

Particle Physics MasterClass

07/03/2010

Lycée Montgrand

Introduction

Programme de la journée

« EPPOG Physics Master Classes »

Le CPPM : le laboratoire & ses projets

Programme

Monday 07 March 2011

- 09:00 - 12:30 Introduction à la physique des particules
- 09:00 **Bienvenue** 30'
Speaker: Julien Cogan (CPPM)
- 09:30 **Les objets de la Physiques de Particules** 1h00'
Speaker: Julien Cogan (CPPM)
- 10:30 **Pause café** 15'
- 10:45 **Le LHC et ATLAS** 1h15'
Speaker: Yann Coadou (CPPM Marseille)
Material: [ATLAS épisode I](#)  [Le détecteur](#)  [Slides](#) 
- 12:00 **Discussion** 30'
Speakers: Yann Coadou (CPPM Marseille) , Julien Cogan (CPPM)
- 12:30 - 14:00 **Déjeuner** (CROUS)
- 14:00 - 16:00 **Travaux dirigés**
Encadrants: Elisabeth Petit, Cosme Adrover Pacheco, Yann Coadou, Julien Cogan
Location: Salle Consortium
Material: [Les parties du détecteur](#) 
- 14:00 **ATLAS: Observation du boson W et structure du proton** 1h30'
- 15:30 **Combinaison des résultats et discussion** 25'
- 15:55 **Evaluation** 05'
- 16:00 - 16:30 **Café**
- 16:30 - 18:00 **Vidéo conférence**
Liaison avec Valence (Espagne) et Hambourg (Allemagne)
- 16:30 **Introduction** 05'
- 16:35 **Questions / réponses** 10'
- 16:45 **Combinaison des résultats** 20'
- 17:05 **Discussion with moderator** 10'
- 17:15 **Quiz** 15'



- **Home**
- **Participate!**
- **Schedule**
- **My Country**
- **Physics**
- **Local Organisation**
- **Press Review**
- **Archive**
- **Imprint**
- **Contact Us**

facebook

Name:
International
Particle Physics
Masterclasses



Hands on Particle Physics

International Masterclasses for High School Students

Hands on Particle Physics Masterclasses 7th International Masterclasses 2011

Each year about 6000 high school students in **24 countries** come to one of about 110 nearby universities or research centres for one day in order to unravel the mysteries of particle physics. Lectures from active scientists give insight in topics and methods of basic research at the fundamentals of matter and forces, enabling the students to perform measurements on real data from particle physics experiments themselves. At the end of each day, like in an international research collaboration, the participants join in a video conference for discussion and combination of their results.

The **International Masterclasses 2011** will be held from **4.3. - 26.3.2011**. Each day up to six out of about 100 institutes will participate, see **schedule**. In addition, several institutes will hold a teachers day (click **here** for dates). A parallel program in **US** will include about 20 more institutes, see **schedule**.

Discover the world of Quarks and Leptons with real data



- get out of school for one day and come to a nearby university or research centre
- get insight into topics and methods of basic research at the fundamentals of matter and forces
- perform measurements on real data from particle physics experiments at CERN
- participate in an international video conference for discussion of results

80 institutes participate.

La Master Class

Buts :

- Introduction à la physique des particules
- Sensibilisation aux métiers de la recherche

Pour et avec vous :

POSEZ DES QUESTIONS !!!

Présentation du laboratoire



Tutelles

CPPM alias UMR6550 = unité mixte

– CNRS/IN2P3

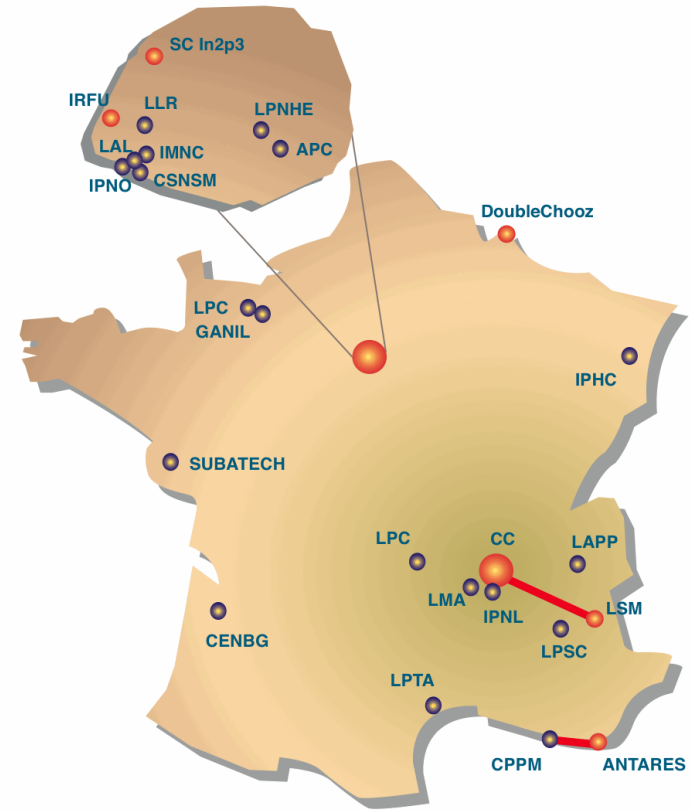
→ IN2P3 : institut national de physique nucléaire et de physique des particules



– Université de la Méditerranée



Les laboratoires de l'IN2P3 :



Personnel

~ 150 personnes

→ 25 chercheurs

→ 10 enseignants chercheurs

→ 70 ITA (ingénieurs, techniciens & administratifs)

→ ~ 40 non permanents (visiteurs, doctorants, stagiaires, ...)

Vocation

Recherche

– fondamentale

- physique des particules
 - étude des constituants élémentaires de la matière et 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 informatique et en instrumentation

Interdisciplinarité & valorisation

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

Projets en cours au CPPM

Cosmologie observationnelle

Astroparticules

Physique auprès d'accélérateurs

Valorisation

- Imagerie biomédicale
- Grille de calcul

Projets en cours au CPPM

Cosmologie observationnelle

Astroparticules

Physique auprès d'accélérateurs

Valorisation

- Imagerie biomédicale
- Grille de calcul

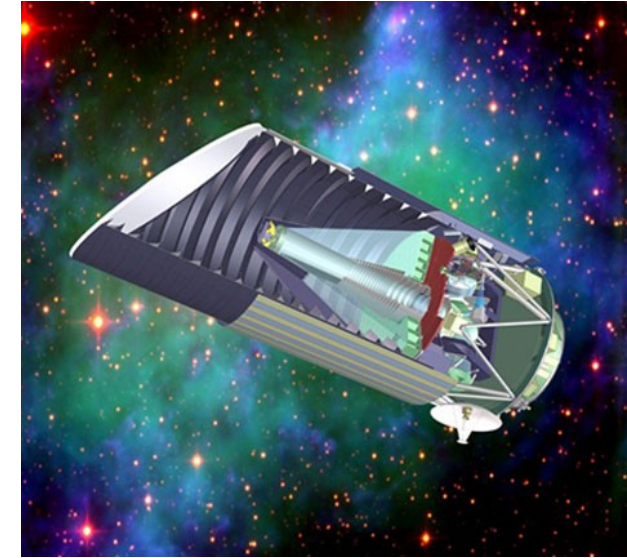
Renoir : Recherche Energie NOIRe

Observation de supernovae lointaines

- télescopes au sol (actuellement)
- mission spatiale (futur)



Télescope CFHT (Hawaï)



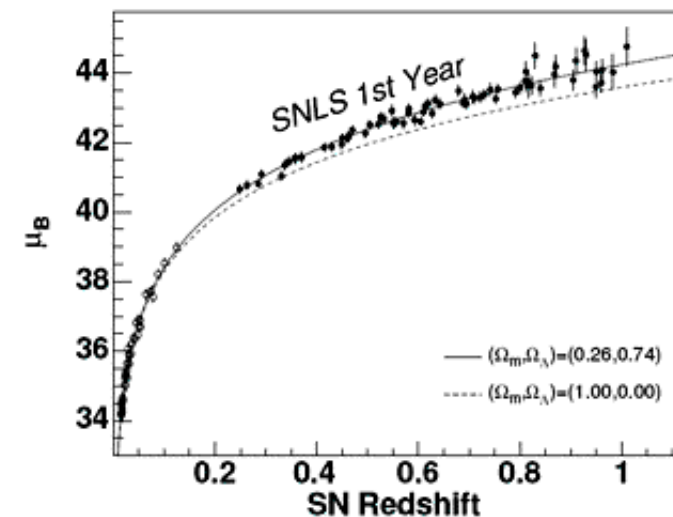
Projet d'observatoire JDEM

Mesure de l'expansion de l'univers

- caractérisation de l'énergie noire

Énergie noire :

- force de nature inconnue
- **~ 95% de l'énergie de l'Univers**



Renoir : réalisation



© Camille Moirenc

Élément optique du spectrographe de SNAP, SuperNova Acceleration Probe

Projets en cours au CPPM

Cosmologie observationnelle

Astroparticules

Physique auprès d'accélérateurs

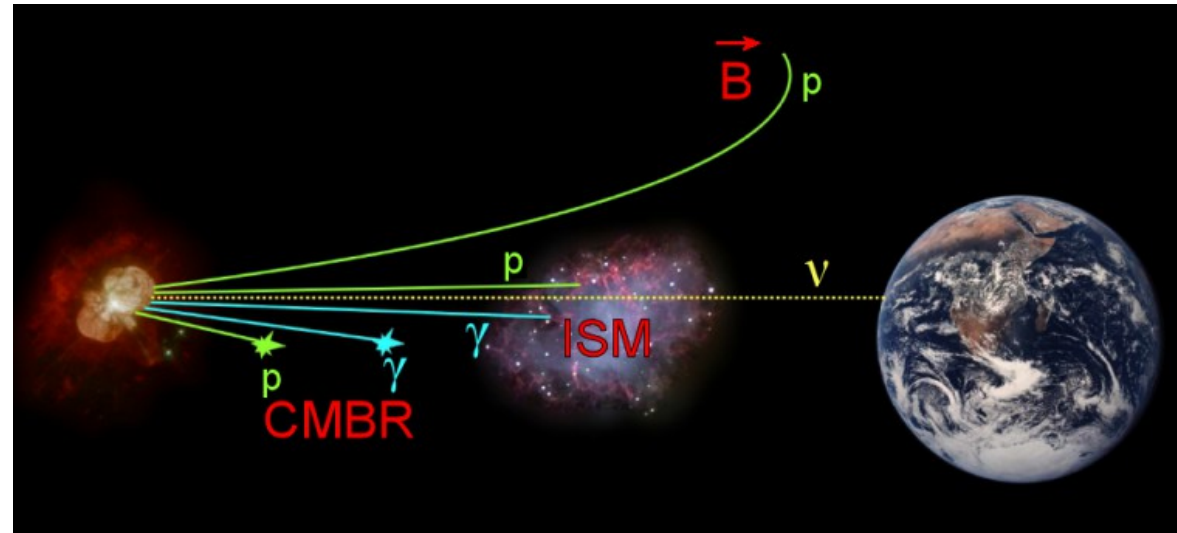
Valorisation

- Imagerie biomédicale
- Grille de calcul

ANTARES : Astronomie avec des neutrinos

Les neutrinos cosmiques de haute énergie:

- nouvelle façon d'observer le ciel
- interagissent très peu
 - traversent l'univers sans encombre
 - difficiles à détecter



Les messagers en astronomie

Un télescope sous-marin :

- à 2400 m de fond
- au large de Toulon
- 12 lignes
- $\sim 0,1 \text{ km}^2$
- neutrinos montant

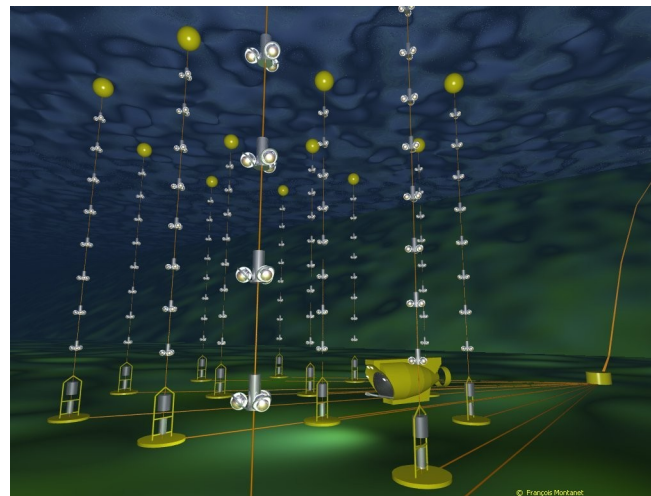
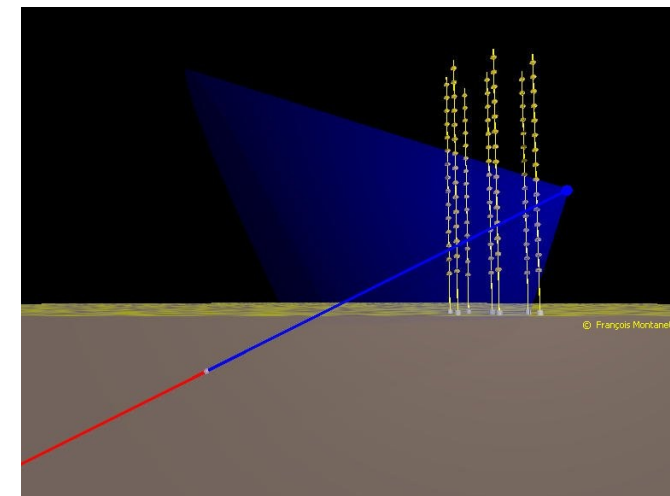


Schéma du détecteur ANTARES



Détection d'un neutrino montant

Futur : Meust

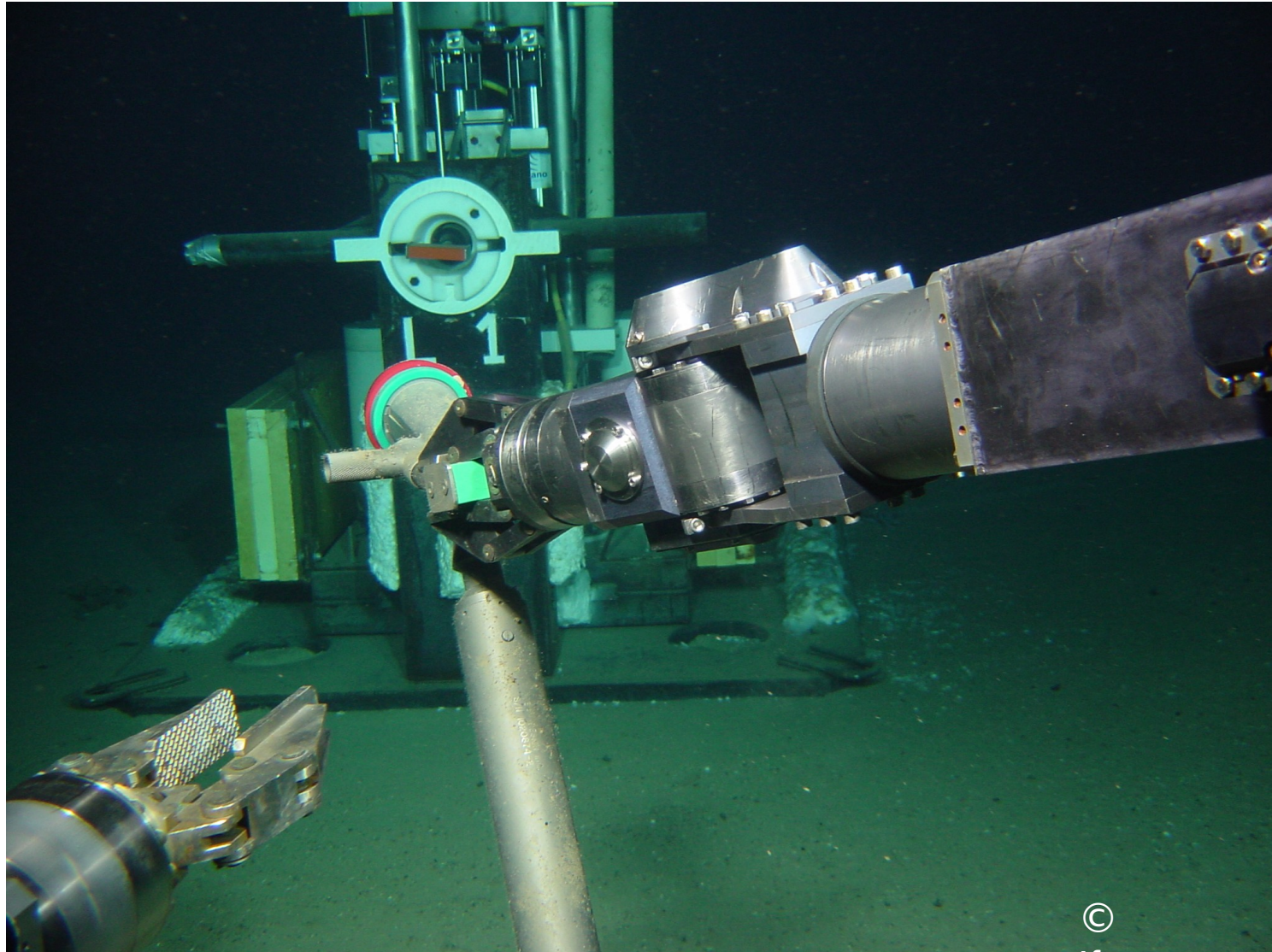
- 1 km^3

Antares : immersion d'une ligne de détection



© Cea / L. Fabre

Antares : connexion d'une ligne de détection



Projets en cours au CPPM

Cosmologie observationnelle

Astroparticules

Physique auprès d'accélérateurs

Valorisation

- Imagerie biomédicale
- Grille de calcul

Physique auprès d'accélérateurs

TEVATRON (D0)

LHC (ATLAS & LHCb)

HERA (H1)



Les accélérateurs de haute énergie dans le monde

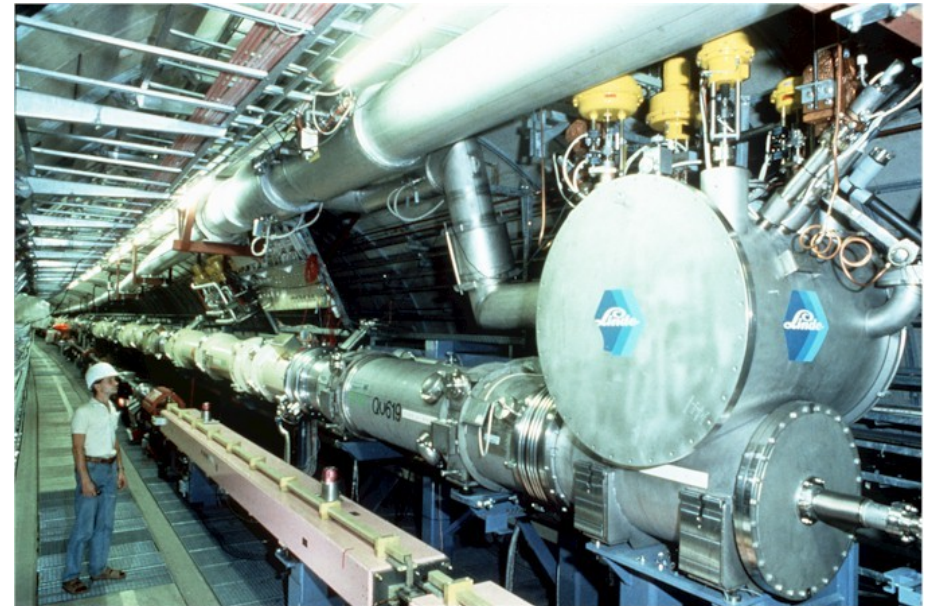
Physique auprès d'accélérateurs : HERA

HERA (Desy à Hambourg, Allemagne)

- collisionneur électron/proton (démantelé en 2007)
- $E = 0.03 \text{ TeV}$ (électron) + 1 TeV (proton)
- 1992-2007 (analyses en cours de finalisation)
- expérience H1 :
 - étude de la structure fine du proton



Vue aérienne du complexe de Desy



Dans le tunnel de HERA

Physique auprès d'accélérateurs : le Tevatron

Tevatron (Fermilab à Chicago, USA)

- collisionneur proton/anti-proton
- $E = 1 \text{ TeV}$ / faisceau
- 1987-2011
- expérience D0 :
 - découverte du quark top (1995)
 - recherche du boson de Higgs



Vue aérienne du complexe de Fermilab



Détecteur D0 en construction



La collaboration D0 (2001)

Physique auprès d'accélérateurs : le LHC

LHC : Large Hadron Collider

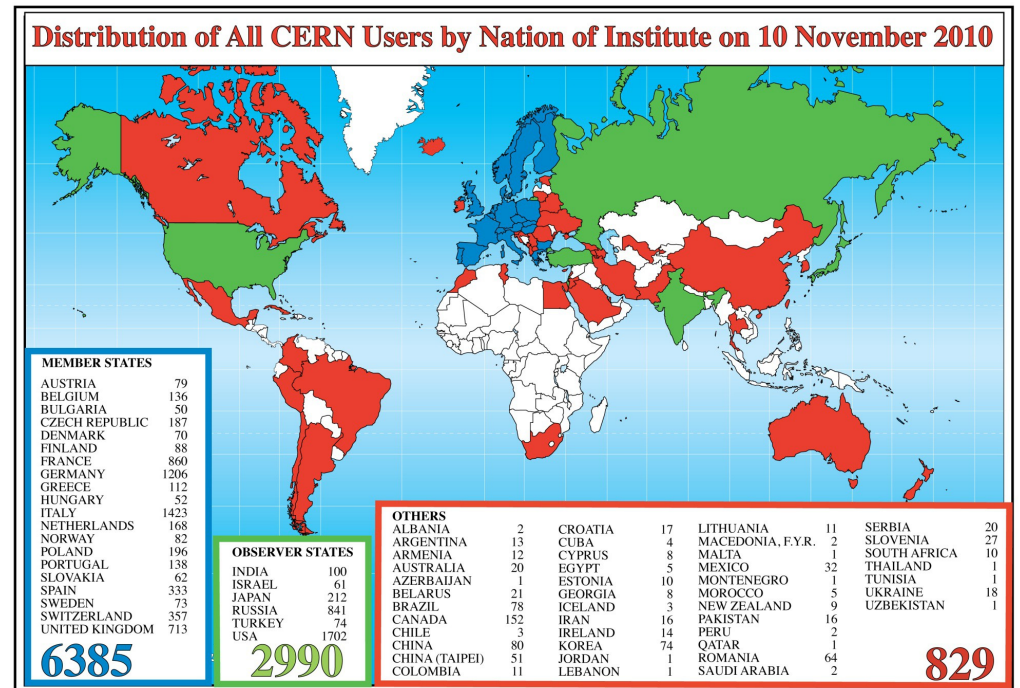


Vue aérienne du LHC

Le LHC, un projet du CERN

Le CERN

- laboratoire européen pour la physique des particules
 - créé en 1955
 - comprend 20 états membres
 - emploie ~3000 personnes
 - accueille régulièrement ~10000 scientifiques
- 500 instituts
- 80 pays



Le LHC : faisceaux et expériences

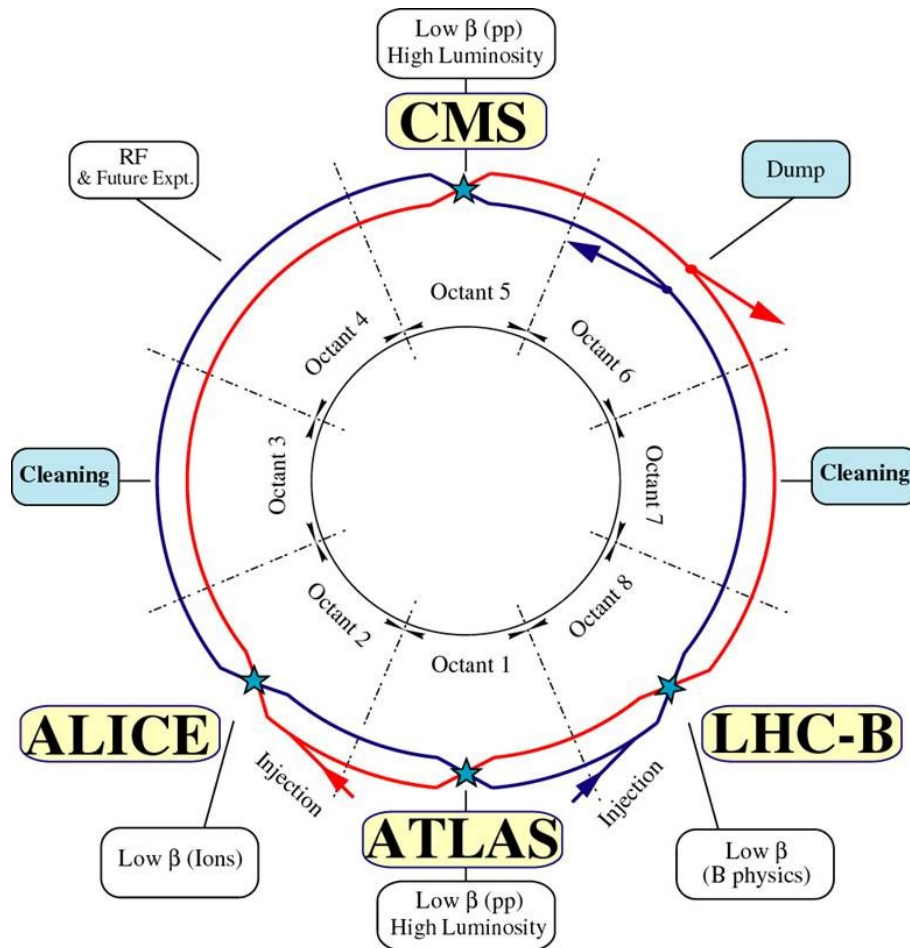


Schéma des faisceaux de protons du LHC et des points d'interactions

Infrastructure

- 27 km de circonférence
- 100 m sous terre

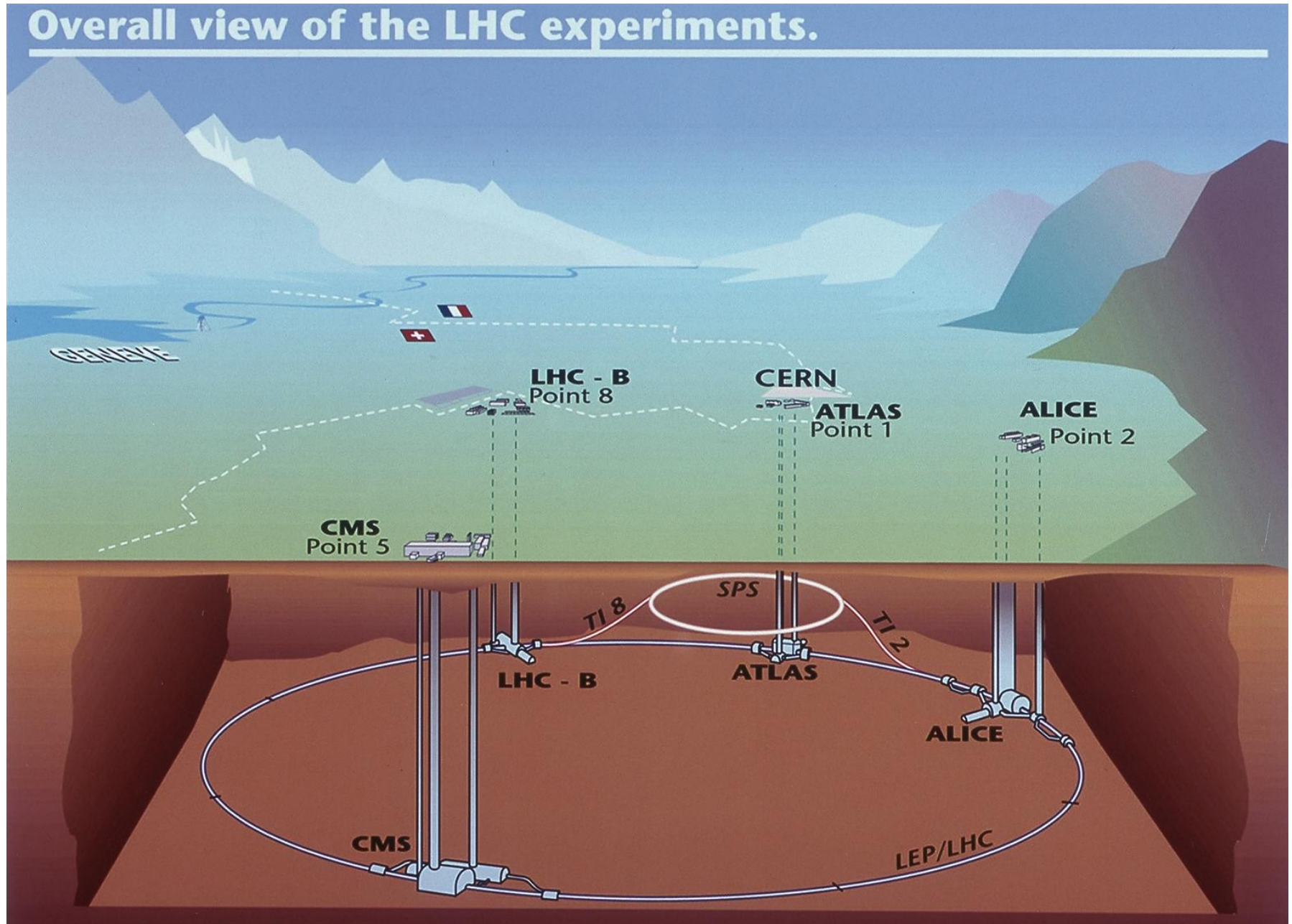
2 faisceaux de protons

- faisceaux de très haute intensité
 - 160 millions de collisions/s
- protons de haute énergie
 - 7 TeV
- 350 MJoules / faisceau

4 points de collisions : 4 expériences

- ALICE
- ATLAS
- CMS
- LHCb

Le LHC



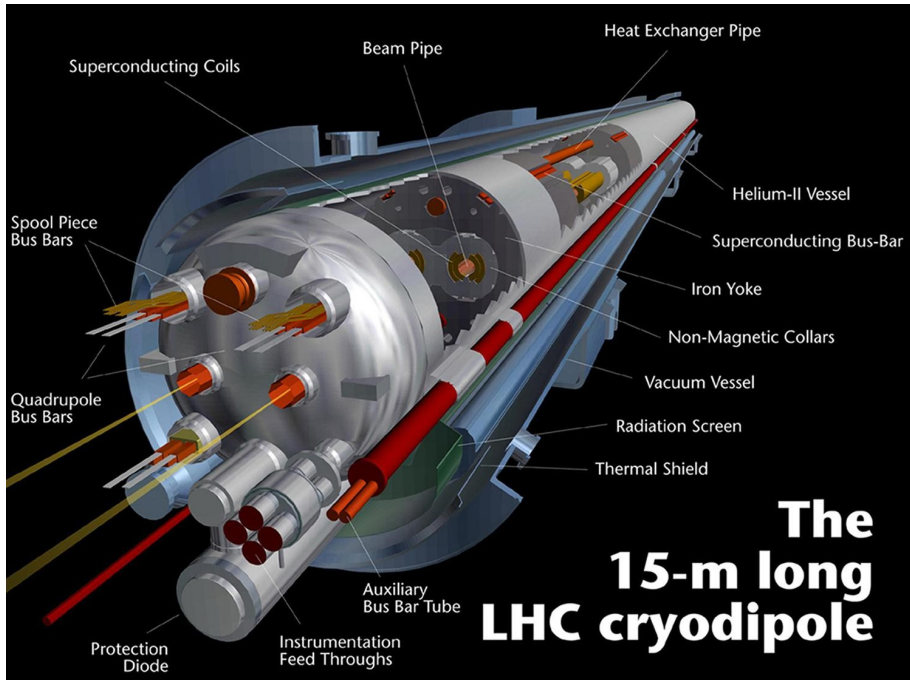
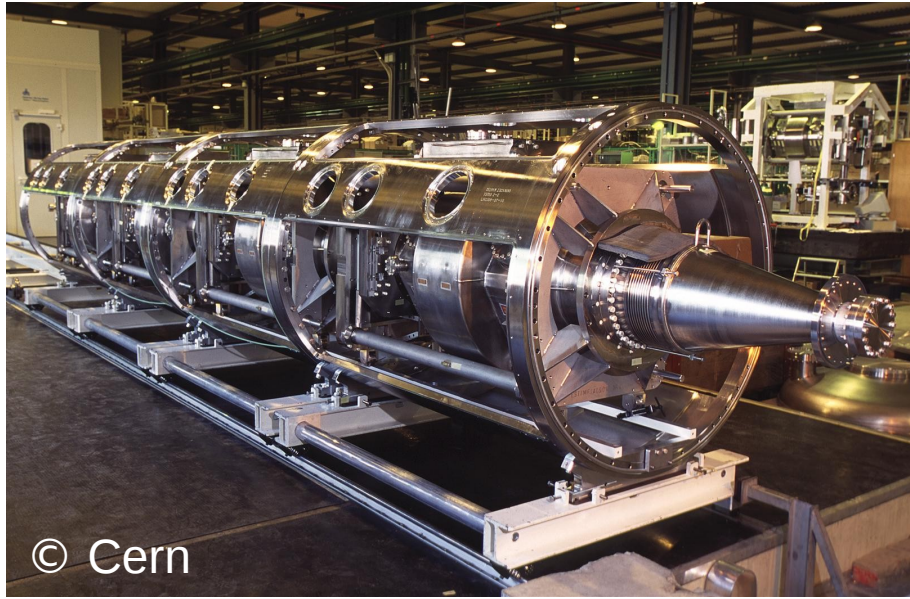
Installations souterraines du LHC



© Cern

A l'intérieur du tunnel du LHC

Le LHC



Dipôle du LHC

27 km

9532 aimants

1232 dipôles @ 1,9K

392 quadripôles principaux

16 cavités accélératrices

2800 paquets de protons par faisceau

10^{11} protons par paquets

12245 tours par secondes

Le LHC

1984 : 1^{ères} idées, début de la R&D

1994 : lancement du projet

2002 : début de l'installation

2008 :

- 10 septembre : démarrage :
 - premiers faisceaux circulent
- 19 septembre : incident majeur !!

2009 :

- octobre :
 - premières collisions de protons dans le LHC

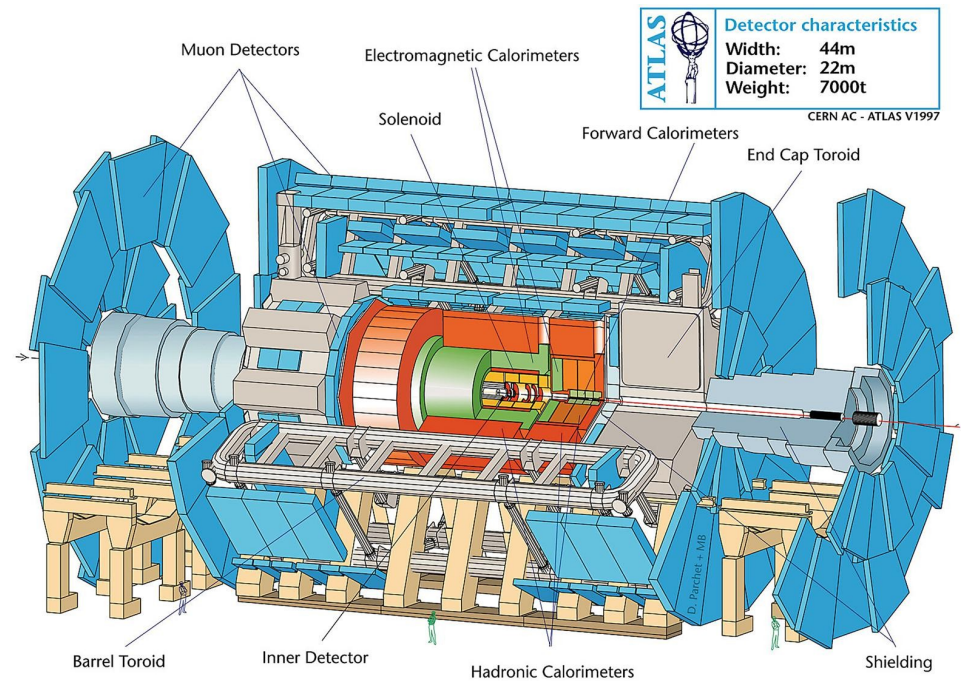
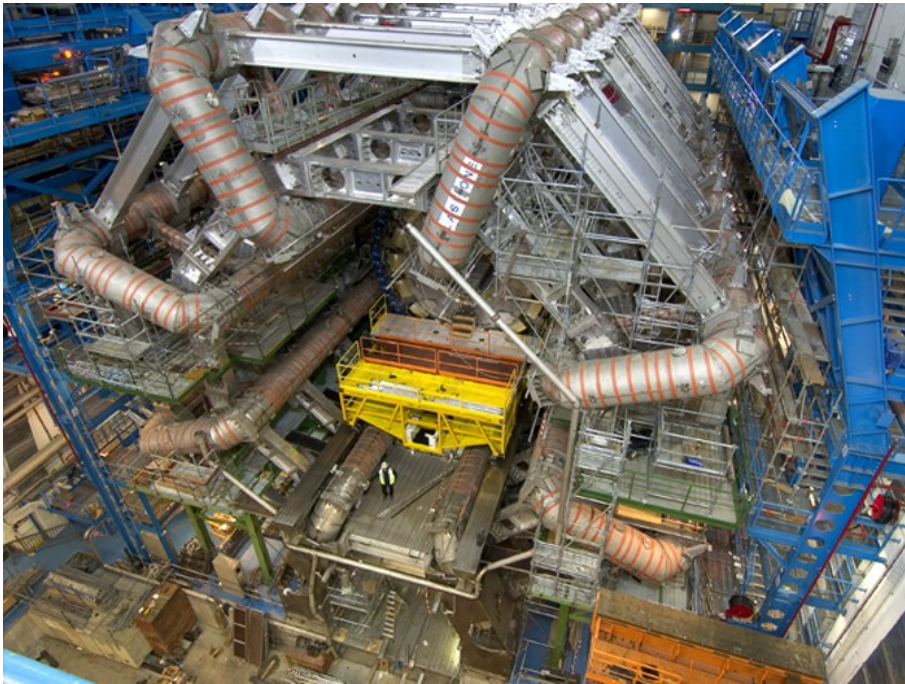
2010 :

- mars :
 - premières collisions à très hautes énergies

Physique auprès d'accélérateurs : ATLAS au LHC

ATLAS : détecteur généraliste

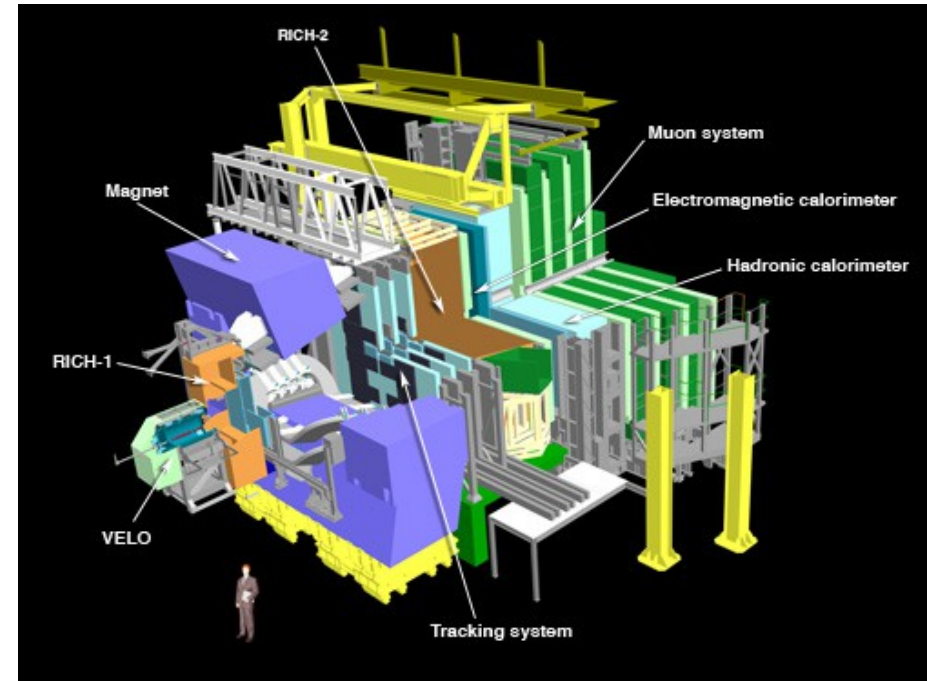
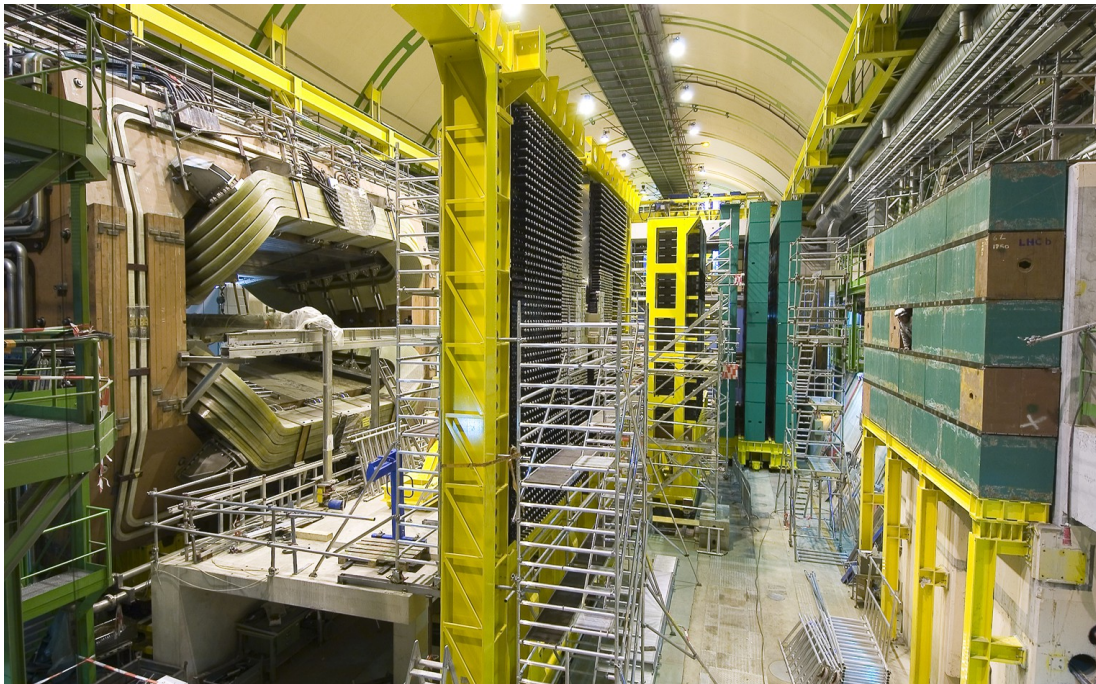
- recherche du boson de Higgs
- recherche directe de nouvelles particules



Physique auprès d'accélérateurs : LHCb au LHC

LHCb : expérience dédiée

- étude des asymétries matière/anti-matière
- recherche de phénomènes nouveaux



Projets en cours au CPPM

Cosmologie observationnelle

Astroparticules

Physique auprès d'accélérateurs

Valorisation

- **Imagerie biomédicale**
- Grille de calcul

imXgam : imagerie X et gamma

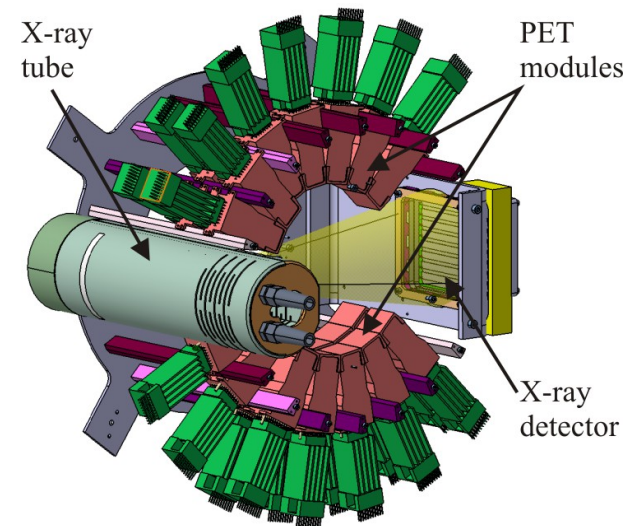
Recherche interdisciplinaire

- technologies développées pour la physique fondamentale
 - détection de particules
 - acquisition de données
 - analyse de données
- appliquées à :
 - l'imagerie biomédicale
 - tomographe hybride TEP/TDM pour petits animaux
 - cristallographie



© Camille Moïrenc

Le ClearPET : TEP pour le petit animal



Imageur TEP/CT pour le petit animal

Projets en cours au CPPM

Cosmologie observationnelle

Astroparticules

Physique auprès d'accélérateurs

Valorisation

- Imagerie biomédicale
- Grille de calcul

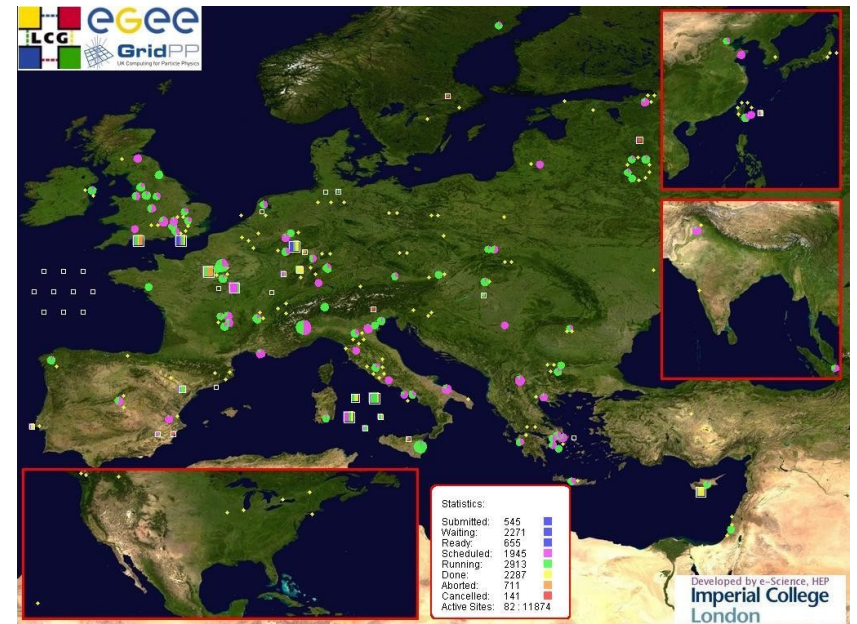
Grille de calcul

La physique des hautes énergie

- requiert d'important moyens de calcul
- réponse :
 - mutualisation des moyens de calcul
 - ⇒ grille de calcul

Même constat dans de nombreux domaines

- CPPM :
 - développement d'une grille régionale



La grille de calcul du LHC

Projets en cours au CPPM :

La physique des hautes énergies :

- instruments :
 - de grandes tailles
 - complexes
 - de hautes technologies
 - coûteux
- recherche :
 - organisée en collaborations internationales
 - longue (décennie(s))
 - beaucoup de R&D ⇒ importance des services techniques
 - mécanique
 - électronique
 - informatique

Le CPPM explore un large spectre de thématiques