

# Planning

13:00 Présentation Event Display

13:20 Exercice Event Display

**14:00 Présentation  $D^0$  temps de vie**

14:20 Exercice  $D^0$  temps de vie

15:00 Fin d'analyse, combinaison et discussion

15:25 Retour vers le LPNHE

16:00 Vidéoconférence + quiz

Langue

EN FR DE RO IT

Entrez vos coordonnées

Nom Curie

Prenom Marie

Classe LHCb

Number Combination 32

Enregistrer l'exercice

I

Event Display

II

D0 Exercise

Set output directory

F: OK

Exit

Infos Quitter

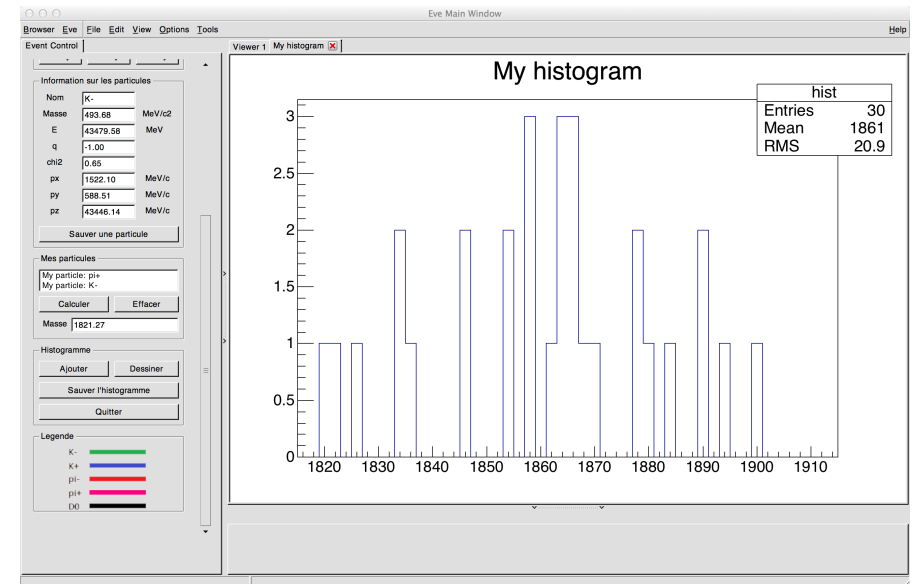
# La suite...

Chaque binôme a étudié un échantillon de 30 événements.

Les chercheurs sont en train de combiner vos résultats.

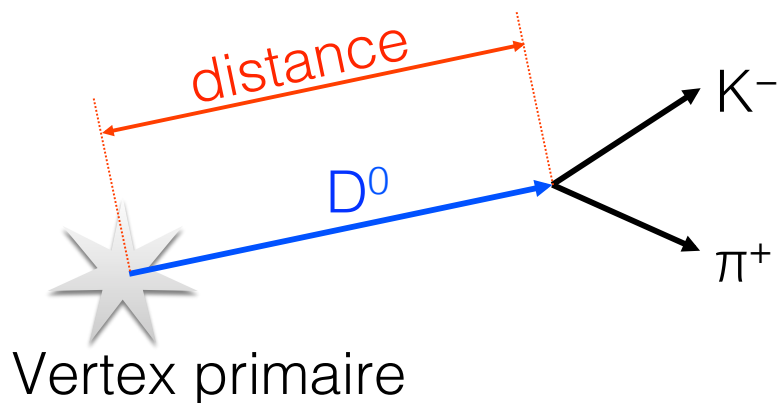
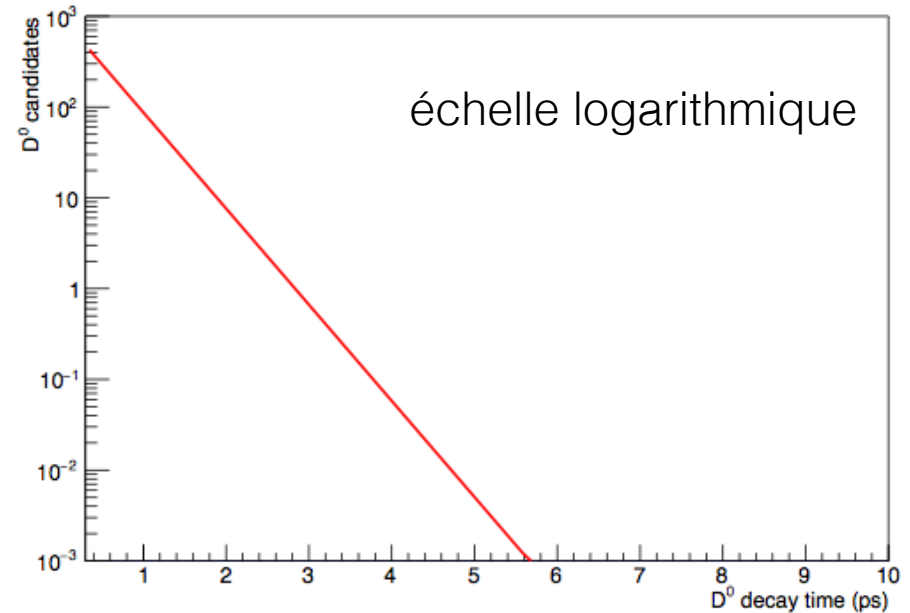
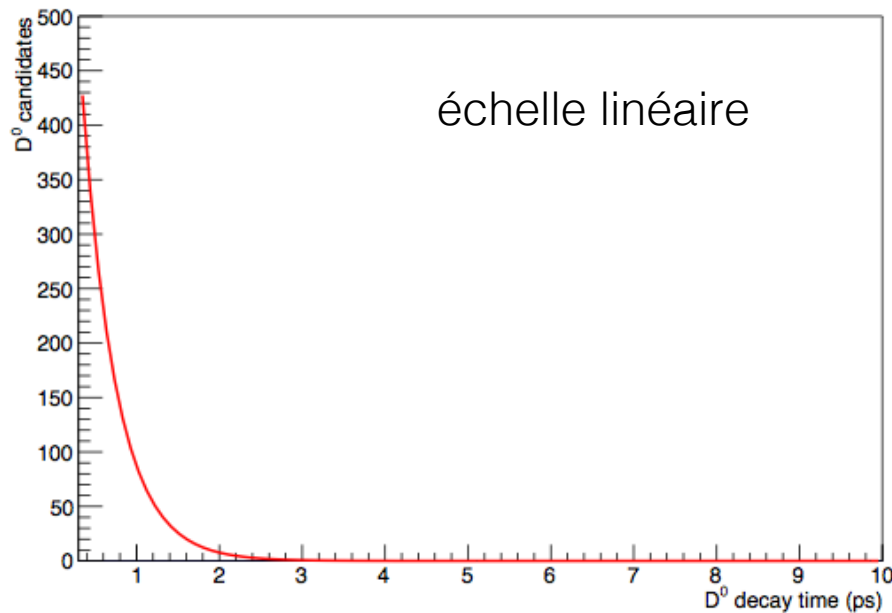
Pour l'exercice suivant, vous allez étudier un échantillon beaucoup plus important. L'objectif est de **mesurer le temps de vie du  $D^0$** .

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



# Petit rappel: le temps de vie

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



*Ici il faut un calcul relativiste !*

temps de vol observé par nous  $t_{\text{lab}} = d/v$

temps "propre" du D<sup>0</sup> :  $t = t_{\text{lab}} (1-v^2/c^2)^{1/2}$

LHCb Masterclass : D0 lifetime analysis

Browser Eve File Edit View Options Tools Help

**Outils** | Invariant Mass Distribution

**Intervalles des variables**

D0 PT : 2.5 20.0

D0 TAU : 0.15 10.15

D0 IP : -4.0 1.5

**Outils d'analyses**

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

**Soustraction du bruit de fond**

Sig range: 1815.0 1915.0

Tracer les distributions

**Ajustement du temps**

Ajust. le tps de desint. du sig.


Fit Result	Fit Error
0.0000	0.0000

**Sauvegarde des resultats**

Trend vs. max IP

Enregistrer et ajuster

Trac. la tend. Effacer



INSTRUCTIONS

Bienvenue dans l'exercice de masterclass LHCb sur la mesure du temps de vie du meson D0.

Le but de cet exercice est de mesurer le temps de vie du meson D0. Le meson D0 est une particule constituee d'un quark charme et d'un anti-quark haut. Afin de realiser cette mesure, vous apprendrez a separer le signal correspondant au D0 des bruit de fond. Puis vous pourrez comparer votre resultat avec celui du Particle Data Group (PDG <http://pdgLive.lbl.gov>).  
Instructions pas-a-pas

1. Tracer la distribution de masse du D0. La masse du D0 est une quantite fondamentale qui permet dans l'exercice de separer le signal (le pic au milieu de la distribution) du bruit de fond (qui lui est plat).
2. Utiliser les resultats de l'ajustement pour determiner le domaine en masse du signal. Le distribution en masse est ajuster par une fonction gaussienne. Son ecart-type est designe par la lettre grecque sigma et determine jusqu'a quelle valeur de masse le signal s'etend autour de sa moyenne. Ainsi, dans un intervalle de +/-1 sigma autour des la moyenne, on trouvera 68% des evenements de signal, et 99.7% dans un intervalle de +/-3 sigma autour de la moyenne. Utilisez le curseur pour selectionner le domaine de masse du signal a +/- 3 sigma autour de la valeur moyenne.
3. Tracer les distributions de variables. Trois nouveaux graphiques vont apparaitre. Dans chacun les points bleu representent la distribution des evenements de signal, tandis que les points rouge representent la distribution des evenements de bruit de fond. Les graphiques sont traces sur une echelle logarithmique sur l'ordonnee, et chaque points representent la fraction d'evenements de signal ou de bruit de fond dans cet intervalle. Quelles domaines des differentes variables contiennent le plus de signal? Lesquelles contiennent le plus de bruit de fond?
4. Ajuster la distribution du temps de vie. Enregistrez les resultats de l'ajustement et comparez les avec les valeur du PDG. Sont elles comparables?
5. Repetez l'etape 4 mais en variant la limite superieure du domaine de la variable D0 log(IP) de 1.5 a -2 par pas de 0.2. Observez vous une tendance particuliere?
6. Discuter de vos resultats avec le demonstreateur. Le temps de vie du D0 est il en meilleur accord avec le PDG avec une coupure sur le log(IP) a -1.5 ou a 1.5?

OK

Il y a des instructions détaillées  
(cliquez ici ou regardez le poly).

↓

Enregistrer le canevas

Lire les instructions Redemarrer l'exercice Quitter

Sélection

LHCb Masterclass : D0 lifetime analysis

Browser Eve File Edit View Options Tools Help

Outils

Intervalles des variables

D0 PT : 2.5 20.0

D0 TAU : 0.15 10.15

D0 IP : -4.0 1.5

Outils d'analyses

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

Soustraction du bruit de fond

Sig range: 1815.0 1915.0

Tracer les distributions

Ajustement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.


Fit Result	Fit Error
0.0000	0.0000

Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP

Enregistrer et ajuster

Trac. la tend. Effacer



Invariant Mass Distribution

... pour l'instant on garde les valeurs initiales. On en parlera dans quelques minutes.

Enregistrer le canevas

Nom du fichier

Lire les instructions

Redemarrer l'exercice

Quitter

LHCb Masterclass : D0 lifetime analysis

Browser Eve File Edit View Options Tools Help

Outils | Invariant Mass Distribution

Intervalles des variables

D0 PT :

D0 TAU :

D0 IP :

Outils d'analyses

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

Soustraction du bruit de fond

Sig range:

Tracer les distributions

Ajustement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.


Fit Result	Fit Error
<input type="text" value="0.0000"/>	<input type="text" value="0.0000"/>

Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP

Enregistrer et ajuster

Trac. la tend. | Effacer



Enregistrer le canevas

Lire les instructions | Redemarrer l'exercice | Quitter

Histo de  
masse

## Outils

## Intervalles des variables

D0 PT :  D0 TAU :  D0 IP :  

## Outils d'analyses

## Soustraction du bruit de fond

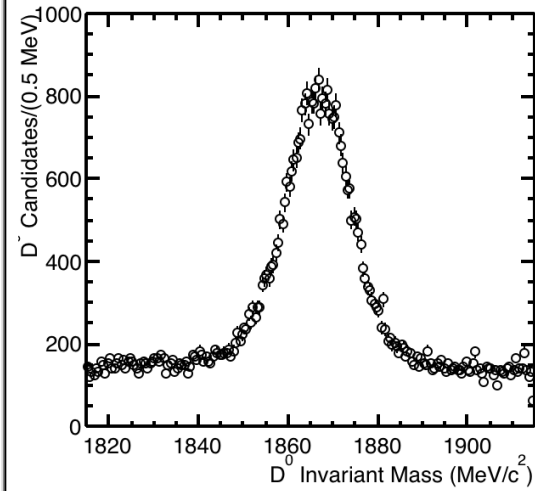
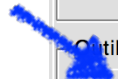
Sig range:  

## Ajustement du temps

Fit Result

Fit Error

## Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP Invariant Mass Distribution **Tracer**

Outils

Intervalles des variables

D0 PT :

D0 TAU :

D0 IP :

Outils d'analyses

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

Soustraction du bruit de fond

Sig range:

Tracer les distributions

Ajustement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.

Fit Result	Fit Error
0.0000	0.0000

Sauvegarde des resultats

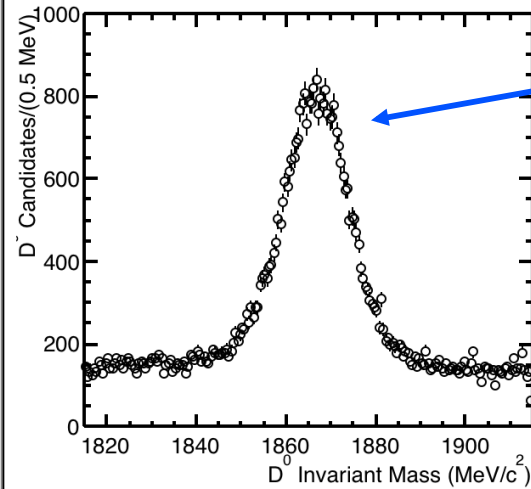
Trend vs. max IP

Enregistrer et ajuster

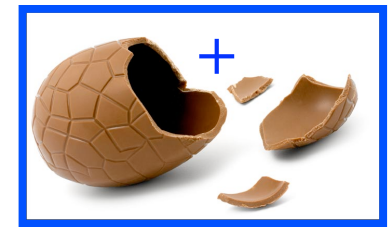
Trac. la tend.    Effacer



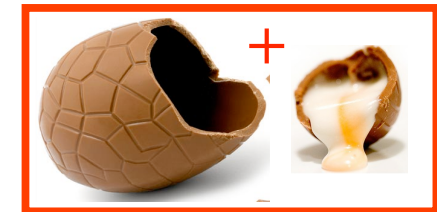
Invariant Mass Distribution



Signal



Bruit de fond



Enregistrer le canevas

Nom du fichier

Lire les instructions

Redemarrer l'exercice

Quitter



## Outils

## Intervalles des variables

D0 PT :  D0 TAU :  D0 IP :  

## Outils d'analyses

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

## Soustraction du bruit de fond

Sig range:  

Tracer les distributions

## Ajustement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.

Fit Result	Fit Error
0.0000	0.0000

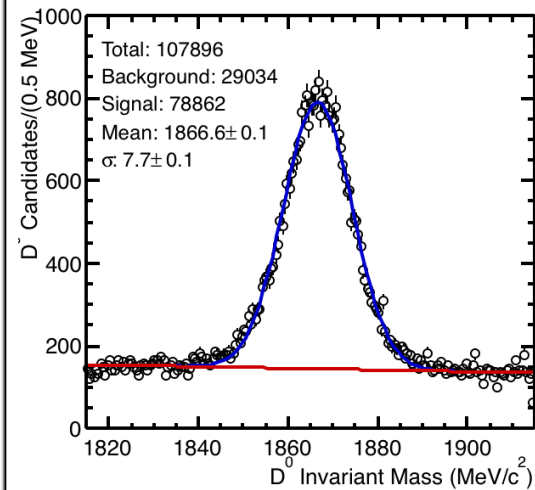
## Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP

Enregistrer et ajuster

Trac. la tend. 

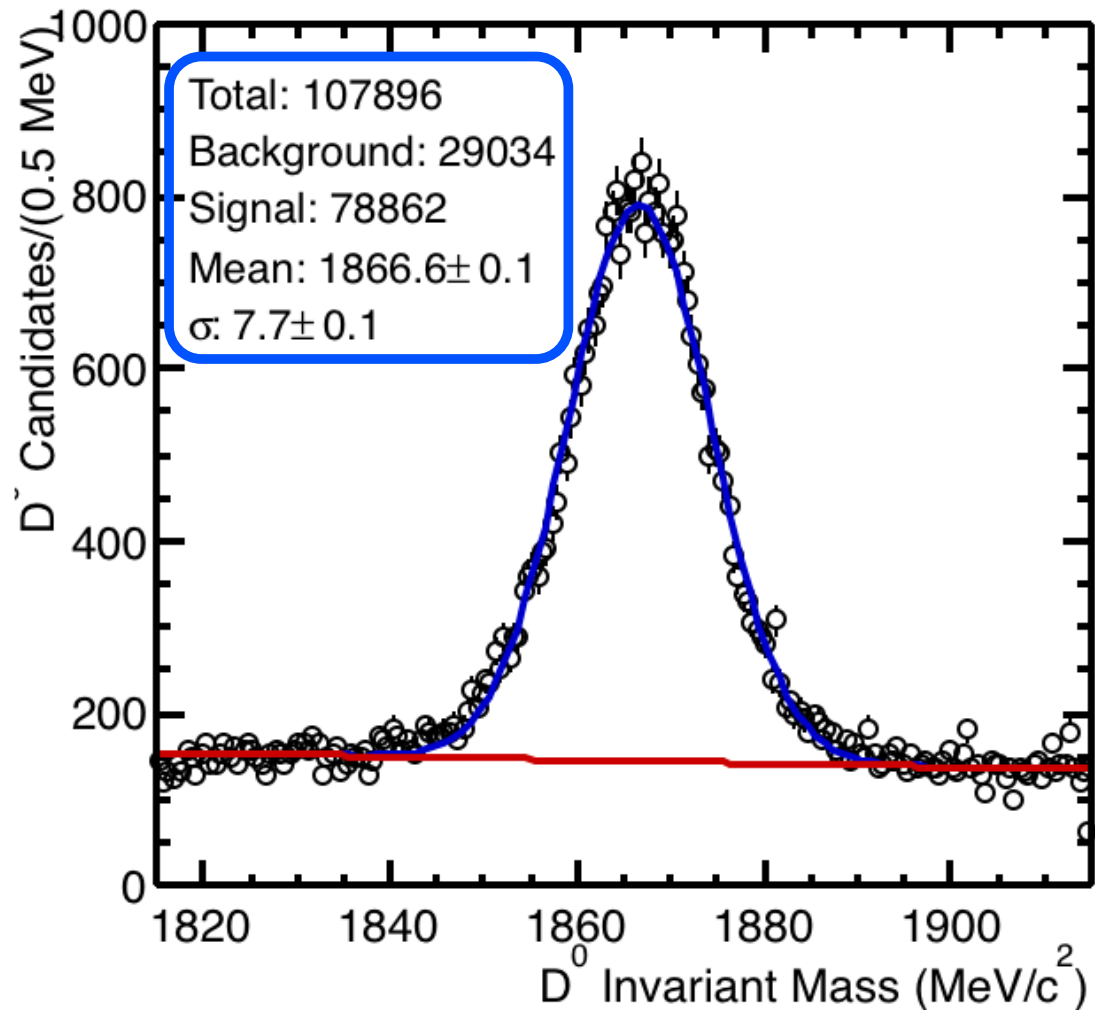
## Invariant Mass Distribution

**Ajuster****Enregistrer le canevas**

Nom du fichier

**Lire les instructions****Redemarrer l'exercice****Quitter**

# Signification ?



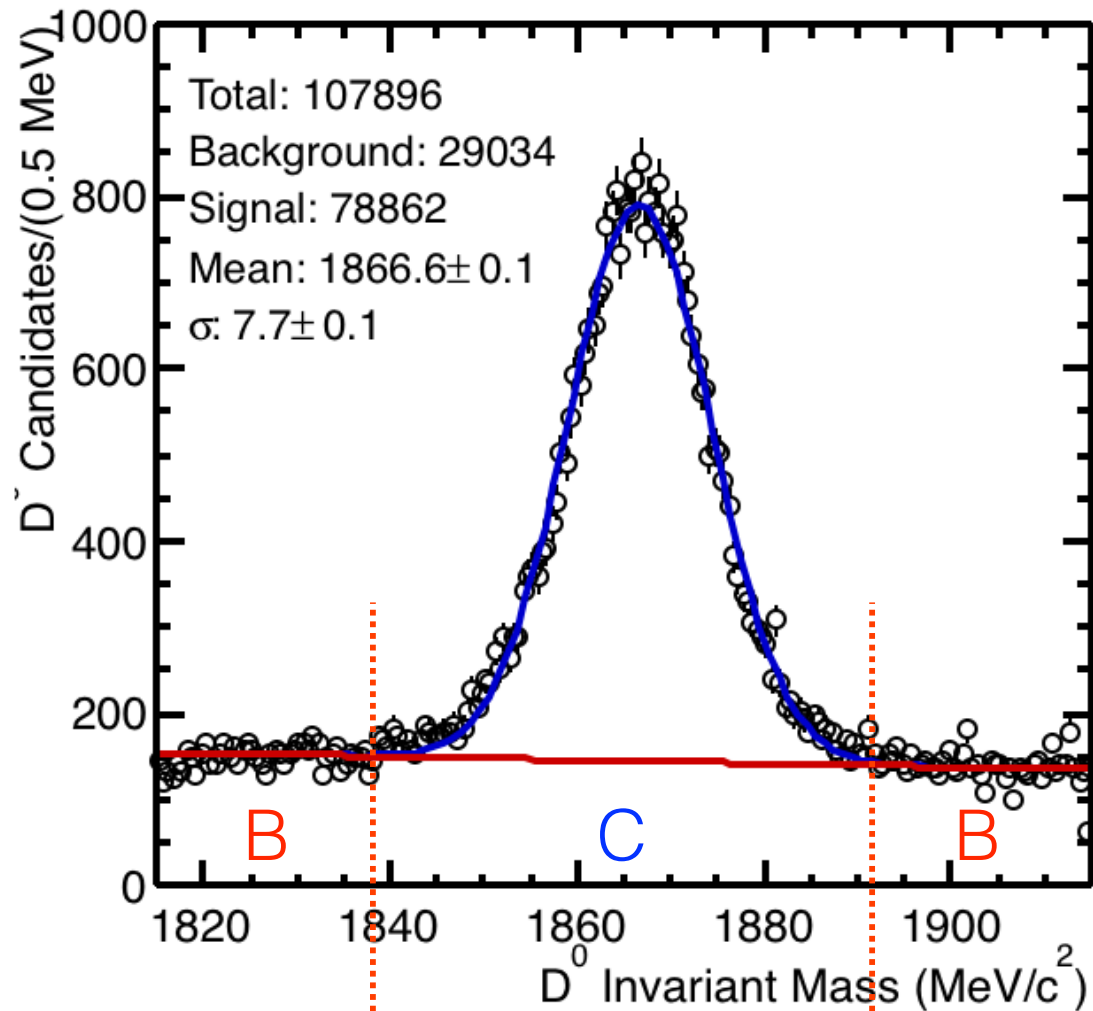
**Total:** le nombre d'événements dans l'histogramme.

**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 resolution/incertitude.



Nous définissons des régions:

**B** -- région bruit de fond

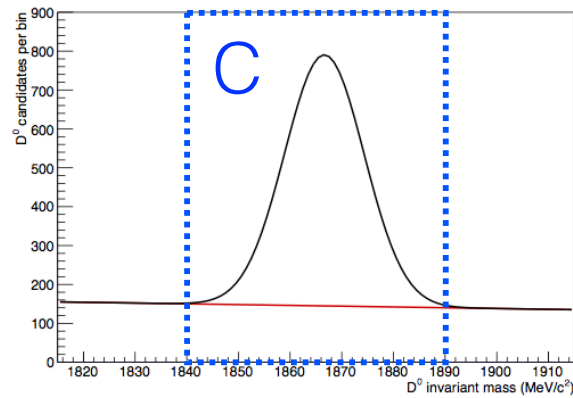
**C** -- région signal et bruit de fond.

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

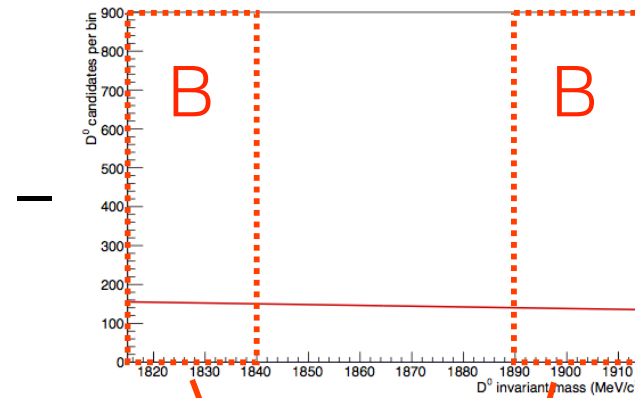
← ← ←  
 région bruit de fond | région signal + bruit de fond | région bruit de fond

# De manière statistique?

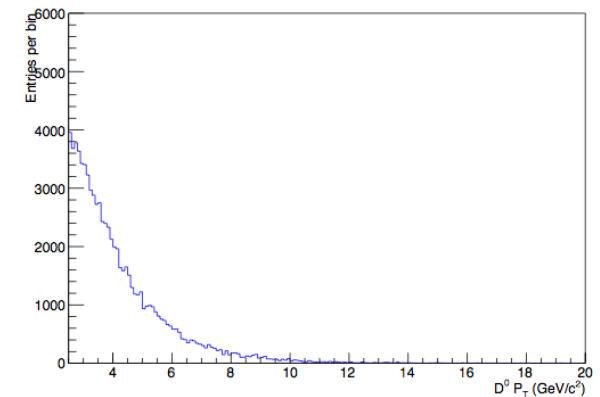
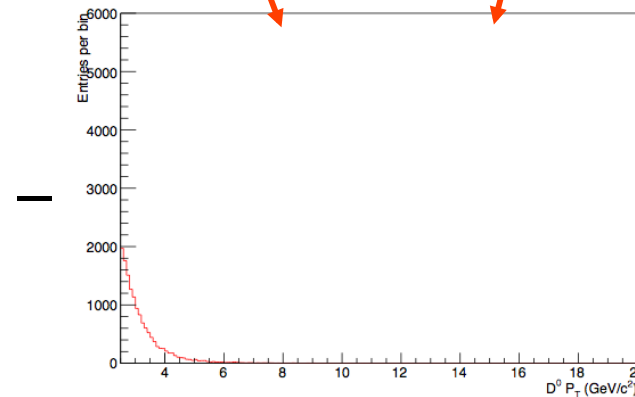
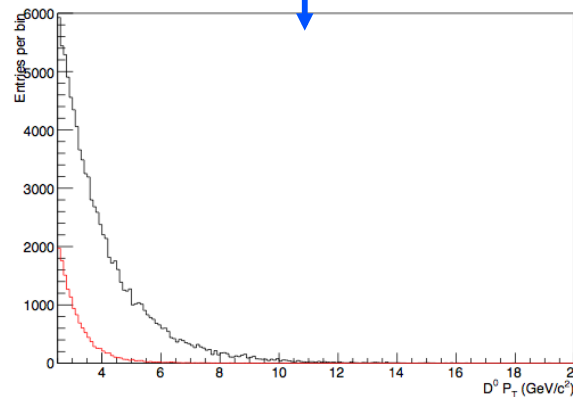
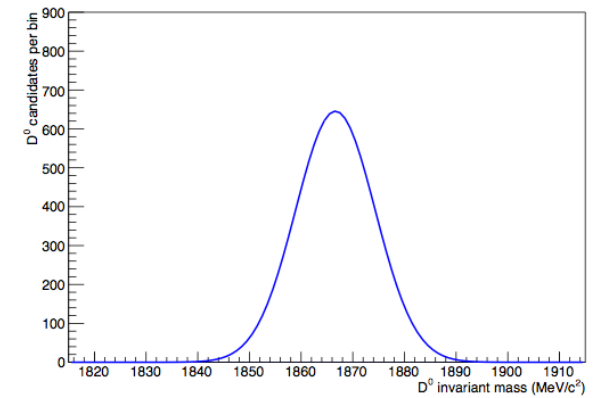
région signal +  
bruit de fond



régions bruit  
de fond



signal net



Impulsion transverse ( $P_T$ )

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

**Outils**

Intervalles des variables

D0 PT :

D0 TAU :

D0 IP :

Outils d'analyses

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

**Soustraction du bruit de fond**

Sig range:

Tracer les distributions

Ajustement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.


Fit Result	Fit Error
0.0000	0.0000

Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP

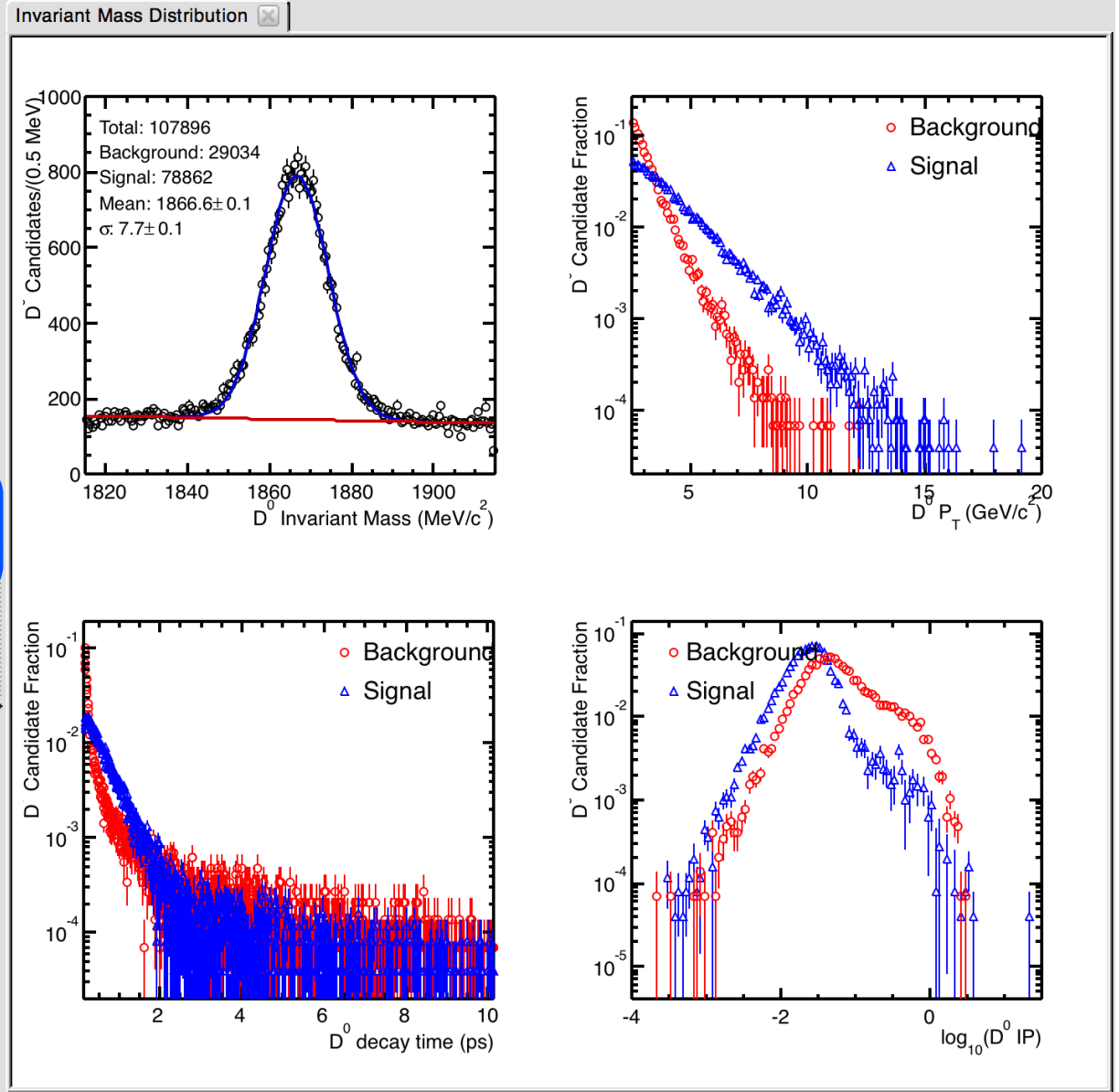
Enregistrer et ajuster

Trac. la tend.    Effacer



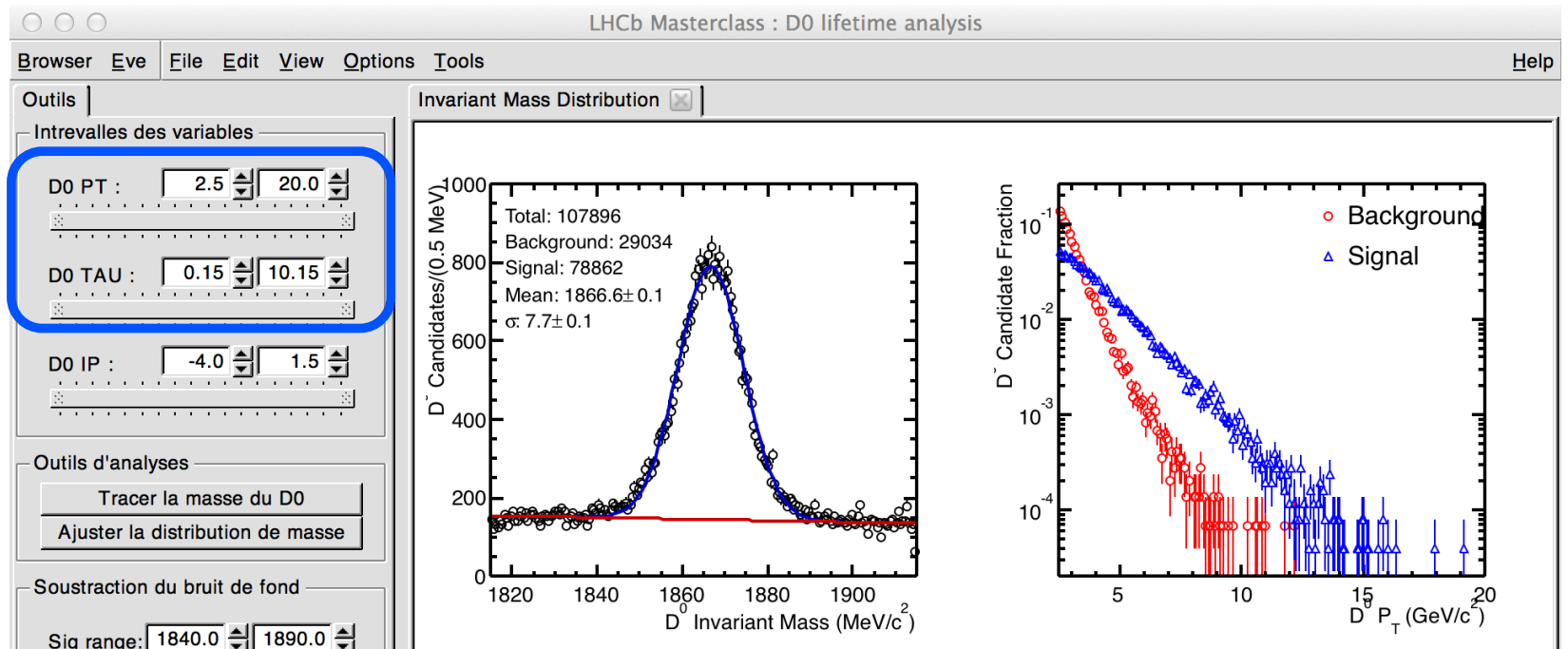
Spécifiez la région C

... puis Tracer



Enregistrer le canevas    Nom du fichier

Lire les instructions    Redemarrer l'exercice    Quitter

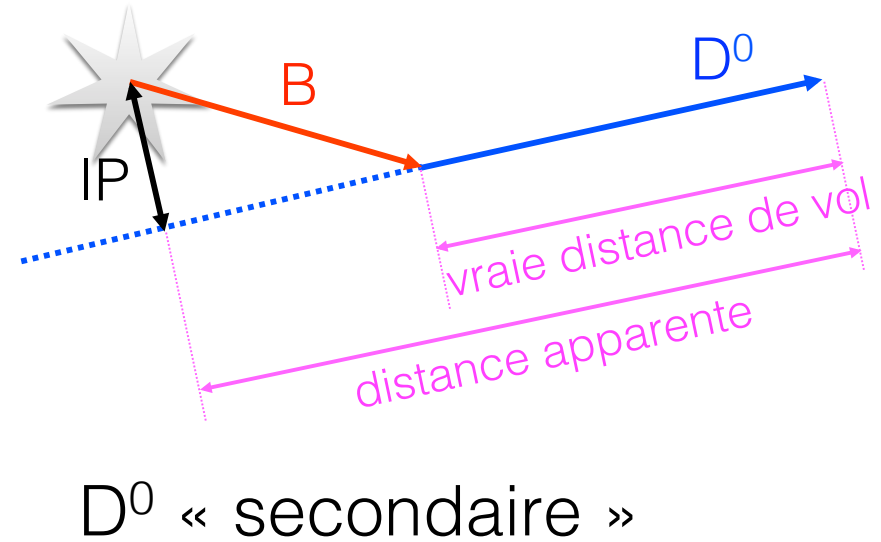
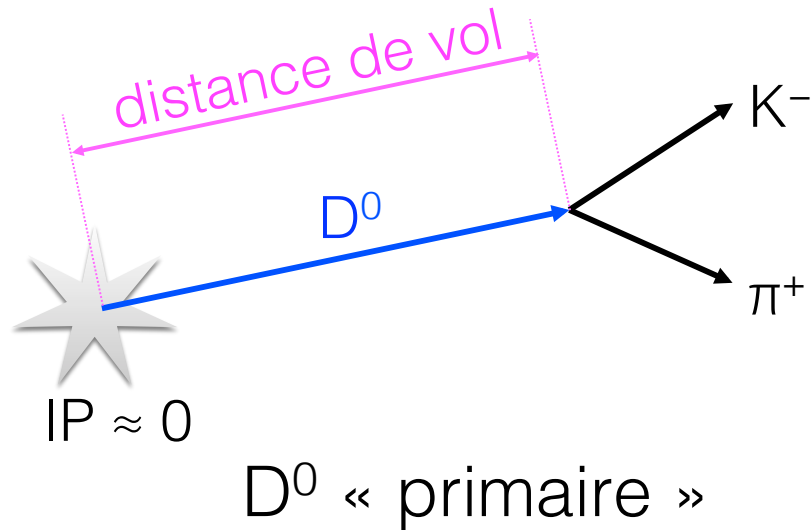


A ce point vous pouvez changer la sélection, connaissant les distributions de signal et bruit de fond.

Par exemple, nous voyons que le bruit de fond se concentre à de faibles valeurs de P<sub>T</sub>. Donc, on peut se limiter à P<sub>T</sub> > 3.0 GeV/c (ou 3.5, ou...). Ca changerait l'échantillon, donc il faudrait retracer et réajuster la masse.

# Pourquoi faire une coupure sur IP ("impact parameter)?)

Il y a deux sources de  $D^0$ ...



IP (paramètre d'impact): la distance minimale entre la trajectoire du  $D^0$  et le vertex primaire, son point d'origine **supposé**.

Outils

Intervalles des variables

D0 PT : 2.5 20.0

D0 TAU : 0.15 10.15

D0 IP : -4.0 1.5

Outils d'analyses

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

Soustraction du bruit de fond

Sig range: 1840.0 1890.0

Tracer les distributions

Justement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.

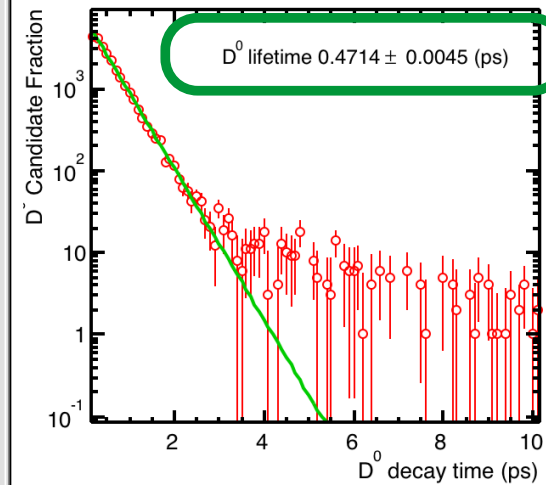
Fit Result	Fit Error
0.4714	0.0045

Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP

Enregistrer et ajuster

Trac. la tend. Effacer

Invariant Mass Distribution  Lifetime fit 

Ajuster

Résultat (temps de vie)  
et son incertitude

Enregistrer le canevas

Nom du fichier

Lire les instructions

Redemarrer l'exercice

Quitter



## Outils

## Intervalles des variables

D0 PT : 2.5 20.0

D0 TAU : 0.15 10.15

D0 IP : -4.0 1.5

## Outils d'analyses

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

## Soustraction du bruit de fond

Sig range: 1840.0 1890.0

Tracer les distributions

## Ajustement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.

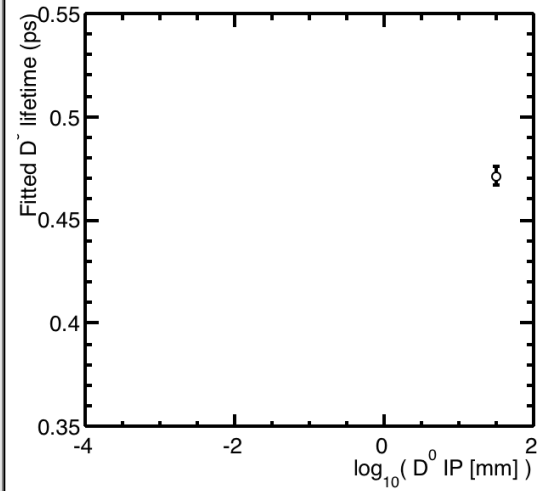
Fit Result	Fit Error
0.4714	0.0045

## Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP

Enregistrer et ajuster

Trac. la tend. Effacer

Invariant Mass Distribution  Lifetime fit  Lifetime trend 

Enregistrer  
et  
Tracer

Enregistrer le canevas

Nom du fichier

Lire les instructions

Redemarrer l'exercice

Quitter

**Outils**

Intervalles des variables

D0 PT :

D0 TAU :

D0 IP :

Outils d'analyses

Soustraction du bruit de fond

Sig range:


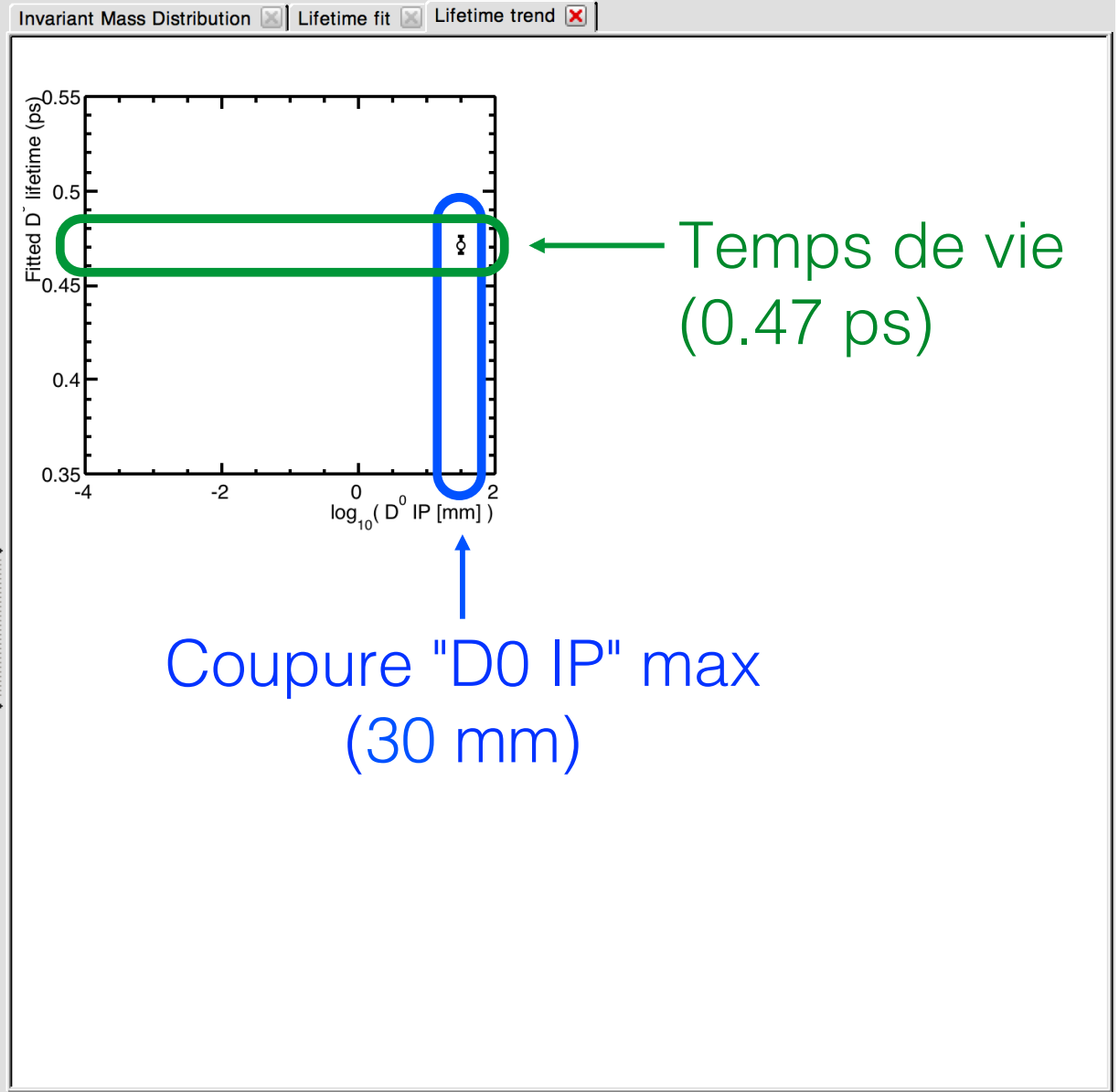
Ajustement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.

Fit Result	Fit Error
0.4714	0.0045

Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP

vous allez **refaire le processus** avec d'autres valeurs du maximum de "D0 IP" (en gardant la même coupure minimale)

en diminuant ce maximum, on élimine des  $D^0$  secondaires ... mais il faut garder de la statistique (petite barre d'erreur sur le temps de vie estimé)

Browser Eve File Edit View Options

Outils

Intervalles des variables

D0 PT : 2.5 20.0

D0 TAU : 0.15 10.15

D0 IP : -4.0 1.5

Outils d'analyses

Tracer la masse du D0

Ajuster la distribution de masse

Soustraction du bruit de fond

Sig range: 1840.0 1890.0

Tracer les distributions

Ajustement du temps

Ajust. le tps de desint. du sig.

Fit Result	Fit Error
0.4714	0.0045

Sauvegarde des resultats

Trend vs. max IP

Enregistrer et ajuster

Trac. la tend. Effacer

LHCb  
LHCb

# Planning

13:00 Présentation **Event Display**

13:20 **Exercice Event Display**

14:00 Présentation **D<sup>0</sup> temps de vie**

**14:20 Exercice D<sup>0</sup> temps de vie**

15:00 Fin d'analyse, combinaison et discussion

15:25 Retour vers le LPNHE

16:00 Vidéoconférence + quiz

Un(e) entre vous présentera vos résultats aux chercheurs du CERN en anglais.

Langue

EN FR DE RO IT

Entrez vos coordonnées

Nom Curie

Prenom Marie

Classe LHCb

Number Combination 32

Enregistrer l'exercice

I

Event Display

II

D0 Exercise

Set output directory

F: OK

Exit

Infos Quitter