

Particle Physics MasterClass

02/03/2010

Lycée Marseillevreyre

Introduction

Programme de la journée

« EPPOG Physics Master Classes »

Le CPPM : le laboratoire & ses projets

Master Class

Tuesday 02 March 2010
from 08:00 to 18:00
Europe/Paris
at CPPM - Amphithéâtre

Description: EPPOG Master Class - lycée Marseilleveyre

[Tuesday 02 March 2010](#) |

Tuesday 02 March 2010

[top](#)↑

09:00->12:30 Introduction à la physique des particules

09:00 Bienvenue (30') Julien Cogan (CPPM)

09:30 Les objets de la Physiques de Particules (1h00')  Slides ) Julien Cogan (CPPM)

10:30 Pause café (15')

10:45 Le LHC (1h15')  Video) Lorenzo Feligioni (CPPM)

12:00 Discussion (30')

12:30 Déjeuner (1h30')

14:00->16:00 Travaux dirigés (Convener: émilie maurice (CPPM) , mohamad ziad charif (CPPM) , Lorenzo Feligioni (CPPM) , Julien Cogan (CPPM)) (Salle Consortium)

14:00 LEP : désintégrations du Z (1h00')

15:00 LHC (30')

15:30 Combinaison des résultats et discussion (25')

15:55 Evaluation (05')

16:00 Café (30')

16:30->18:00 Vidéo conférence

Description:

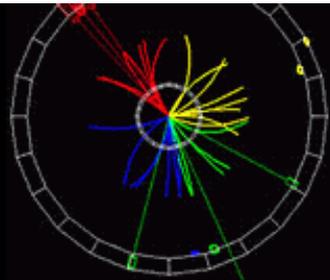
Liaison avec : Warsaw, Copenhagen, Banska Bystrica, Padova, Torino

16:30 Introduction (05')

16:35 Questions / réponses (15')

16:50 Combinaison des résultats (20')

17:10 Quiz (20')



EPPOG

- Home
- Participate!
- **Masterclasses**
 - News
 - Schedule
 - Agendas
 - Organisation
 - Resources
- Physics
- Links
- Press
- Institutes
- Imprint



Hands on Particle Physics

International Masterclasses for High School Students



EPPOG Masterclasses

5th International Particle Physics Masterclasses 2009

Discover the world of Quarks and Leptons with real data

- **What are the fundamental building blocks of matter?**
- **How can I identify them?**
- **Which forces hold them together?**
- **How do these forces work?**
- **How far have the secrets of forces and matter been understood so far?**

Each year about 5000 high school students in 22 countries come to one of about 80 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.

As for the [International Masterclass weeks 2009](#) we will organize the EPPOG Masterclasses 2009 in a three-weeks period from 16.03.09 - 03.04.09, where each day up to six out of about 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



Les laboratoires de l'IN2P3 :



– Université de la Méditerranée



Personnelles

~ 150 personnes

- 25 chercheurs
- 10 enseignants chercheurs
- 70 ITA (ingénieurs, techniciens & administratifs)
- ~ 40 non permanents (visiteurs, doctorants, stagiaires, ...)

Vocation

Recherche

– fondamentale

→ physique des particules

□ physique 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 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

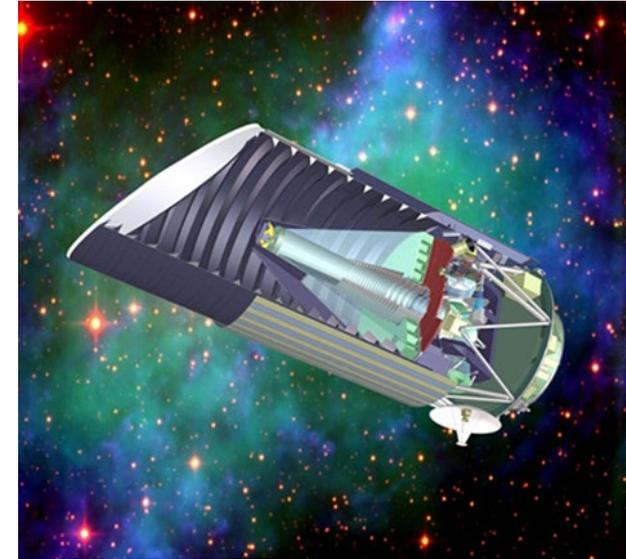
Renoir : Recherche Energie NOIRe

Observation de supernovae lointaines

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



Télescope CFHT (Hawaï)



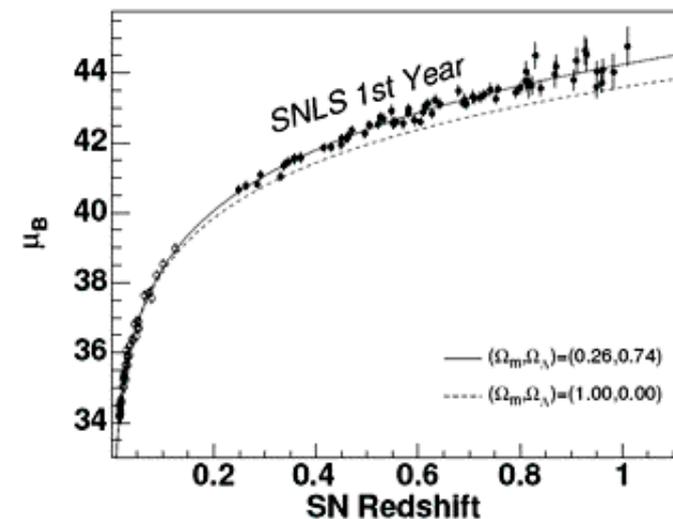
Projet d'observatoire JDEM

Mesure de l'expansion de l'univers

- caractérisation de l'énergie noire

Energie 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

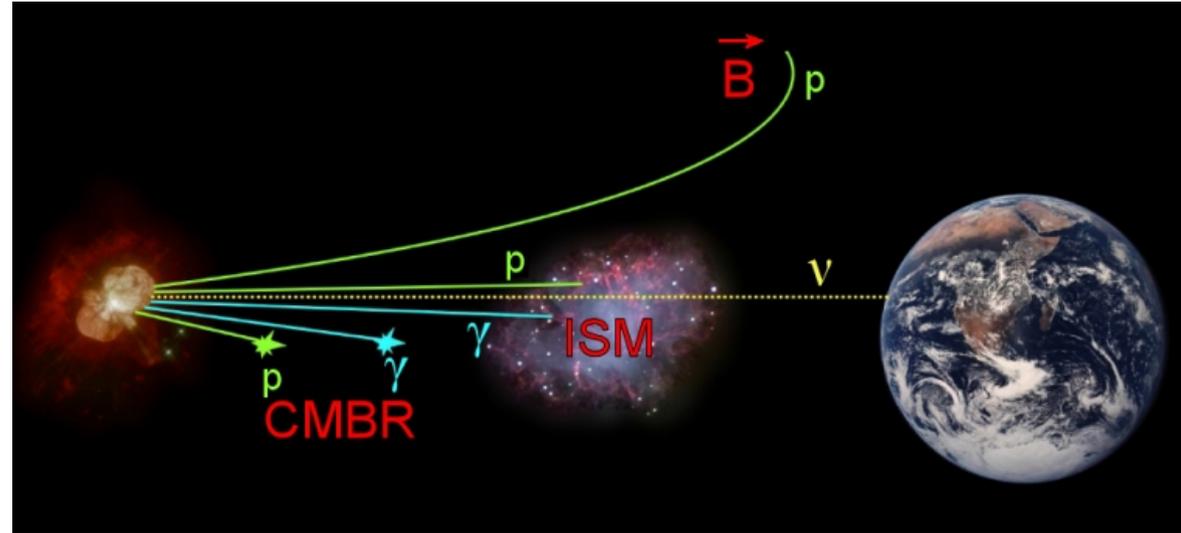
Valorisation

- Imagerie biomédicale
- Grille de calcul

ANTARES : Astronomie avec des neutrinos

Les neutrinos cosmiques de hautes énergie:

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



Les messagers en astronomie

Un télescope sous-marin :

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

Futur : Meust

- 1 km^3

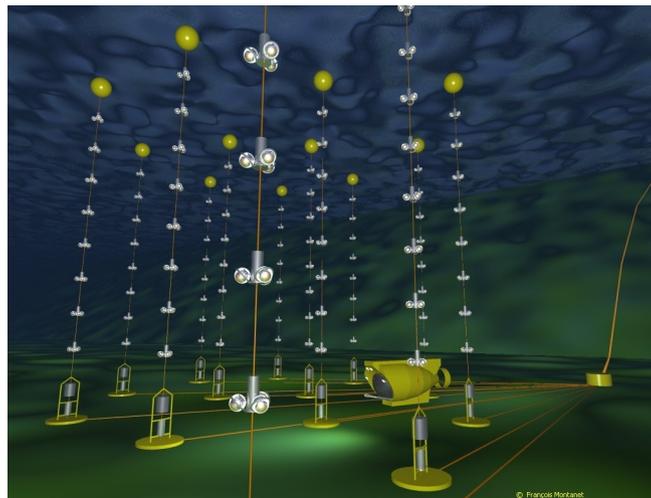
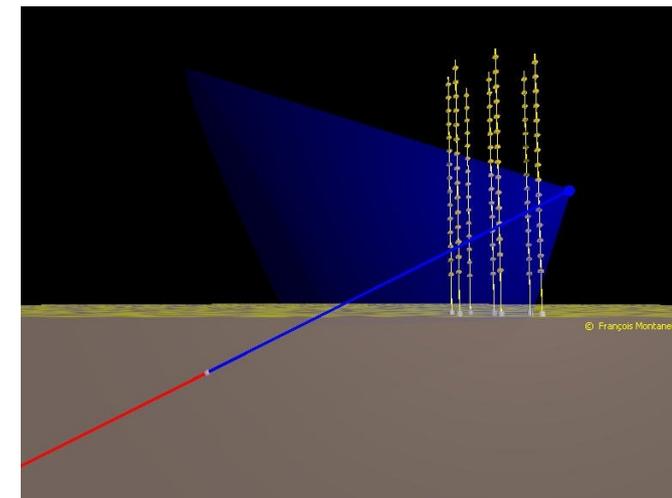


Schéma du détecteur ANTARES



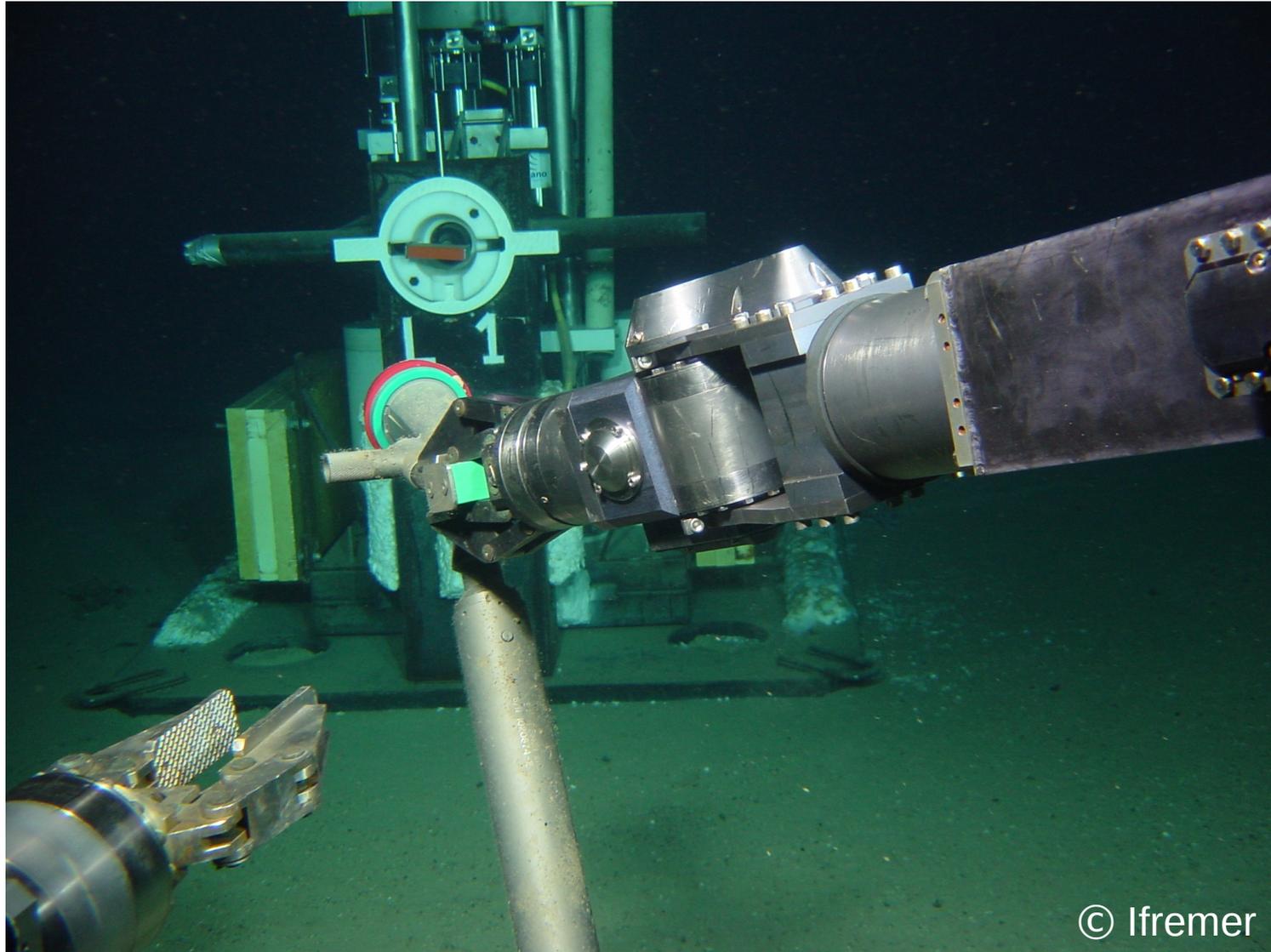
Détection d'un neutrino montant

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 hautes-énergies 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 (analyse en cours de finalisation)
- expérience H1 :
 - étude de la structure fine du proton



Vue aérienne du complexe de Desy

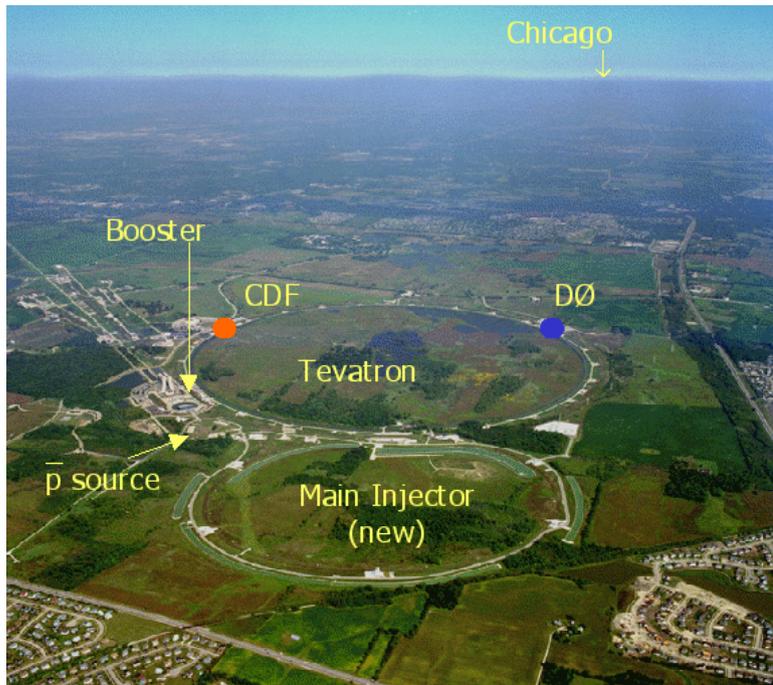


Dans le tunnel de HERA

Physique auprès d'accélérateurs : le Tevatron

Tevatron (Fermilab à Chicago, USA)

- collisionneur proton/anti-proton
- $E = 1 \text{ TeV}$ / faisceau
- 1987-2010
- 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
- crée en 1955
- comprend 20 états membres
- emploie ~ 2600 personnes
- accueille régulièrement ~ 8000 scientifiques
 - 500 instituts
 - 80 pays

Le LHC : faisceaux et expériences

Infrastructure

- 27 km de circonférence
- 100 m sous terre

2 faisceaux de protons

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

4 points de collisions : 4 expériences

- ALICE
- ATLAS
- CMS
- LHCb

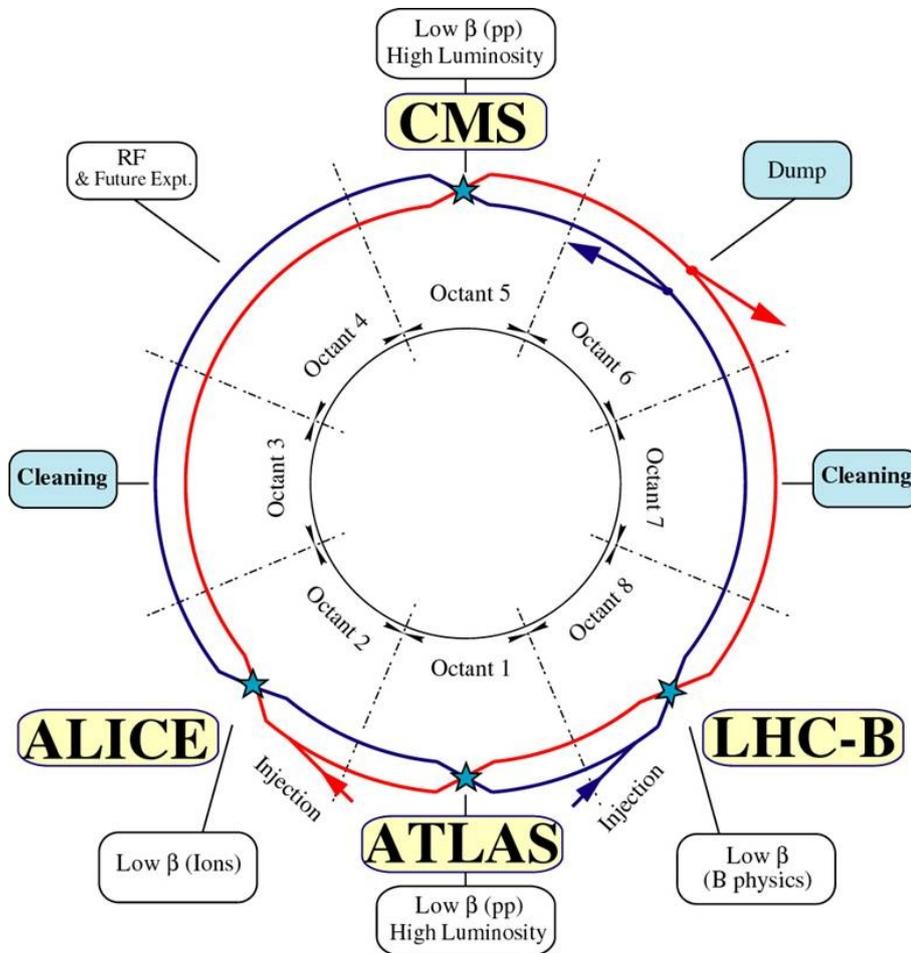
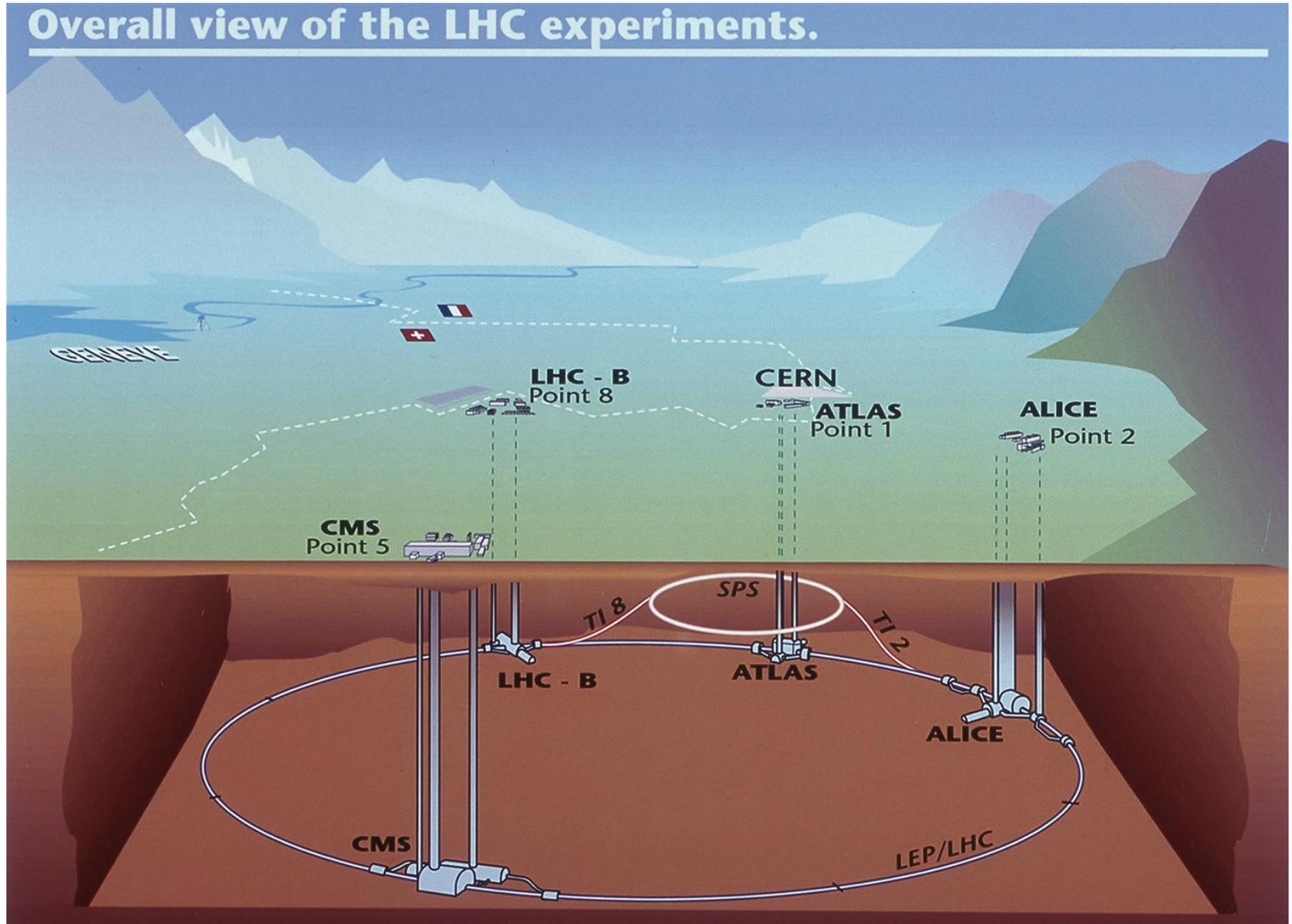


Schéma des faisceaux de protons du LHC et des points d'interactions



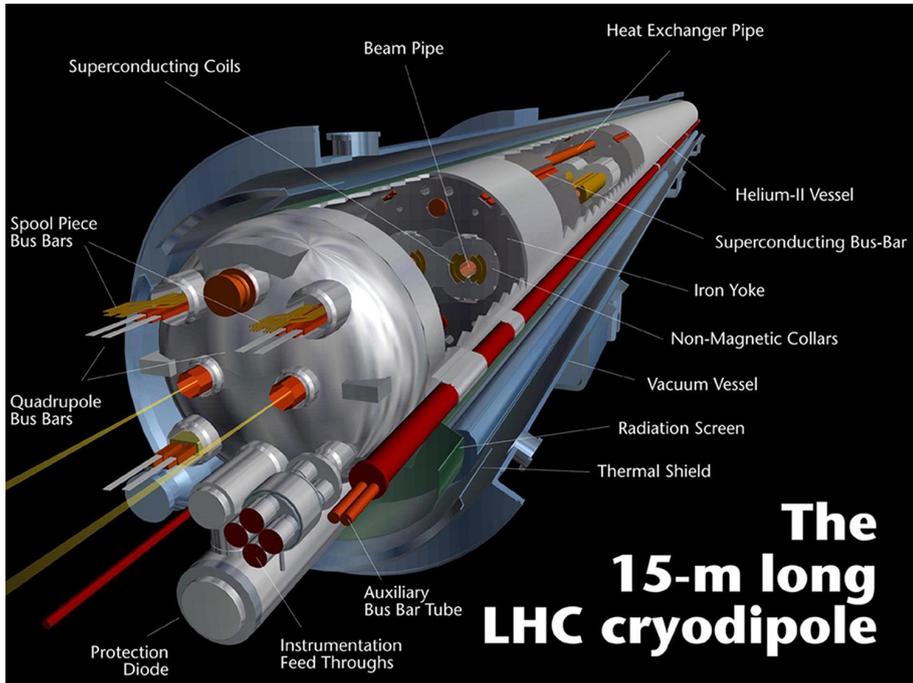
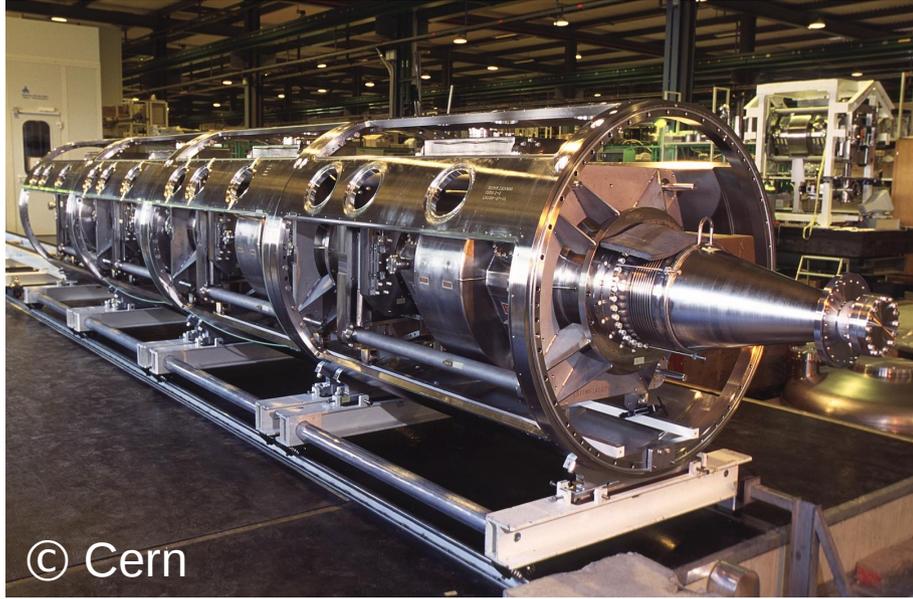
Installations souterraines du LHC



© 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 : 1ères idées, début de la R&D

1994 : lancement du projet

2002 : début de l'installation

2008 :

→ 10 septembre : démarrage

→ 19 septembre : accident !!

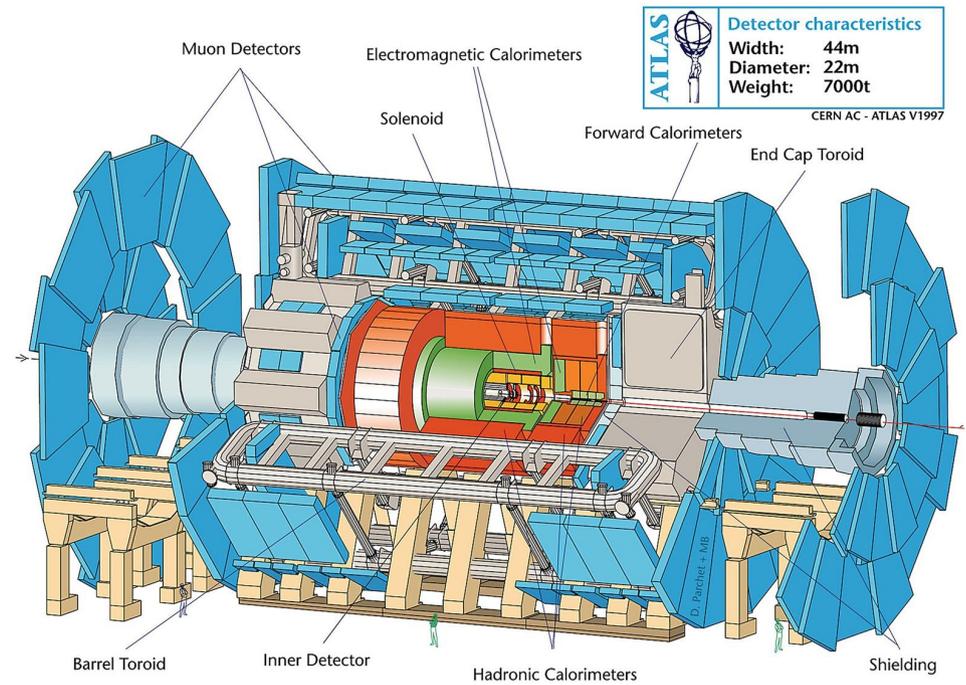
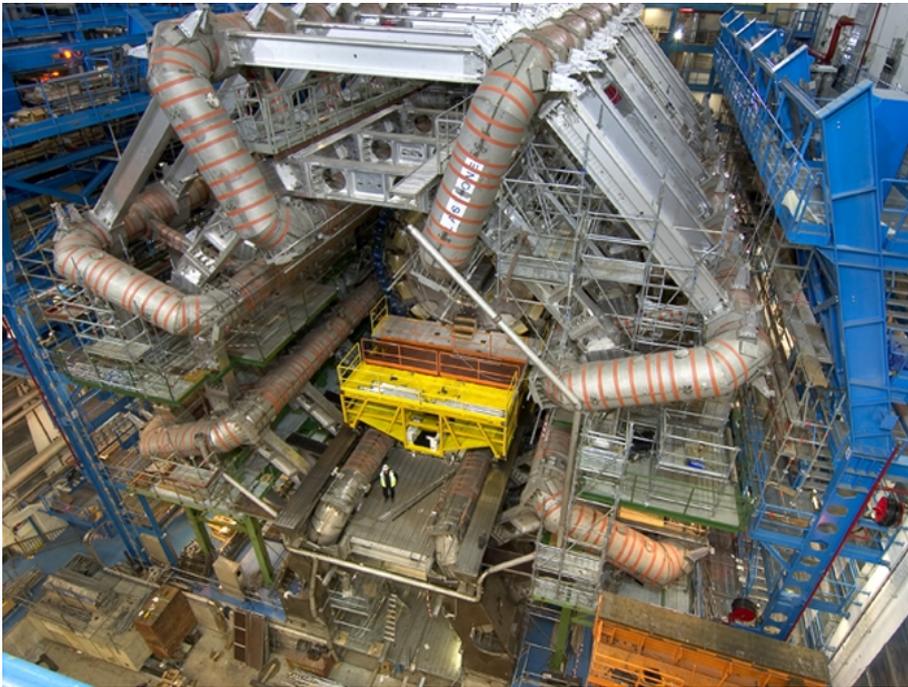
2009 :

→ automne : redémarrage

Physique auprès d'accélérateurs : ATLAS au LHC

ATLAS : détecteur généraliste

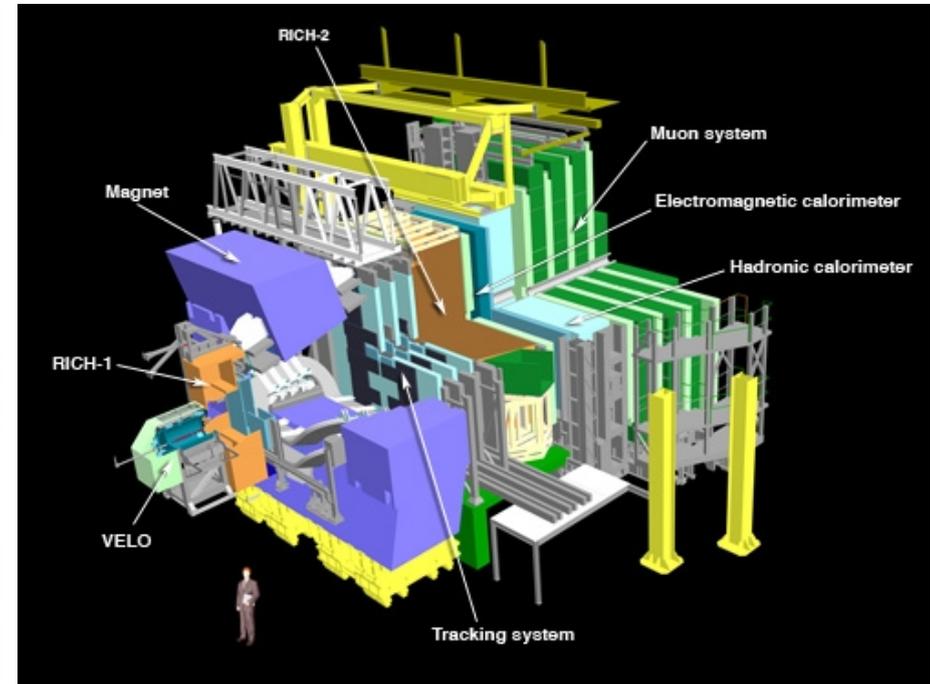
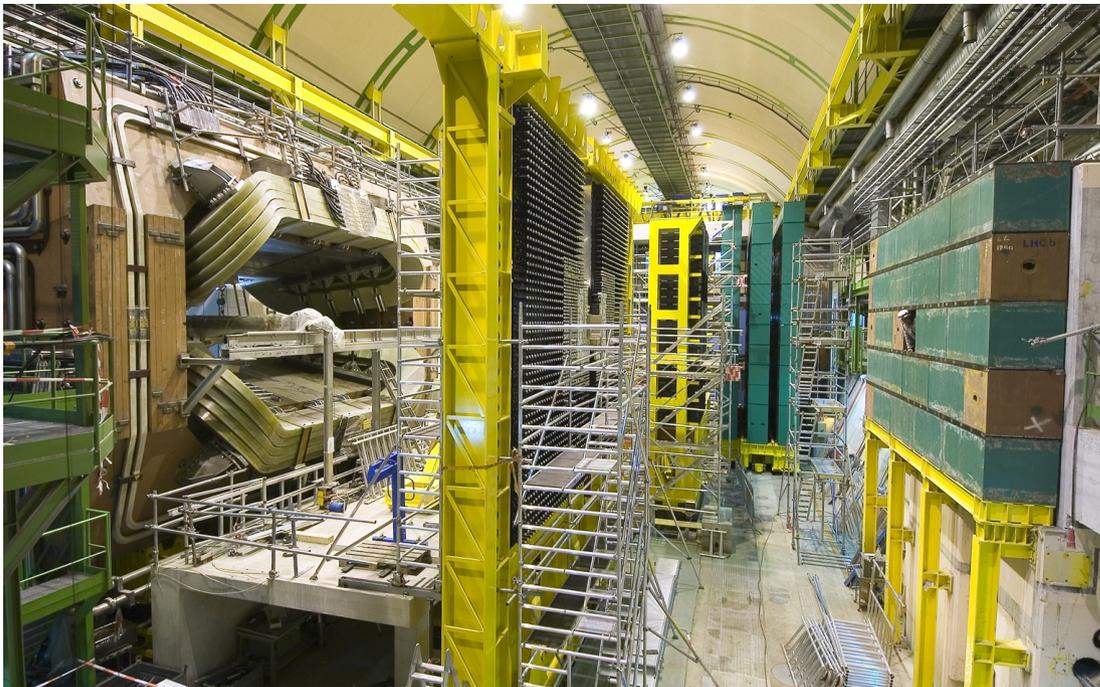
- recherche du boson de Higgs
- recherche directe de nouvelles particules



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

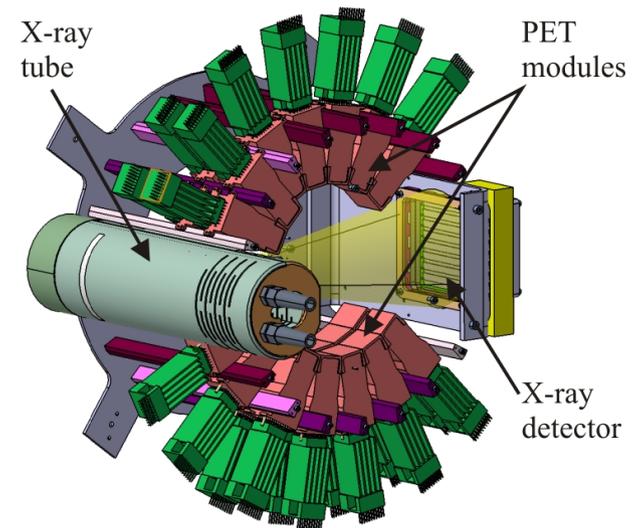
Recherche interdisciplinaire

- 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 Moirenc

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

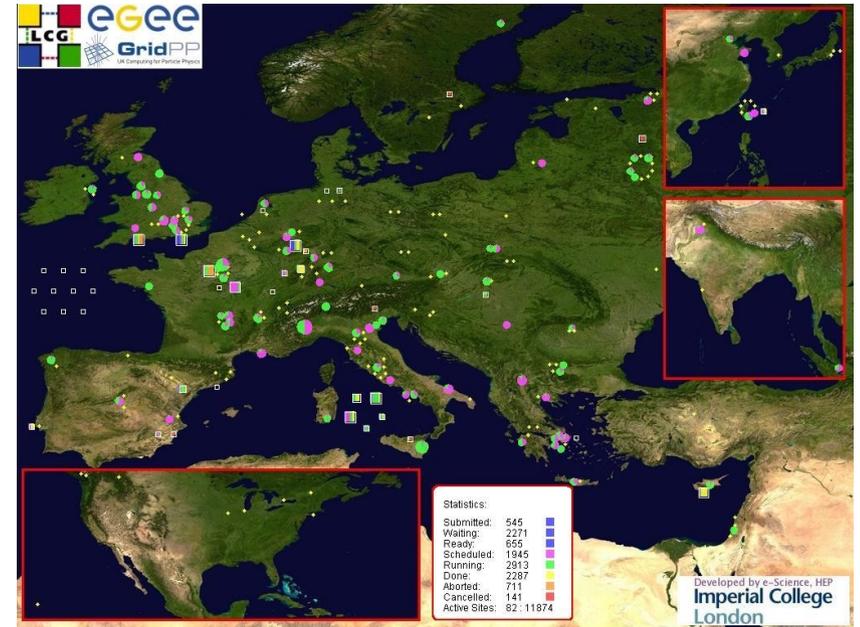
Grille de calcul

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