

# Le LHC et le détecteur ATLAS

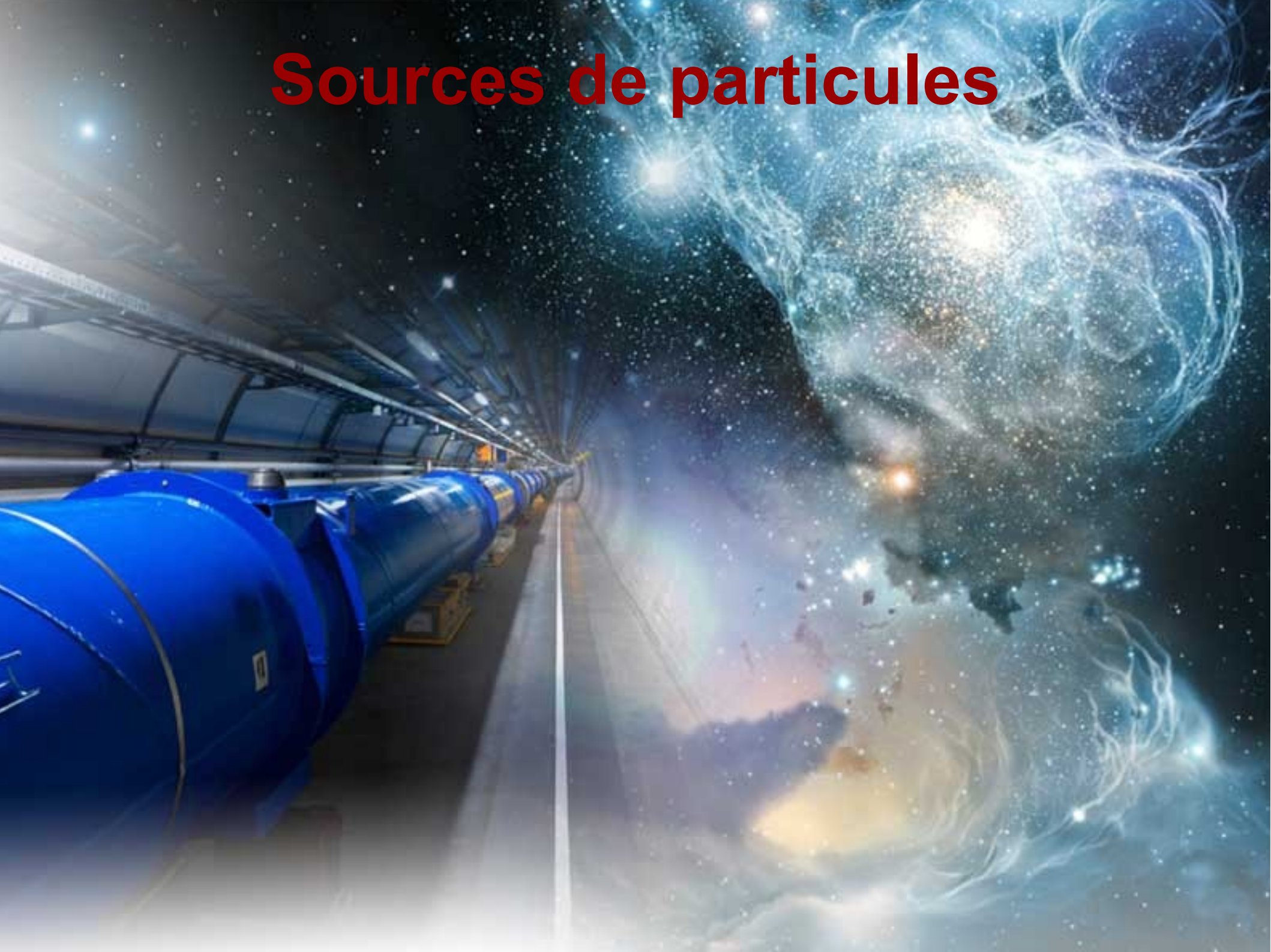
Yann Coadou

Centre de physique des particules de Marseille

Villa Méditerranée, Marseille

28 mai 2014

# Sources de particules



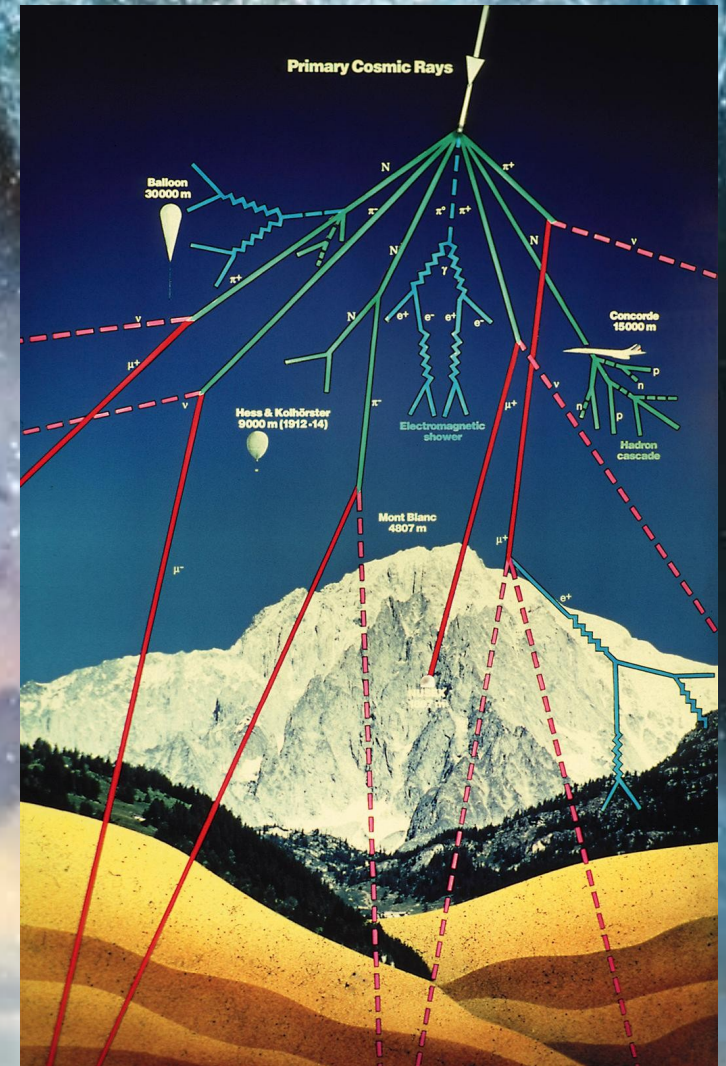
# Sources de particules

L'Univers et les  
rayons cosmiques



# Sources de particules

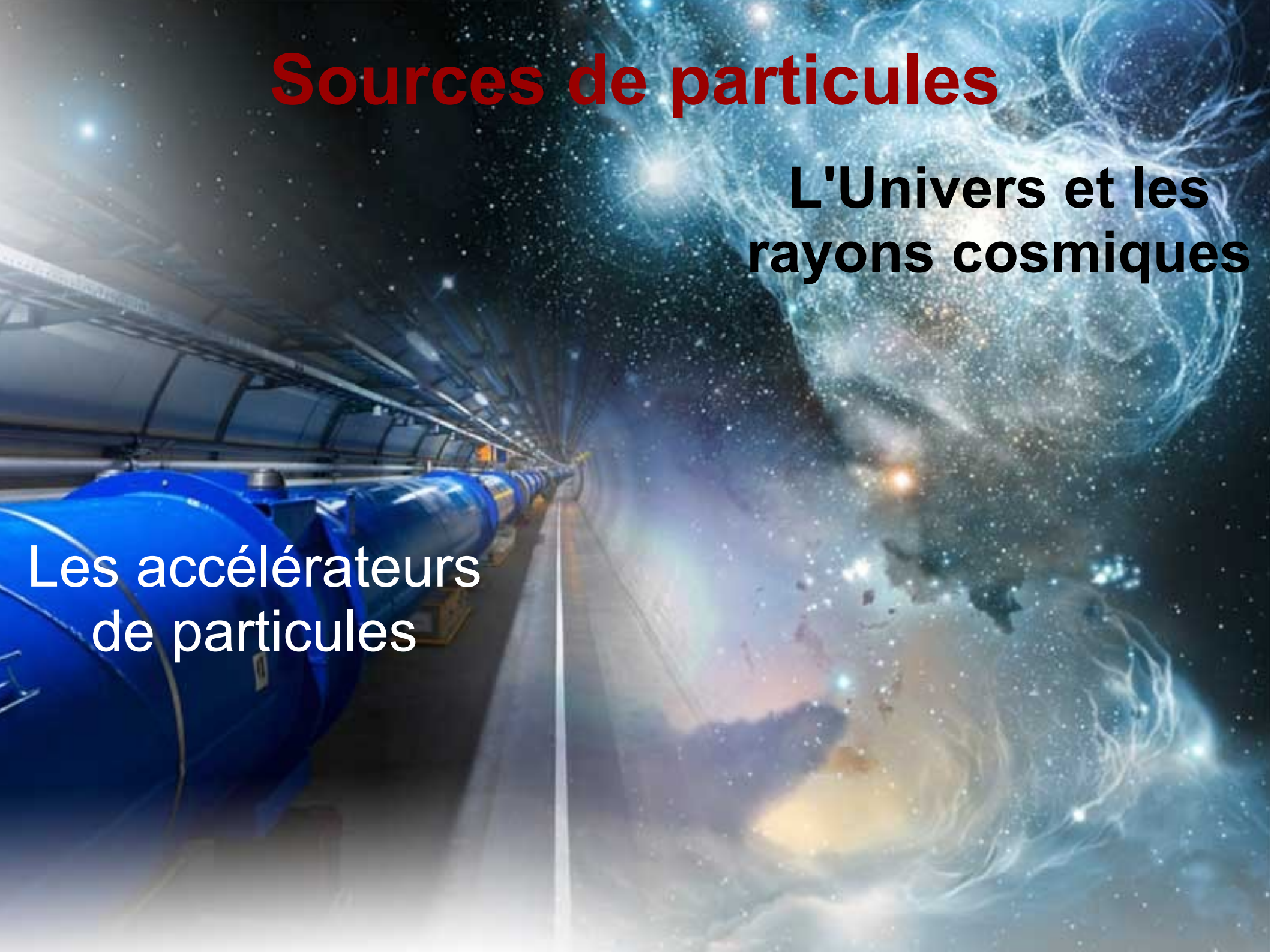
## L'Univers et les rayons cosmiques



# Sources de particules

L'Univers et les  
rayons cosmiques

Les accélérateurs  
de particules



# Le LHC

(grand collisionneur de hadrons)



# Le LHC

(grand collisionneur de hadrons)



LHCb

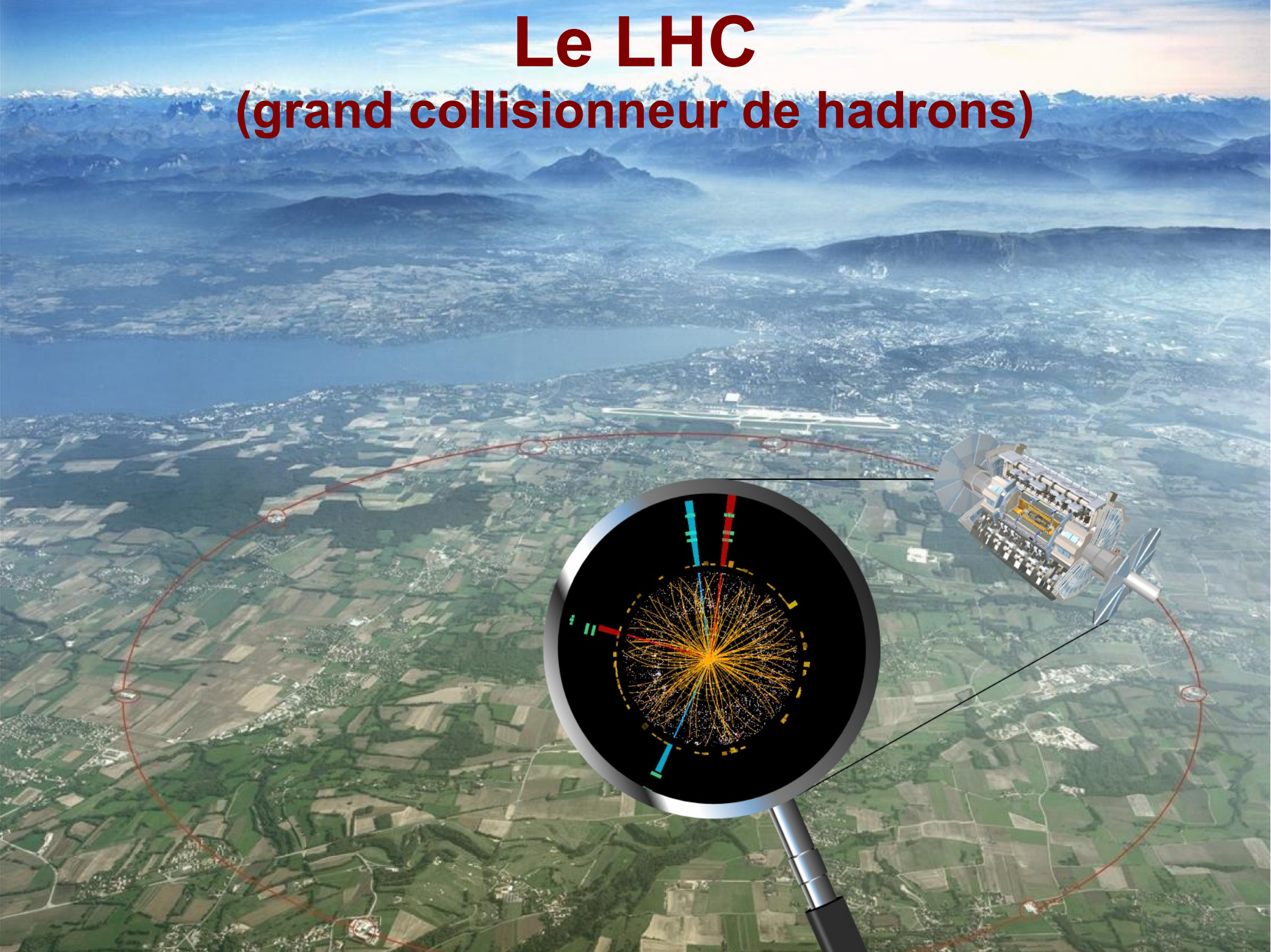
ATLAS

CMS

ALICE

# Le LHC

(grand collisionneur de hadrons)





# Le LHC

(grand collisionneur de hadrons)

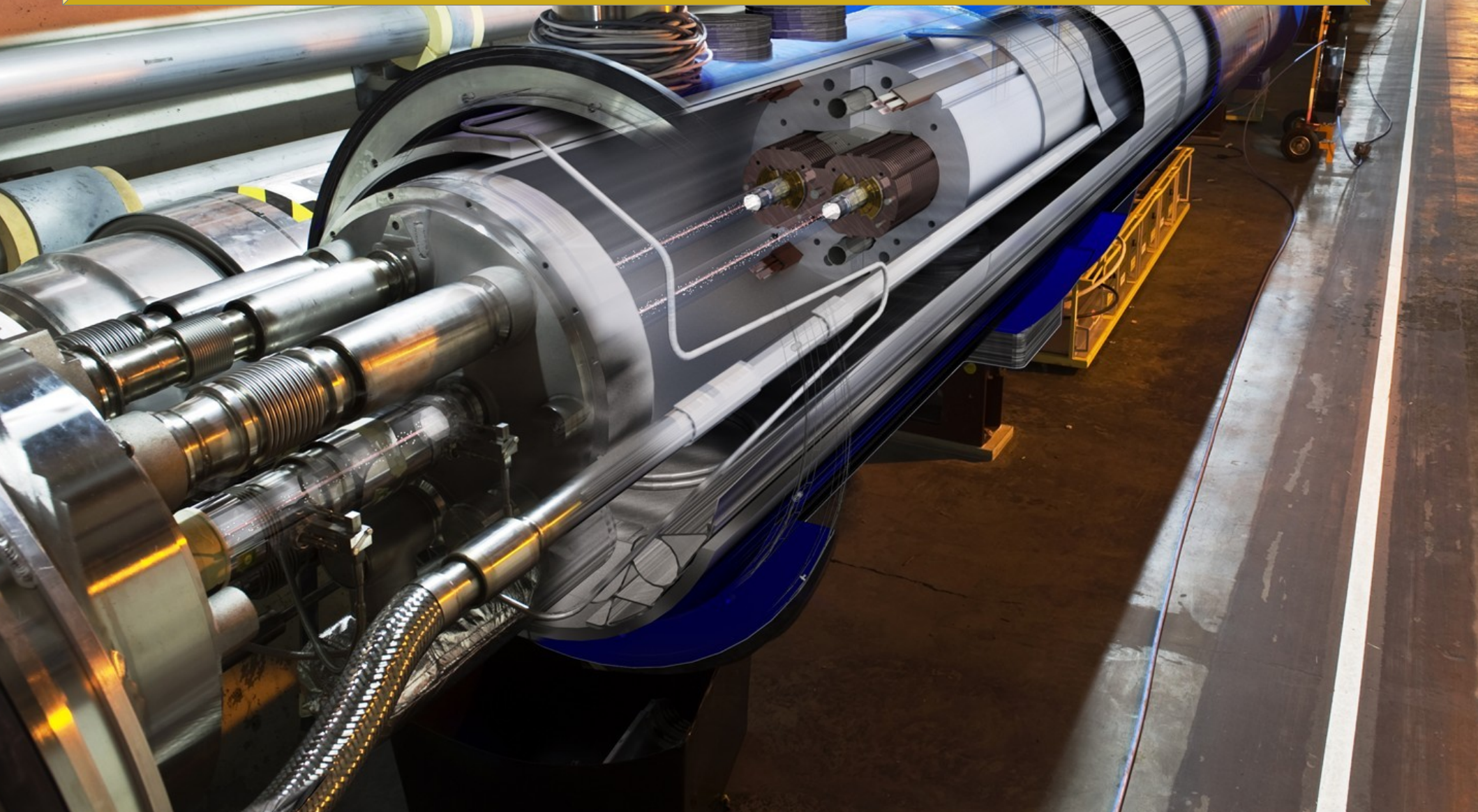


# Le LHC : la machine à superlatifs



# Le LHC : la machine à superlatifs

La plus grande et la plus complexe machine scientifique jamais construite



# Le LHC : la machine à superlatifs



27 km de circonférence  
100 m sous terre

# Le LHC : la machine à superlatifs




Protons voyageant à  
99,9999991%  
de la vitesse de la lumière,  
soit 11000 tours  
par seconde

# Le LHC : la machine à superlatifs



Le plus grand congélateur : 1,9 K (-271 °C), plus froid que l'espace intersidéral (2,7 K), avec de l'hélium superfluide pour rendre les câbles supraconducteurs et générer un champ magnétique de 8,3 T (200000 fois le champ magnétique terrestre)

# Le LHC : la machine à superlatifs



1232 dipôles.  
Un dipôle :  
15 m de long  
35 tonnes

# Le LHC : la machine à superlatifs

Longueur des câbles supraconducteurs :  
assez pour 5 aller-retours Terre-soleil





# Le LHC : la machine à superlatifs

Vide presque parfait ( $10^{-13}$  atm) :  
pression 10 fois plus faible  
que sur la Lune



# Le LHC : la machine à superlatifs



Chaque proton a l'énergie d'un moustique en vol, mais il y en a 2800 paquets de 100 milliards !  
▶ Énergie du faisceau : TGV à 150 km/h.

# Large Hadron Collider : un projet de longue haleine

1984	Études préliminaires
1992	Création de la collaboration ATLAS
1994	Approbation par le conseil du CERN
1996-1998	Approbation des quatre grandes expériences
1998-2008	Construction du LHC et des détecteurs
Septembre 2008	Mise en service, panne cryogénique
Octobre 2009	Redémarrage
Mars 2010	Premières collisions à 7 TeV
Fin 2012	Fin des collisions à 8 TeV
Début 2015	Redémarrage à 13-14 TeV
2022	Fin des collisions à luminosité nominale ?
2025-2035	Phase à haute luminosité ?

# Large Hadron Collider : un projet de longue haleine



1984	Études préliminaires
1992	Création de la collaboration ATLAS
1994	Approbation par le conseil du CERN
1996-1998	Approbation des quatre grands accélérateurs
1998-2008	Construction du LHC et des détecteurs
Septembre 2008	Mise en service, panne cryogénique
Octobre 2009	Redémarrage
Mars 2010	Premières collisions à 7 TeV
Fin 2012	Fin des collisions à 8 TeV
Début 2015	Redémarrage à 13-14 TeV
2022	Fin des collisions à luminosité nominale ?
2025-2035	Phase à haute luminosité ?

# Large Hadron Collider : un projet de longue haleine

1984	Études préliminaires
1992	Création de la collaboration ATLAS
1994	Approbation par le conseil du CERN
1996-1998	Approbation des
1998-2008	Construction du L
Septembre 2008	Mise en service,
Octobre 2009	Redémarrage
Mars 2010	Premières collisions à 7 TeV
Fin 2012	Fin des collisions à 8 TeV
Début 2015	Redémarrage à 13-14 TeV
2022	Fin des collisions à luminosité nominale ?
2025-2035	Phase à haute luminosité ?



# Large Hadron Collider : un projet de longue haleine

1984	Études préliminaires
1992	Création de la collaboration ATLAS
1994	Approbation par le conseil du CERN
1996-1998	Approbation des quatre grandes expériences
1998-2008	Construction du LHC et des détecteurs
Septembre 2008	Mise en service, panne cryogénique
Octobre 2009	Redémarrage
Mars 2010	Premières collisions à 7 TeV
Fin 2012	Fin des collisions à 8 TeV
Début 2015	Redémarrage à 13-14 TeV
2022	Fin des collisions à luminosité nominale ?
2025-2035	Phase à haute luminosité ?

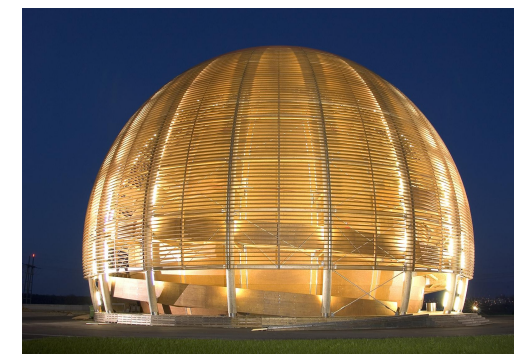


# Large Hadron Collider : un projet de longue haleine

1984	Études préliminaires
1992	Création de la collaboration ATLAS
1994	Approbation par le conseil du CERN
1996-1998	Approbation des quatre grandes expériences
1998-2008	Construction du LHC et des détecteurs
Septembre 2008	Mise en service, panne cryogénique
Octobre 2009	Redémarrage
Mars 2010	Premières collisions à 7 TeV
Fin 2012	Fin des collisions à 8 TeV
Début 2015	Redémarrage à 13-14 TeV
2022	Fin des collisions à luminosité nominale ?
2025-2035	Phase à haute luminosité ?



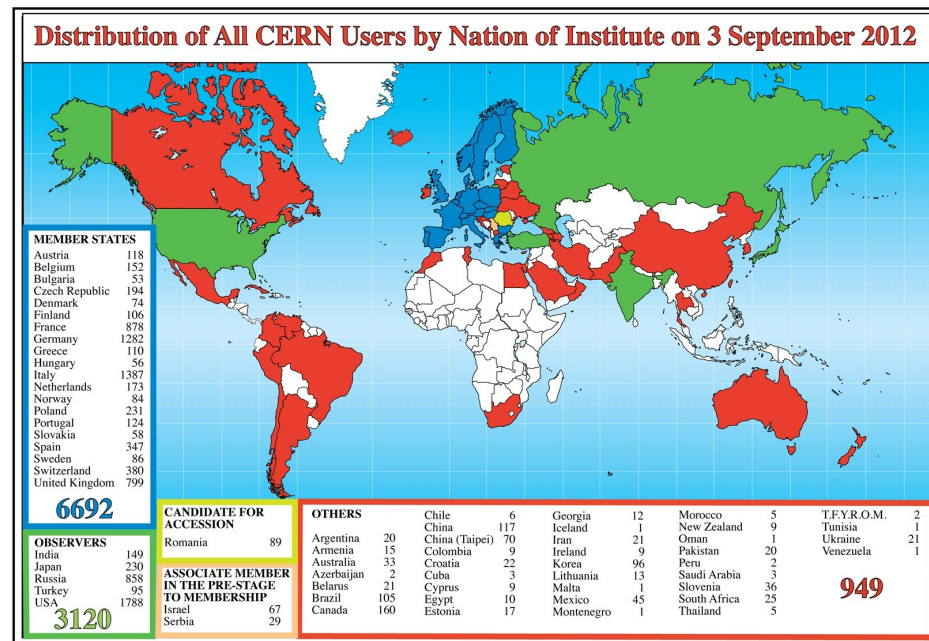
# Le CERN



*Organisation européenne pour la recherche nucléaire*

Le laboratoire européen pour la physique des particules

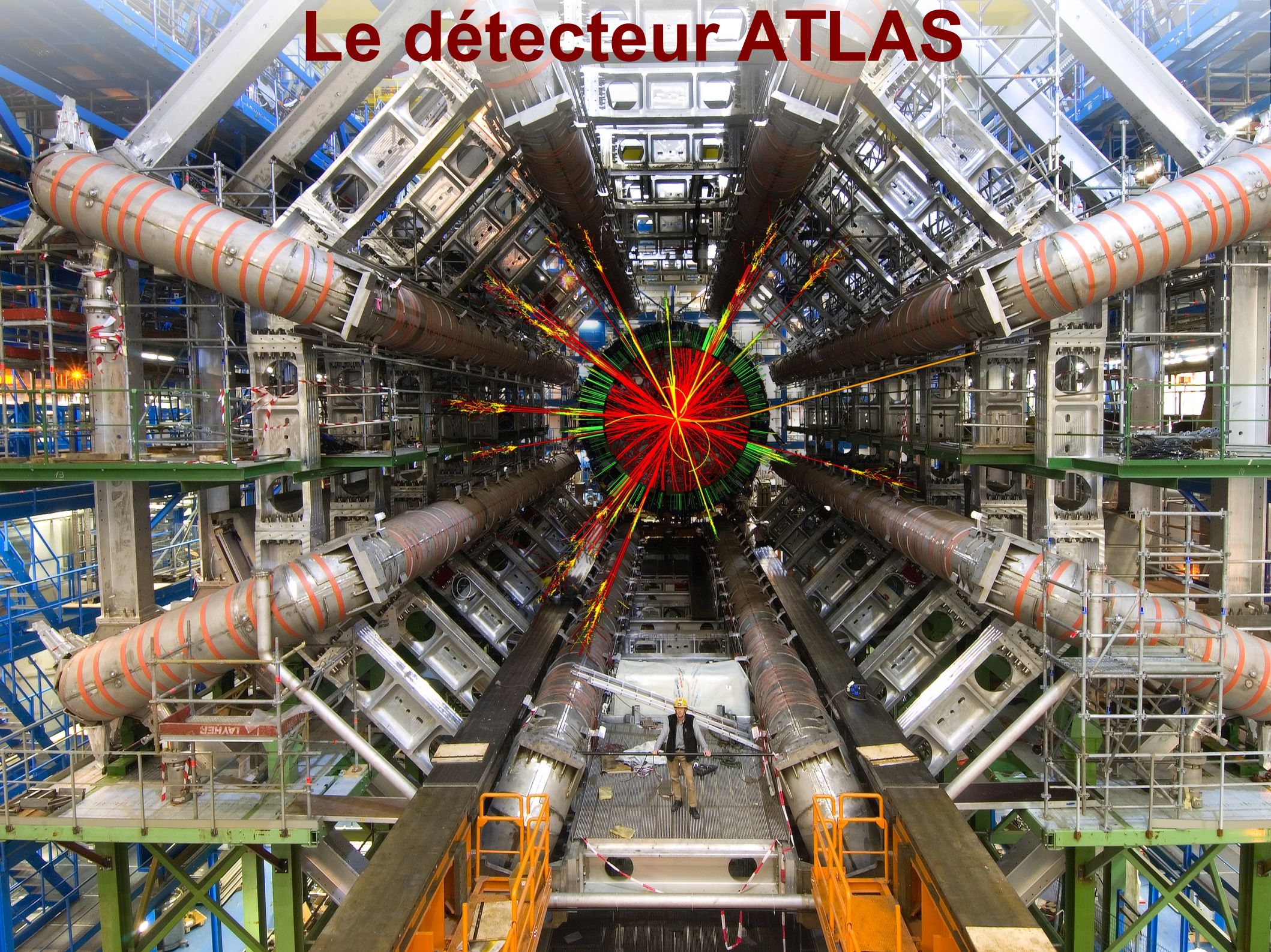
- organisation internationale
- créé en 1954 (festivités pour ses 60 ans cette année)
- 21 état membres
- Emploie ~2500
- ~10000 utilisateurs



Formidable lieu de collaboration internationale  
... et d'incubation pour les technologies de l'information

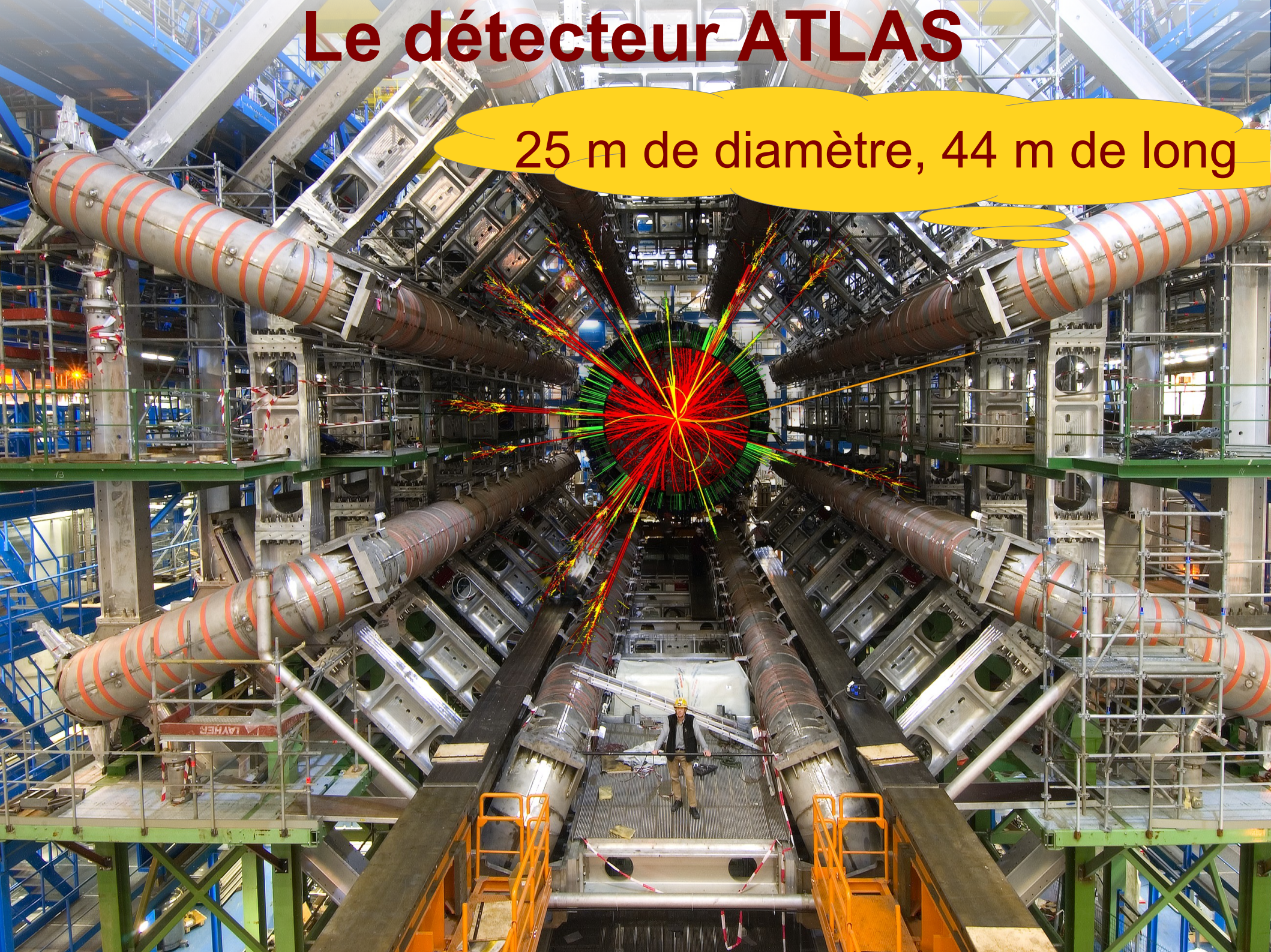


# Le détecteur ATLAS



# Le détecteur ATLAS

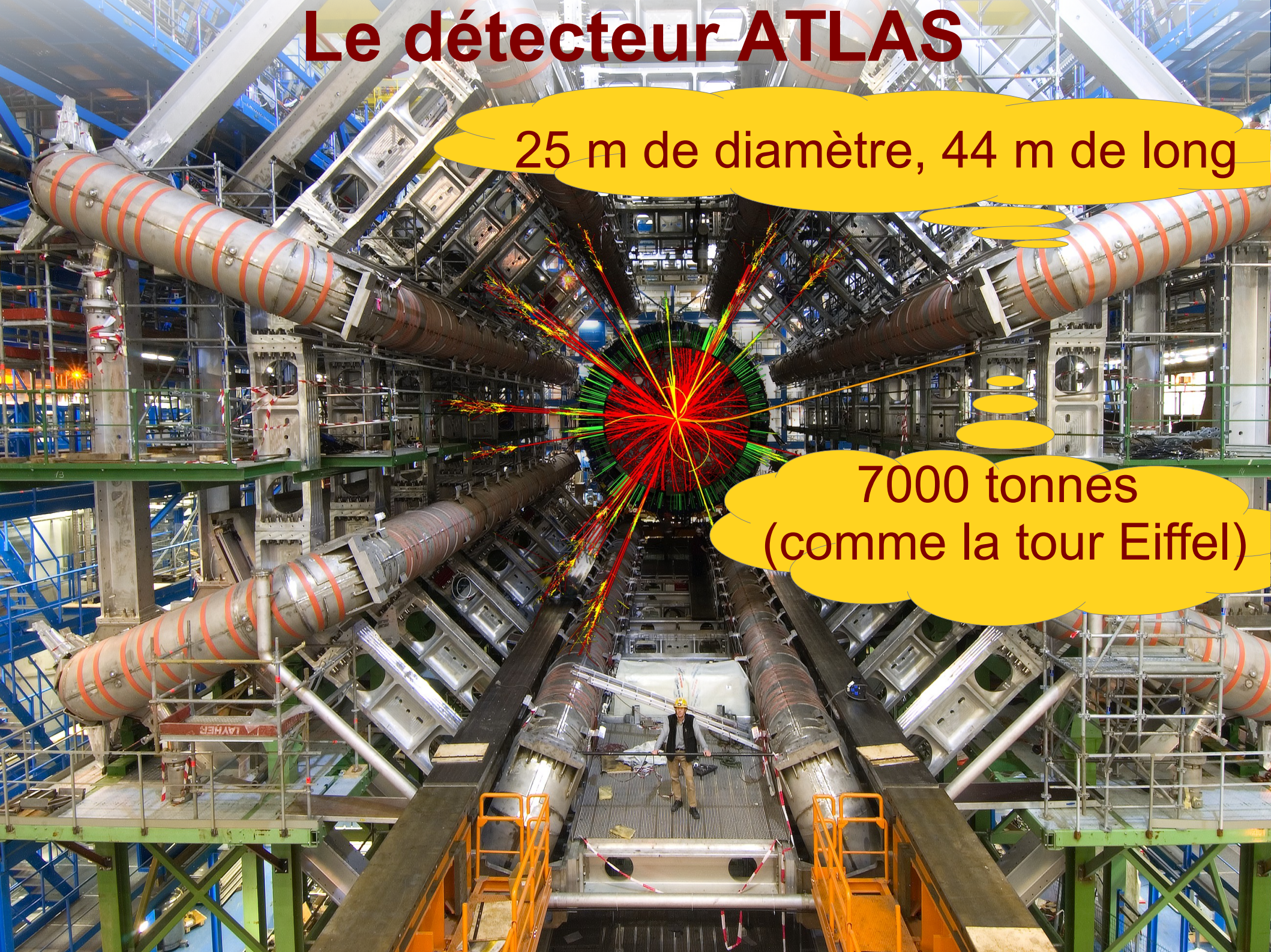
25 m de diamètre, 44 m de long



# Le détecteur ATLAS

25 m de diamètre, 44 m de long

7000 tonnes  
(comme la tour Eiffel)

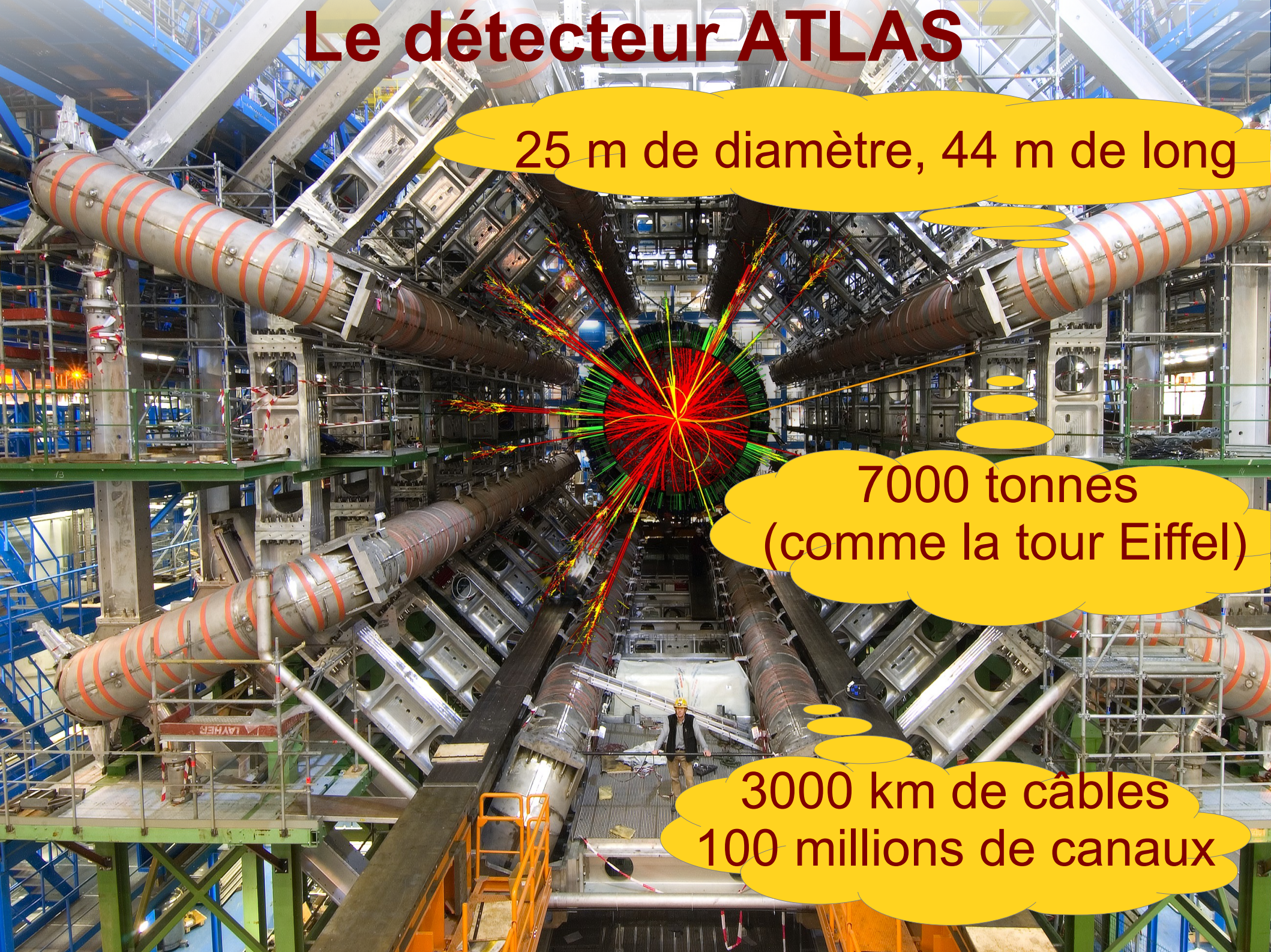


# Le détecteur ATLAS

25 m de diamètre, 44 m de long

7000 tonnes  
(comme la tour Eiffel)

3000 km de câbles  
100 millions de canaux



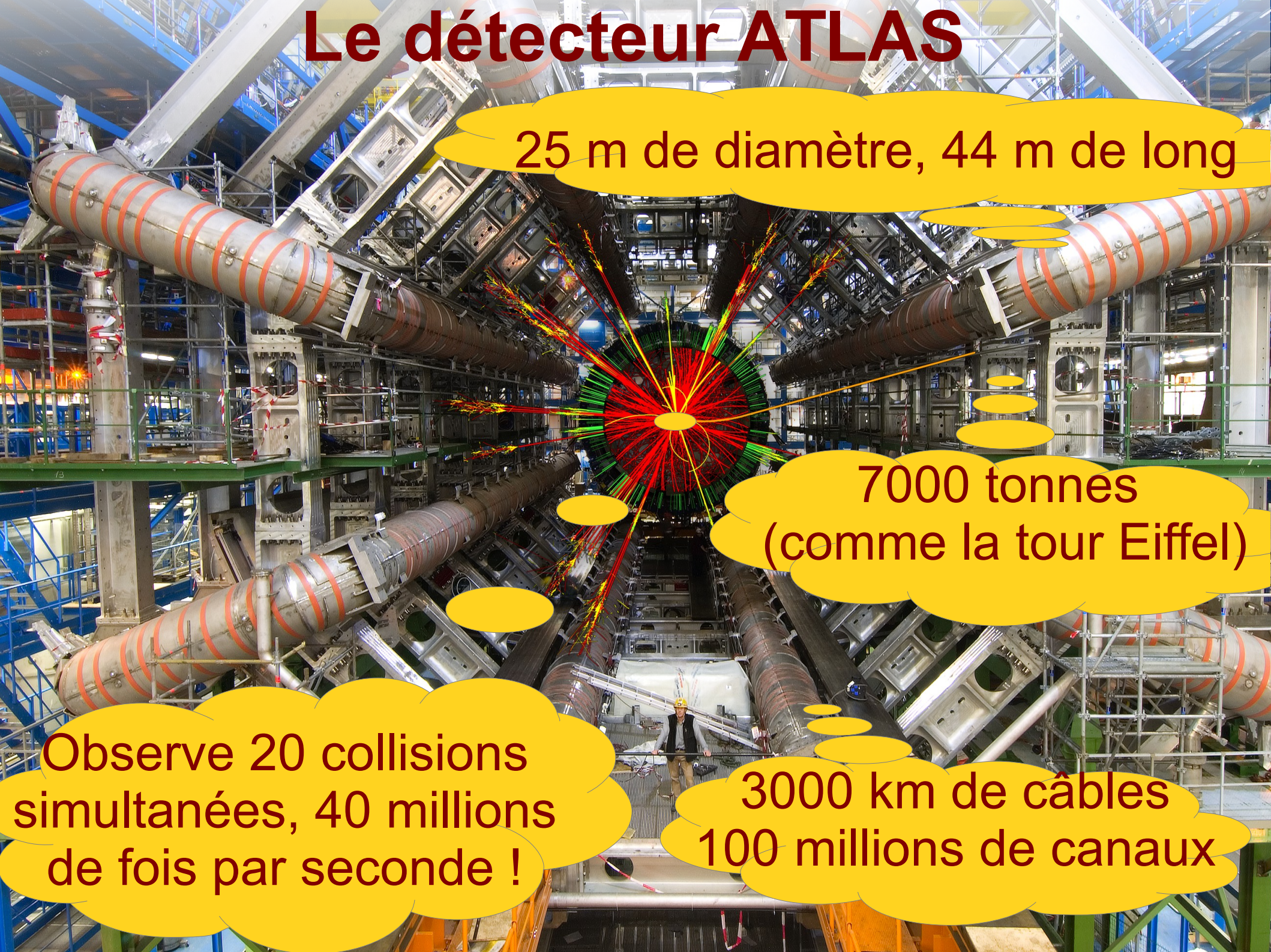
# Le détecteur ATLAS

25 m de diamètre, 44 m de long

7000 tonnes  
(comme la tour Eiffel)

Observe 20 collisions  
simultanées, 40 millions  
de fois par seconde !

3000 km de câbles  
100 millions de canaux



# Le détecteur ATLAS

25 m de diamètre, 44 m de long



38 pays  
174 instituts  
3000 scientifiques

<http://atlas.ch>

3000+ personnes  
38 pays  
174 instituts

7000 tonnes  
(comme la tour Eiffel)

Observe 20 collisions  
simultanées, 40 millions  
de fois par seconde !

3000 km de câbles  
100 millions de canaux

# Le détecteur ATLAS



En France : le diamètre, 44 m de long  
6 laboratoires CNRS,  
1 CEA, 400 personnes  
(physiciens, ingénieurs,  
étudiants)

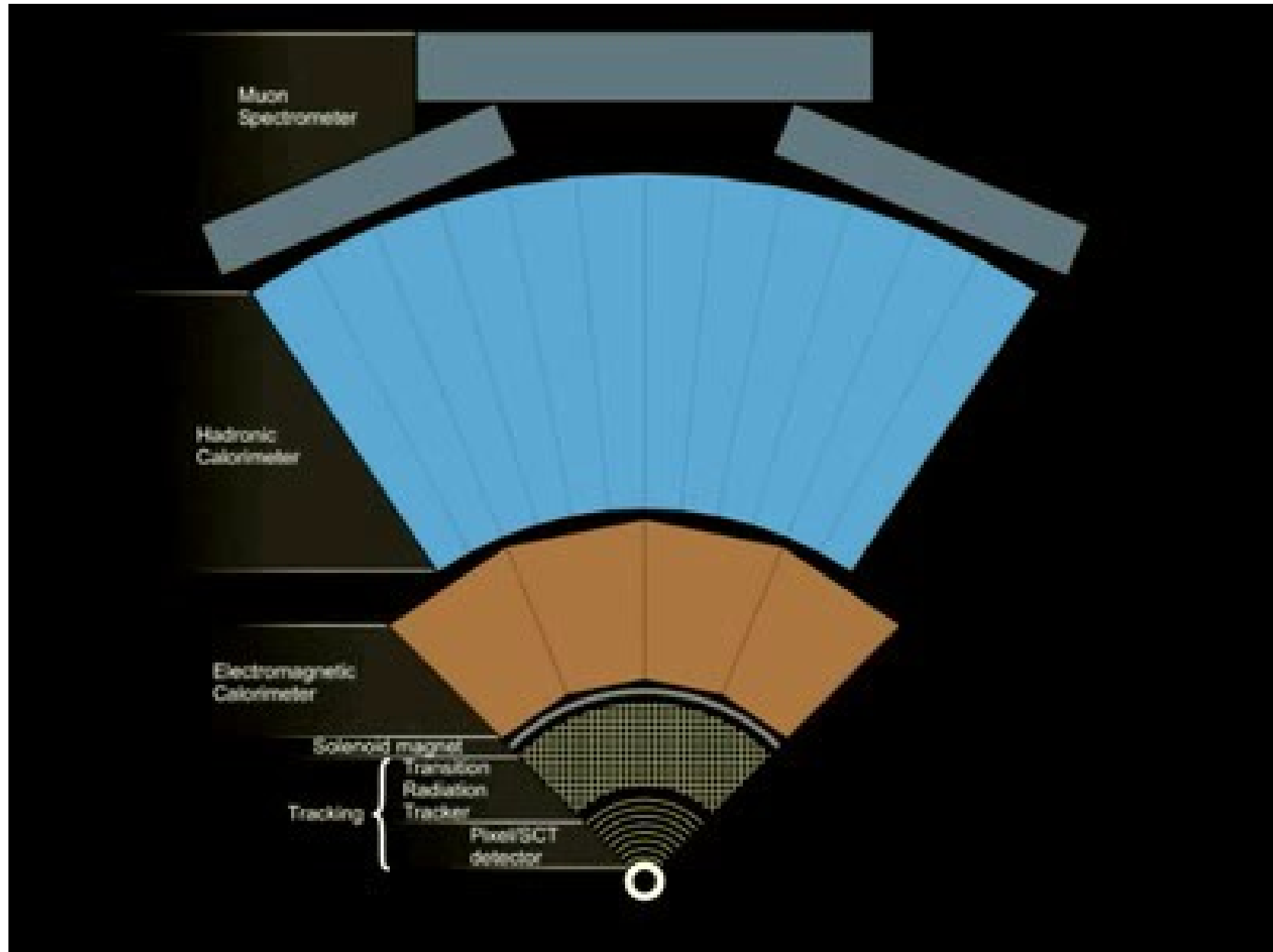
3000+ personnes  
38 pays  
174 instituts

7000 tonnes  
(comme la tour Eiffel)

Observe 20 collisions  
simultanées, 40 millions  
de fois par seconde !

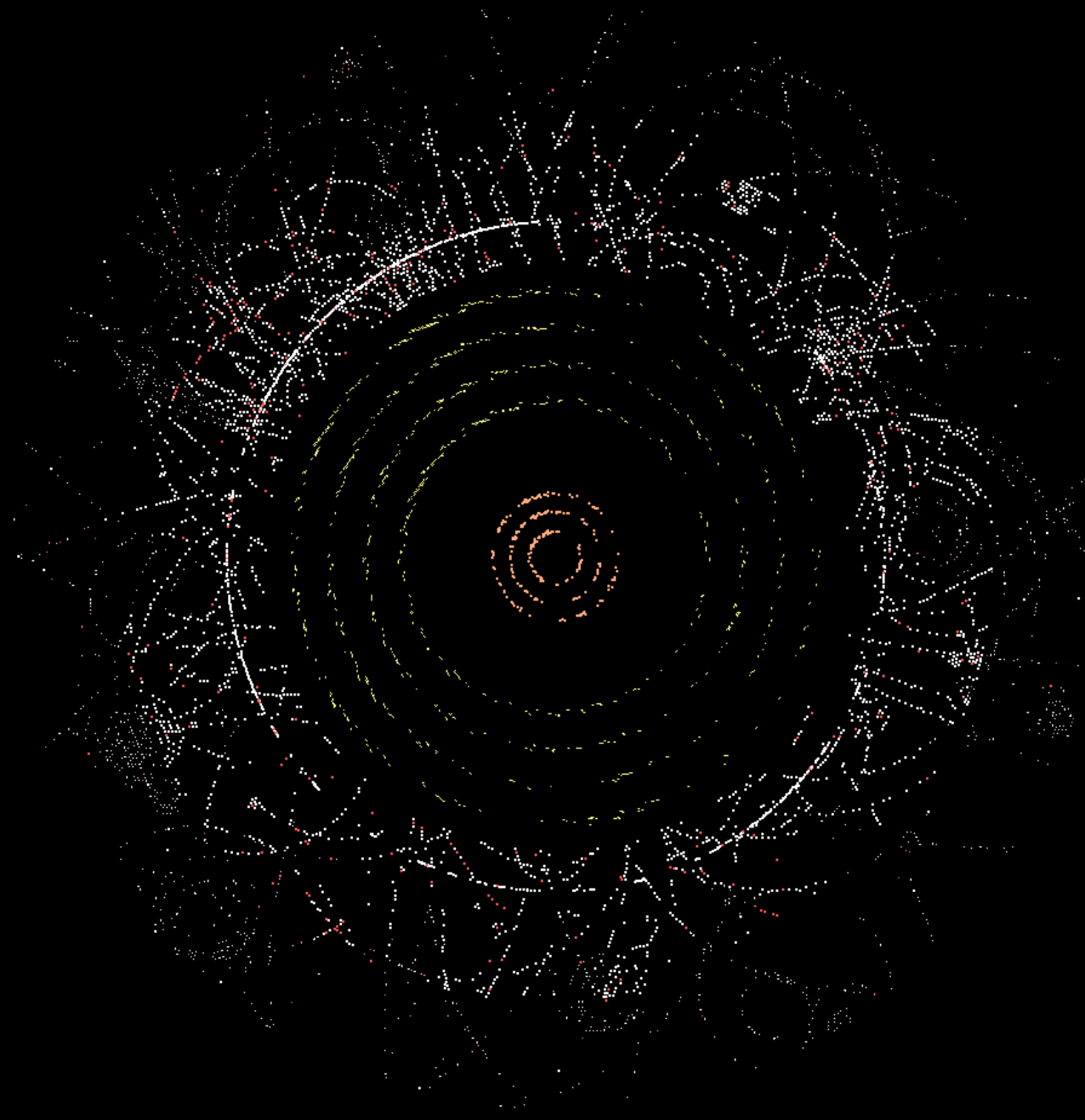
3000 km de câbles  
100 millions de canaux

# Interaction des particules avec le détecteur





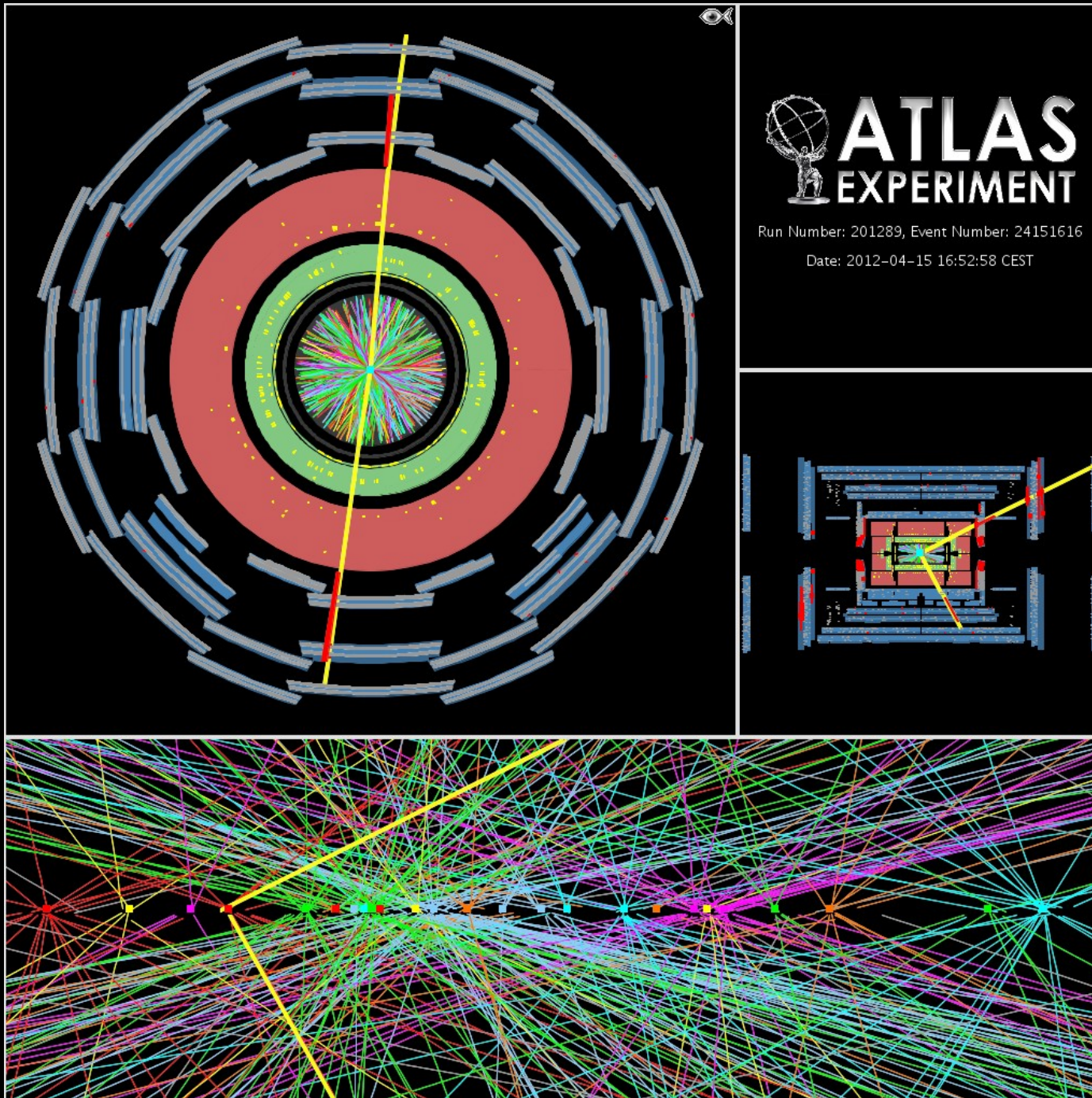
# Passage des particules



# Reconstruction des trajectoires



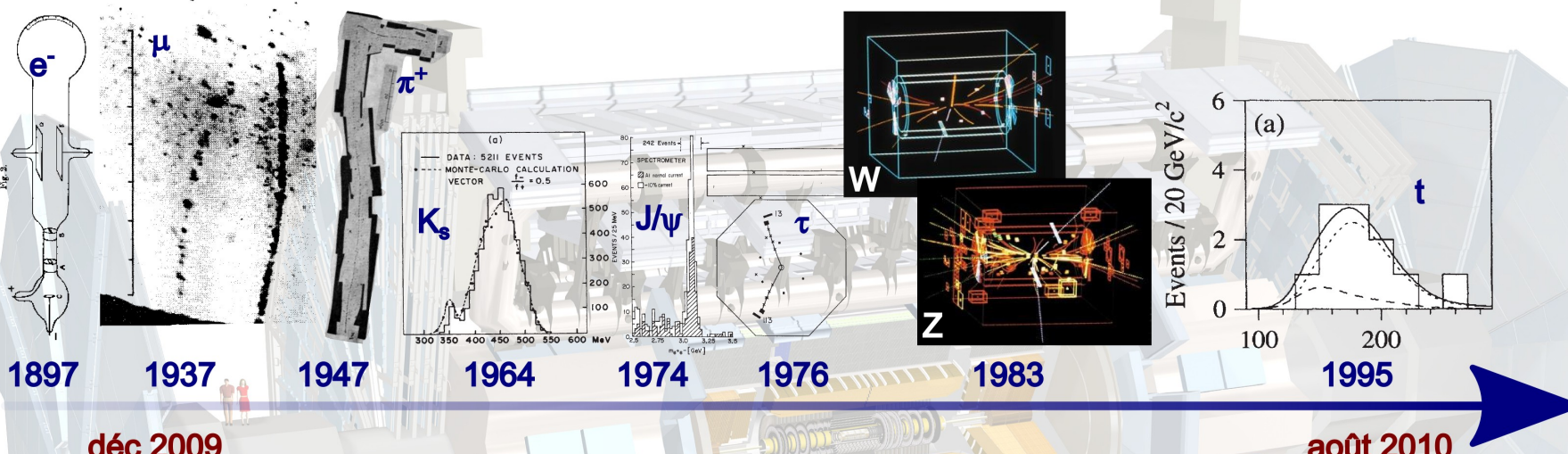
# Extraction de mesure physique



# Le modèle standard redécouvert

## LHC 2010 : un siècle en un an

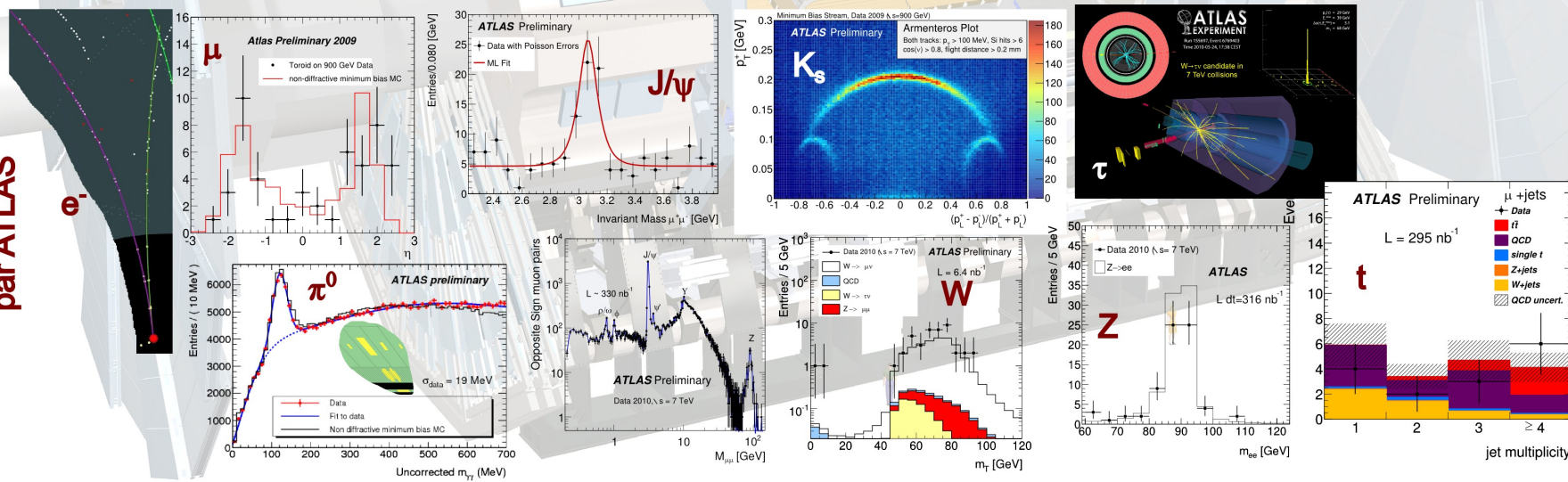
Découverte historique



déc 2009

août 2010

Redécouverte par ATLAS



# Visite de la salle de contrôle du détecteur ATLAS

<http://cern.ch/atlas-live-virtual-visit/2014/Marseille-2014.html>



## ATLAS Virtual Visits

Villa Méditerranée in Marseille, France

Share on



28 May 2014 - 20:00 CET

"From May 26 to May 30, Marseille (France) will host the 12th meeting in the Flavor Physics and CP Violation conference series, and celebrate the 50th anniversary of the discovery of CP violation. A few months after the Nobel Prize has been awarded to François Englert and Peter Higgs, this is an excellent opportunity to organize a public lecture on the history and discovery of the Higgs boson. The lecture is free, open to the general public and will take place in the audacious building of Villa Méditerranée on May 28. As a bonus and to put the audience inside the real work atmosphere, the speakers Yann Coadou and Michel Davier will embed a virtual visit to CERN into this evening dedicated to particle physics. [More info in French](#) and [Poster](#).

