



INTERNATIONAL
MASTERCLASSES

hands on particle physics

<http://www.physicsmasterclasses.org/>

Programme : 1/3

09:00 - 12:30

Introduction à la physique des particules

Location: CPPM (Amphithéâtre)

09:00 **Bienvenue 30'**

Déroulement de la journée.

Le CPPM.

La physique des particules.

Le CERN & le LHC.

09:30 **Les objets de la Physiques de Particules 1h0'**

Qu'est qu'une particule élémentaire ?

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

10:30 **Pause café 15'**

10:45 **Détection de particules dans l'expérience ATLAS 1h15'**

Techniques de détection des particules.

Le détecteur de l'expérience ATLAS.

12:00 **Les projets en cours au CPPM 20'**

Physique des particules, astroparticules, cosmologie : tour d'horizon des projets auxquels participe le CPPM.

Moyens mis en oeuvre.

12:30 - 13:30

Déjeuner (CROUS (Amphithéâtre))

Programme : 2/3

13:30 - 15:30

Travaux dirigés

Location: Université (Bât. A) (Salle consortium)

13:30 **Analyse de données** 1h30'

Recherche de candidats W et WW dans les données enregistrées par l'expérience ATLAS en 2011.

- mesure du rapport du nombre de W chargés positivement et du nombre de W chargés négativement
- mesure de l'angle entre les leptons issues de la désintégration des W dans les événements contenant deux W ;
- découverte du bosons de Higgs ?

15:00 **Combinaison des résultats et discussion** 20'

*Mise en commun des résultats
Interprétation*

15:20 **Préparation de la vidéo conférence** 10'

Préparation (en anglais) :

- présentation des résultats de la classe
- questions ouvertes sur la physique des particules

Besoin de volontaires pour prendre la parole pendant la vidéo conférence !

15:30 - 16:00

Café (Cafétaria)

Programme : 3/3

16:00 - 17:00

Vidéo conférence

16:00 **Welcome 10'**

Accueil par les modérateurs au CERN

Speaker: CERN

16:10 **Report of Measurements 15'**

Présentation par chaque classe des résultats obtenus pendant le TP (en anglais)

16:25 **Combinaison & Discussion of Measurement 10'**

Combinaison des résultats de chaque classe et commentaires par les modérateurs au CERN

16:35 **Open Discussion 14'**

Questions ouvertes sur la physique des particules posées par chaque classe (en anglais)

16:49 **Quiz 10'**

Qui veut gagner des eV ?

16:59 **Good Bye 1'**

Clôture de la vidéo-conférence

17:00 - 17:15

Conclusion

17:00 **Questionnaire de satisfaction 5'**

17:05 **Conclusion 10'**

La Master Class

Buts :

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

Pour et avec vous :

POSEZ DES QUESTIONS !!!

Préambule : en quelques mots ...

Le CPPM

→ Le laboratoire qui vous accueille aujourd'hui

La physique des particules

→ Le sujet du jour

Le CERN

→ Le laboratoire européen pour la physique des particules

Le LHC

→ Le projet phare du début du XXI^e S

Le CPPM



Le CPPM : les 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 :



Le CPPM : personnel

~ 150 personnes

→ ~ 25 chercheurs

→ ~ 10 enseignants chercheurs

→ ~ 70 ITA (ingénieurs, techniciens & administratifs)

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

Le CPPM : 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

Le CPPM : 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...



CPERM5FP

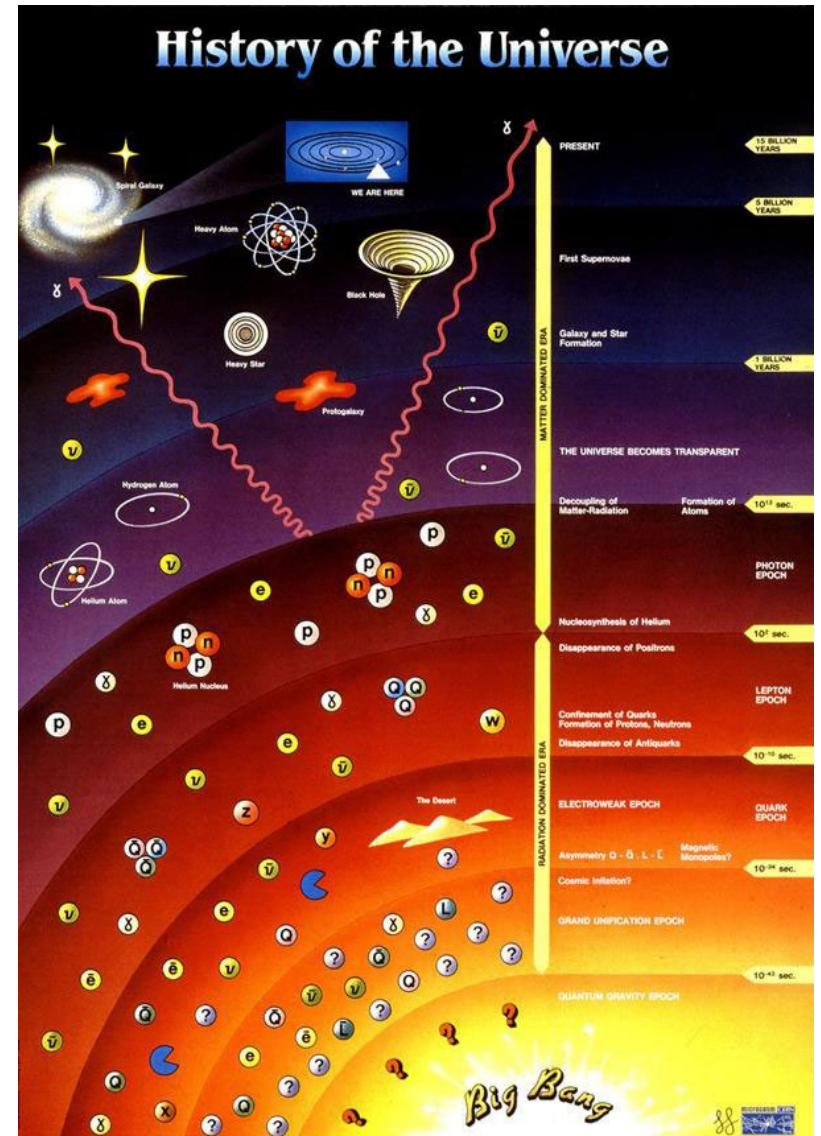
La physique des particules

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

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



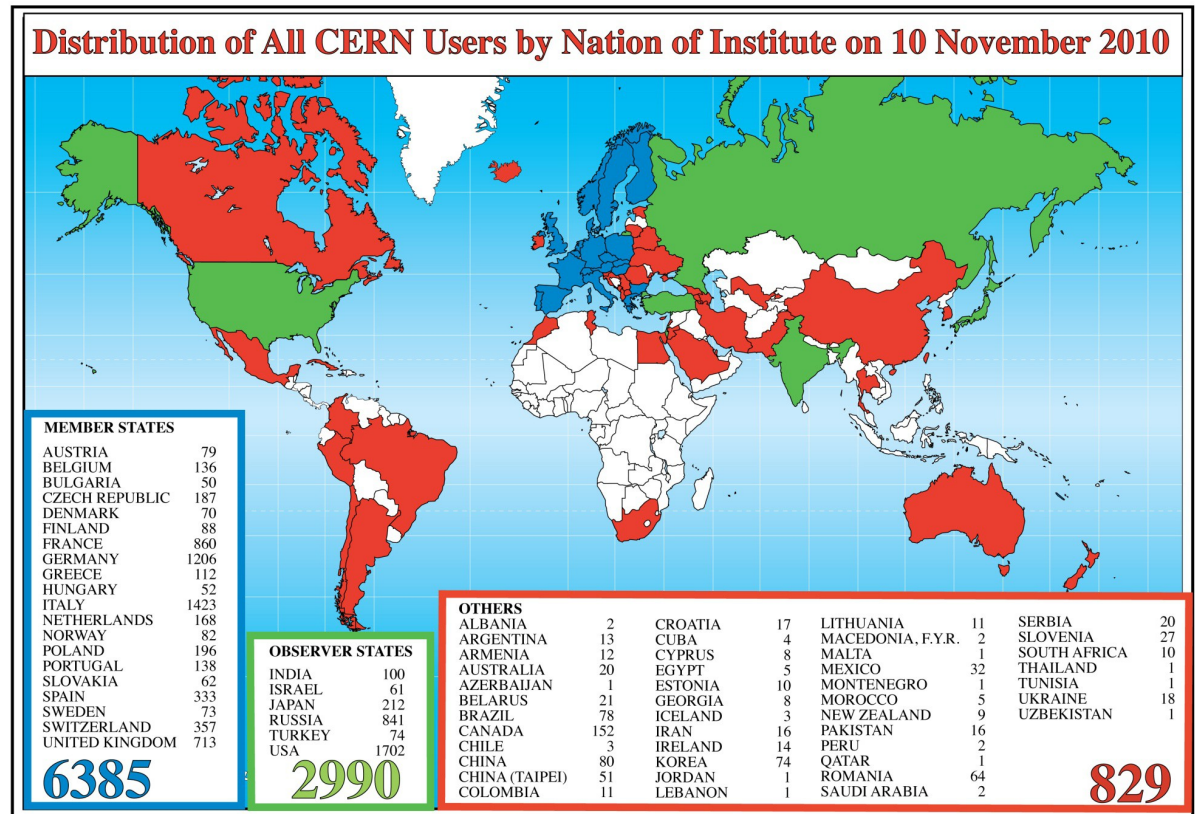
Le CERN



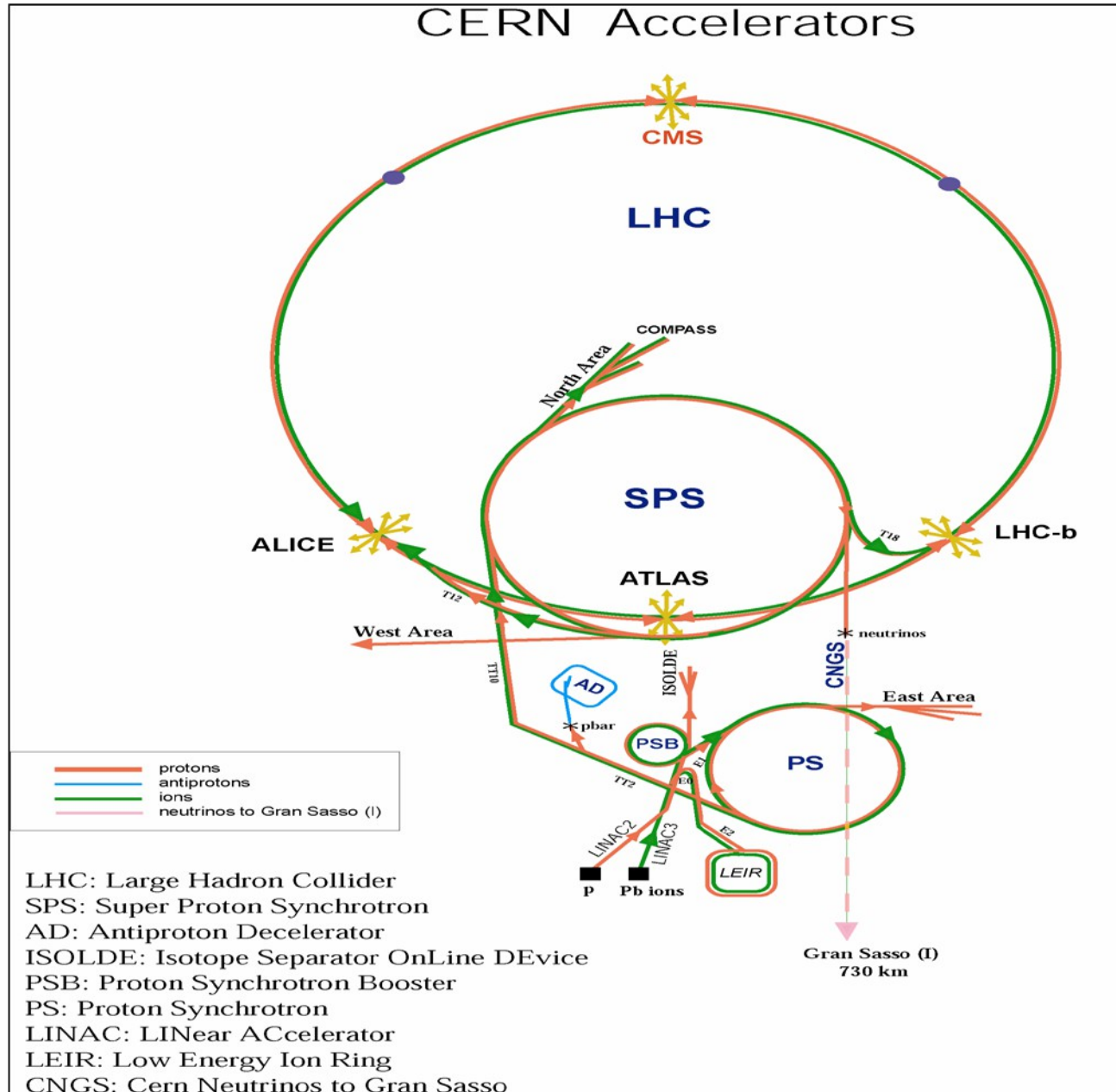
Le CERN en quelques chiffres

Le Centre Européen pour la Recherche Nucléaire
Laboratoire européen pour la physique des particules

- créé en 1955
- comprend 20 états membres
- emploi ~3000 personnes
- accueille régulièrement ~10000 scientifiques
- 500 instituts
- 80 pays

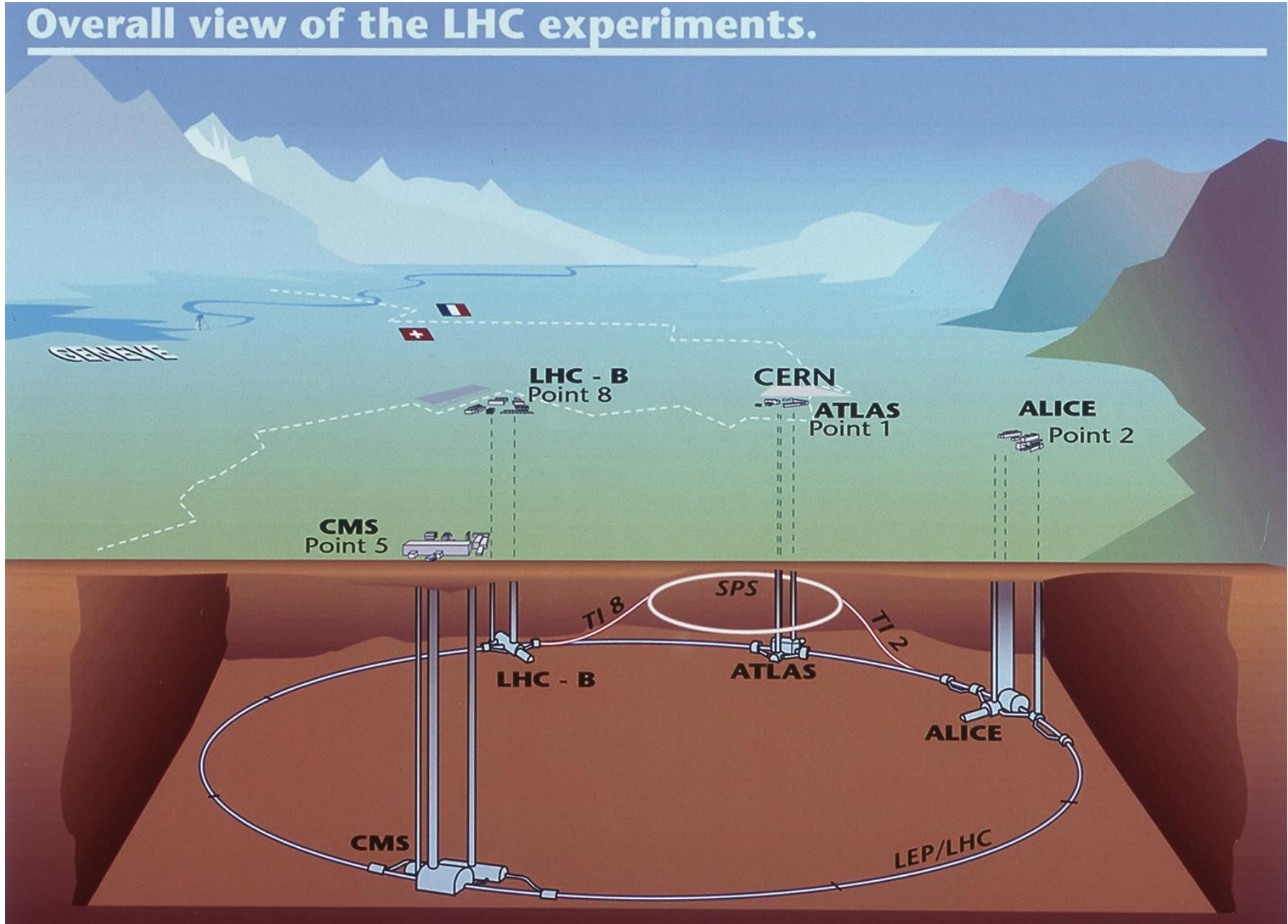


Le CERN : les accélérateurs



From Bottle to Bang

Le LHC



Le LHC : faisceaux et expériences

Infrastructure

→ 27 km de circonférence
(dont 20 km en France)

→ 100 m sous terre

2 faisceaux de protons

→ très haute intensité

□ 2800 paquets de protons par faisceau

□ 10^{11} protons par paquets

→ très haute énergie

□ 7 TeV (14 TeV)

□ 350 MJoules / faisceau

□ 12245 tours par secondes

4 points de collisions : 4 expériences

ALICE – ATLAS – CMS – LHCb

□ à chaque point : 1 croisement de paquets toutes les 25 ns ($25 \cdot 10^{-9}$ s)

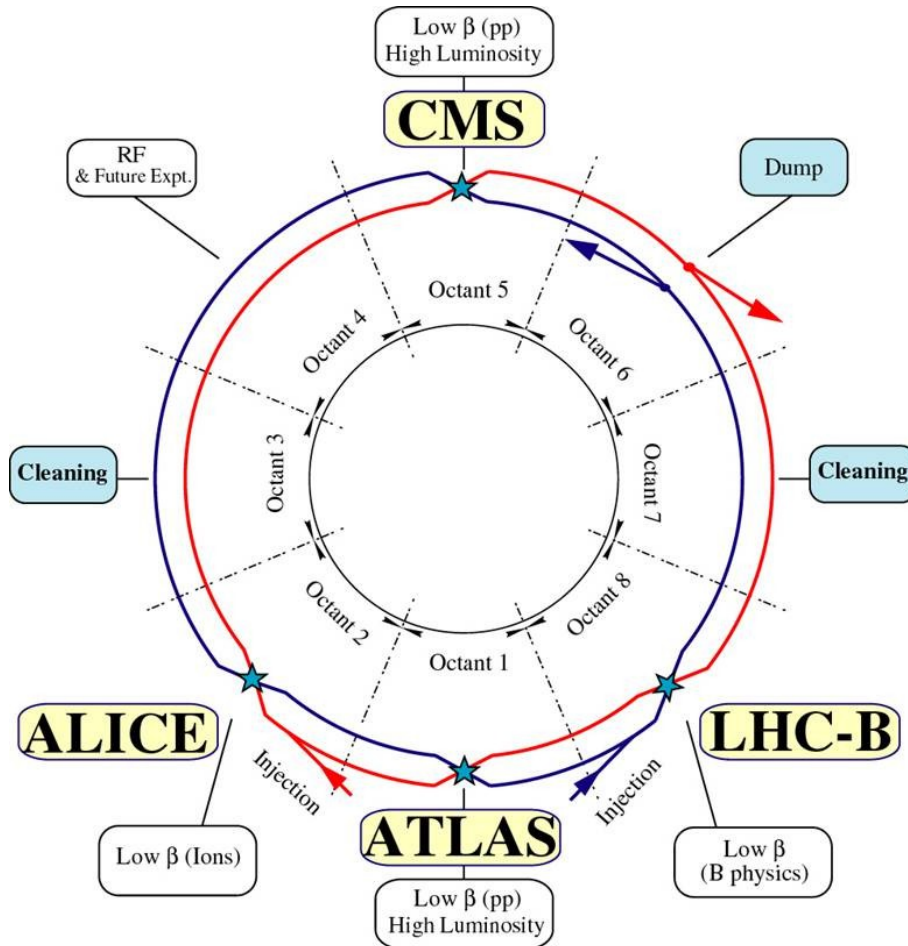
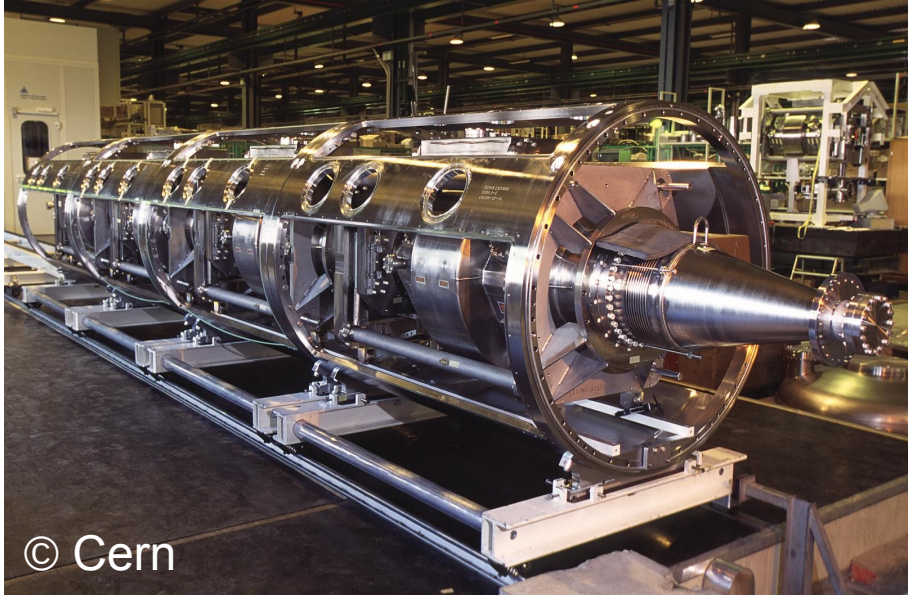


Schéma des faisceaux de protons du LHC et des points d'interactions

Le LHC



© Cern

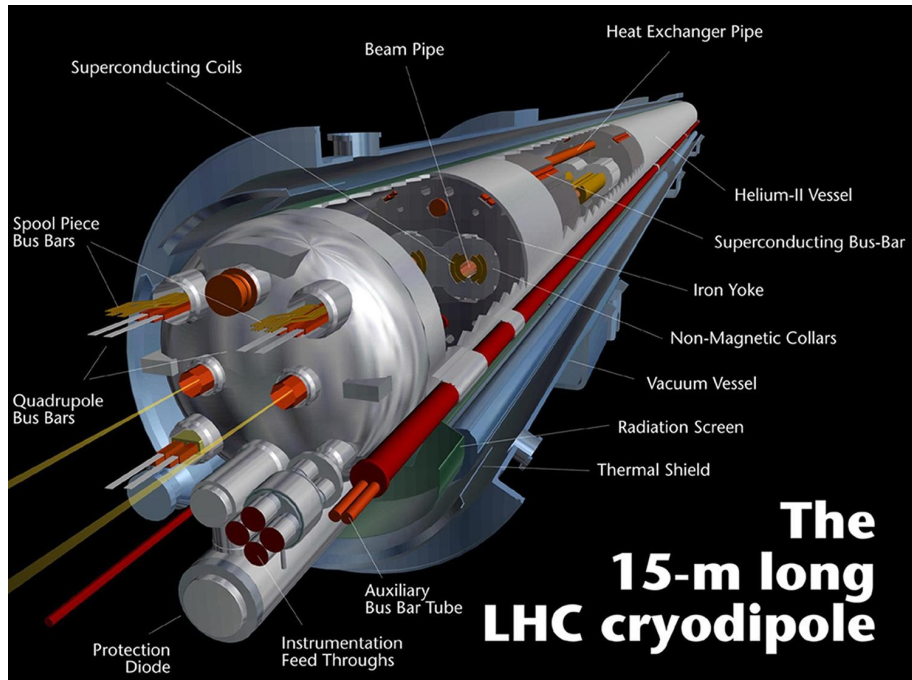
9532 aimants

1232 dipôles @ 1,9K

392 quadripôles principaux

16 cavités accélératrices

120 t d'helium liquide



Le LHC

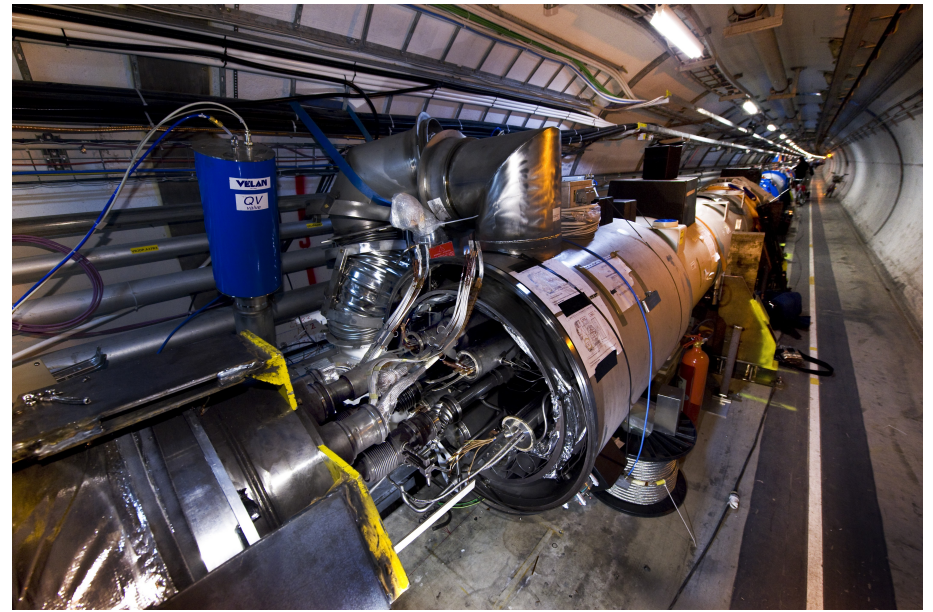
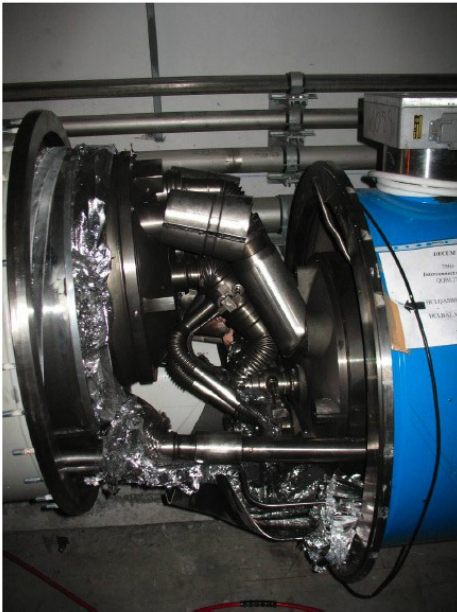
1984 : 1^{ères} idées, début de la R&D

1994 : lancement du projet

2002 : début de l'installation

2008 :

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



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 (7 TeV)

2011 :

- mars à novembre :
 - accumulation d'un très grand nombre de données (ATLAS : 5 fb-1)

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 circulaires
- 19 septembre : incident majeur

2009 :

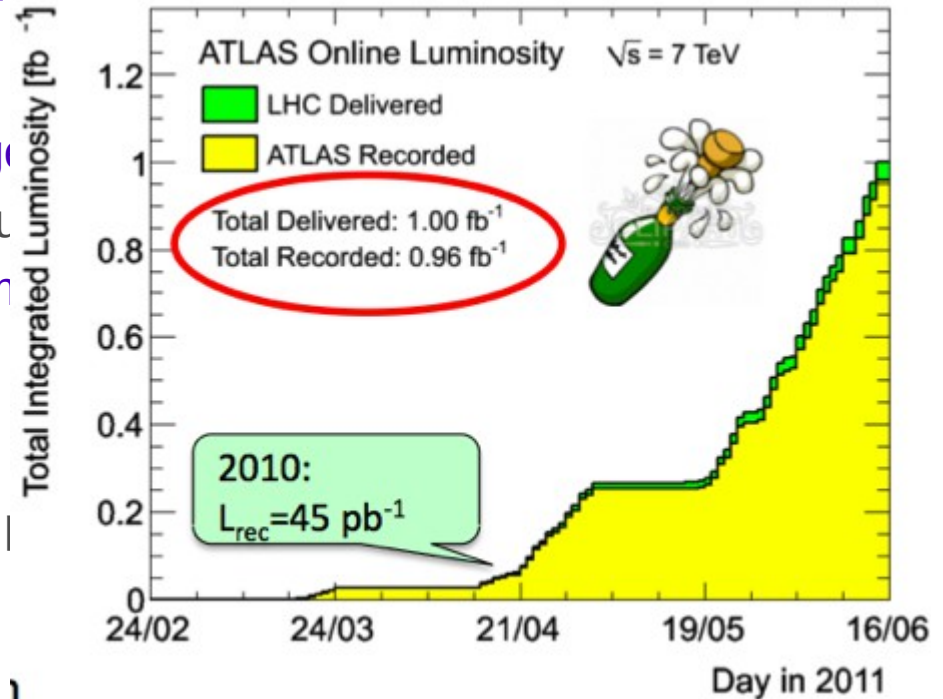
- octobre :
→ premières collisions de protons

2010 :

- mars :
→ premières collisions à très hautes énergies (7 TeV)

2011 :

- mars à novembre :
→ accumulation d'un très grand nombre de données (ATLAS : 5 fb⁻¹)



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 (7 TeV)

2011 :

- mars à novembre :
 - accumulation d'un très grand nombre de données (ATLAS : 5 fb⁻¹)

2012 :

- les **masterclasses** analysent les données d'ATLAS ! ... découvertes ??

Prêt ?

1) Les objets de la physique de particules

2) Le LHC et ATLAS

3) Analyse des données d'ATLAS

4) Confrontation avec les autres groupes