

# ARI@CERN

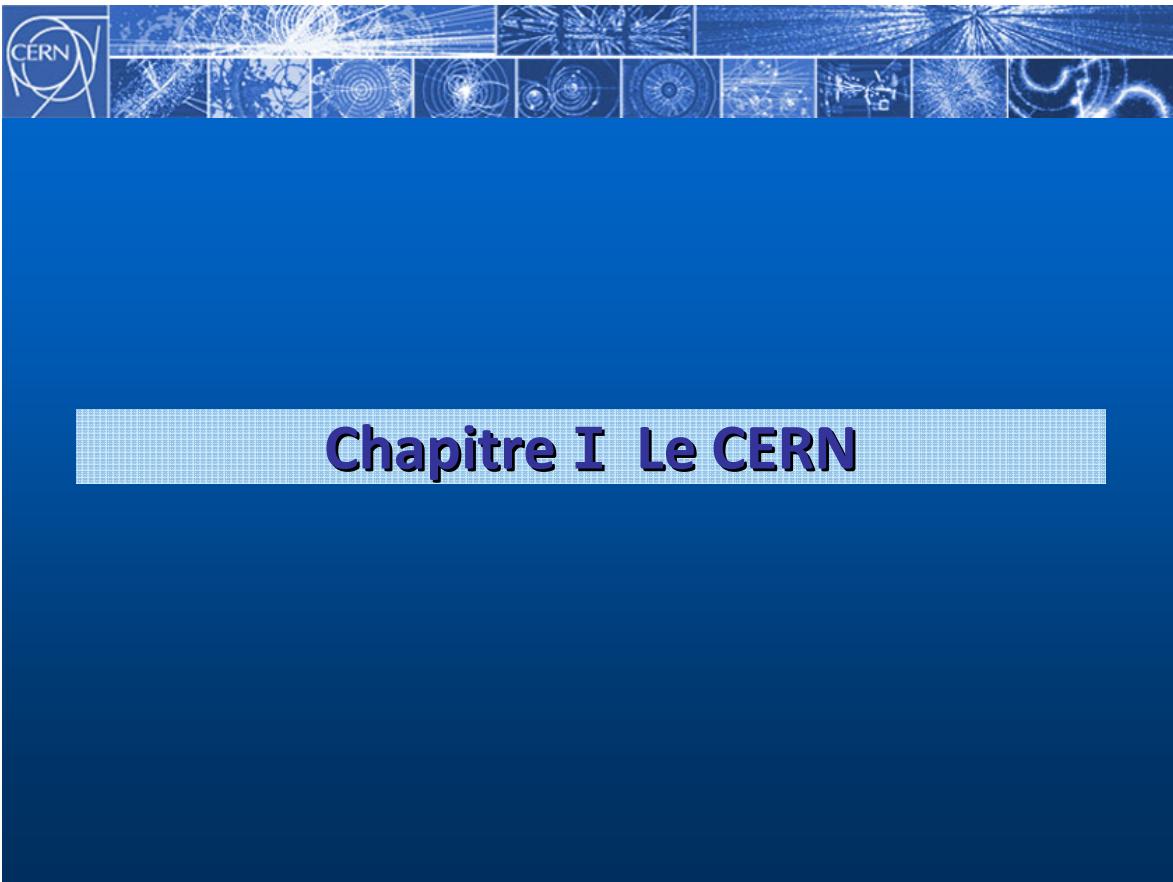
La particule de Dieu (et sa **Grille**)  
Pierre Bonnal, CERN Département AB



## La physique au CERN en 20 minutes – Agenda

- Le CERN en quelques chiffres et quelques photos
- La recherche en physique des particules
- Les attentes la communauté scientifique
  - La physique au LHC
  - La physique au CNGS
  - La physique à AD, NA48, COMPASS...
- Un petit tour des installations expérimentales
- Les enjeux technologiques associés

ARI@CERN – 8 juin 2008



## Chapitre I Le CERN

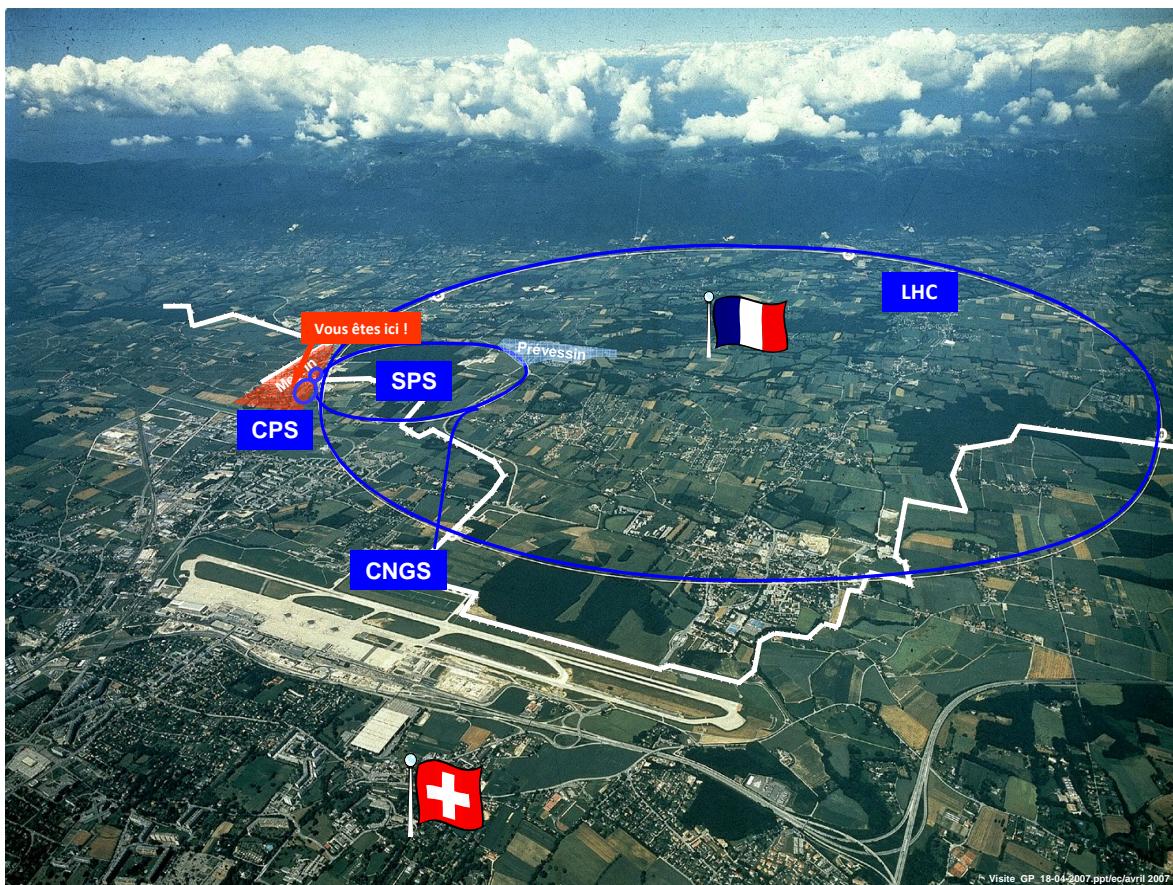
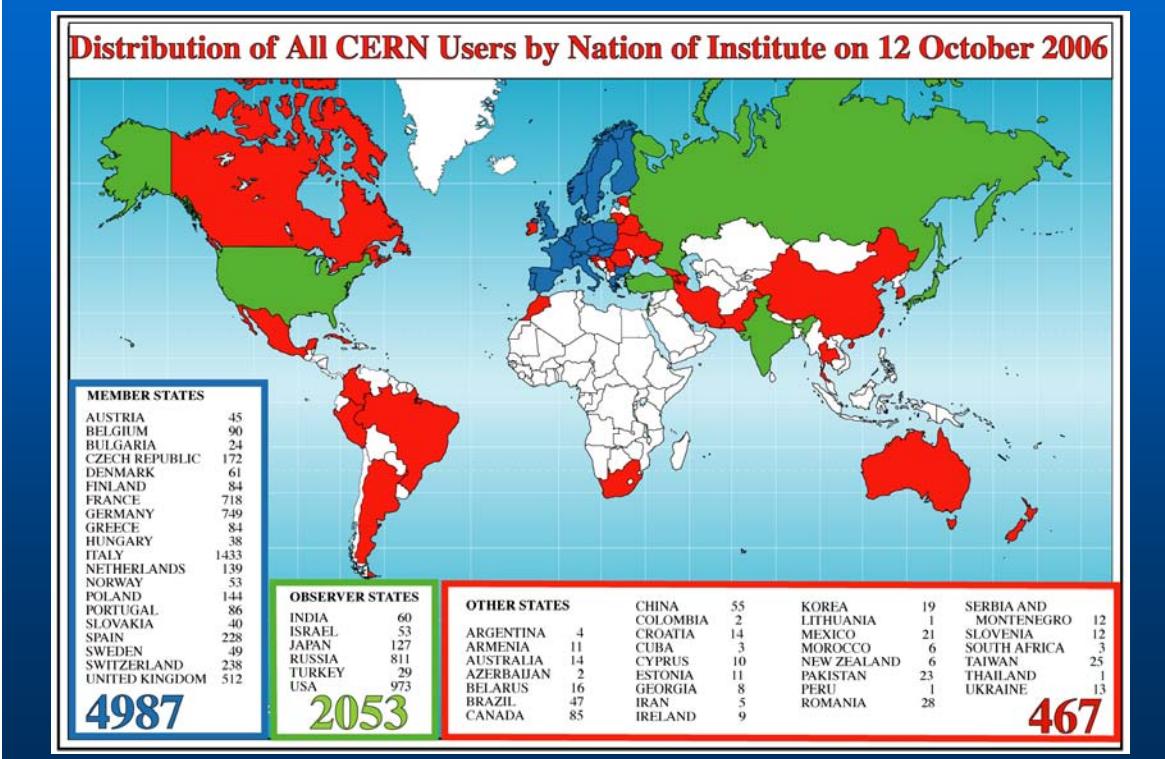
The middle section of the slide features the CERN logo on the left, followed by a horizontal banner with a blue background and white patterns resembling particle collision tracks.

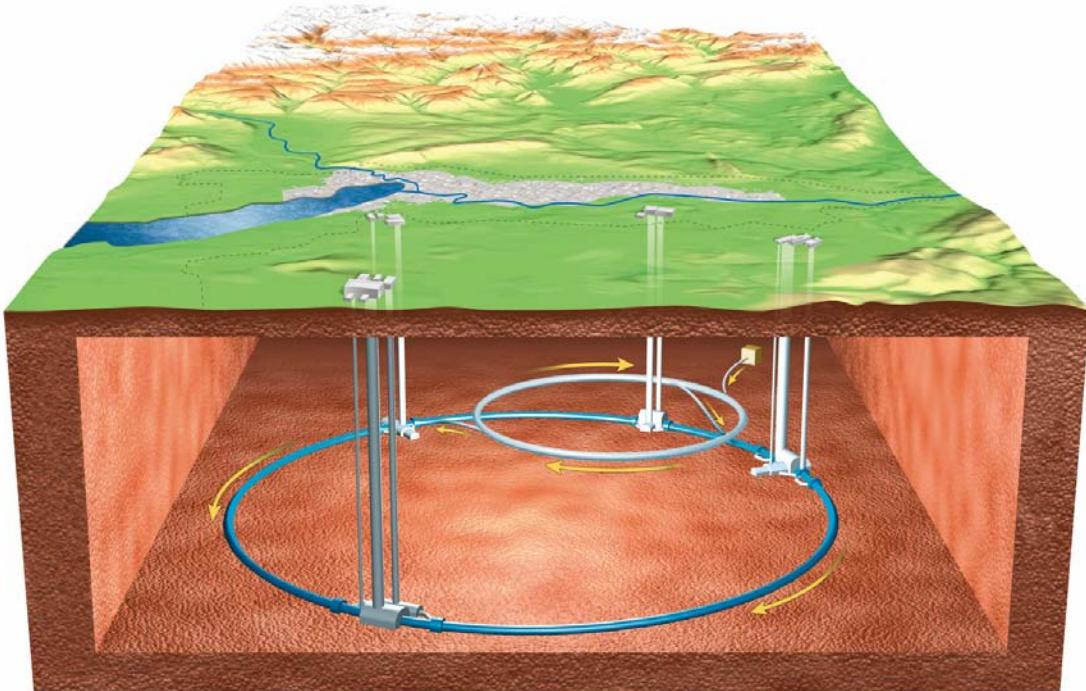
**Le CERN en quelques chiffres**

- 2635 titulaires (fin 2006)
- 6775 utilisateurs (fin 2006)
- 643 boursiers & associés
- Budget (2006) 1239 MCHF
- Un grand projet en cours:  
le LHC, ses 4 détecteurs  
et l'informatique qui va  
avec.

Member States: Austria, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovak Republic, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

A photograph showing a row of European flags on poles, waving in the wind against a clear sky.

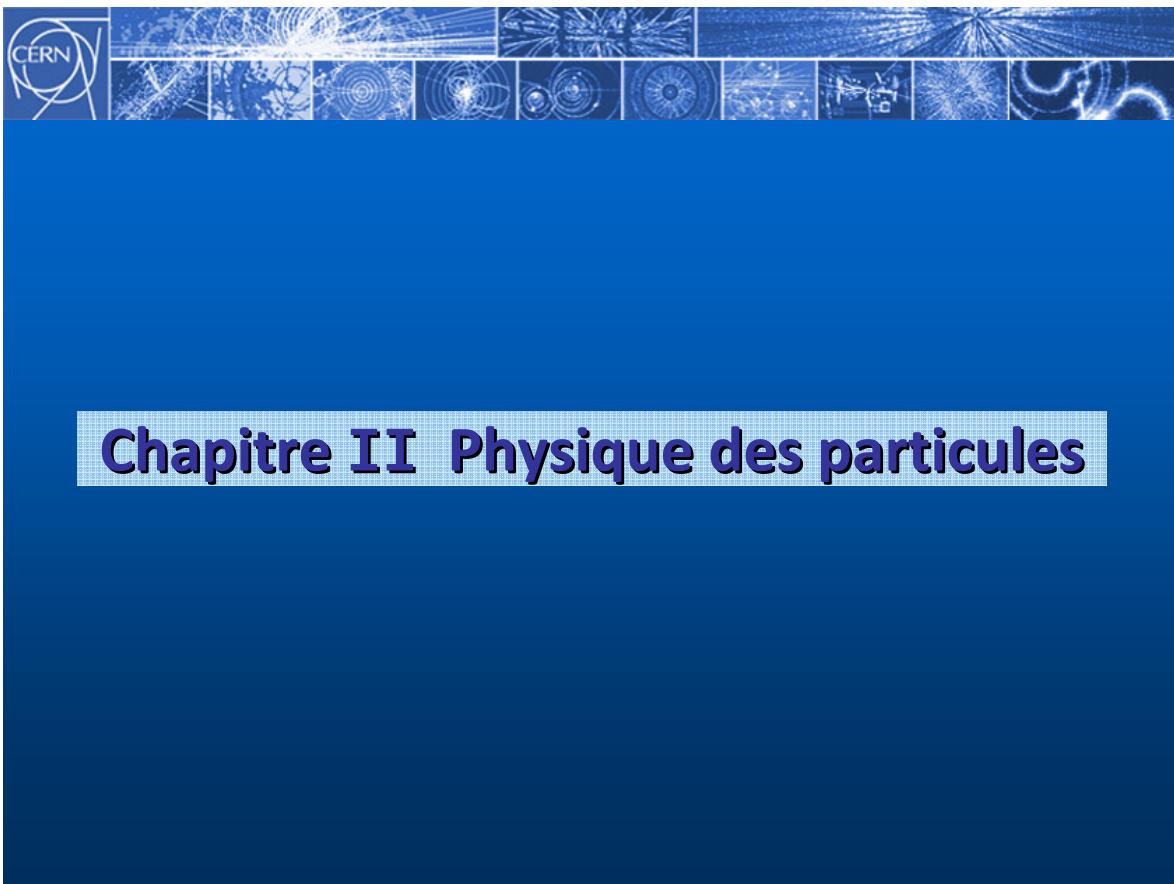




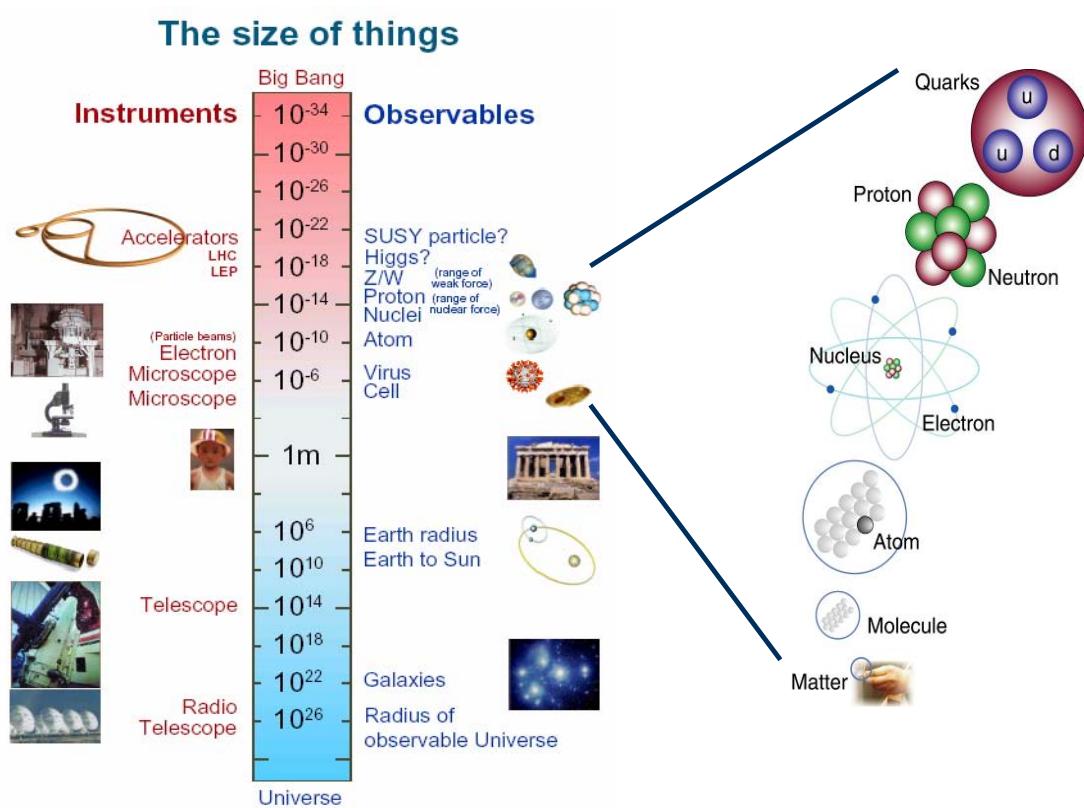
Le CERN c'est:

- Des accélérateurs → “machines”
- Des expériences → détecteurs
- Des technologies de l'information

Pour faire de la physique des particules.



## Chapitre II Physique des particules

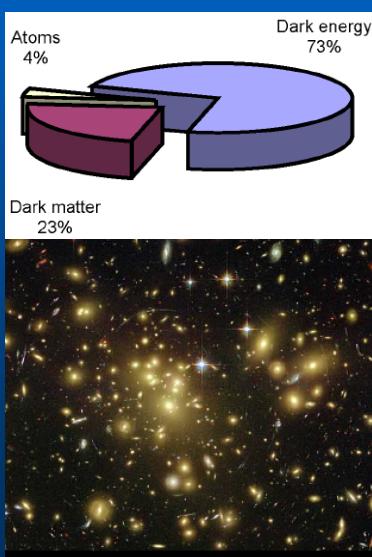




## CERN

# Limites du Modèle standard

- Très bonne description des phénomènes que nous offre la Nature.



- Cosmologie, masse manquante?
- Dark matter? Dark energy?
- Supersymétrie fermions/bosons?
- Unification des forces?
- Gravitation non incluse!
- Origine de l'antimatière?
- Asymétrie matière/antimatière?



## Physique des hautes énergies

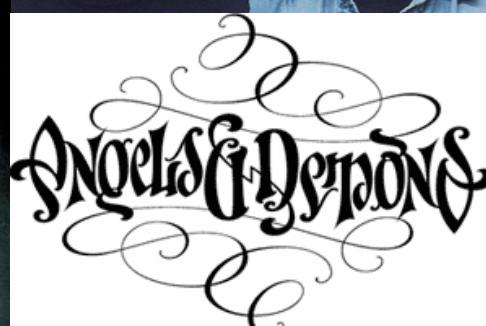
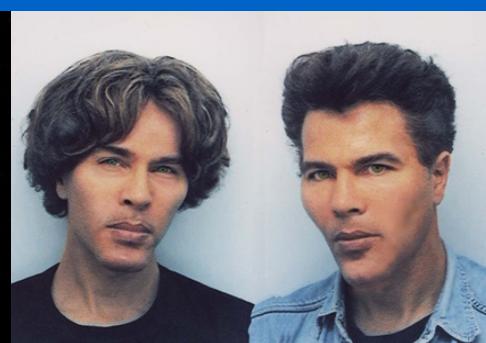
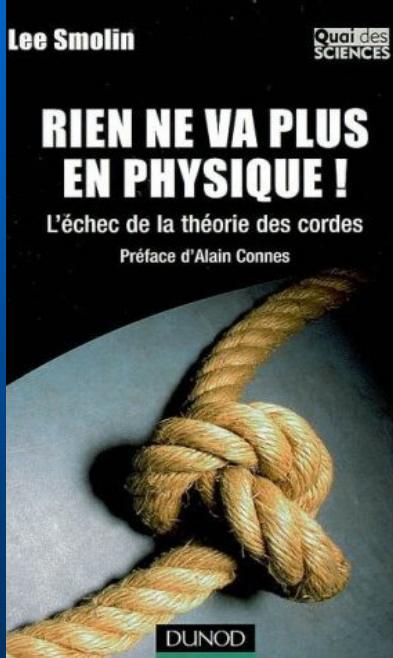
- 1 eV = énergie cinétique acquise par une particule possédant la charge d'un électron, soumise à une différence de potentiel de 1 V  
→ chimie, physique atomique, électronique
- 1 keV = 1000 eV
- 1 MeV = 1000 keV → physique nucléaire
- 1 GeV = 1000 MeV → physique des particules ou physique des hautes énergies.
- Au LHC : collisions 7 TeV + 7 TeV

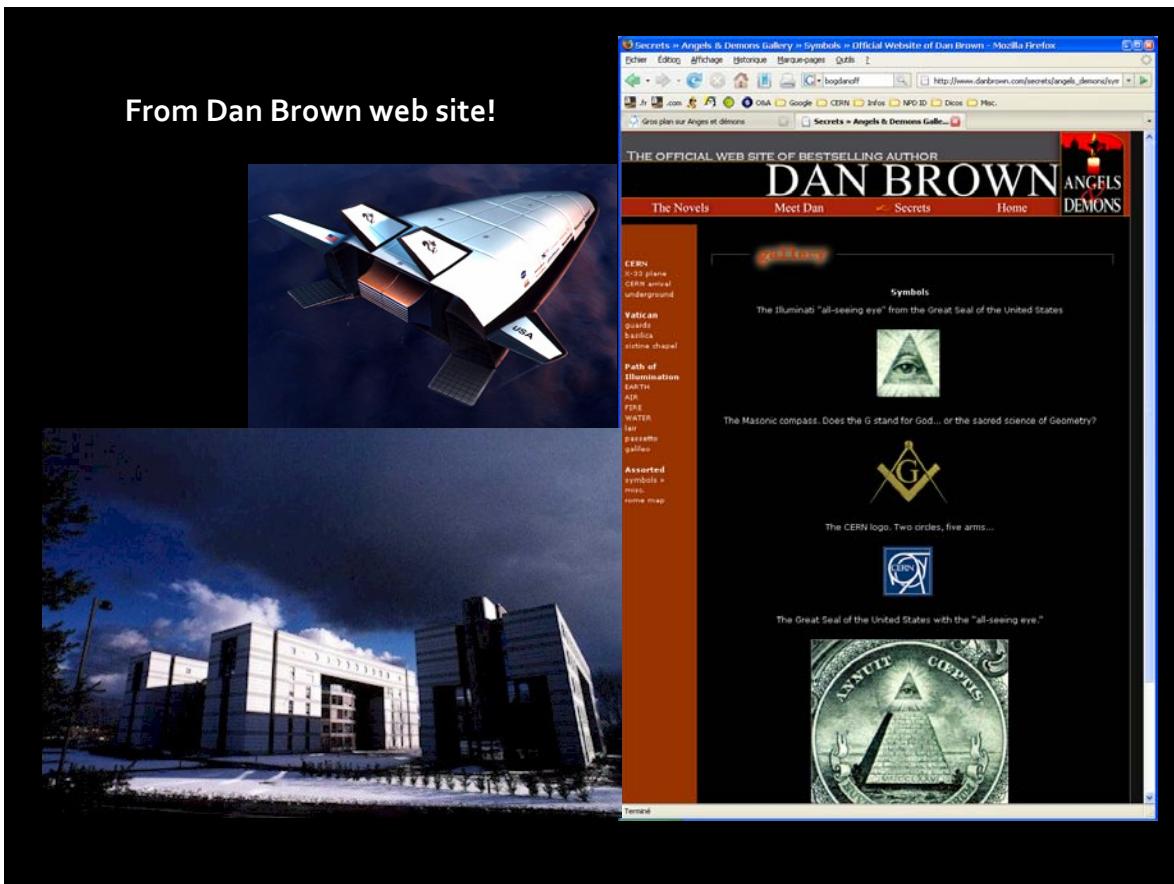
ARI@CERN – 8 juin 2008

13



## Quid des autres questions ?





The slide has a blue background. At the top, the word "Théorie" is written in large white letters above a large downward-pointing arrow. Below the arrow, the word "Expérimentation" is written in large white letters above an upward-pointing arrow. A horizontal bar spans the width of the slide, featuring the CERN logo on the left and several small images of particle collision tracks from a detector on the right.

**Théorie**

**Expérimentation**

ARI@CERN – 8 juin 2008

16

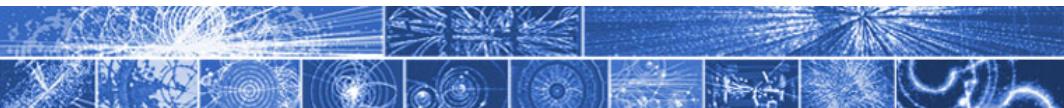


## Que va-t-on chercher au LHC ?

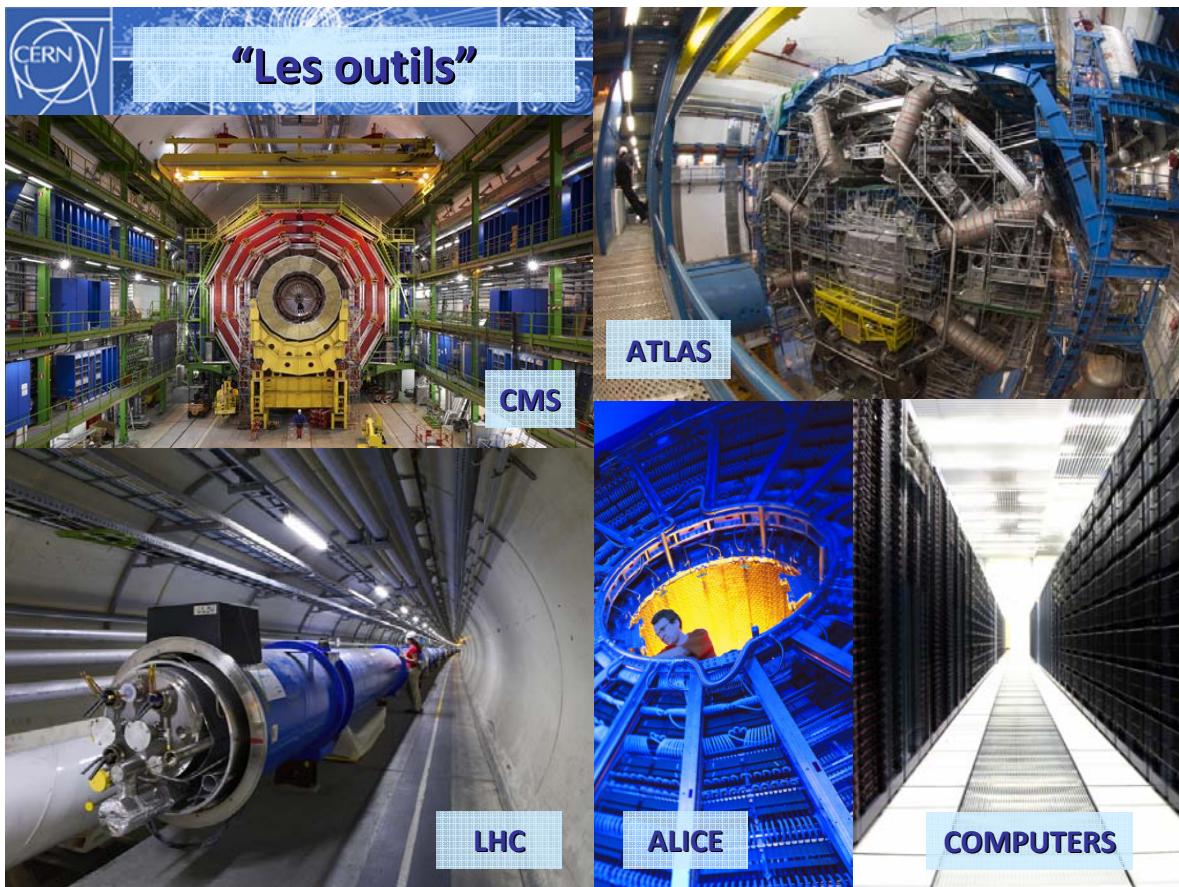
- Dans un premier temps, le boson de Higgs!
- En même temps, plein d'autres choses...
- *Question :*  
« qu'est-ce qui retient le noyau ? »
- *Réponse de Yukawa :*  
« les protons et les neutrons échangent des pions »"
- Etude des pions, qui amène la découverte d'une myriade de particules.

ARI@CERN – 8 juin 2008

17



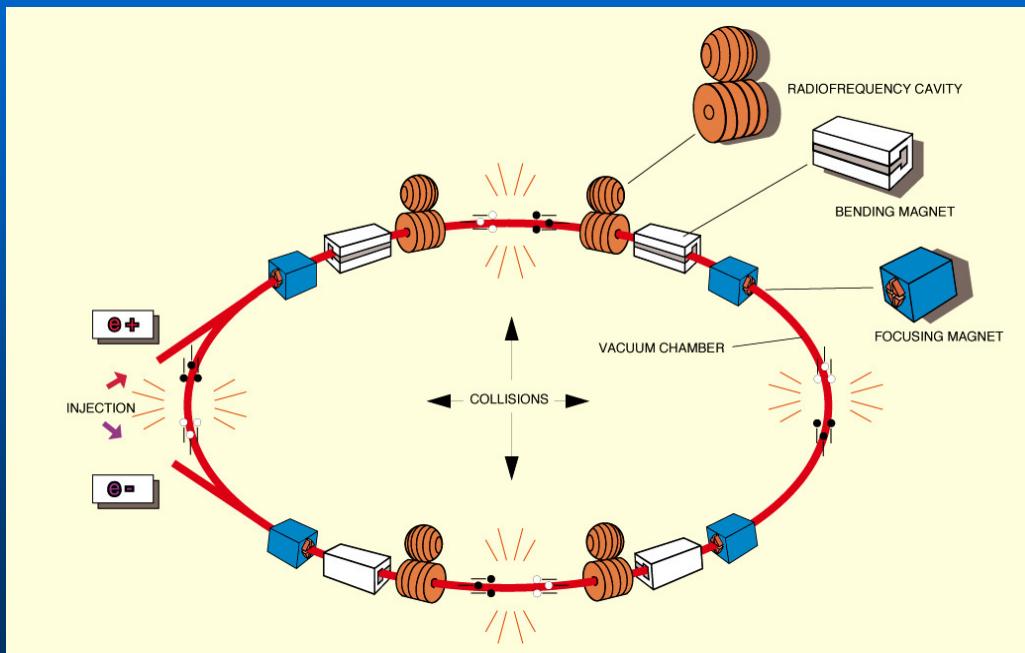
## Chapitre III Les installations



## Section III.1 Les accélérateurs



## Comment ça marche ?

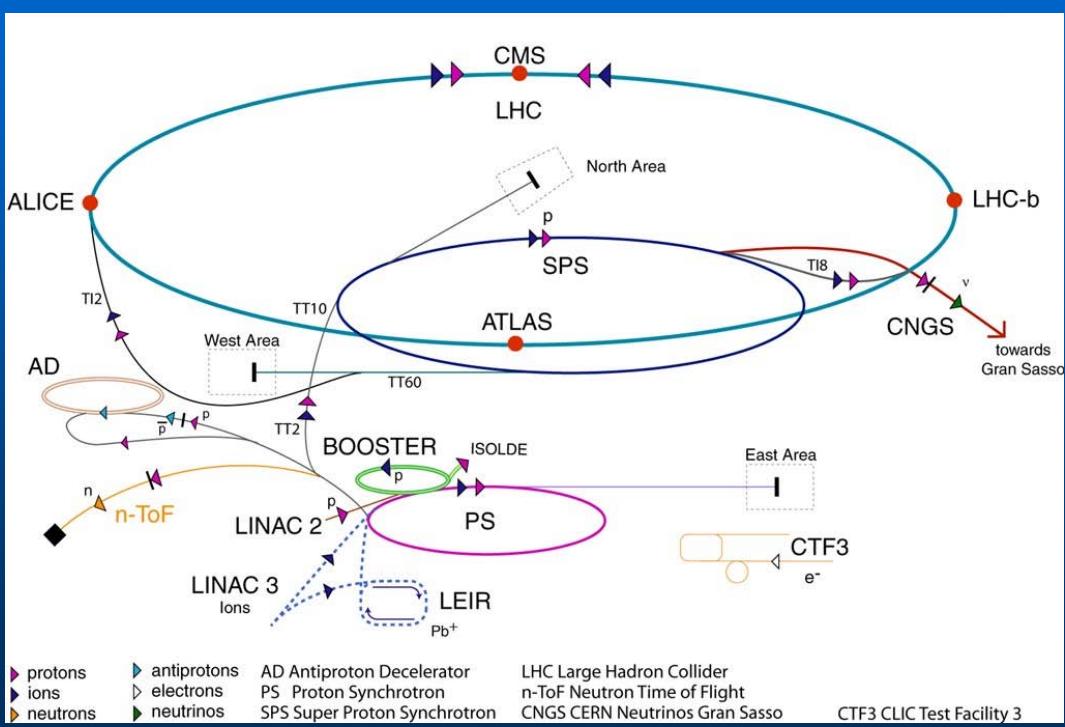


ARI@CERN – 8 juin 2008

21



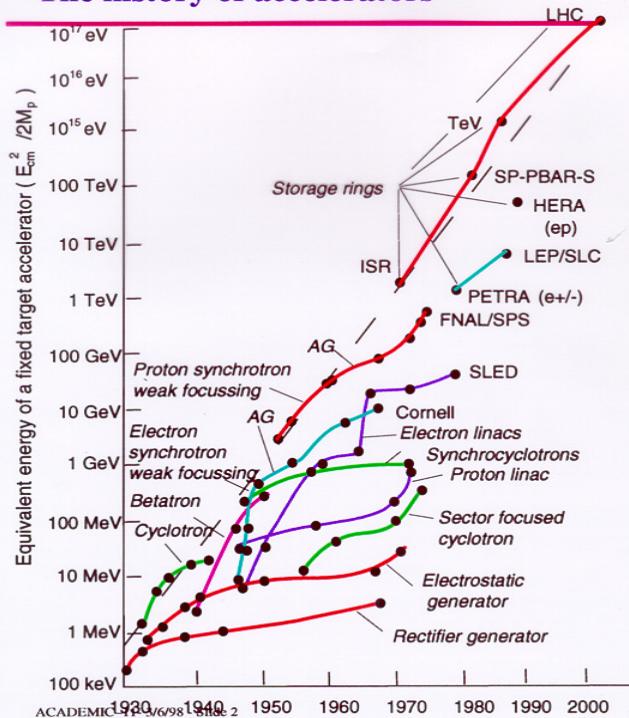
## Un important complexe d'accélérateurs





## Diagramme de Livingstone

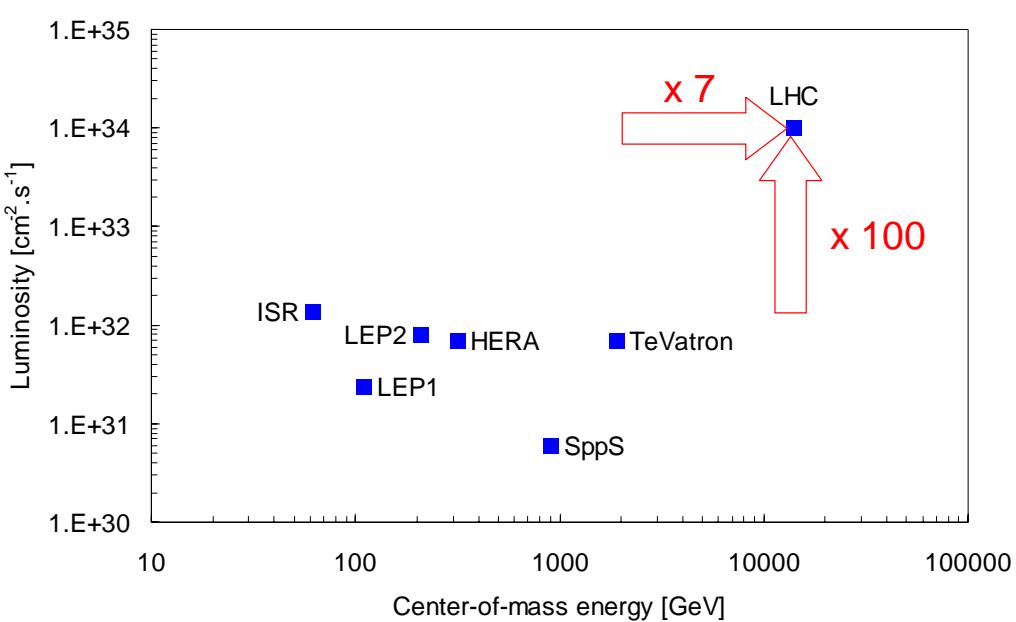
### The history of accelerators



23



## Les accélérateurs de par le monde





## Cryoaimants du LHC



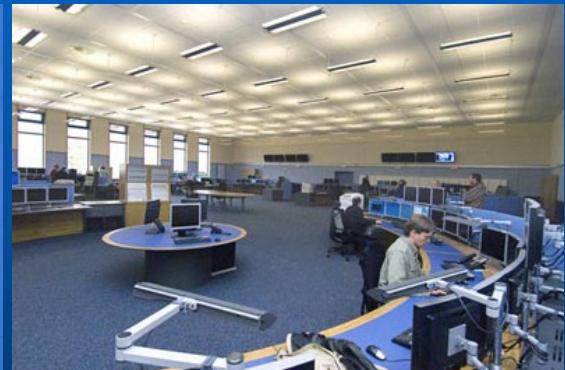
ARI@CERN – 8 juin 2008

25





## L'opération des machines



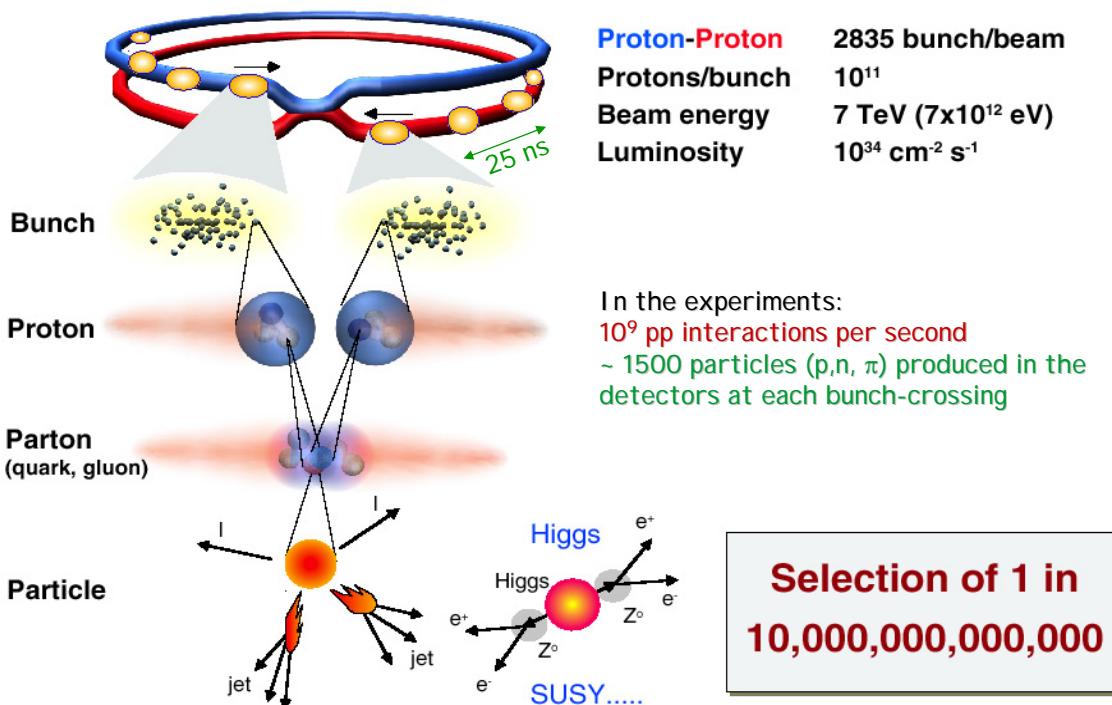
ARI@CERN – 8 juin 2008

27



## Section III.2 Les expériences

# Collisions at LHC



**CERN** **Les constituants d'une expérience**

- Trajectographes
- Calorimètres
- Chambres à muons
- Aimants : solénoïdes, toroïdes

Tracking chamber    Electromagnetic calorimeter    Hadron calorimeter    Muon chamber

photons

$e^+$ ,  $e^-$

muons

$\pi^\pm$ , p

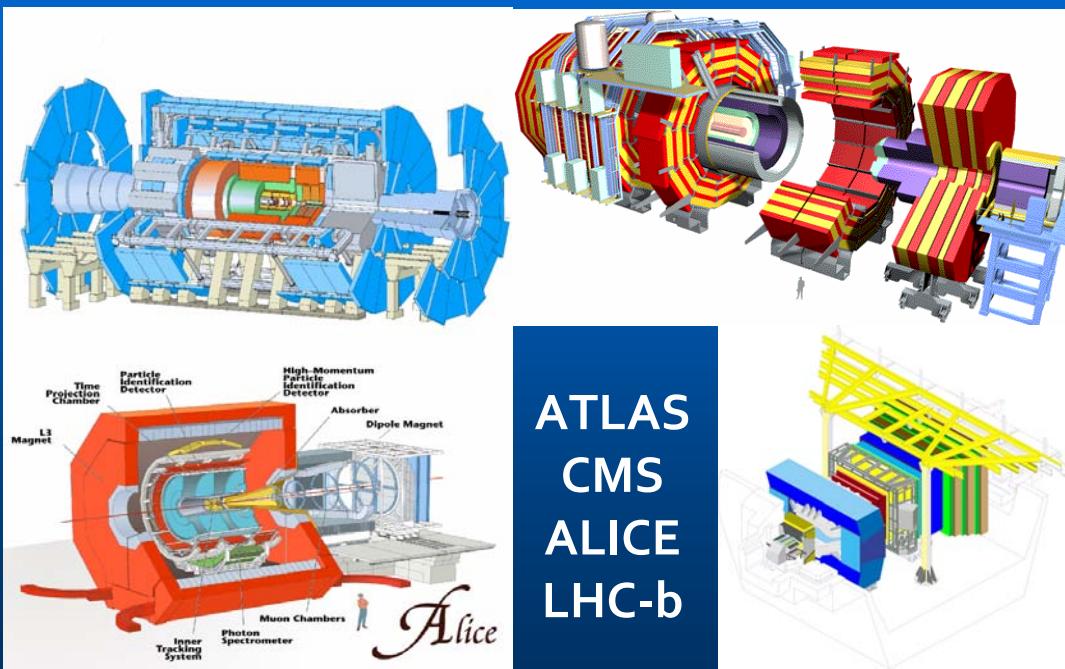
n

Innermost Layer...    ...Outermost Layer

30



## Les quatre expériences du LHC

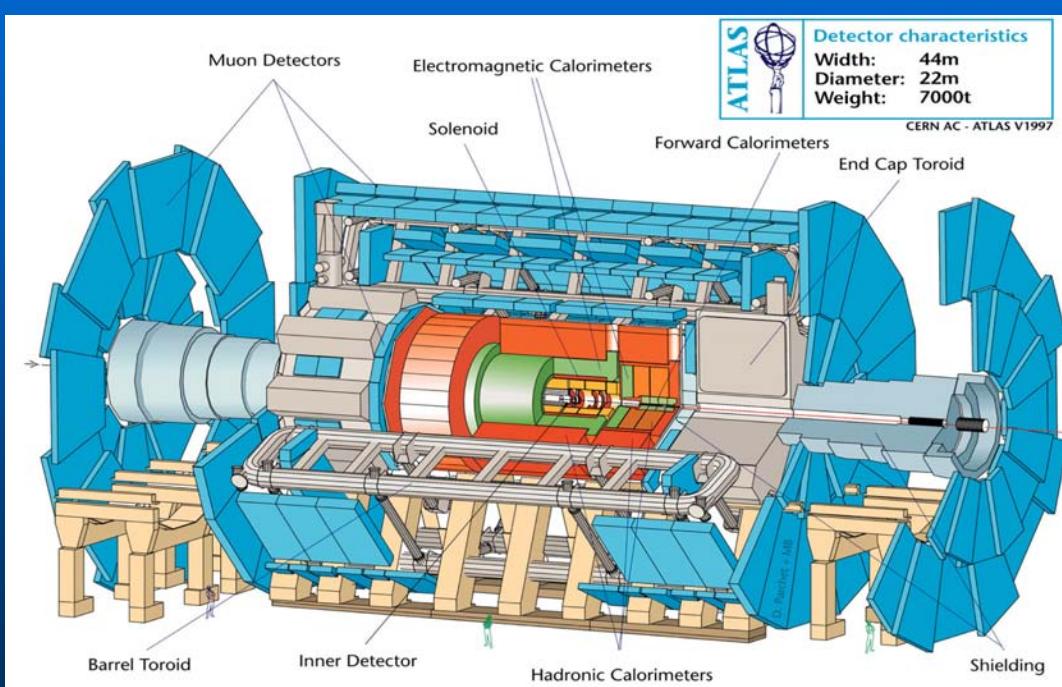


ARI@CERN – 8 juin 2008

31

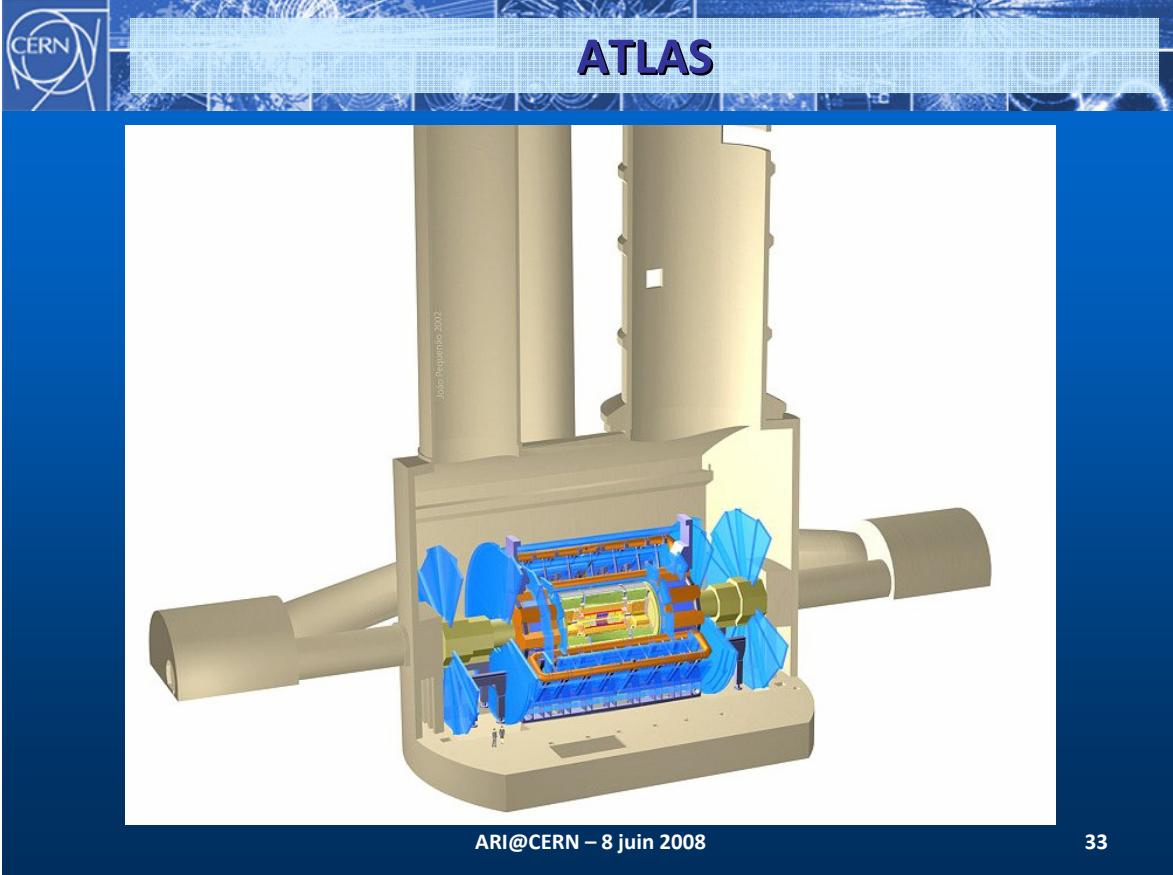


## ATLAS



ARI@CERN – 8 juin 2008

32



ARI@CERN – 8 juin 2008

33

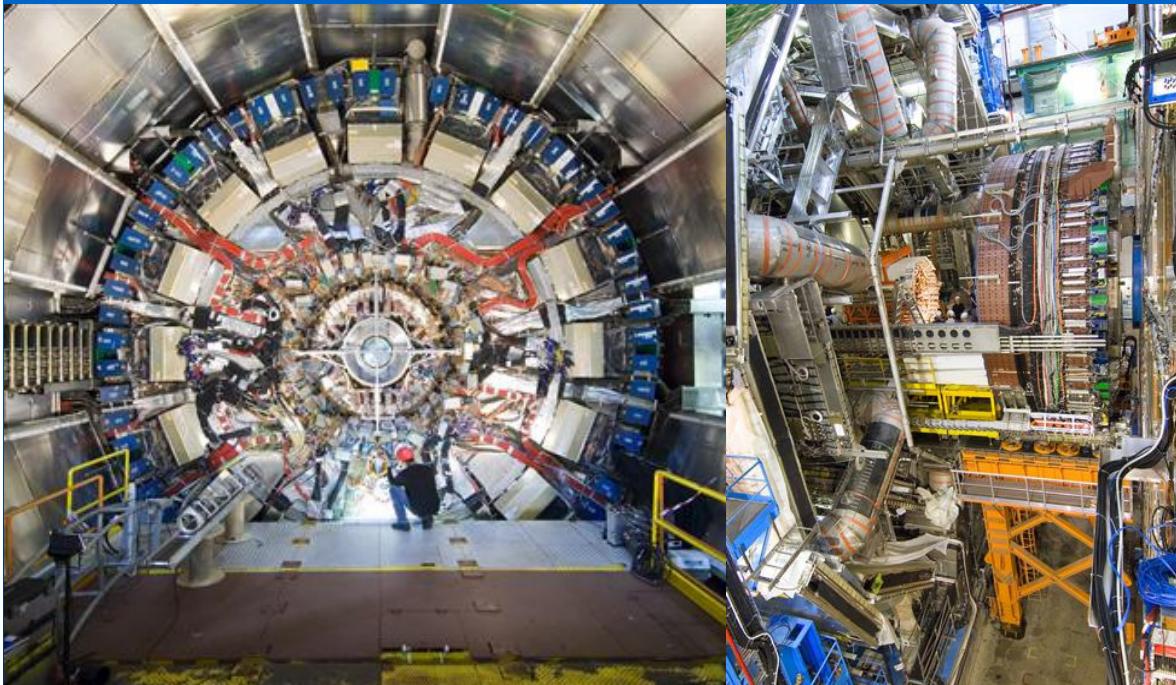


ARI@CERN – 8 juin 2008

34

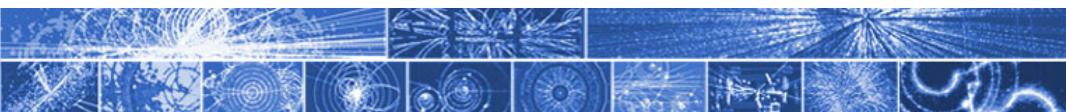


ATLAS

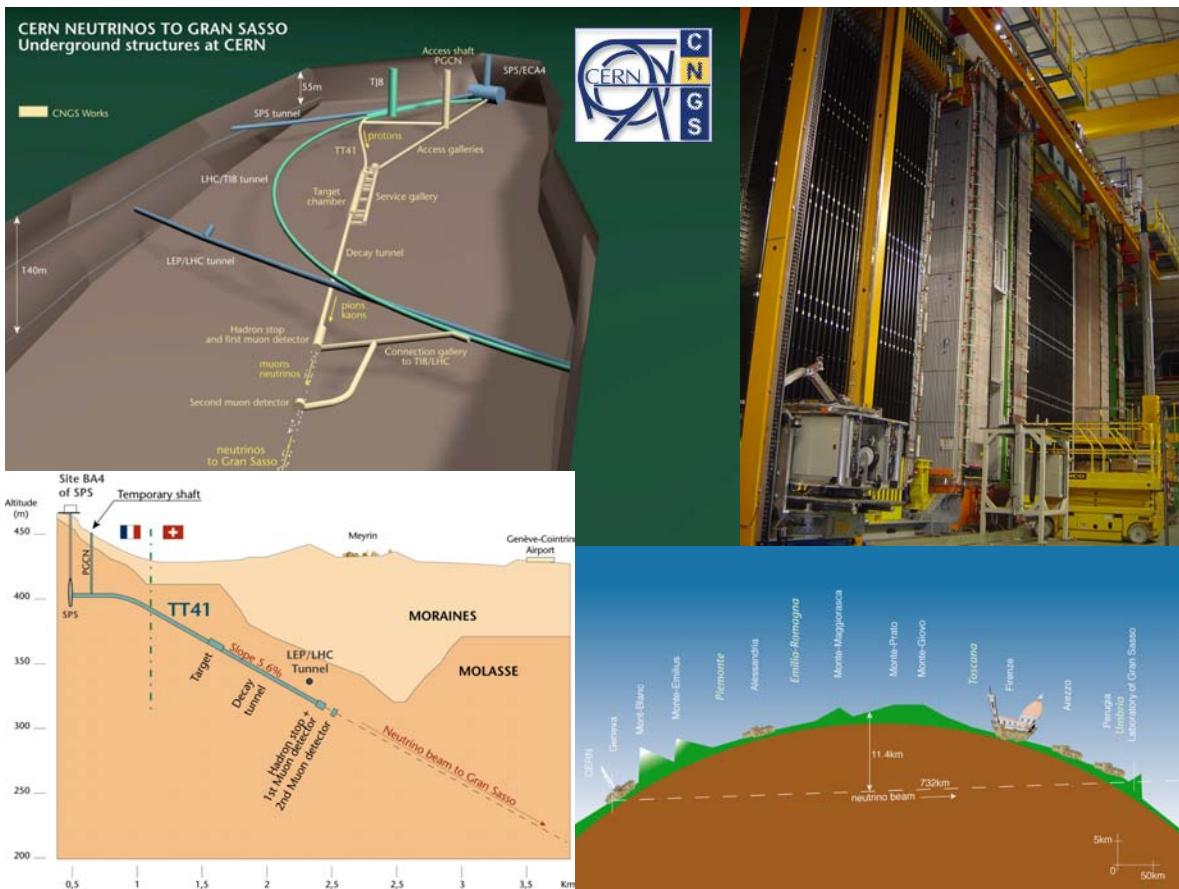


ARI@CERN – 8 juin 2008

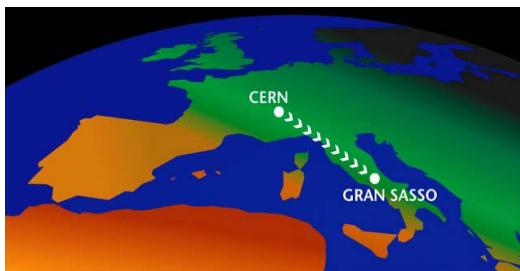
35



### Section III.3 Les autres installations

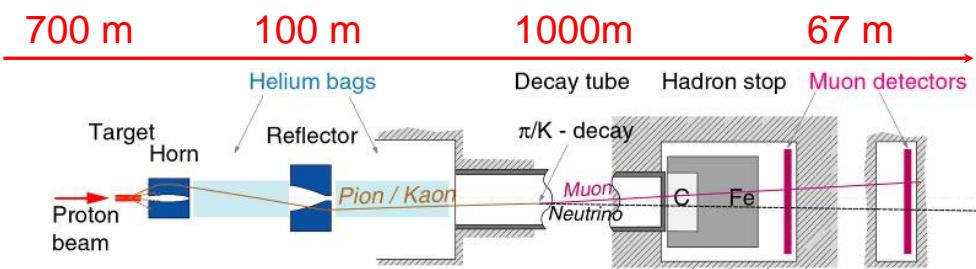
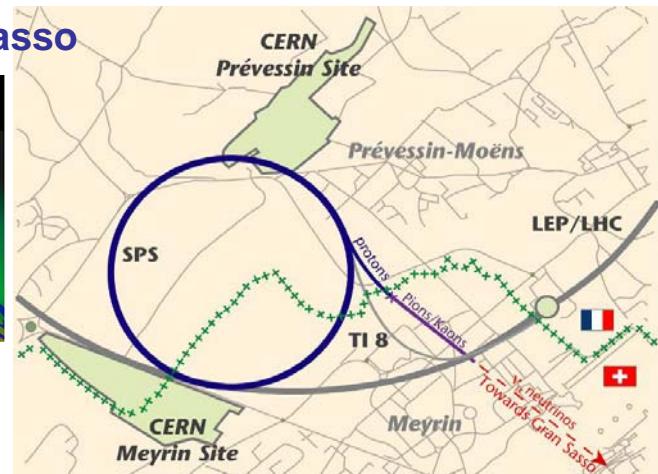


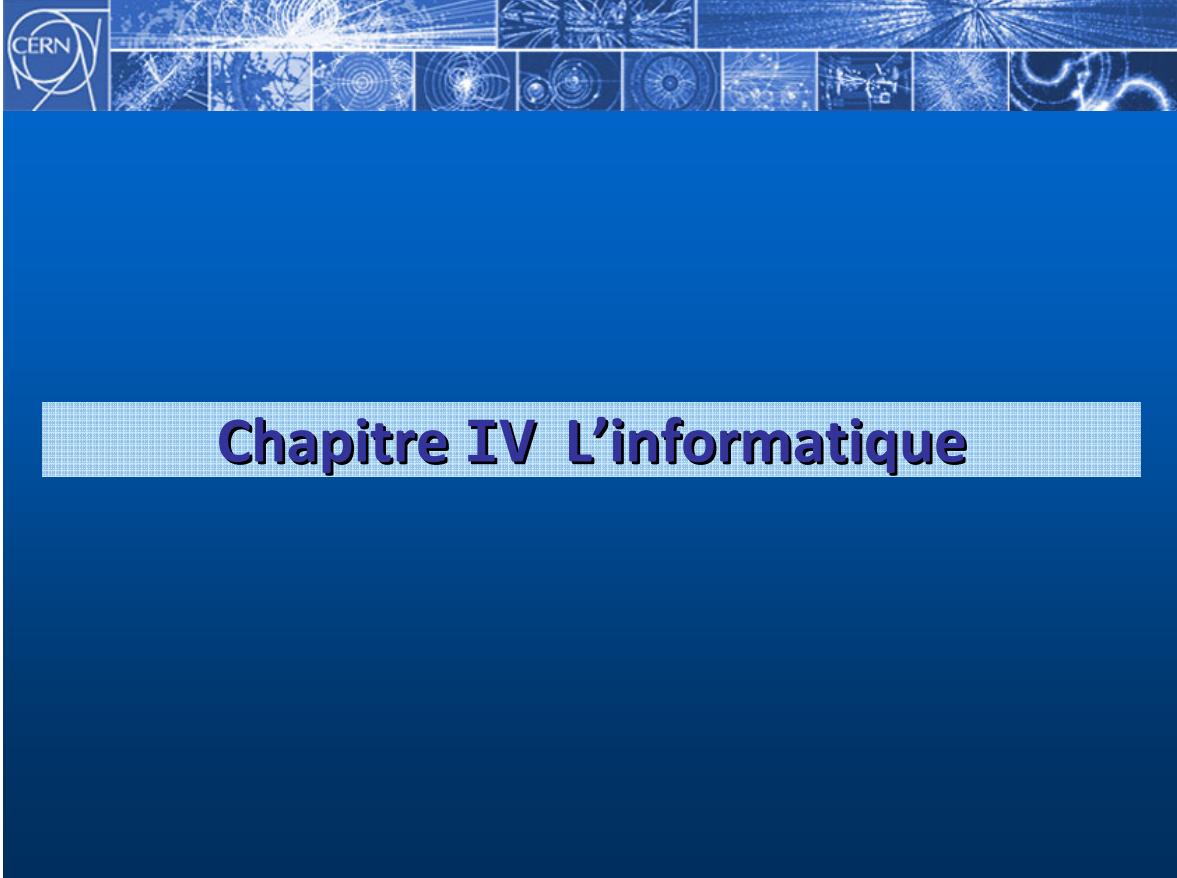
## CERN Neutrinos to Gran Sasso



**Task for CERN:**

produce intense  $\nu_\mu$  beam towards Gran Sasso





## Chapitre IV L'informatique