



# Présentation générale du LAL



LABORATOIRE  
DE L'ACCÉLÉRATEUR  
LINÉAIRE

Étudiants L3-M1, 12/12/2013



# Présentation générale

- Le LAL est situé sur le campus de l'**Université Paris Sud** (Paris XI), entre Orsay et Bures sur Yvette

Site web : <http://www.lal.in2p3.fr/>



- **L**aboratoire de l'**A**ccélérateur **L**inéaire : **LAL**
- **Nom historique** : le grand accélérateur linéaire a cessé ses activités en 2004. Le LAL vient d'en construire un plus petit, **PHIL**, pour la R&D.

Une surface totale de 18 000 m<sup>2</sup>  
dont 7000 m<sup>2</sup> de halls, ateliers et de salle blanches

# Présentation générale

- Le LAL est une **unité mixte de l'IN2P3/CNRS et de l'Université Paris Sud**
- **CNRS** : Centre National de la Recherche Scientifique  
→ Un organisme public de recherche : 32 000 personnes, budget de 3,4 milliards d'€
- **IN2P3** : Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules  
→ Un des dix instituts [structures regroupant plusieurs disciplines proches] du CNRS  
→ L'un des deux instituts nationaux ; créé en 1971
- **Unité mixte** : le LAL rassemble des chercheurs CNRS et des enseignants-chercheurs qui dépendent de l'Université Paris Sud et enseignent sur le campus



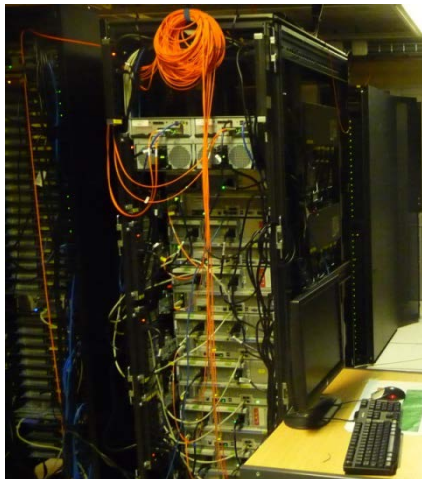
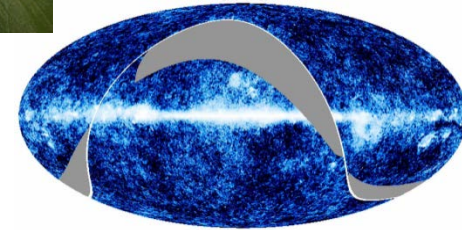


# Présentation générale

- Le plus grand laboratoire de l'IN2P3/CNRS consacré à la **physique des particules** et à la **cosmologie** et les **astroparticules** :
  - ~120 chercheurs (70% / 30%) répartis en plusieurs groupes
  - ~200 ingénieurs et techniciens
  - Budget annuel hors salaires : ~8 millions d'€
- Implication dans des **expériences sur plusieurs continents** : Europe, Etats-Unis, Argentine, Japon et même... dans l'espace
- **Quatre services techniques**, beaucoup d'activités **R&D sur accélérateurs**



Planck scanning  
2010-01-28



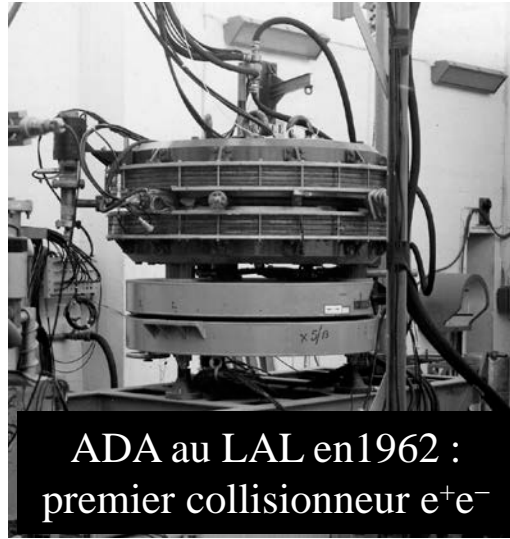




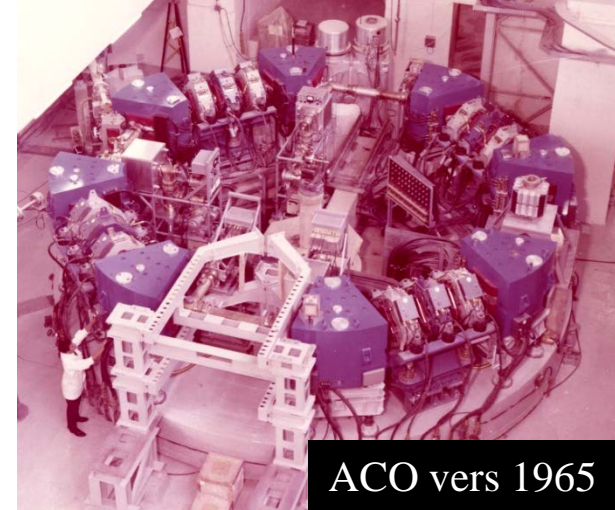
# 1956 – 2012 : survol de l'histoire du LAL



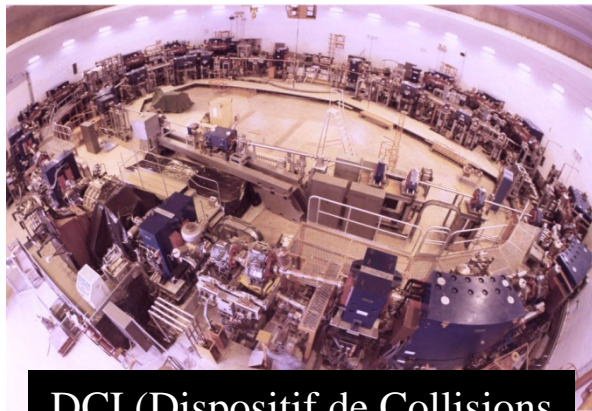
Chantier du LAL fin 1957



ADA au LAL en 1962 :  
premier collisionneur  $e^+e^-$



ACO vers 1965

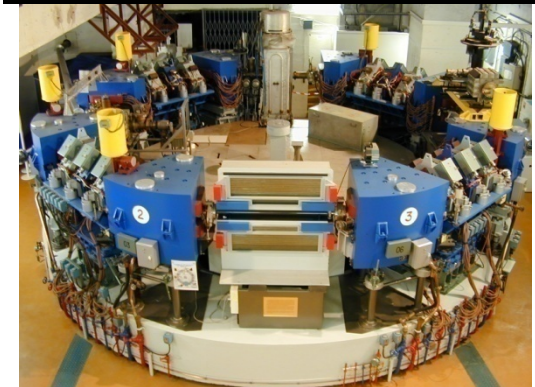


DCI (Dispositif de Collisions  
dans l'Igloo), années 1970



Le site du LAL en 1981

ACO aujourd'hui : un musée  
& un monument historique



# Laboratoire fondé en 1956

49 Chercheurs CNRS

11 Enseignants-Chercheurs

**124 Chercheurs**

32 Thésards

12 Chercheurs émérites

20 Post-doctorants

**Personnel**

57 Ingénieurs de Recherche

**350 Agents**

26 Ingénieurs d'Études

65 Techniciens

**226 ITA**

200 Formations  
suivies par an

35 Assistants Ingénieurs

43 CDD

18 000 m<sup>2</sup> de surface au total,

7 000 m<sup>2</sup> de halls, ateliers et salles blanches,

3 plateformes technologiques

Auditorium de 250 places

Photoinjecteur à 6 MeV

3 000 Factures  
traitées par an

**Moyens**

Budget annuel 7,5 M€

Chiffre d'affaire magasins : 240 k€

Soutien de base du CNRS 1,5 M€

Marchés industriels 15 M€

2 700 processeurs informatiques, 600 TB de stockage

Une bibliothèque riche de 12 500 titres : 7 000 livres,

3 500 rapports, 2 000 thèses



**50 Séminaires organisés**

**160 Interventions en conférence**

**160 Publications**

## **Une année de recherche au LAL**

**2 000 Missions en France et à l'étranger**

**10 Thèses et 2 HDR**

**5 Conférences, écoles ou journées thématiques**

**1 Département Accélérateur**

**14 Groupes de physique**

**1 Pôle interlaboratoires  
de microélectronique**

## **Organisation**

**30 Projets scientifiques**

**1 Service administratif**

**5 Services techniques**

**200 Scolaires et visiteurs accueillis**

**Sciences ACO**

**70 Stages de Licence et Master par an**

## **Transmission du savoir**

**1 Salle dédiée à l'enseignement informatique**

**40 Agents impliqués dans l'enseignement**

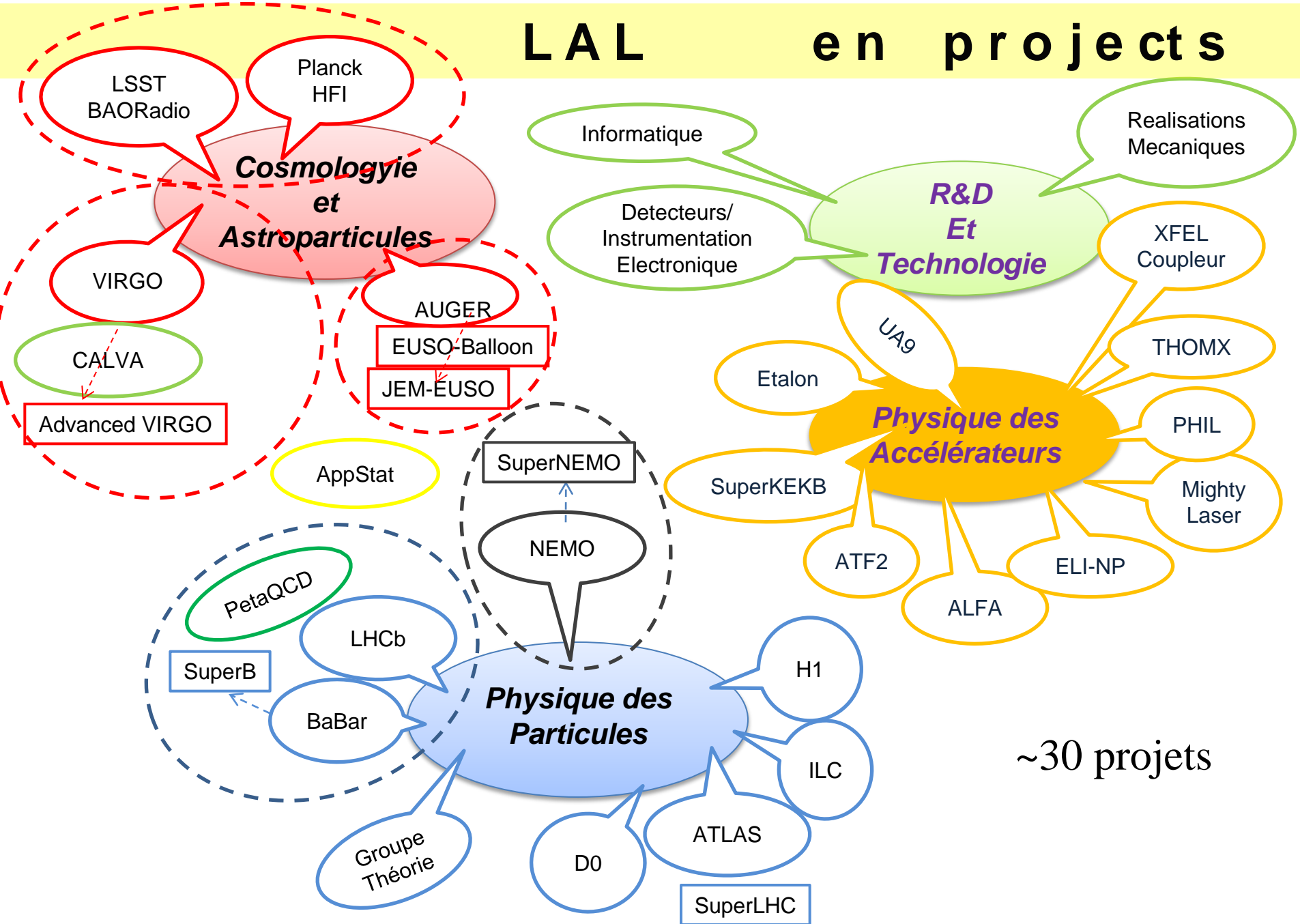
**Revue Élémentaire**

**Salle de Musée**

**Passeport pour les deux infinis**



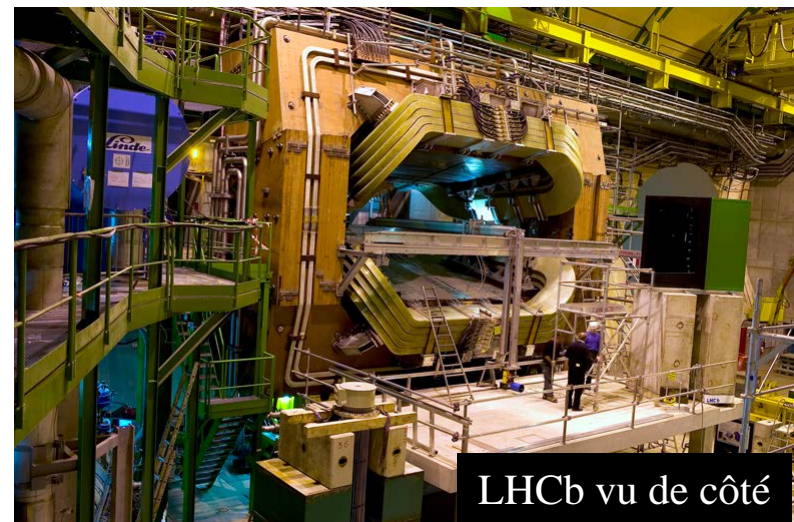
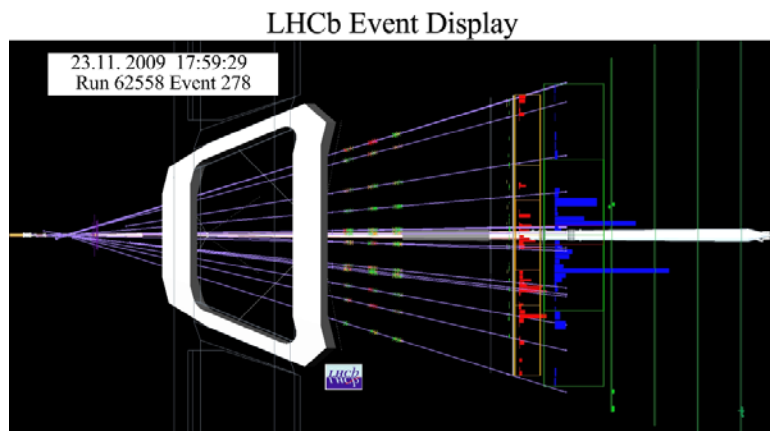
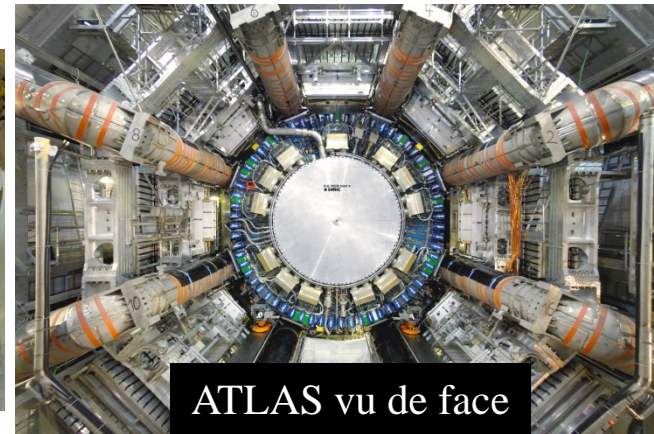
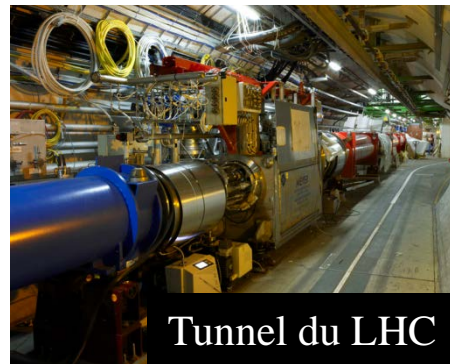
# LAL en projects



~30 projets

# Physique expérimentale au LAL

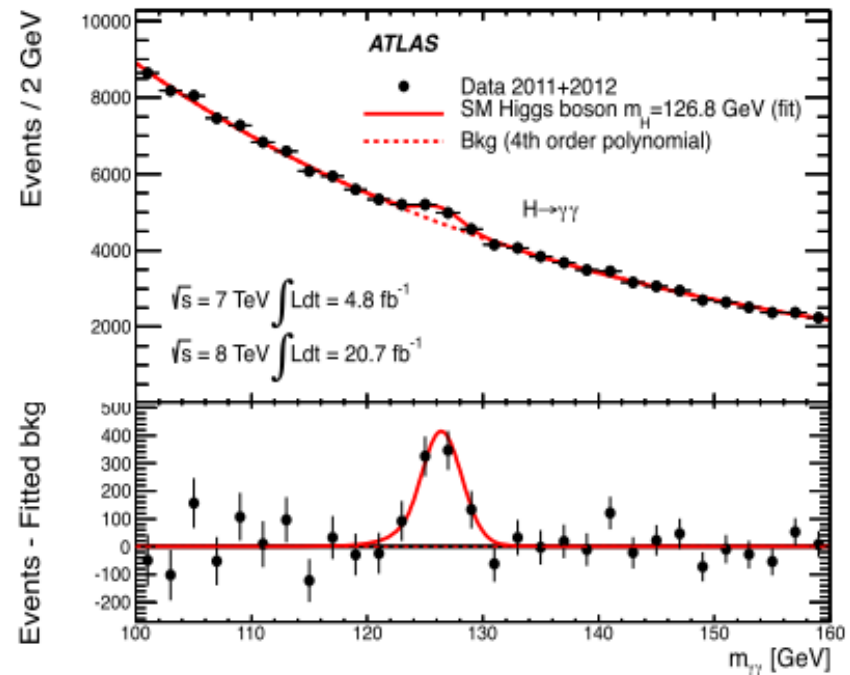
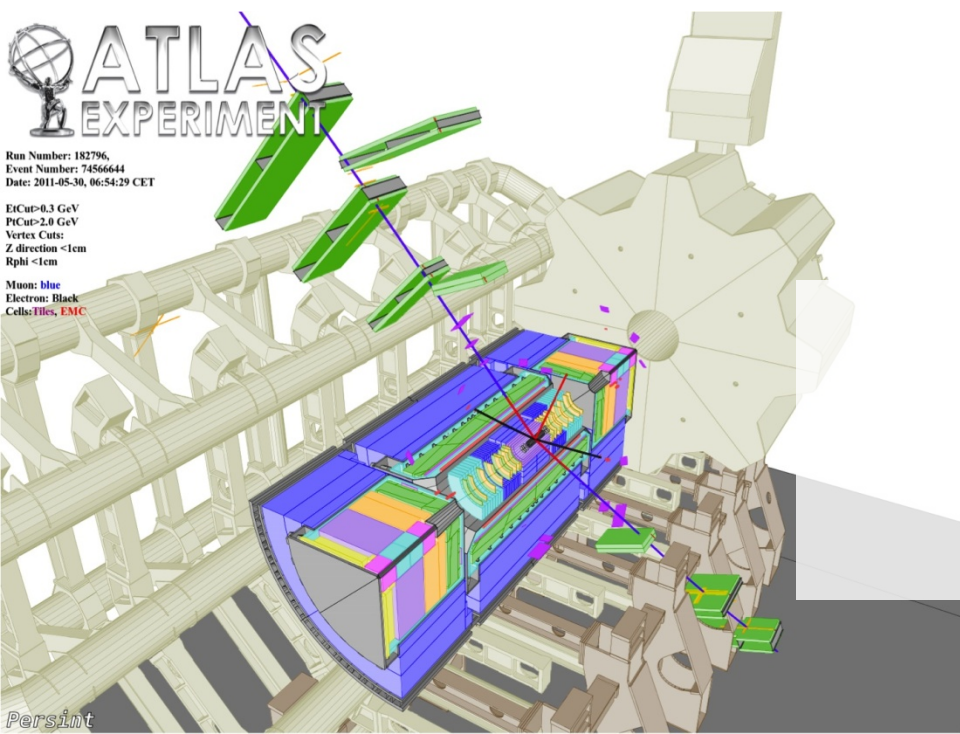
- **Projet phare** : le « grand collisionneur à hadrons » (LHC) du CERN
  - ~50% des physiciens du LAL impliqués dans deux expériences, **ATLAS** et **LHCb**
  - Importantes contributions techniques pour les **détecteurs** et l'**accélérateur**





Le LAL a conçu, construit et fait fonctionner un des sous-détecteurs du LHC (le calorimètre électromagnétique).

Ses physiciens sont très impliqués sur la recherche du boson de Higgs ainsi que celle de la supersymétrie

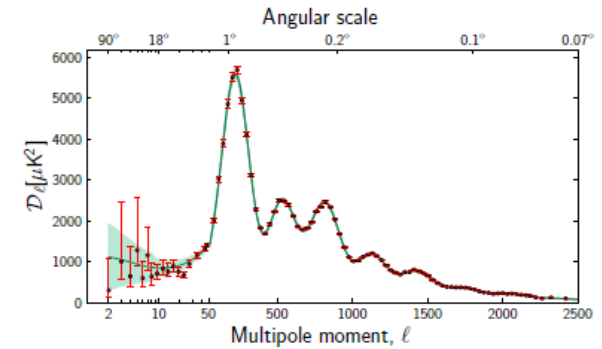
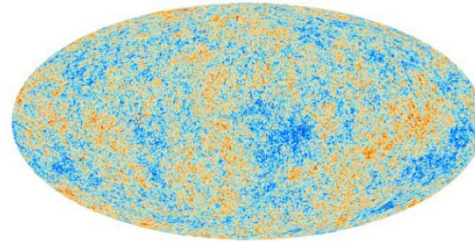


Candidat  
 $H \rightarrow Z(\rightarrow \mu^+ \mu^-) Z(\rightarrow e^+ e^-)$

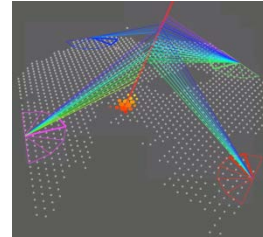
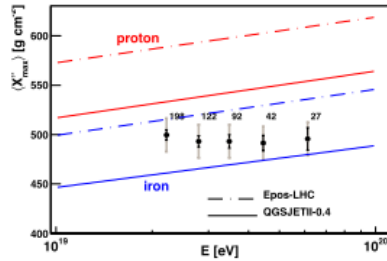
# Autres projets

- Expériences sur accélérateurs : **BaBar**, **DØ**, **H1**

- Cosmologie : le satellite **Planck**



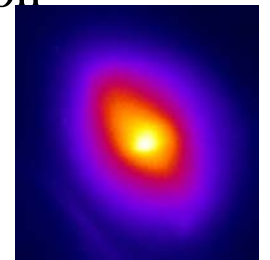
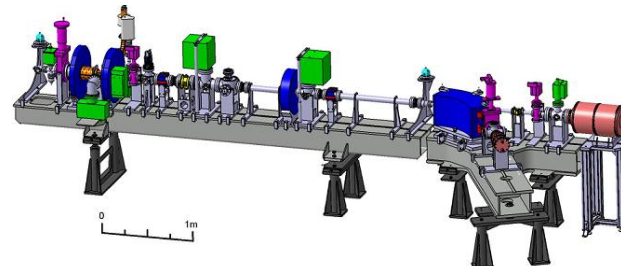
- Observatoire **Auger** et **JEM/EUSO** pour les rayons cosmiques de très haute énergie



- Etude du neutrino électronique par les détecteurs successifs **NEMO**

- Recherche directe des ondes gravitationnelles par l'interféromètre **Virgo**

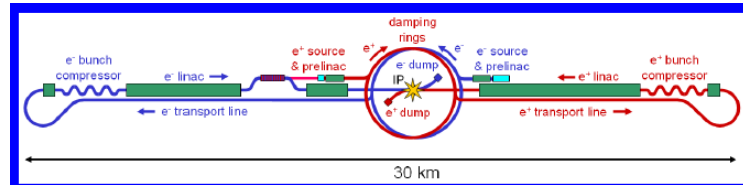
- Accélérateurs : **XFEL** en Allemagne, **PHIL** au LAL, **ATF/ATF2** au Japon



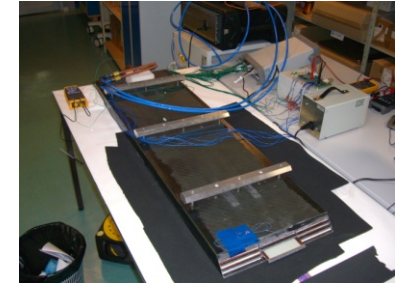
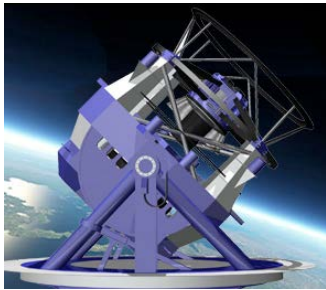


# Implications dans les projets du futur

- Prochaine génération de collisionneurs électrons – positrons de haute énergie  
→ Projets **ILC** et **Clic**



- Futur télescope **LSST**



⇒ Les projets sont aujourd'hui si complexes et si vastes qu'il faut les préparer des années à l'avance. L'enjeu est de démontrer leur faisabilité pour un coût raisonnable. Cela passe par la mise en œuvre de plateformes de tests : CALVA, CORTO, PHIL ...

# Les plateformes sont un lieu idéal pour faire un stage et découvrir la physique de pointe

## PHIL

Canons RF + Tests détecteurs (LEETECH)



## CALVA

pour Advanced Virgo



## CORTO

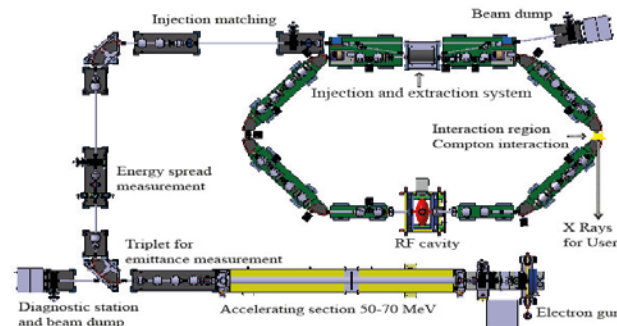
Télescope à rayons cosmiques pour tester des détecteurs



*CORTO en cours de développement*

## IGLEX

THOMX interaction  
Laser/Faisceau



## Captinnov

Tests Détecteurs / Circuits





# La transmission du savoir

- ~30 thèses en cours soit 10 nouvelles thèses qui débutent chaque année
- ~70 stages de Licence et Master par an
- 40 agents dont 11 enseignants-chercheurs impliqués dans l'enseignement
- Les stages sont disponibles à l'adresse suivante :  
<http://www.lal.in2p3.fr/Stages,329>

Fin



# Les services techniques & administratifs du LAL

- **Département Accélérateur**
- **4 Services techniques**
  - Electronique
  - Informatique
  - Infrastructure, logistique et sécurité
  - Développements et technologies en mécanique
- **Des plateformes utilisées par d'autres laboratoires et pour la formation**
  - Projets CALVA, CORTO et PHIL
  - Grille de calcul GRIF
  - Atelier de mécanique ; magasin
- **Service administratif**



# Activités accélérateur au LAL

- Développements technologiques novateurs

- Conception d'instruments

→ THOMX : <http://sera.lal.in2p3.fr/thomx/>

- Participation au fonctionnement d'accélérateurs existants (coll. internationales)

- Simulations informatiques

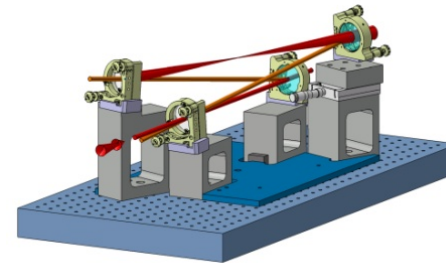
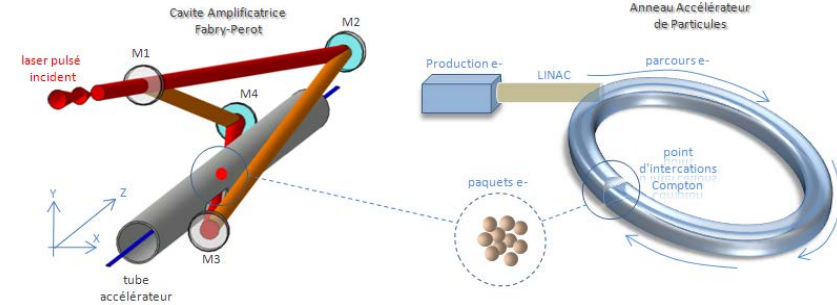
→ évolution des faisceaux de particules, bruits de fond parasites, etc.

- Activités de recherche-développement

- Contrats avec des industriels

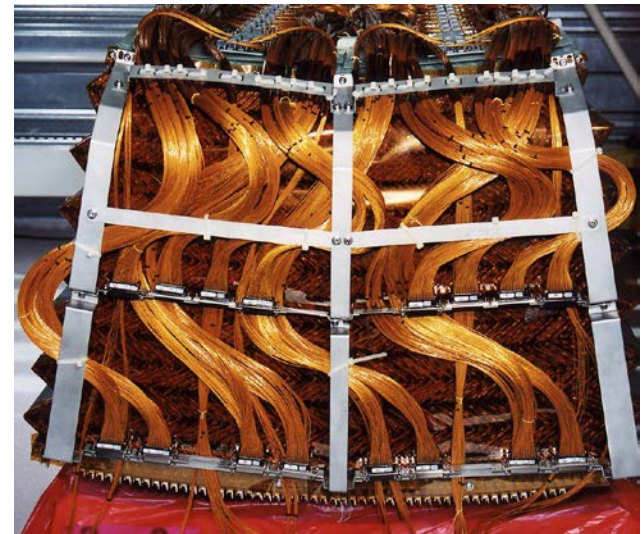
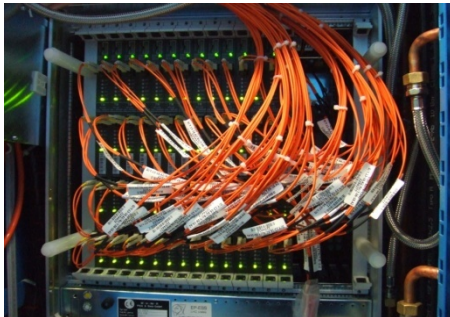
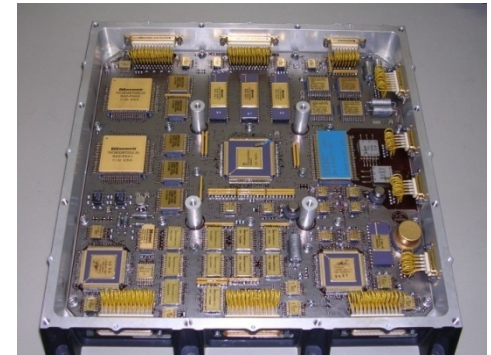
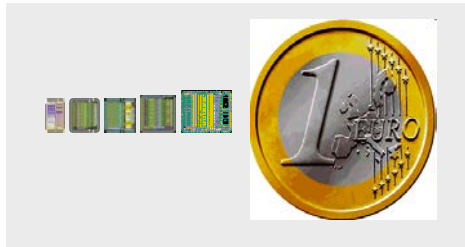
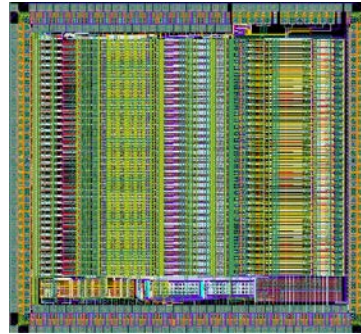
→ XFEL : <http://www.xfel.eu/>

- Grand éventail de projets allant de la physique fondamentale à la physique appliquée



# L'électronique au LAL

- Conception de **circuits intégrés**
- Conception de **cartes d'électroniques**
- **Cablage**
- **Tests**
- Production en **grande série** réalisée par des industriels
- **Installation** sur les sites d'expérience
- **Validation, maintenance, réparations**





# L'informatique au LAL

- **Fonctionnement, maintenance et évolutions des infrastructures**
  - Stations de travail, portables, imprimantes, etc.
  - Réseaux (ethernet, wi-fi), infrastructure de vidéo-conférence
  - Ferme de calcul → GRIF : un nœud de la grille EGEE
  - Nouvelle Salle Virtual Data
- **Développement de programmes et d'outils pour les expériences de physique**
  - Informatique temps réel
    - Acquisition de données, contrôle-commande, monitoring
  - Visualisation de données
    - vues 3D de collisions dans des détecteurs
  - Calcul
  - Bases de données
  - Conception de logiciels
  - Outils collaboratifs
    - Par exemple pour la grille de calcul
- **Transmission des connaissances**
  - Enseignement, formations, séminaires



Informatique : 2700 processeurs, 600 TB de stockage

# La mécanique au LAL

- **Conception**
  - Études
  - Calculs
  - Ingénierie
- **Réalisation**
  - Assemblage
  - Montage
- **Evaluation**
  - Qualification
  - Tests, essais
  - Contrôles
- **Techniques du vide**
- **Chaudronnerie**
  - Soudage
  - Brasage

