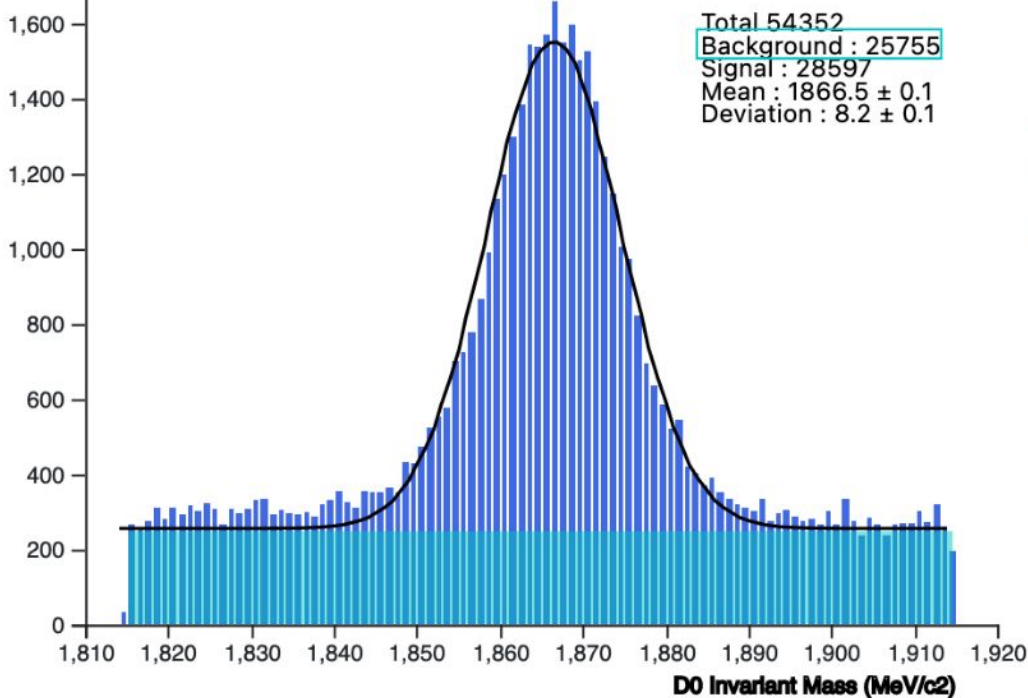
Background subs

Signal range

1810 1915

Plot distributions

D⁰ Candidates (0.5 MeV)



*On peut réaliser un ajustement pour estimer
le nombre d'événements dans chaque catégorie*

*Background: nombre
d'événements estimé du
bruit de fond*

Exercice 2: Mesure the temps de vie

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background sub

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

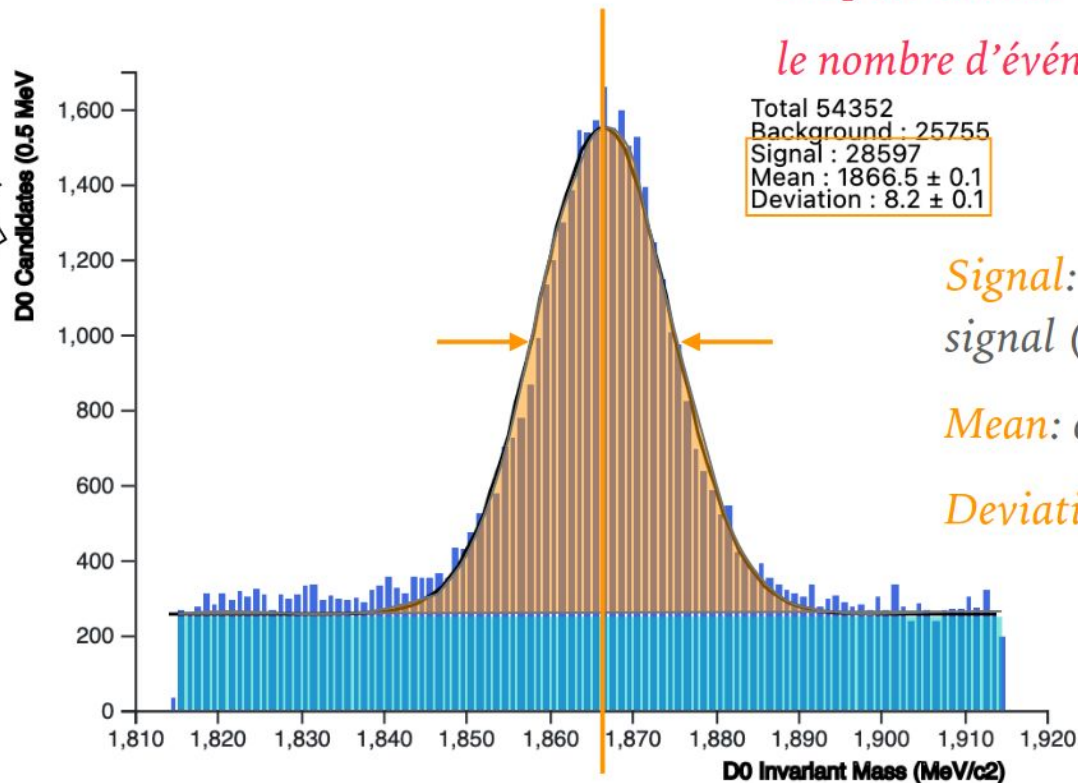
Refresh

Time fit

Fit result Fit Error (ps)

Save result

Read instructions



On peut réaliser un ajustement pour estimer

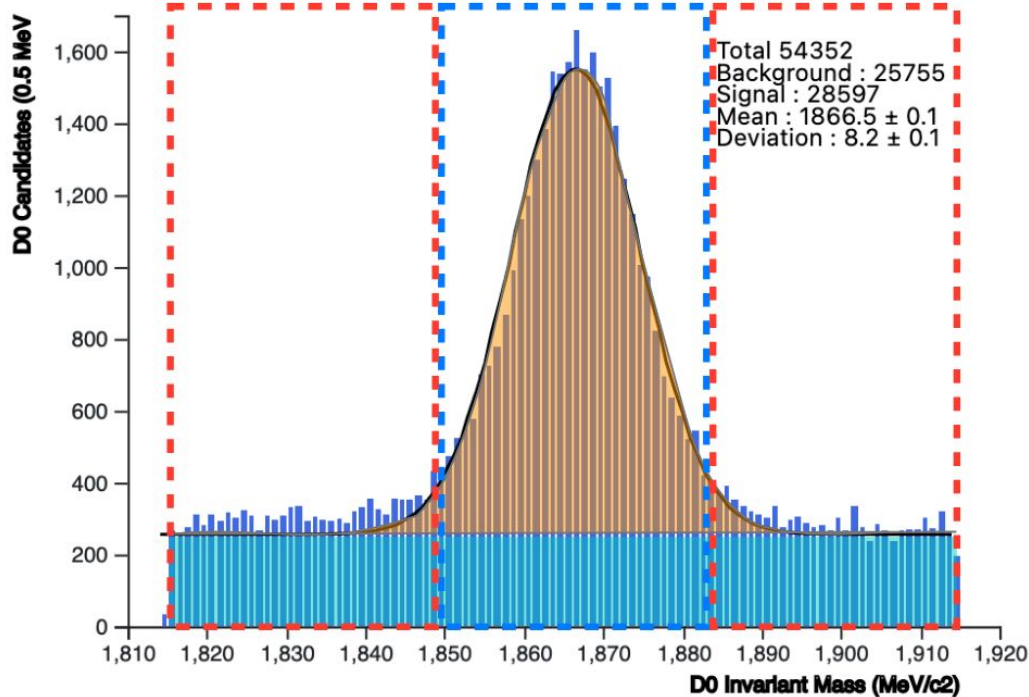
le nombre d'événements dans chaque catégorie

Signal: nombre d'événements estimé du signal (modélisé par une Gaussienne)

Mean: centre du pic

Deviation: largeur du pic

Exercice 2: Mesure the temps de vie



→ On voit apparaitre 2 regions:

- Une avec uniquement du bruit de fond (**en rouge**)
- Une avec un mélange de signal et de bruit de fond (**en bleu**)

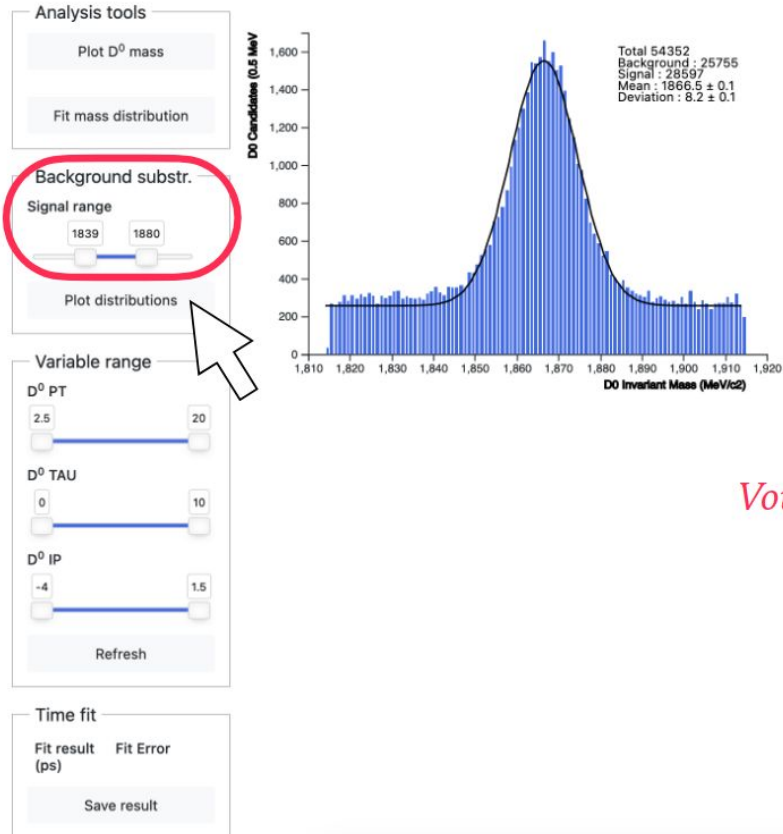
→ Difficile de séparer le signal du bruit de fond en utilisant que la masse

→ Objectif:

- En se plaçant **dans la zone rouge**, regarder comme se comporte le bruit de fond sur **d'autres variables**.

Exercice 2: Mesure the temps de vie

D⁰ lifetime Exercise



Vous pouvez définir les régions précédentes en bougeant les curseurs

Exercise 2: Mesure the temps de vie

Et afficher le comportement de chaque régions sur différentes variables

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

- Plot D⁰ mass
- Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1839 1880

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

Refresh

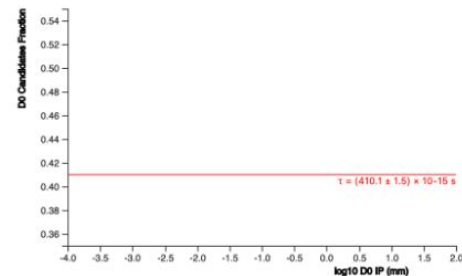
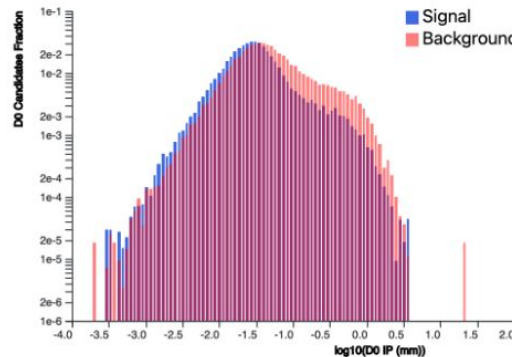
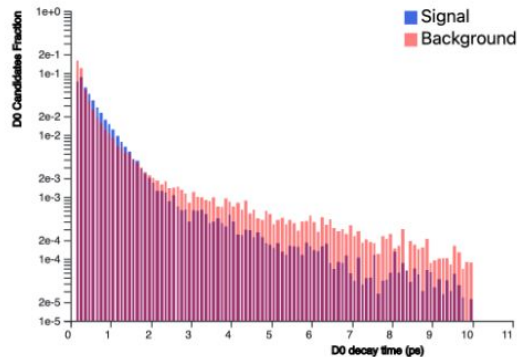
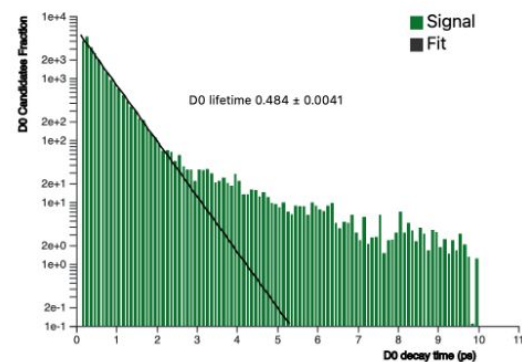
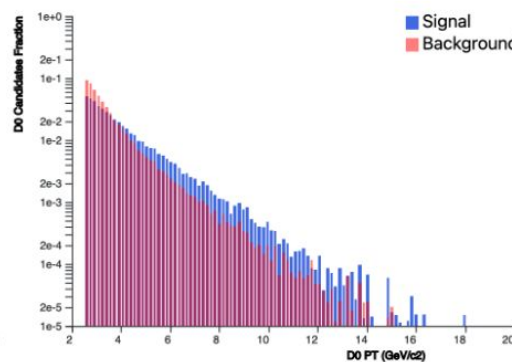
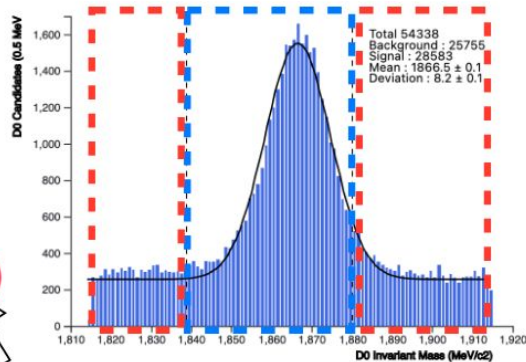
Time fit

Fit result Fit Error

(ps) 0.0041

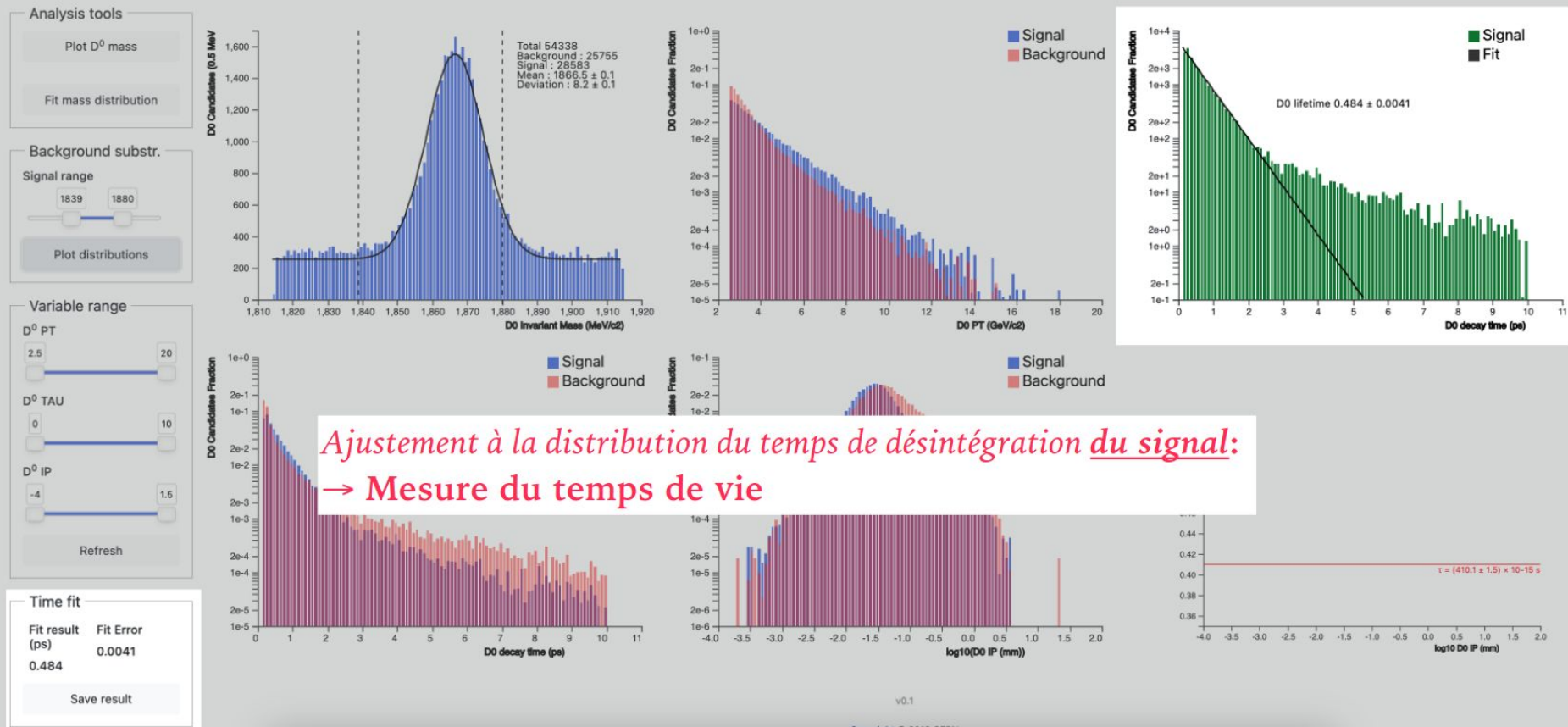
0.484

Save result



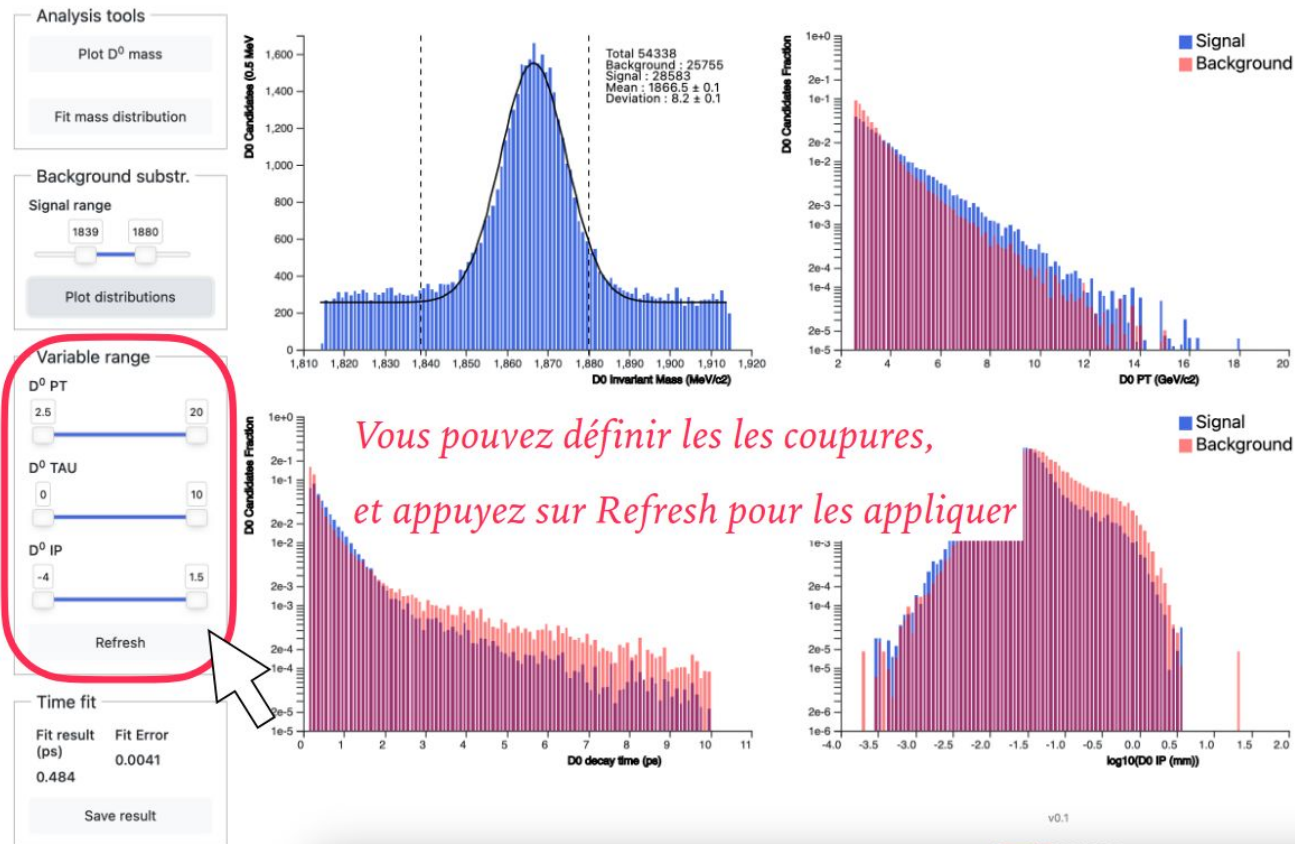
Exercise 2: Measure the temps de vie

D⁰ lifetime Exercise



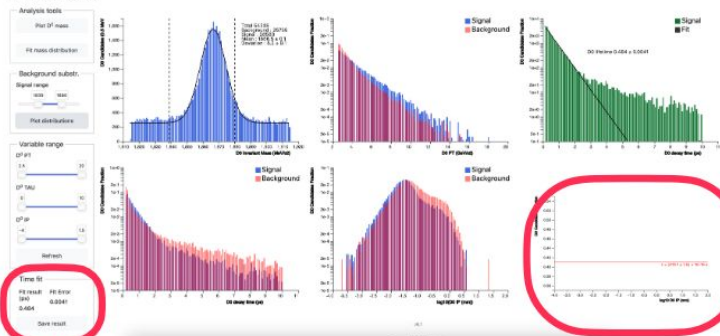
Exercice 2: Mesure the temps de vie

D⁰ lifetime Exercise



- Vous pouvez changer la selection sur les autres variables pour mieux séparer le bruit de fond du signal
- Afin de réaliser une mesure du temps de vie de D^0 sur des données avec le moins de bruit de fond possible

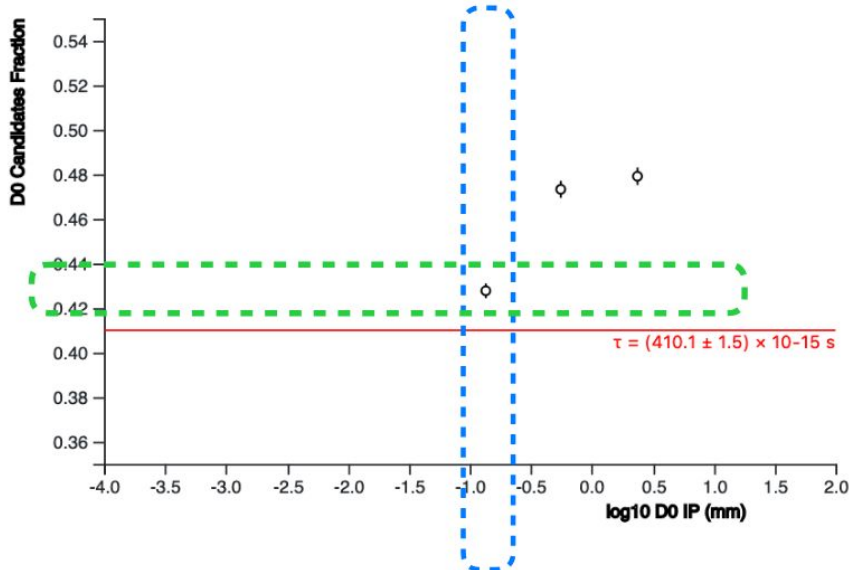
Exercice 2: Mesure the temps de vie



Time fit

Fit result (ps)	Fit Error
0.428	0.0033

Save result



Résultat (temps de vie) avec incertitude

Coupure haute sur IP

Pour les TDs

- Open main page <https://lhcb-d0.web.cern.ch/> in each laptop
- **AT THE END OF EXERCISE 1:**
 - Save the JSON files with histograms, rename them
`calculated_masses_{combinationNB}.json` and put them in shared folder
 - Follow instruction on <https://gitlab.cern.ch/tfulghes/Masterclass>
 - **SUGGESTION:** Copy all the files into a local directory in your laptop
- **AT THE END OF EXERCISE 2:**
 - Report values for each combination [in this link](#) (keep same order)
 - Use comma to report decimal numbers, not points and download in csv format