

Carlo Rubbia : un prix Nobel italien

Aix en P. - mai 2008

Les prix Nobel pour l'Italie

PHYSIQUE

1909	Guglielmo Marconi	(1874 – 1937)
1938	Enrico Fermi	(1901 – 1954)
1959	Emilio Gino Segré	(1905 – 1989)
1984	Carlo Rubbia	(1934 -)
	(avec Simon Van der Meer)	(1925 -)
2002	Riccardo Giacconi	(1931 -)

MÉDECINE

1906	Camillo Golgi
1975	Renato Dulbecco
1986	Rita Levi-Montalcini



Les prix Nobel pour l'Italie

LITTÉRATURE

- 1926 Grazia Deledda
- 1934 Luigi Pirandello
- 1959 Salvatore Quasimodo
- 1975 Eugenio Montale
- 1997 Dario Fo

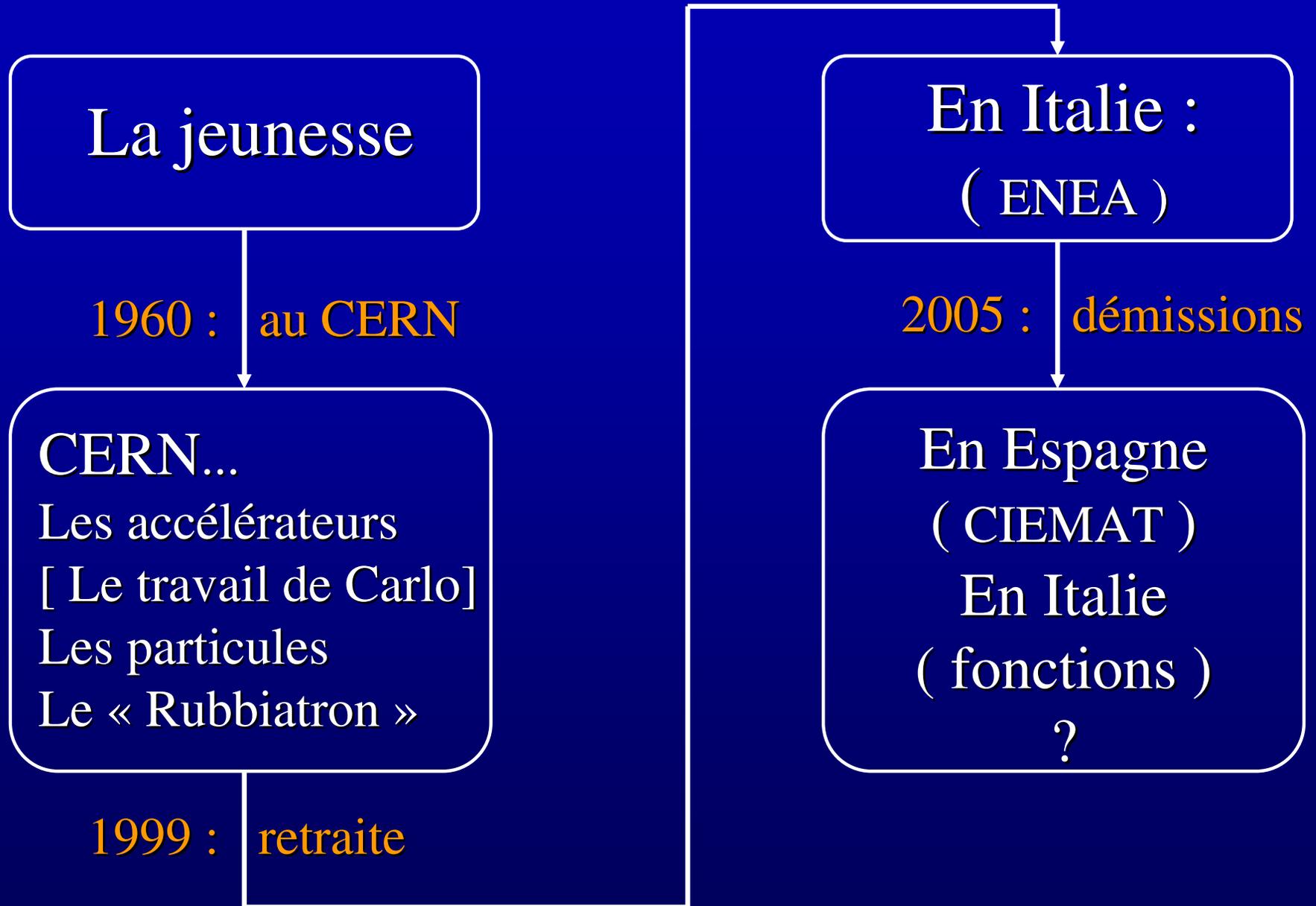
PAIX

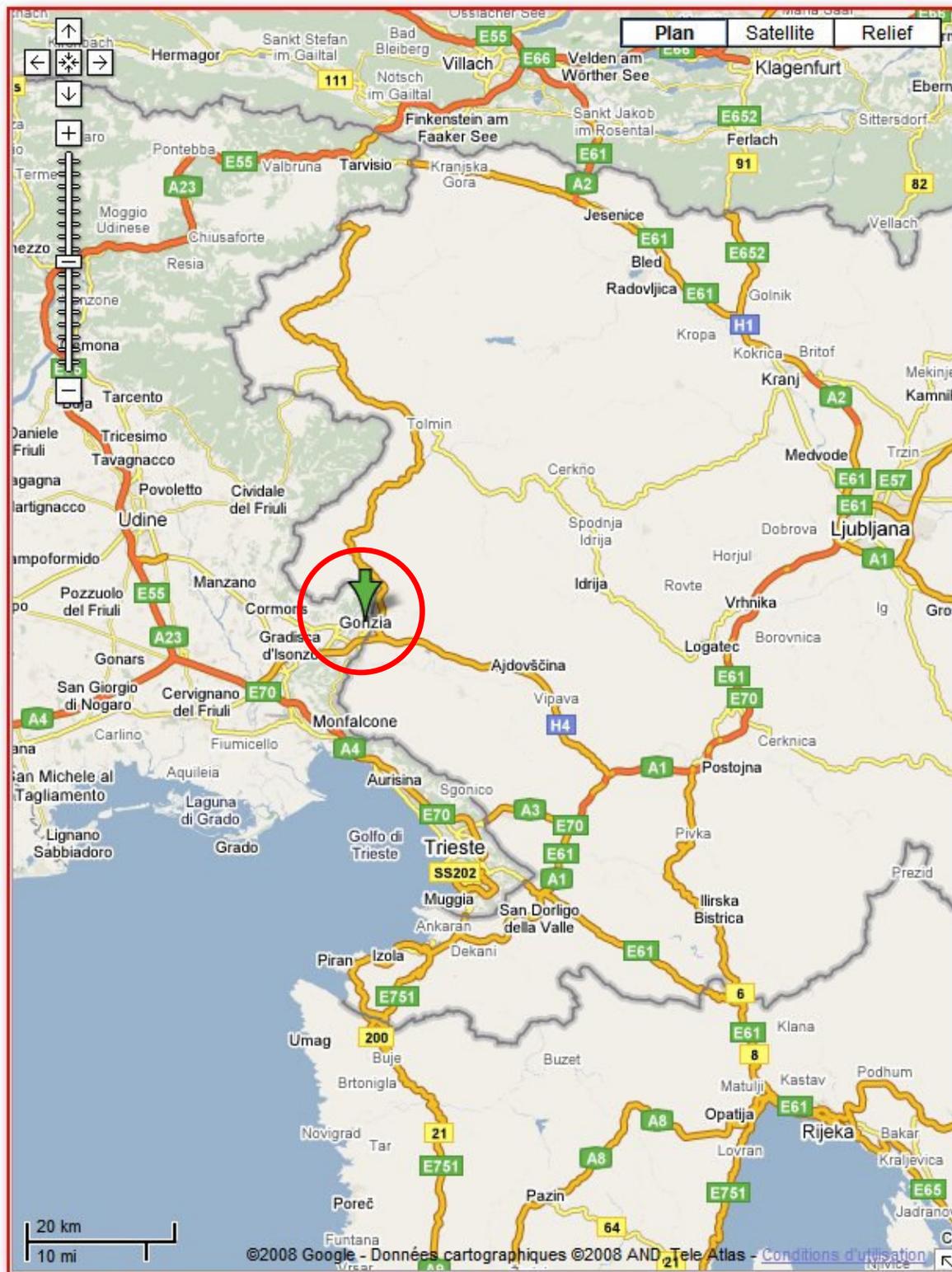
- 1907 Ernesto Teodoro Moneta

ÉCONOMIE

- 1985 Franco Modigliani

Carlo Rubbia





Carlo Rubbia naît à Gorizia en 1934



1952 : à l'École Normale Supérieure de Pisa



Fondée en 1810
par décret
napoléonien

1960 – au CERN

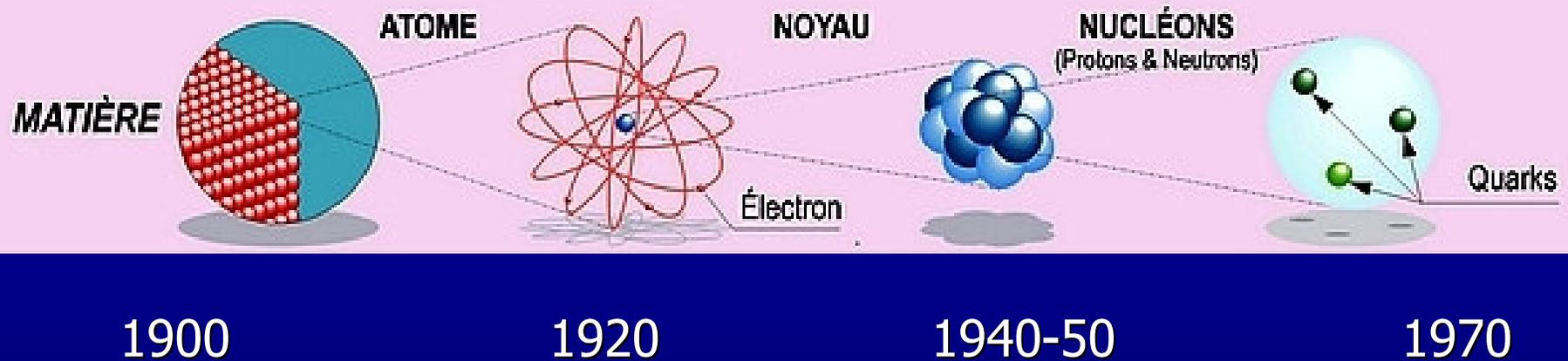
Fraîchement diplômé, Carlo s'intéresse aux *particules élémentaires*, comme tout bon physicien de l'époque.

Il passe les années 1958-59 aux Usa, à la Columbia University.

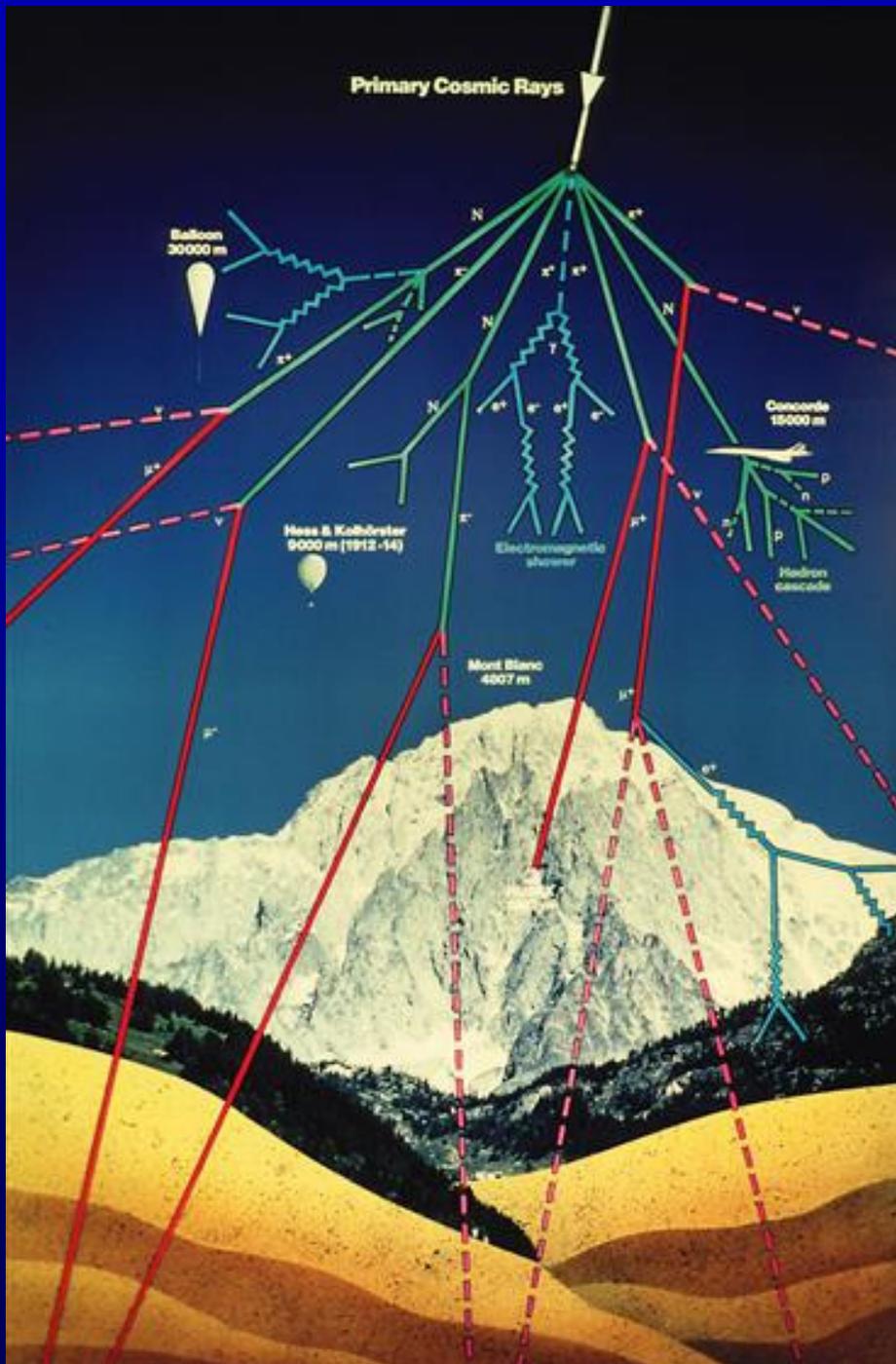
Mais en 1960 le **CERN** (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, basé à **Genève en 1954**), commence à fonctionner.

C'est l'occasion de rentrer en Europe.

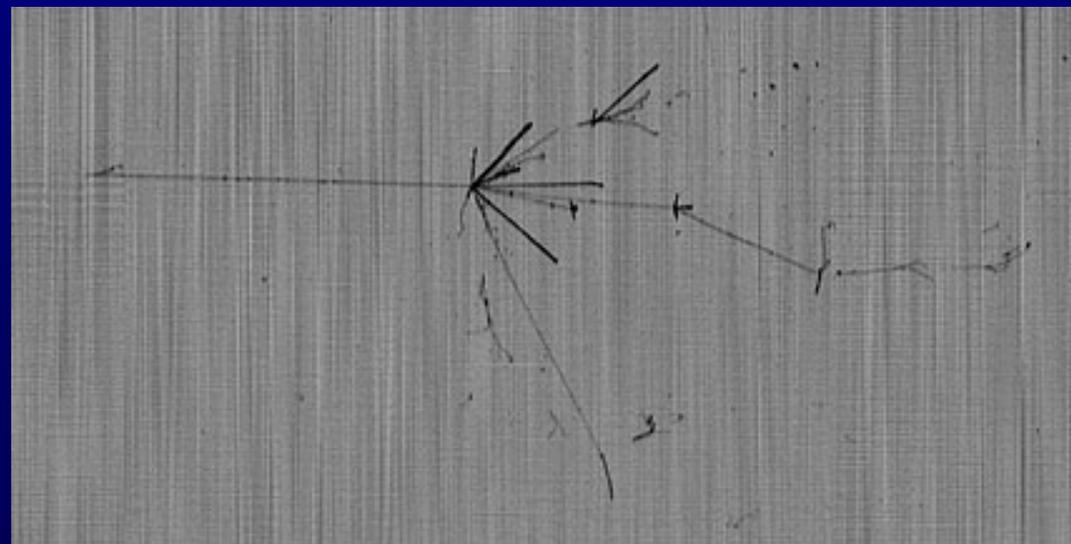
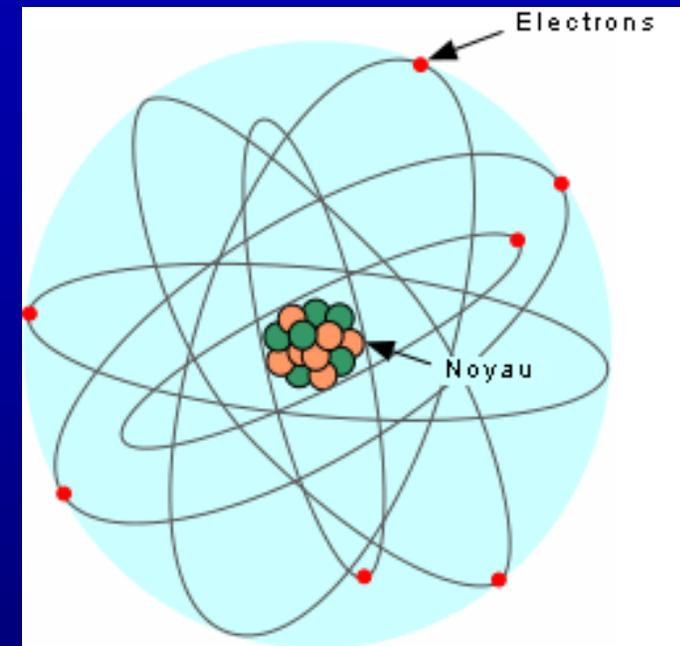
De l'atome au quark



Années '50 : une foison de particules élémentaires

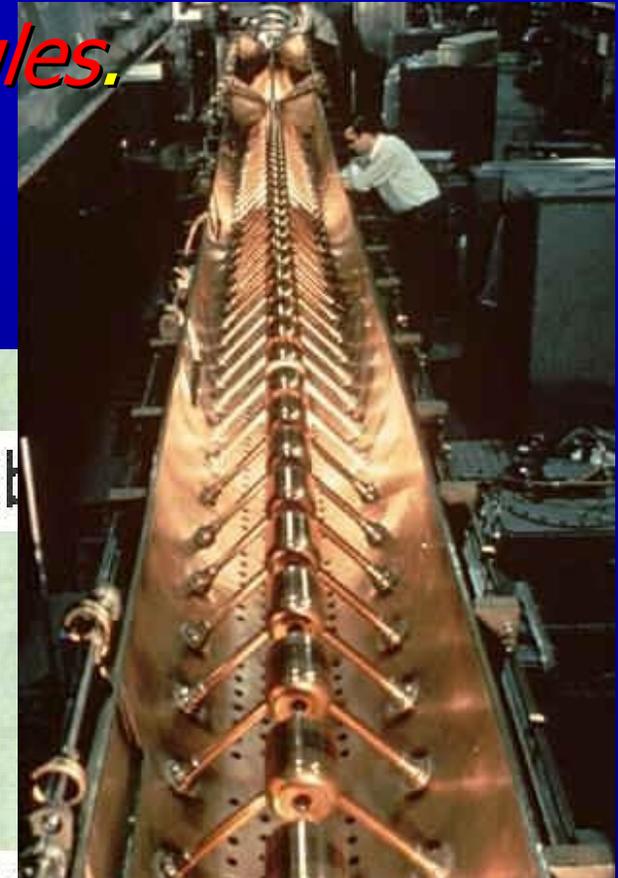


← ? →



Années '60 : aux USA et en Angleterre on construit des *accélérateurs de particules*.

L'Europe est alors en retard...



pot

LINAC

écran fluorescent

SYNCHROTRON

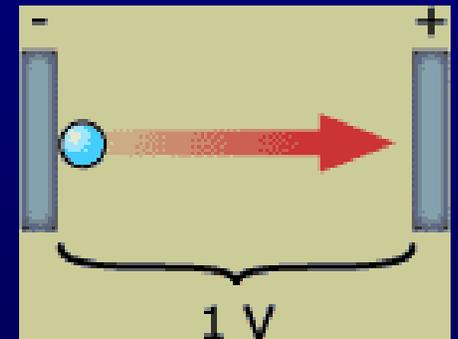
Labels for the detector assembly: 'pot', 'LINAC', 'écran fluorescent', and 'SYNCHROTRON'.

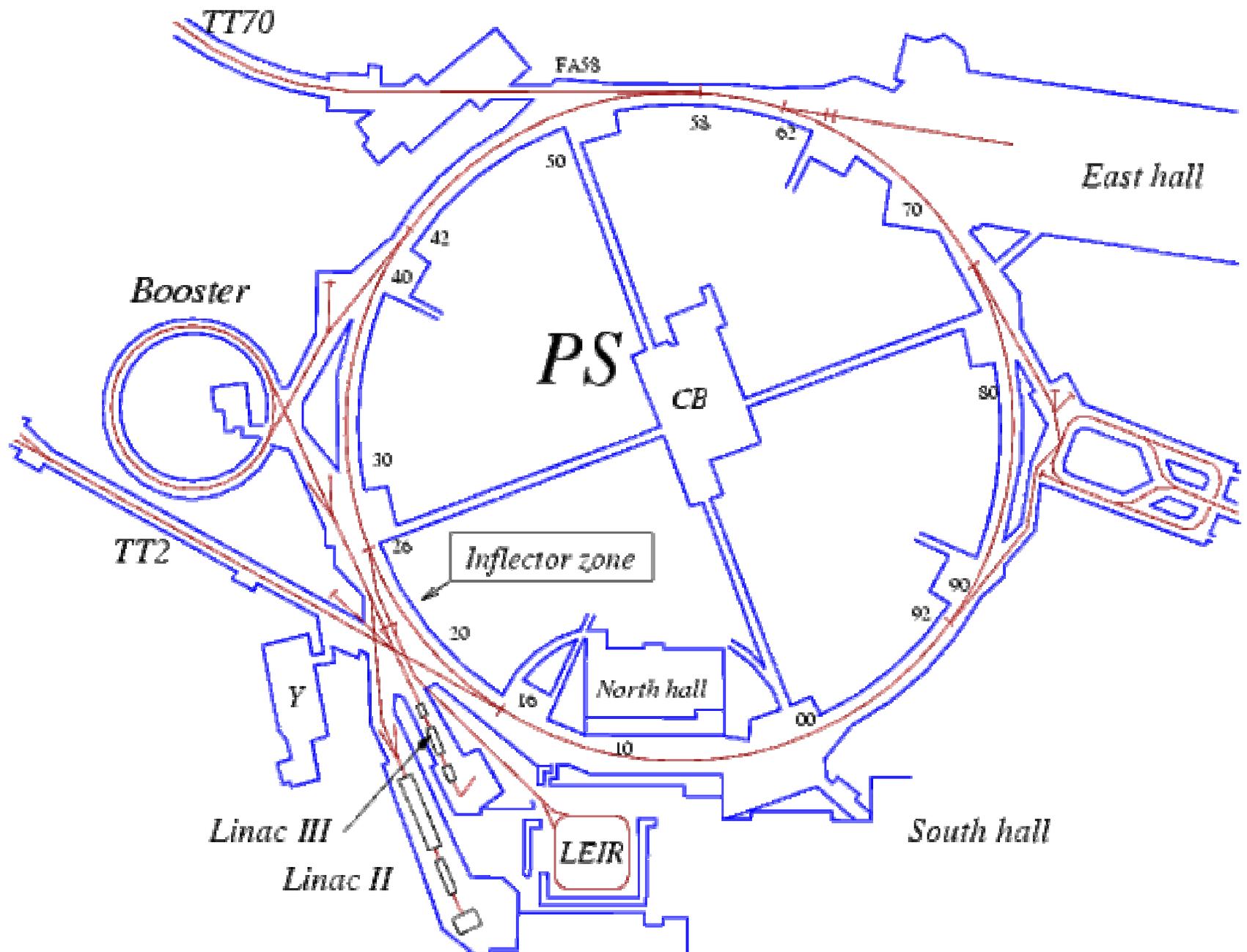
Au CERN, premier 'grand' accélérateur,
le PS (Proton Synchrotron).
100 aimants, $R = 100 \text{ m}$ $E = 10 \text{ GeV}$;

Inauguration, 1971



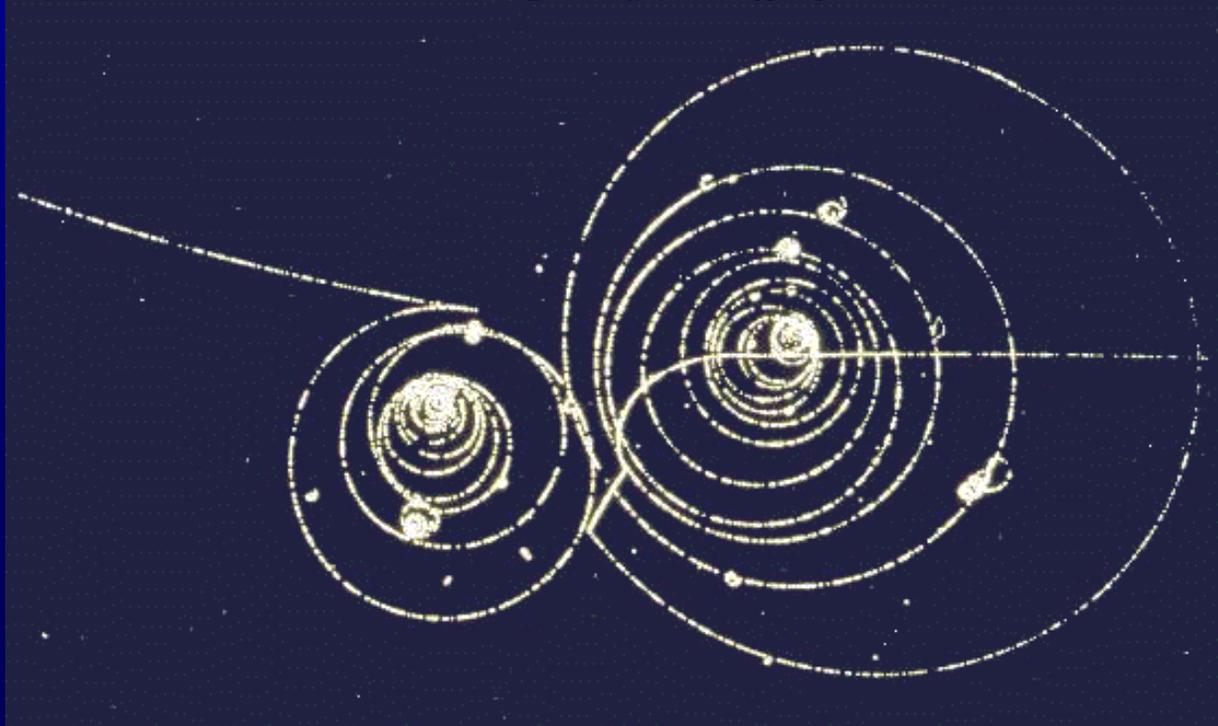
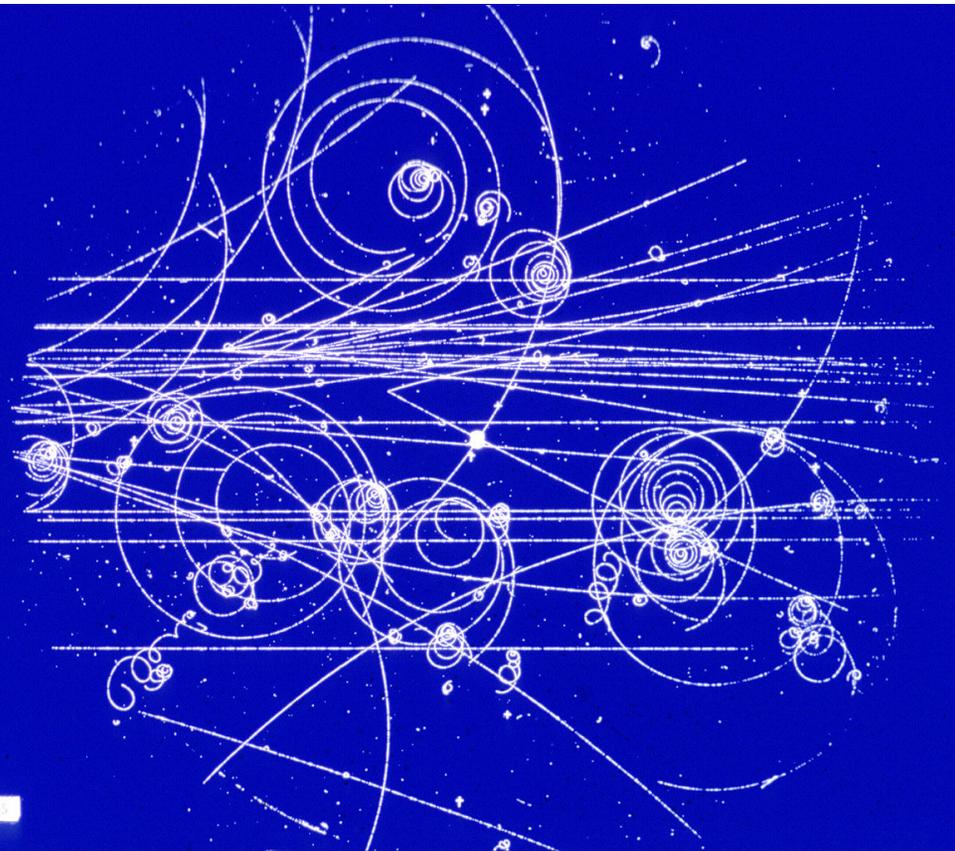
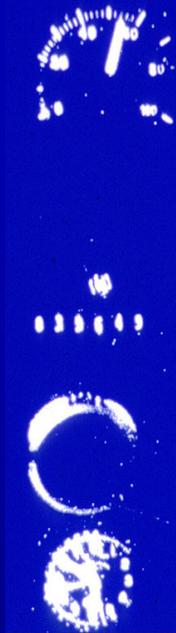
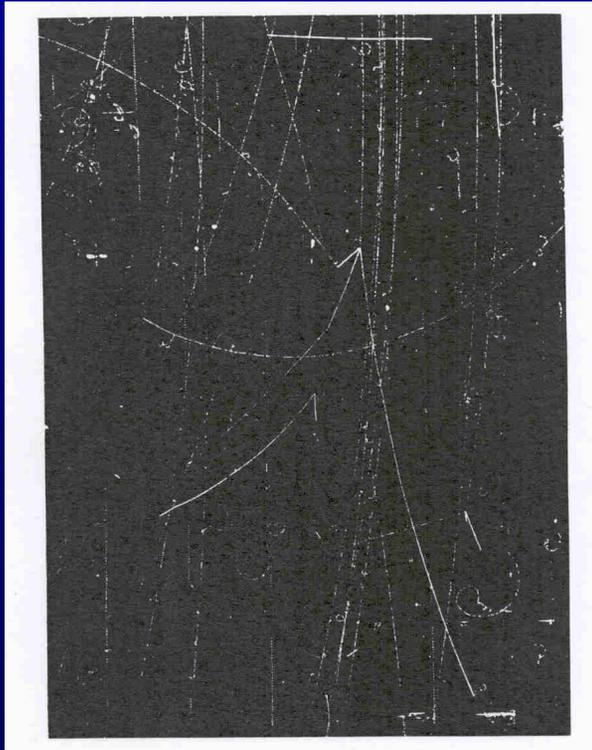
Aujourd'hui : 25 GeV



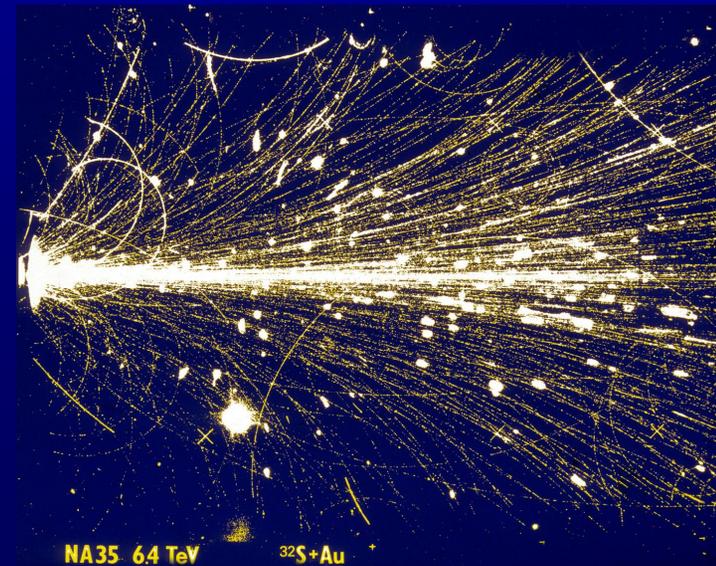
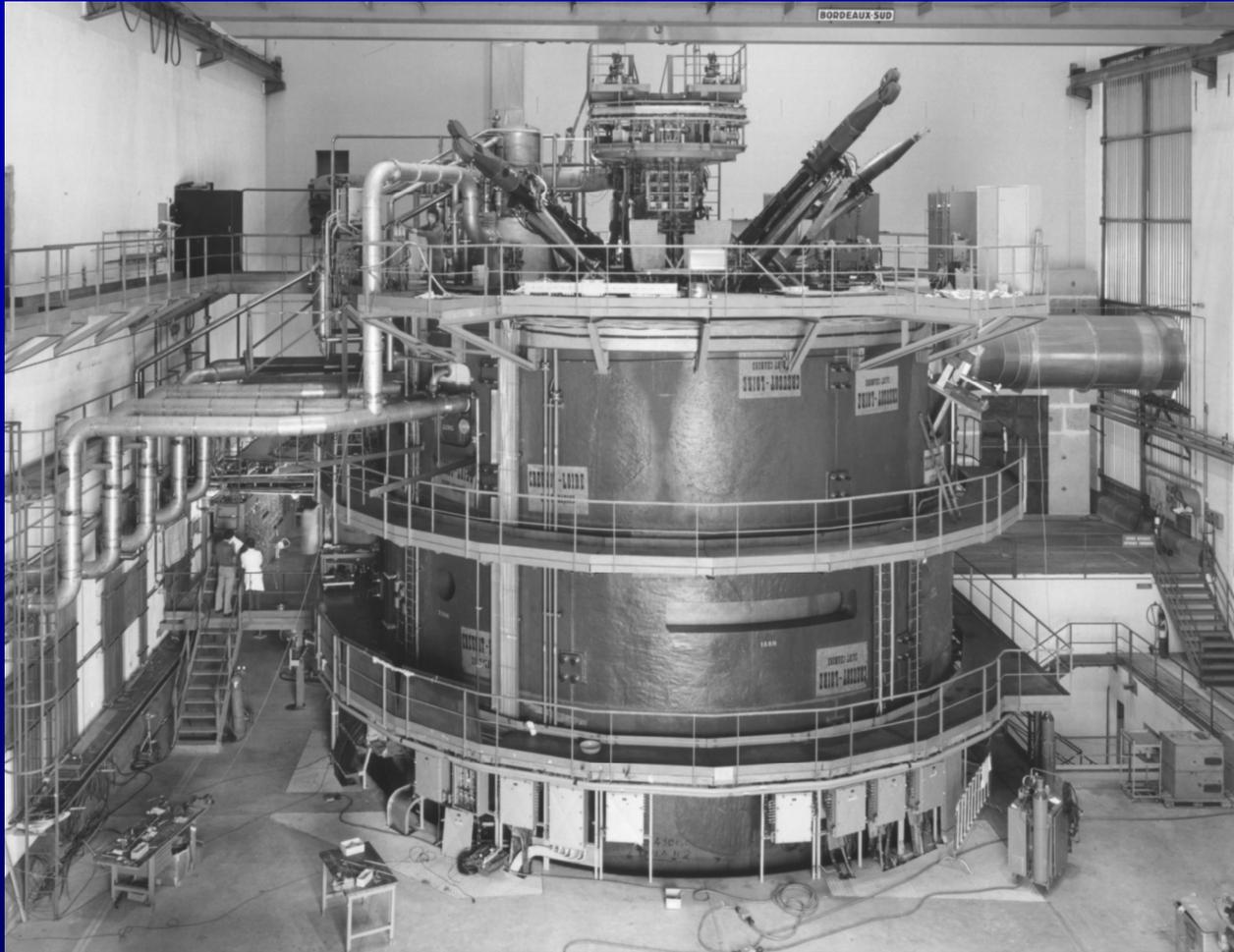


Au CERN, dans les années '60 :
Les chambres à bulles remplacent
les films

1973 : une grande
découverte :
les « courants neutres ».



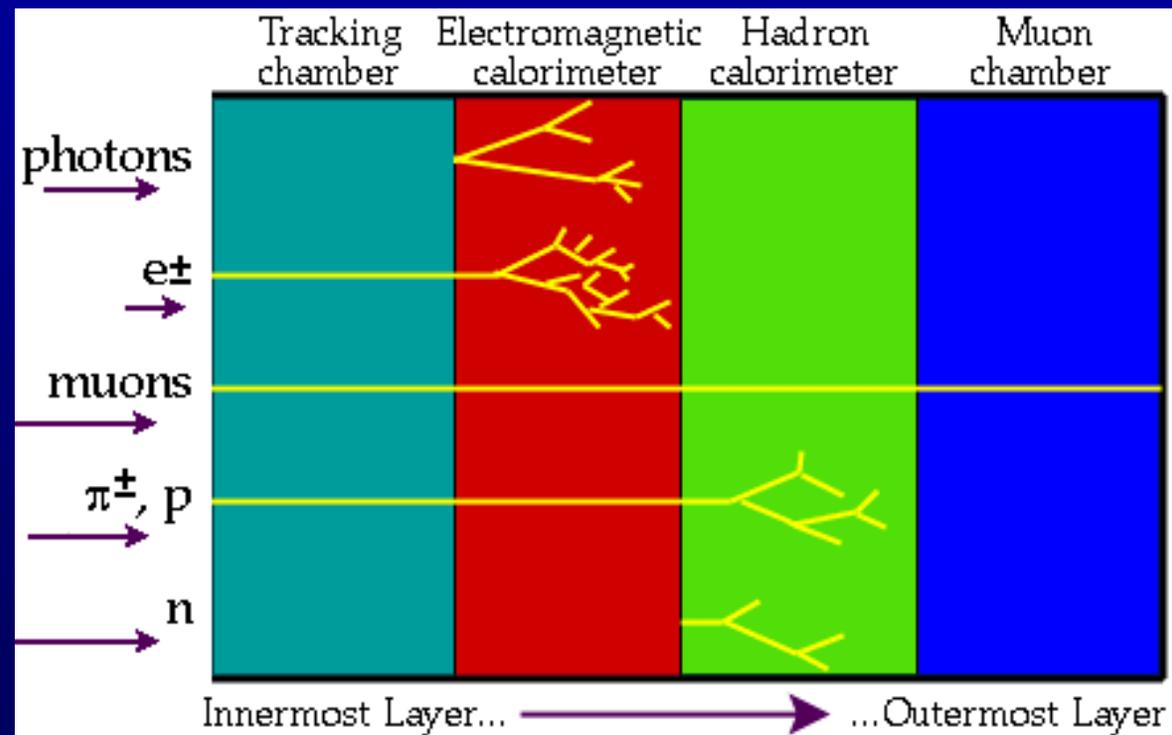
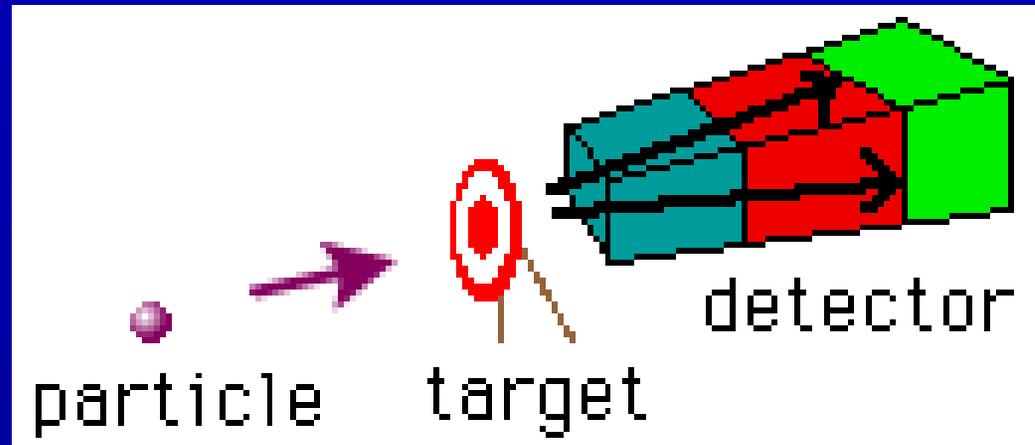
Chambre à bulles Gargamelle (1967->)



Années '60...

Carlo, aux USA, a appris à utiliser les *détecteurs de particules*.

En 1971 il est nommé professeur à Harvard ; il le restera pendant 18 ans.



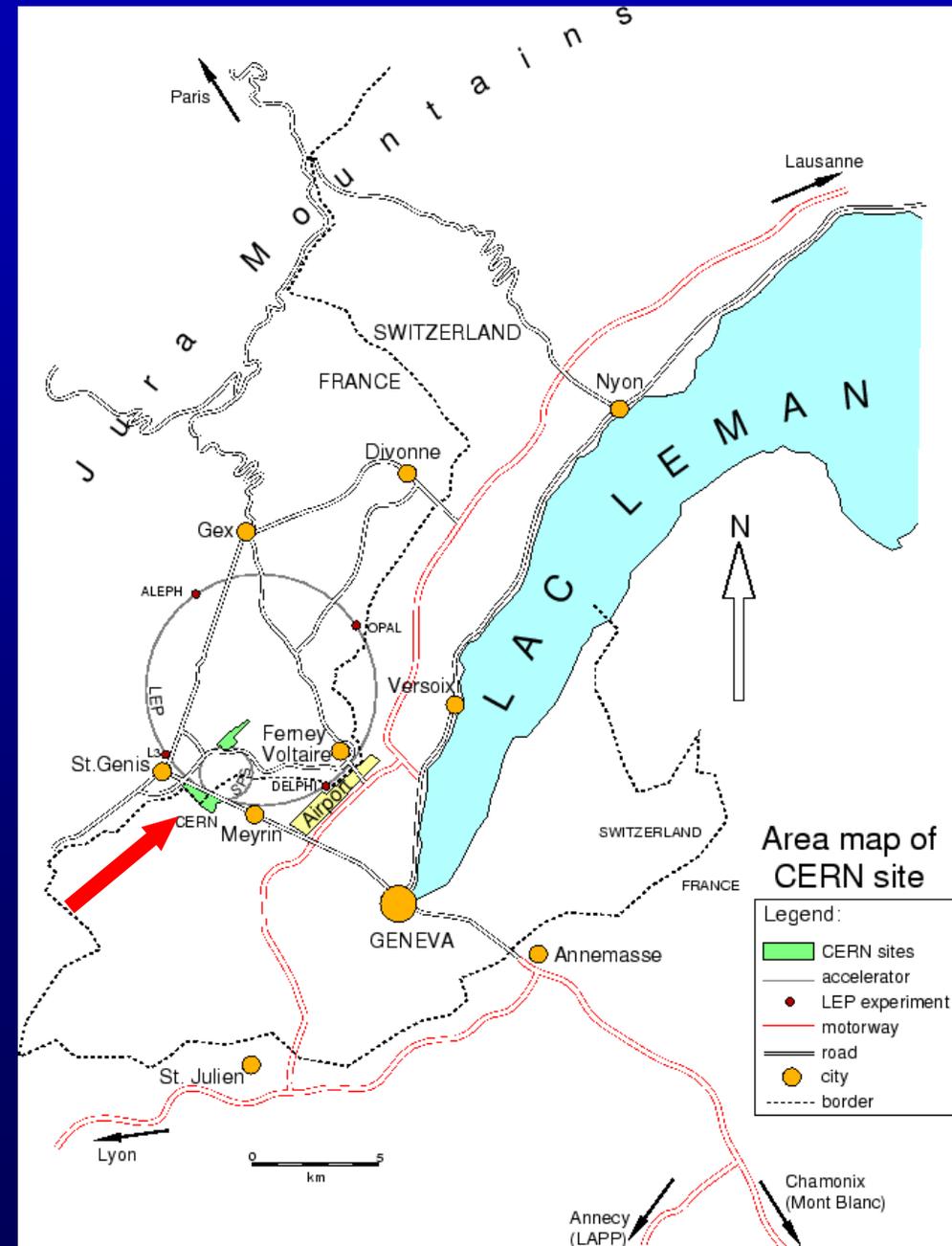
Brève histoire du CERN

Dans les années 1950, **Louis de Broglie** lance l'idée de créer un laboratoire scientifique européen.

L'Europe doit rattraper son retard en **Physique de Particules** sur les USA et le UK.

Le CERN (Comité Européen de recherche Nucléaire) est fondé en 1952, et en 1954 s'installe à Genève.

On n'y fait pas de recherche 'nucléaire' !
(on ne s'intéresse pas au noyau de l'atome).



Années '50 - le CERN démarre...

Avec un tout petit accélérateur fabriqué en UK, et un 'calculateur humain', W. Klein



Sur le terrain du futur institut nucléaire



Sous la conduite de M. A. Picot, les membres du Conseil européen pour la recherche nucléaire se sont rendus hier à Meyrin pour reconnaître le terrain où s'élèvera le Centre nucléaire (voir en Dernière heure)

(Photo Freddy Bertrand, Genève)

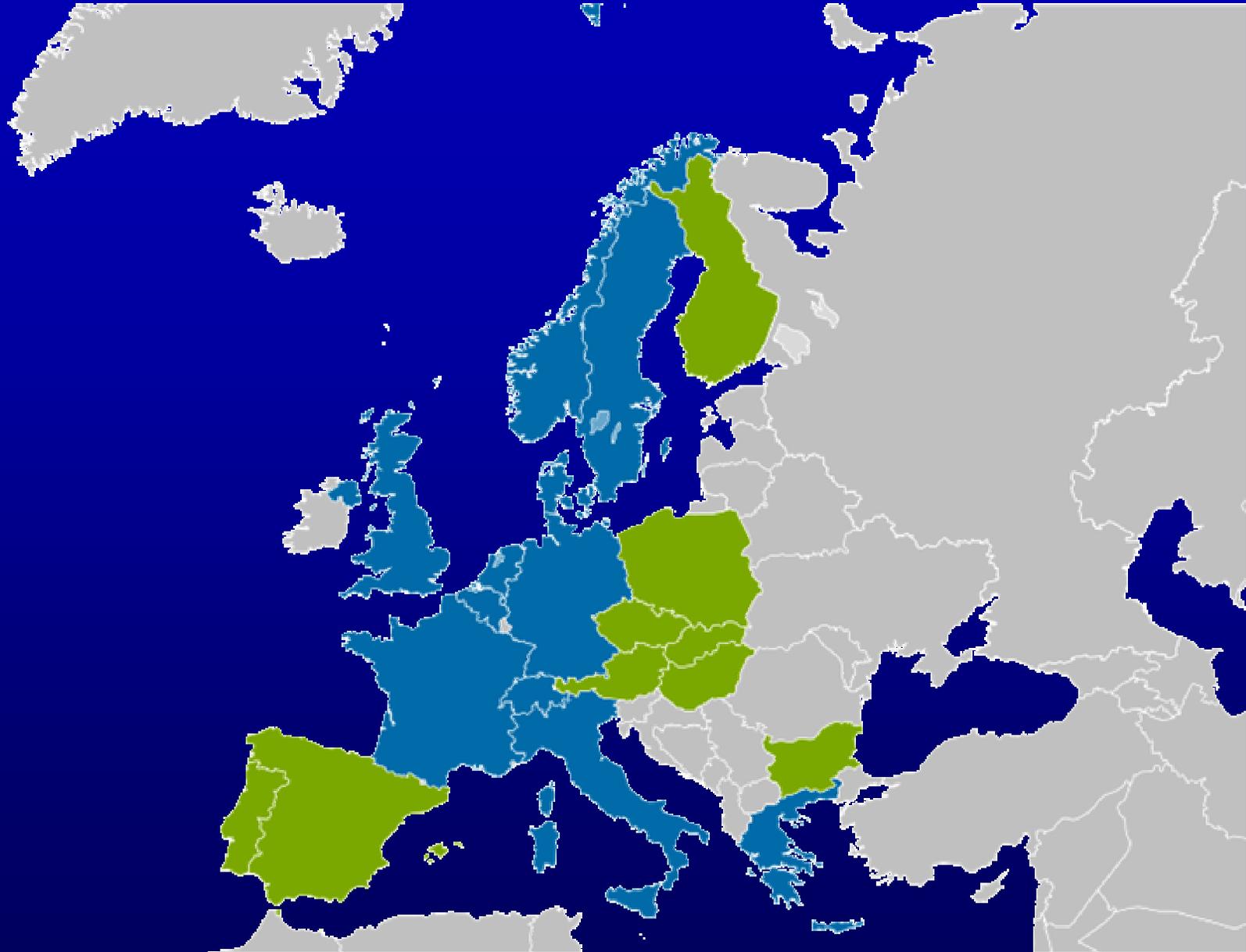
La Suisse du 30 octobre 1953



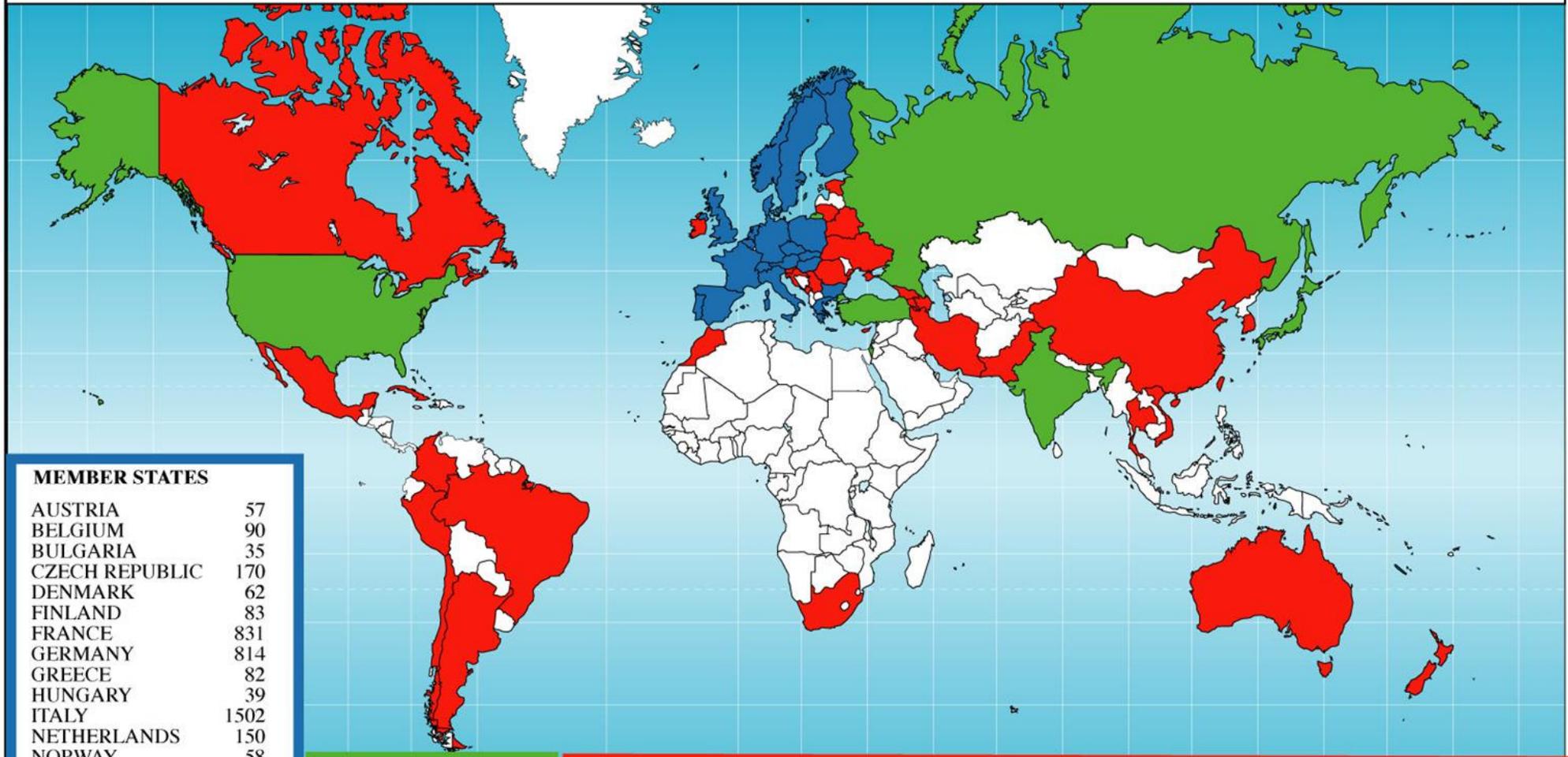
États membres

12 au départ,
20 aujourd'hui.

USA, Japon,
Russie, Inde,...
ont le statut
d'observateurs.



Distribution of All CERN Users by Nation of Institute on 27 March 2007



MEMBER STATES

AUSTRIA	57
BELGIUM	90
BULGARIA	35
CZECH REPUBLIC	170
DENMARK	62
FINLAND	83
FRANCE	831
GERMANY	814
GREECE	82
HUNGARY	39
ITALY	1502
NETHERLANDS	150
NORWAY	58
POLAND	168
PORTUGAL	97
SLOVAKIA	39
SPAIN	259
SWEDEN	67
SWITZERLAND	313
UNITED KINGDOM	564

5480

OBSERVER STATES

INDIA	88
ISRAEL	57
JAPAN	143
RUSSIA	954
TURKEY	25
USA	1067

2334

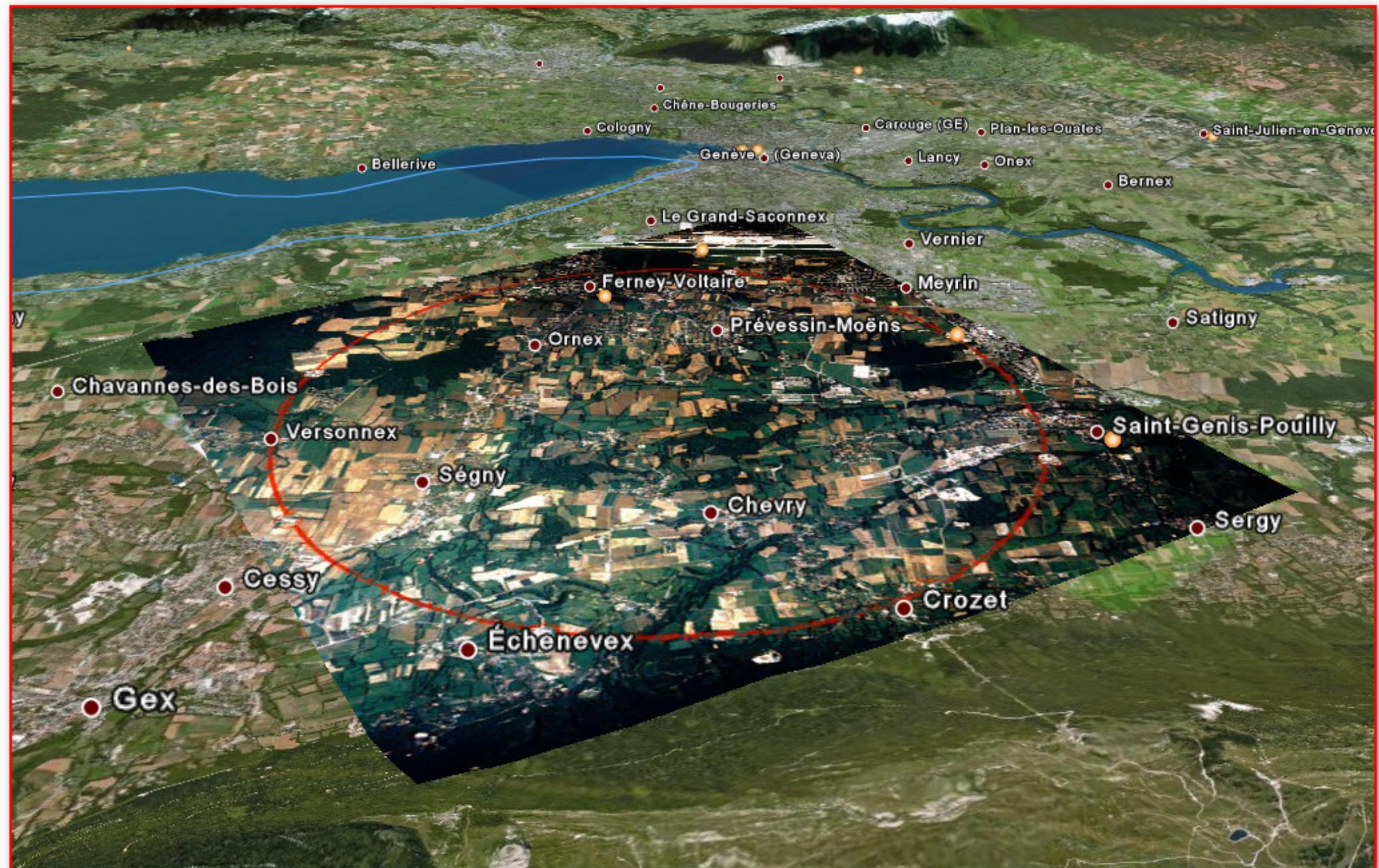
OTHER STATES

ARGENTINA	5	CHINA	61	KOREA	20	SERBIA	11
ARMENIA	14	COLOMBIA	3	LITHUANIA	1	SLOVENIA	15
AUSTRALIA	12	CROATIA	17	MEXICO	17	SOUTH AFRICA	2
AZERBAIJAN	1	CUBA	3	MONTENEGRO	1	TAIWAN	28
BELARUS	17	CYPRUS	9	MOROCCO	5	THAILAND	1
BRAZIL	49	ESTONIA	11	NEW ZEALAND	7	UKRAINE	16
CANADA	97	GEORGIA	7	PAKISTAN	25	VIETNAM	2
CHILE	2	IRAN	11	PERU	1		
		IRELAND	8	ROMANIA	37		

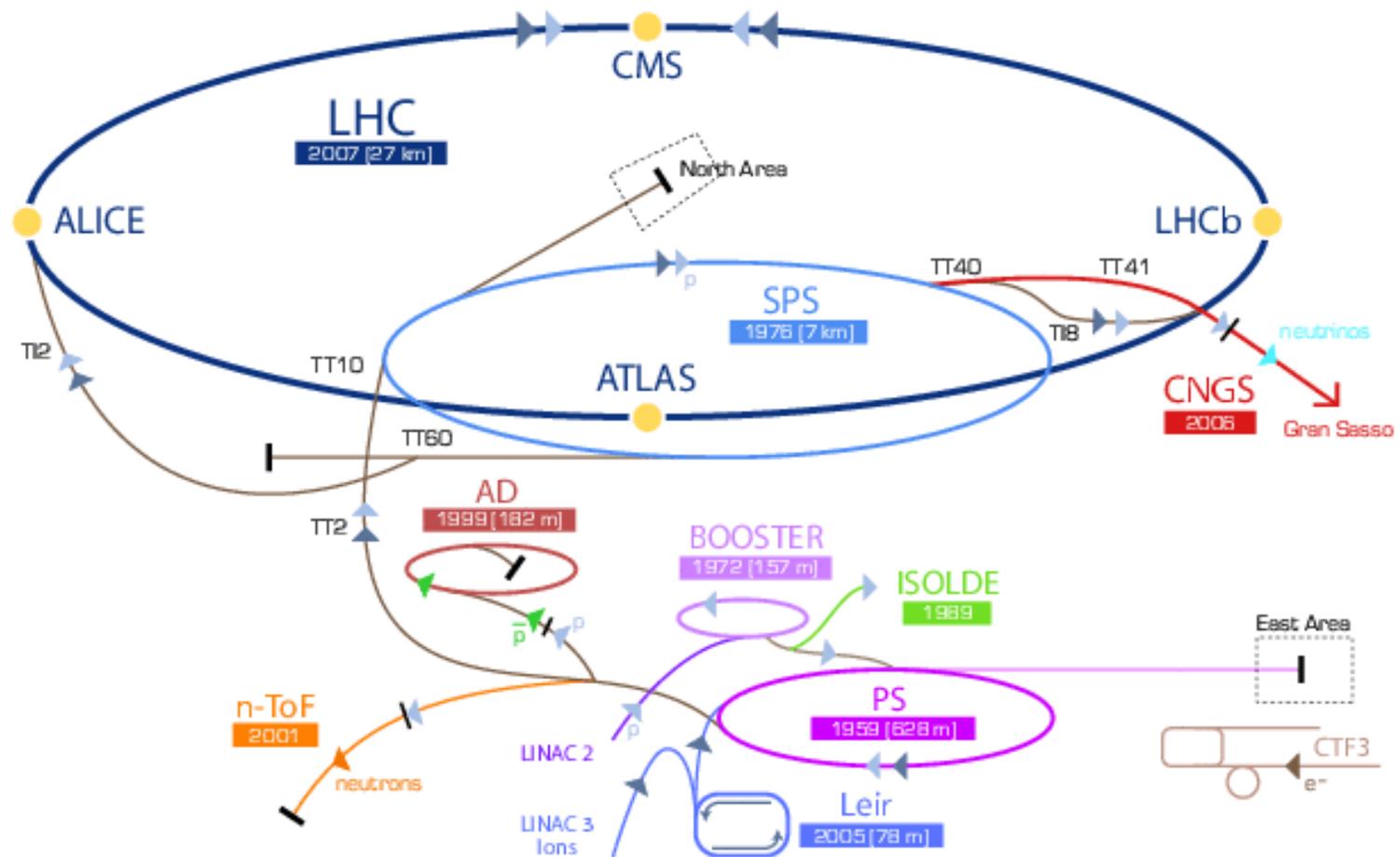
516

Aujourd'hui









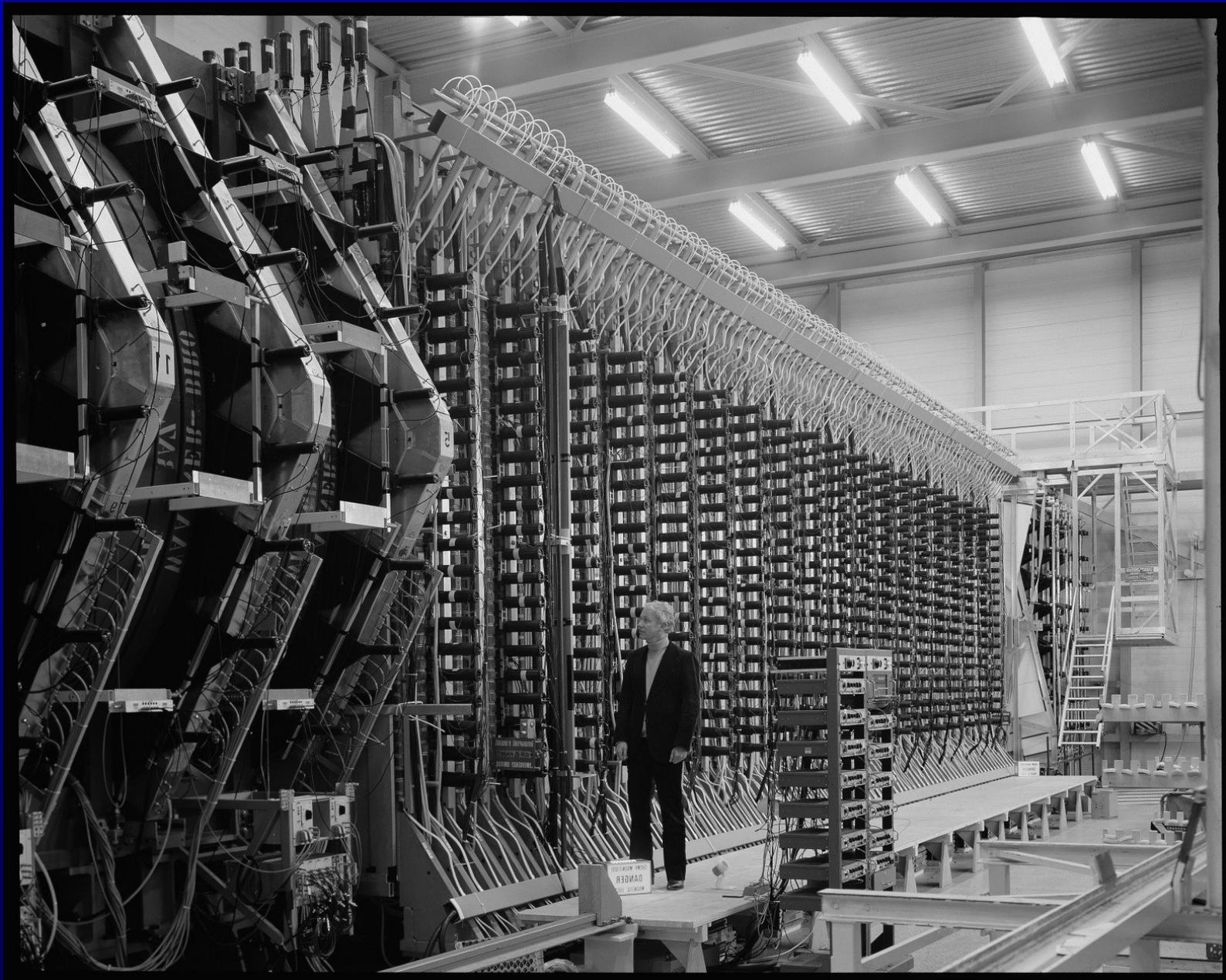
▶ p [proton] ▶ ion ▶ neutrons ▶ \bar{p} [antiproton] ↔ proton/antiproton conversion ▶ neutrinos ▶ electron

LHC Large Hadron Collider SPS Super Proton Synchrotron PS Proton Synchrotron

AD Antiproton Decelerator CTF3 Clic Test Facility CNGS Cern Neutrinos to Gran Sasso ISOLDE Isotope Separator OnLine DEvice

LEIR Low Energy Ion Ring LINAC LINear ACcelerator n-ToF Neutrons Time Of Flight

70's - Klaus Winter et le détecteur CHARM



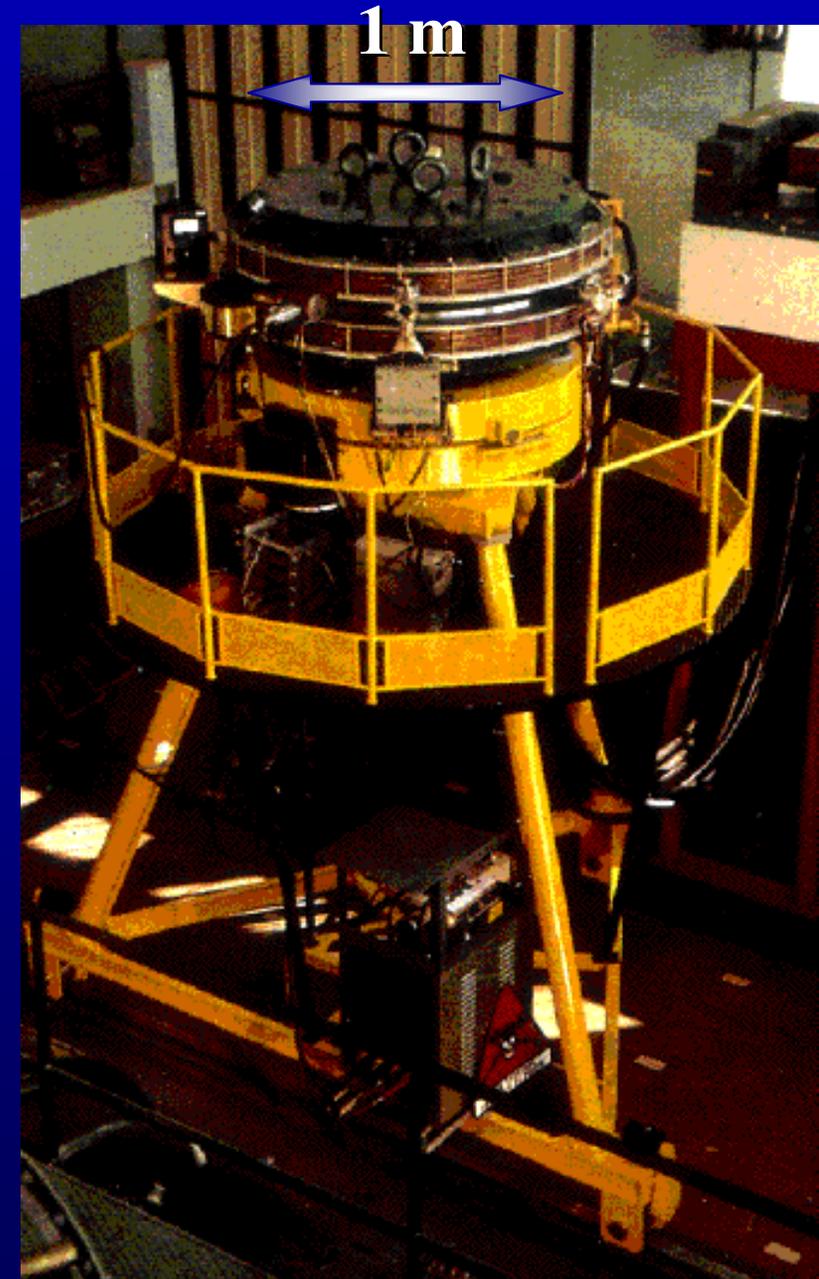
Entre-temps...



1960-63 une idée
révolutionnaire

À **Frascati** Bruno Touschek invente
un nouveau type d'accélérateur :

Le premier 'anneau de stockage'
s'appelle **AdA**
(Anneau d'Accumulation)



Touschek ne verra
pas l'enfant de
AdA :

ADONE (grand
anneau
d'accumulation)



Adone, un collisionneur de

1.5 GeV e^- \leftrightarrow 1.5 GeV e^+

Directeur de projet F. Amman

R. Andreani

M. Bassetti

M. Bernardini

A. Cattoni

V. Chimenti

G. Corazza

D. Fabiani

A. Massarotti

C. Pellegrini

M. Placidi

M. Puglisi

F. Soso ●

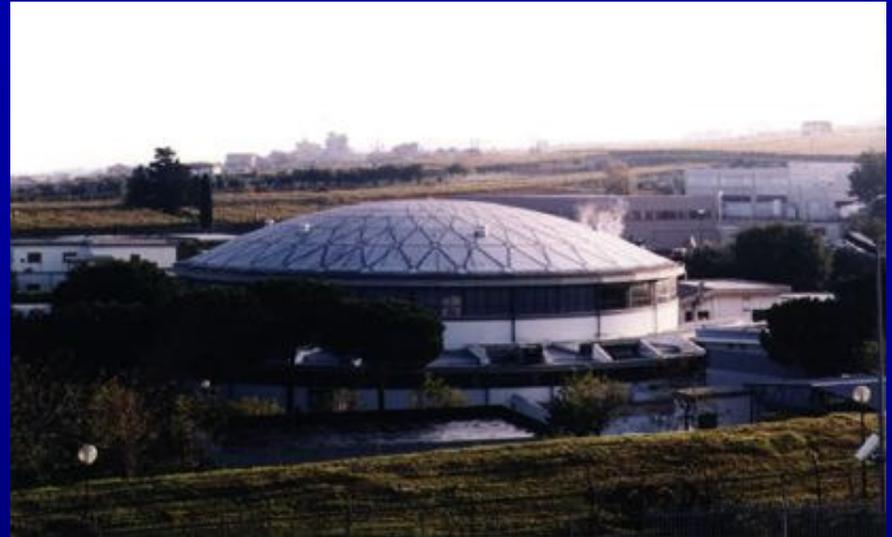
S. Tazzari

F. Tazzioli

S. De Simone

M. Vescovi

G. Vignola



Frascati 1963-1969

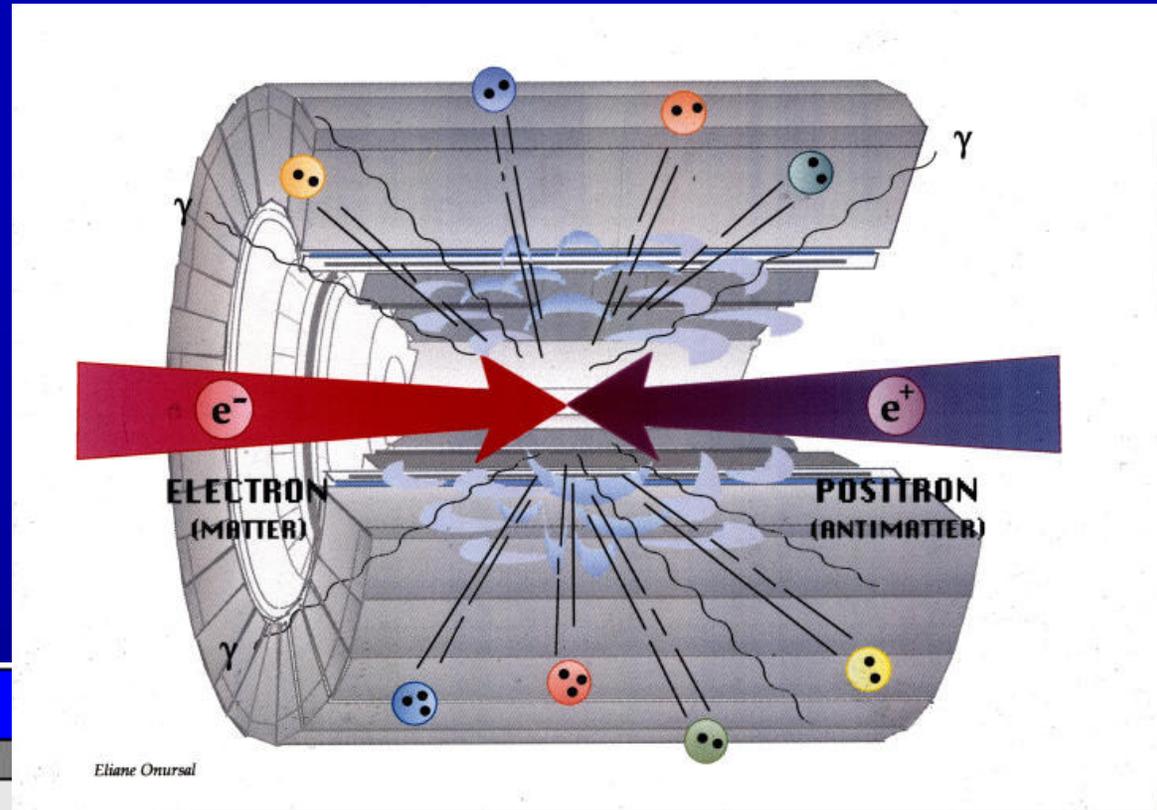
From AdA to LHC.

Rings in the world

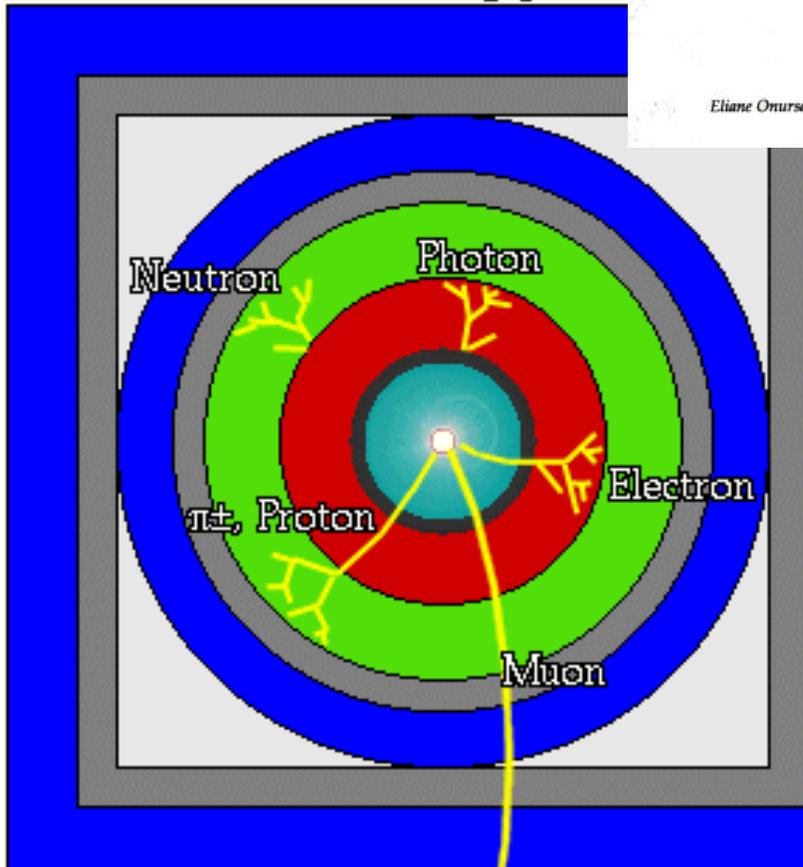


- 1961 AdA, Frascati
- 1964 VEPP 2, Novosibirsk, URSS
- 1965 ACO, Orsay, France
- 1969 ADONE, Frascati, Italy
- 1971 CEA, Cambridge, USA
- 1972 SPEAR, Stanford, USA
- 1974 DORIS, Hamburg, Germany
- 1975 VEPP-2M, Novosibirsk, URSS
- 1977 VEPP-3, Novosibirsk, URSS
- 1978 VEPP-4, Novosibirsk, URSS
- 1978 PETRA, Hamburg, Germany
- 1979 CESR, Cornell, USA
- 1980 PEP, Stanford, USA
- 1981 Sp-pbarS, CERN, Switzerland
- 1982 Fermilab p-pbar, USA
- 1987 TEVATRON, Fermilab, USA
- 1989 SLC, Stanford, USA
- 1989 BEPC, Peking, China
- 1989 LEP, CERN, Switzerland
- 1992 HERA, Hamburg, Germany
- 1994 VEPP-4M, Novosibirsk, Russia
- 1999 DAΦNE, Frascati, Italy
- 1999 KEKB, Tsukuba, Japan
- 1999 PEP-II, Stanford, USA
- 2003 VEPP-2000, Novosibirsk, Russia
- ? LHC, CERN, Switzerland

Les détecteurs changent de forme



- Beam Pipe (center)
- Tracking Chamber
- Magnet Coil
- E-M Calorimeter
- Hadron Calorimeter
- Magnetized Iron
- Muon Chambers



Des boites chinoises

1966-1971 au CERN - aussi - on construit les ISR (Intersecting Storage Rings)

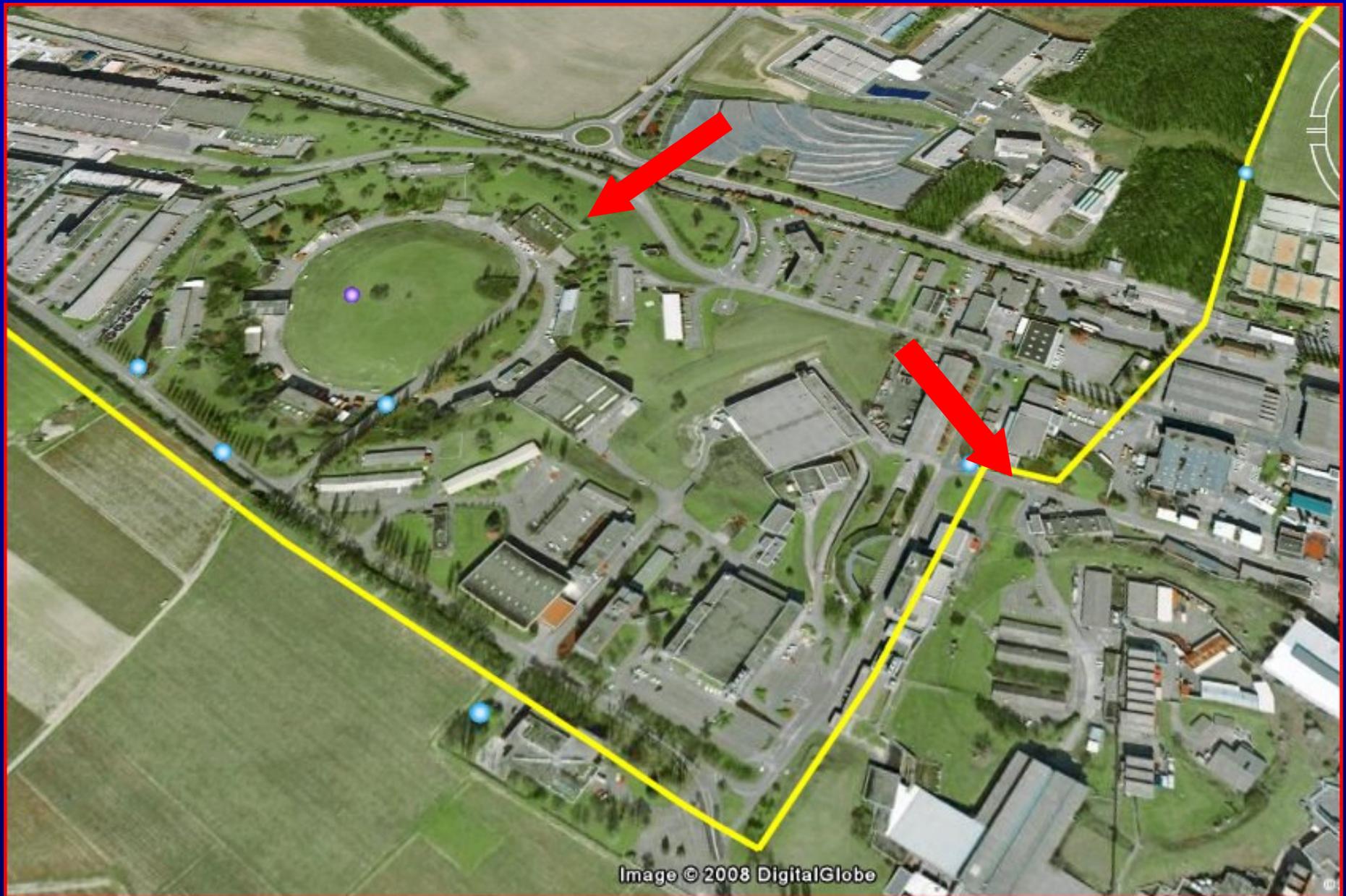


Rayon ~ 300 m (12 + 12 GeV)

Deux faisceaux, de protons et d'antiprotons, dans deux anneaux s'entrecroisant.

De retour des États Unis **C. Rubbia** travaille avec V. Weisskopf aux ISR.

Des machines semi-interrée



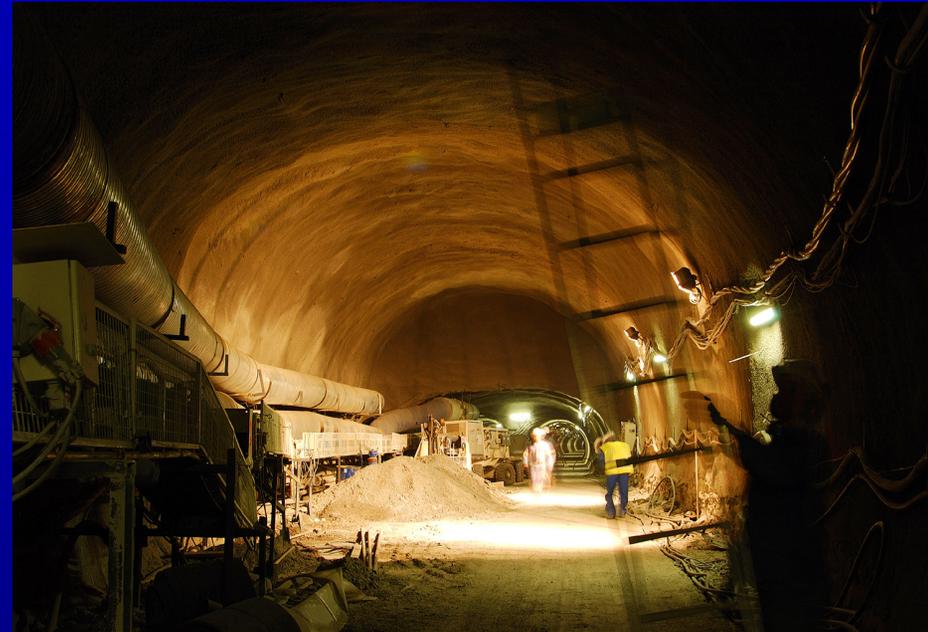
1971-76 on construit le SPS (circ. 7 km)



De 20 GeV à 450 GeV

SPS – Super Proton Synchrotron

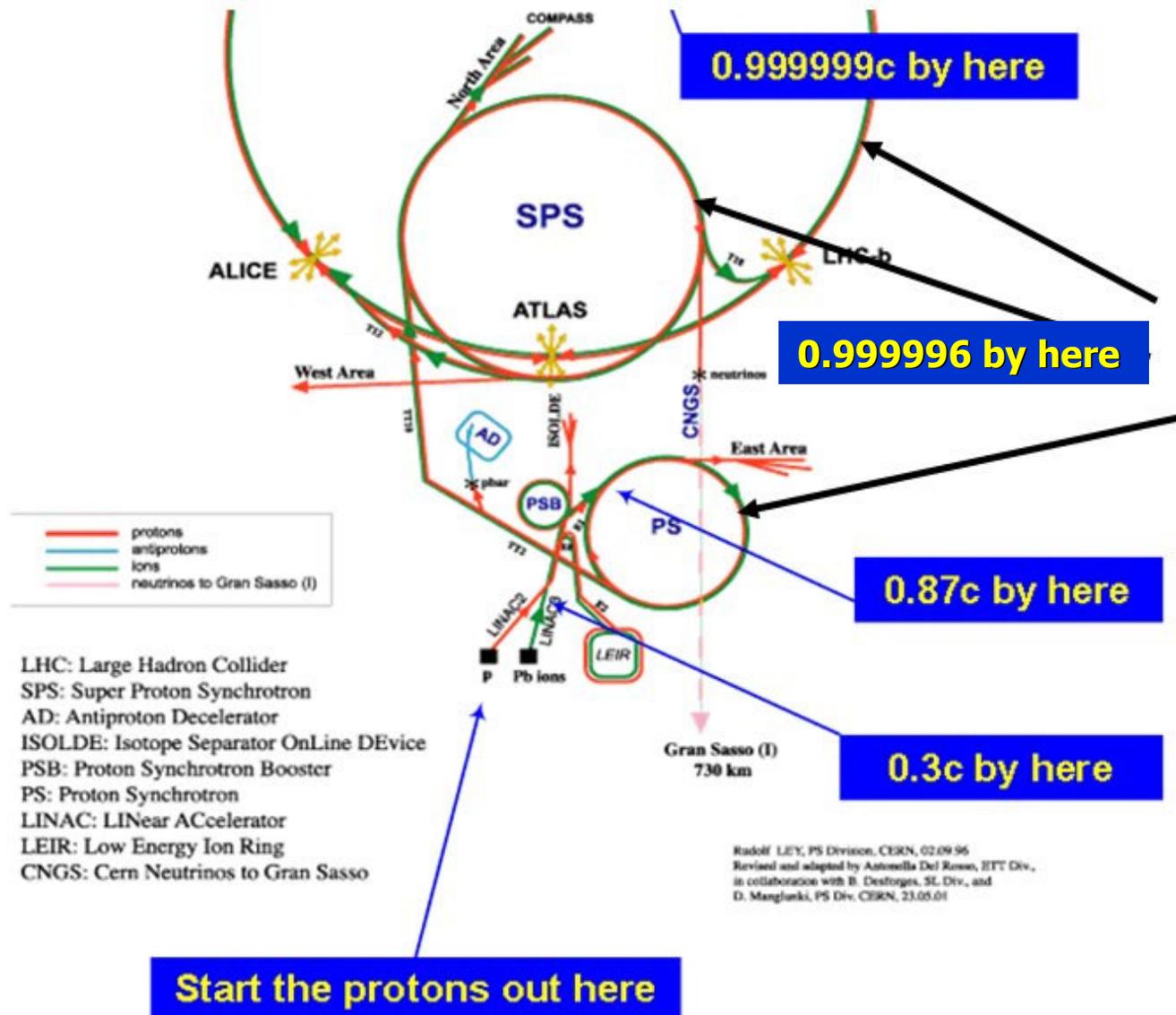
- Utilise le **PS** comme injecteur
- $E = 450 \text{ GeV}$
- Circonférence : 7 km
- Souterrain (- 40 m)
- 400 aimants



Mais...

- Il y a déjà une machine plus puissante (500 GeV) en fonction aux USA.
- L'énergie n'est peut-être pas suffisante pour la découverte des particules très recherchées, **W^\pm et Z^0** (masses $\sim 90 \text{ GeV}$).

Synchrotrons at CERN



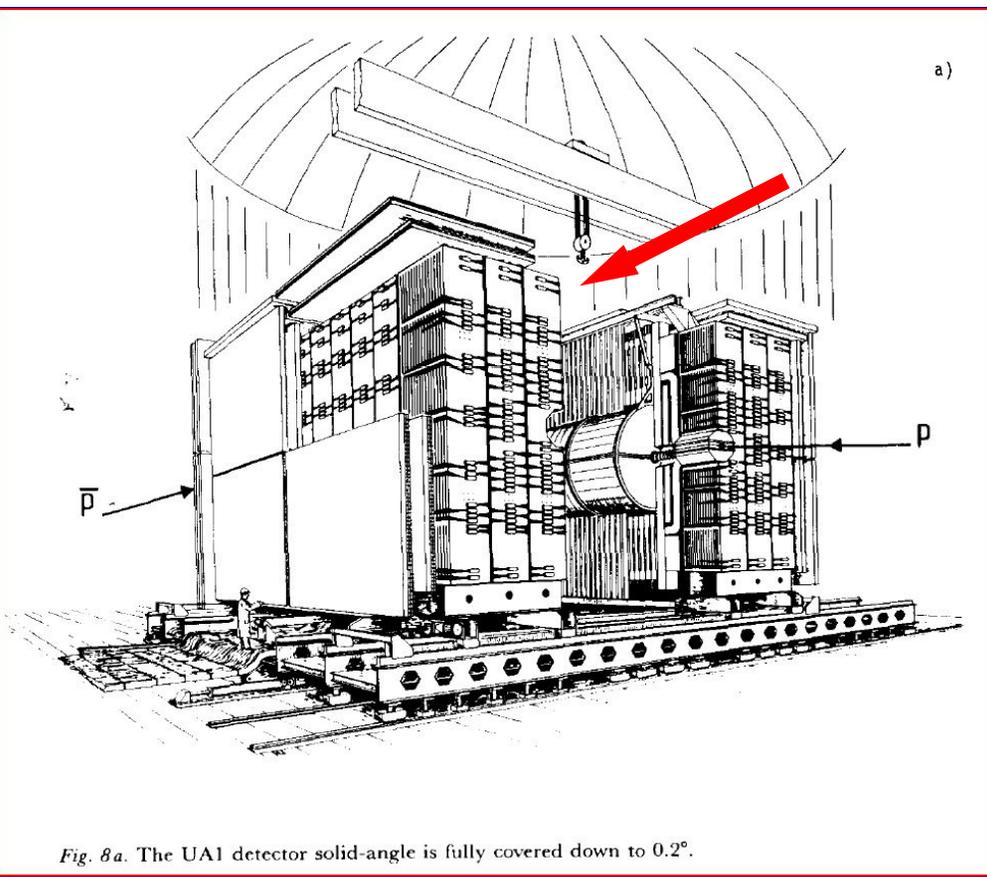
SPS : intervention de Rubbia !



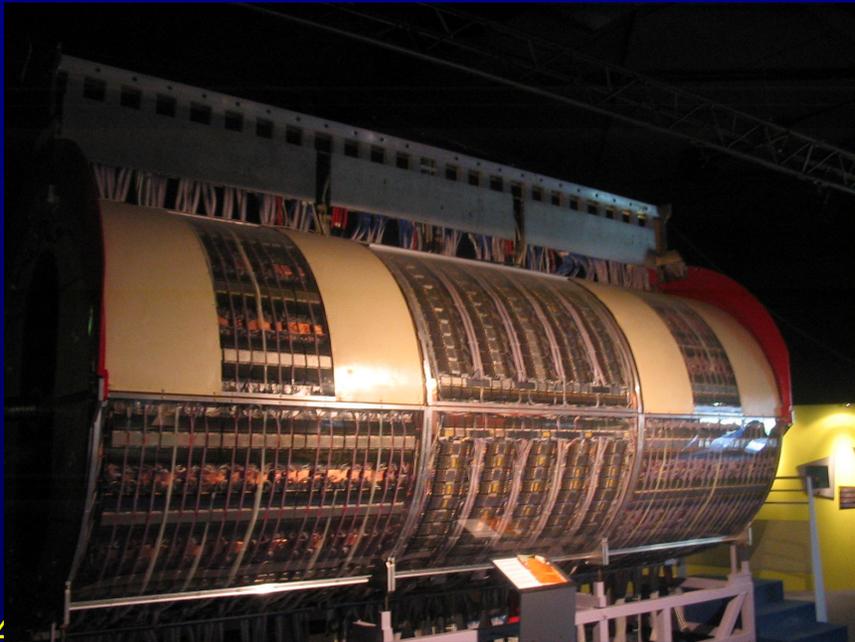
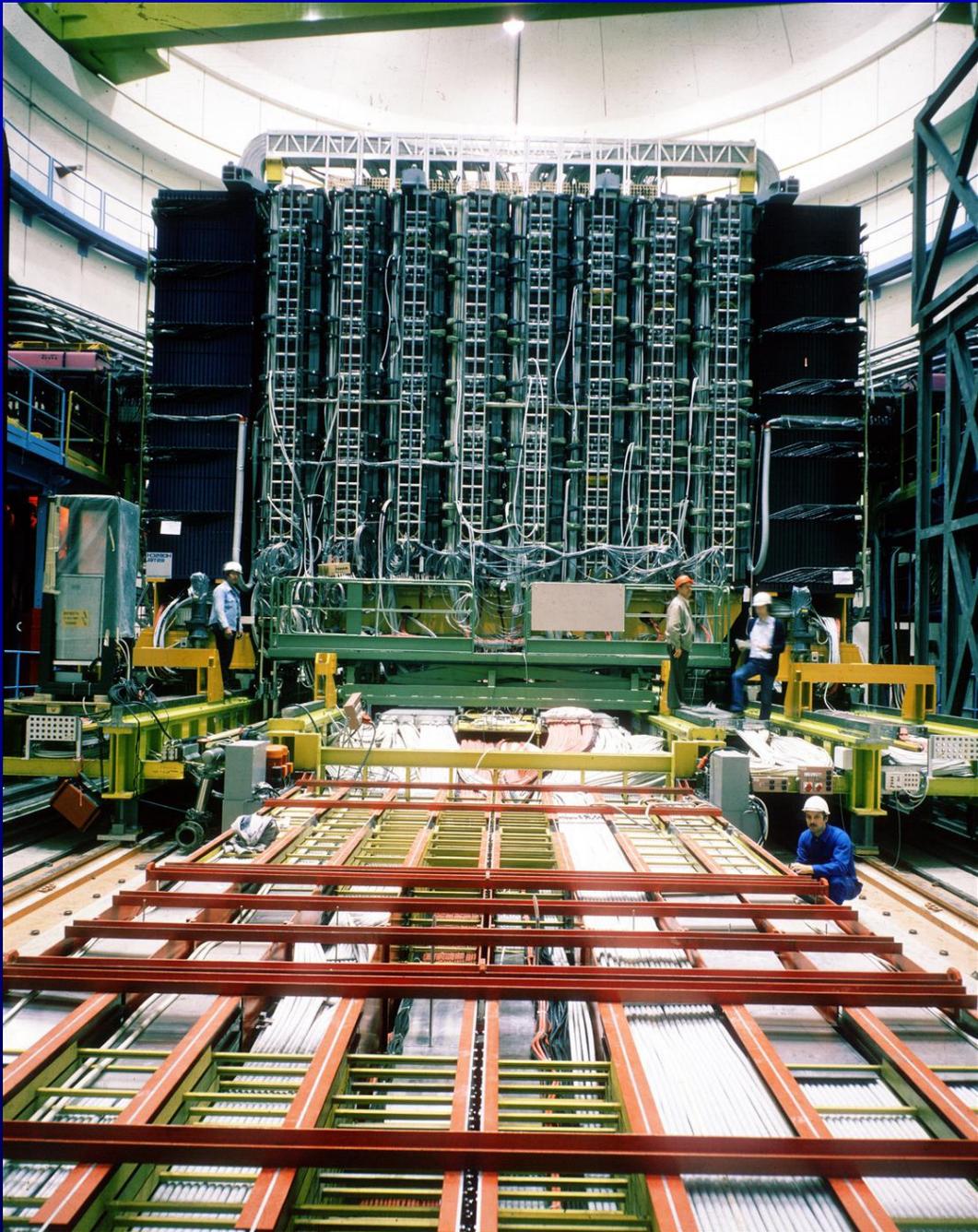
En 1978, Rubbia demande - et obtient – que le SPS soit modifié en anneau de stockage (collisionneur) de protons et antiprotons.

Un petit groupe de bénévoles (Guido Petrucci, Jacques Gareyte, Simon van der Meer) étudie les techniques :

- Production et accélération d'importantes quantités d'antiprotons.
- Construction d'un Accumulateur d'Antiprotons (AA).
- Projet et construction en temps record de deux expériences souterraines, UA1 et UA2



1979-1982, 140 personnes
construisent UA1





$$W^- \rightarrow e \bar{\nu}$$

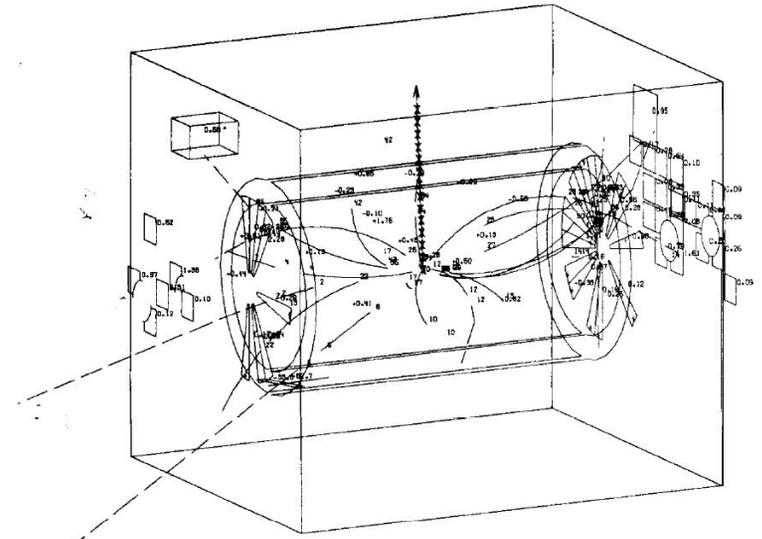
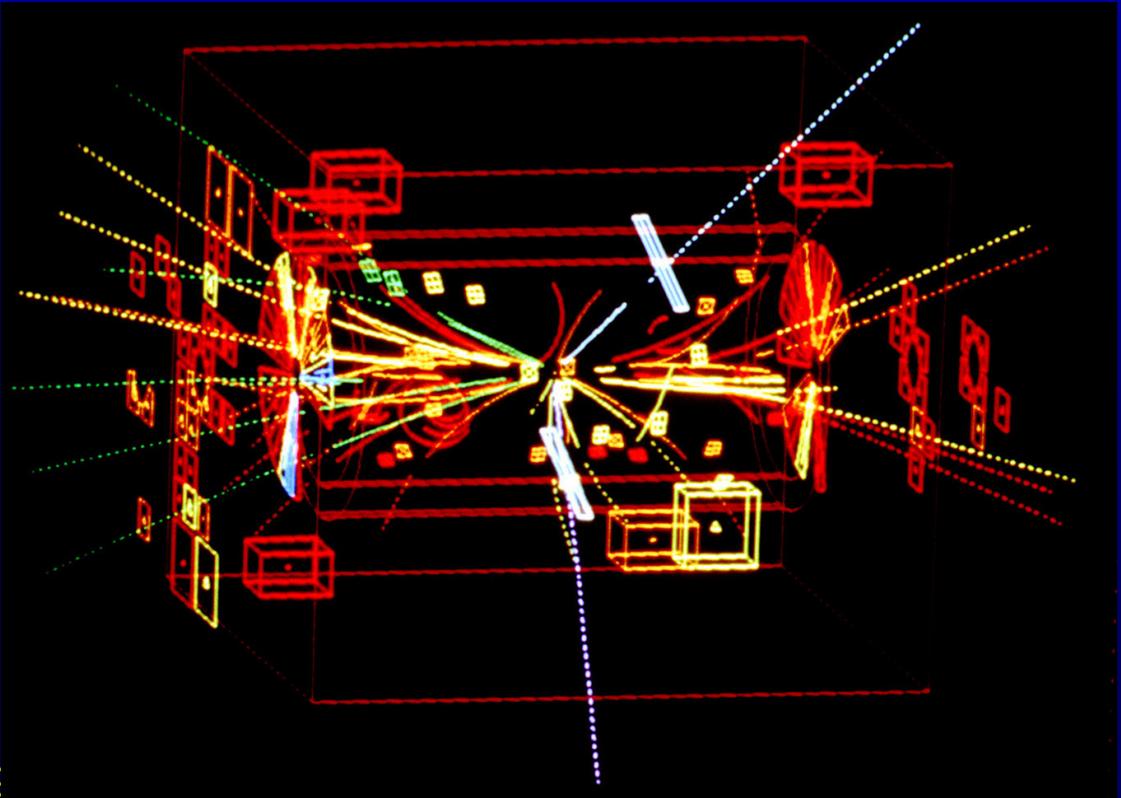


Fig. 16a. Event of the type $W^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e$. All tracks and calorimeter cells are displayed.



Les particules W^\pm et Z^0 sont découvertes fin 1982.

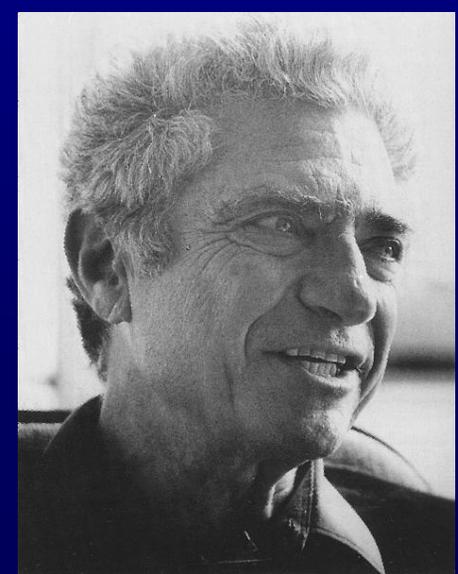
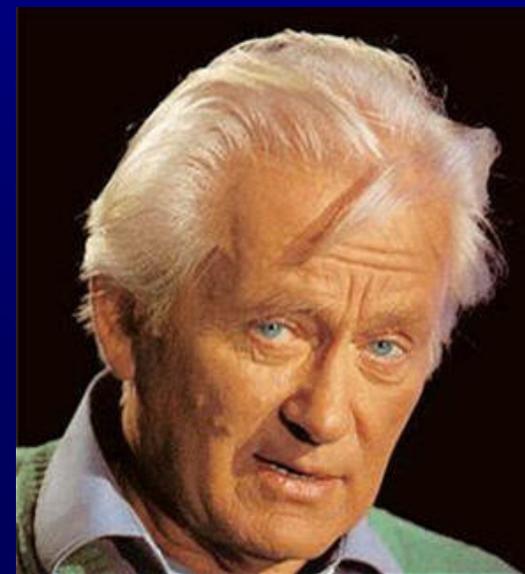
C. Rubbia et S. Van des Meyer reçoivent le prix Nobel en 1984

1984

Carlo Rubbia et Simon Van der Meer obtiennent le Prix Nobel pour la Physique.

Ensuite, le prix Nobel pleuvent au CERN :

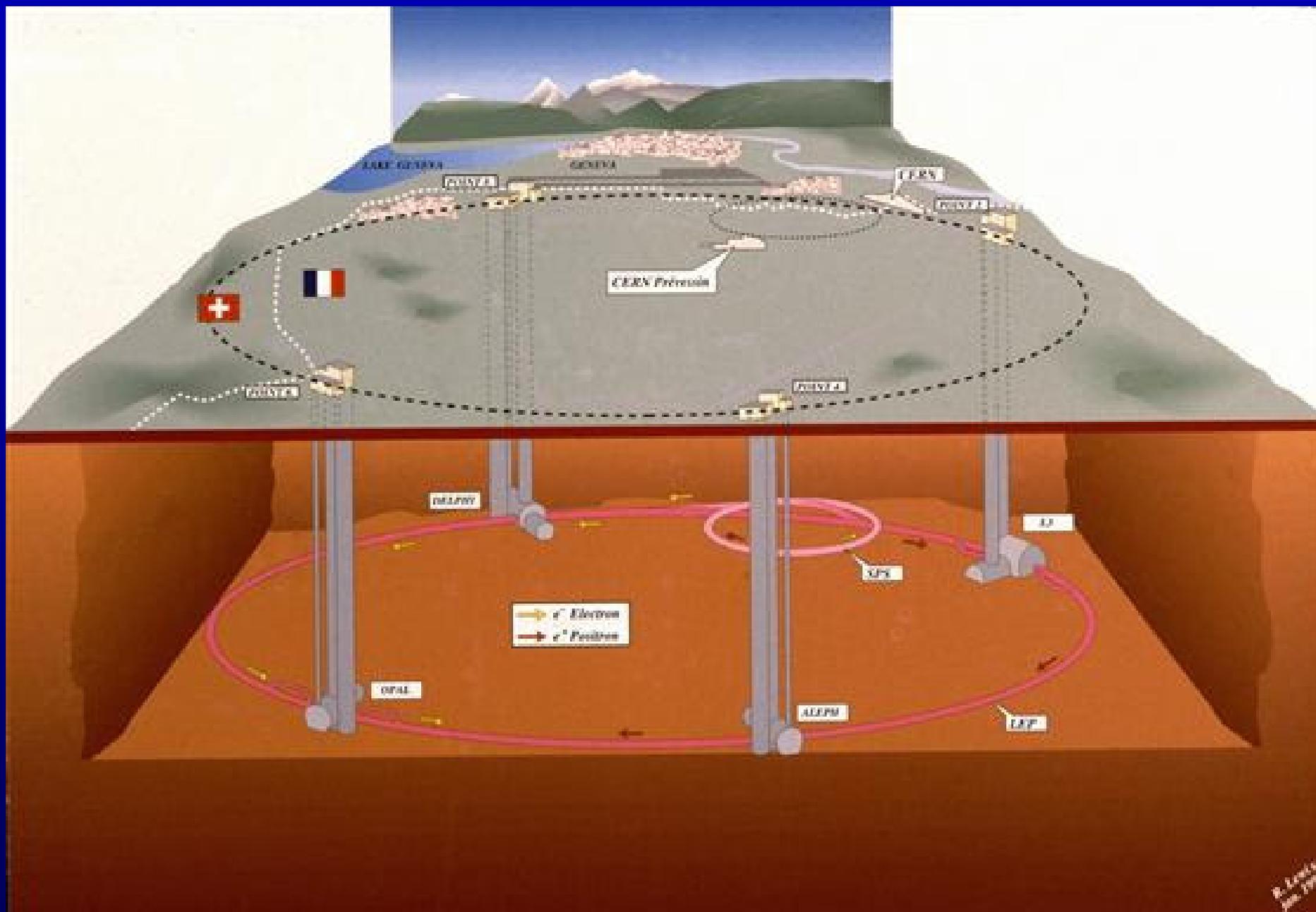
- Georges Charpak
- Jack Steinberger
- Samuel Ting



Des jours heureux



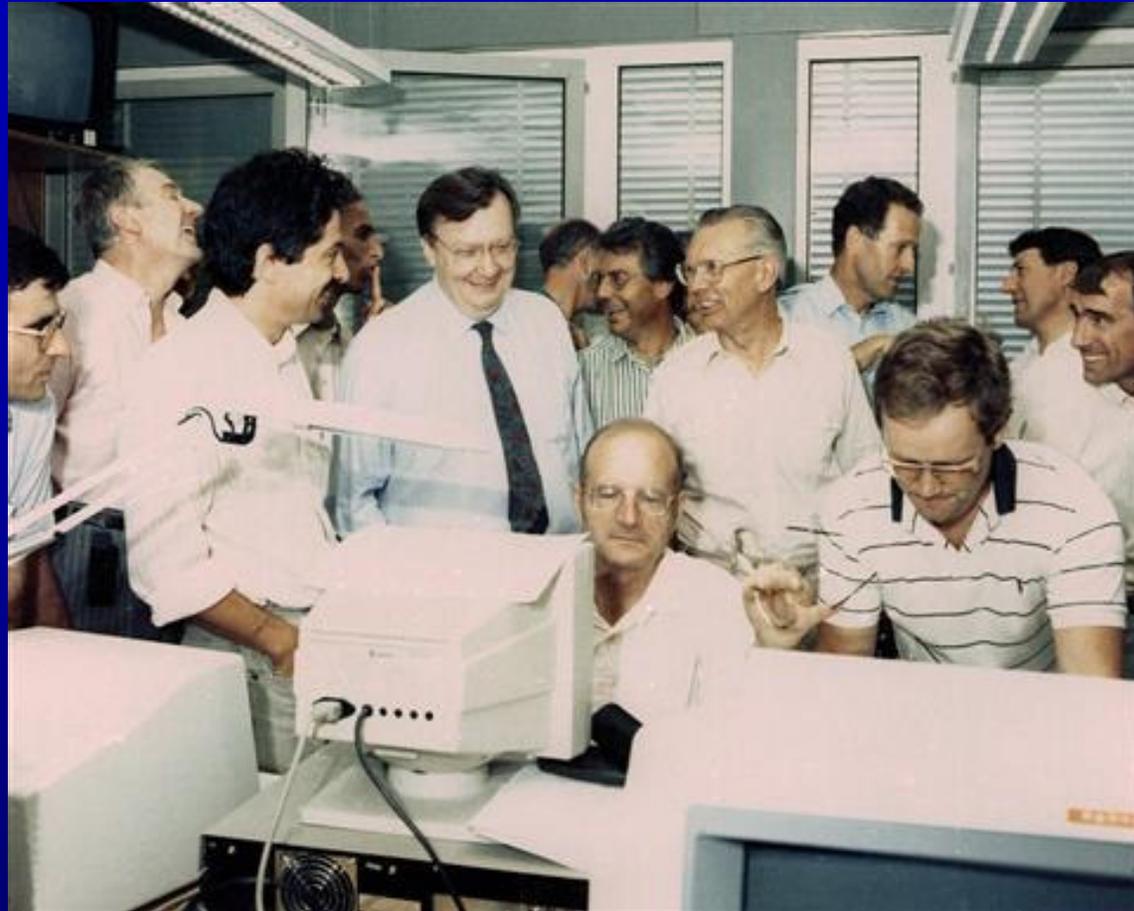
1981 - Décision de construire le LEP (circ. 27 km)



1981 - 1989

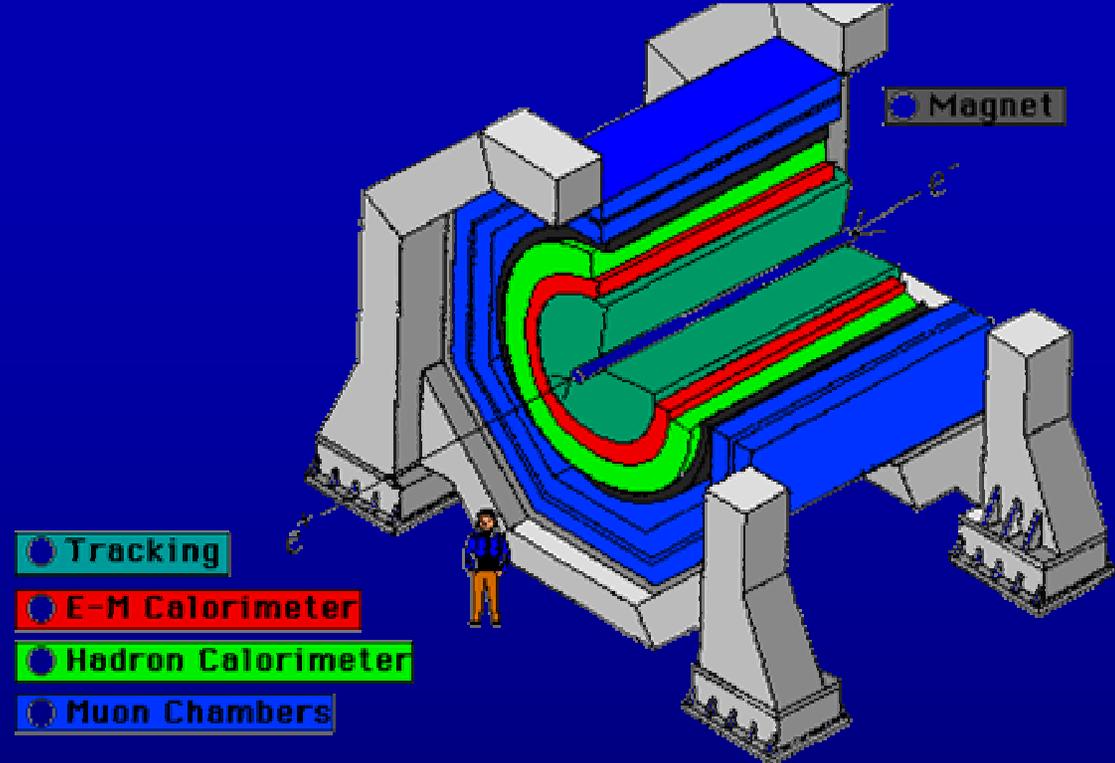


1989 !



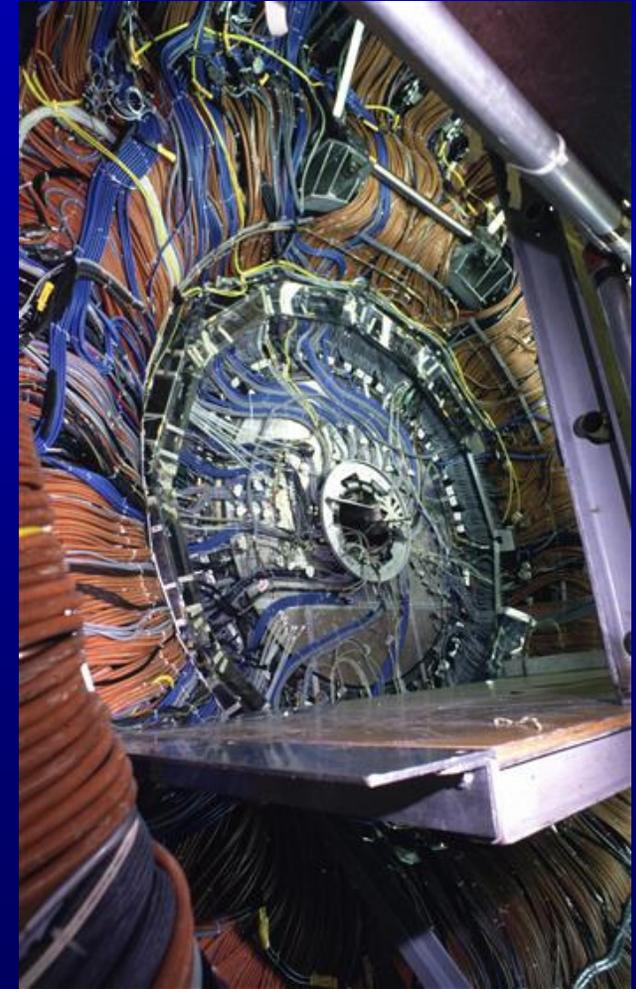
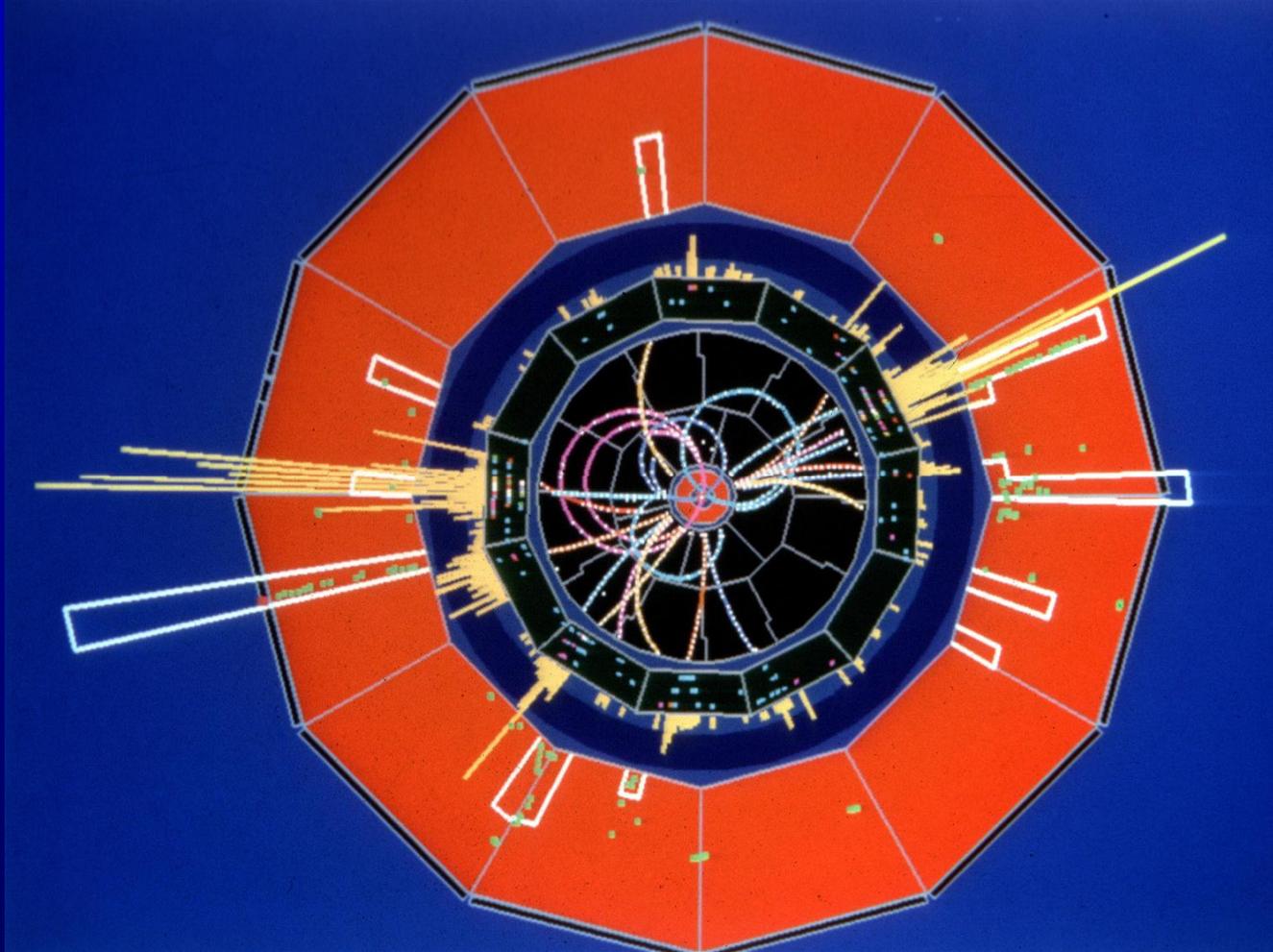
1989 – une bonne année...

ALEPH
DELPHI
L3
OPAL



- Le LEP et les 4 expériences souterraines fonctionnent.
- Carlo Rubbia est nommé directeur du CERN pour 5 ans.
- Tim Berners Lee et Robert Cailleau inventent le **WWW** : *World Wide Web*, la *toile mondiale*.

LEP, 3346 aimants, 272 cavité RF
=> 200 + 200 GeV

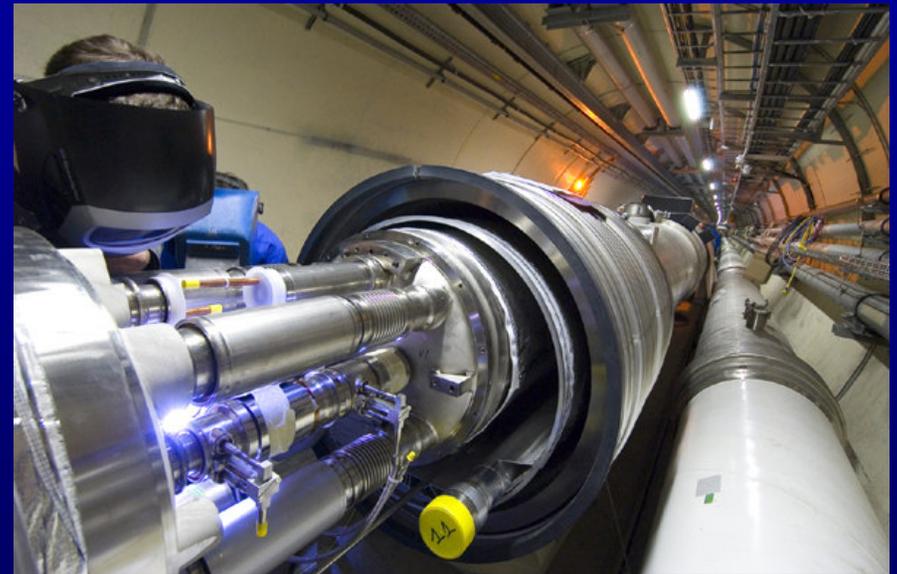
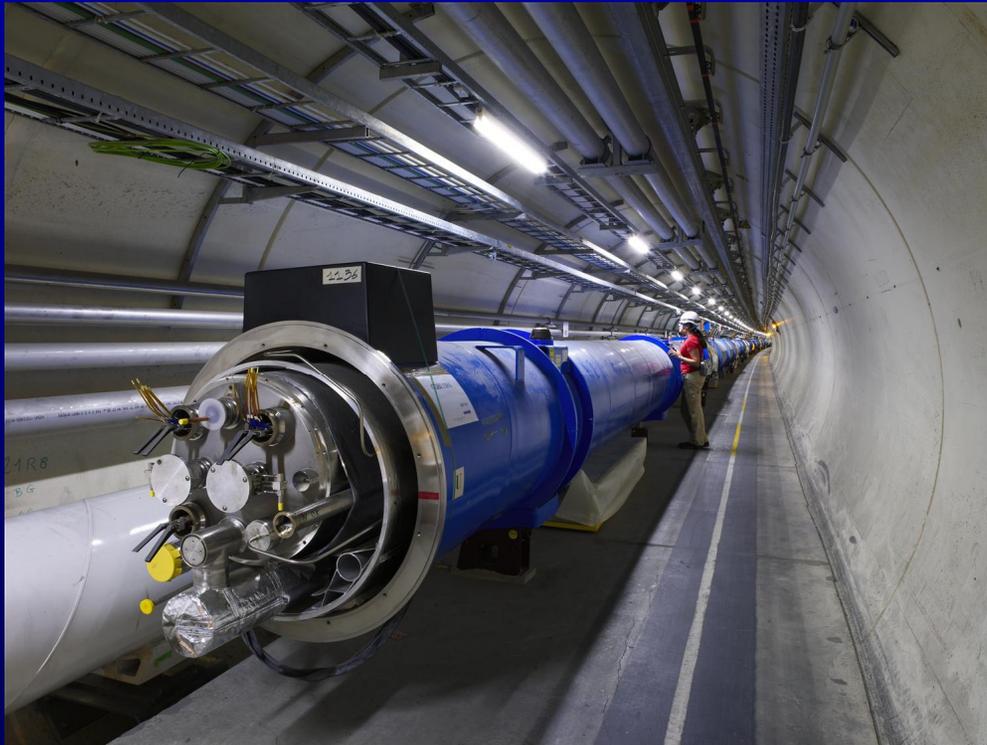


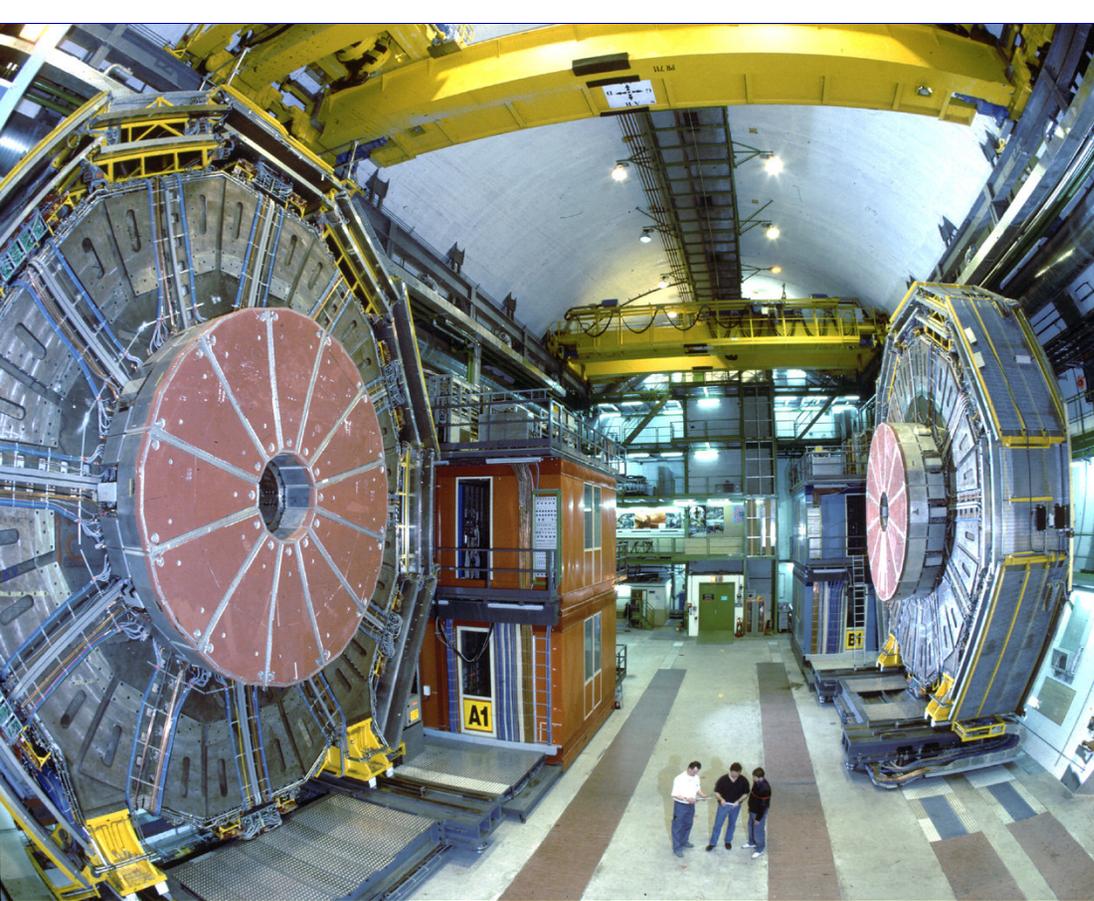
1994

La construction du LHC est approuvée
(dans le tunnel du LEP, qui sera arrêté
début 2001).

C. Rubbia termine son mandat comme
directeur, et il entreprends d'autres
projets (à suivre...).

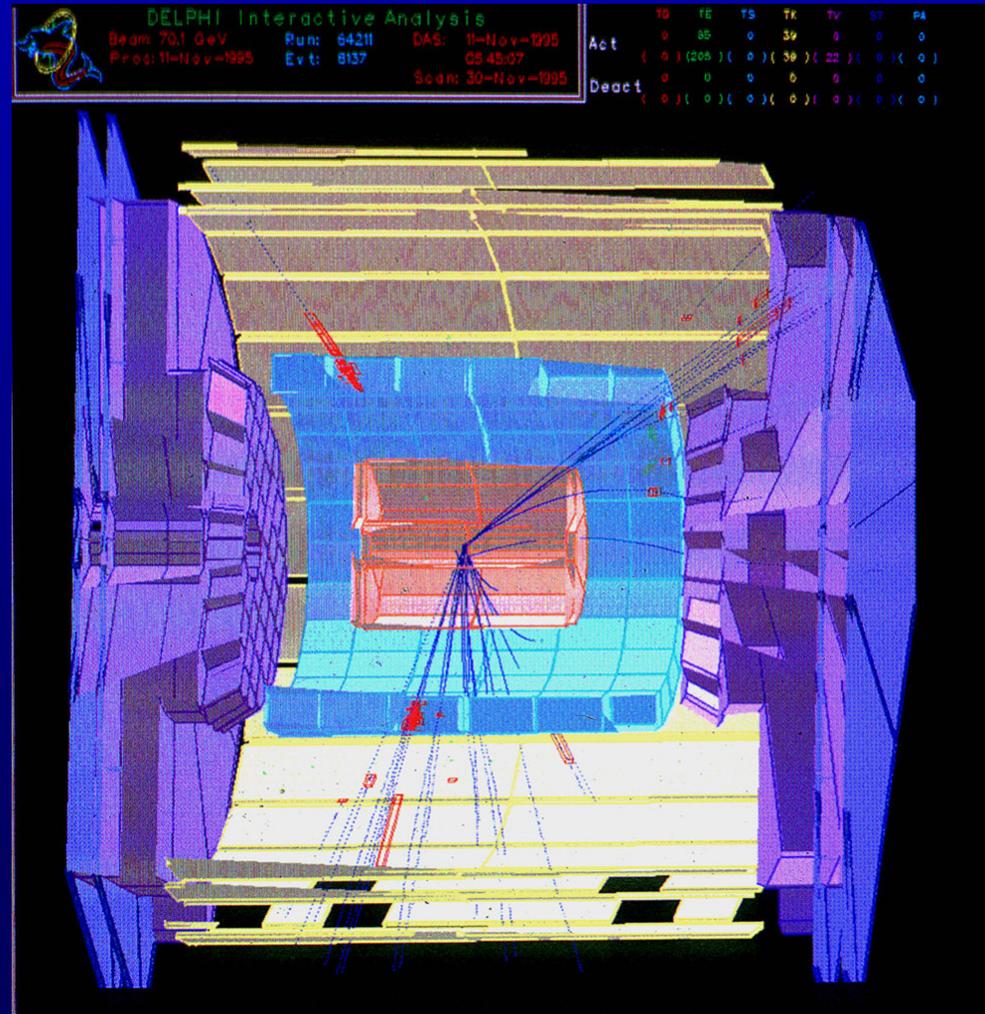
LHC, 2001 - 2007





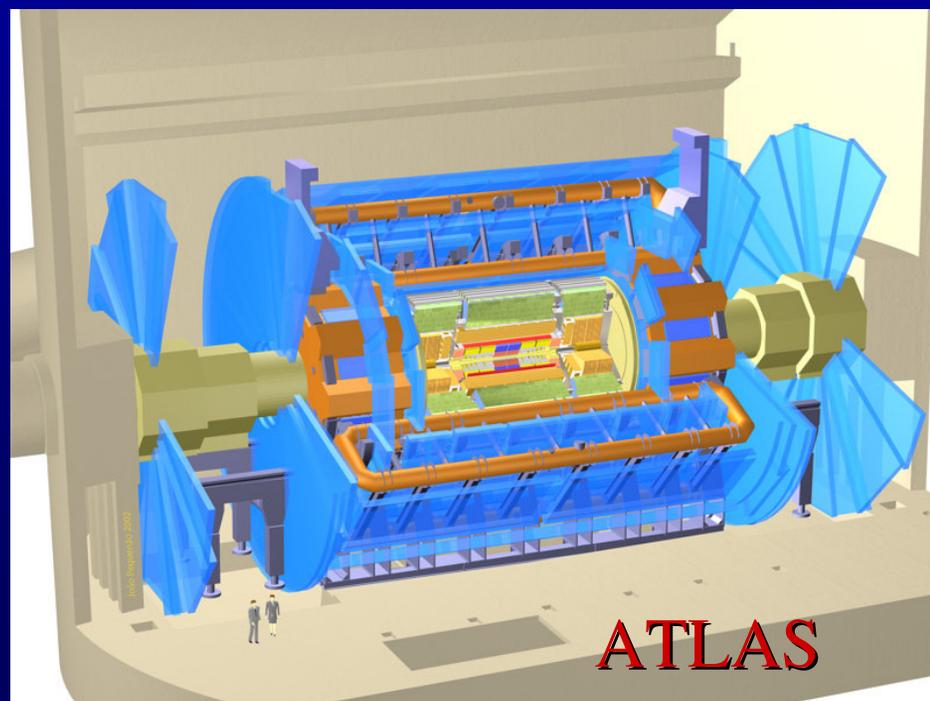
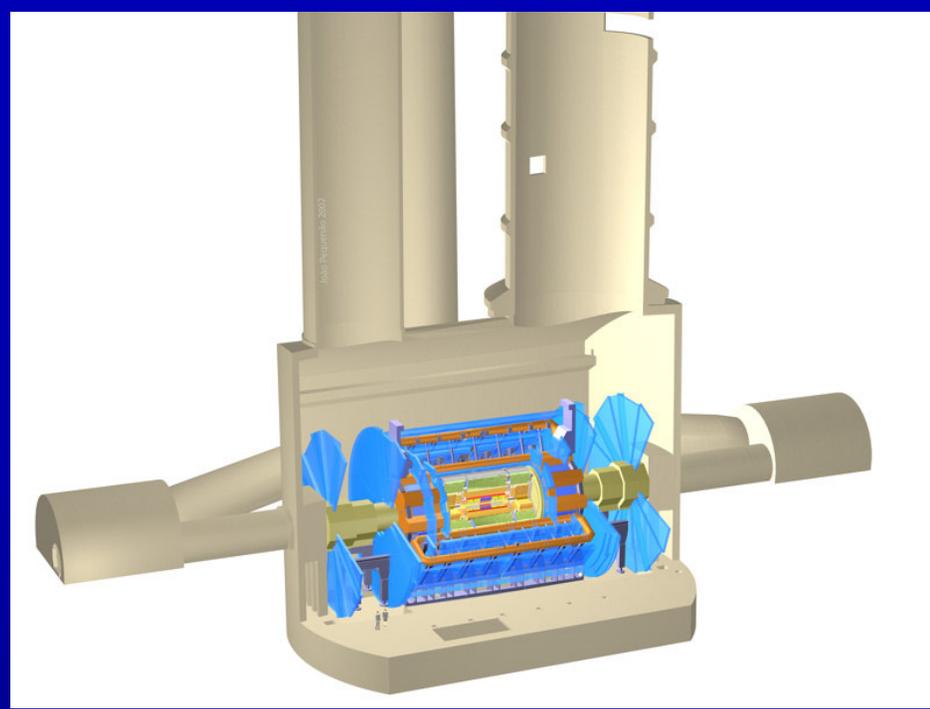
LHC :

4 installations expérimentales



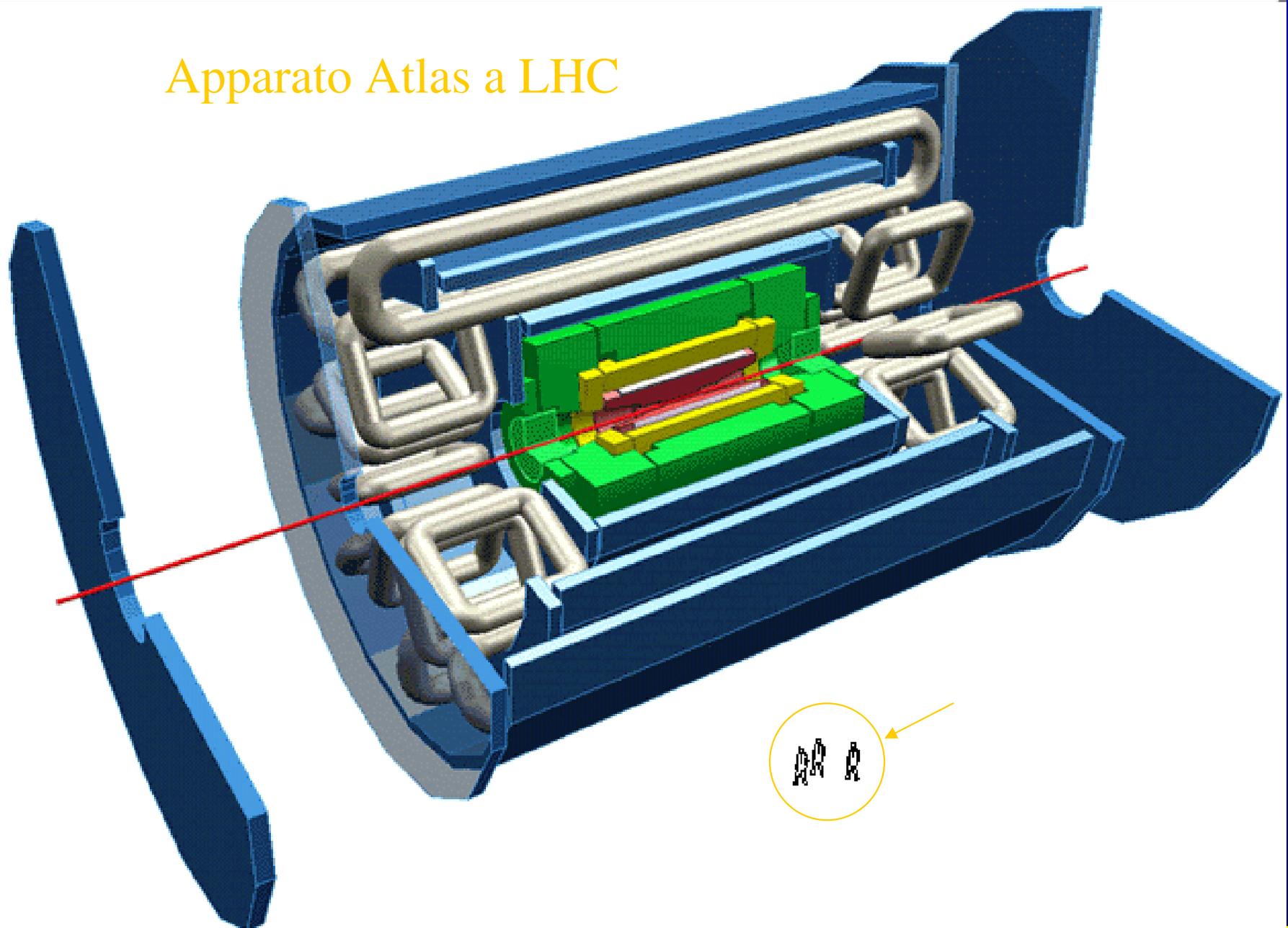
LHC - Atlas





Les expériences autour du LHC

Apparato Atlas a LHC



15 March 1999 - Carlofest !



“ Papa Boson ” part à la retraite.

Seminar in honour of Prof. C. Rubbia
on the occasion of his 65th birthday
on Tuesday, 16 March 1999 at 2:30 p.m.
CERN, Main Auditorium

cooling (Rubbia)

1. Injection into

2. Injection into

3. Continuous cooling

Programme

Welcome	by G. Charpak
Kaon Physics and CP Violation	by V. Fitch (University of Princeton)
Neutrino Physics	by K. Winter (CERN)
Vector Bosons and Standard Model (theory)	by G. Hoffert (University of Utrecht)
Vector Boson Discovery (experiments)	by A. Astbury (TRIUMF)
A Nuclear Physicist looks at Accelerator Transmutation Technologies	by A. Kerman (MIT)
Address	by C. Rubbia
Closing remarks	by L. Malani, Director-General of CERN

4. Injection into

5. Injection into

A reception, offered by Prof. L. Malani, at CERN, Restaurant No. 1, will follow.

Deux points à élucider:

Que sont les "particules élémentaires" ?

Que fait C. Rubbia entre 1994 (fin du mandat comme directeur du CERN) et 2007 ?