

# LHCb

Maxime Lagrange

19 avril 2022





## Pourquoi faire ?

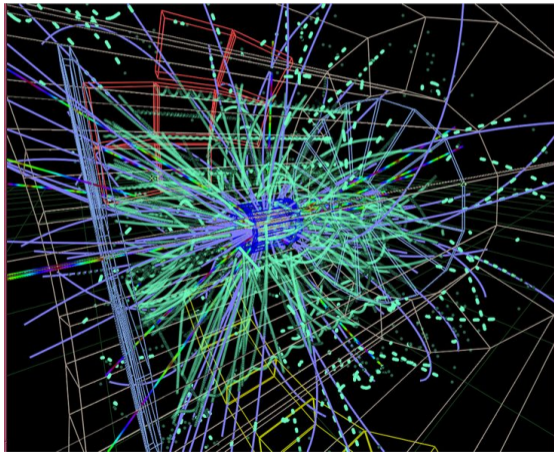
- Expliquer l'asymétrie matière anti-matière (**asymétrie CP**)
- Mesurer des paramètres du **Modèle-Standard** (SM)
- Découvrir une **physique nouvelle** (Beyond Standard Model)

## Comment faire ?

- Détecter les **particules** puis identifier leurs **désintégrations**
- **Compter** ces **désintégrations**

# I-Générer des particules

C'est le rôle du **LHC** : Large Hadron Collider



- Collision proton-proton à  $14\text{ TeV}$  génère une myriade d'autres particules
- Ces particules interagissent entre-elles, se "combinent", se **désintègrent**
- C'est le **bor\*el** ! Comment s'y retrouver ?
- Il nous faut les identifier : **énergie, nature**
- C'est le rôle du détecteur LHCb

## II-Détecter des particules $\longrightarrow$ reconstituer l'évènement



Comment "**observer**" une désintégration ?

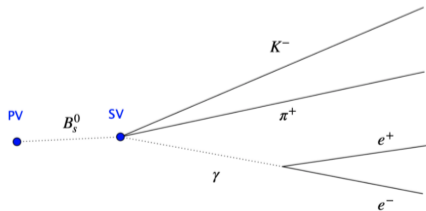
On recherche un maximum d'**indices**

**Énergie**

**Nature** ( $e^-$ ,  $\gamma$ ,  $\mu$ , etc..)

**Impulsion**

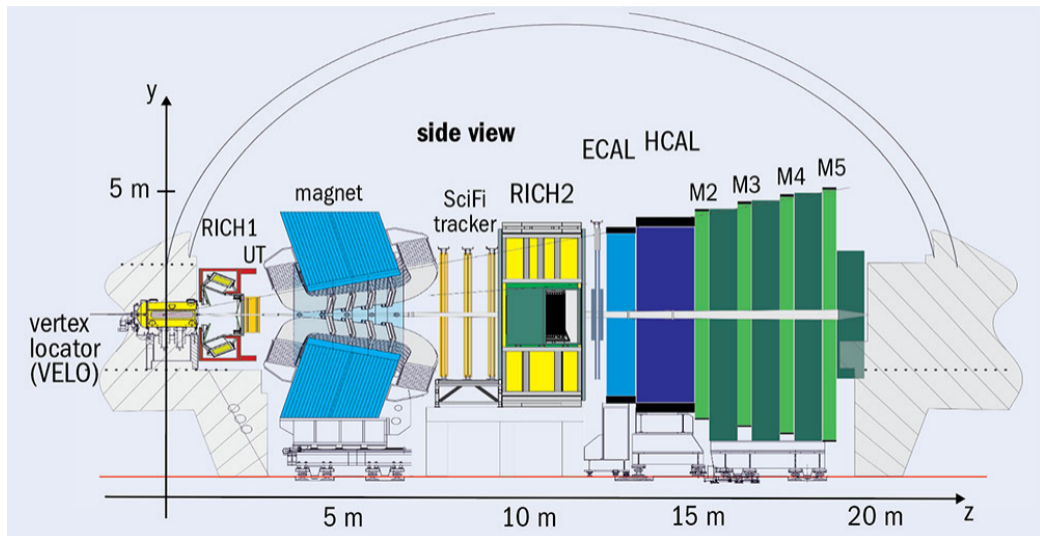
En combinant ces informations, on peut identifier les phénomènes physiques sous-jacents !



1. On détecte les particules filles
2. On utilise les **lois de conservation** (énergie, impulsion, etc...)
3. On déduit la particule mère ainsi que le schéma de **désintégration** !



# LHCb : système de détection

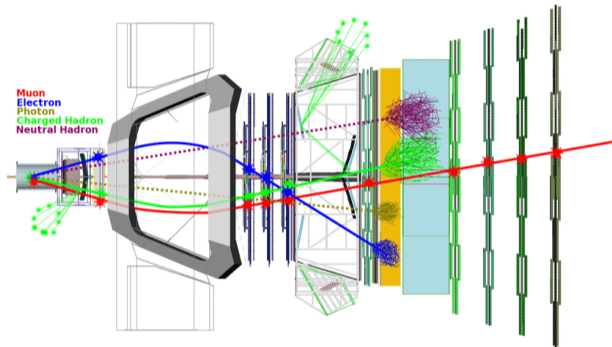


# Détecter les particules chargées

Particule de charge  $q$  dans un **champ magnétique** est déviée, le rayon de **courbure**  $\rho$  dépend de l'**impulsion**  $p$  :

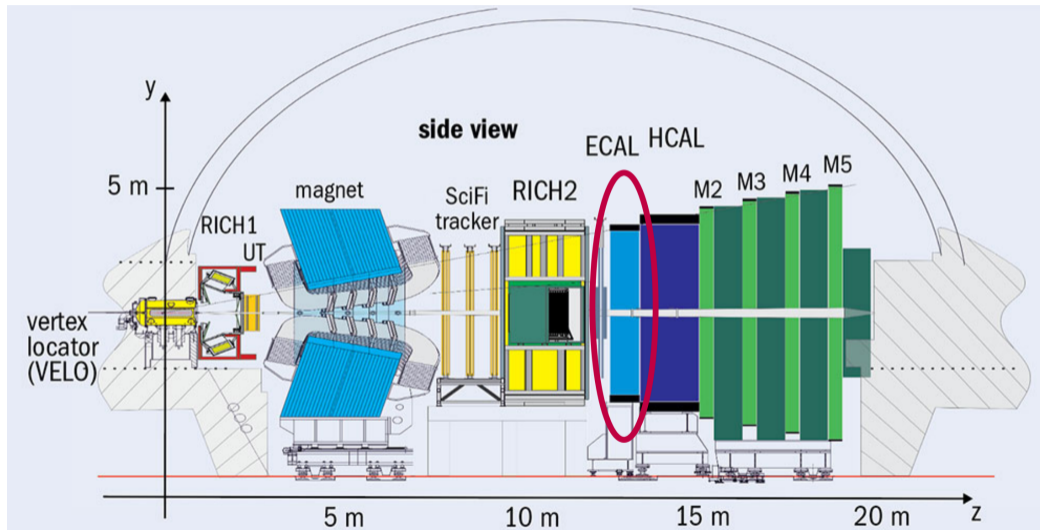
$$\rho = \frac{p}{qB} \quad (1)$$

Mesurer  $\rho$ , c'est mesurer  $p$  !



Aimant 4 T.m, puissance 4,2 MW (10 MW = puissance du réseau électrique Togolais)

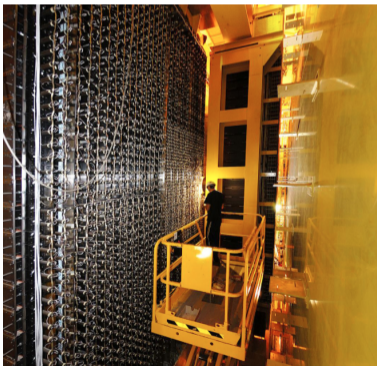
# Calorimètre Électro-Magnétique



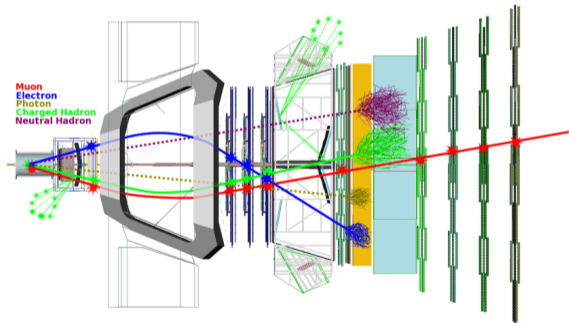
# Calorimètre Électro-Magnétique (ECAL)

Mesure l'**énergie** et **position** des particules légères (**électrons, photons**)

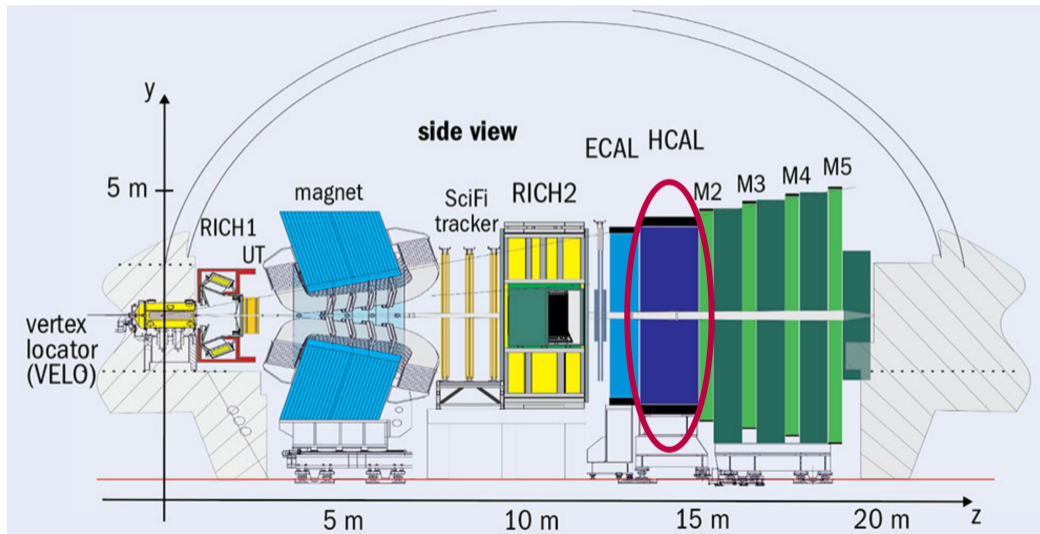
Les particules plus lourdes (**muons, hadrons**) continuent leur course



Une particule légère pénétrant l'ECAL produit une **cascade électromagnétique** de particules secondaires



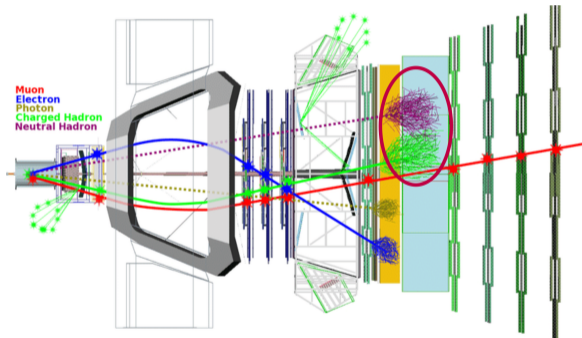
# Calorimètre hadronique (HCAL)



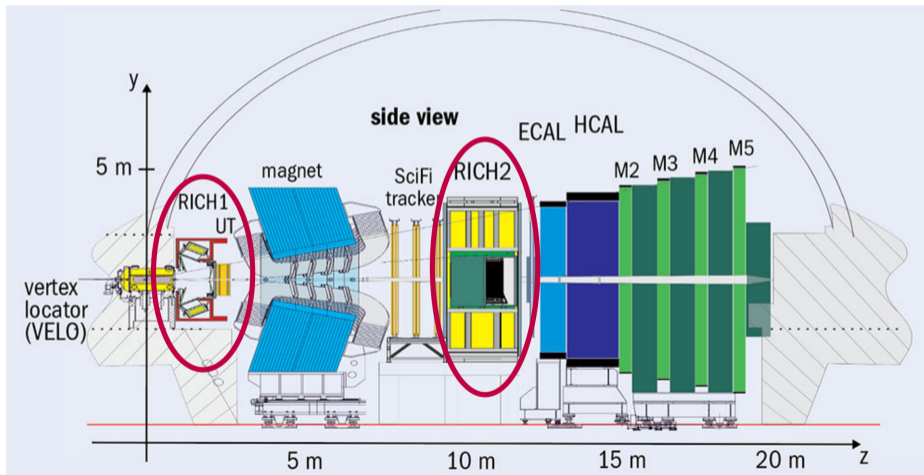
# Calorimètre hadronique (HCAL)

Même principe que le ECAL mais pour des particules plus lourdes (**hadrons** : proton, pion, kaons, etc...)

Mesure la **position** et la quantité d'**énergie** déposée Seuls les **muons** traversent l'HCAL



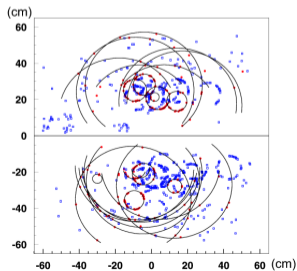
# Identification de particules : Ring Imaging Cherenkov detector (RICH)



# Identification de particules : Ring Imaging Cherenkov detector (RICH)

Détecte les **radiation de Cherenkov** (émises par une particule avec  $v > c$  dans un milieu)

Associée a la mesure de  $p$ , on en déduit la **charge** et la **masse** de la particule, donc son identité





# Muon tracker

Les muons **interagissent peu** avec la matière : ils traversent l'intégralité du détecteur, et sont détectés par les muons trackers

**Aire de détection de 435 m<sup>2</sup> !**

