

[WWW.PHYSICSMASTERCLASSES.ORG](http://WWW.PHYSICSMASTERCLASSES.ORG)

# **INTERNATIONAL MASTERCLASSES**

## **HANDS**

## **ON PARTICLE**

## **PHYSICS**

# La Masterclass

- ❖ Introduction à la physique des particules
- ❖ Sensibilisation aux métiers de la recherche
- ❖ Pour **vous** et avec **vous**  
→ posez des questions !



# Programme : matin → exposés

**Description** Jean Perrin      Marseille (35, Terminale),  
Saint Joseph      Avignon (37, Terminale)  
--  
Bologna, Ferrara, Heidelberg, Marseille, Perugia ; VC2

Tuesday, 7 March 2017

<https://indico.in2p3.fr/event/Masterclasse7mars2017>

09:00 - 12:10

Introduction à la physique des particules

Location: CPPM ( Amphithéâtre )

09:00      **Bienvenue 15'**

*Déroulement de la journée.*

*Le CPPM.*



*La physique des particules.*

09:15      **Les objets de la Physiques de Particules 40'**

*Qu'est qu'une particule élémentaire ?*

*Le Modèle Standard : la description actuelle des particules élémentaires et de leurs interactions*

Speaker: Dr. Olivier Leroy (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France)

Material: [Transparents](#)  [Video](#) 

09:55      **Particulologie 30'**

*Les assemblages de quarks*

Material: [Slides](#) 

10:25      **Pause café 15'**

10:40      **Les mystères de l'Univers 30'**

*Anti-matière, matière sombre, énergie noire, super-symétrie ... les mystères à percer*

11:10      **L'expérience LHCb 45'**

11:55      **Discussion 5'**

# Programme : après-midi (1) → TD

13:00 - 15:00

## Travaux dirigés

Conveners: Mr. Cédric Méaux (CPPM), Mr. Joan Arnau Romeu (CPPM, Aix-Marseille Université, CNRS/IN2P3, Marseille, France), Mr. Julien Cogan (CPPM, Aix Marseille Université), Dr. Andrey Tayduganov (CPPM)

Location: Université

### 13:00 **Présentation du TD 25'**

- *Prise en main des ordinateurs*
- *Présentation des exercices*

*A DISTRIBUER : 1 feuille d'instructions avec login et mot de passe par binôme*

### 13:25 **Exercice 1 45'**

*En binôme, analyse à l'aide d'un visualisateur d'événement d'un échantillon de 30 événements enregistrés par l'expérience LHCb*

---

Présentation 10'

*Prise en main du logiciel  
Analyse collective de quelques événements*

---

Réalisation 30'

*Chaque binôme analyse un lot d'événements différent*

---

Résultats 10'

- *Mise en commun des résultats de chaque binôme*
- *Discussion : difficultés rencontrées, observations, conclusion*

---

### 14:10 **Exercice 2 50'**

---

Présentation 10'

*Présentation de l'exercice 2 :  
principe, étapes et but de la mesure*

---

Réalisation 30'

*Chaque binôme effectue une mesure*

---

Résultat 15'

*Interprétation des résultats, discussion et conclusions*



# Programme : après-midi (2) → visio

15:10 - 15:40 Préparation de la visio-conférence

*Collectivement :*

1) *Compte rendu des TDs :*

- *les exercices étaient-ils intéressants ?*

- *difficultés rencontrées ?*

- *interprétation des mesures*

2) *séance de questions réponses*

- *liste de questions à poser aux physiciens présents au CERN*

15:40 - 16:00 **Café** ( Cafétaria )

16:00 - 17:00 Vidéo conférence

*Connection with moderators at CERN and students in other institutes*

--

*Participants : Bologna, Ferrara, Heidelberg, Marseille, Perugia*

*Moderators : Lorenzo, Eduardo, Mick*

*Virtual room : VC2*

16:00 **Welcome 10'**

*Hello to every institute - ice breaking*

16:10 **Report of Measurements 10'**

*A student presents what is the average of the time measurement value in his institute, so one number per institute. The number should be sent to CERN's moderators as well by email so that they can prepare a plot that compares all values with the PDG before hand.*

16:20 **Comment on results from CERN 10'**

16:30 **Q&A session 20'**

*Open questions from the institutes to the moderators at CERN.*

16:50 **Quiz & bye-bye 10'**

Material: [document](#) 

# En préambule :

- ❖ Le CPPM
- ❖ La physique des particules

# Le CPPM



# Le Centre de Physique des Particules de Marseille

## Les tutelles :

→ le CNRS/IN2P3

Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules



→ Aix-Marseille Université



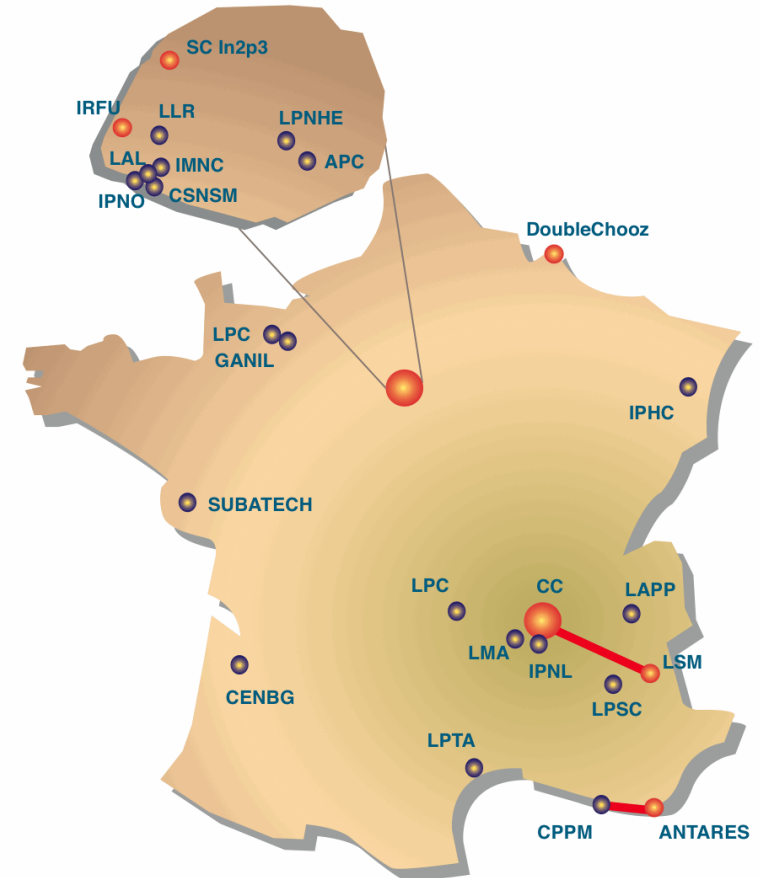
## Le personnel : ~ 160 personnes

- ~ 40 chercheurs et enseignants chercheurs
- ~ 90 ingénieurs, techniciens et administratifs
- ~ 30 doctorants et post-doctorants

+

- ~ 60 visiteurs étrangers / an
- ~ 30 stagiaires / an

Les laboratoires de l'IN2P3 :





# Les métiers de la recherche

## Une grande variété

- de métiers
- de compétences
- de domaines

## Au CPPM :

Astrophysiciens  
Enseignant-chercheur  
Electroniciens  
Informaticiens Instrumentalistes  
Physiciens  
Gestionnaires  
Cosmologistes  
Mécaniciens

## Niveaux de formations

- Adjoint(e) technique
  - BEP (diplôme niveau V)
- Technicien(ne)
  - BAC,... (diplôme niveau IV)
- Assistant(e) ingénieur
  - BTS,... (diplôme niveau III)
- Ingénieur(e) d'études
  - Licence, diplôme d'ingénieur
- Ingénieur(e) de recherche
  - Doctorat, agrégation, certains diplômes d'ingénieur
- Chargé(e) - Directeur/directrice de Recherche – Enseignant(e)-chercheur
  - Doctorat

Travailler au CNRS



<http://www.cnrs.fr/fr/travailler>

CNRS : portail des métiers



<http://metiersit.dsi.cnrs.fr>

# Vocation

---

## Recherche

### – fondamentale

- **physique des particules**

  - étude des constituants élémentaires de la matière et de leurs interactions

- **astroparticules**

  - observation des particules élémentaires dans l'Univers

- **cosmologie observationnelle**

  - compréhension de la composition de l'Univers primordial et de son évolution

### – expérimentale

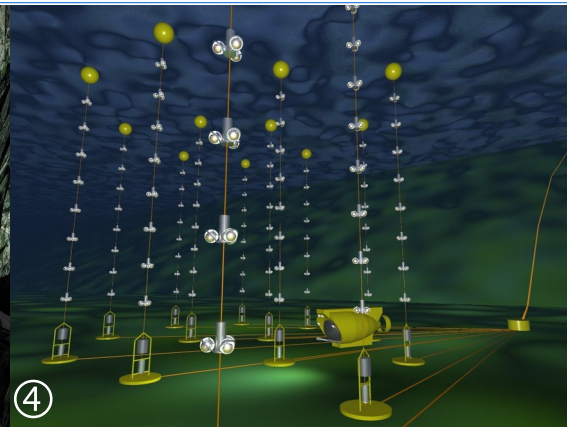
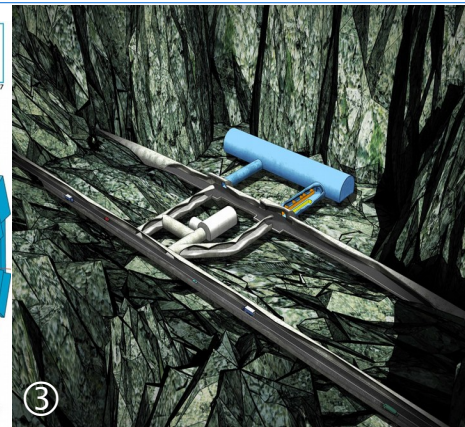
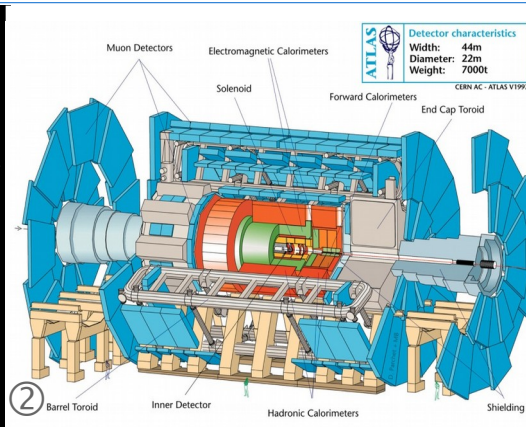
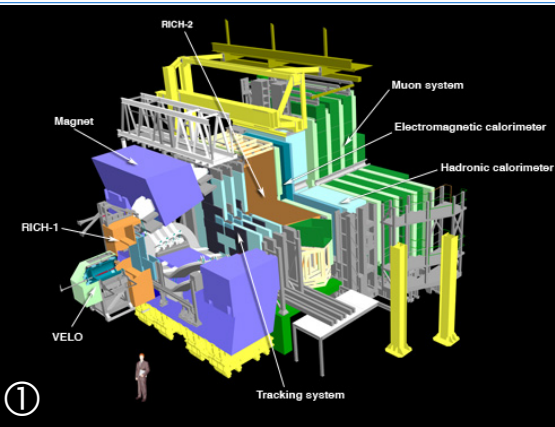
- participation à de **grands projets internationaux**

  - mise en œuvre de moyens techniques avancés en **électronique**, en **mécanique**, en **informatique** et en **instrumentation**

## Interdisciplinarité & valorisation

- application des techniques développées pour la physique fondamentale à d'autres thématiques

# Projets en cours

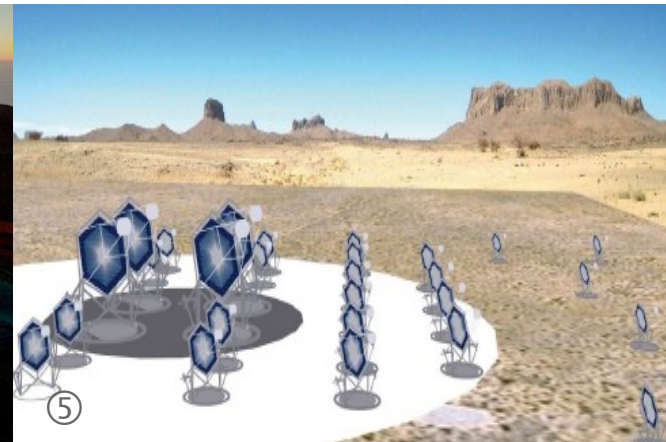
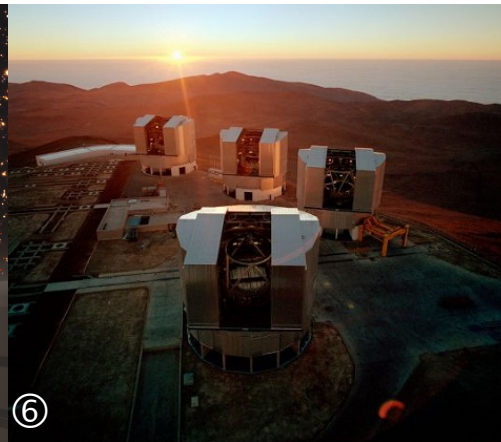
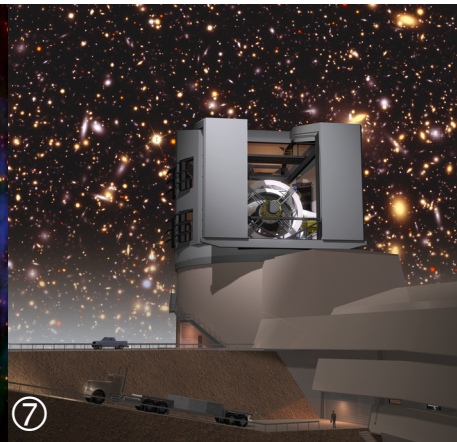
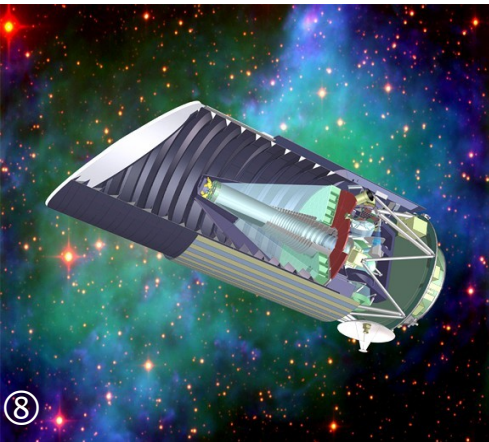


- Après d'accélérateur : ATLAS & LHCb @ LHC (Genève) ①, ②
- Sous les montagnes : SuperNemo (Modane) ③
- Au fond de la mer : Antares, MEUST/KM3Net (Toulon) ④
- Dans le désert : CTA (Namibie) ⑤
- Au sommet des montagnes : SNLS ⑥, SNFactory, BOSS, LLST ⑦
- Dans l'espace : EUCLID ⑧

Etude des constituants élémentaires  
Recherche de nouvelle physique

Astronomie  
Approche multi-messagers

Caractérisation de l'énergie noire  
Approche multi-sondes





# Interdisciplinarité, applications sociétales

Application interdisciplinaire : **imagerie bio-médicale**

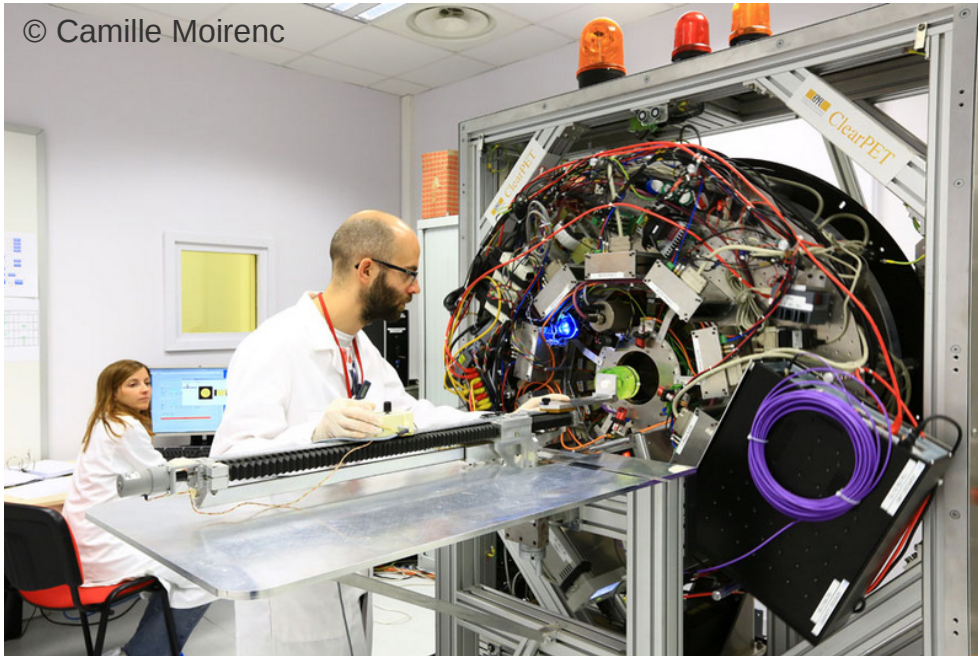
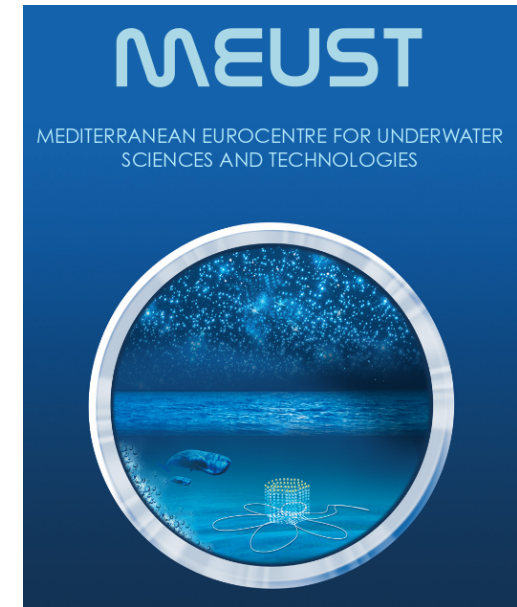
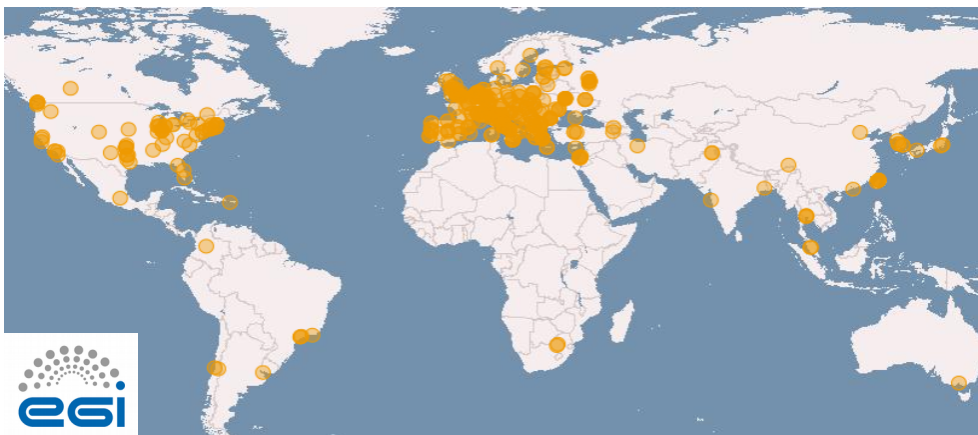


Plate-formes multidisciplinaires :  
**détecteurs sous-marins**



Mutualisation des ressources : **grille de calcul**



Et aussi transferts vers

- l'industrie
- le monde académique
- le grand public



# Vocation

---

## Recherche

### – fondamentale

- **physique des particules**

  - étude des constituants élémentaires de la matière et de leurs interactions

- **astroparticules**

  - observation des particules élémentaires dans l'Univers

- **cosmologie observationnelle**

  - compréhension de la composition de l'Univers primordial et de son évolution

### – expérimentale

- participation à de grands projets internationaux

- mise en œuvre de moyens techniques avancés en **électronique**, en **mécanique**, en **informatique** et en **instrumentation**

## Interdisciplinarité & valorisation

- application des techniques développées pour la physique fondamentale à d'autres thématiques

# La physique des particules

*Voyage au coeur de la matière...*



# La physique des particules

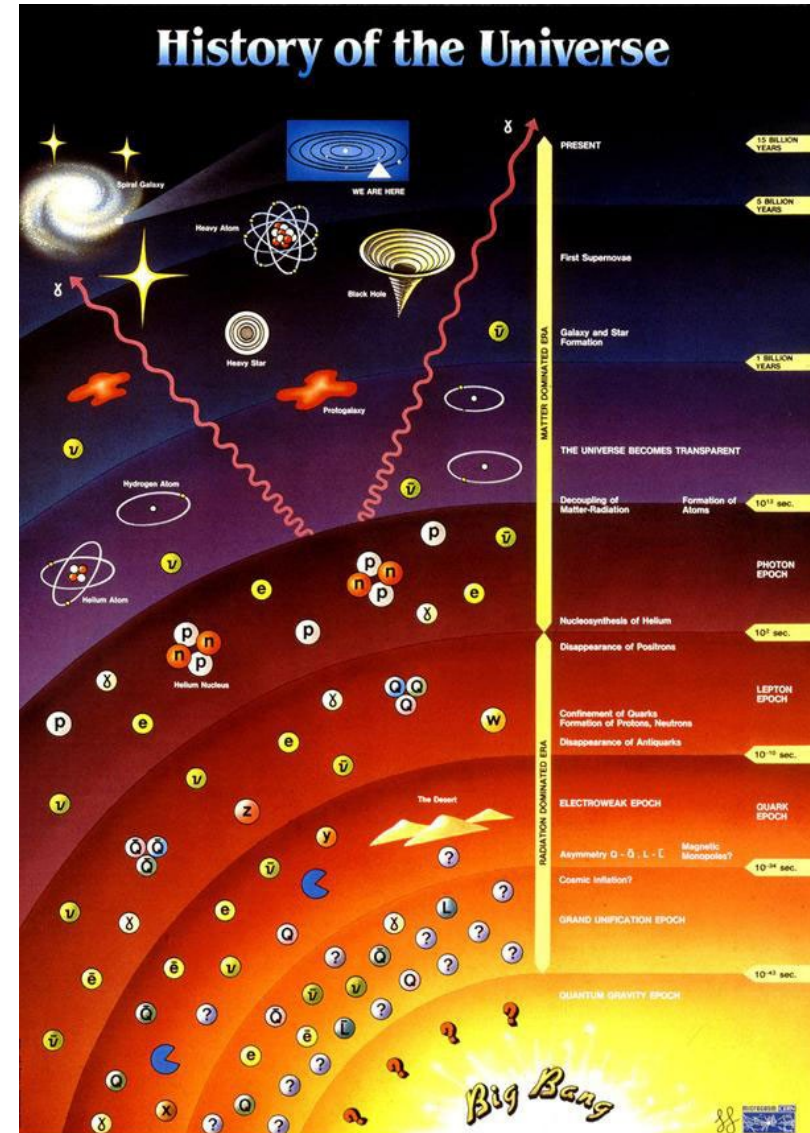
## Étude des **constituants élémentaires** de la matière et de leurs **interactions**

- constituants *élémentaires* : « particules » sans structure interne
- *interactions* : les forces qui s'exercent entre ces composants élémentaires

Présentes dans l'univers primordiale, dense et chaud

Dans l'univers « froid » d'aujourd'hui, la plupart de ces particules ont maintenant disparu

- créées artificiellement dans des accélérateurs (collisionneurs) de particules qui reproduisent les conditions existantes aux premiers instants de l'univers
- **plus on accélère les particules**
- **plus on met d'énergie en jeu**
- **plus on remonte dans le temps**



# Prêts ?

## Pourquoi la recherche fondamentale ?

- comprendre notre univers pour satisfaire la **curiosité humaine**

## Pourquoi les masterclasses ?

- pour titiller votre curiosité : posez des questions !

## A suivre :

09:15 **Les objets de la Physiques de Particules 40'**

*Qu'est qu'une particule élémentaire ?*

*Le Modèle Standard : la description actuelle des particules élémentaires et de leurs interactions*

09:55 **Particulologie 30'**

*Les assemblages de quarks*

10:25 **Pause café 15'**

10:40 **Les mystères de l'Univers 30'**

*Anti-matière, matière sombre, énergie noire, super-symétrie ... les mystères à percer*

11:10 **L'expérience LHCb 45'**

11:55 **Discussion 5'**