

LHCb for dummies

Tout ce qu'il faut savoir
pour l'exercice LHCb
Masterclass (ou presque...)

Giampiero Mancinelli, CPPM

Introduction

Intérêt de la mesure

Le détecteur LHCb

Les quantités intéressantes (observables)

Les données

Les exercices

On fait quoi cet aprem?

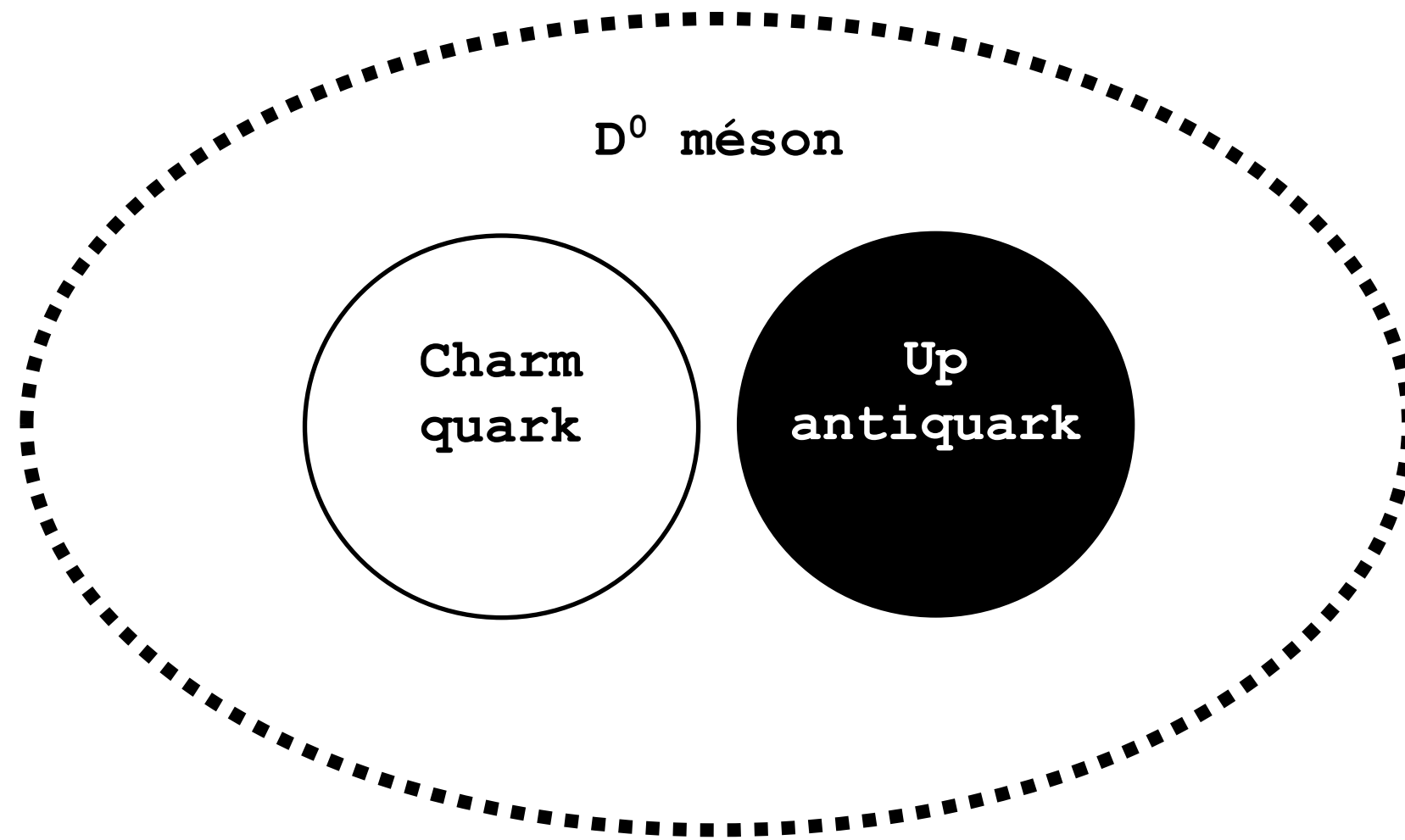
Des particules sont stables et des autres meurent

Selon les lois de la physique des particules
élémentaires

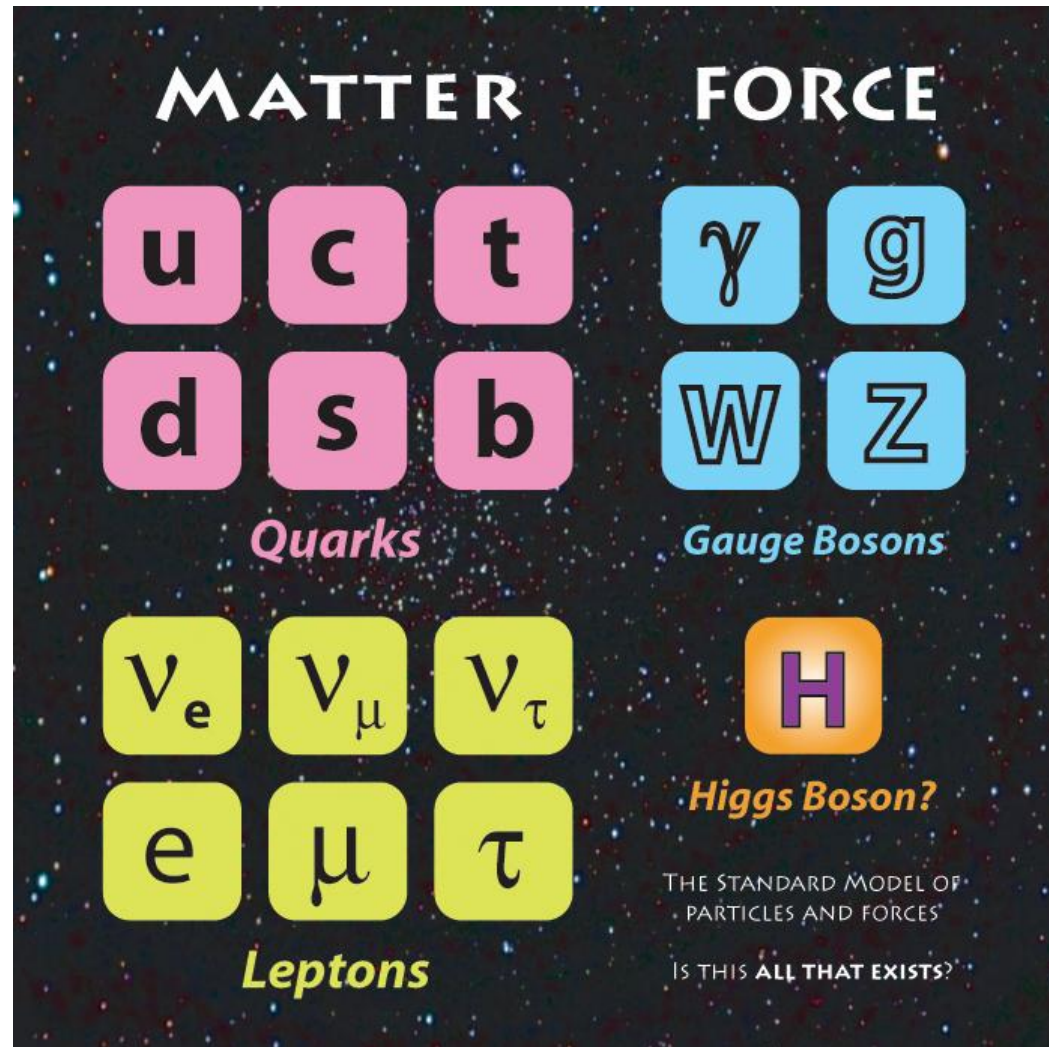
Le but de l'exercice est de mesurer le temps de vie
d'une particule

Définition a venir

Les Mésons D

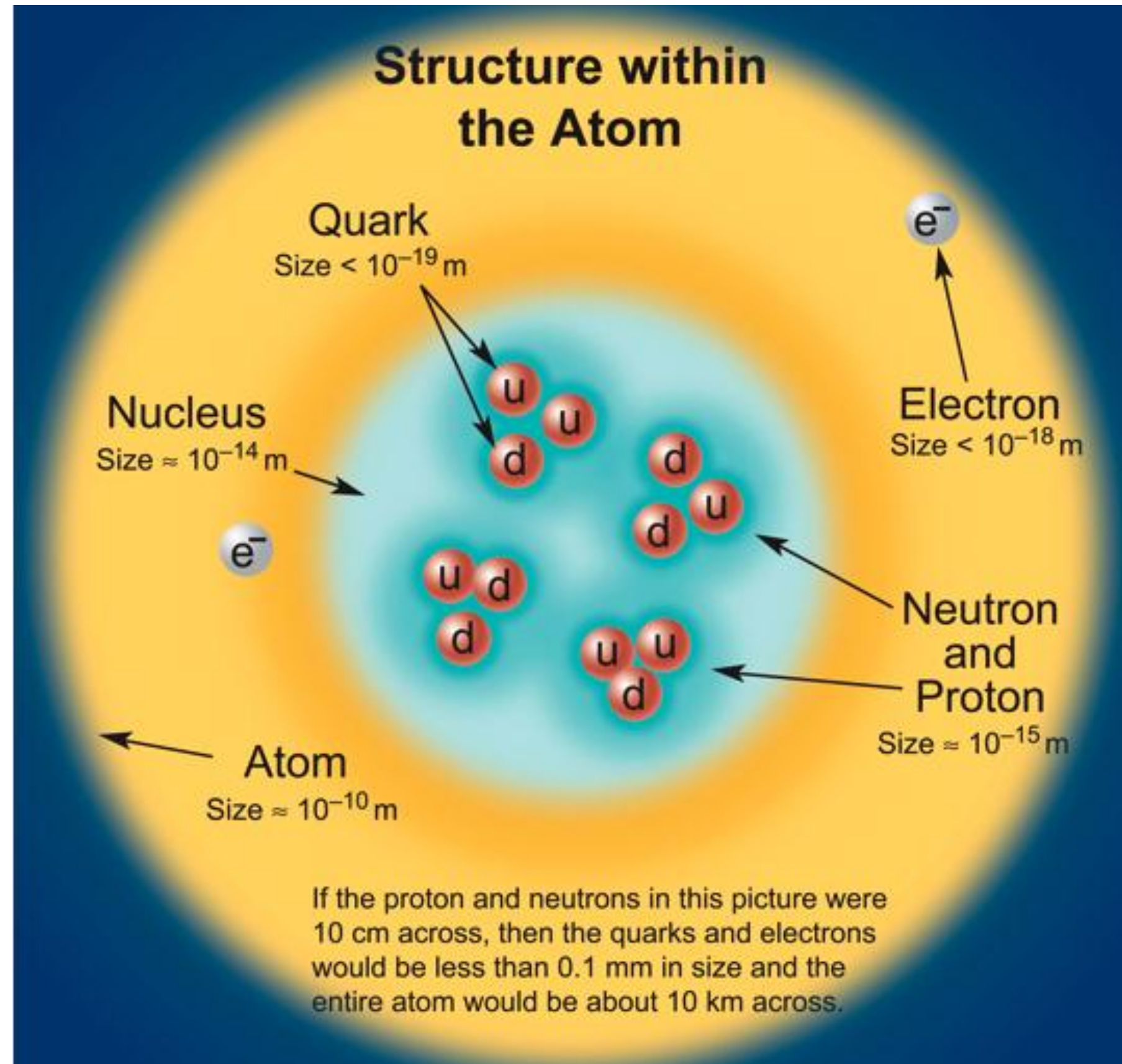


Particules Élémentaires (les vraies)

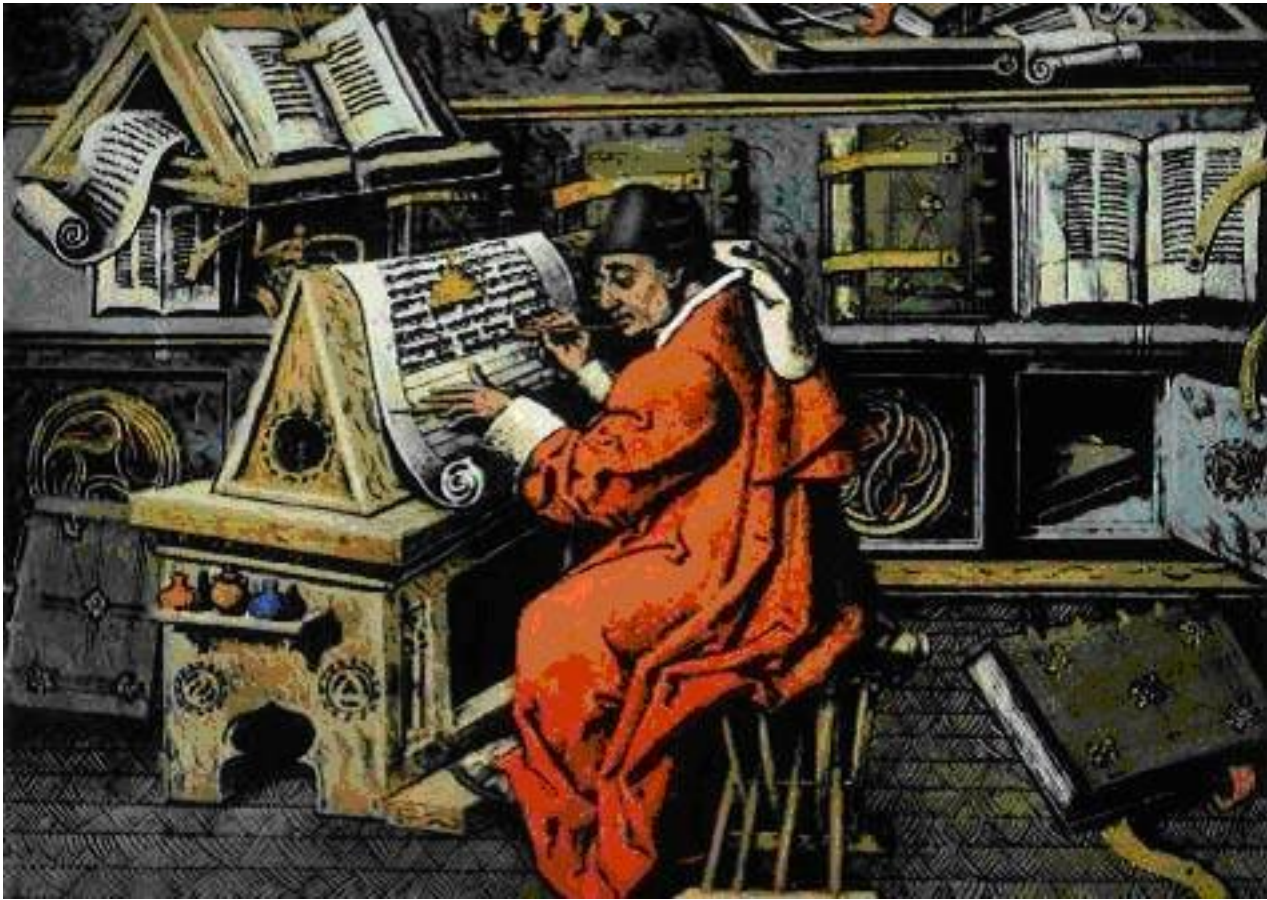


Petit nombre de
particules élémentaires

Leur "taille"



Notre bible...

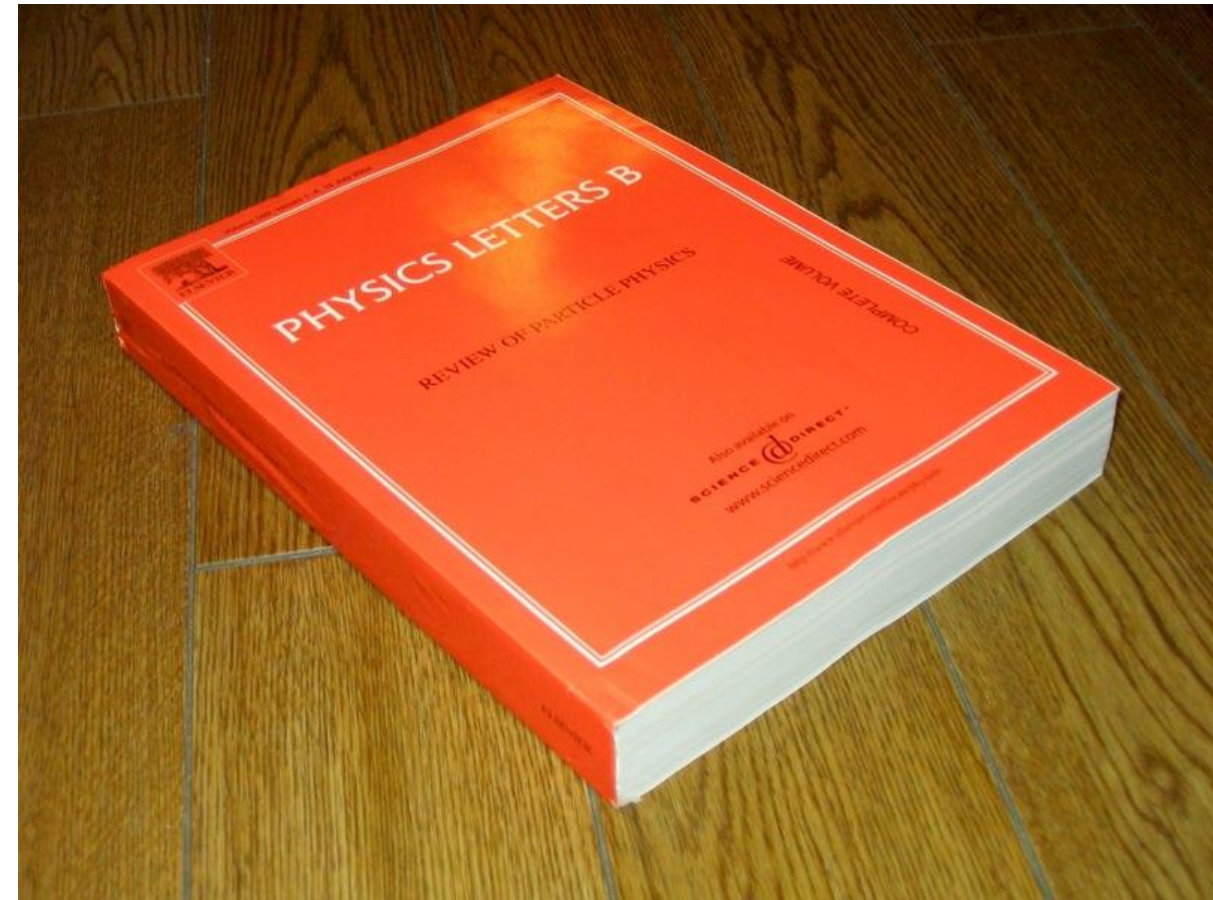


Les frères ont leur bible...

Combien types de particules existent?

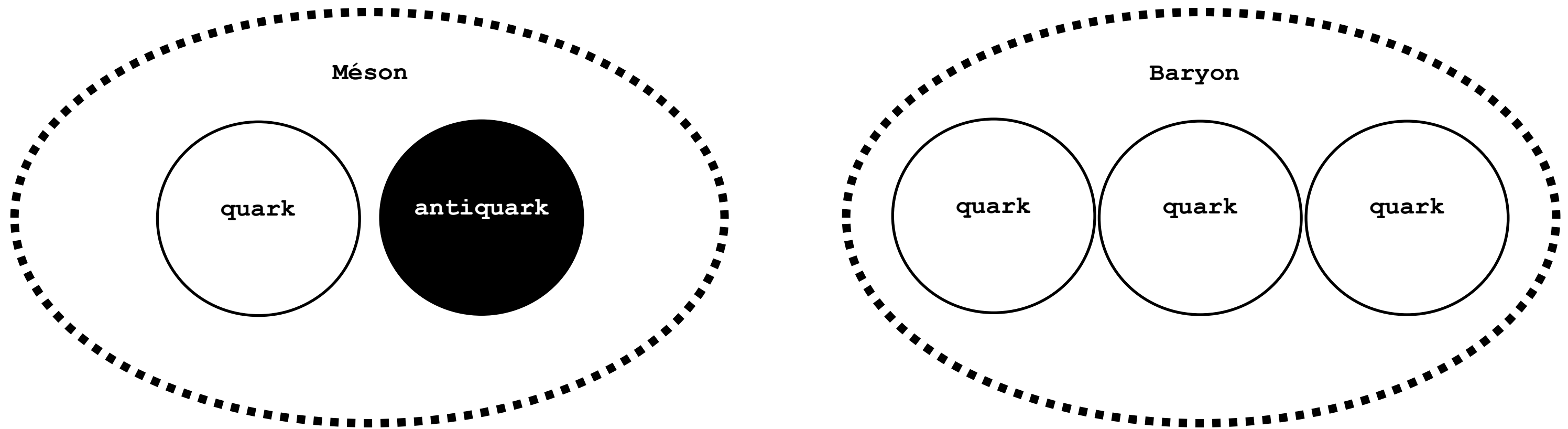


Les frères ont leur bible...



Nous le Particle Listing !

Les quarks forment quoi?

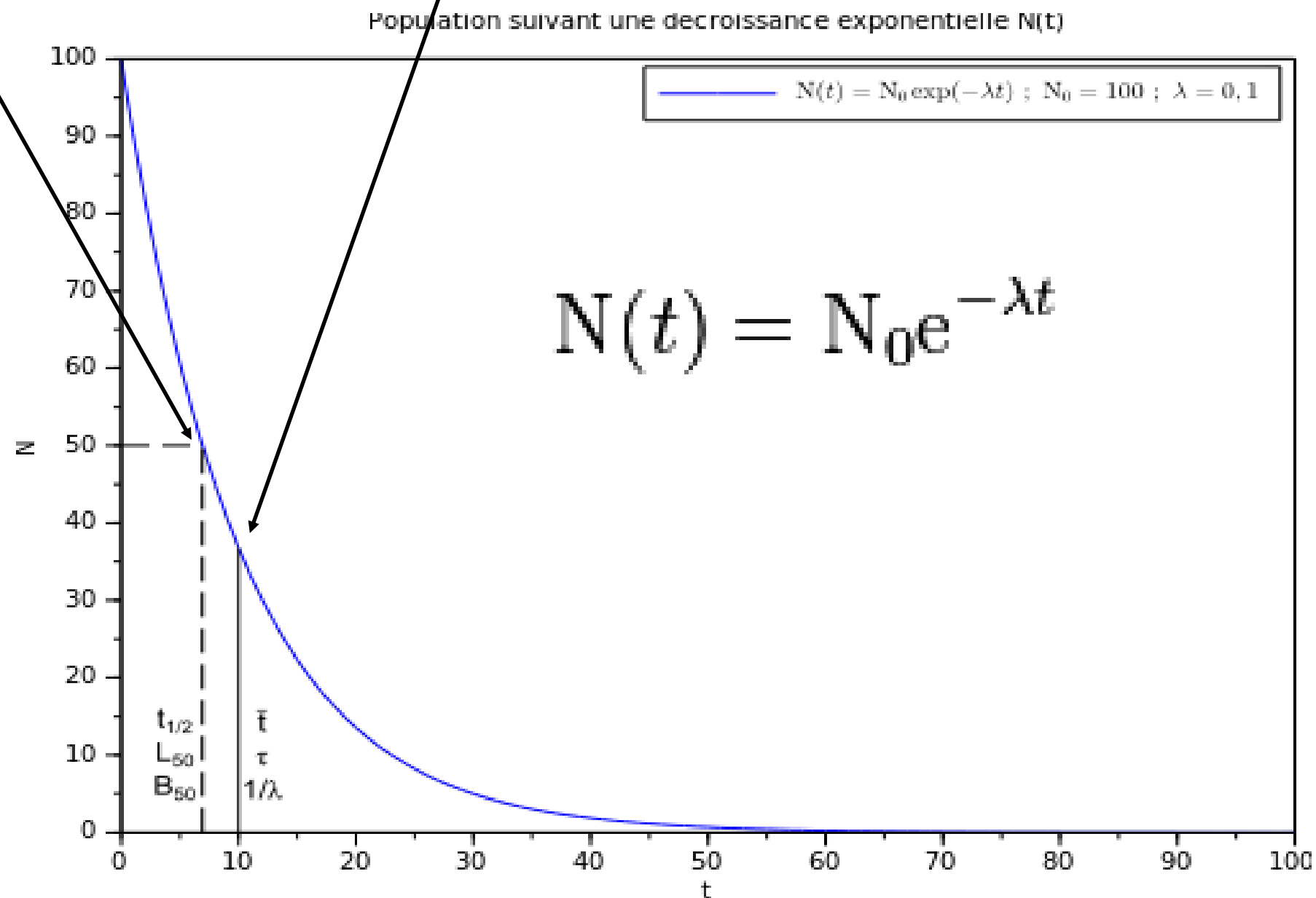


Deux types de combinaisons : quark-antiquark, ou trois (anti)quarks.

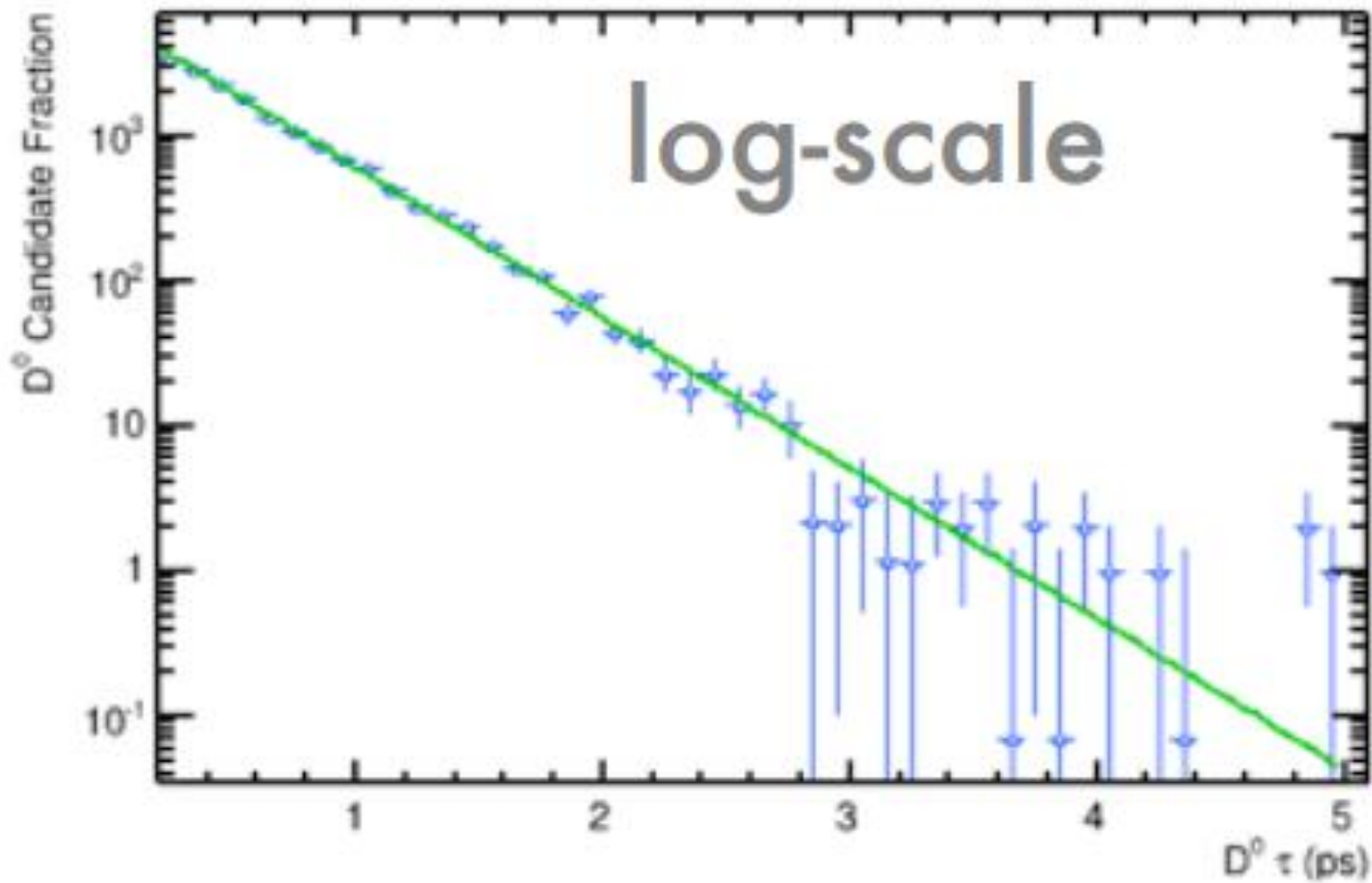
Anti-particules ont charges opposées a celles des particules correspondants, mais interagissent la meme façon (ou presque...). La major partie des particules ont un antiparticule associée (mais parfois a particule est sa propre antiparticule...).

C'est quoi le temps de vie d'une particule?

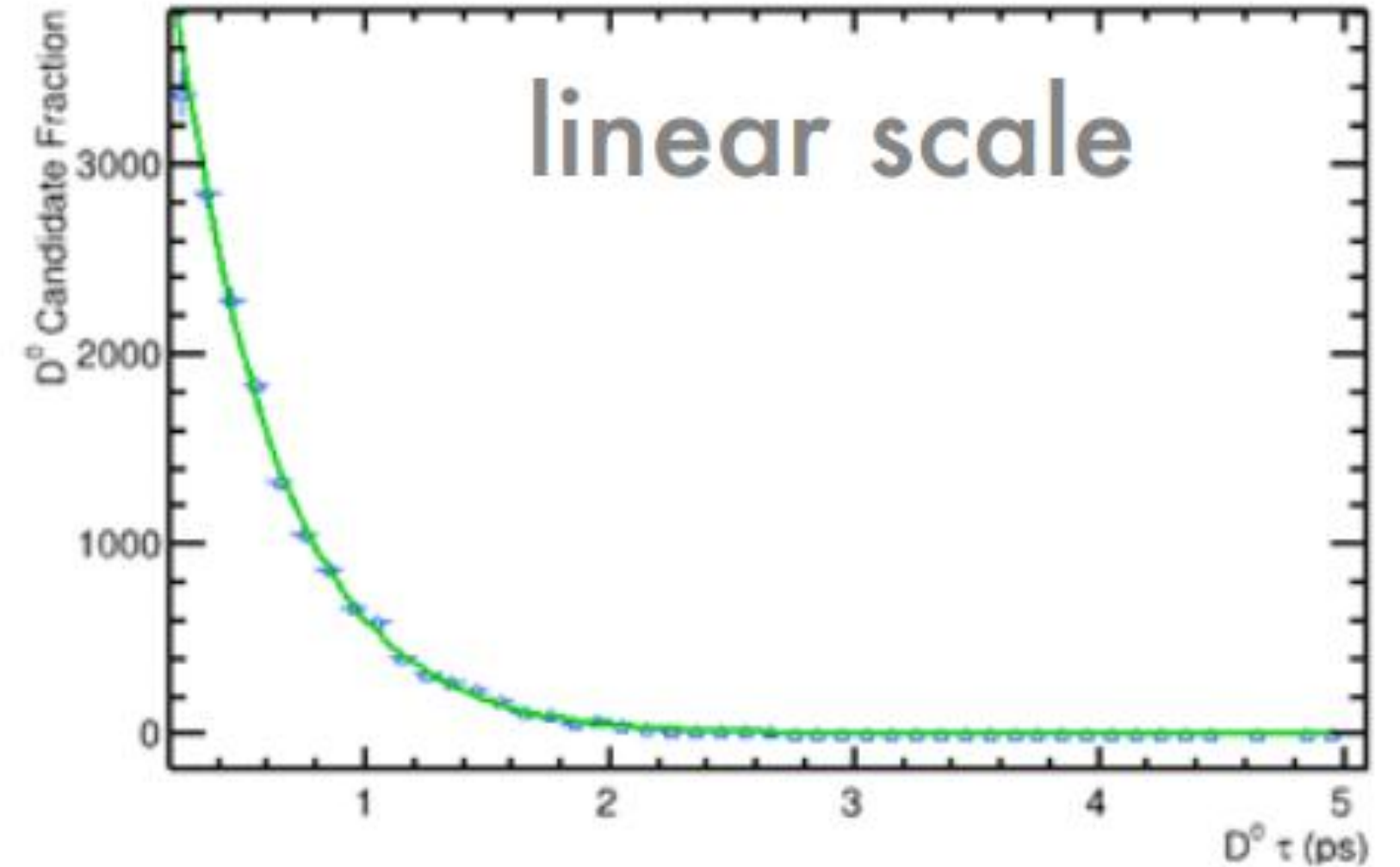
Demi-vie (médiane) et durée de vie moyenne (espérance = temps de vie) d'une population ayant une décroissance exponentielle.



C'est quoi le temps de vie d'une particule?

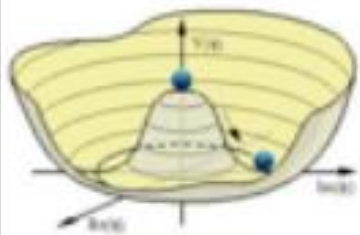


Echelle logarithmique

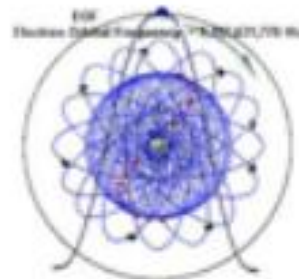


Echelle lineaire

L'univers en seconds...



Average lifetime
of a Higgs
boson
 $1.6 \cdot 10^{-22} \text{ s}$



$T=1/f$ of an
atomic clock
 10^{-10} s



Heart beats
once every 1s

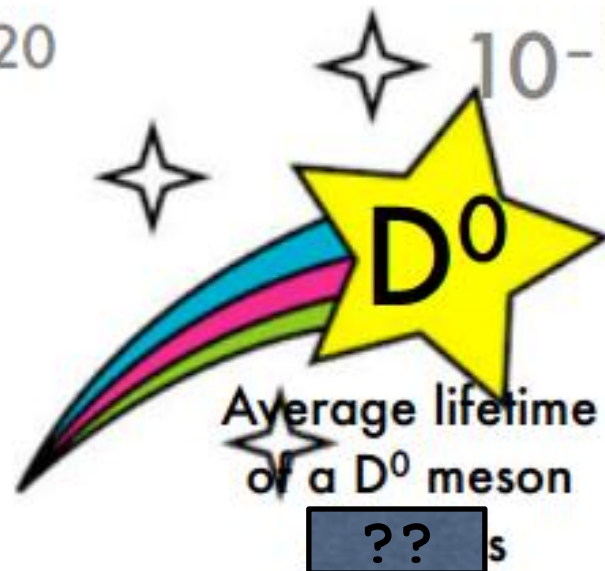


typical life-span
of a person
 $2.4 \cdot 10^9 \text{ s}$



extinction of
dinosaurs
 $2 \cdot 10^{15} \text{ s ago}$

10^{-20}



Average lifetime
of a D^0 meson
 $?? \text{ s}$

10^{-10}



$T=1/f$ of a
piano string
 $4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

1

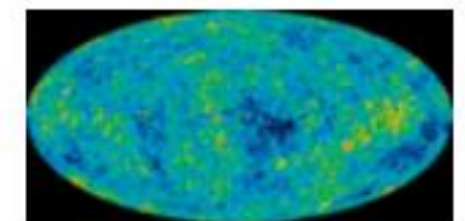
This talk: ca
 10^3 s

10^{10}

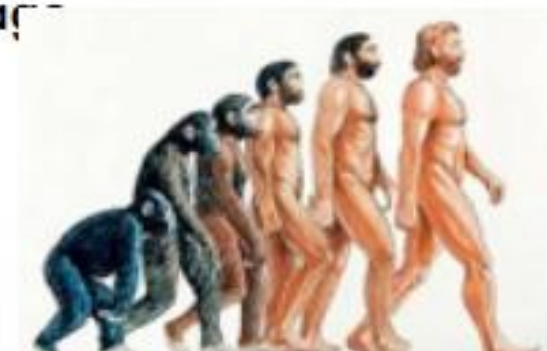


Last
Neanderthal
ca 10^{12} s ago

10^{20}



birth of the universe
 $4 \cdot 10^{17} \text{ s ago}$



Des exemples de temps de vie

Type	Name	Symbol	Energy (MeV)	Mean lifetime
Lepton	Electron / Positron	e^- / e^+	0.511	$> 4.6 \times 10^{26}$ years
	Muon / Antimuon	μ^- / μ^+	105.7	2.2×10^{-6} seconds
	Tau lepton / Antitau	τ^- / τ^+	1777	2.9×10^{-13} seconds
Meson	Neutral Pion	π^0	135	8.4×10^{-17} seconds
	Charged Pion	π^+ / π^-	139.6	2.6×10^{-8} seconds
Baryon	Proton / Antiproton	p^+ / p^-	938.2	$> 10^{29}$ years
	Neutron / Antineutron	n / \bar{n}	939.6	885.7 seconds
Boson	W boson	W^+ / W^-	80,400	10^{-25} seconds
	Z boson	Z^0	91,000	10^{-25} seconds

Une gamme très grande de temps de vie : vous allez mesurer un temps de vie très court...

Comment mesurons-nous un temps de vie court?

Par exemple considérons une particule qui vit 10^{-12} seconds

Comment mesurons-nous un temps de vie court?

Par exemple considérons une particule qui vit 10^{-12} seconds

En moyenne elle va parcourir combien de trajet si elle voyage a la vitesse de la lumière?

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Elle parcourra $3 \cdot 10^{-4}$ mètres, donc 0.3 mm

Comment mesurons-nous un temps de vie court?

Par exemple considérons une particule qui vit 10^{-12} seconds

En moyenne elle va parcourir combien de trajet si elle voyage a la vitesse de la lumière?

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Elle parcourra $3 \cdot 10^{-4}$ mètres, donc 0.3 mm

Ce n'est pas beaucoup. Heureusement le calcul est incorrect ! On a oublié la relativité restreinte, qui nous dit que la particule vit d'avantage a cause de la dilatation du temps

$$t' = t / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

Comment mesurons-nous un temps de vie court?

Par exemple considérons une particule qui vit 10^{-12} seconds

En moyenne elle va parcourir combien de trajet si elle voyage a la vitesse de la lumière?

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

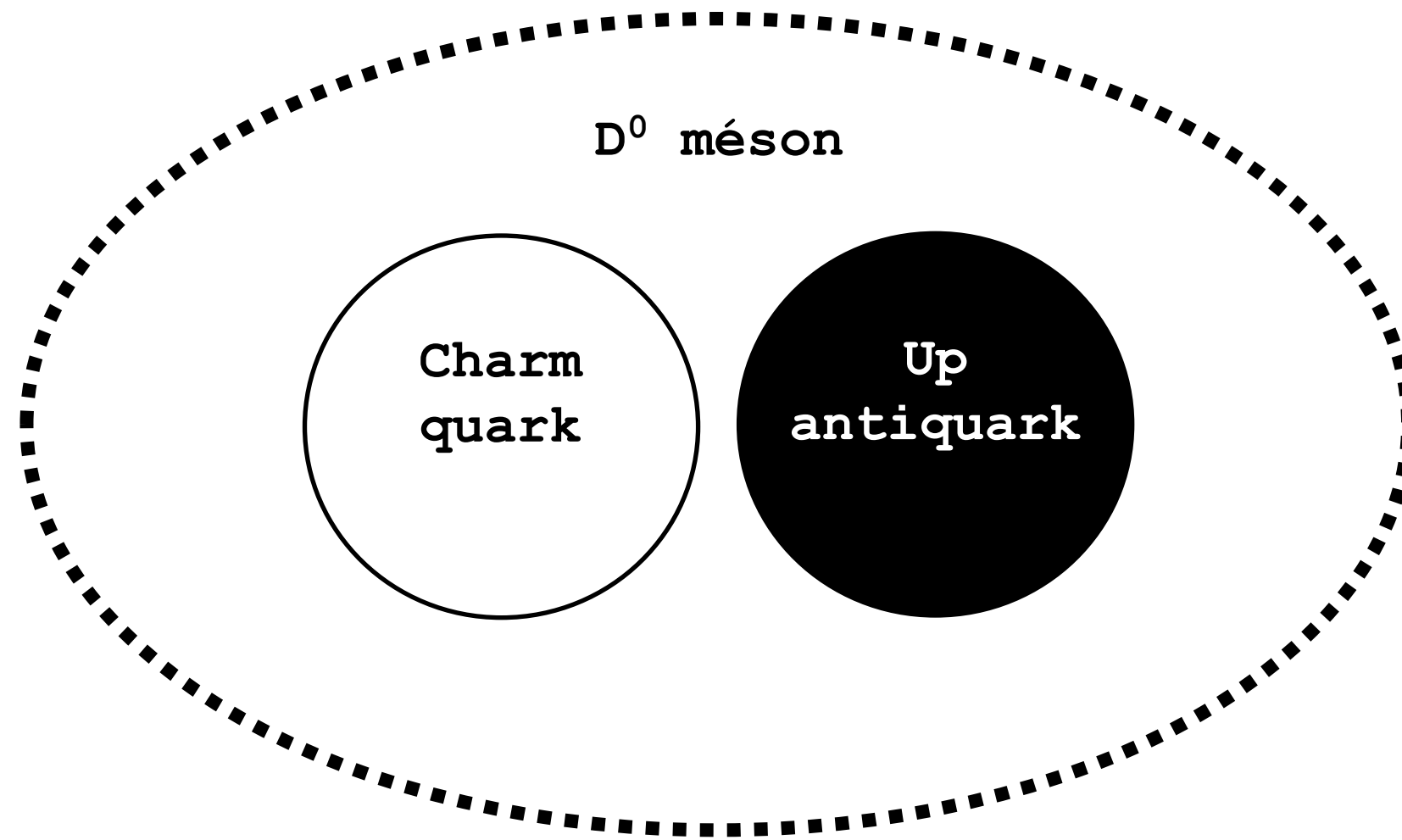
Elle parcourra $3 \cdot 10^{-4}$ mètres, donc 0.3 mm

Ce n'est pas beaucoup. Heureusement le calcul est incorrect ! On a oublié la relativité restreinte, qui nous dit que la particule vit d'avantage a cause de la dilatation du temps

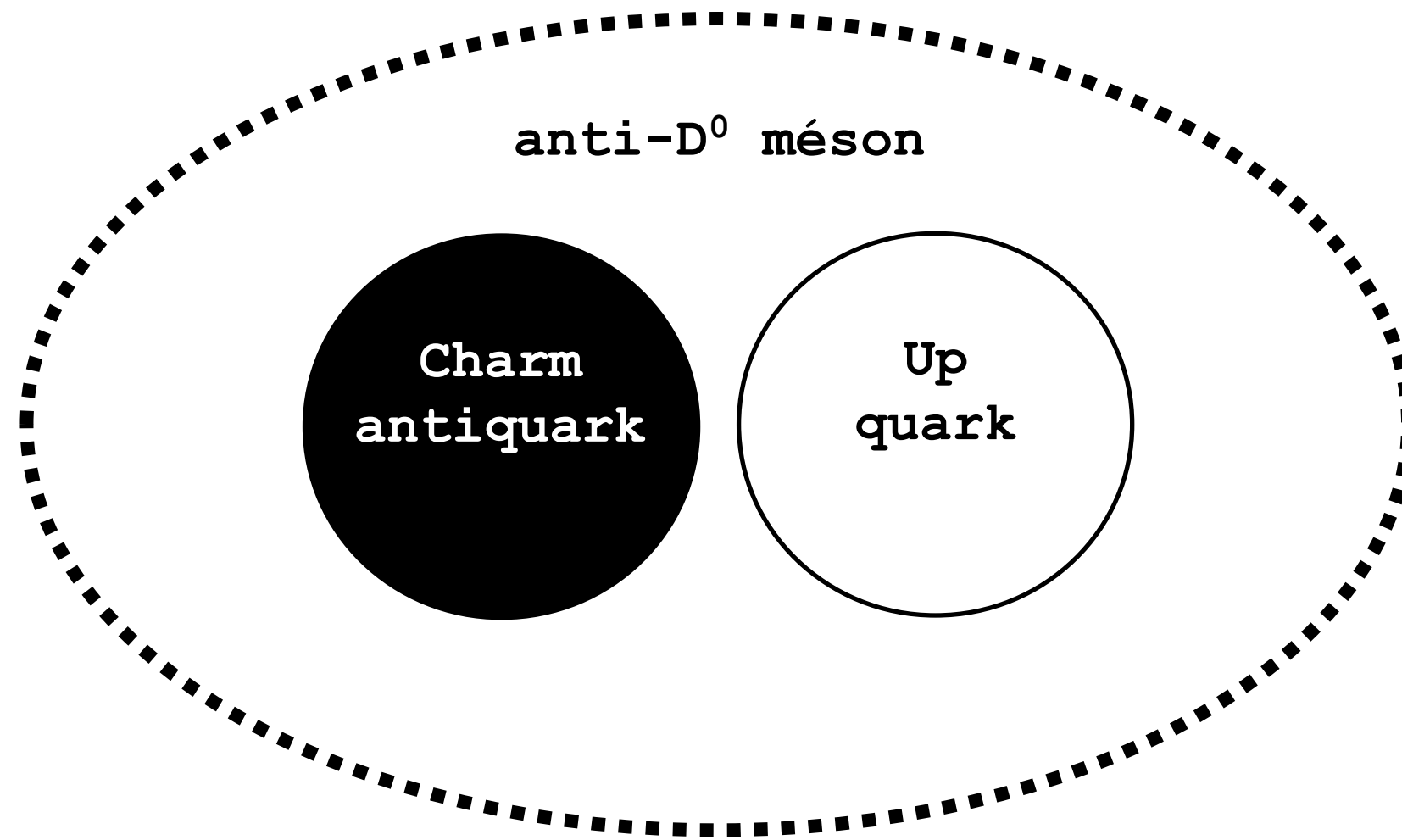
$$t' = t / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

Normalement une particule au LHC avec un temps de vie de 10^{-12} seconds parcourra 1 cm... Qui est énorme pour nous et donc assez pour pouvoir la mesurer !

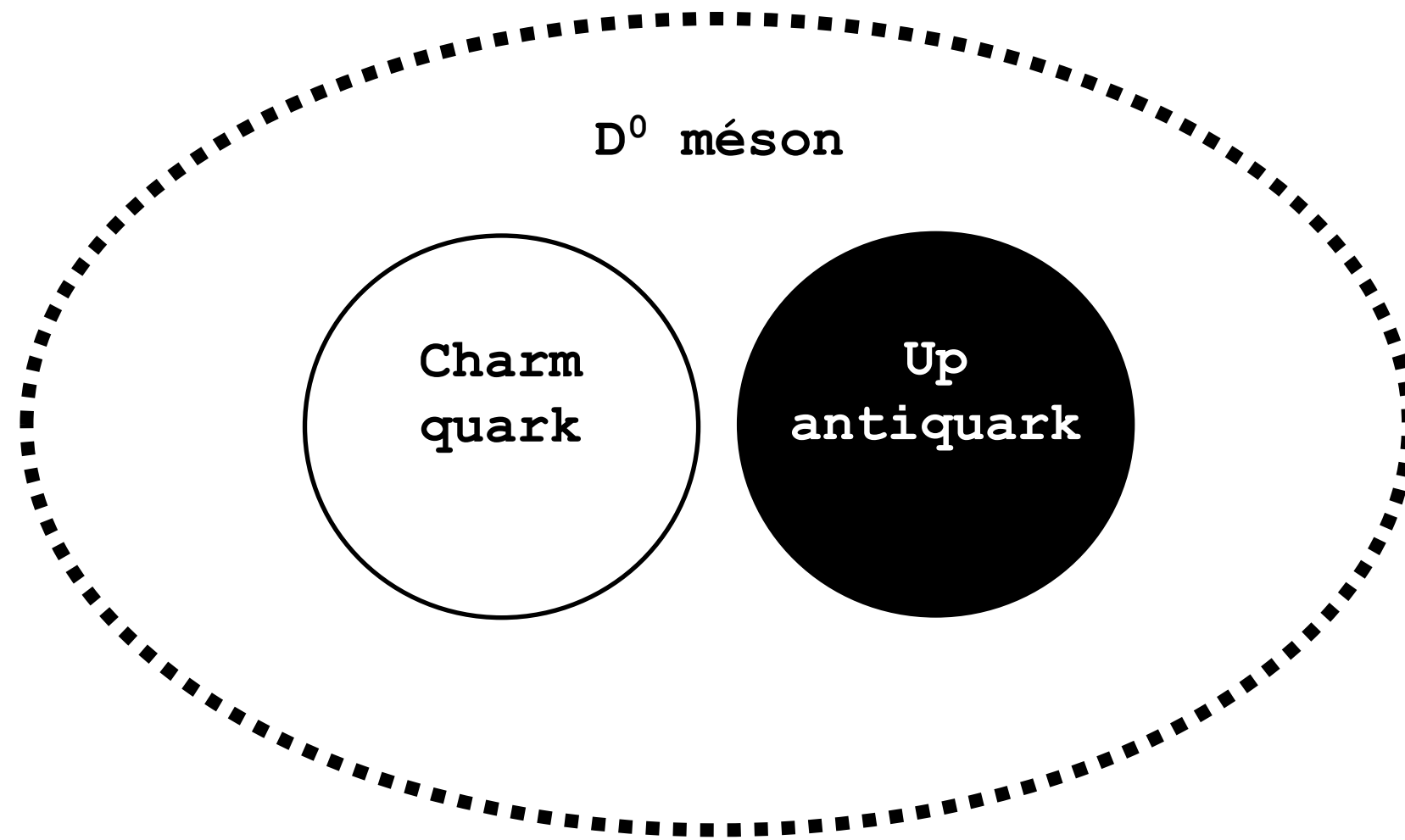
Pourquoi le D^0 est si spécial ?



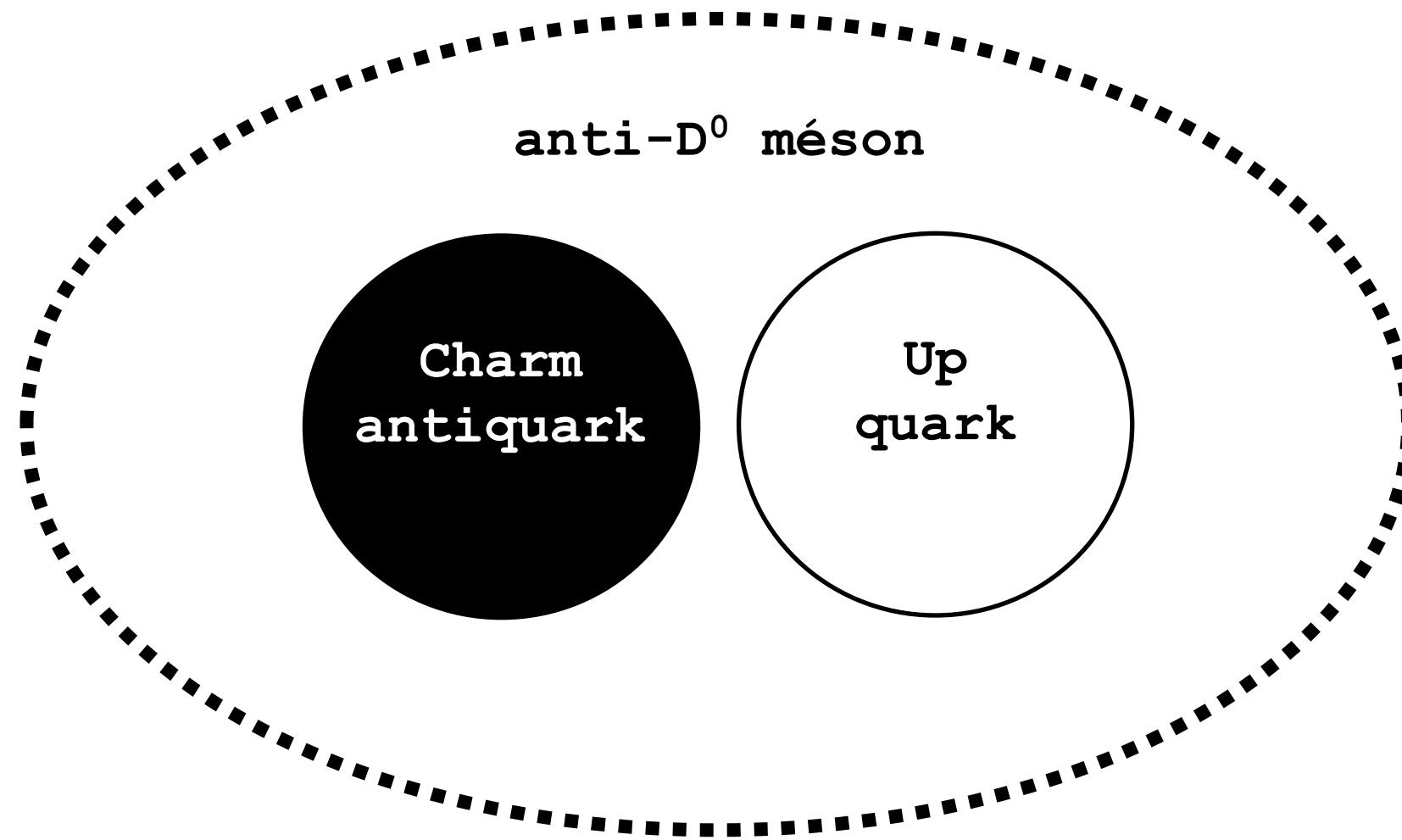
Pourquoi le D^0 est si spécial ?



Pourquoi le D0 est si spécial ?

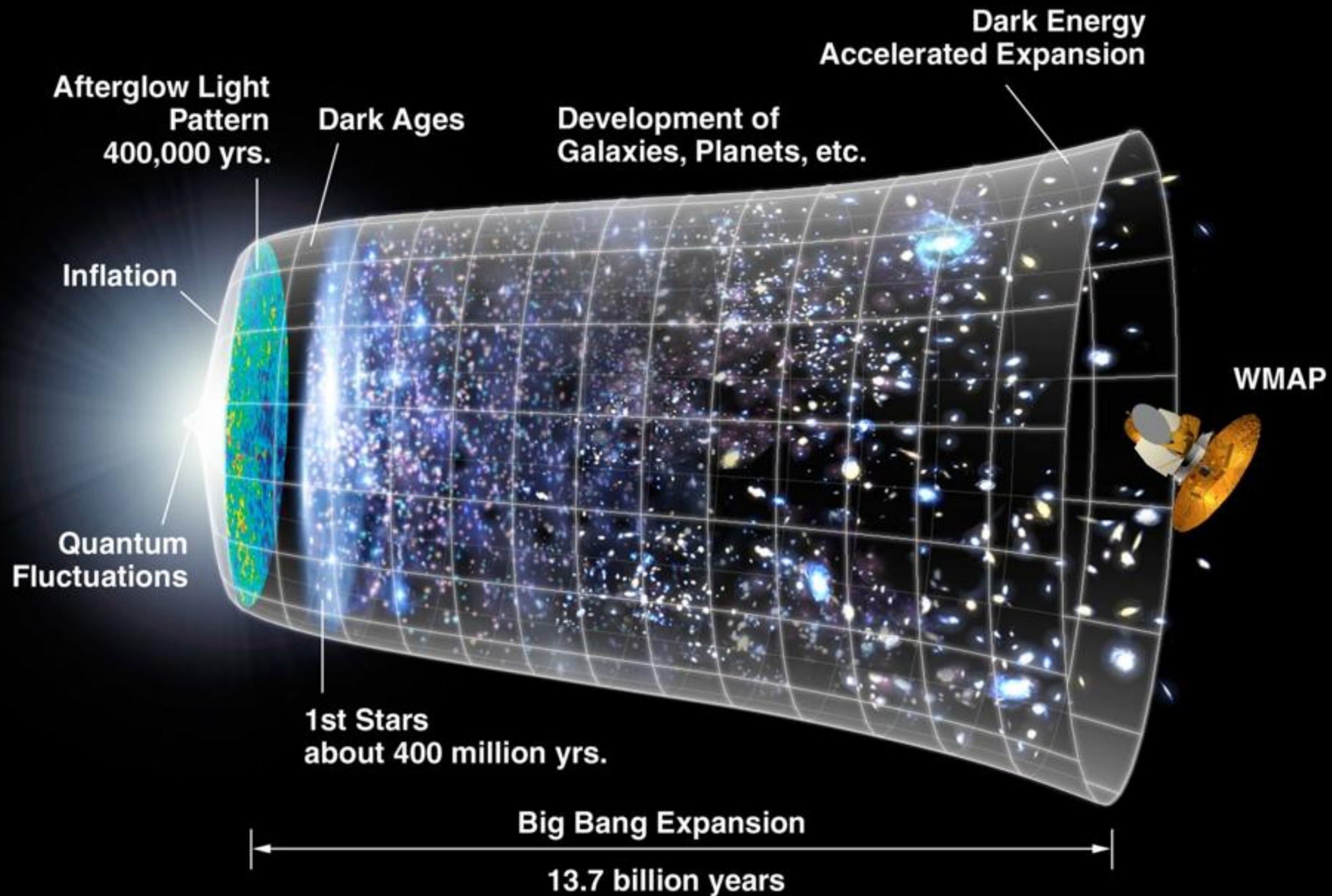


Il oscille !

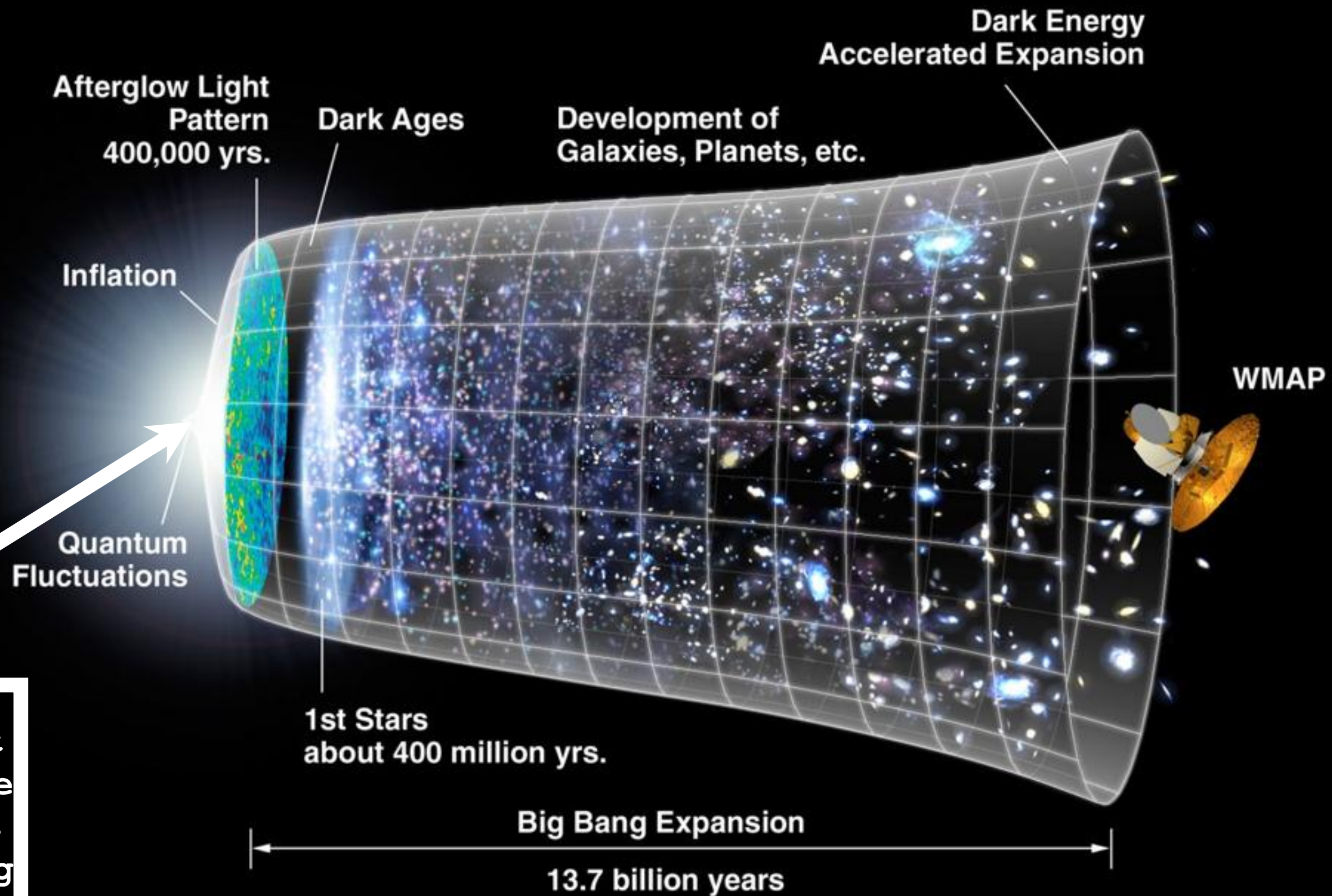


Le D⁰ est une particules neutre : elle peut osciller (se transformer) entre matière et antimatière avant de se désintégrer.

Pourquoi on s'intéresse a l'antimatière ?

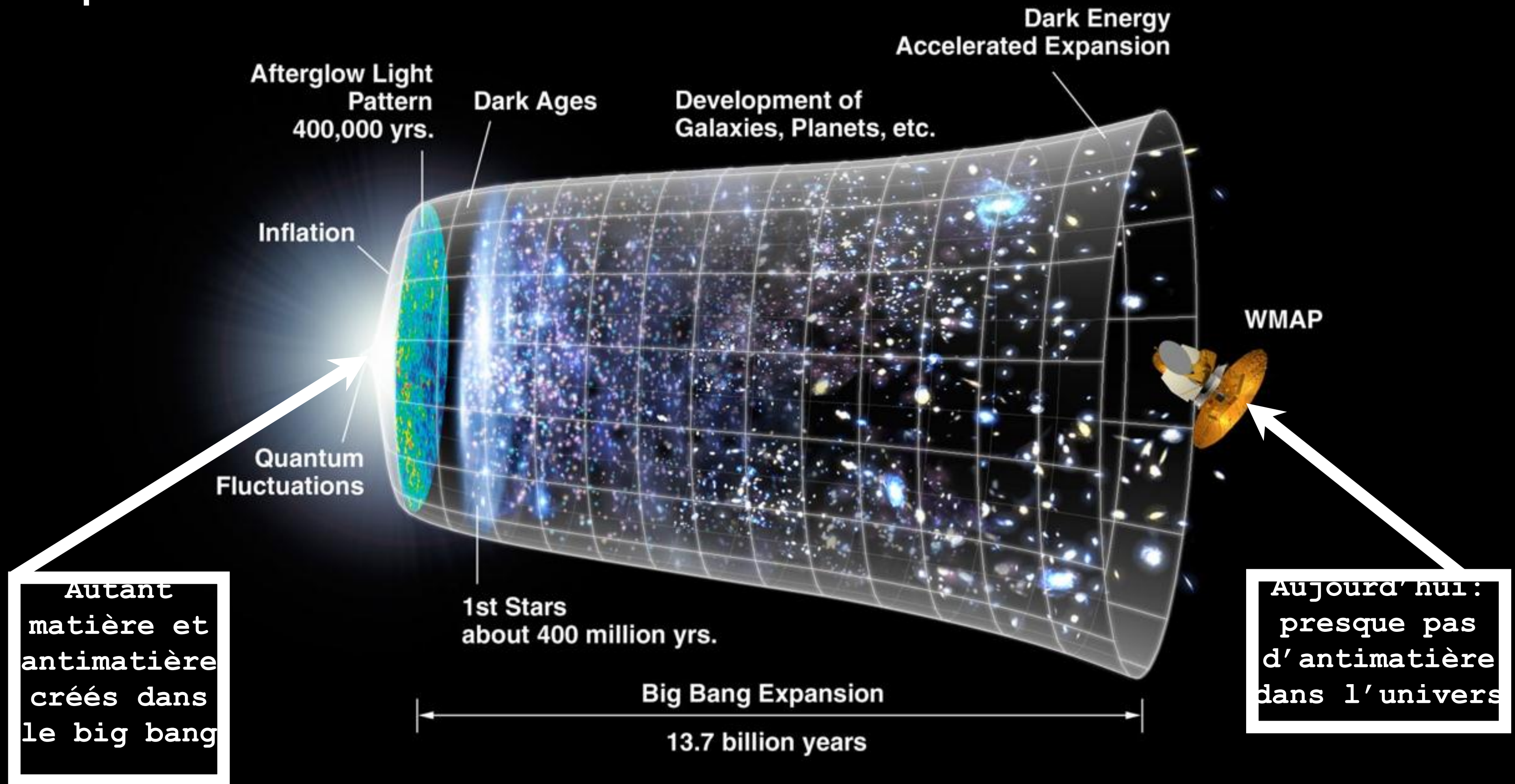


Pourquoi on s'intéresse a l'antimatière ?

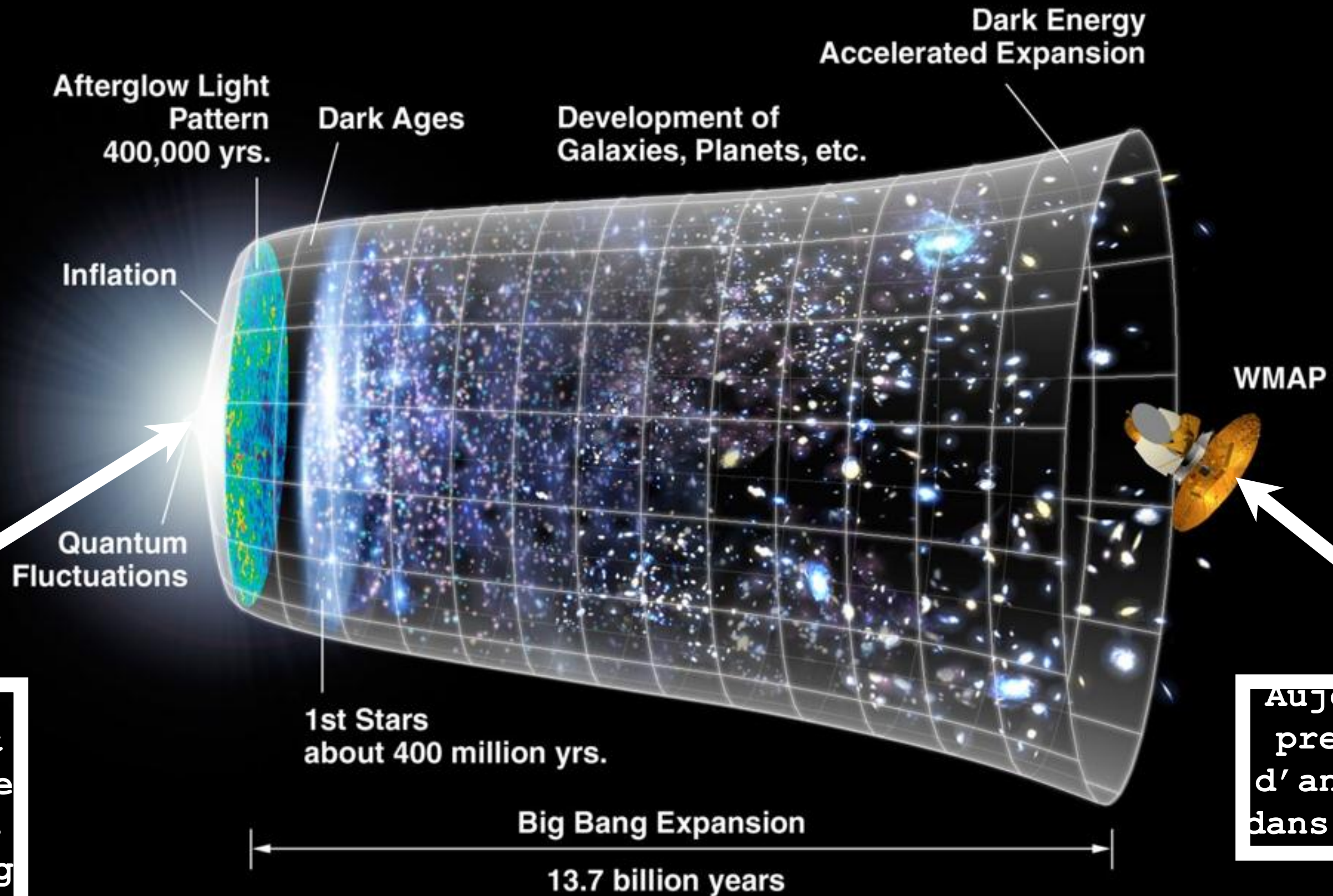


**Autant
matière et
antimatière
créés dans
le big bang**

Pourquoi on s'intéresse a l'antimatière ?



Pourquoi on s'intéresse a l'antimatière ?

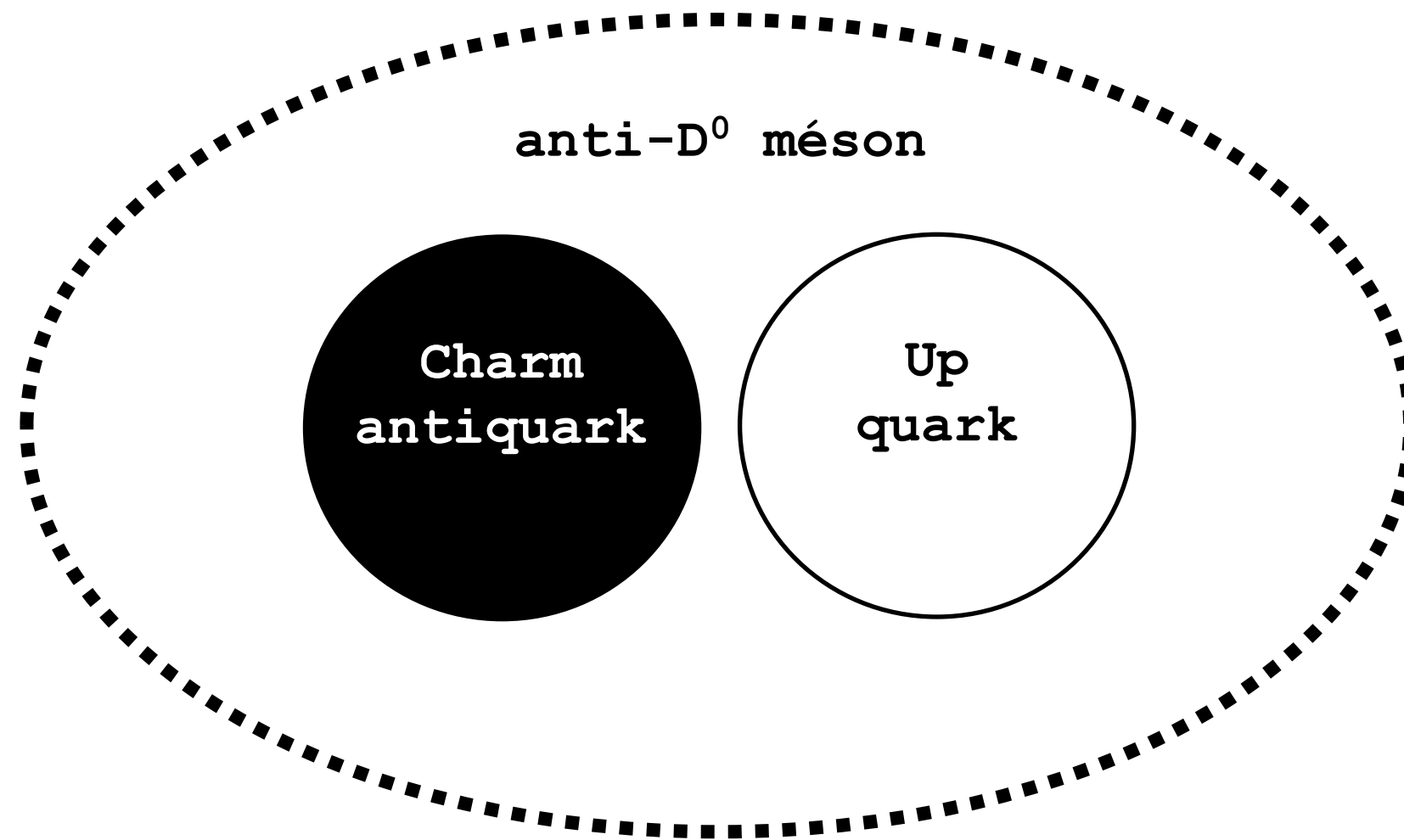


Autant matière et antimatière créés dans le big bang

Aujourd'hui : presque pas d'antimatière dans l'univers

Où est-elle finie, l'antimatière?

Il oscille !



Le D⁰ est une particule : elle peut osciller entre matière et antimatière avant de se désintégrer !

Ces particules peuvent nous donner des indications sur les petites différences entre matière et antimatière !

Pourquoi le D^0 et pas une autre particule?

Les mésons neutres peuvent osciller entre matière et antimatière pendant leur vie

Three Generations of Matter (Fermions)

	I	II	III	
mass	$2.4 \text{ MeV}/c^2$	$1.27 \text{ GeV}/c^2$	$171.2 \text{ GeV}/c^2$	0
charge	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name	u up	c charm	t top	γ photon
	$4.8 \text{ MeV}/c^2$	$104 \text{ MeV}/c^2$	$4.2 \text{ GeV}/c^2$	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Quarks	d down	s strange	b bottom	g gluon
	$< 2.2 \text{ eV}/c^2$	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$	$91.2 \text{ GeV}/c^2$
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z^0 Z boson
	$0.511 \text{ MeV}/c^2$	$105.7 \text{ MeV}/c^2$	$1.777 \text{ GeV}/c^2$	$80.4 \text{ GeV}/c^2$
	-1	-1	-1	± 1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Leptons	e electron	μ muon	τ tau	W^\pm W boson
				Gauge Bosons



Pourquoi le D^0 et pas une autre particule?

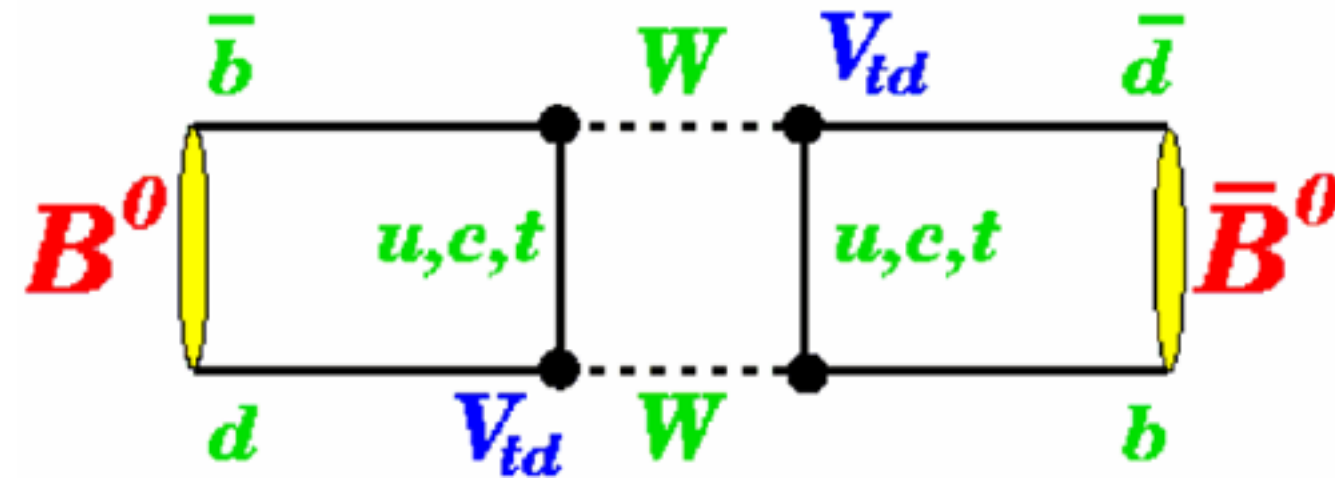
Three Generations of Matter (Fermions)

	I	II	III	
mass	2.4 MeV/c ²	1.27 GeV/c ²	171.2 GeV/c ²	0
charge	2/3	2/3	2/3	0
spin	1/2	1/2	1/2	1
name	u up	c charm	t top	γ photon
	4.8 MeV/c ²	104 MeV/c ²	4.2 GeV/c ²	0
	-1/3	-1/3	-1/3	0
	1/2	1/2	1/2	1
Quarks	d down	s strange	b bottom	g gluon
	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	91.2 GeV/c ²
	0	0	0	0
	1/2	1/2	1/2	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z⁰ Z boson
	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	80.4 GeV/c ²
	-1	-1	-1	±1
	1/2	1/2	1/2	1
Leptons	e electron	μ muon	τ tau	W[±] W boson

Gauge Bosons

Les mésons neutres peuvent osciller entre matière et antimatière pendant leur vie

Un autre exemple est le méson B_d : la mesure des oscillations du B_d



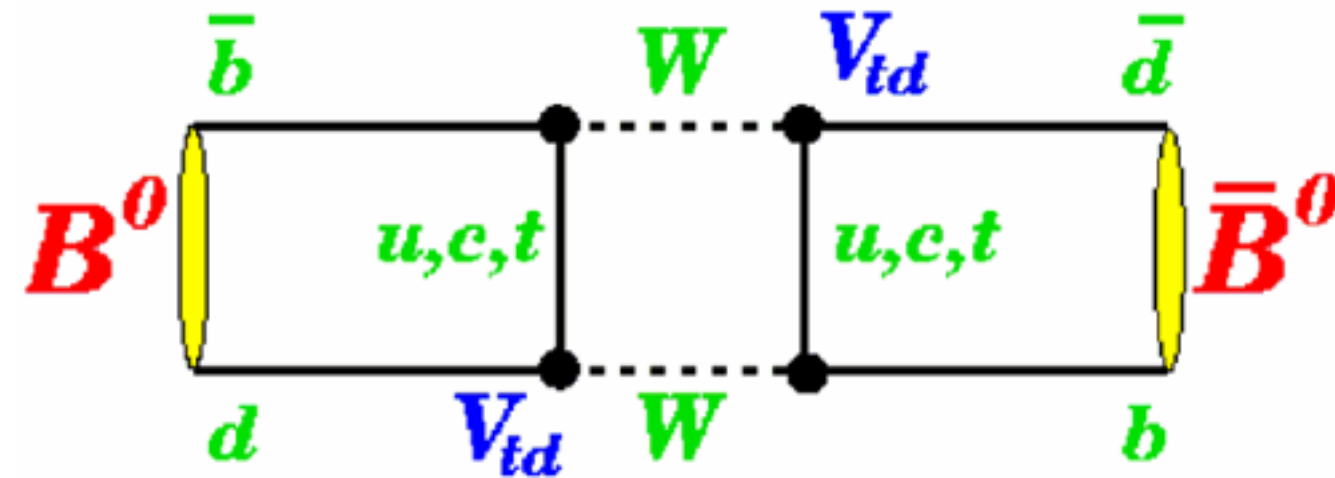
Pourquoi le D^0 et pas une autre particule?

Three Generations of Matter (Fermions)

	I	II	III	
mass	2.4 MeV/c ²	1.27 GeV/c ²	171.2 GeV/c ²	0
charge	2/3	2/3	2/3	0
spin	1/2	1/2	1/2	1
name	u up	c charm	t top	γ photon
	4.8 MeV/c ²	104 MeV/c ²	4.2 GeV/c ²	0
	-1/3	-1/3	-1/3	0
	1/2	1/2	1/2	1
Quarks	d down	s strange	b bottom	g gluon
	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	91.2 GeV/c ²
	0	0	0	0
	1/2	1/2	1/2	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z⁰ Z boson
Leptons	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	80.4 GeV/c ²
	-1	-1	-1	±1
	1/2	1/2	1/2	1
	e electron	μ muon	τ tau	W[±] W boson
				Gauge Bosons

Les mésons neutres peuvent osciller entre matière et antimatière pendant leur vie

Un autre exemple est le méson B_d : la mesure des oscillations du B_d a été une indication de l'existence du quark top (et donne une estimation de sa masse)



Pourquoi le D^0 et pas une autre particule?

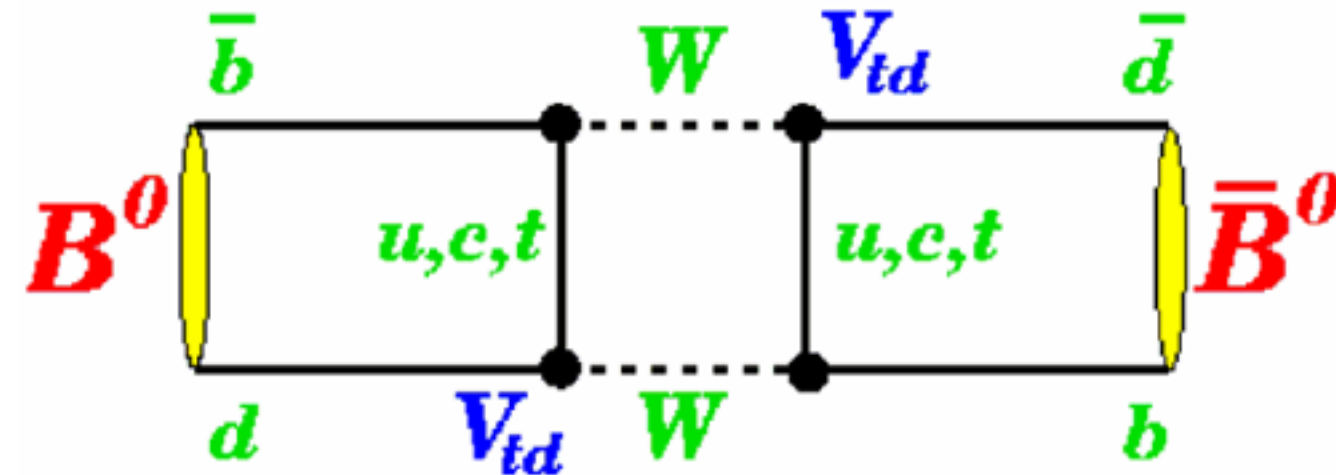
Three Generations of Matter (Fermions)

	I	II	III	
mass	2.4 MeV/c ²	1.27 GeV/c ²	171.2 GeV/c ²	0
charge	2/3	2/3	2/3	0
spin	1/2	1/2	1/2	1
name	u up	c charm	t top	γ photon
	4.8 MeV/c ²	104 MeV/c ²	4.2 GeV/c ²	0
	-1/3	-1/3	-1/3	0
	1/2	1/2	1/2	1
Quarks	d down	s strange	b bottom	g gluon
	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	91.2 GeV/c ²
	0	0	0	0
	1/2	1/2	1/2	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z⁰ Z boson
	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	80.4 GeV/c ²
	-1	-1	-1	±1
	1/2	1/2	1/2	1
Leptons	e electron	μ muon	τ tau	W[±] W boson

Gauge Bosons

Les mésons neutres peuvent osciller entre matière et antimatière pendant leur vie

Un autre exemple est le méson B_d : la mesure des oscillations du B_d a été une indication de l'existence du quark top (et donne une estimation de sa masse)



Les oscillations sont intéressantes parce qu'elles sont sensibles à la présence de particules qui apparaissent virtuellement dans le diagramme à boîte, qui peuvent être beaucoup plus lourdes des particules produite directement et que on peut 'voir'

Pourquoi le D^0 et pas une autre particule?

Three Generations of Matter (Fermions)

	I	II	III	
mass	$2.4 \text{ MeV}/c^2$	$1.27 \text{ GeV}/c^2$	$171.2 \text{ GeV}/c^2$	0
charge	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name	u up	c charm	t top	γ photon
	$4.8 \text{ MeV}/c^2$	$104 \text{ MeV}/c^2$	$4.2 \text{ GeV}/c^2$	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Quarks	d down	s strange	b bottom	g gluon
	$< 2.2 \text{ eV}/c^2$	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$	$91.2 \text{ GeV}/c^2$
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z^0 Z boson
	$0.511 \text{ MeV}/c^2$	$105.7 \text{ MeV}/c^2$	$1.777 \text{ GeV}/c^2$	$80.4 \text{ GeV}/c^2$
	-1	-1	-1	± 1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Leptons	e electron	μ muon	τ tau	W^\pm W boson

Gauge Bosons

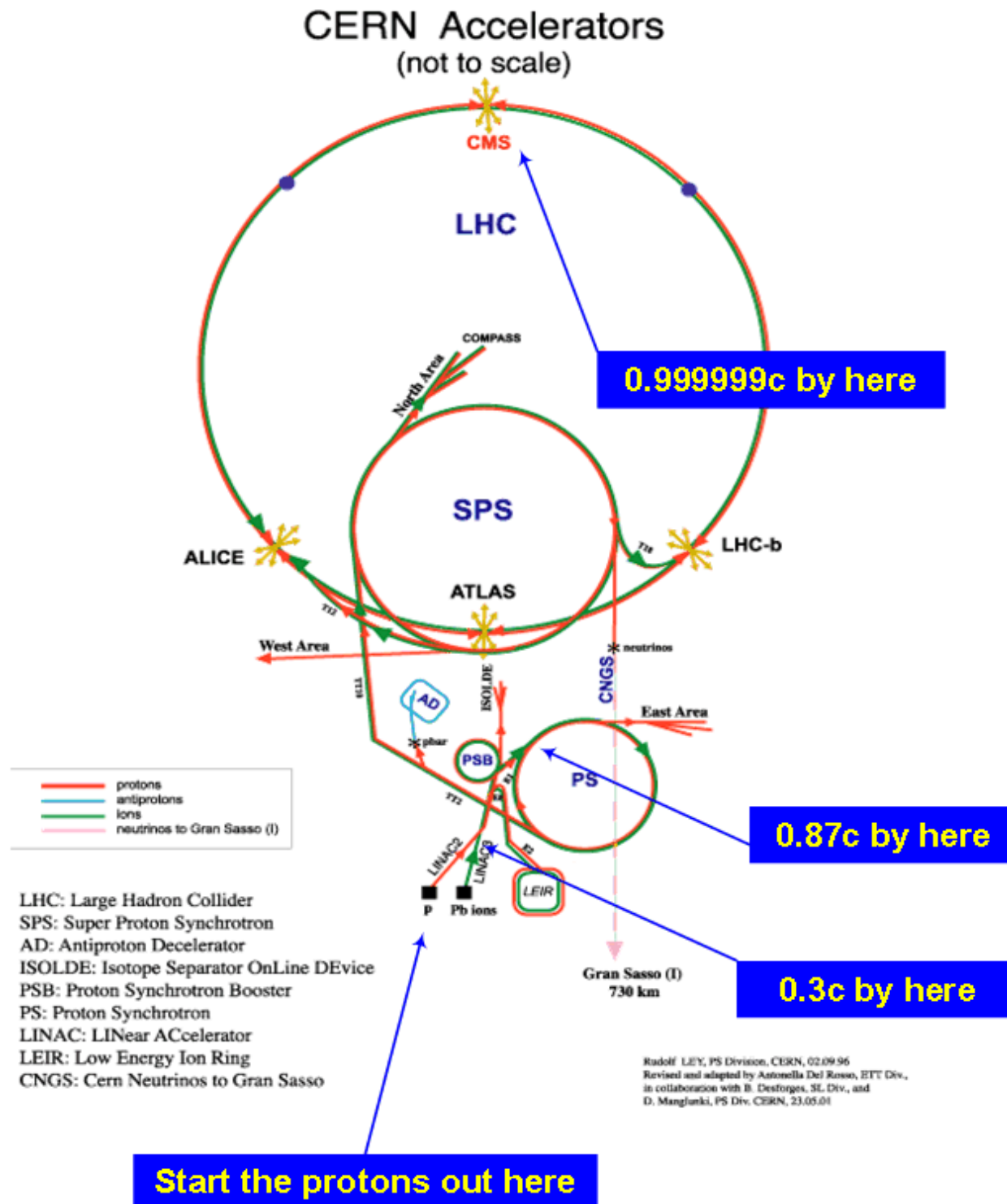
Les mésons neutres peuvent osciller entre matière et antimatière pendant leur vie

Il existent plusieurs mésons de type "down" qui oscillent : (ds) K^0 , (db) B_d , (sb) B_s

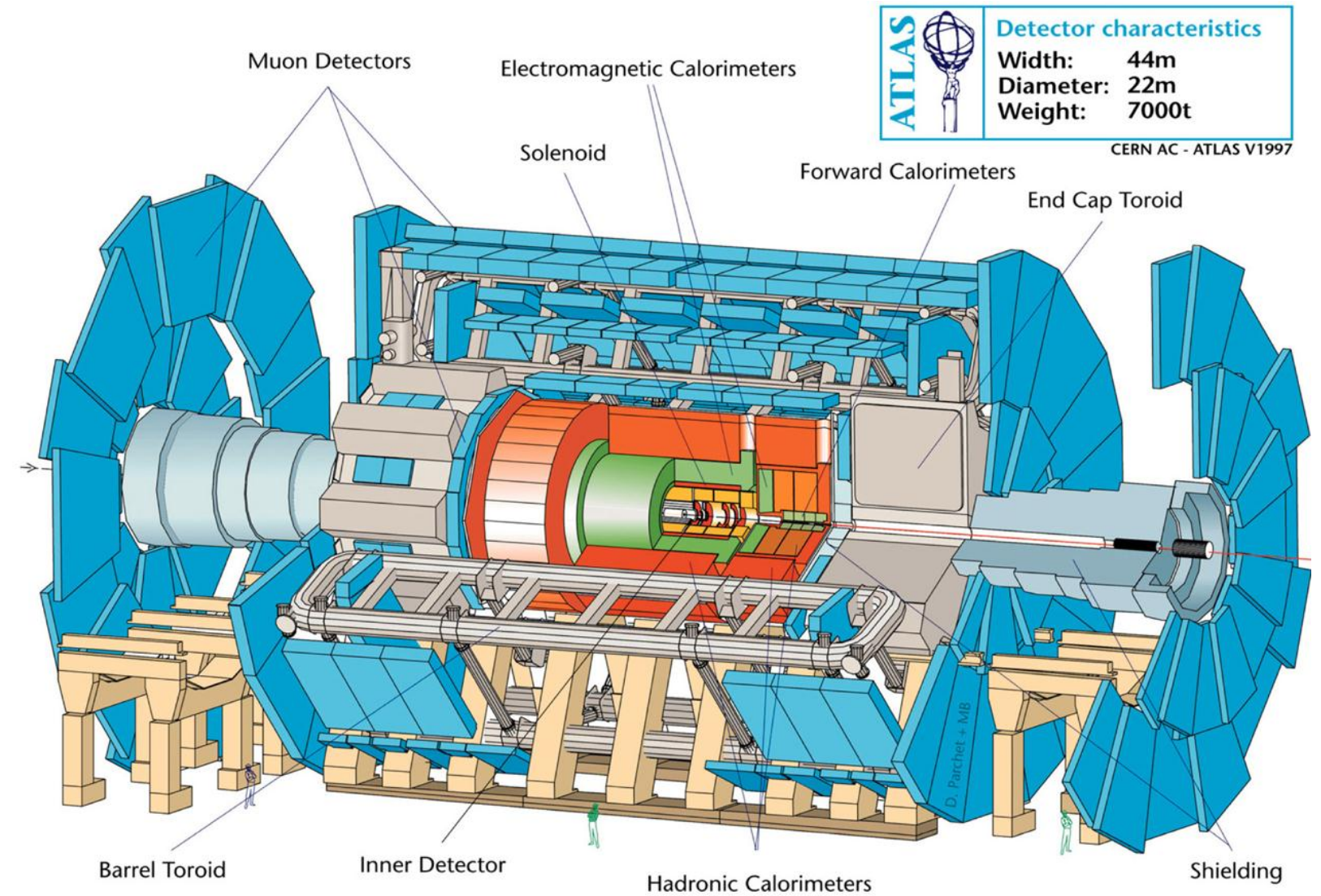
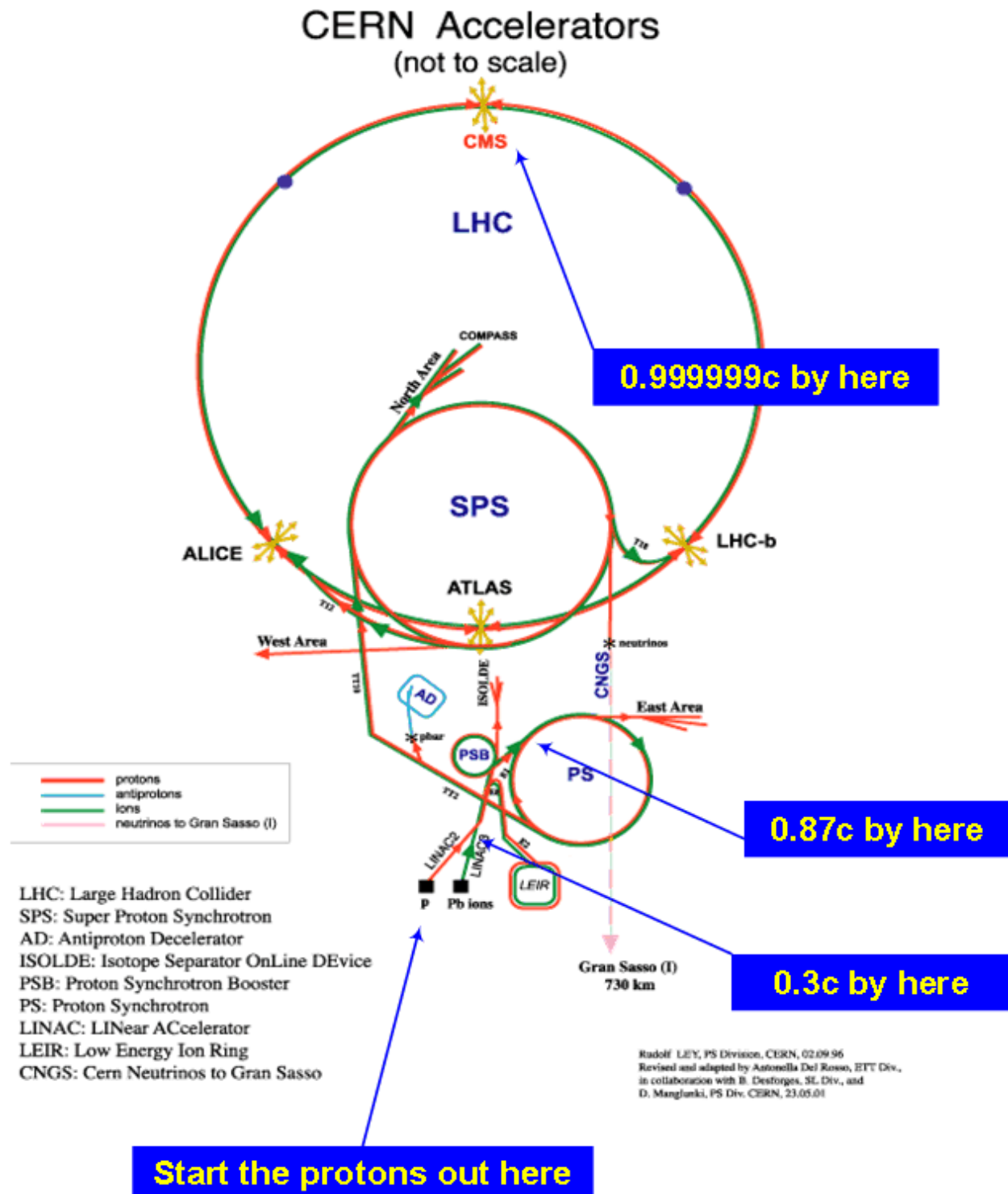
Mais que un de type "up" : le méson (cu) D^0 , parce que le quark top est trop lourd (et il se désintègre trop rapidement) pour former mésons ou baryons

Donc le D^0 est un laboratoire unique pour étudier la symétrie matière-antimatière

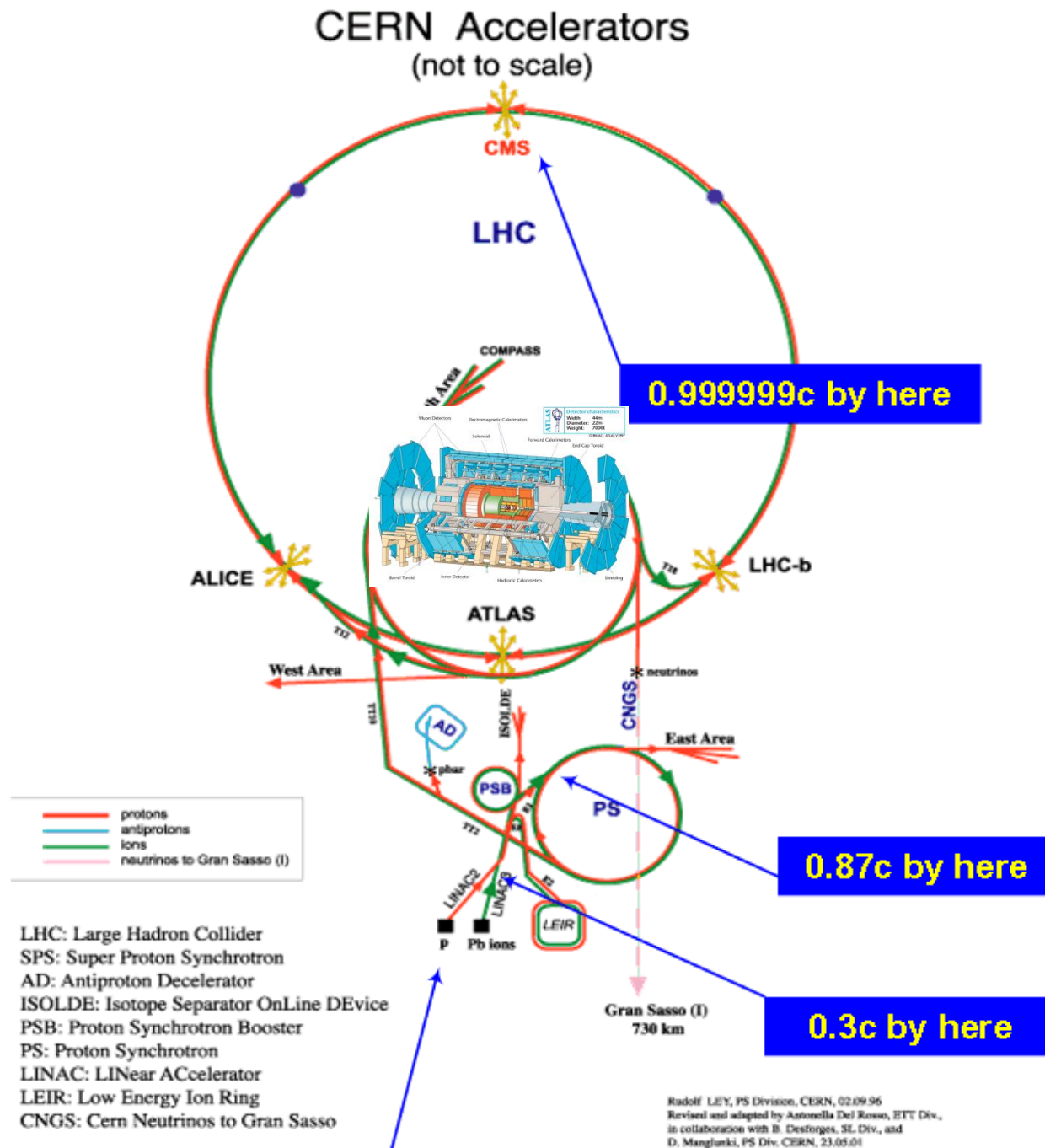
Large hadron collider @ CERN



Large hadron collider @ CERN

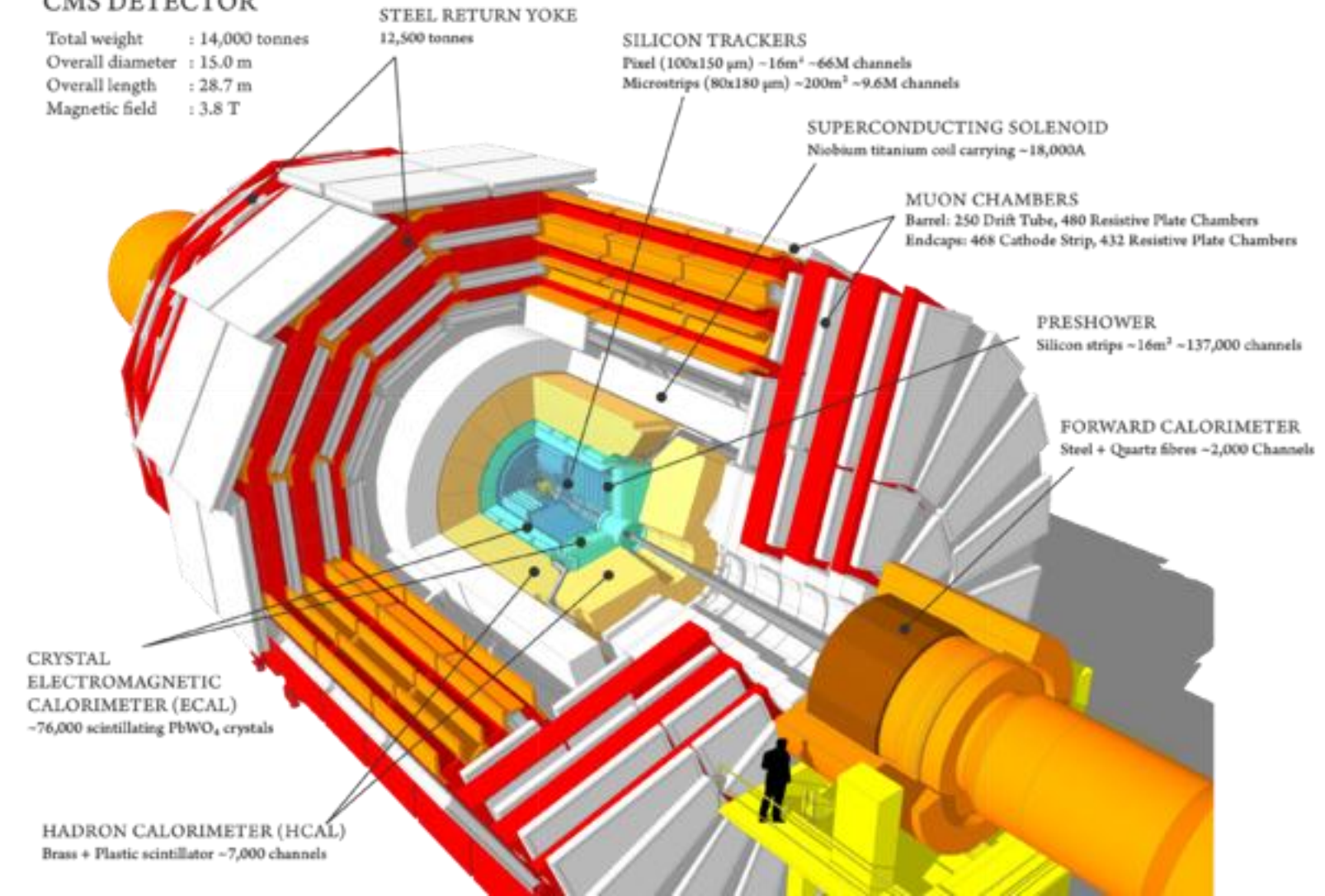


Large hadron collider @ CERN

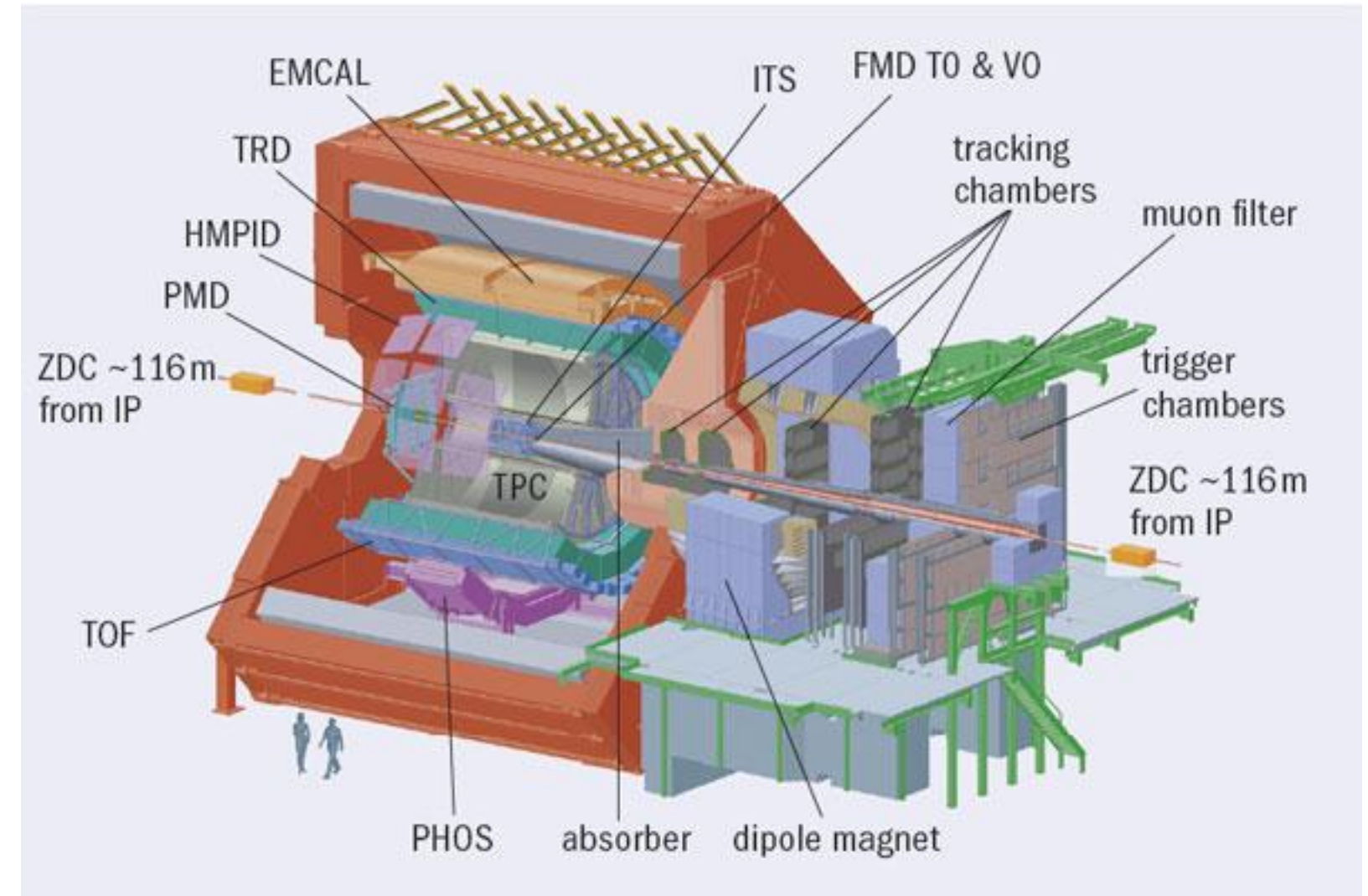
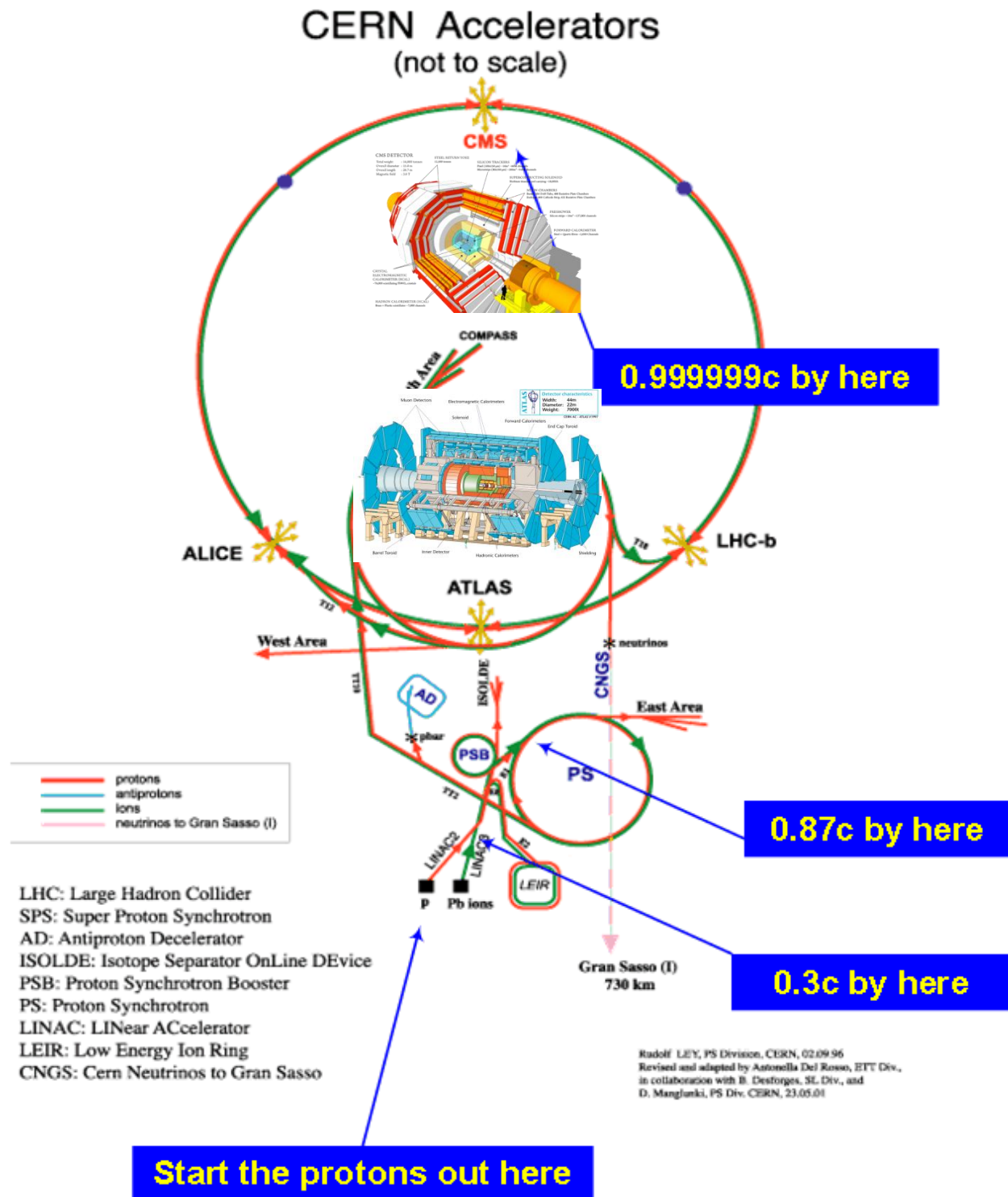


CMS DETECTOR

Total weight : 14,000 tonnes
 Overall diameter : 15.0 m
 Overall length : 28.7 m
 Magnetic field : 3.8 T

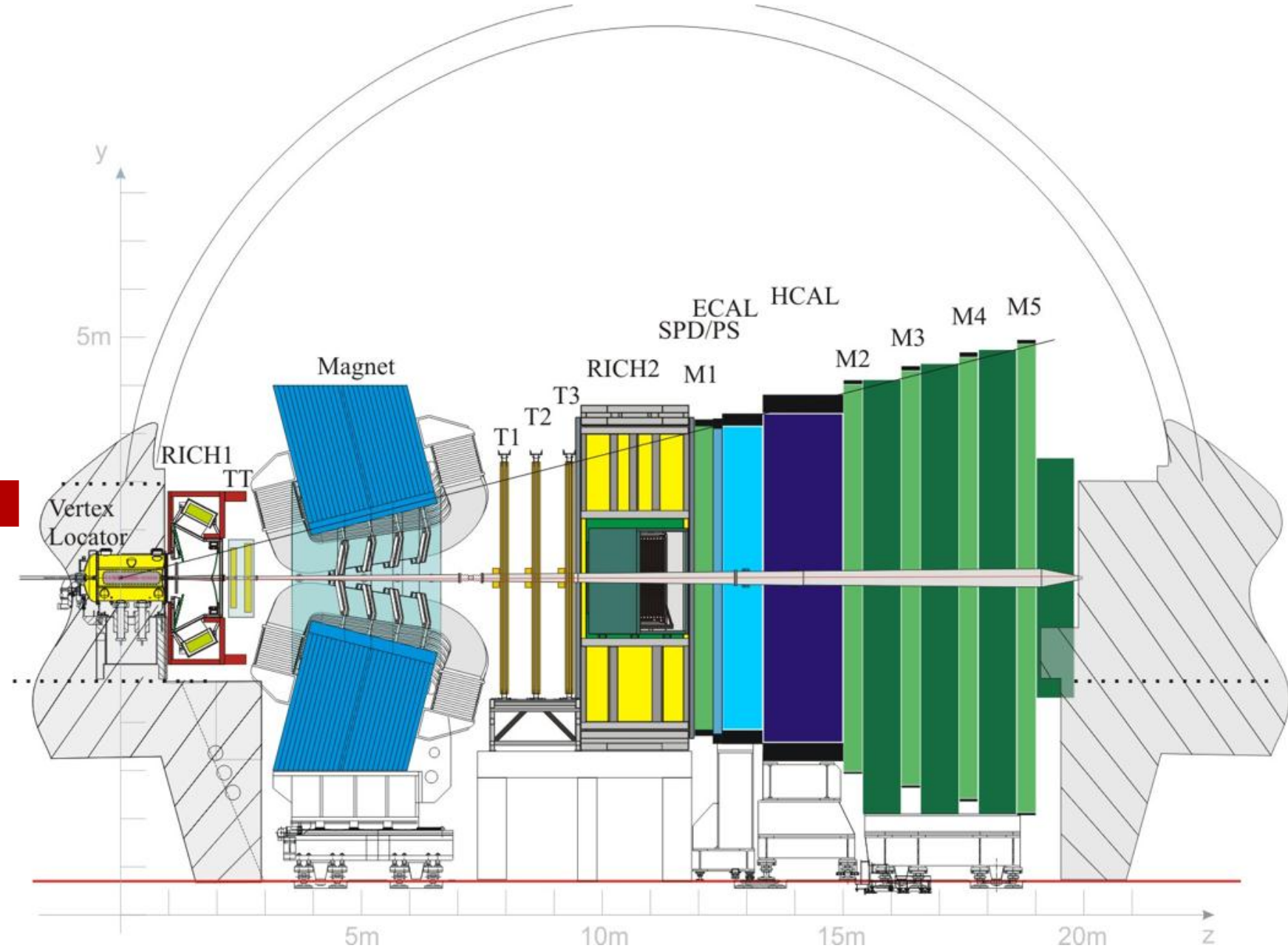
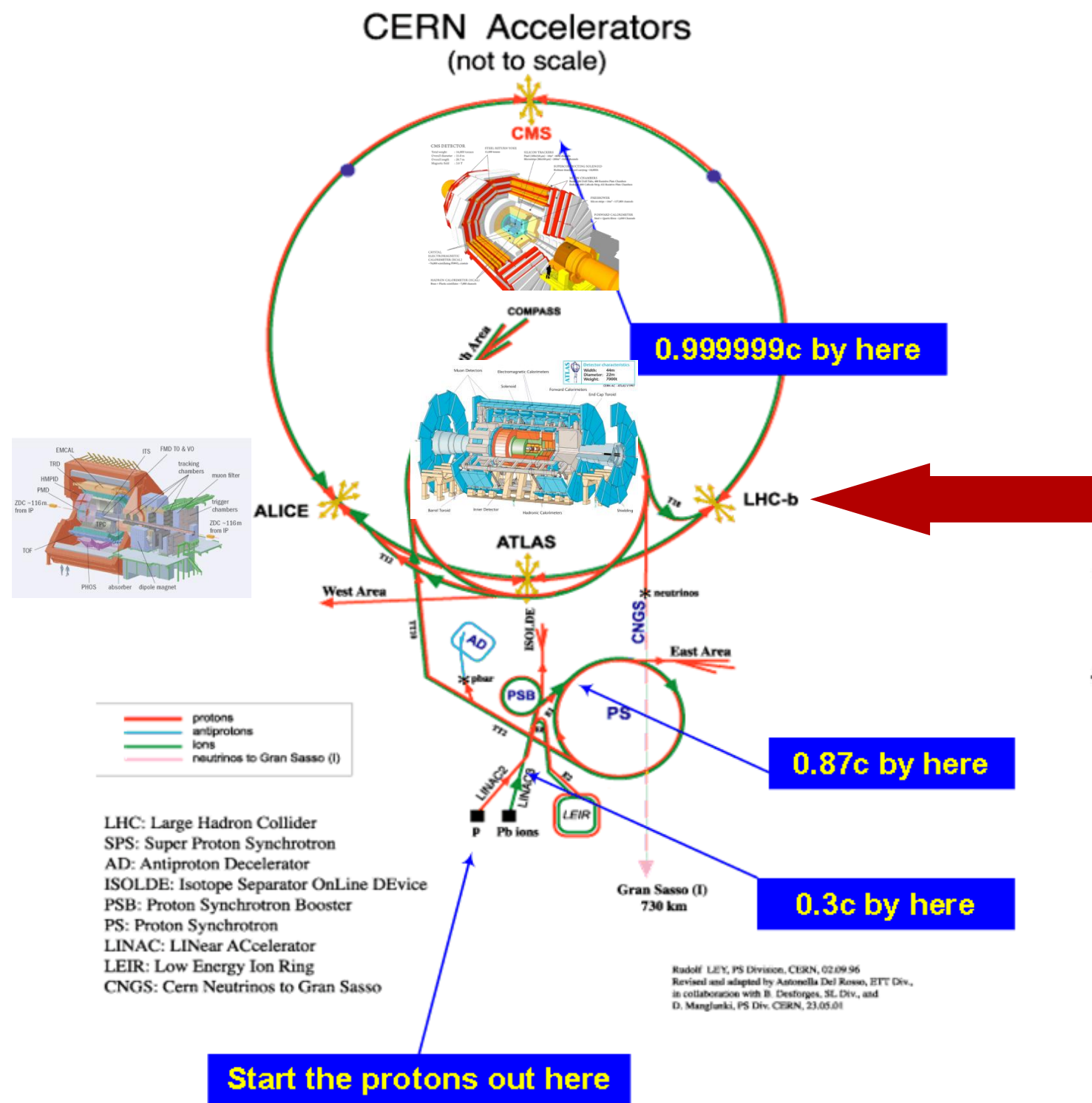


Large hadron collider @ CERN



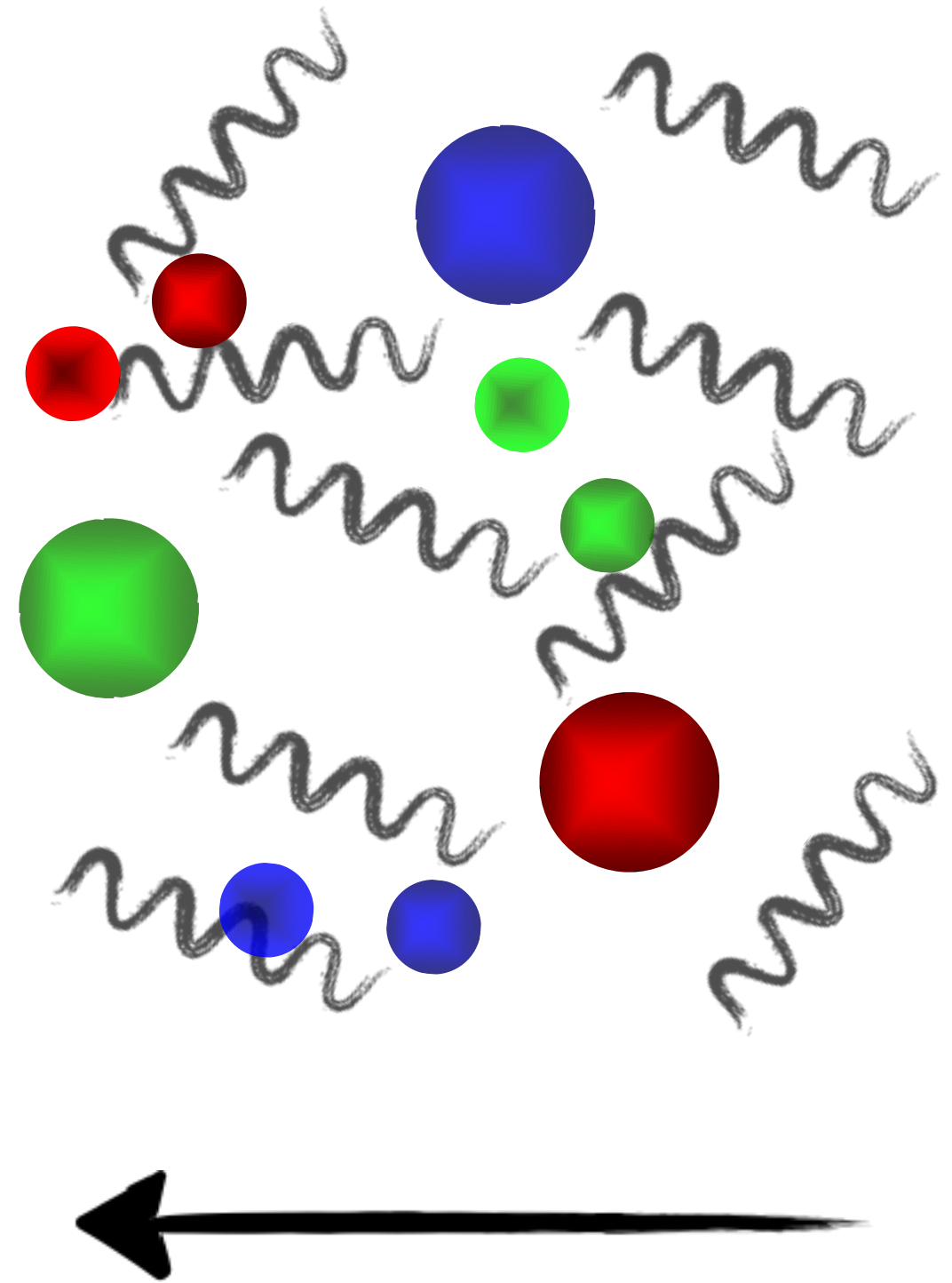
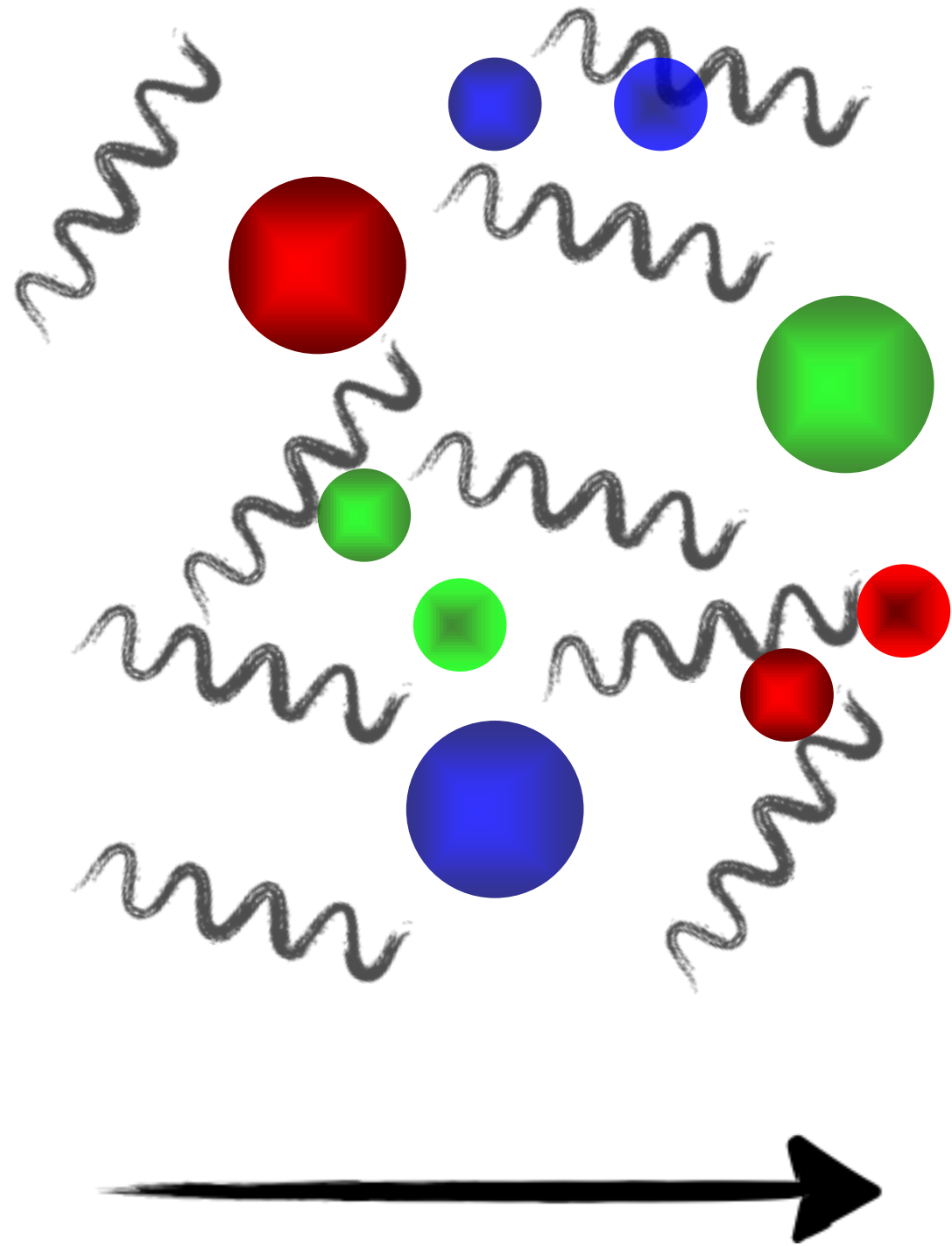
Rudolf LEY, PS Division, CERN, 02.09.96
 Revised and adapted by Antonella Del Rosso, ETT Div.,
 in collaboration with B. Desforges, SL Div., and
 D. Manglunki, PS Div. CERN, 23.05.01

Large hadron collider @ CERN

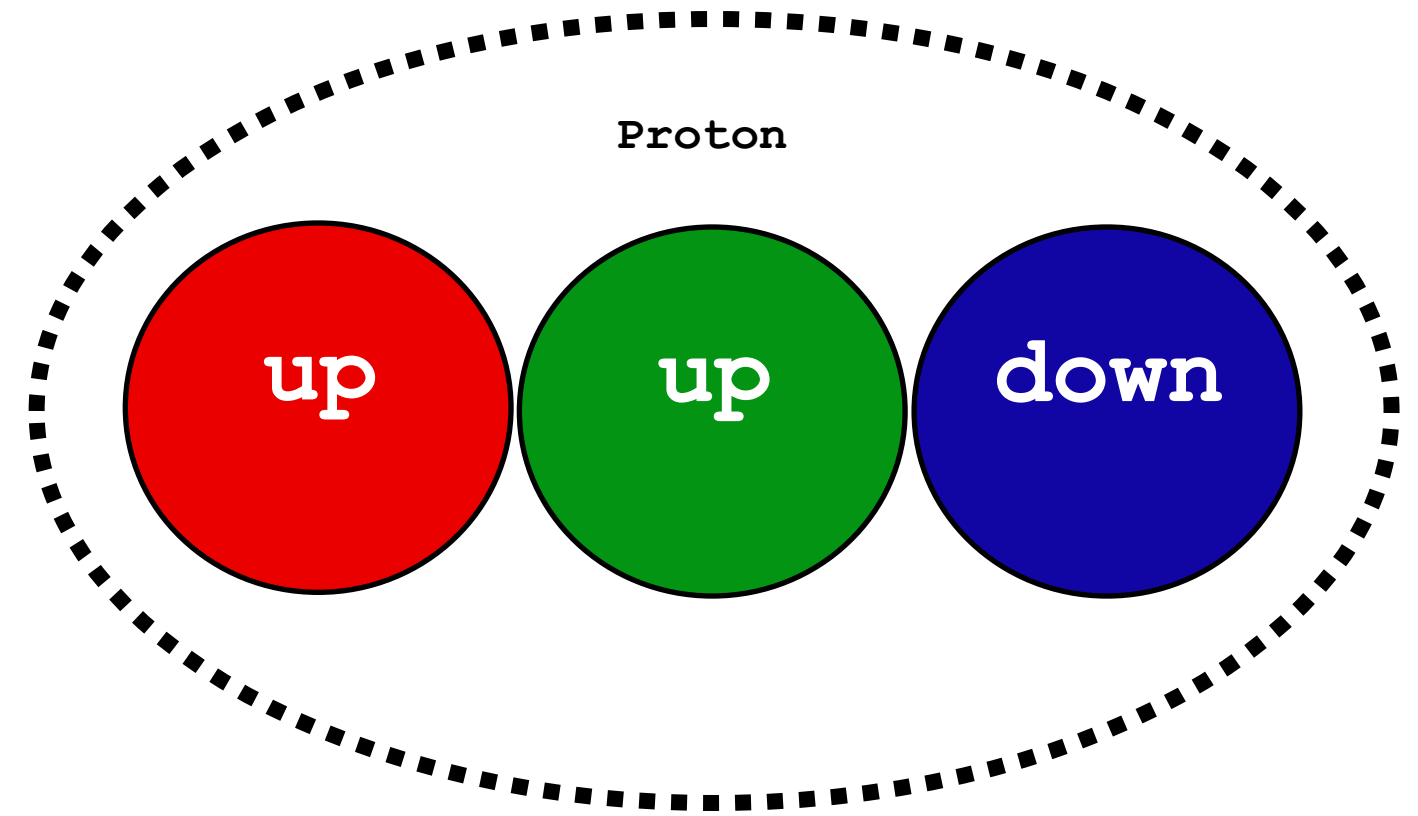
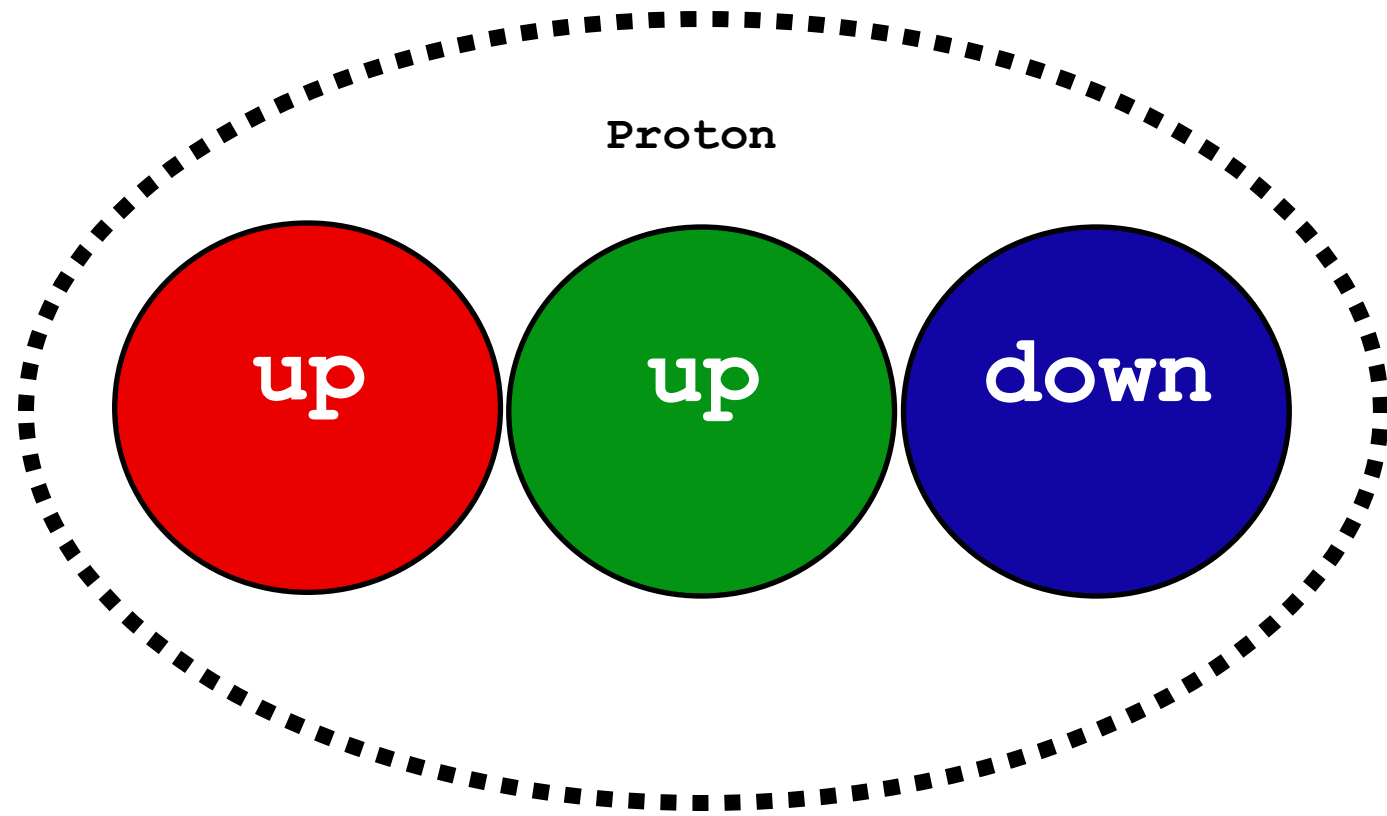


Radolf LEY, PS Division, CERN, 02.09.96
 Revised and adapted by Antonella Del Rosso, ETT Div.,
 in collaboration with B. Desforges, SL Div., and
 D. Manglunki, PS Div. CERN, 23.05.01

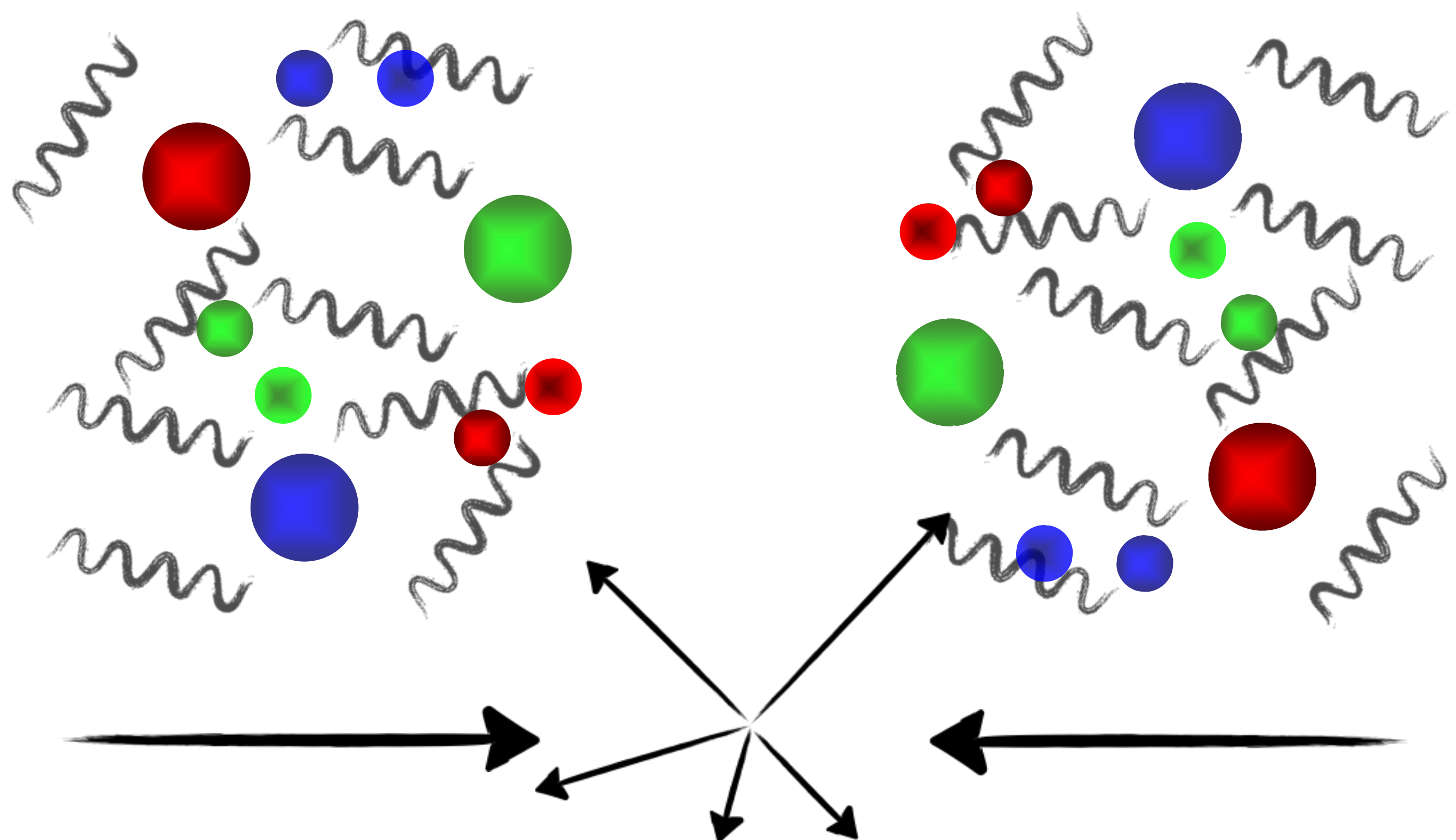
Protons qui collisionnent...



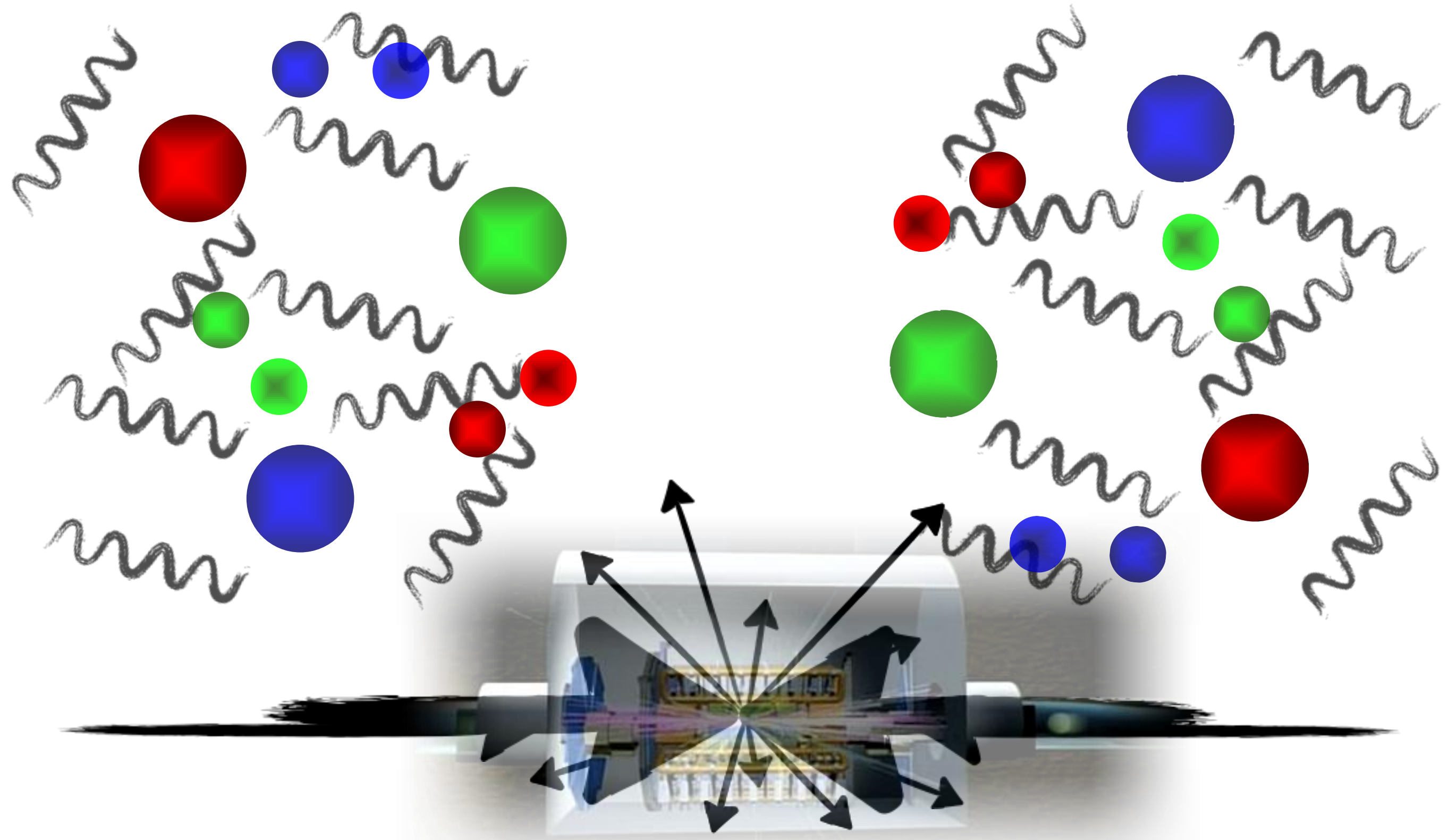
Protons qui collisionnent...



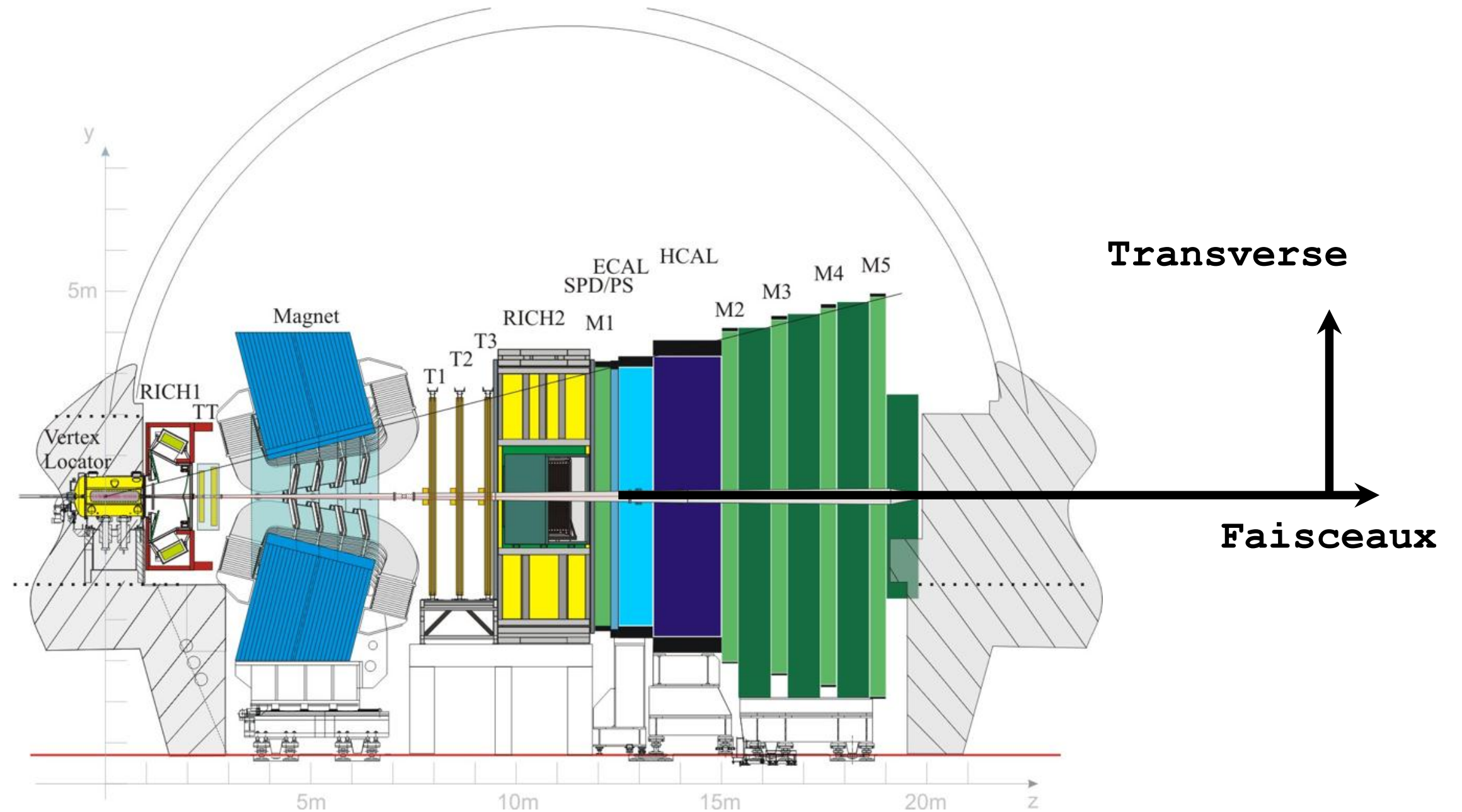
Protons qui collisionnent...



Protons qui collisionnent...



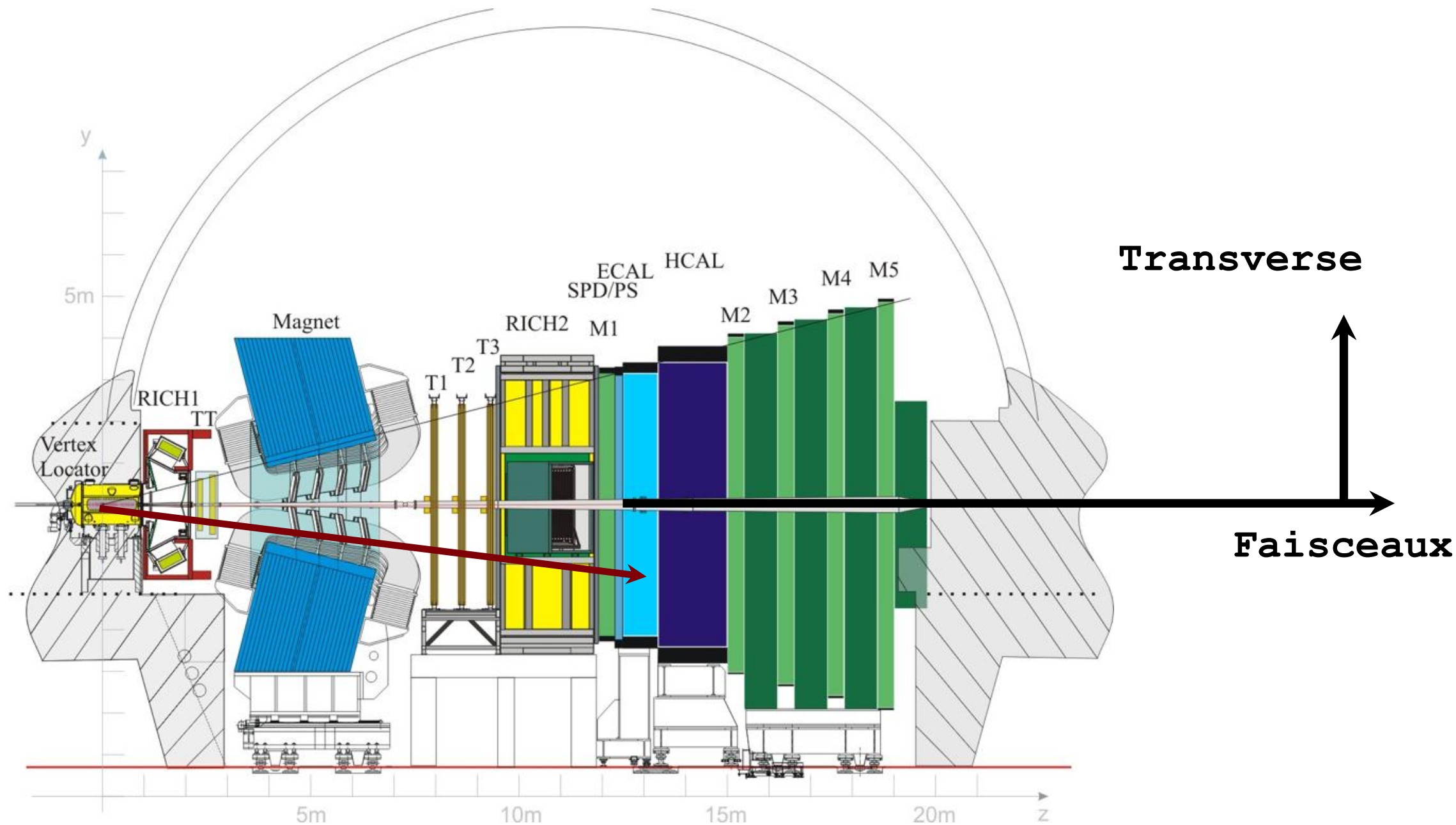
LHCb @ LHC



p_T = Impulsion ($m \cdot v$) Transverse
 E_T = Energie Transverse

LHCb @ LHC

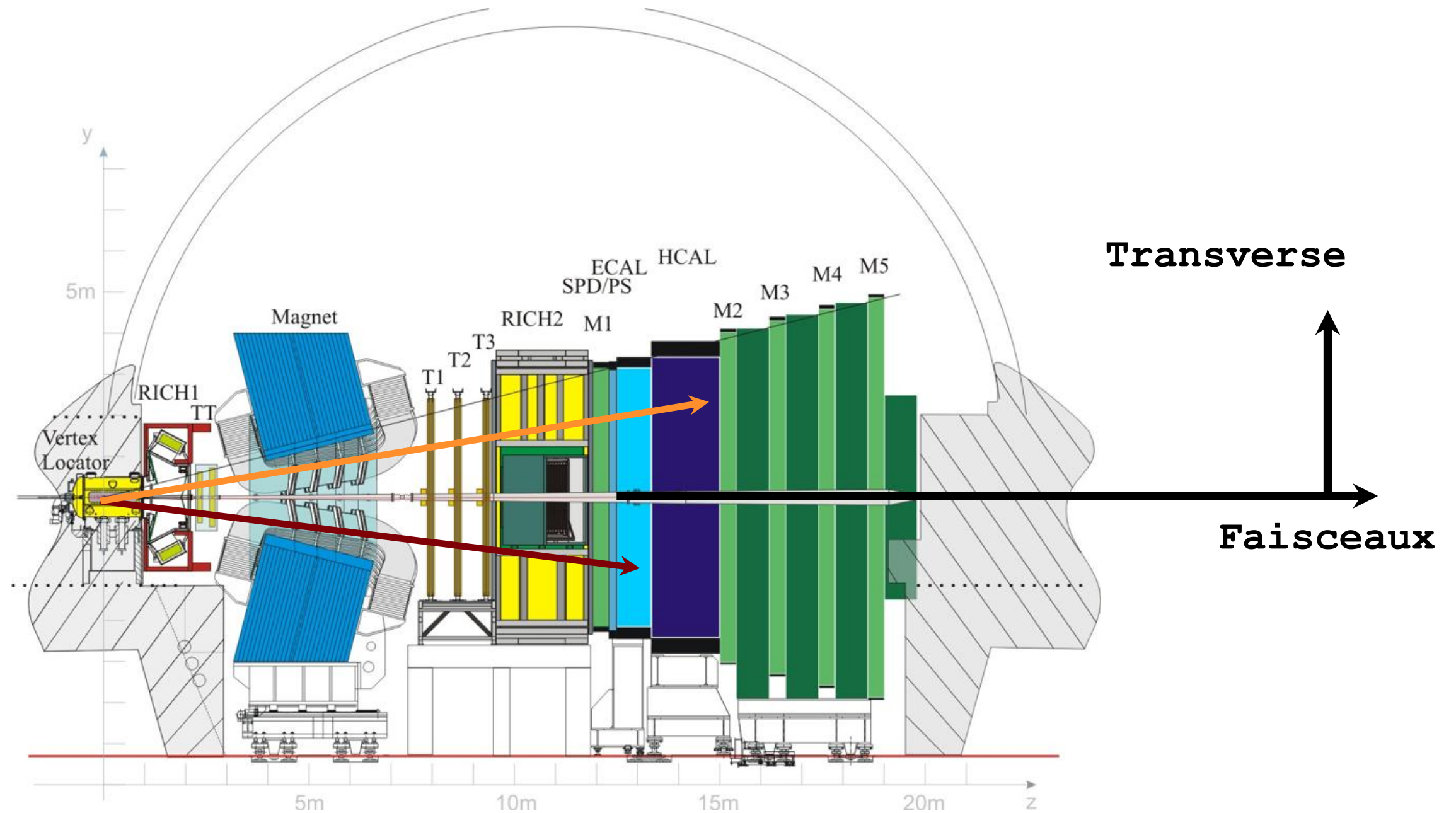
➔ ELECTRONS
➔ PHOTONS



p_T = Impulsion ($m \cdot v$) Transverse
 E_T = Energie Transverse

LHCb @ LHC

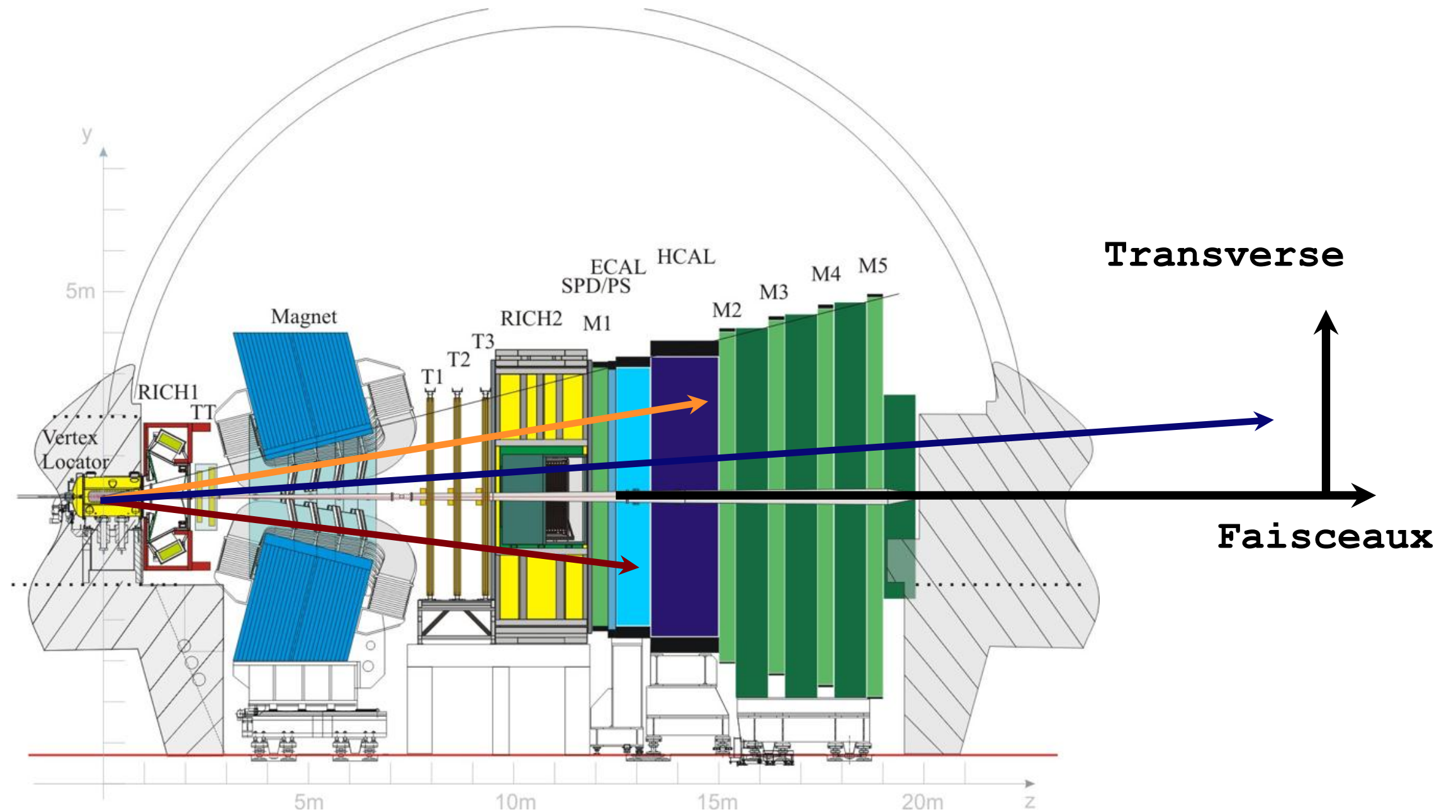
- ➔ ELECTRONS
- ➔ PHOTONS
- ➔ HADRONS



p_T = Impulsion ($m \cdot v$) Transverse
 E_T = Energie Transverse

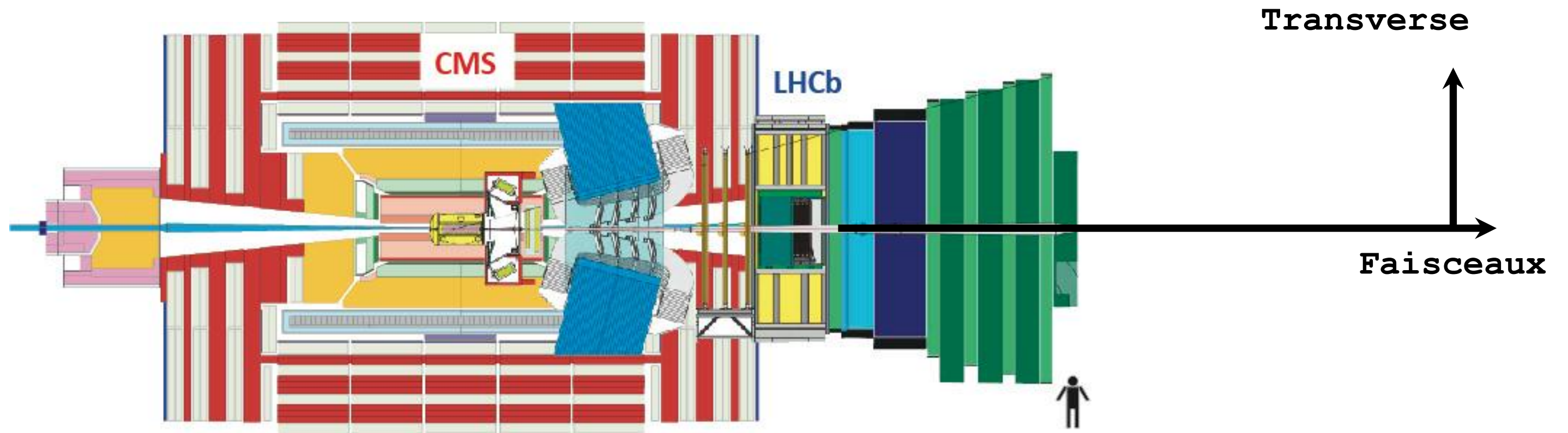
LHCb @ LHC

- ➔ ELECTRONS
- ➔ PHOTONS
- ➔ HADRONS
- ➔ MUONS



p_T = Impulsion ($m \cdot v$) Transverse
 E_T = Energie Transverse

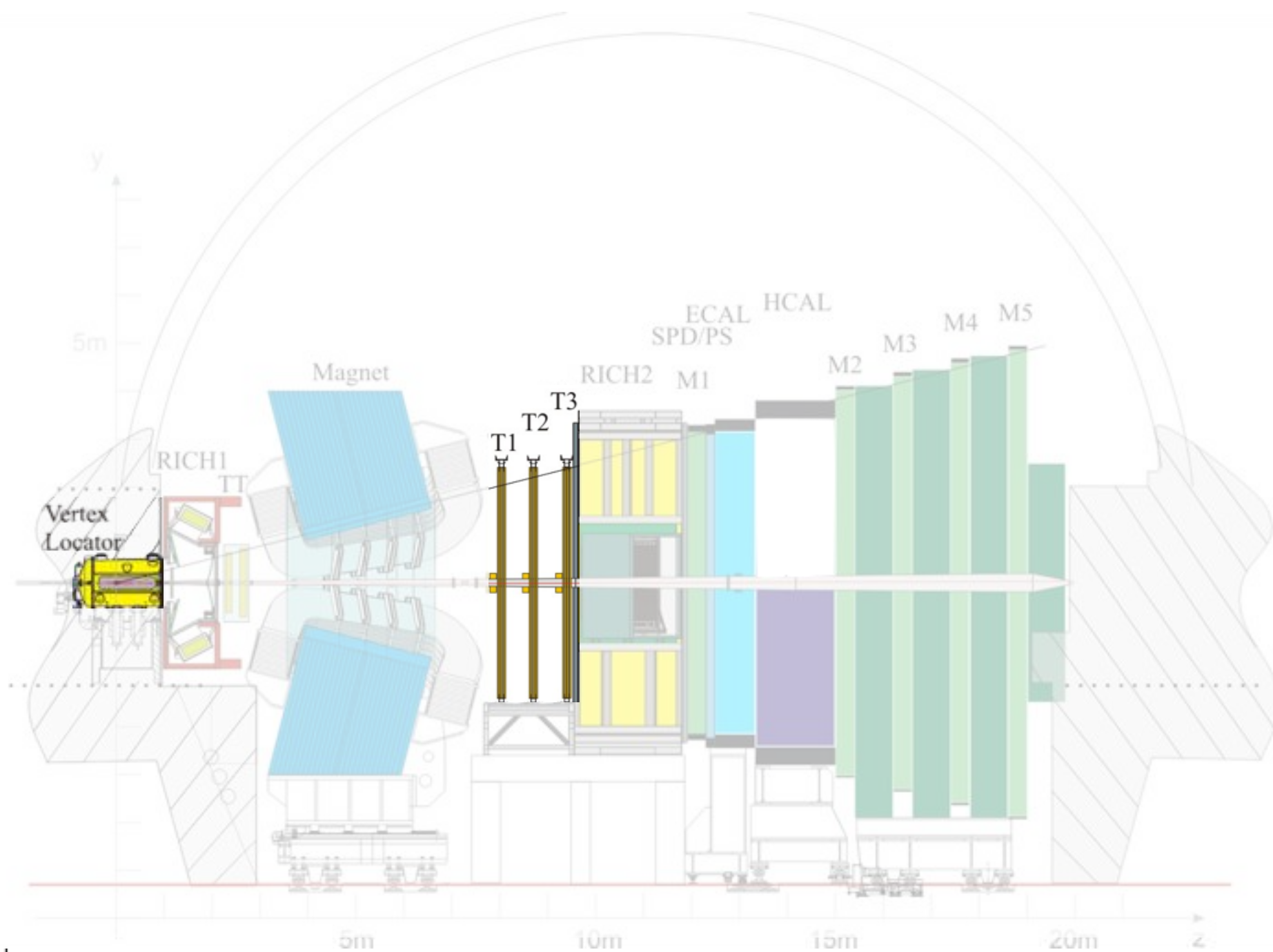
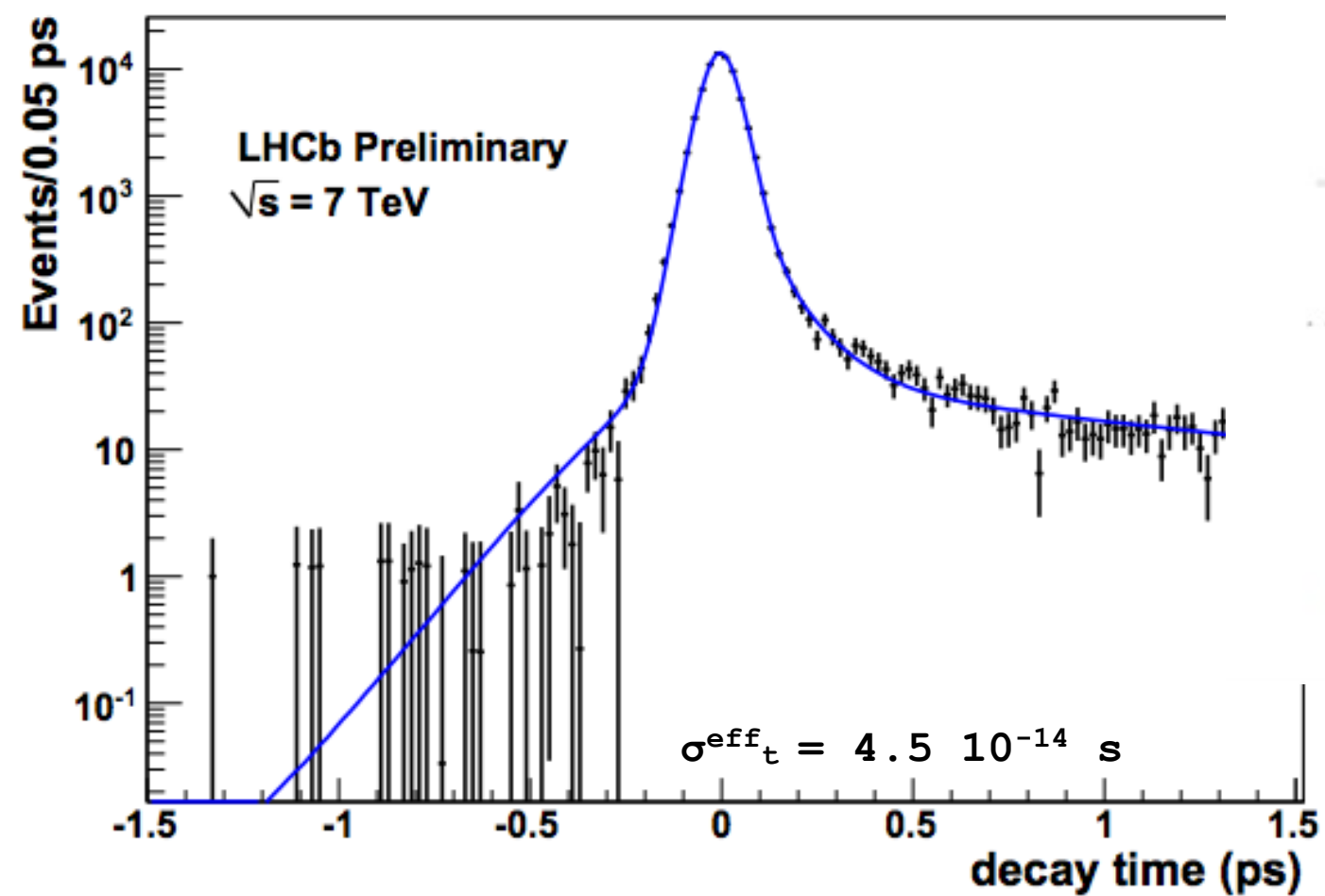
LHCb et CMS comparés



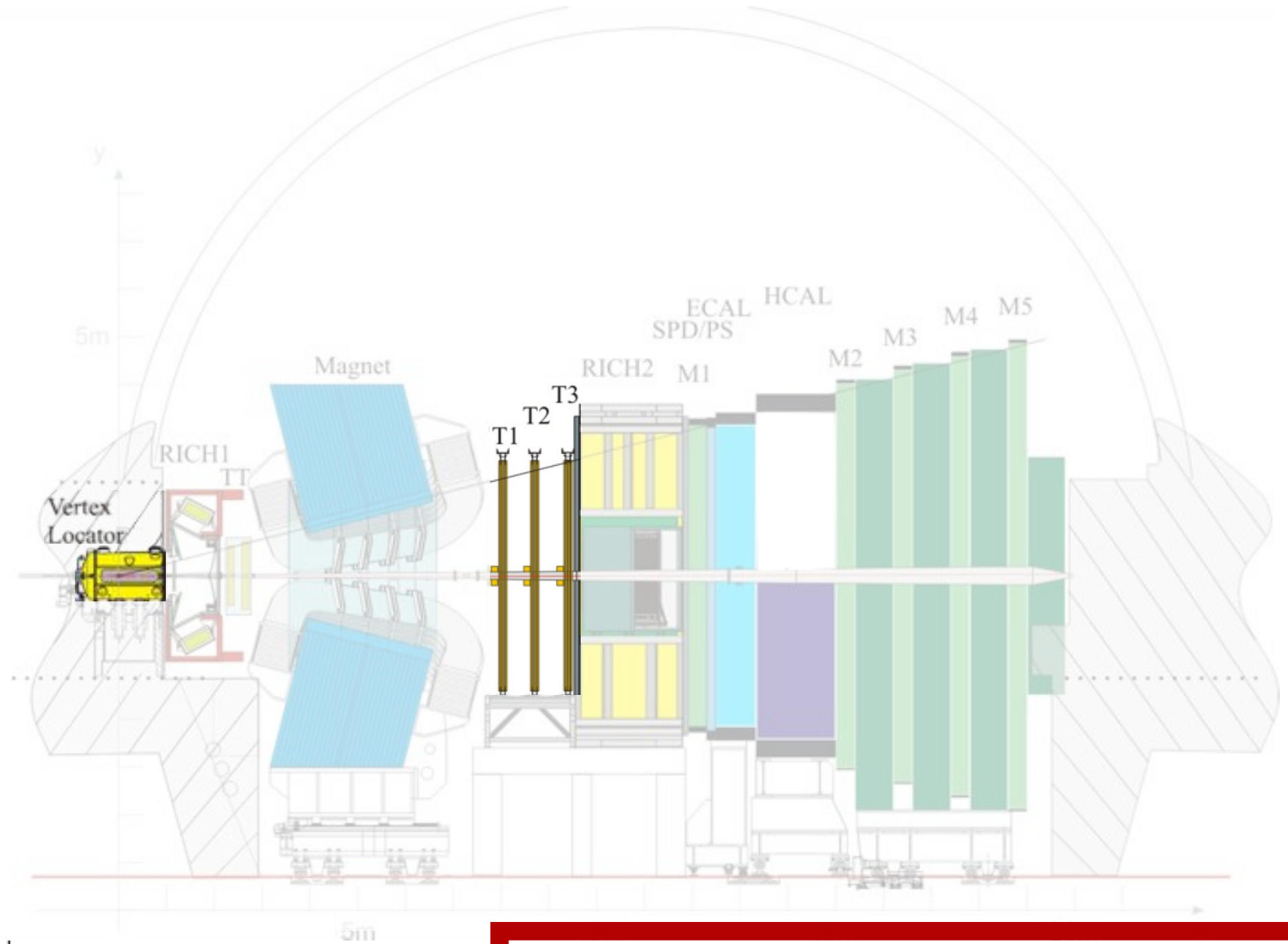
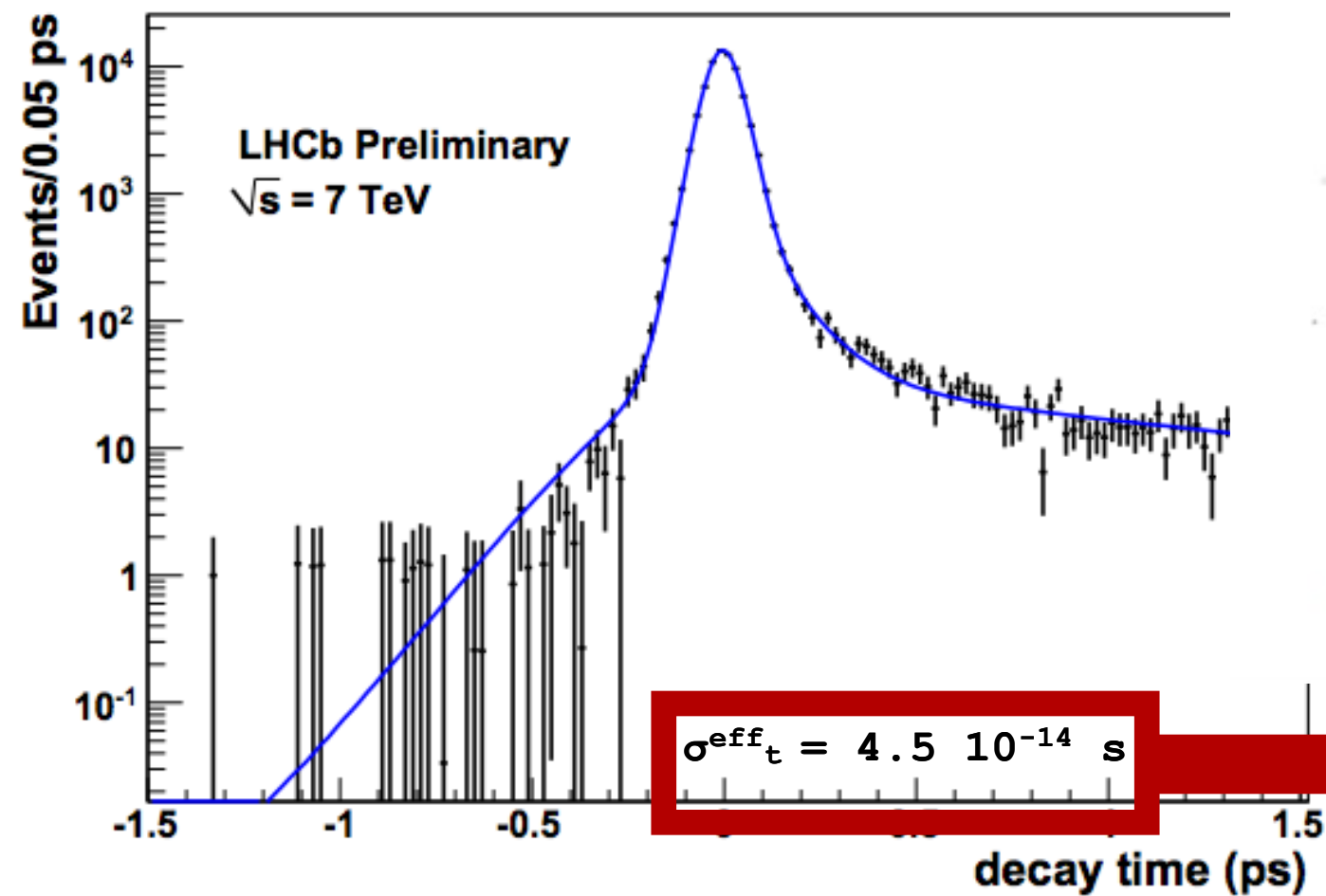
p_T = Impulsion ($m \cdot v$) Transverse
 E_T = Energie Transverse

LHCb : performance

PRIX !!!



LHCb : performance



On peut mesurer temps de vie si courts jusqu'à quelque $\sim 10^{-14}$ seconds...

Production du charme @ LHC



10% des interactions au LHC produisent un hadron charme :
LHCb a déjà collectionné plus d'1 billion de
désintégrations de particules charmées !

Y a pas que du signal ...

On produit beaucoup de D0, mais

a) on peut pas reconstruire toutes leurs désintégrations

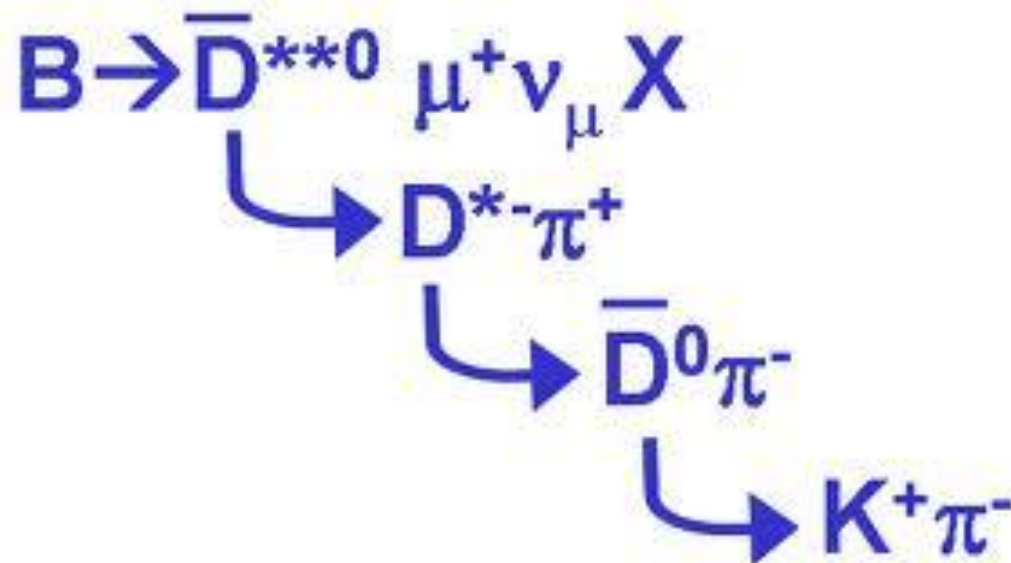
- pour la mesure que vous allez faire, vous reconstruirez que les D0 qui se désintègrent dans un pion et un kaon

b) on a beaucoup d'autres particules qui sont produites et qui n'ont rien à voir avec le signal que vous voulez.

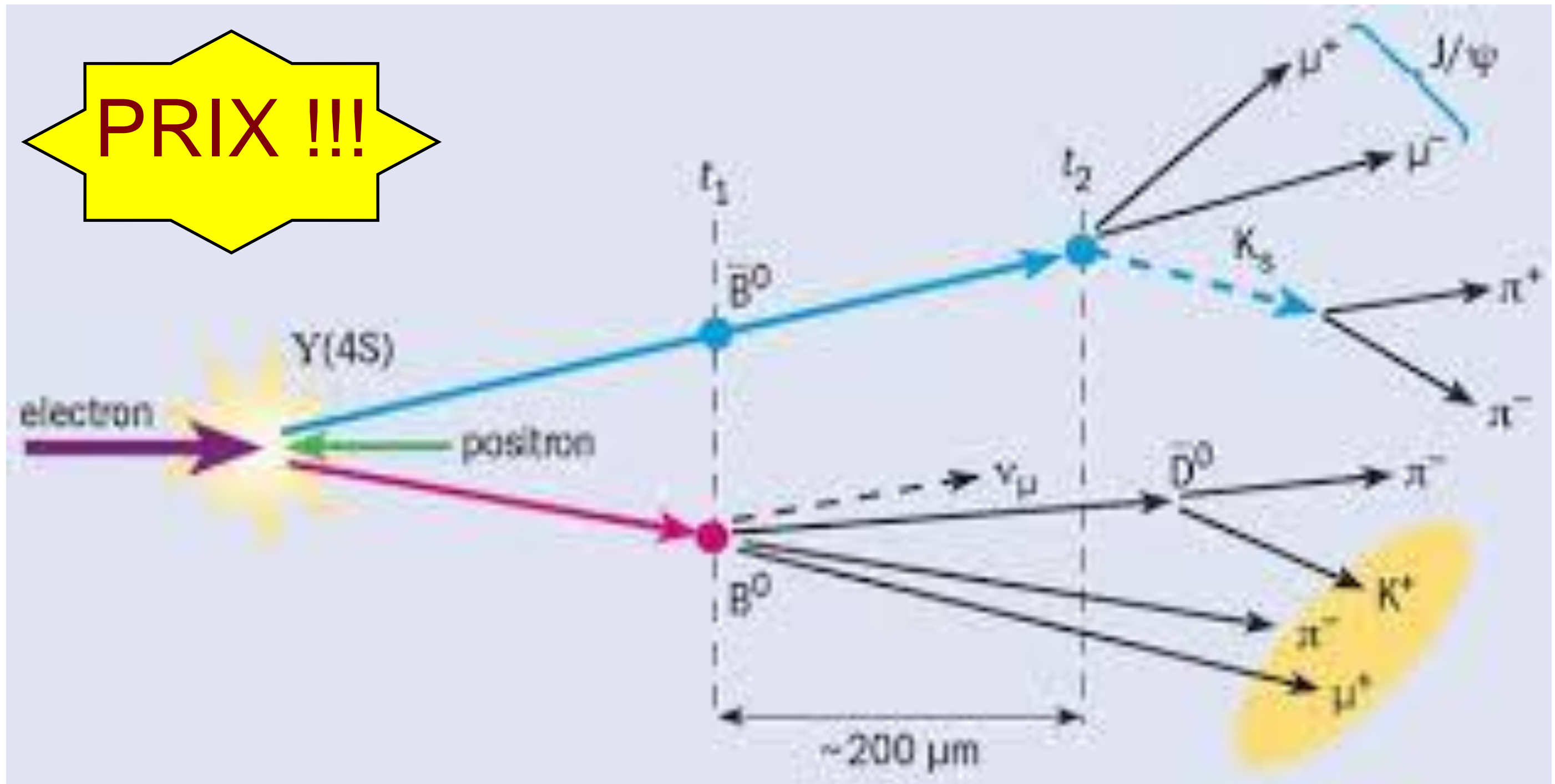
- parfois votre signal est un bruit de fond pour d'autres chercheurs ;)

c) les D0 sont moins lourds que d'autres particules qui sont produites aussi (par exemple le B) et donc ces B peuvent se désintégrer dans le D (et d'autre particules)

- pas grave, mais le problème est que les B ont un temps de vie aussi ! Et même plus long que le



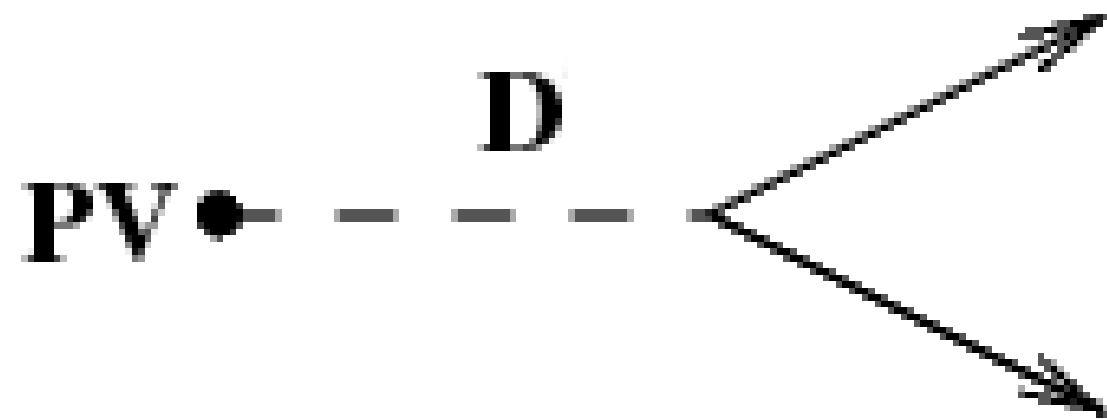
Y a pas que du signal ...



Y a pas que du signal ...

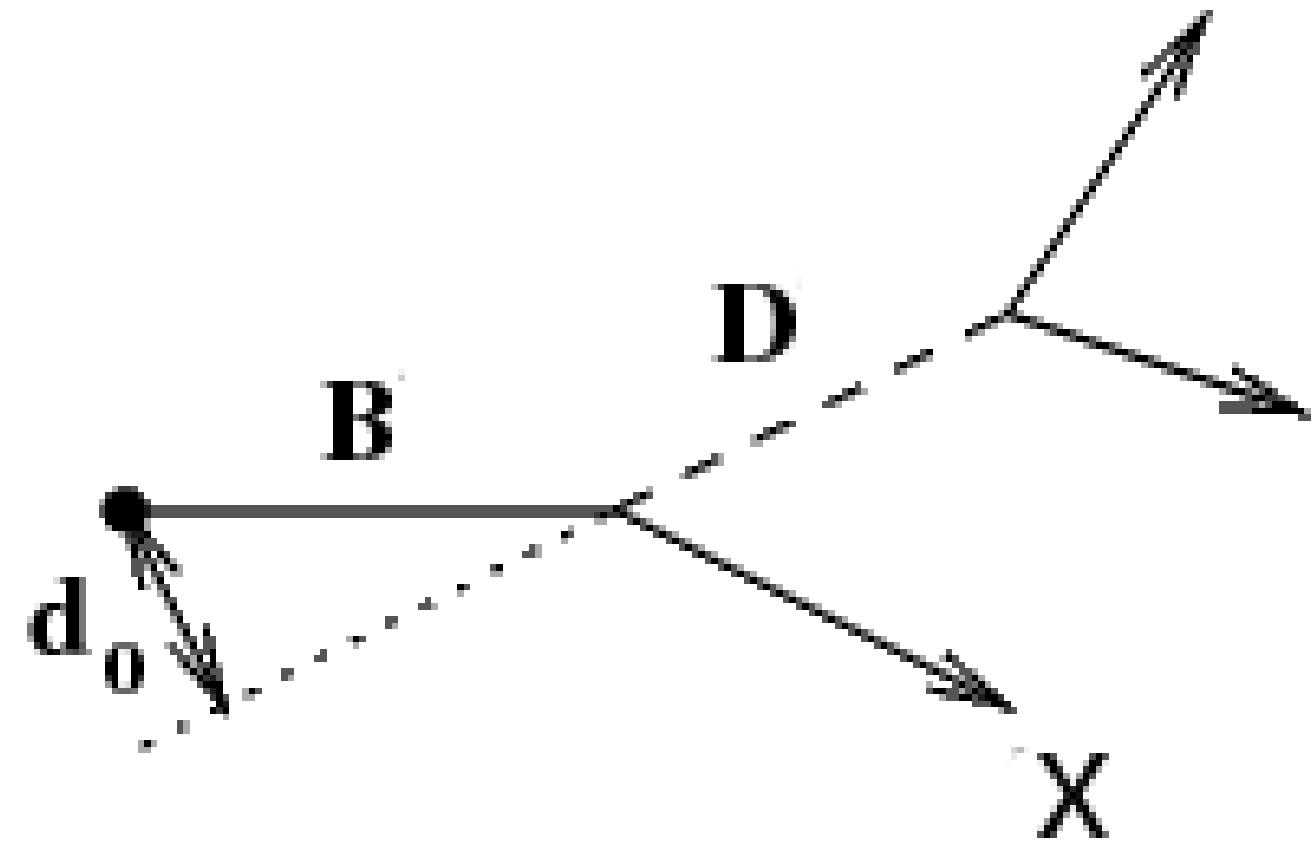
Direct Production

D points back to PV



Secondary Production

D has finite impact parameter



Quelle est la sensibilité de ma mesure?

Ce n'est pas une règle absolue, mais...

Si tu n'as que des événements de signal, alors tu peux mesurer les propriétés liées à la production du signal et ces caractéristiques (ca inclue le temps de vie) avec une précision relative de $(100/\sqrt{N})\%$

100	Evénements	->	10.0%	de précision
10000	Evénements	->	1.00%	de précision
1000000	Evénements	->	0.10%	de précision
100000000	Evénements	_>	0.01%	de précision

Quelle est la sensitivite de ma mesure?

Ce n'est pas une règle absolue, mais...

Si tu n'as que des événements de signal, alors tu peux mesurer les propriétés liées a la production du signal et ces caractéristiques (ca inclue le temps de vie) avec une précision relative de $(100/\sqrt{N})\%$

100	Evénements	->	10.0%	de précision
10000	Evénements	->	1.00%	de précision
1000000	Evénements	->	0.10%	de précision
100000000	Evénements	->	0.01%	de précision

Le Cb est ici



Quelle est la sensitivite de ma mesure?

Ce n'est pas une règle absolue, mais...

Si tu n'as que des événements de signal, alors tu peux mesurer les propriétés liées a la production du signal et ces caractéristiques (ca inclue le temps de vie) avec une précision relative de $(100/\sqrt{N})\%$

100	Evénements	->	10.0%	de précision
10000	Evénements	->	1.00%	de précision
1000000	Evénements	->	0.10%	de précision
100000000	Evénements	->	0.01%	de précision

THCb est ici

Value (10^{-15} s)	EVTS	Document ID
$(41.01 \pm 0.15) \times 10^1$	OUR AVERAGE	
$409.6 \pm 1.1 \pm 1.5$	210k	LINK

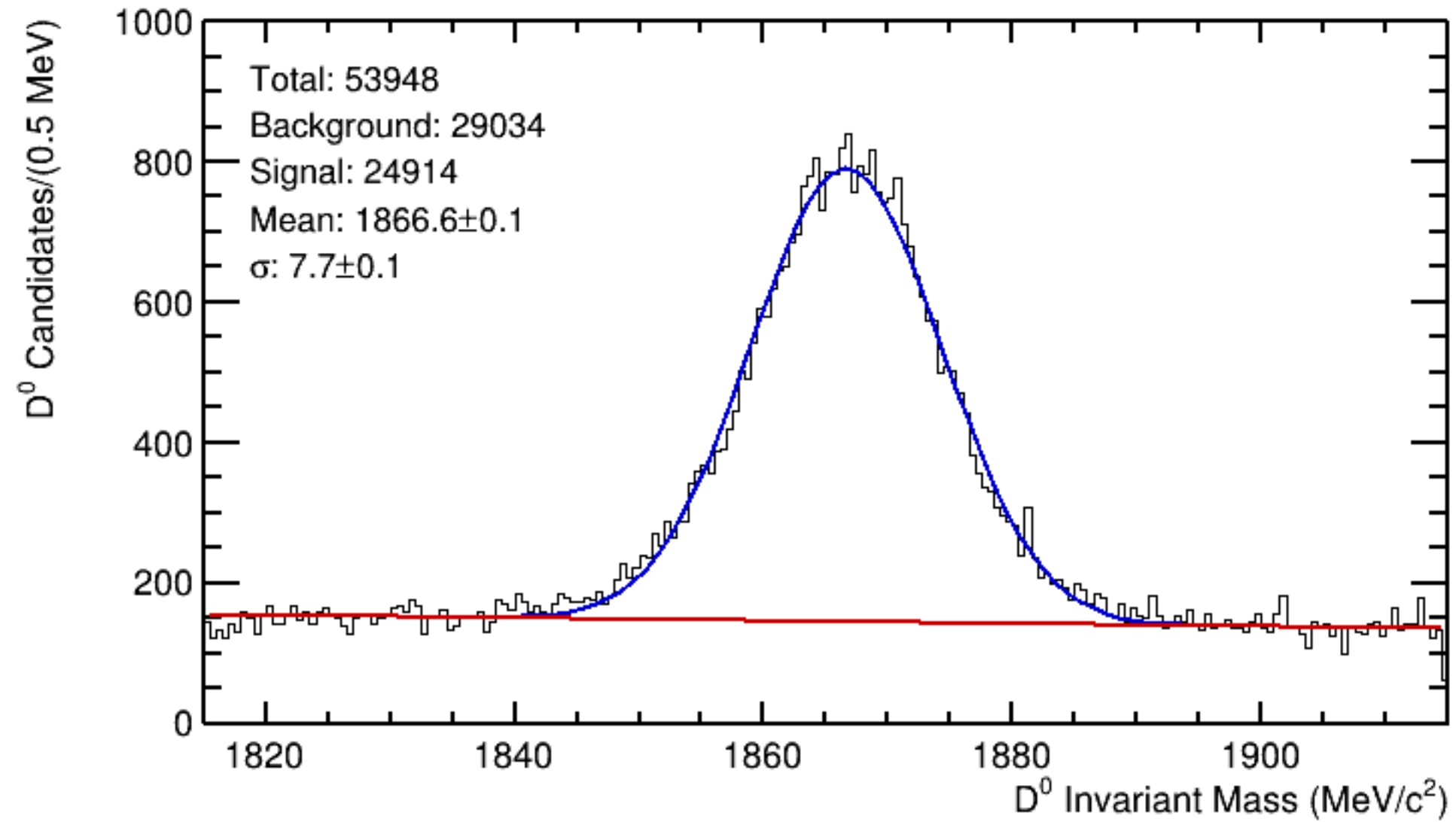
Précision mondiale est 0.35%

Donc on peut pas vous donner toutes les données 😊

Le but de l'exercice

- a) Vous montrer les données qui viennent du LHC
- b) Vous apprendre comment sélectionner des particules dans ces données
- c) Vous apprendre à ajuster des fonctions aux données pour mesurer une propriété importante du signal
- d) Vous apprendre comment estimer les incertitudes systématiques d'une mesure

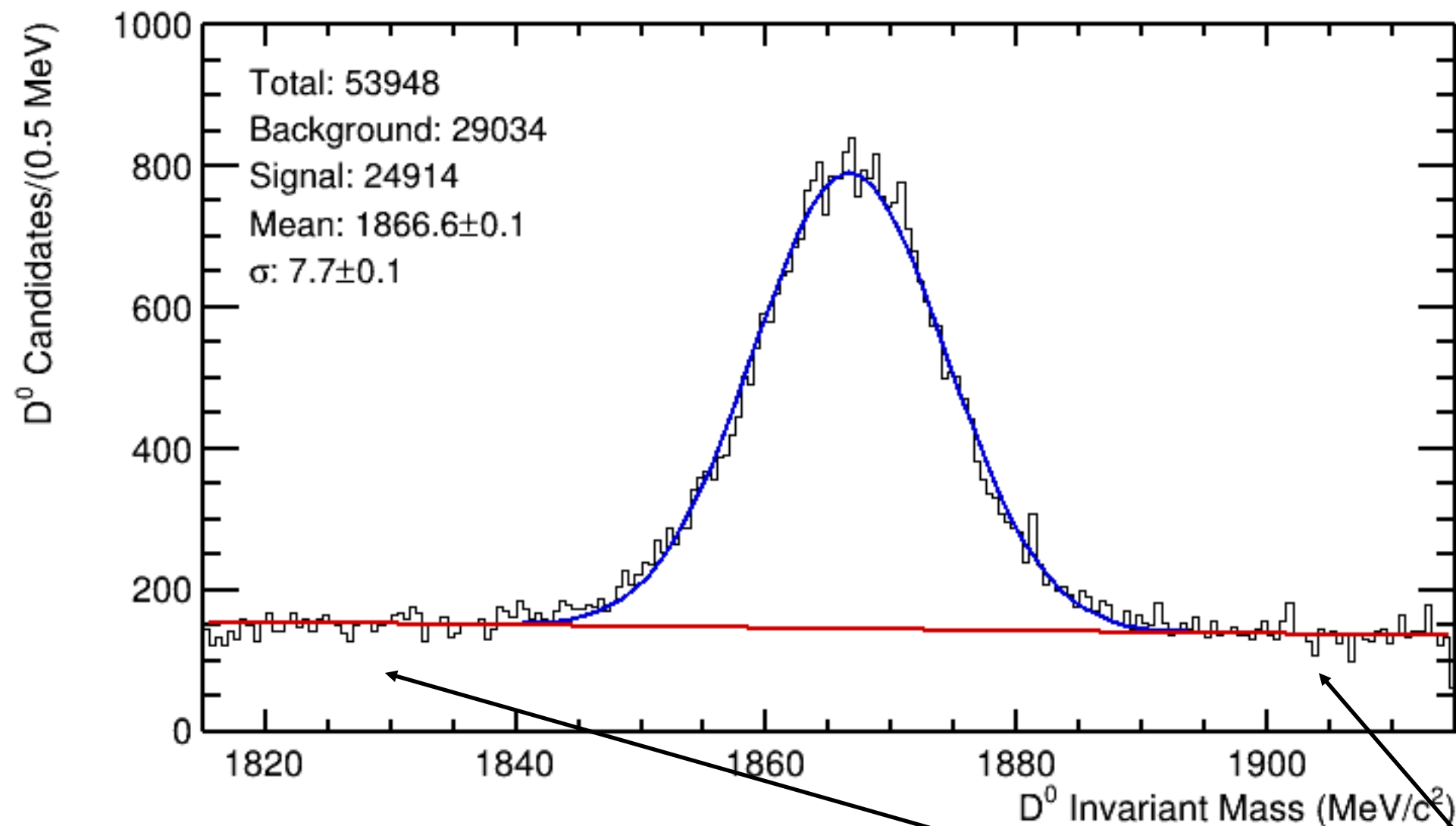
Données pour l'exercice



Utilise désintégrations $D^0 \rightarrow K\pi$: distribution de la mass.

Données pour l'exercice

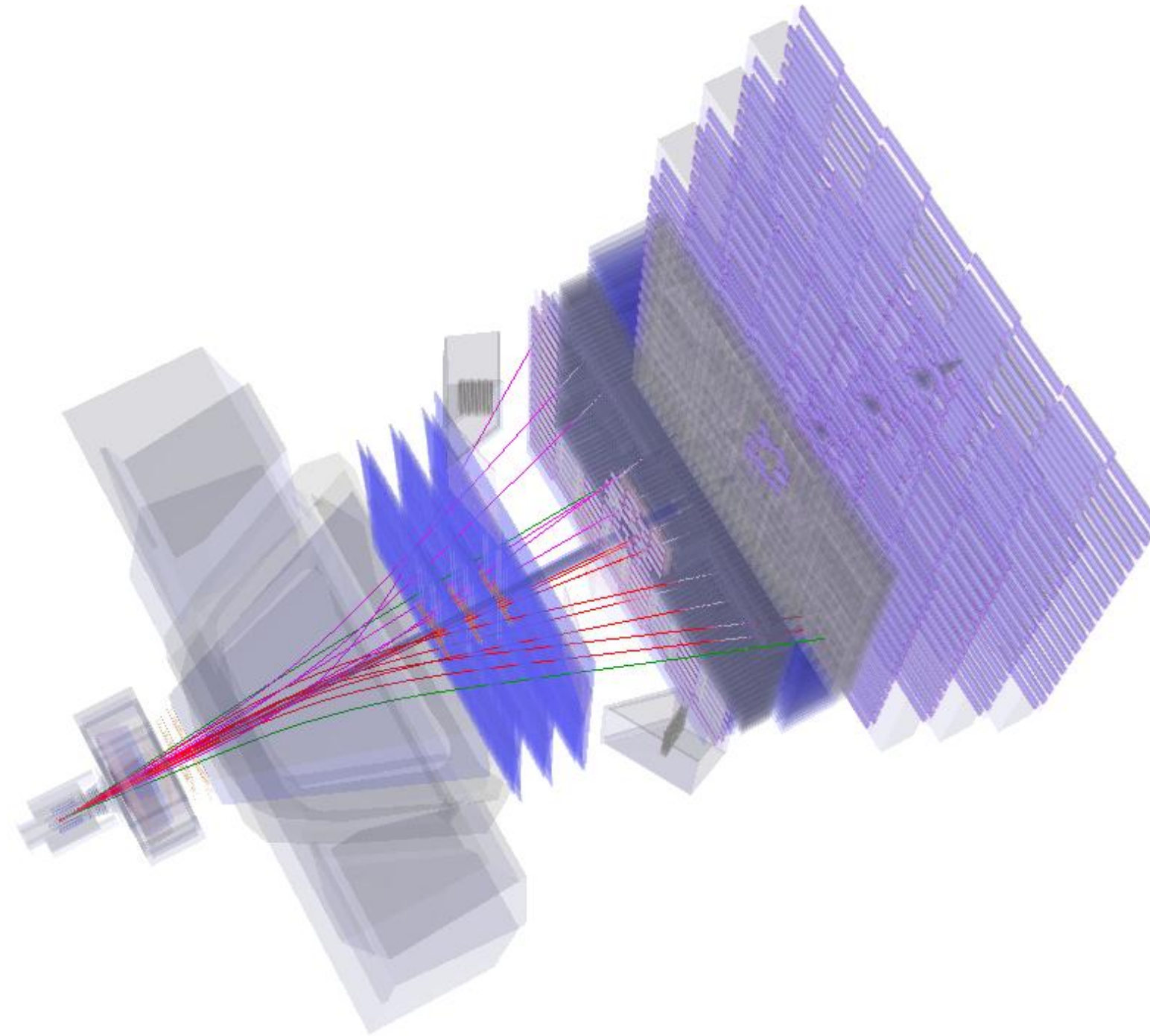
PRIX !!!



Utilise désintégrations $D^0 \rightarrow K\pi$: distribution de la mass.

Bruit de fond

Display



Du moment que LHCb est un détecteur en avant il est difficile de faire des exercices visuels en regardant tout le détecteur, donc on fait un zoom autour de la zone d'interaction ou vous pouvez (??) trouver les vertex déplacés (secondaires)

Le framework d'analyse

Event Control

Start
Combination 1

View

Hide Geometry
 Transparency

Event manager

Event number: 7

Particle Info

Name	pi+
Mass	139.57 MeV/c ²
E	6498.92 MeV
q	1.00
chi2	0.59
px	-125.11 MeV/c
py	649.90 MeV/c
pz	6458.96 MeV/c

My Particles

My particle: K-
My particle: pi+

Mass: 1821.14

Histogram

Legend

- K- █
- K+ █
- pi- █
- pi+ █
- D0 █

Help

Zoom gives you closer look at collision

Click on the track to find out about particle properties

Carefully choose particles you want to save, because out of them you get a new mass which might not be right!

Add and Draw your results on histogram. Don't forget to save histogram when you finish!

View

Hide Geometry
 Transparency

Event manager

Event number: 3

Particle Info

My Particles

My particle: K-
My particle: pi+

Mass: 1821.14

Histogram

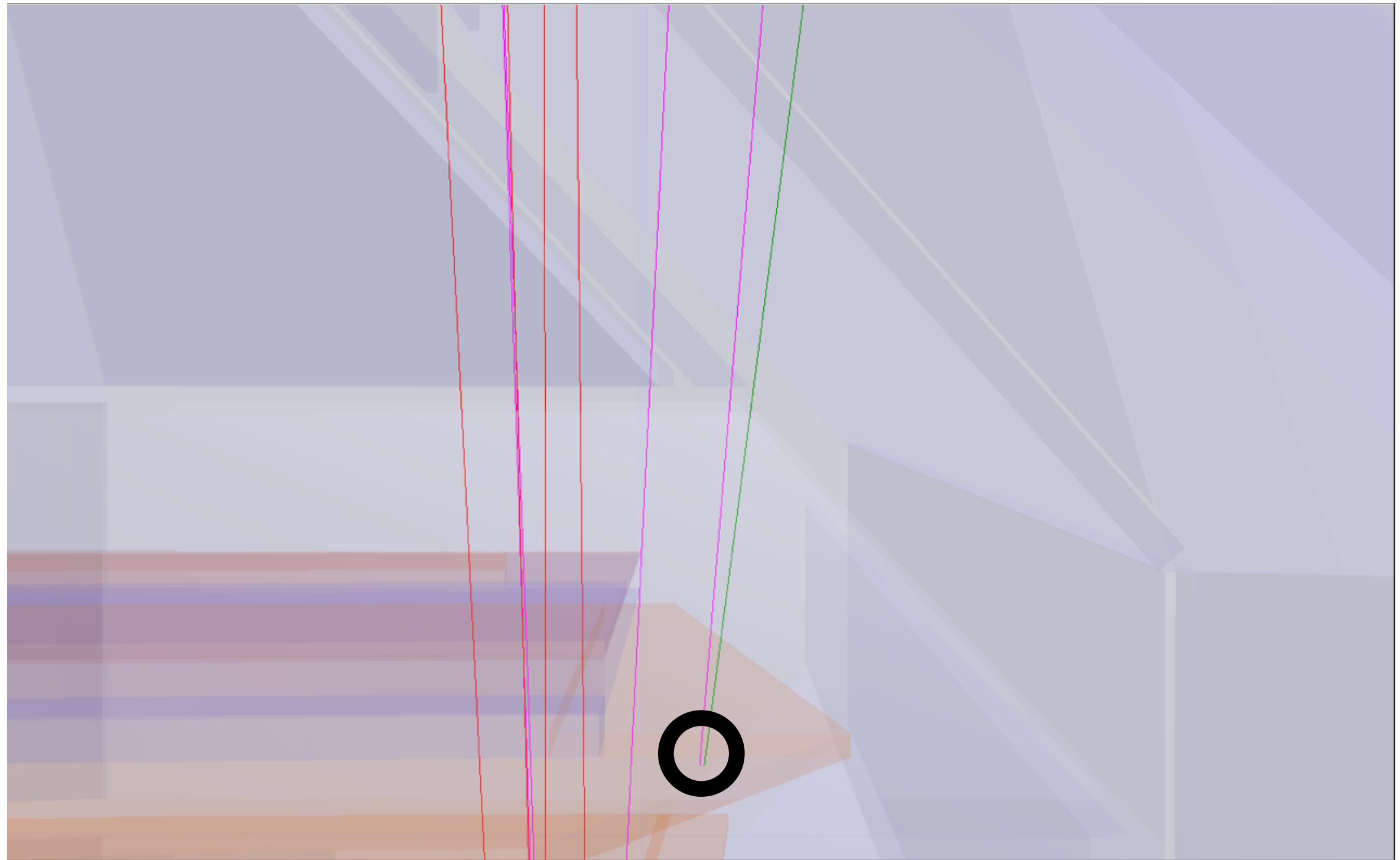
Hint shows you the hidden D0 and its children

Fullscreen shows the full view of LHCb detector and particle tracks

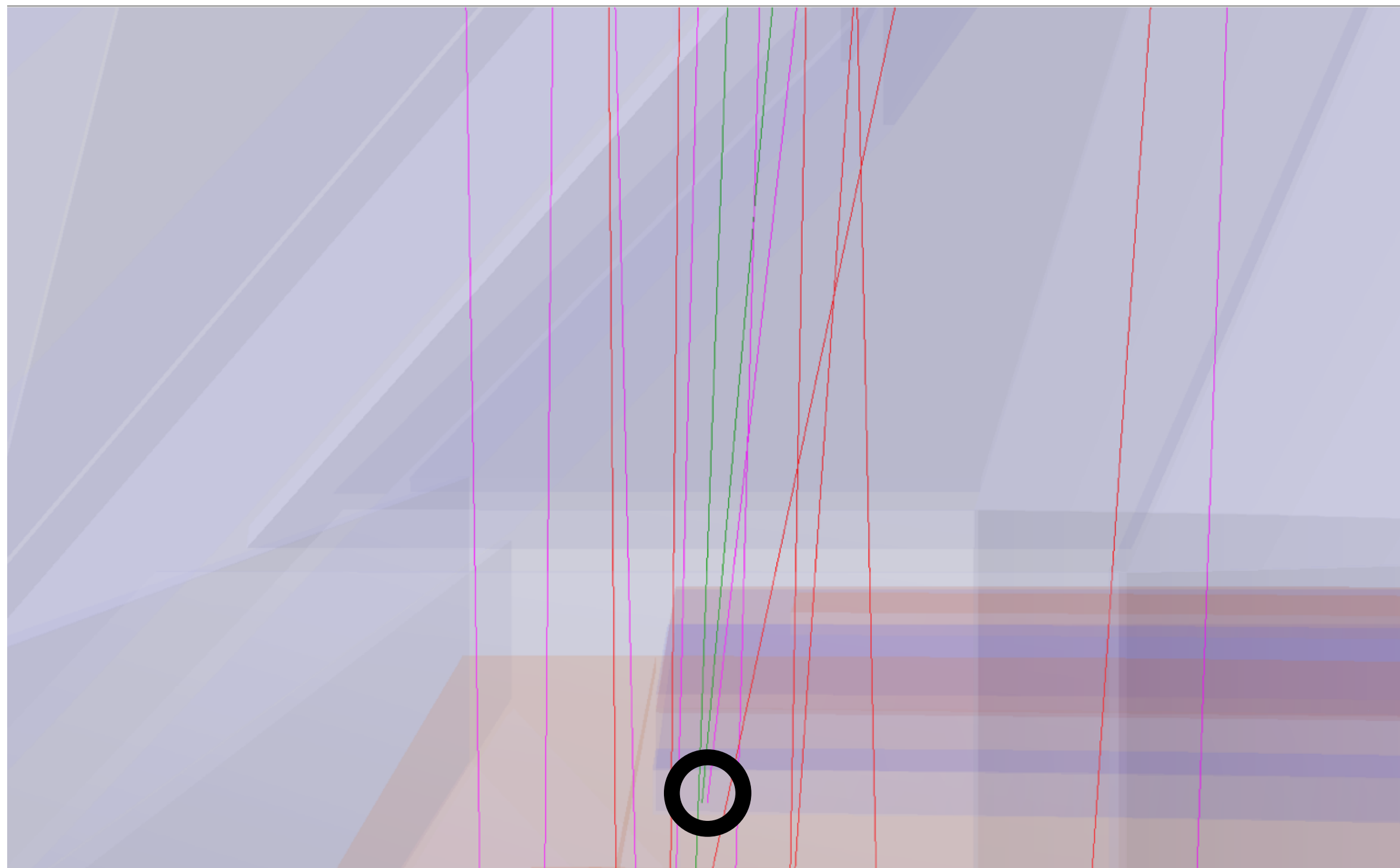
Transparent view gives you a better look at particle tracks and the LHCb detector

You can hide the geometry to see all the particle tracks.

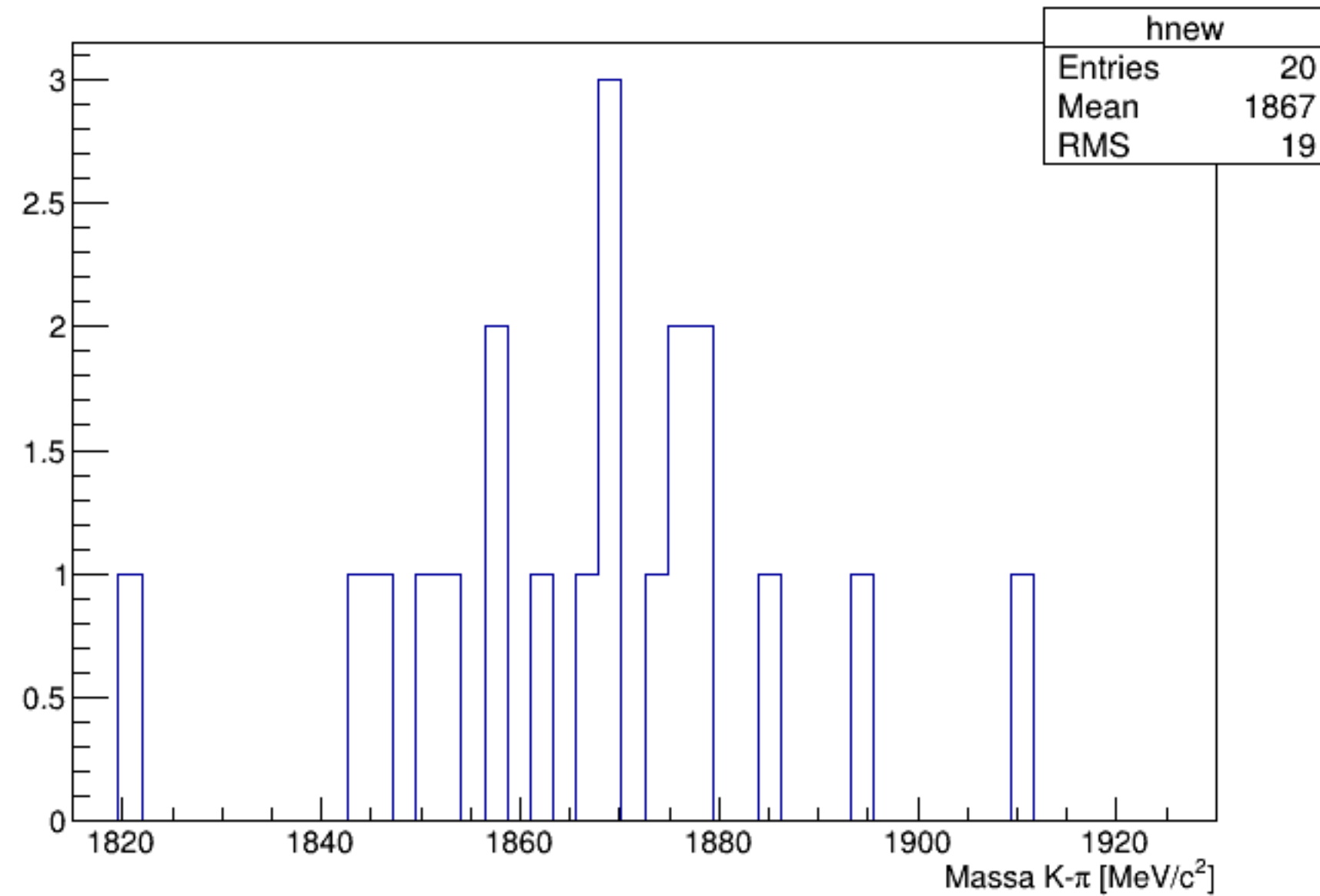
Un événement facile



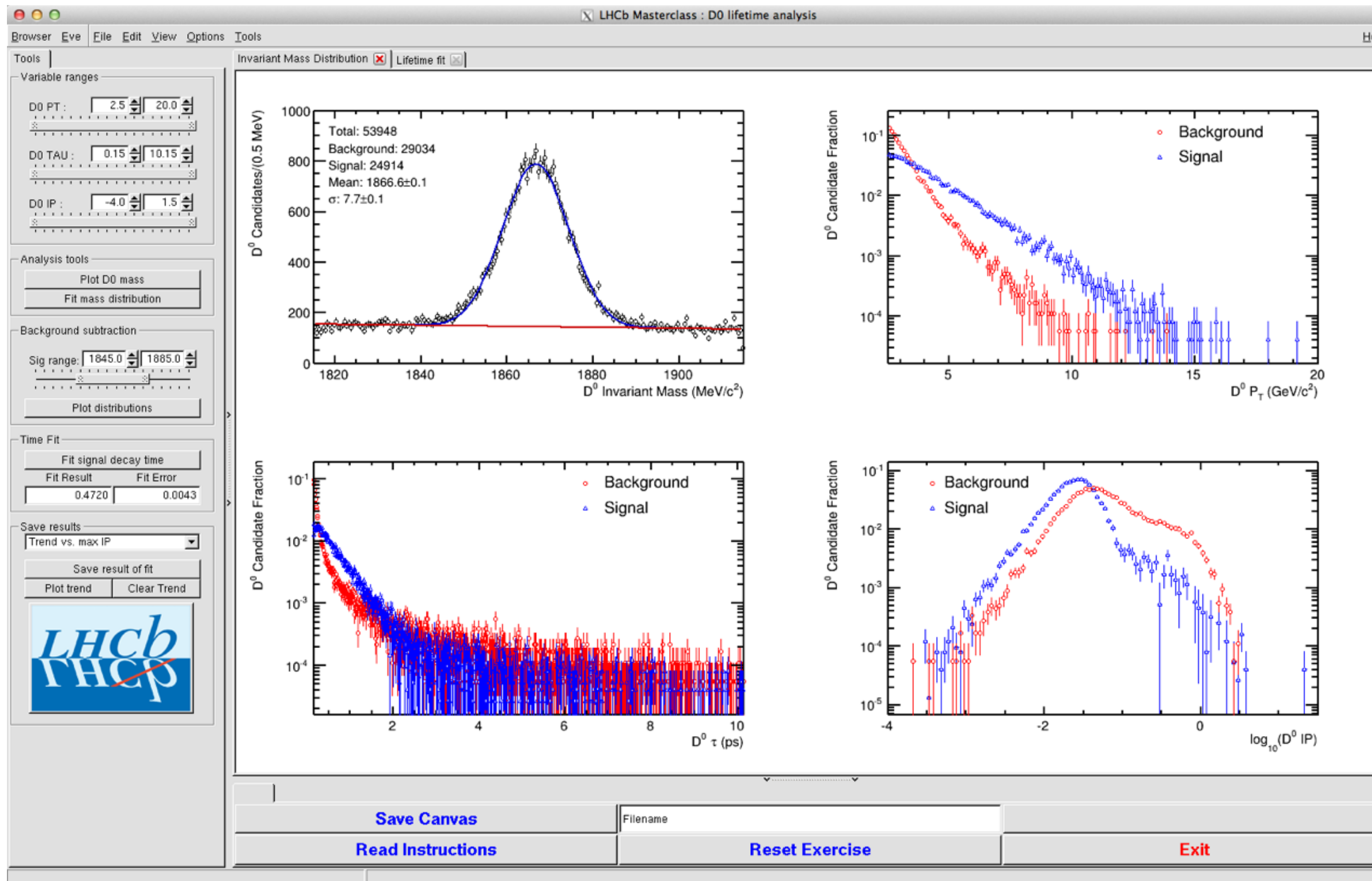
An événement moins facile 😊



Un histogramme (de masse)



Comment ajuster le temps de vie



Une fois fini de regarder et sélectionner les bons événements, on vous donne un échantillon plus grand de données pour la mesure du temps de vie du méson D0.

Instructions en ligne

The screenshot displays the LHCb Masterclass software interface for a D0 lifetime analysis. The main window is titled "LHCb Masterclass : D0 lifetime analysis" and contains a sidebar with various analysis tools and a central plot area. An "INSTRUCTIONS" dialog box is open, providing a welcome message and a list of six steps for the exercise.

Tools

Variable ranges

D0 PT : 2.5 20.0
Enter Slider Min Value

D0 TAU : 0.15 10.15

D0 IP : -4.0 1.5

Analysis tools

Plot D0 mass
Fit mass distribution

Background subtraction

Sig range: 1815.0 1915.0
Plot distributions

Time fit

Fit signal decay time

Fit Result	Fit Error
0.0000	0.0000

Save results

Trend vs. max IP

Save result and fit
Plot trend Clear Trend

LHCb
THCP

INSTRUCTIONS

Welcome to the LHCb masterclass exercise on measuring the lifetime of the D0 meson.

The goal of this exercise is to measure the lifetime of the D0 meson, a fundamental particle made of a charm quark and an up anti-quark. In order to do so, you will first learn how to separate signal D0 mesons from backgrounds. Finally, you will compare your results to the values found by the Particle Data Group (<http://pdgLive.lbl.gov>).

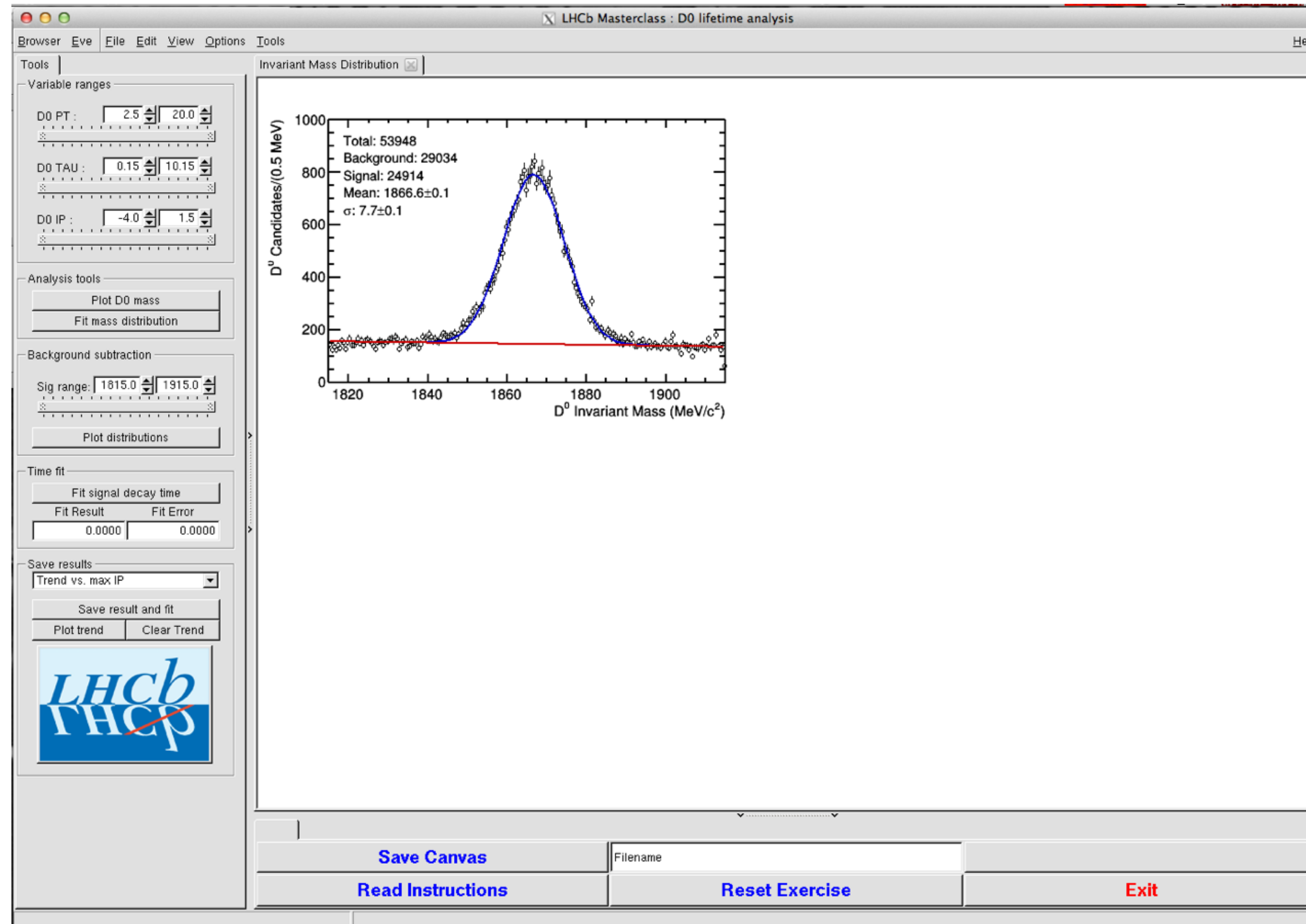
Step-by-step instructions :

1. Plot the D0 mass distribution. The mass of the D0 is a fundamental variable which separates signal (the peaking structure in the middle) from the flat background.
2. Read the results of the fit and use them to determine the signal range. The function being fitted to the signal is a Gaussian, whose width, indicated by the greek letter sigma, is related to how far the signal extends from the mean (or most probable) value. In particular, an interval of ± 1 sigma around the mean value contains 68% of the signal, while ± 3 sigma contains 99.7% of the signal. Use the slider to set the signal range to be ± 3 sigma around the mean value.
3. Plot the variable distributions. You will see three further plots appearing, and in each one the blue points represent the distribution of the signal in that variable while the red points represent the distribution of the background. The plot is logarithmic in the Y axis, and each point represents the fraction of the total signal in that bin. Which regions of each variable contain mostly signal? Which contain mostly background?
4. Fit the lifetime distribution. Save the results of your fit and compare them to the PDG value. Do they agree?
5. Repeat step 4 but now varying the upper D0 log(IP) variable range from 1.5 to -2 in steps of 0.2. Do you notice a pattern?
6. Talk to a demonstrator about your results. Does the D0 lifetime with an log(IP) cut of -1.5 agree better or worse with the PDG than the lifetime with an log(IP) cut of 1.5?

OK

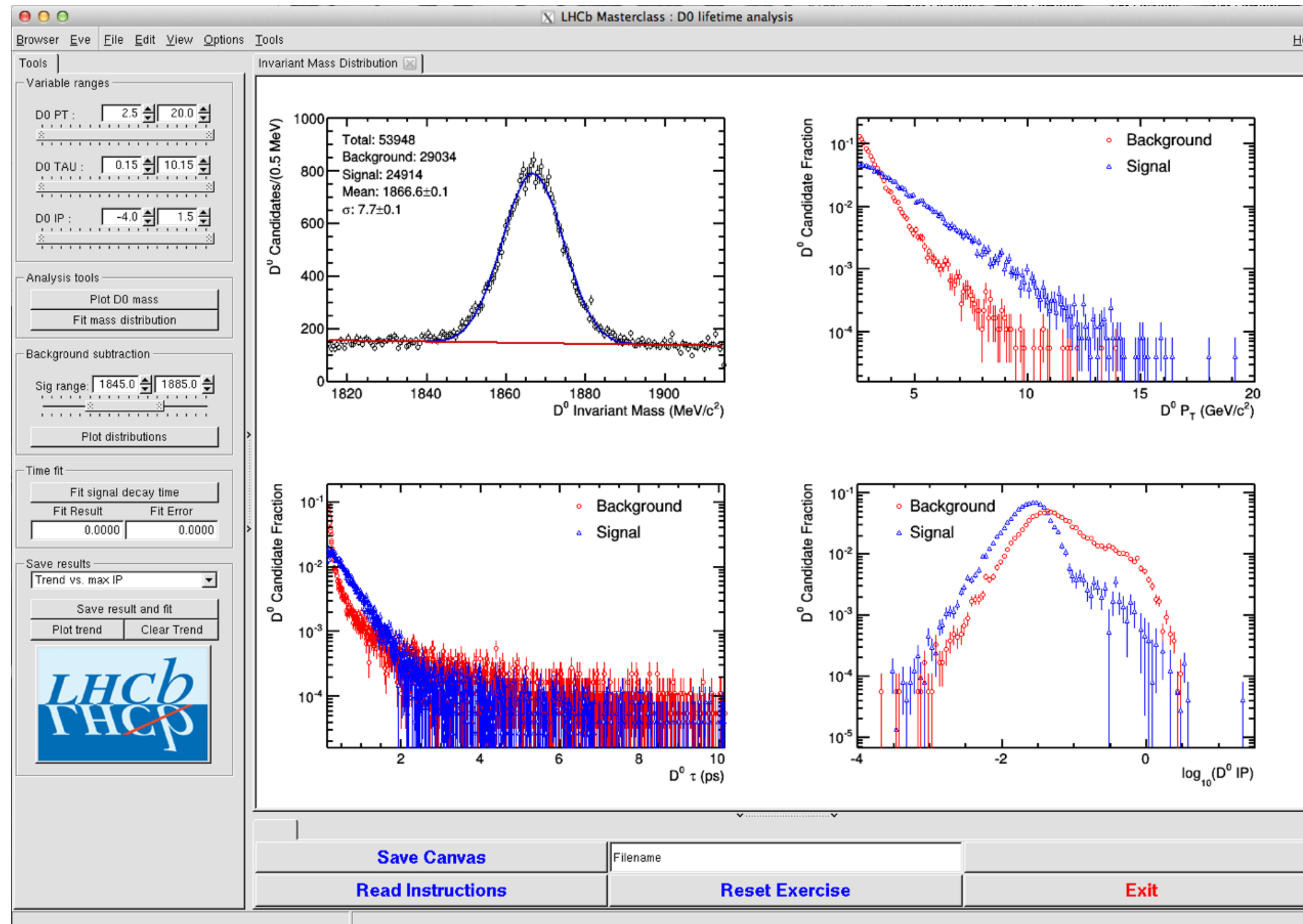
Save Canvas Filename Read Instructions Reset Exercise Exit

Ajustement de la masse



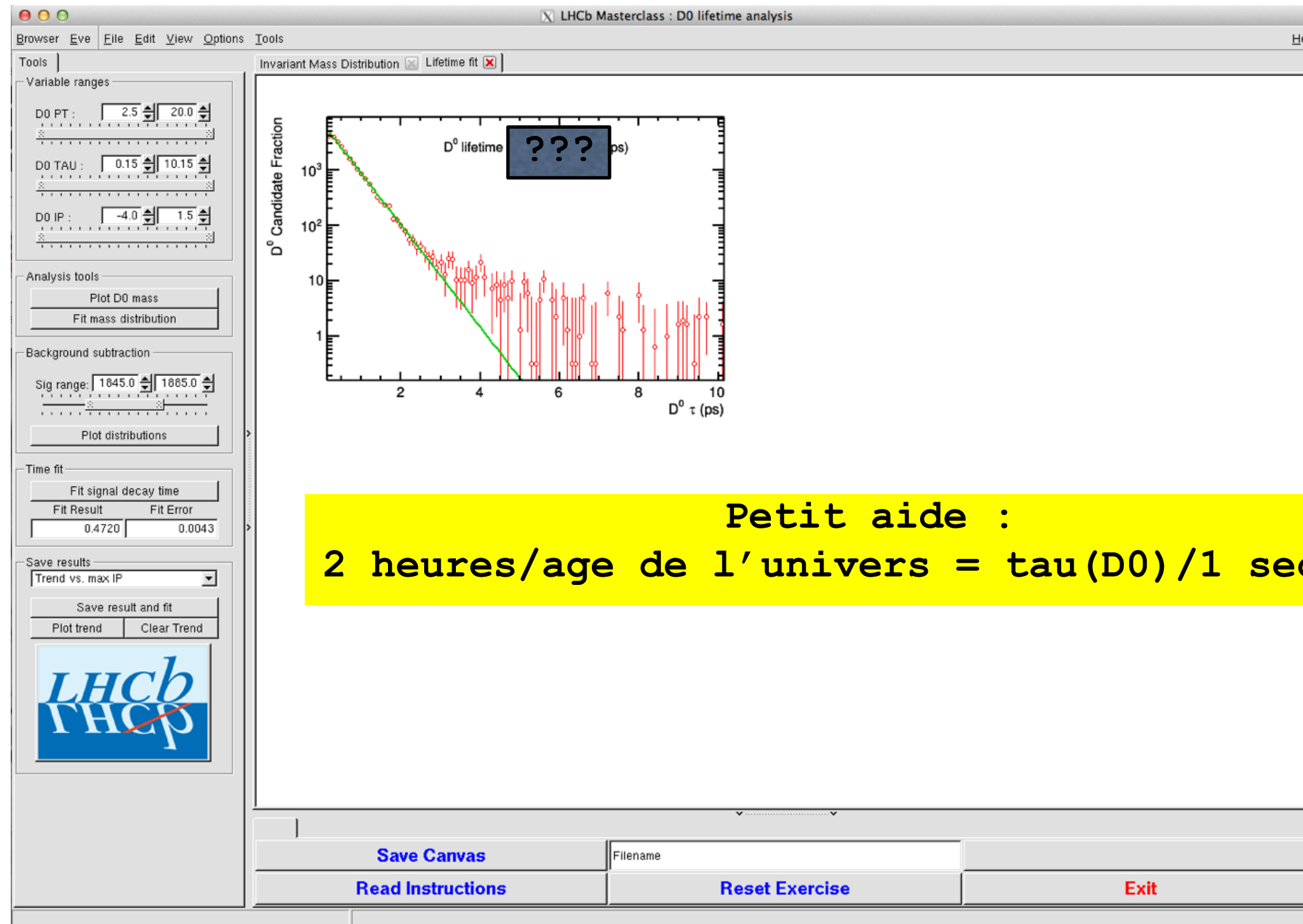
La première tâche est d'ajuster des fonctions à la distribution du signal et du bruit de fond

Histogrammer des observables



Vous utiliserez les résultats de l'ajustement pour histogrammer les distributions de plusieurs observables pour le signal et le bruit de fond.

Histogrammer et ajuster le temps de vie



Petit aide :
2 heures/age de l'univers = tau(D0)/1 second.

Enfin vous ajusterez et donc mesurerez le temps de vie !!!
Est-ce que vos résultats sont en accord avec la moyenne mondiale???

Never stop searching !!!



The END