



Sommaire

1- Rôle et organisation du CERN

2- Quelques moments clefs du CERN de 1954 → 2015

3- Le complexe accélérateur et le programme scientifique
du CERN en 2015

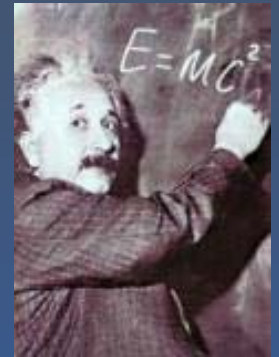
4- Action innovation et formations



Les missions du CERN

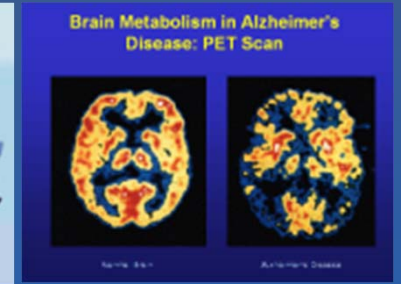
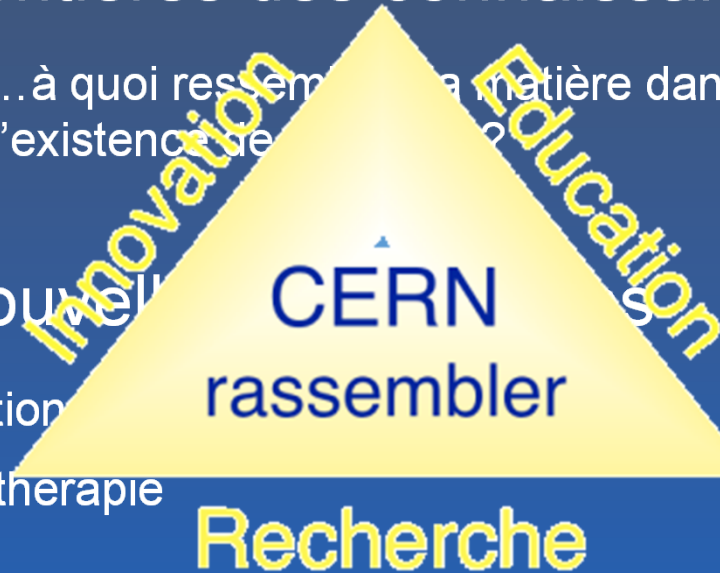
- **Repousser** les frontières des connaissances

Les secrets du Big Bang ... à quoi ressemble la matière dans les tout premiers instants de l'existence de l'univers



- **Développer** de nouvelles technologies

Technologies de l'information
Médecine – diagnostic et thérapie



- **Former** les scientifiques et les ingénieurs de demain



- **Rassembler** des personnes de différentes nations et cultures



CERN: fondé en 1954; 12 états membres

« Sciences pour la Paix »

2014: 21 états membres



~2300 membres titulaires
~980 autres personnels payés
~10000 utilisateurs
Budget (2014) ~1100MCHF
Contribution \propto PIB pays (FR ~15%)
avec coefficient de retour ~3

Conseil du CERN : 1 politique +
scientifique / état membre
Budget + grandes orientations
Un directeur général élu
(Heuer → Gianotti en 2016)

21 Etats Membres: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Italie, Israël, Norvège, Pays Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume Uni Slovaquie, Suède, Suisse.

Candidat à l'accession au statut d'Etat Membre: Roumanie

Membre associé: Serbie

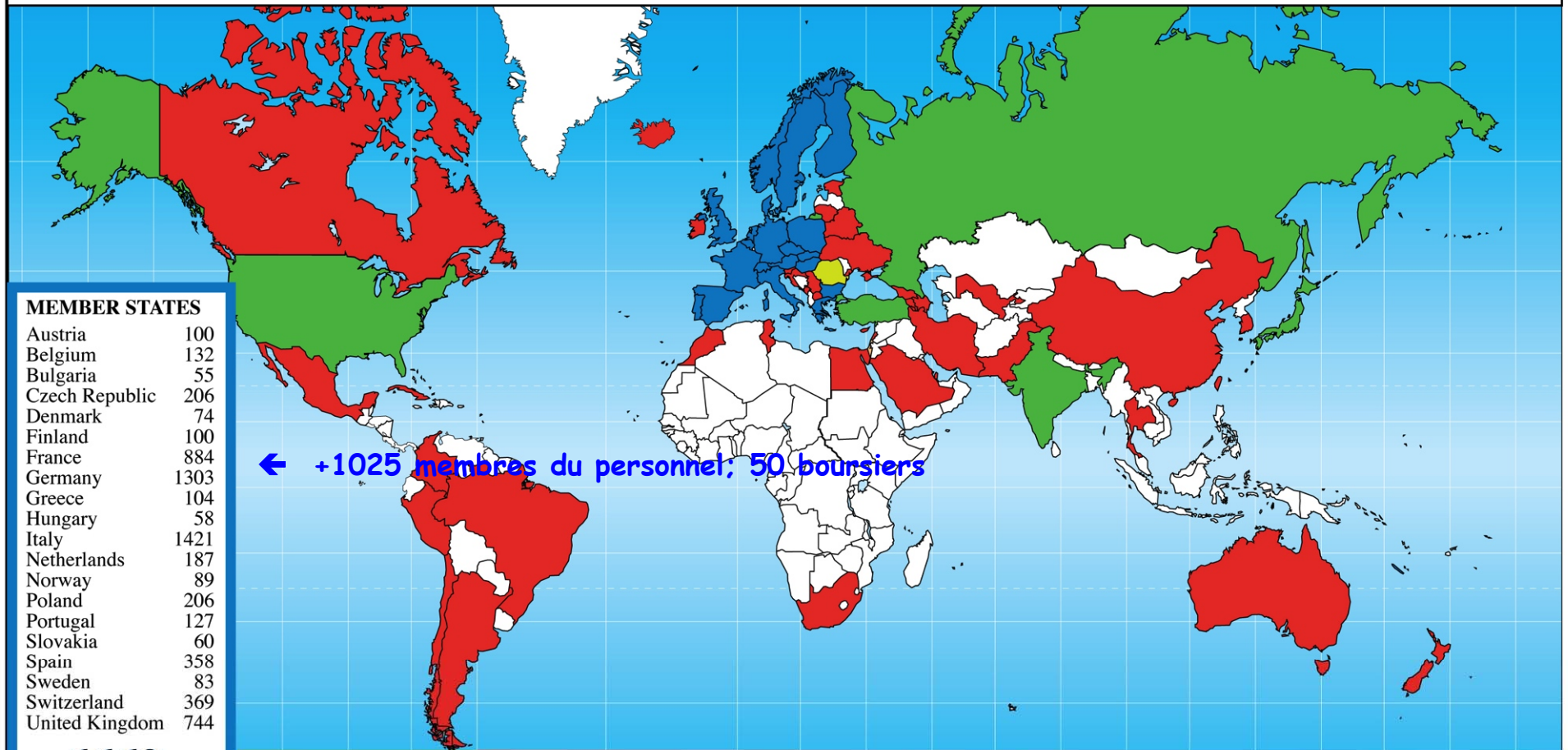
En cours de négociation: Chypre, Slovénie

Observateurs au Conseil: Inde, Japon, Fédération de Russie, Etats-Unis, la Turquie, Commission Européenne et Unesco

Accord de coopération avec plus de 40 autres pays (>113 nationalités au CERN)

Distribution par pays: un projet "global"

Distribution of All CERN Users by Nation of Institute on 9 January 2012



MEMBER STATES

Austria	100
Belgium	132
Bulgaria	55
Czech Republic	206
Denmark	74
Finland	100
France	884
Germany	1303
Greece	104
Hungary	58
Italy	1421
Netherlands	187
Norway	89
Poland	206
Portugal	127
Slovakia	60
Spain	358
Sweden	83
Switzerland	369
United Kingdom	744

6660

OBSERVERS

India	115
Japan	225
Russia	856
Turkey	77
USA	1708

2981

CANDIDATE FOR ACCESSION

Romania	75
---------	----

ASSOCIATE MEMBER IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP

Israel	62
--------	----

OTHERS

Argentina	18
Armenia	12
Australia	24
Azerbaijan	1
Belarus	22
Brazil	93
Canada	167
Chile	4

China	95
China (Taipei)	67
Colombia	10
Croatia	17
Cuba	4
Cyprus	9
Egypt	7
Estonia	18
Georgia	10
Iceland	3

Iran	14
Ireland	10
Korea	89
Lebanon	1
Lithuania	12
Malta	1
Mexico	43
Montenegro	1
Morocco	5
New Zealand	11

Pakistan	19
Peru	2
Qatar	1
Saudi Arabia	3
Serbia	26
Slovenia	37
South Africa	21
Thailand	5
T.F.Y.R.O.M.	2
Tunisia	1

Ukraine	21
Uzbekistan	1

907

← +1025 membres du personnel; 50 boursiers

Moments clefs du CERN : mise en place de l'infrastructure

1954

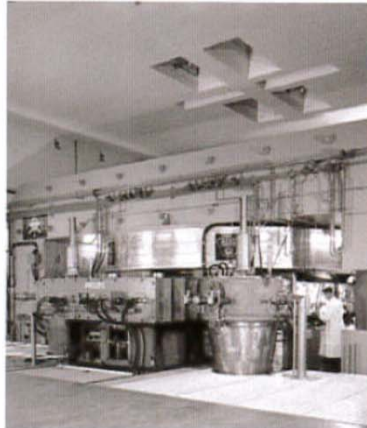
CERN, the European Organization for Nuclear Research, is founded. Today, a prime example of international collaboration, it has 21 Member States and attracts over 10 000 scientists from institutes in more than 60 countries.



Création du CERN, Organisation européenne pour la Recherche nucléaire. Modèle de collaboration internationale, le CERN rassemble aujourd'hui 21 États membres et plus de 10 000 scientifiques provenant d'instituts de plus de 60 pays.

1957

CERN's first accelerator, the Synchrocyclotron, begins operation.



Démarrage du premier accélérateur du CERN, le Synchrocyclotron.

1959

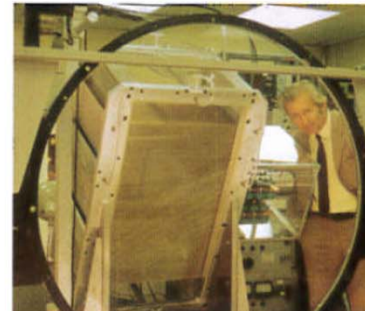
The first of CERN's big machines, the Proton Synchrotron (PS), starts up. Today, the PS is still the heart of CERN's unique accelerator complex.



La première des grandes machines du CERN, le Synchrotron à protons (PS), est mise en marche. Elle constitue toujours le cœur du complexe d'accélérateurs du CERN, unique au monde.

1968

Georges Charpak invents the multiwire proportional chamber. Conceived to measure particles, it has revolutionized particle physics and found many other applications. Charpak received the Nobel Prize for his invention in 1992.



Georges Charpak révolutionne les techniques de détection des particules avec la chambre proportionnelle multifils, qui trouve de multiples applications au-delà de la physique des particules. En 1992, il reçoit le prix Nobel pour cette invention.

1971

The Intersecting Storage Rings (ISR) start operation. The world's first hadron collider, the ISR marked a transition from research with beams striking fixed targets to experiments studying colliding beams.



Mise en service des Anneaux de stockage à intersections (ISR). Premier collisionneur de hadrons, les ISR marquent la transition entre les expériences à faisceaux projetés sur cible fixe et celles basées sur des collisions entre faisceaux.

Rôle majeur de la France :
R. Schumann, F. de Rose, R. Dautry
De Broglie, Perrin, Auger

Début du PS
(Proton Synchrotron)
→ 25 GeV / 628 m

Charpak
Chambre à fils

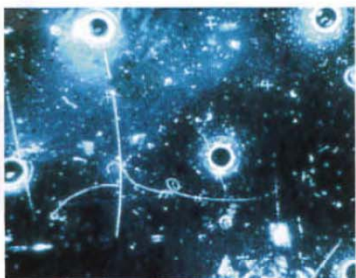
Nobel 1992

ISR : premier
collisionneur
de hadrons au
monde

Moments clefs du CERN : premières découvertes...

1973

The discovery of neutral currents by the Gargamelle experiment brings evidence for the electroweak theory. By explaining two fundamental forces of nature in a single framework, this theory constitutes an important step in our understanding of nature.



L'expérience Gargamelle découvre les courants neutres. Elle apporte une confirmation de la théorie électrofaible, qui unifie dans un même cadre deux forces fondamentales. Une étape importante dans la compréhension de la nature.

Courants neutres

1976

The Super Proton Synchrotron (SPS), 7 kilometres in circumference, comes into service. Supplying beams to a huge variety of experiments, the SPS later becomes the world's first proton-antiproton collider.



Le Supersynchrotron à protons (SPS), d'une circonférence de 7 km, entre en service. Fournissant des faisceaux pour une grande variété d'expériences, le SPS deviendra ultérieurement le premier collisionneur proton-antiproton du monde.

**Début du SPS
Super Proton
Synchrotron
→ 450 GeV (7 km)**

1983

CERN experiments discover the W and Z particles – carriers of the weak interaction. This discovery underlines the observation by Gargamelle, and leads to a Nobel Prize for Carlo Rubbia and Simon van der Meer in 1984.



Des expériences du CERN découvrent les particules W et Z, porteuses de l'interaction faible. Cette découverte, confirmant celle de Gargamelle, vaudra le prix Nobel de physique 1984 à Carlo Rubbia et Simon van der Meer.

**Découverte du
W et Z

Nobel 1984**

1989

The Large Electron Positron collider (LEP) 27 kilometres in circumference, begins operation. The LEP experiments showed that just three families of matter particles exist, and confirmed the Standard Model of particle physics with extraordinary precision.



Le Grand collisionneur électron-positron (LEP), de 27 km de circonférence, est mis en service. Les expériences du LEP montrent qu'il n'existe que trois familles de particules et confirment le Modèle standard de la physique des particules avec une extraordinaire précision.

**Démarrage du
LEP et mesures
précises du Z
puis W
1989 → 2000**

Tim Berners-Lee presents his blueprint for the World Wide Web under the innocuous title "Information Management: A proposal". The first web server was up and running by the end of 1990 and three years later CERN made the software available on a royalty-free basis.



Tim Berners-Lee présente son projet de World Wide Web derrière le titre sibyllin « Organisation de l'information : une proposition ». Le premier serveur web est opérationnel fin 1990 et, trois ans plus tard, le CERN met le logiciel à disposition gratuitement.

**Premier serveur
Web au monde
(T. Berners-Lee)**

Moments clefs du CERN : des résultats majeurs

1993

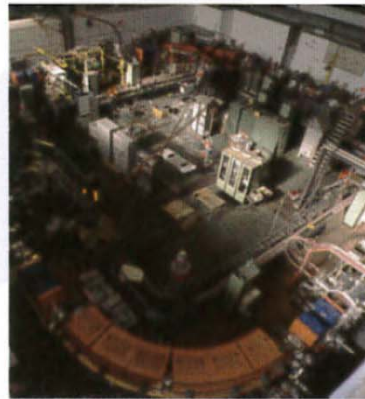
The NA31 experiment announces precise results on a phenomenon known as CP violation, indicating a tiny difference between matter and antimatter.



L'expérience NA31 annonce des résultats précis sur un phénomène connu sous le nom de violation de CP, qui pourrait en partie expliquer l'infime différence entre matière et antimatière.

1995

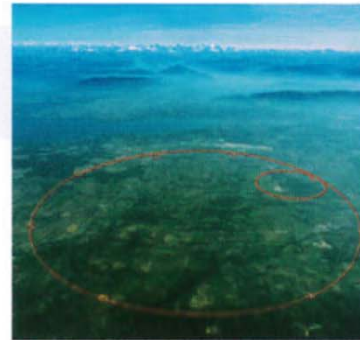
The first antihydrogen atoms are created at the PS210 experiment using a beam from the Low Energy Antiproton Ring (LEAR).



Les premiers atomes d'antihydrogène sont créés auprès de l'expérience PS210 avec un faisceau de l'Anneau d'antiprotons de basse énergie (LEAR).

1999

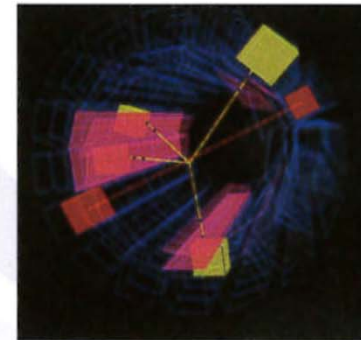
Construction of the Large Hadron Collider (LHC) begins. The most complex scientific instrument ever built, it was to occupy the 27 - kilometre LEP tunnel after LEP shut down in 2000.



Début de la construction du Grand collisionneur de hadrons (LHC). Instrument scientifique le plus complexe jamais construit, il occupe les 27 kilomètres du tunnel du LEP, arrêté en 2000.

2002

The ATHENA and ATRAP experiments at the Antiproton Decelerator (AD) produce thousands of 'cold' antihydrogen atoms allowing a first glimpse inside antimatter.



Les expériences ATHENA et ATRAP auprès du Décélérateur d'antiprotons (AD) produisent des milliers d'atomes d'antihydrogène « froids », donnant un premier aperçu de l'intérieur de l'antimatière.

2004

The Globe of Science and Innovation – a gift from the Swiss Confederation – is inaugurated on 19 October as part of CERN's 50th anniversary celebrations. Today, the Globe hosts a permanent exhibition: *Universe of Particles*.



Le Globe de la science et de l'innovation, un cadeau de la Confédération suisse, est inauguré le 19 octobre, dans le cadre du 50^e anniversaire du CERN. Il abrite aujourd'hui l'exposition permanente Univers de particules.

Première observation de la violation de CP (directe)

Premiers atomes D'anti-Hydrogène (LEAR)

Début de la construction du LHC 7 TeV 27 km

Plusieurs milliers d'anti-Hydrogène

Moments clefs du CERN : LHC et Higgs

2008

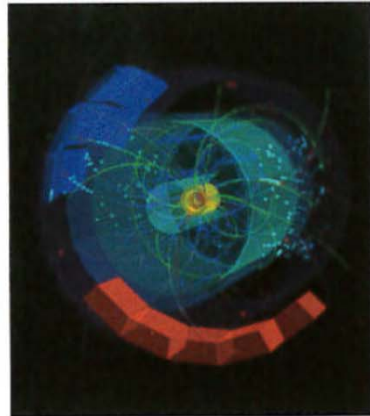
The LHC circulates its first beam on 10 September.



Le 10 septembre, les premiers faisceaux circulent dans le LHC.

2010

The LHC produces its first high-energy collisions at the end of March, allowing the exploration of physics to begin at a new frontier.



Le LHC produit ses premières collisions à haute énergie fin mars, ouvrant la voie aux études de la physique aux frontières des hautes énergies.

2012

At CERN on 4 July, the ATLAS and CMS collaborations present evidence in the LHC data for a particle consistent with a Higgs boson, the particle linked to the mechanism proposed in the 1960s to give mass to the W, Z and other particles.



Le 4 juillet, les collaborations ATLAS et CMS présentent au CERN des données du LHC indiquant l'existence d'une particule aux propriétés compatibles avec celles d'un boson de Higgs, la particule associée au mécanisme, proposé dans les années 1960, par lequel les particules W, Z et autres acquièrent leur masse.

2013

Further analysis confirms that the new particle is a Higgs boson, leading to the award of the Nobel Prize in Physics to François Englert and Peter Higgs for proposing the mechanism giving mass to elementary particles.



D'autres analyses confirment que la nouvelle particule est un boson de Higgs. François Englert et Peter Higgs obtiennent le prix Nobel de physique pour avoir proposé le mécanisme par lequel les particules élémentaires acquièrent leur masse.

2014

CERN celebrates its 60th anniversary.



Le CERN fête son sixantième anniversaire.

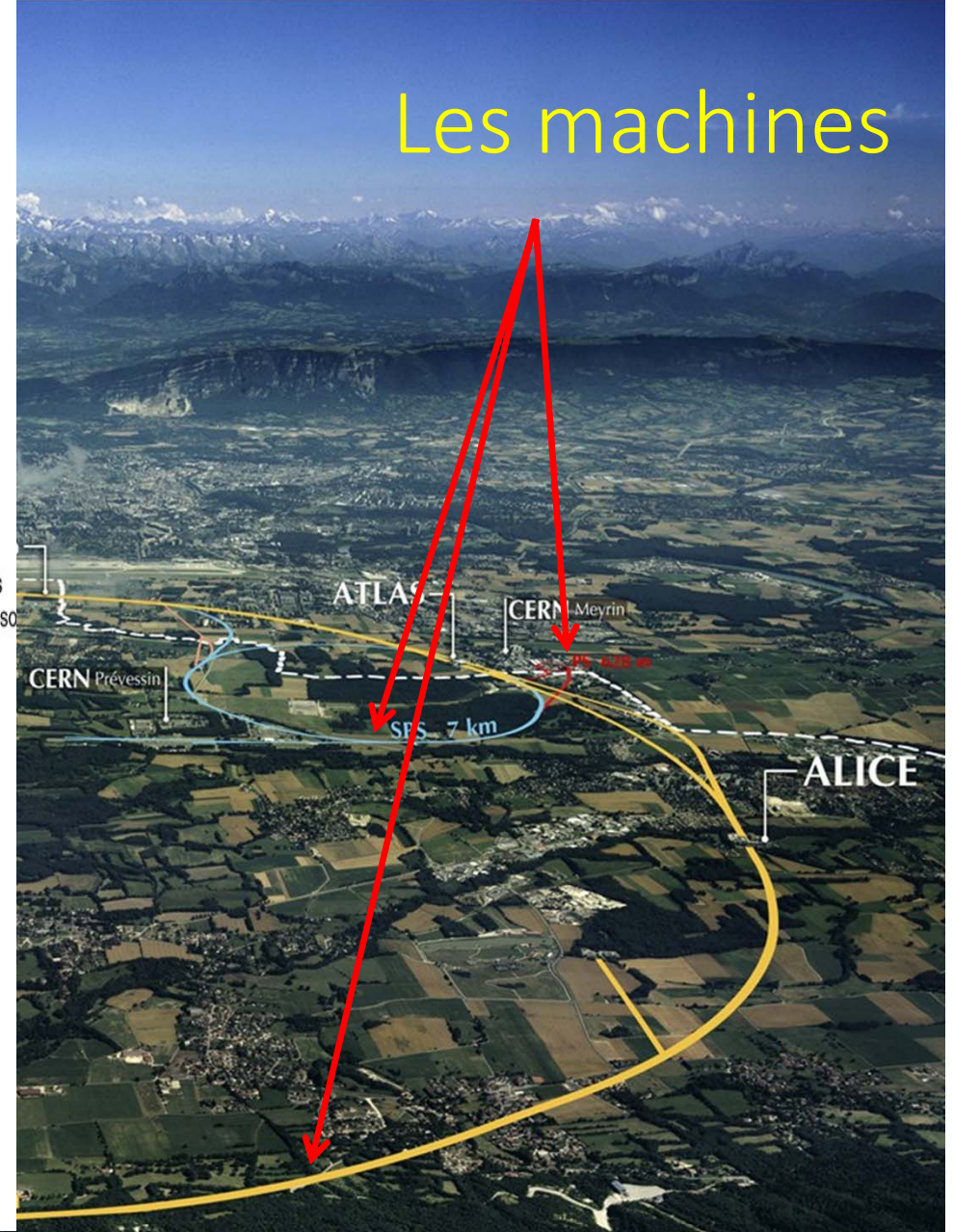
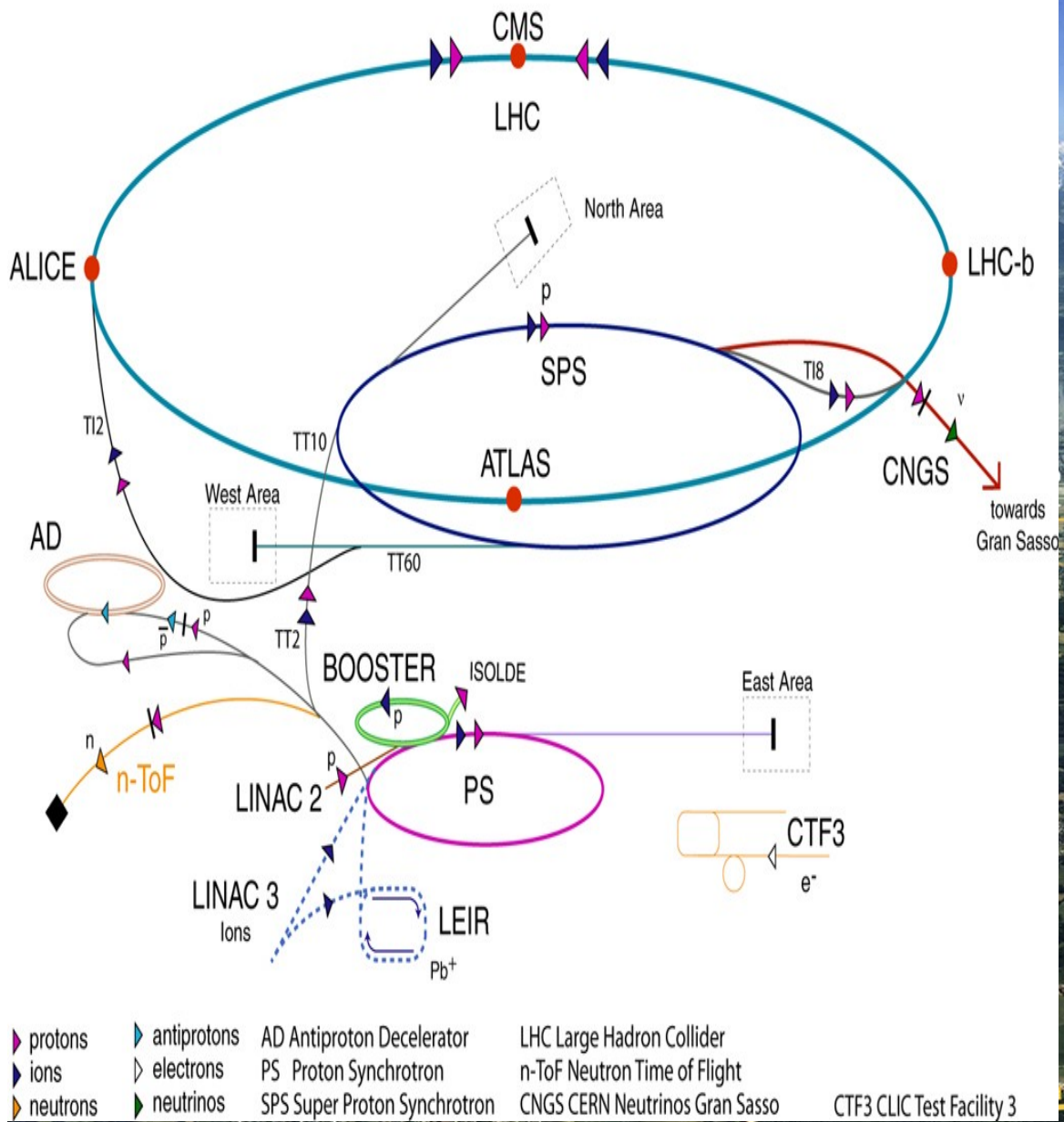
Premier démarrage du LHC Incident.....

Redémarrage du LHC. Premières collisions à 450 GeV

Premiers indices du Higgs

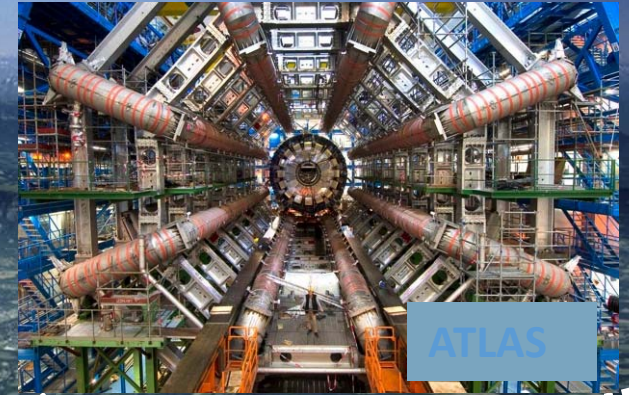
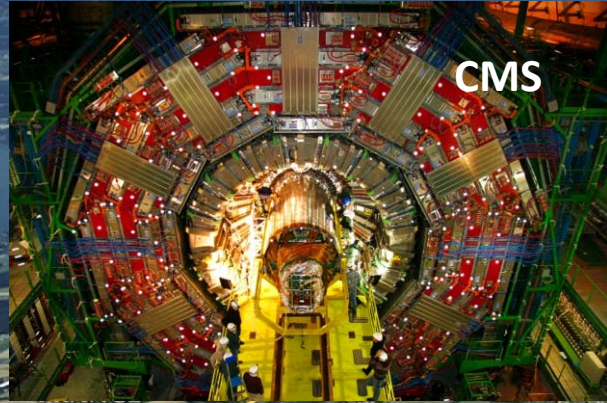
Confirmation découverte du Higgs Prix Nobel

2015 : Fonctionnement du LHC à 13 TeV



**LHC anneau principal:
27 km circonférence**

Une nouvelle ère pour la science fondamentale



Exploration de nouveaux territoires de l'énergie dans les collisions p-p and Pb-Pb





Matière hadronique

Déconfinement

Structure des hadrons

COMPASS 2: CEA/IRFU

NA61 CNRS/IN2P3: LPNHE Paris

Physique des

Saveurs

Désintégrations

rares (K)

NA62

Multidisciplinaire

Climat: CLOUD

Médecine : PET

CNGS Neutrino

OPERA

CNRS/IN2P3 LAPP

CNRS/IN2P3 IPNL

CNRS/IN2P3 IPHC

ICARUS

*Infra détecteur « long
baseline »*

AD -ELENA

Spectroscopie

Anti-Hydrogene

Gravitation

CNRS/IN2P3: IPN Lyon

CEA/IRFU

Non- Accélérateur

Axions

CAST CEA/IRFU

OSQAR

CNRS/IN2P3 LPC Grenoble

LPCMI + IPNG Grenoble

n-ToF

Sections efficaces,

fission, neutron-neutron int.

CEA/IRFU

CNRS/IN2P3: IPNO Orsay

ISOLDE

isotopes He to Ra

10^6 eV – 3MeV/u

shell evolution, shapes,

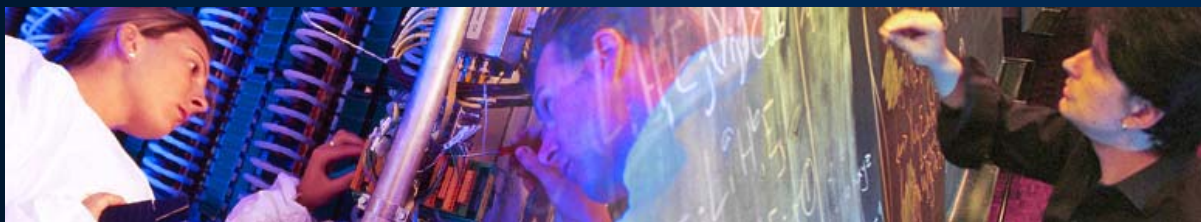
Noyaux exotiques, ...

CNRS/IN2P3



CERN: Physique des particules et Innovation

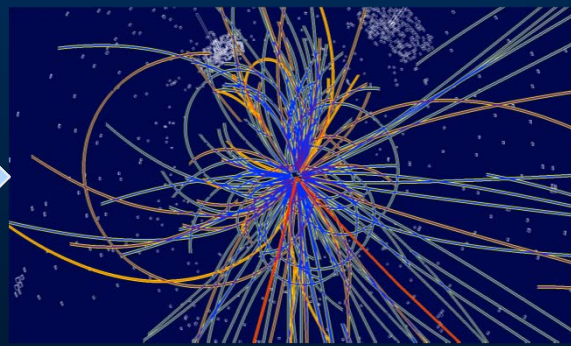
- **Interface** entre science fondamentale et développements technologiques de pointe



- **CERN Technologies et Innovation**



Accélérateurs de particules



Détecteurs de particules



Calculs en réseau - Grille



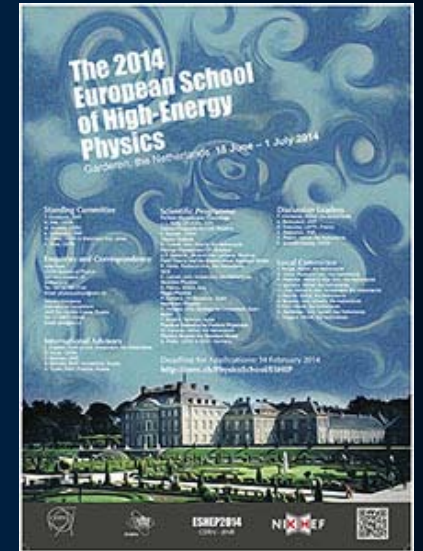
CERN Activités de formation

Jeunes Chercheurs

CERN School of High Energy Physics
(Europe, Asie et Amérique du Sud)
CERN School of Computing
CERN Accelerator School

Scientifiques au CERN

Academic Training Programme



Etudiants

Programme des étudiants
d'été (cours + stage rémunéré)
M1, école d'ingénieurs



CERN Teacher Schools

Programmes nationaux et
internationaux



Visiteurs : 30000 en 2013, ~100000 en 2014 (60 ans)