

# Planning

- 13:15 Présentation Event Display
- 13:30 Exercice Event Display
- 14:00 **Présentation  $D^0$  temps de vie**
- 14:15 Exercice  $D^0$  temps de vie
- 15:00 Fin d'analyse, combinaison et discussion
- 15:25 Retour vers le LPNHE
- 16:00 Vidéoconférence + quiz

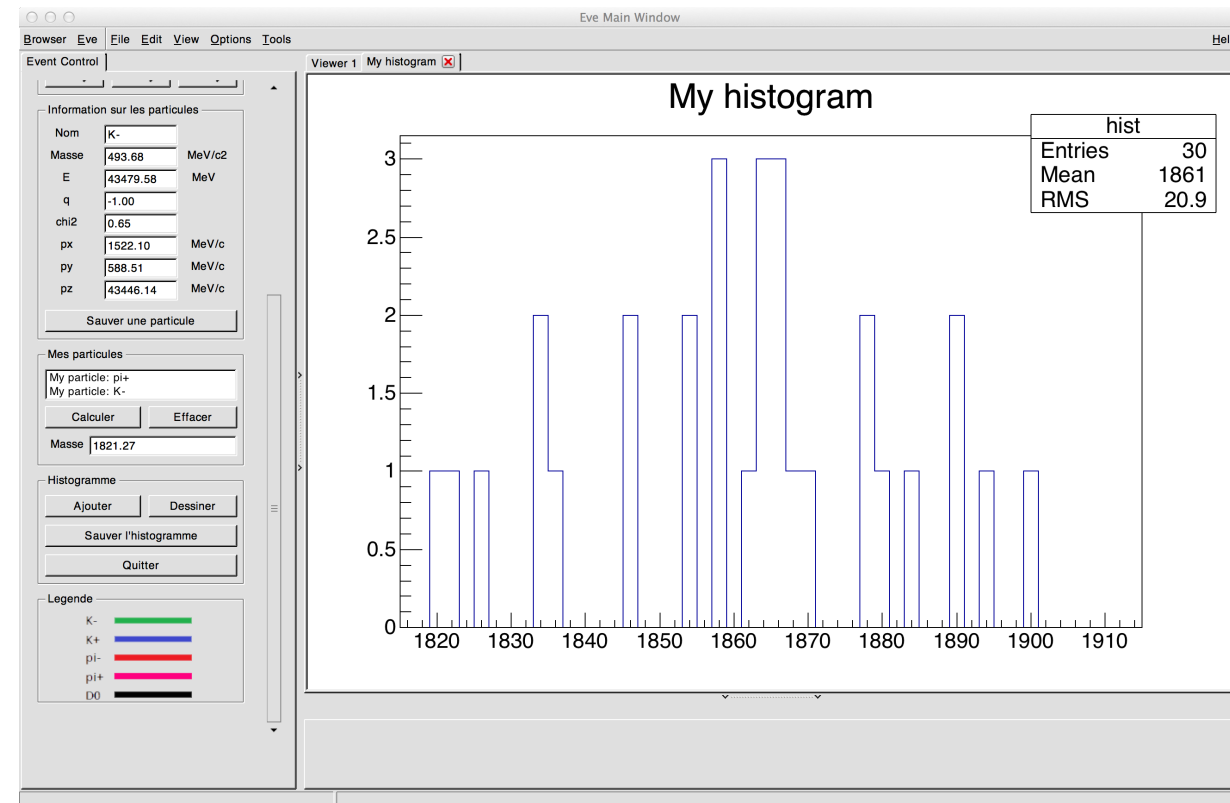


L'un(e) d'entre vous présentera vos résultats aux chercheurs du CERN en anglais.

# La suite...

Chaque binôme a étudié un échantillon de 30 événements.

Nous sommes en train de combiner vos résultats.

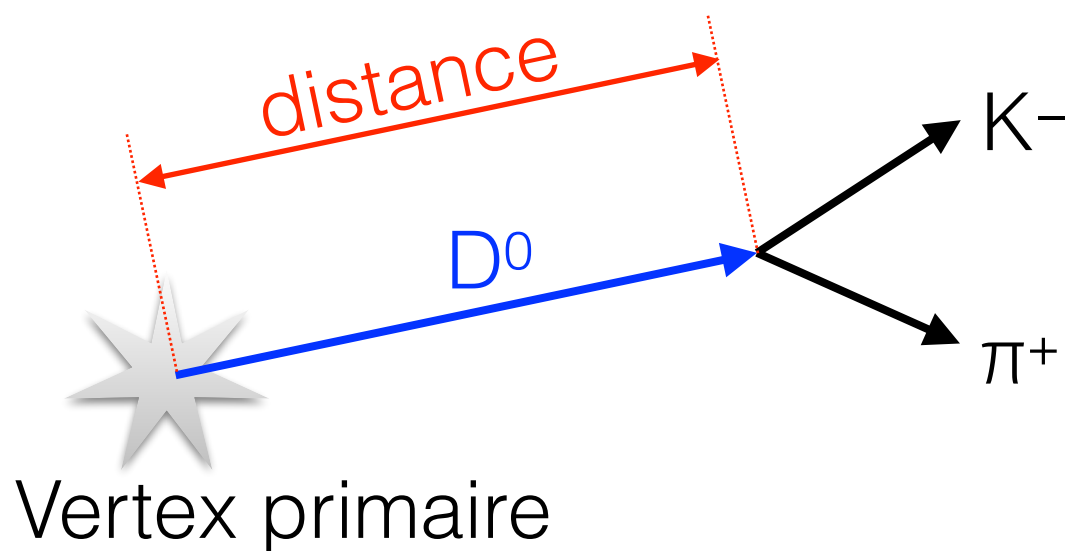
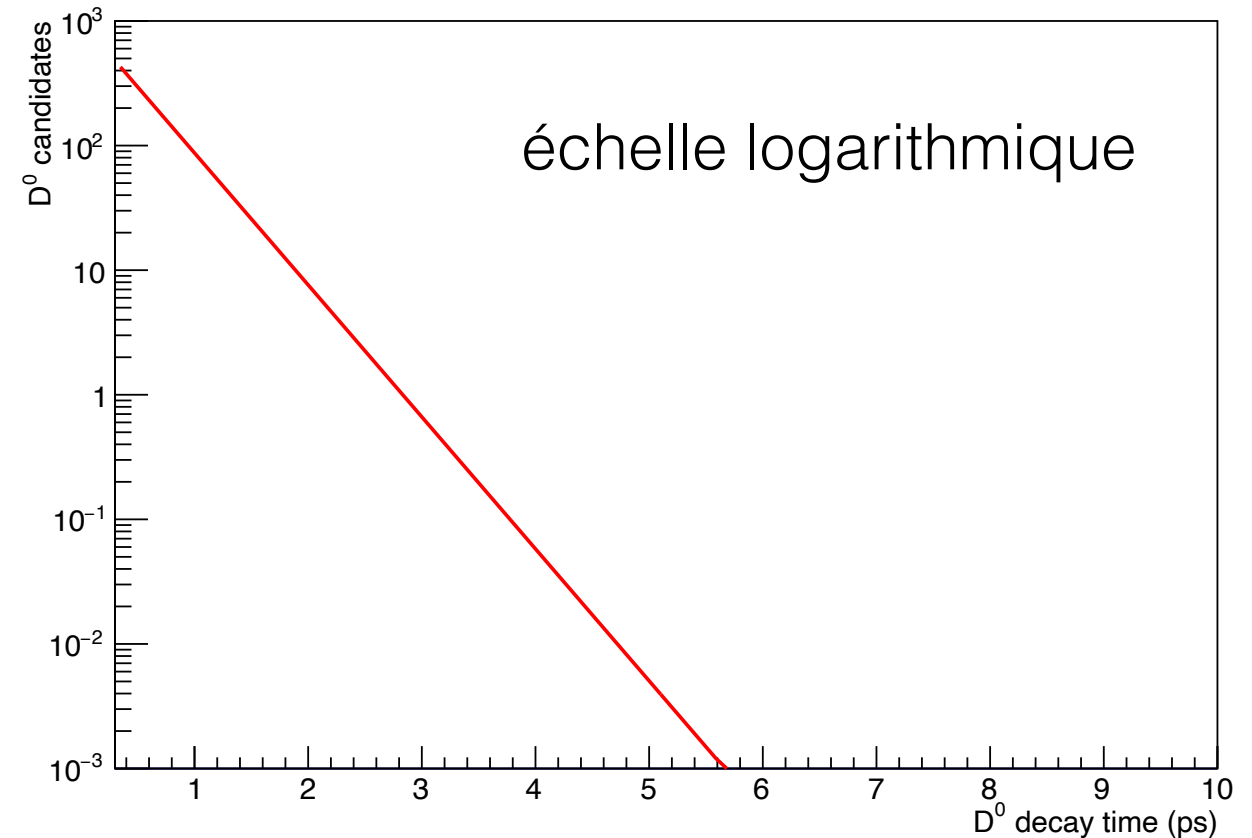
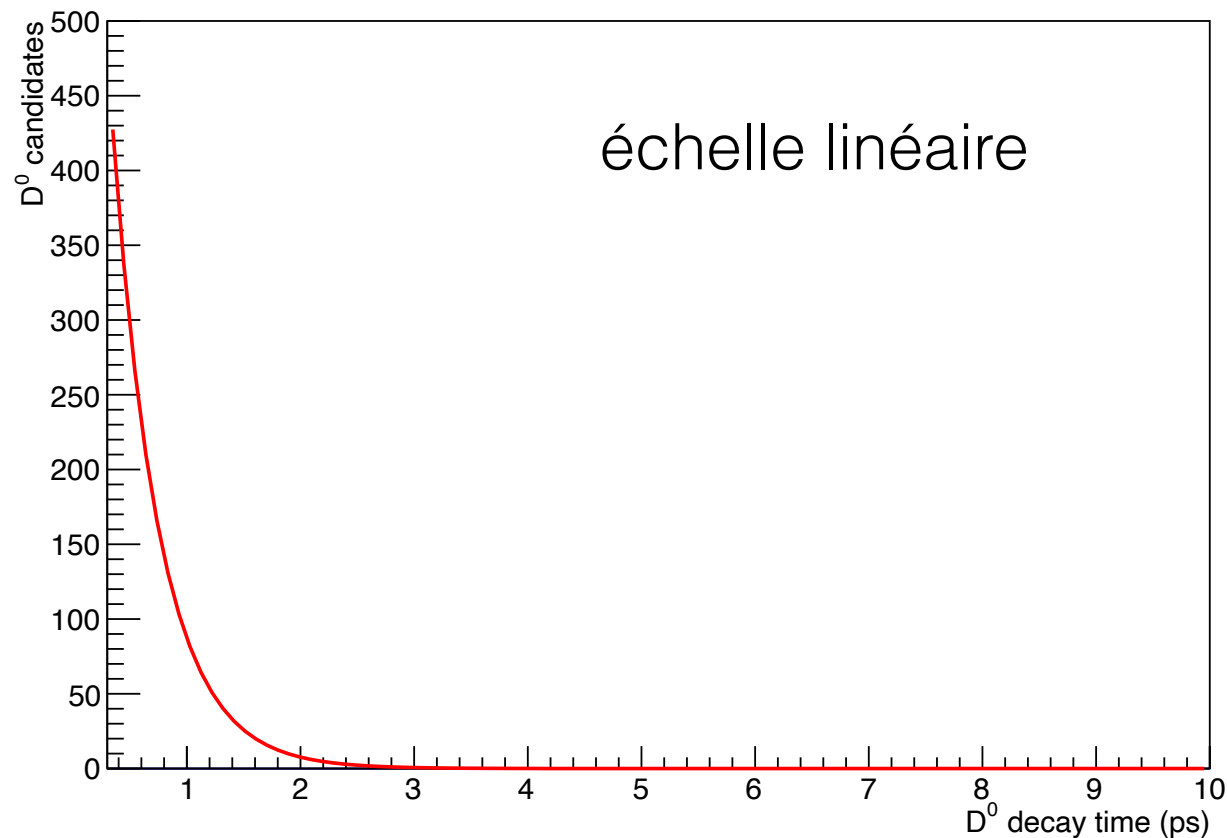


Pour l'exercice suivant, vous allez étudier un échantillon beaucoup plus important. L'objectif est de **mesurer le temps de vie du  $D^0$** .

En cours de route, vous allez rencontrer des défis quotidiens de la recherche...

# Petit rappel: le temps de vie

Taux de désintégrations :  $N(t) \propto e^{-t/\tau}$



Négligeant l'effet de la relativité :  **$t = d/v$**

En réalité le temps de vie mesuré est étalé par un facteur  $\gamma$  qu'on peut calculer de la vitesse.

## D<sup>0</sup> lifetime Exercise

### Analysis tools

Plot D<sup>0</sup> mass

Fit mass  
distribution

### Background substr.

Signal range

1810

1915



Plot distributions

### Variable range

D<sup>0</sup> PT

2.5

20



D<sup>0</sup> TAU

0

10



D<sup>0</sup> IP

-4

1.5



Refresh

### Time fit

Fit result  
Fit Error  
(ps)

Save result

Read instructions

Histo de  
masse

LHCb Masterclass

About  
Language

**D<sup>0</sup> lifetime Exercise**

Analysis tools

Plot D<sup>0</sup> mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D<sup>0</sup> PT

2.5 20

D<sup>0</sup> TAU

0 10

D<sup>0</sup> IP

-4 1.5

Refresh

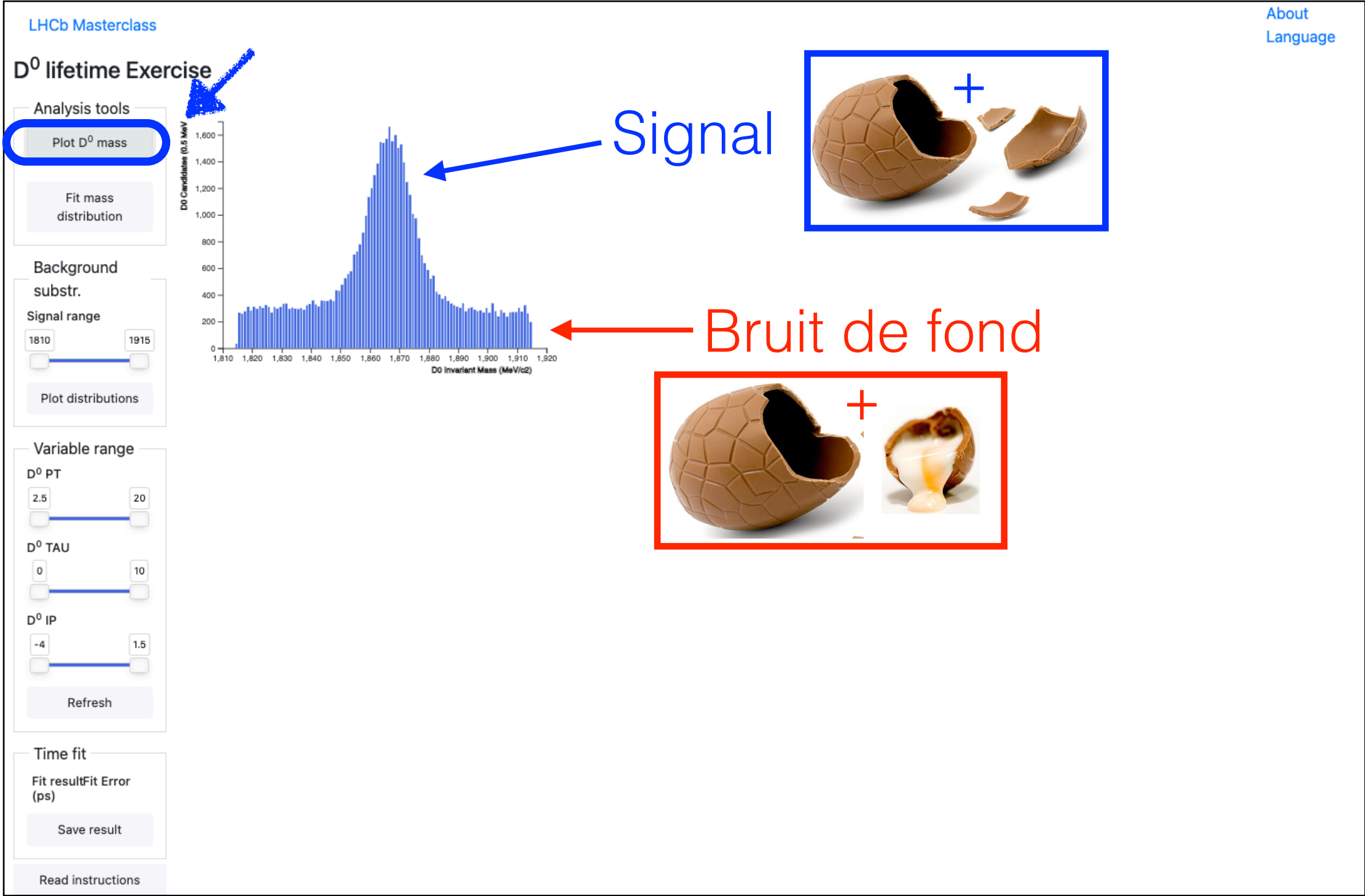
Time fit

Fit resultFit Error (ps)

Save result

Read instructions

Histo de  
masse



Ajustement

[LHCb Masterclass](#)

[About](#)  
[Language](#)

### D<sup>0</sup> lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D<sup>0</sup> mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810

1915

Plot distributions

Variable range

D<sup>0</sup> PT

2.5

20

D<sup>0</sup> TAU

0

10

D<sup>0</sup> IP

-4

1.5

Refresh

Time fit

Fit result

Fit Error (ps)

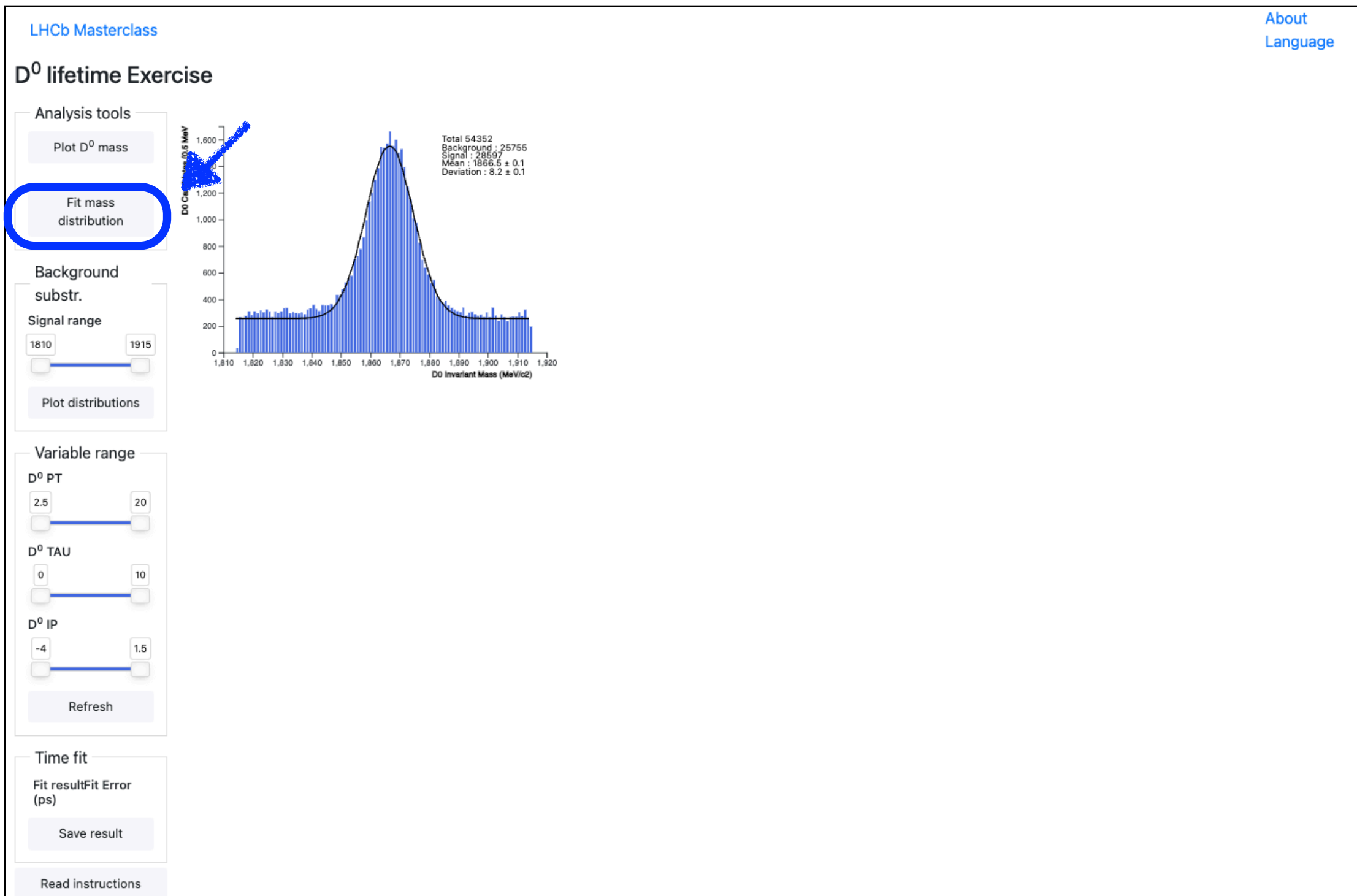
Save result

Read instructions

The figure is a histogram showing the D<sup>0</sup> invariant mass distribution. The x-axis is labeled 'D0 Invariant Mass (MeV/c<sup>2</sup>)' and ranges from 1,810 to 1,920. The y-axis is labeled 'D0 Candidates (10.5 MeV)' and ranges from 0 to 1,600. The histogram shows a broad distribution with a prominent peak around 1,870 MeV/c<sup>2</sup>. A blue Gaussian curve is overlaid on the peak, representing a fit to the data. A blue checkmark is placed above the peak, indicating a successful fit.

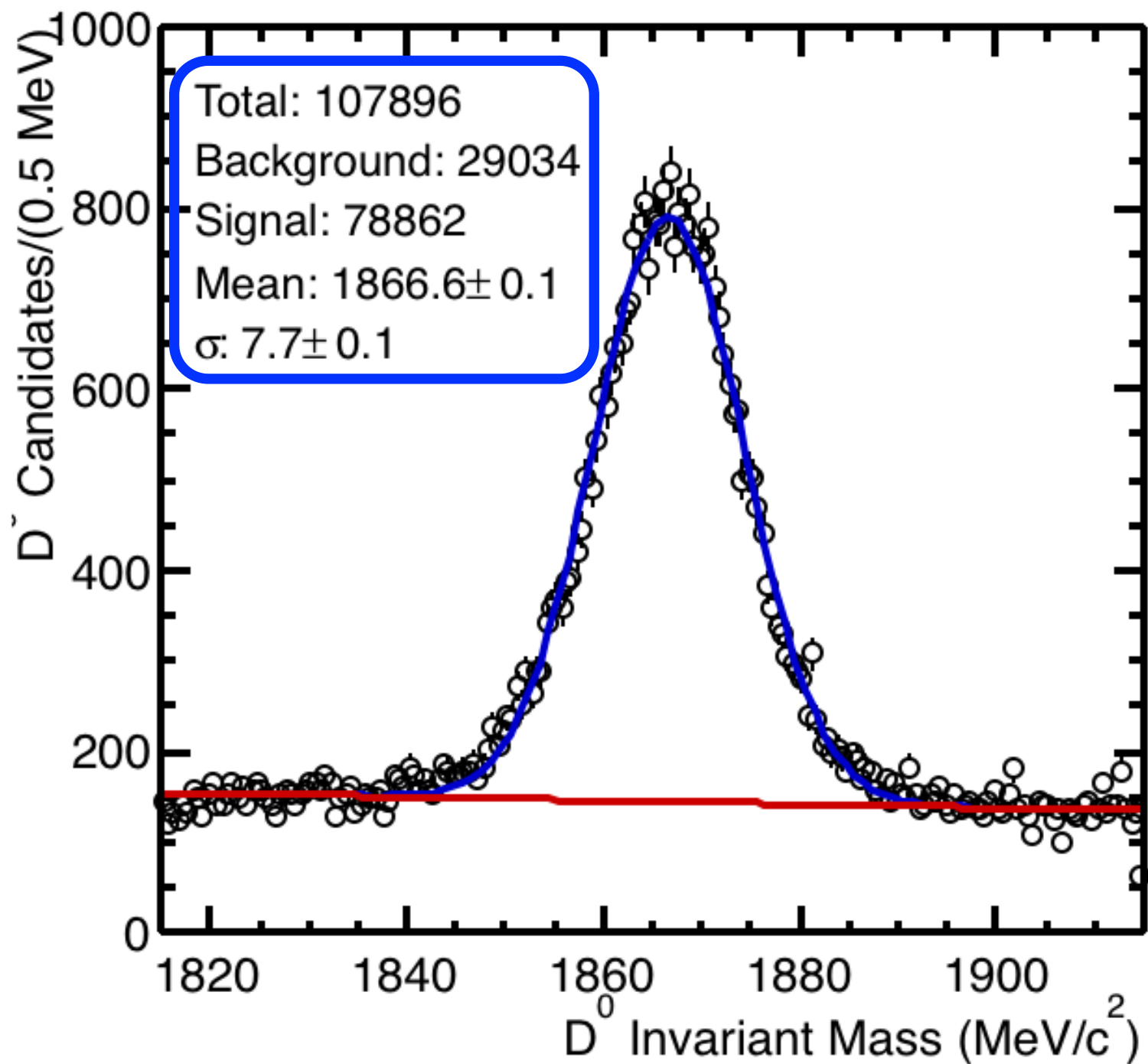


Ajustement





# Ça veut dire quoi ?



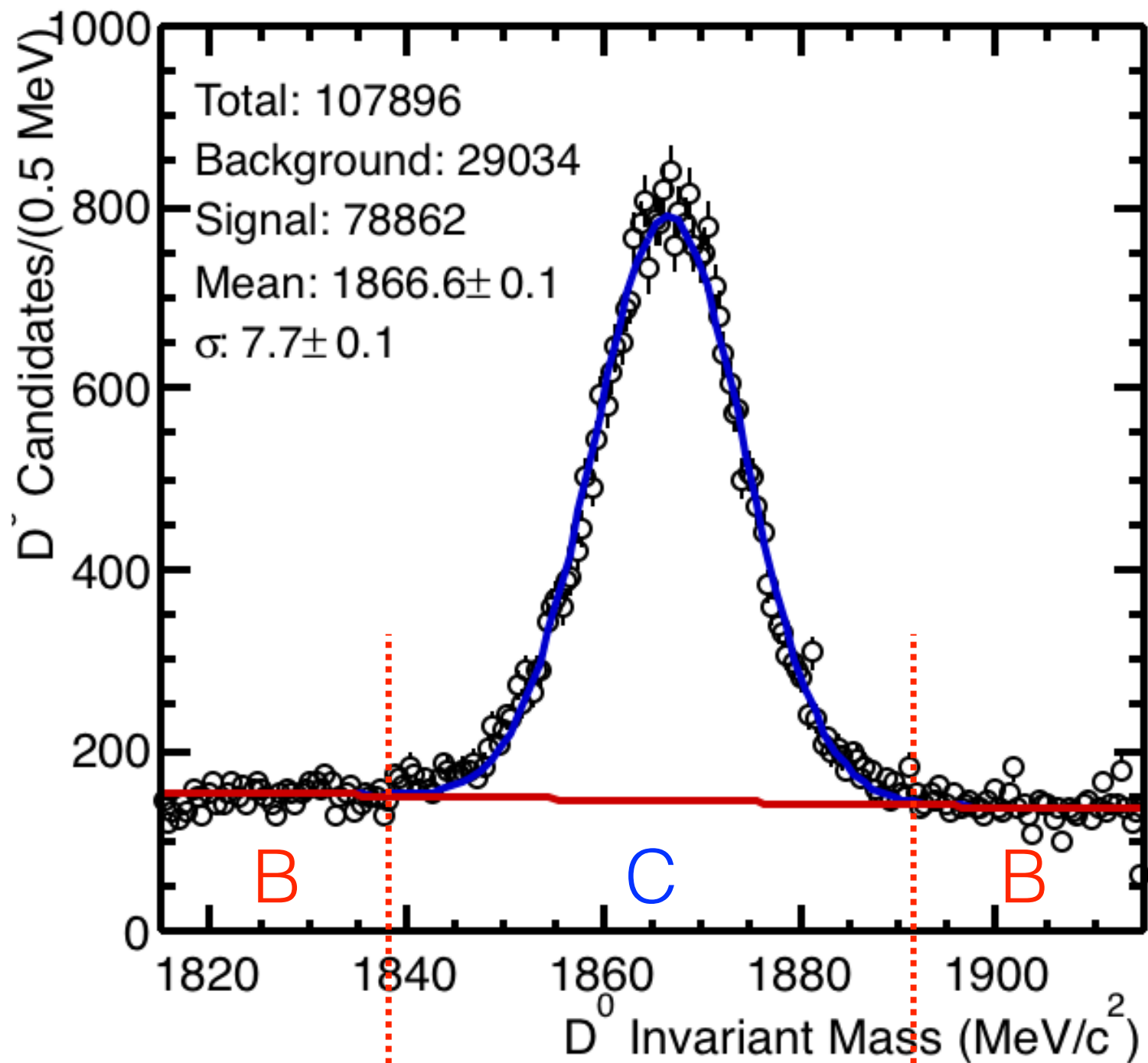
**Total:** le nombre d'événements dans l'histogramme.

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

**Signal:** le nombre d'événements estimé dans le pic Gaussien.

**Mean:** le centre du pic (c'est-à-dire, la masse estimée du  $D^0$ ).

**$\sigma$  (sigma):** la largeur du pic -- à cause de la résolution/incertitude.



Nous définissons des régions:

**B** -- région bruit de fond

**C** -- région signal et bruit de fond.

... et puis nous pouvons calculer, de manière statistique, les propriétés du signal.

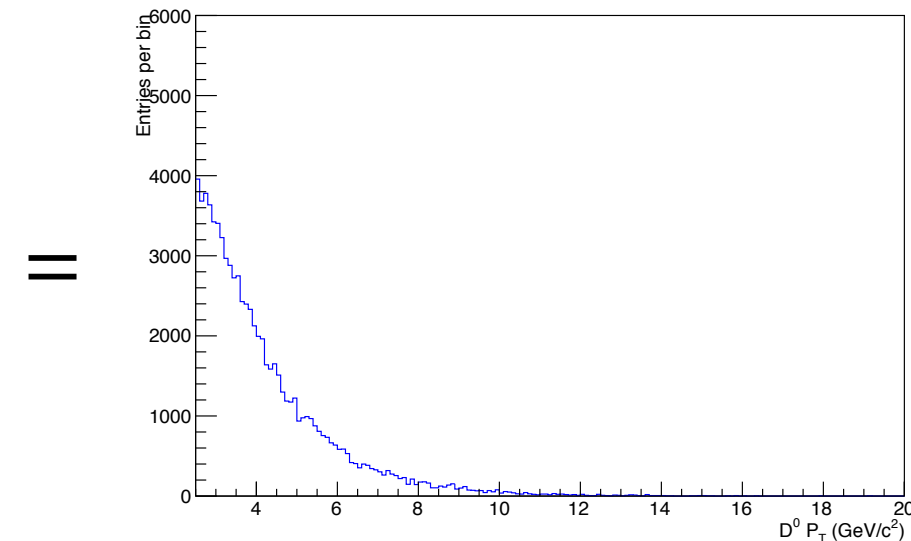
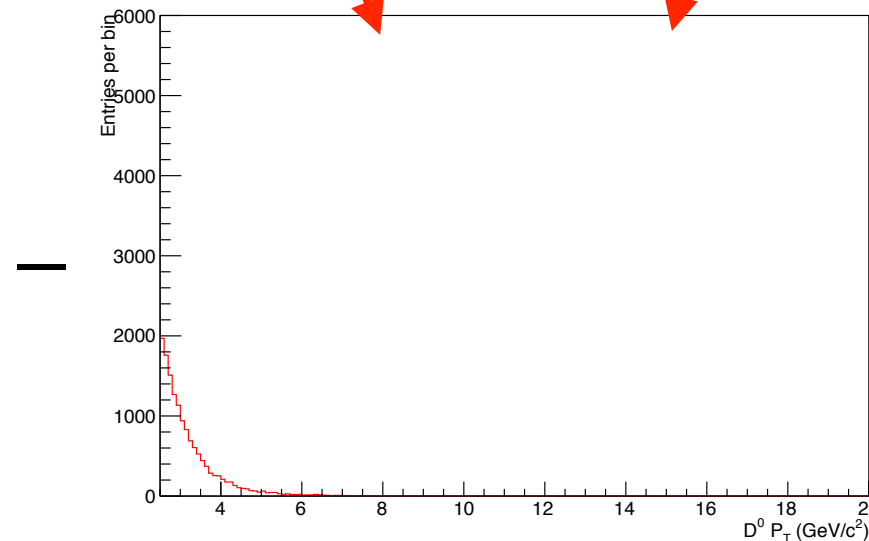
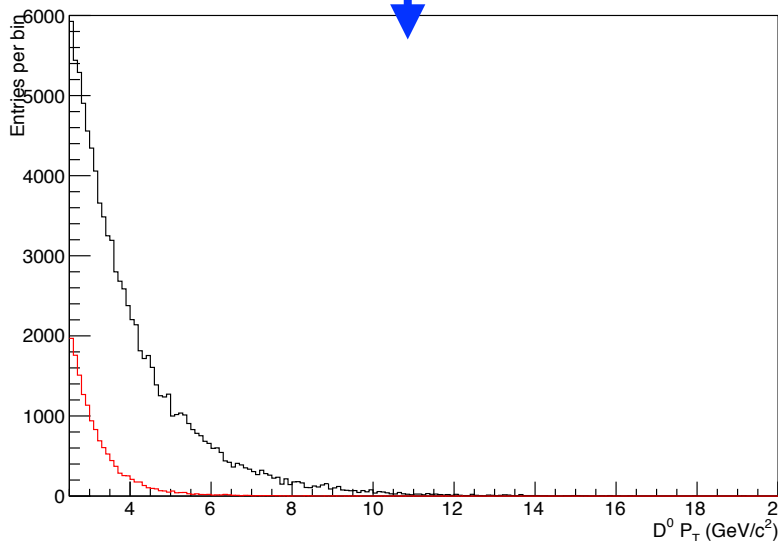
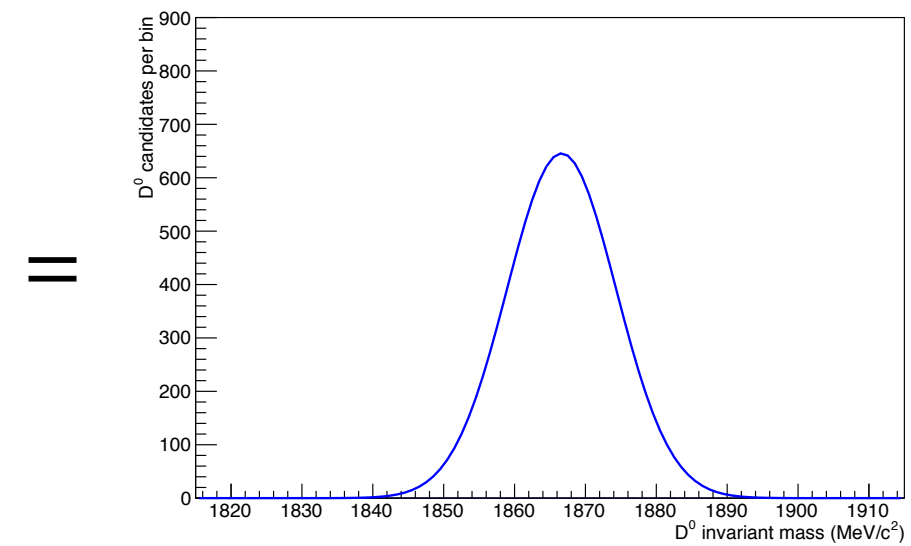
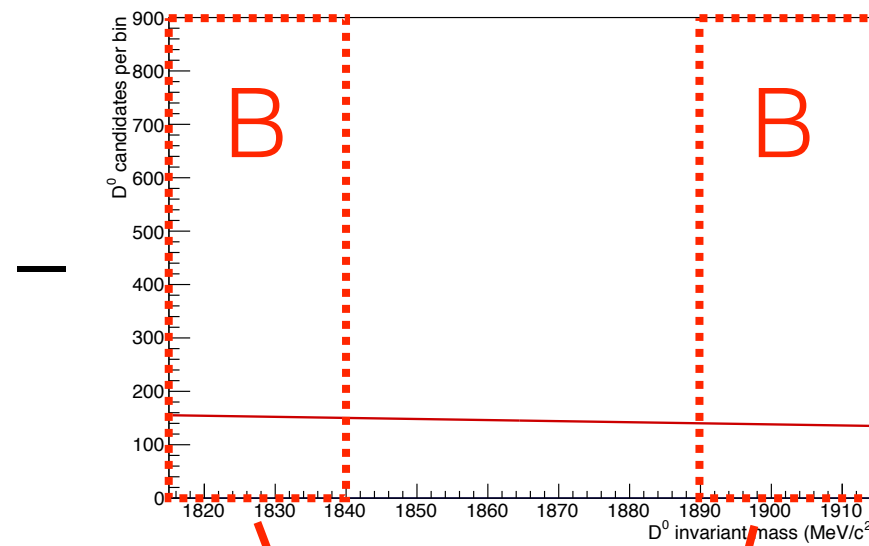
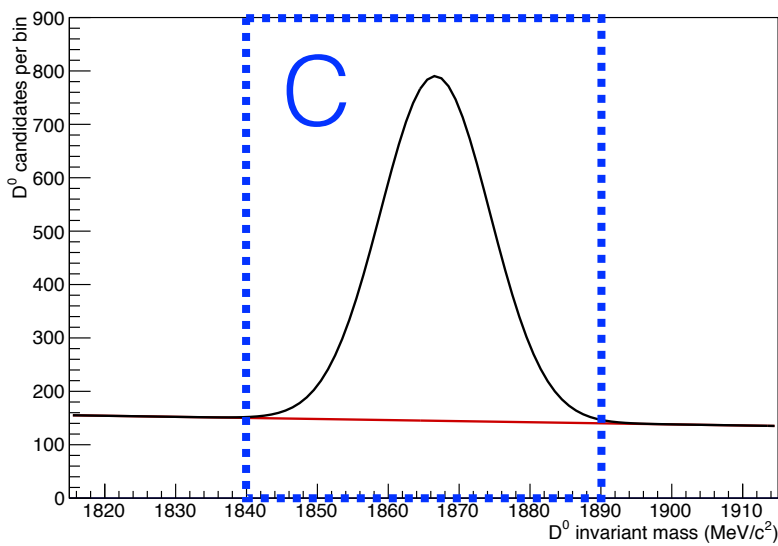
région bruit de fond    région signal + bruit de fond    région bruit de fond

# De manière statistique?

région signal +  
bruit de fond

régions bruit  
de fond

signal net



Impulsion transverse ( $P_T$ )

Je simplifie un peu, mais c'est l'idée.

## D<sup>0</sup> lifetime Exercise

### Analysis tools

[Plot D<sup>0</sup> mass](#)[Fit mass distribution](#)[Background substr.](#)**Signal range**

1810

1915

[Plot distributions](#)

### Variable range

**D<sup>0</sup> PT**

2.5

20

**D<sup>0</sup> TAU**

0

10

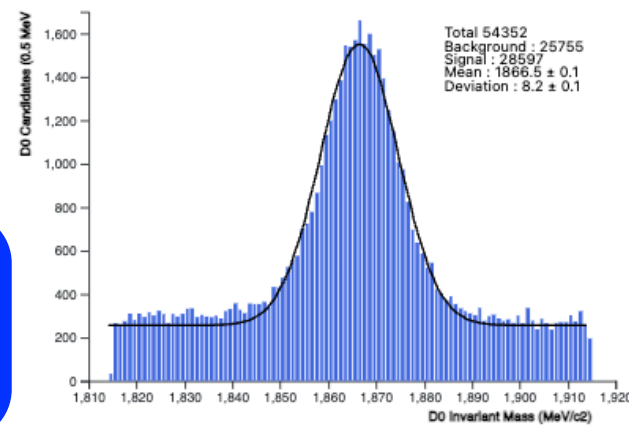
**D<sup>0</sup> IP**

-4

1.5

[Refresh](#)

### Time fit

Fit result  
Fit Error  
(ps)[Save result](#)[Read instructions](#)

Choisissez une plage de masse contenant du signal...

... puis cliquez sur Plot distributions...

## D<sup>0</sup> lifetime Exercise

### Analysis tools

[Plot D<sup>0</sup> mass](#)[Fit mass distribution](#)[Background substr.](#)[Signal range](#)

1810

1915

[Plot distributions](#)

### Variable range

D<sup>0</sup> PT

2.5

20

D<sup>0</sup> TAU

0

10

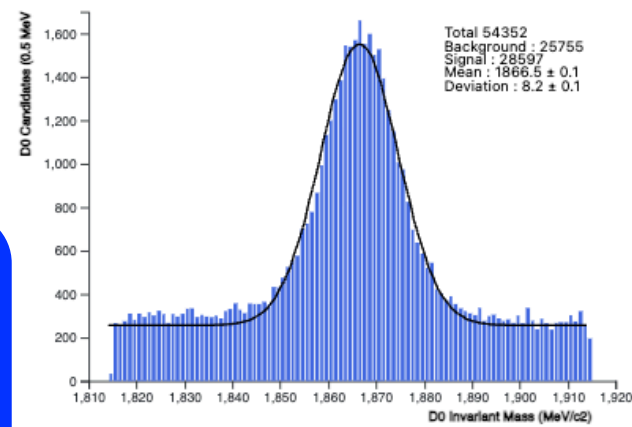
D<sup>0</sup> IP

-4

1.5

[Refresh](#)

### Time fit

Fit result  
Fit Error  
(ps)[Save result](#)[Read instructions](#)

... et cliquez sur Plot distributions...

## D<sup>0</sup> lifetime Exercise

### Analysis tools

[Plot D<sup>0</sup> mass](#)[Fit mass distribution](#)

### Background substr.

**Signal range**

1839

1901

[Plot distributions](#)

### Variable range

**D<sup>0</sup> PT**

2.5

20

**D<sup>0</sup> TAU**

0

10

**D<sup>0</sup> IP**

-4

1.5

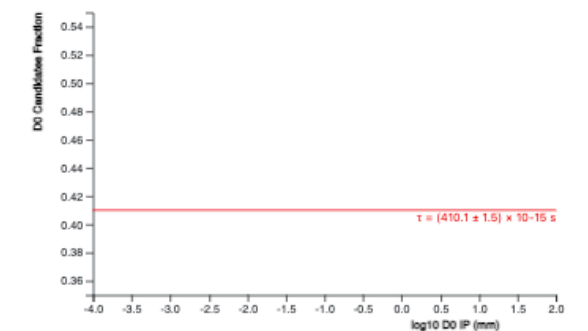
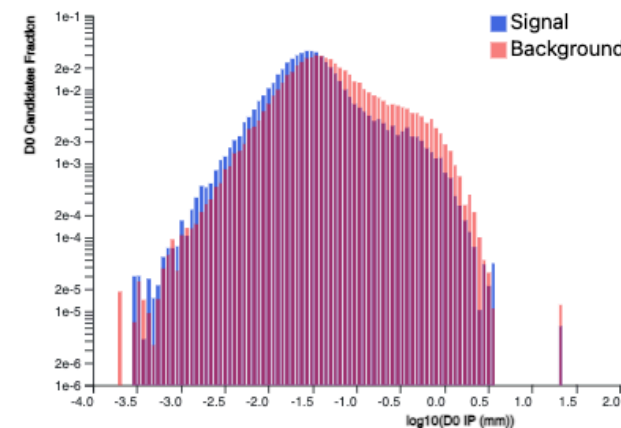
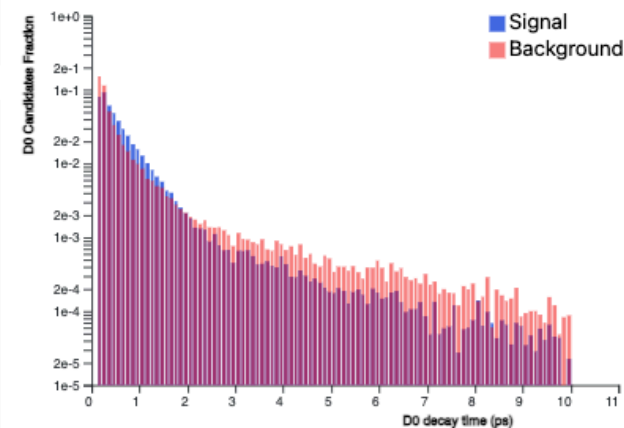
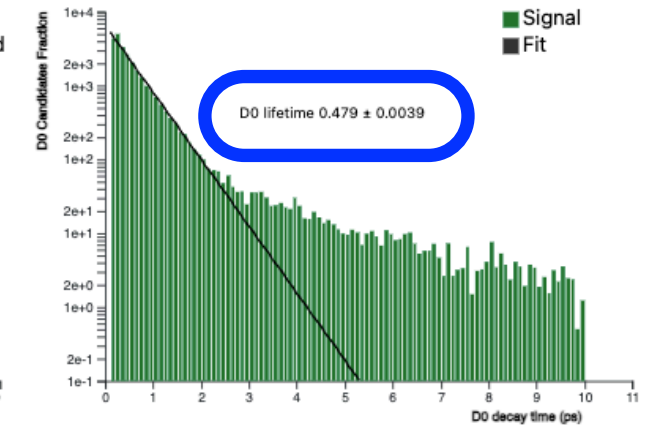
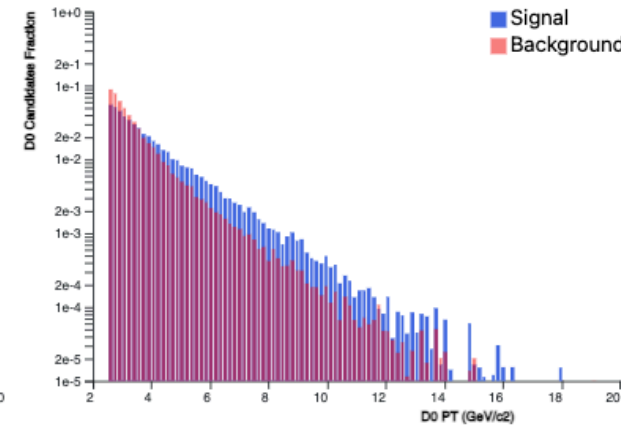
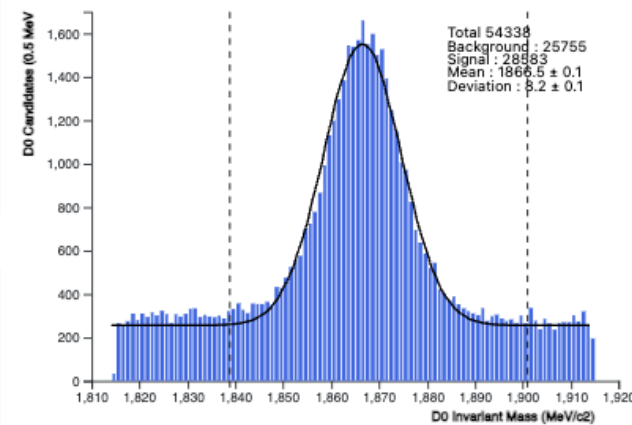
[Refresh](#)

### Time fit

Fit result  
(ps)

0.0039

0.479

[Save result](#)

Beaucoup d'informations en fonction de vos choix !  
Le logiciel essaye de séparer le signal et le fond.

**D<sup>0</sup> lifetime Exercise**

## Analysis tools

Plot D<sup>0</sup> massFit mass  
distributionBackground  
substr.

## Signal range

1810

1915

Plot distributions

## Variable range

D<sup>0</sup> PT

2.5

20

D<sup>0</sup> TAU

0

10

D<sup>0</sup> IP

-4

1.5

Refresh

## Time fit

Fit resultFit Error  
(ps)

Save result

Read instructions

A ce point vous pouvez changer la sélection, connaissant les distributions de signal et bruit de fond.

Par exemple, nous voyons que le bruit de fond se concentre à de faibles valeurs de PT. Donc, on peut se limiter à  $PT > 3.0$  GeV/c (ou 3.5, ou...). Ca changerait l'échantillon, donc il faudrait retracer et réajuster la masse (bouton **Refresh**).

Sélection

Mise-à-jour



## D<sup>0</sup> lifetime Exercise

### Analysis tools

[Plot D<sup>0</sup> mass](#)[Fit mass distribution](#)

### Background substr.

Signal range

1839

1901

[Plot distributions](#)

### Variable range

D<sup>0</sup> PT

2.5

20

D<sup>0</sup> TAU

0

10

D<sup>0</sup> IP

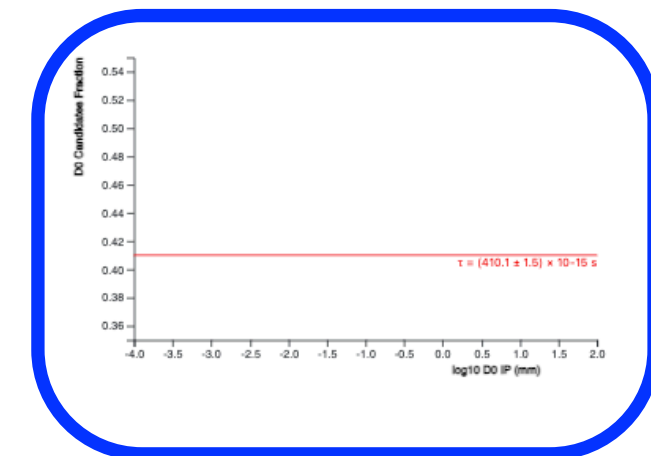
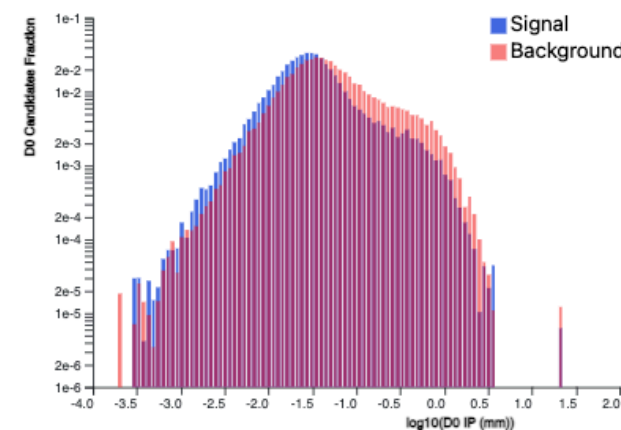
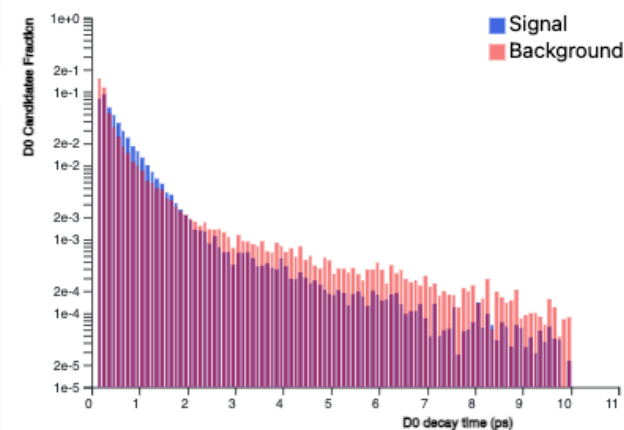
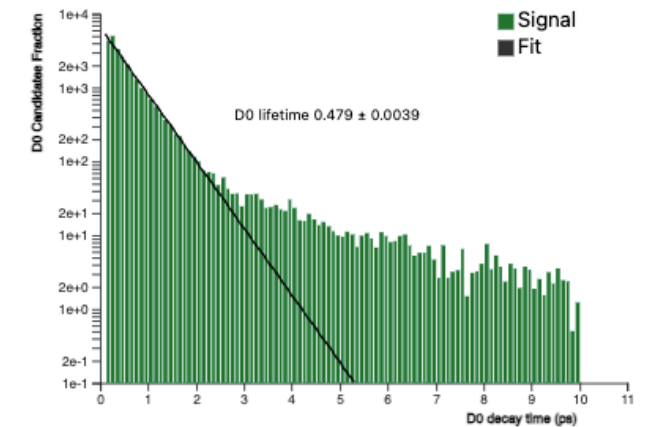
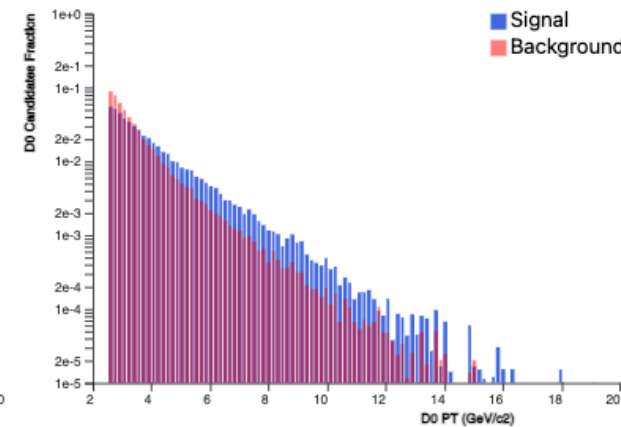
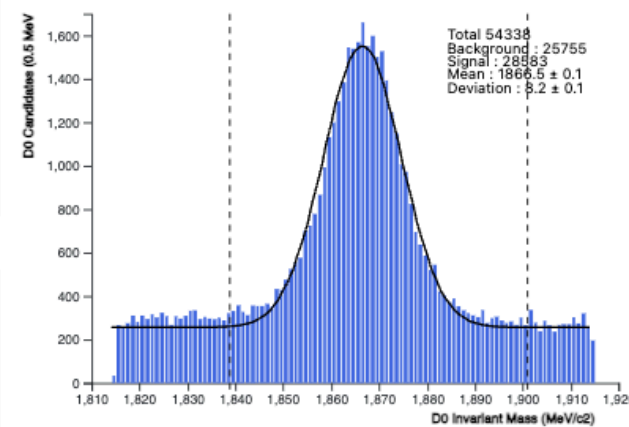
-4

1.5

[Refresh](#)

### Time fit

|            |           |
|------------|-----------|
| Fit result | Fit Error |
| (ps)       | 0.0039    |
| 0.479      |           |

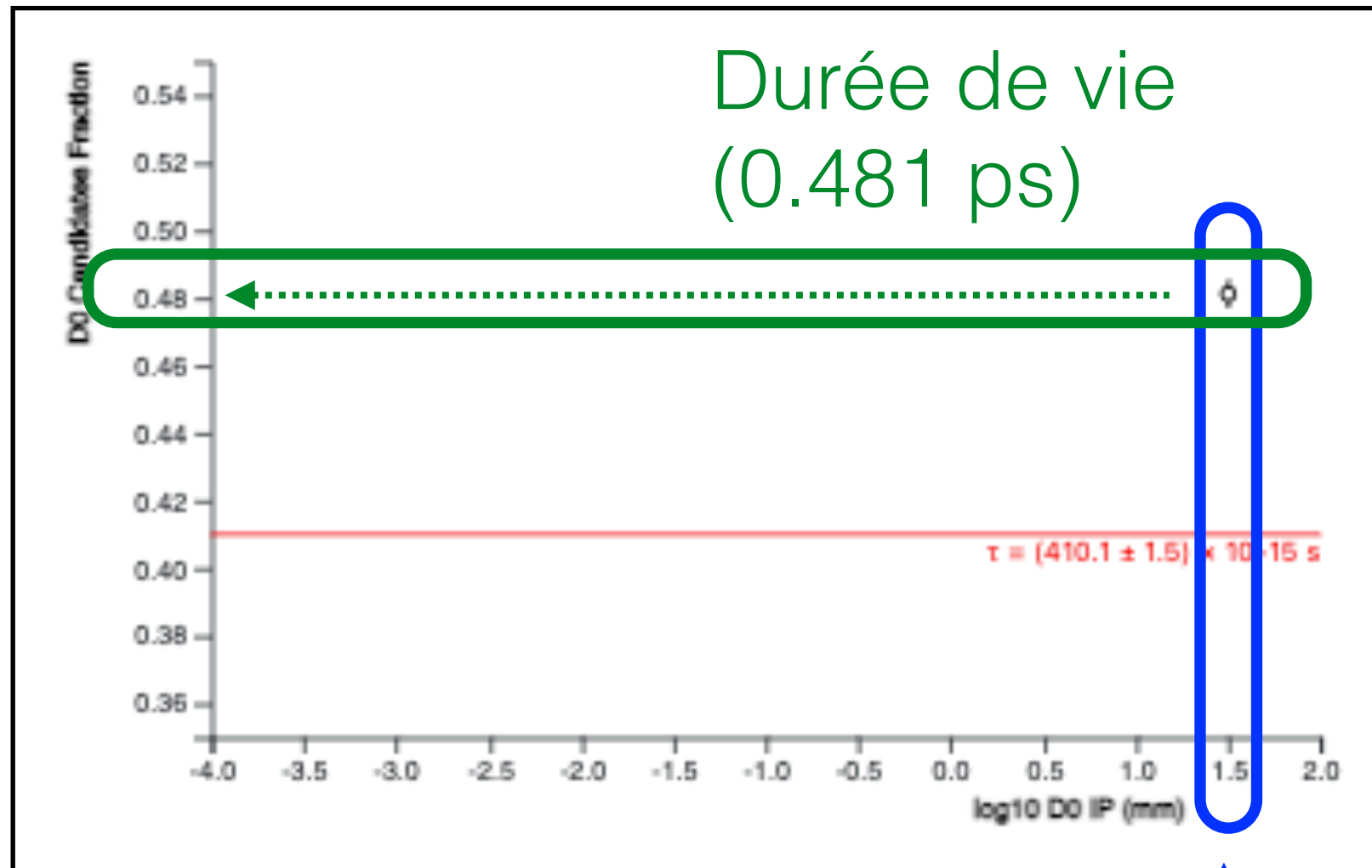
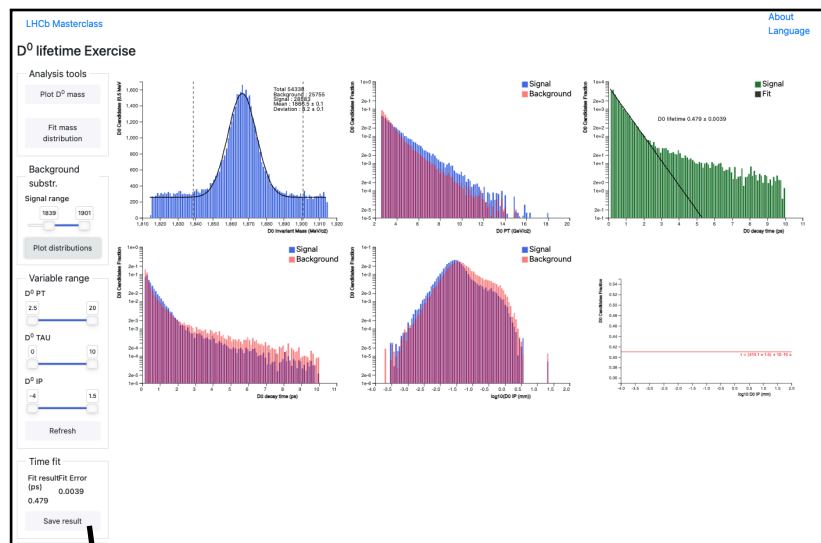
[Save result](#)

Valeur ajustée  
(durée de vie)

Vous referez la mesure plusieurs fois, avec des critères différents sur la limite supérieure sur le IP.

Enregistrer cette mesure de la durée de vie





Résultat (temps de vie)  
et son incertitude

Coupure "D0 IP" max  
(1.5 mm)

... et puis vous allez **refaire le processus** avec une autre valeur de la coupure maximale "D0 IP" (mais en gardant la même coupure minimale).

**Pourquoi?**

Définition de D<sup>0</sup> IP ("impact parameter" = paramètre de l'impact): la distance minimale entre la trajectoire du D<sup>0</sup> et le sommet primaire, son point d'origine supposé.

LHCb Masterclass

### D<sup>0</sup> lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D<sup>0</sup> mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D<sup>0</sup> PT

2.5 20

D<sup>0</sup> TAU

0 10

D<sup>0</sup> IP

-4 1.5

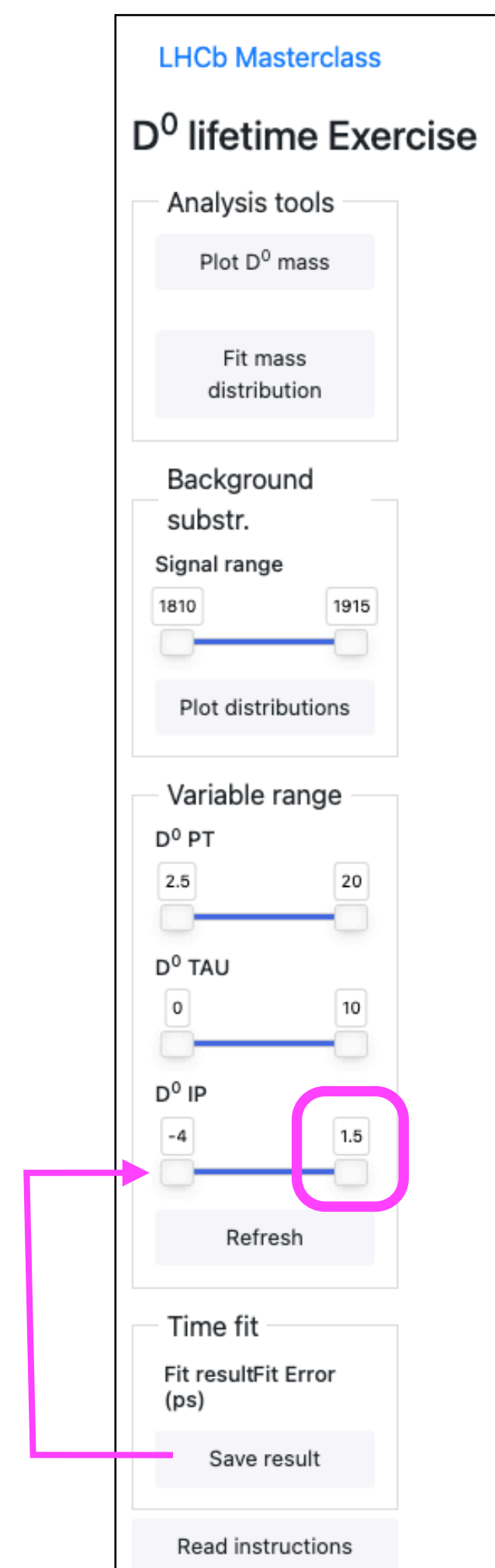
Refresh

Time fit

Fit resultFit Error (ps)

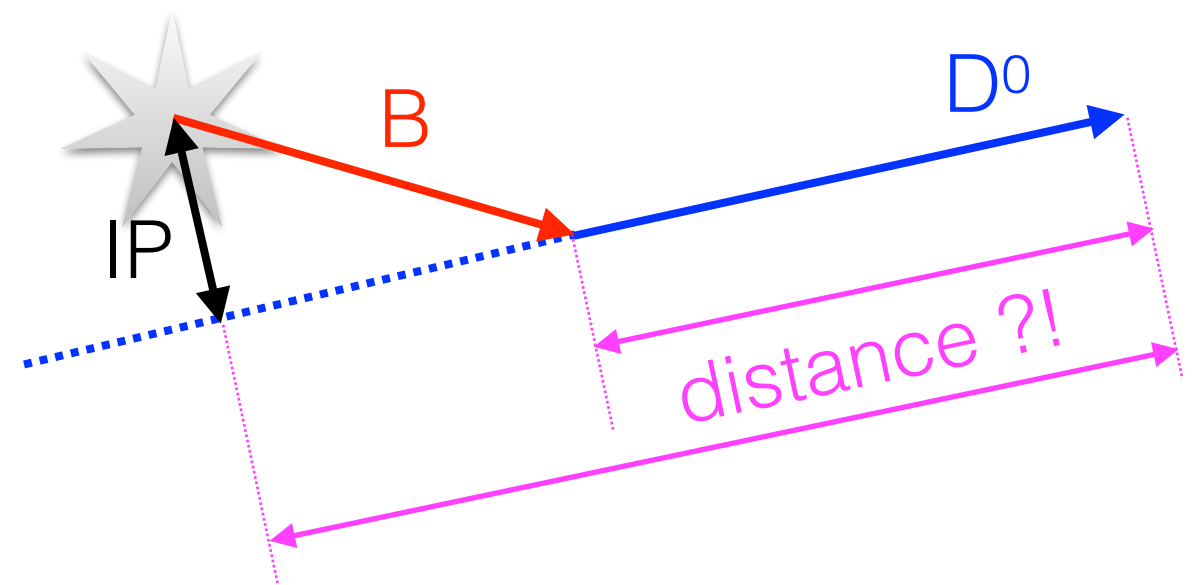
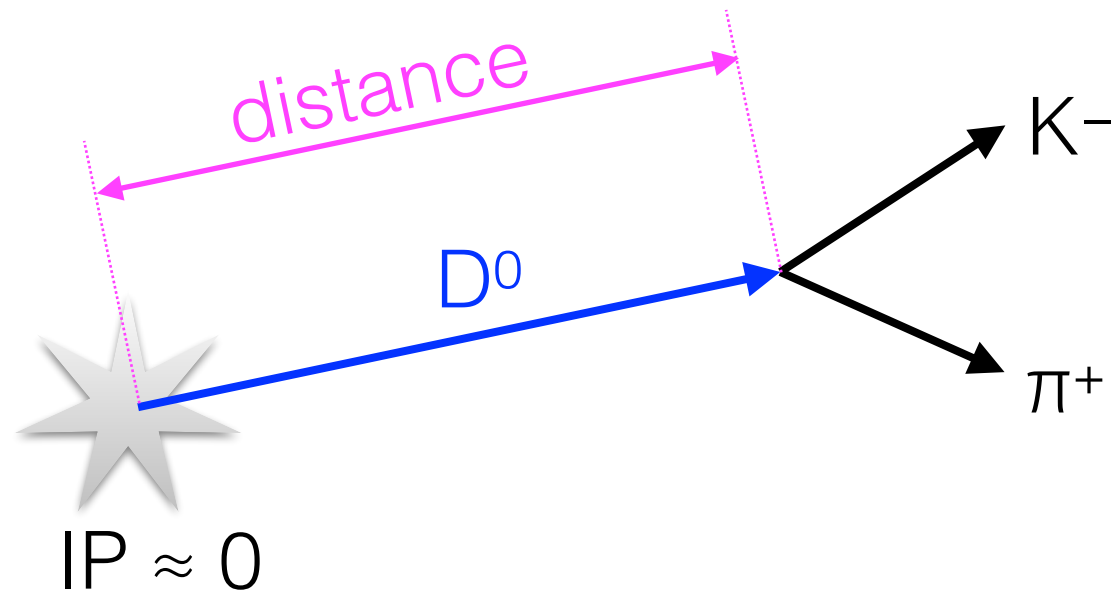
Save result

Read instructions





**Pourquoi?** Il y a deux sources de  $D^0$ ...



Définition de  $D^0$  IP ("impact parameter"  
= paramètre de l'impact): la distance  
minimale entre la trajectoire du  $D^0$  et le  
sommet primaire, son point d'origine  
**supposé.**

# Planning

- 13:15 Présentation Event Display
- 13:30 Exercice Event Display
- 14:00 Présentation  $D^0$  temps de vie
- 14:15 **Exercice  $D^0$  temps de vie**
- 15:00 Fin d'analyse, combinaison et discussion
- 15:25 Retour vers le LPNHE
- 16:00 Vidéoconférence + quiz



L'un(e) d'entre vous présentera vos résultats aux chercheurs du CERN en anglais.



# D<sup>0</sup> lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D<sup>0</sup> mass

Fit mass  
distribution

Background  
substr.

Signal range

1839 1901

Plot distributions

Variable range

D<sup>0</sup> PT

2.5 20

D<sup>0</sup> TAU

0 3.01

D<sup>0</sup> IP

-4 0.71

Refresh

Time fit

Fit resultFit Error  
(ps) 0.0038  
0.471

Save result

