

L'organisation et les métiers autour de la physique

Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire

Mars 2015

comm@lal.in2p3.fr



Merci à
Christian Bourgeois et Ronic Chiche

Présentation générale

- Le LAL est une **unité mixte de l'IN2P3/CNRS et de l'Université Paris Sud**, fondé en 1956
- **CNRS** : Centre National de la Recherche Scientifique
 - Un très grand organisme public de recherche :
 - ~30 000 personnes, budget de 3,3 milliards d'€
- **IN2P3** : Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules
 - Dix instituts (structures regroupant plusieurs disciplines proches) au CNRS
 - L'**IN2P3**, créé en 1971, est l'un des deux instituts **nationaux** du CNRS
- **Unité mixte** : le **LAL** rassemble des **chercheurs CNRS** et des **enseignants-chercheurs** qui dépendent de l'Université Paris-Sud et enseignent sur le campus



Le domaine de recherche au LAL

- Au LAL, on étudie les **constituants de la matière** : les **particules élémentaires**
 - Combien sont-elles ?
 - Quelles sont leurs propriétés ?
 - Quelles sont les forces qui les gouvernent ?

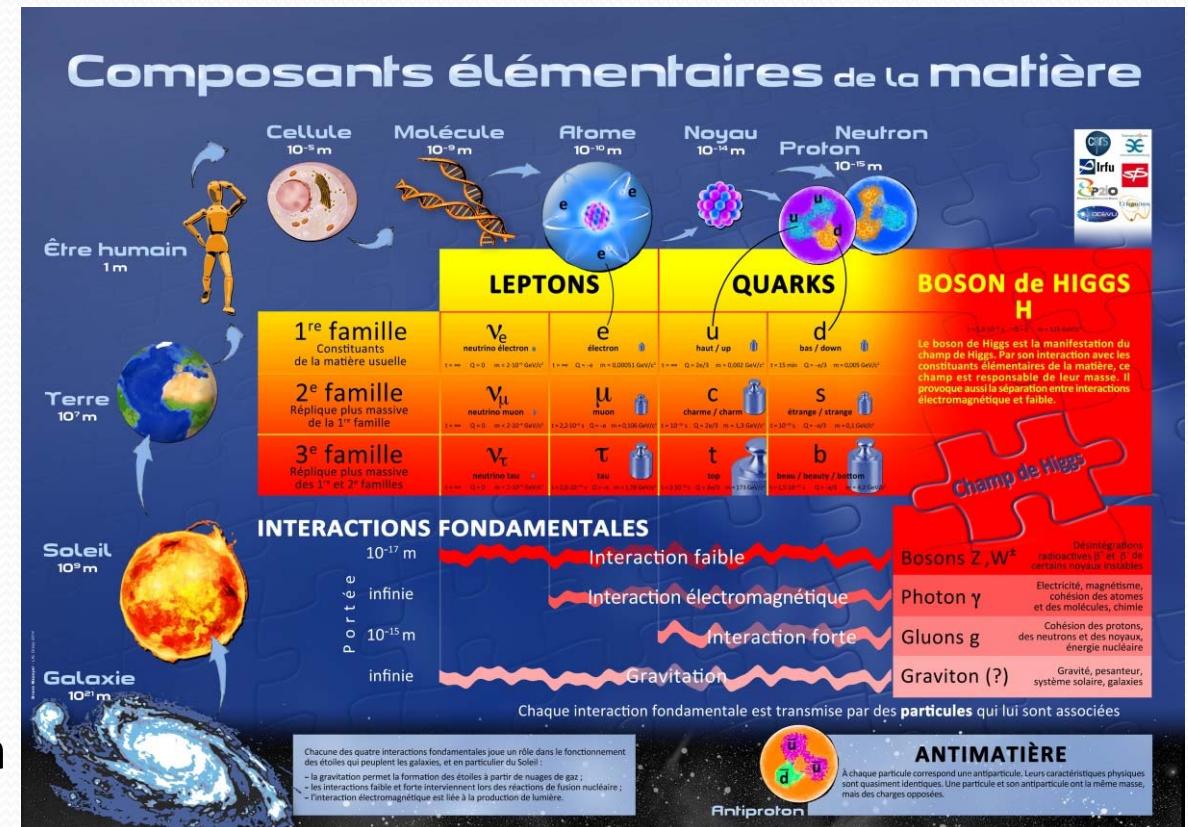
- Ce monde, « **l'infiniment petit** », a des liens étroits avec celui de « **l'infiniment grand** », c'est-à-dire l'étude de l'Univers.

- Au LAL des groupes s'intéressent également à la composition de l'Univers et à son histoire, du Big-bang jusqu'à nos jours.
 - **Cosmologie**

- On observe aussi des particules en provenance de l'espace
 - **Astroparticules**

- Ces études demandent d'**importantes ressources techniques & informatiques**

+ accélérateurs de particules



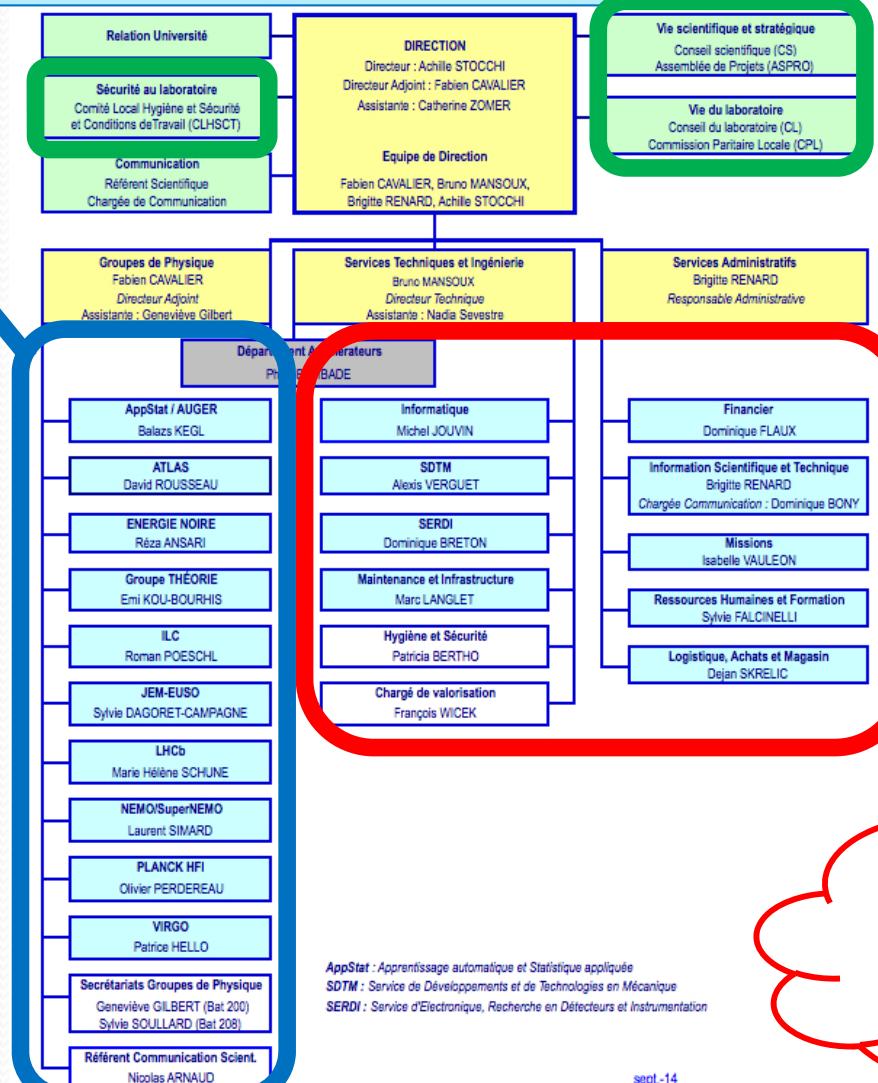
<http://www.particuleselementaires.fr>

Organisation du LAL

Les projets scientifiques :

- Physique des particules (LHC / ATLAS => Boson de Higgs)
- Cosmologie (PLANCK => CMB)
- Astroparticules (VIRGO => Ondes gravitationnelles)
- **Physique des accélérateurs (THOMX => Source X)**
- Théorie / Statistiques (en interaction avec les expériences)

116 Chercheurs :
11 Enseignants,
14 Emérites,
32 Doctorants,
1 Post-Doc
et 10 CDD



Les instances :

- Conseil Hygiène & Sécurité : CHSCT (incendies, sources X, lasers, amiante, ...)
- Conseil Scientifique
- Conseil du laboratoire
- CPL

Services techniques & administratifs :

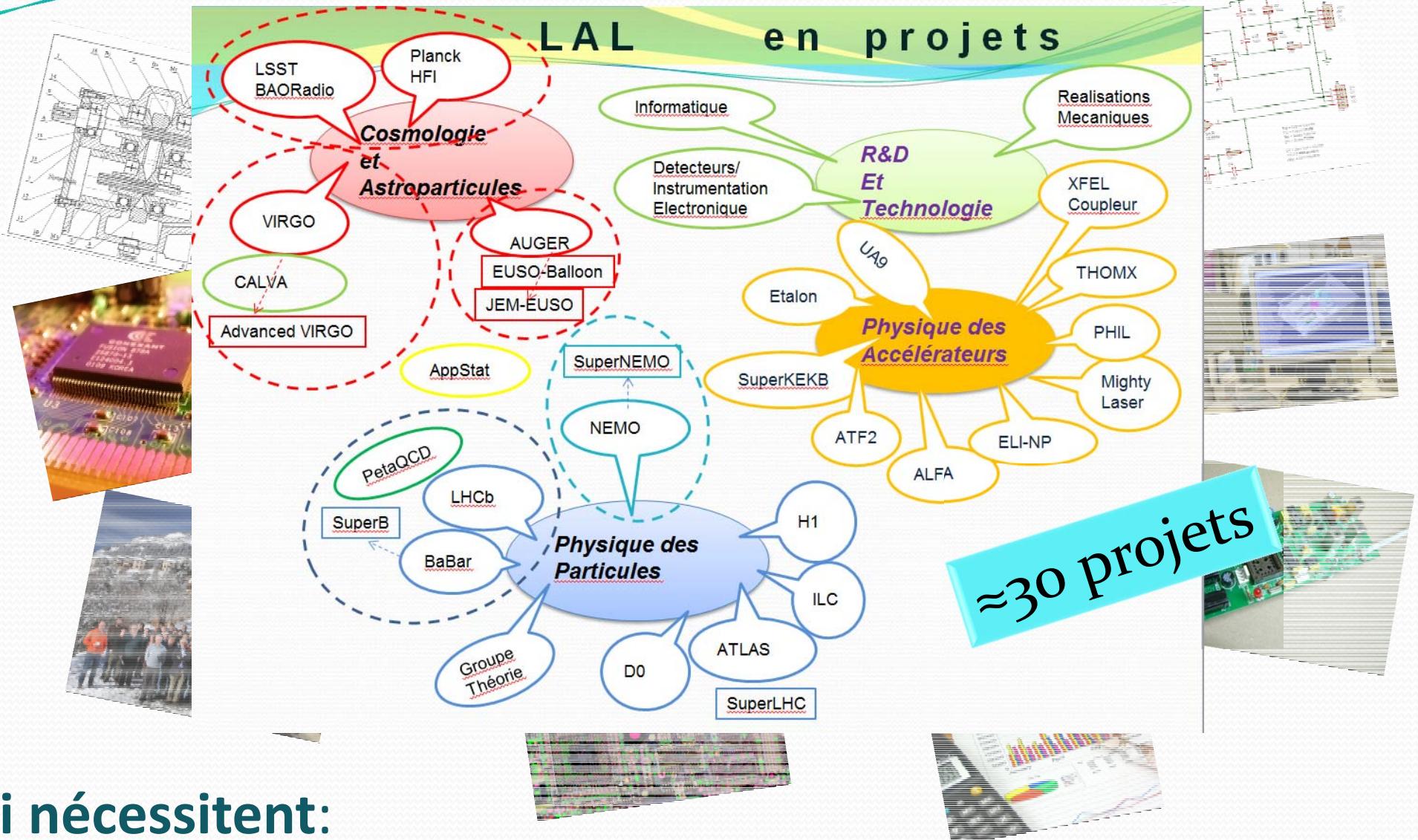
- Département Accélérateurs
- Informatique
- Mécanique
- Electronique
- Logistique
- Financier
- Missions
- Achats
- Formations

182 ITA* :

165 IT, 4 ITRF et 12 CDD

*ITA : Ingénieurs / Techniciens et Administratifs

De nombreux projets



Qui nécessitent:

- Supports techniques dans tous les domaines (études, développements, tests, réalisations de prototypes...)
- Supports administratifs (gestion du personnel, commandes, budgets, missions, ...)



Que fait-on au LAL ?

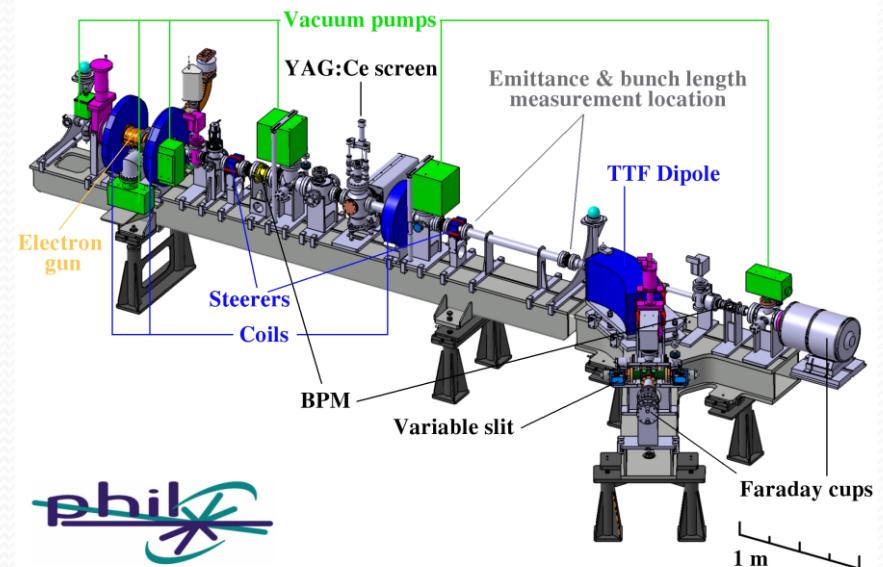
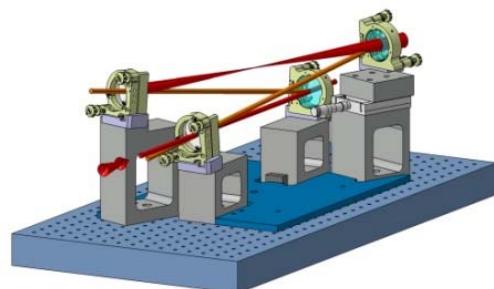
Groupe Accélérateur au LAL

Les activités traitent autant les aspects expérimentaux que théoriques. Ces études **concernent les accélérateurs linéaires ou circulaires, de haute ou basse énergie**, à but fondamental ou applicatif, les sources de positrons polarisés ou non pour les collisionneurs e+/e-. Les injecteurs, les diagnostics, l'étude de structures HF (coupleurs, modulateurs) et les technologies associées aux études de surfaces contribuent au développement et au maintien des compétences techniques "accélérateurs" au sein du LAL.



34 personnes

Développements technologiques



$E_{\max} = 9 \text{ MeV}$

Groupe Accélérateur au LAL

- Conception d'instruments

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

ThomX est une **source compacte de Rayons X à haut flux**. Elle fonctionne sur le principe de rétrodiffusion Compton entre un **faisceau d'électrons** de 50 MeV et un **laser** amplifié avec une cavité Fabry-Perot.

Cette source sera construite dans le bâtiment appelé Igloo sur le campus d'Orsay (université Paris-Sud).

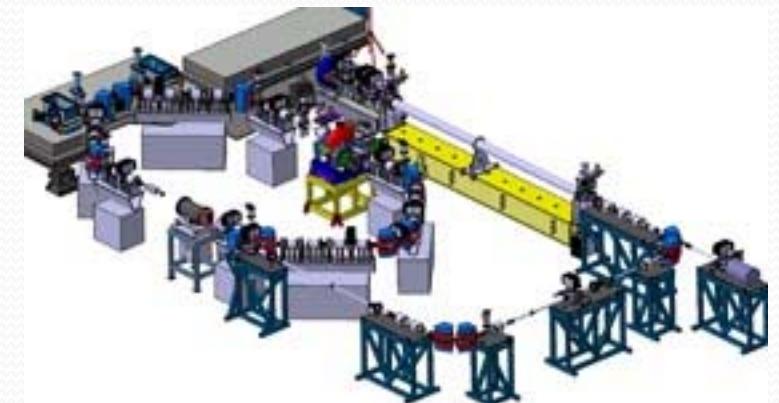
ThomX aura de **nombreuses applications médicales en radiothérapie et en imagerie** (tomographie et mammographie), ainsi qu'en héritage culturel et sciences des matériaux.

- Participation au fonctionnement
d'accélérateurs existants (collab. 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/>



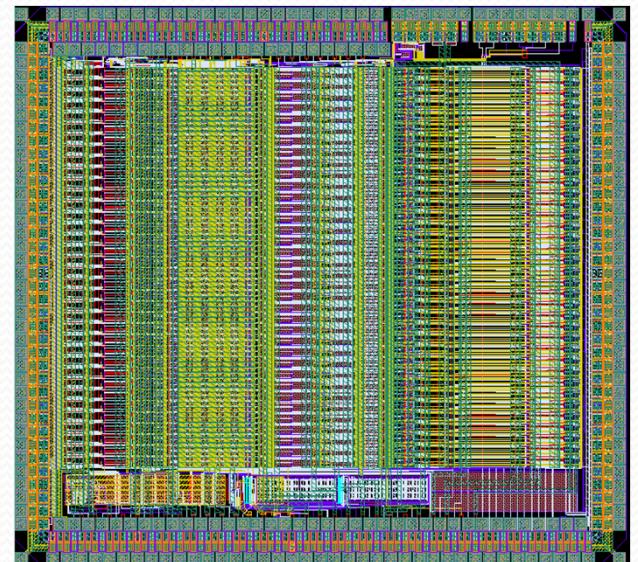
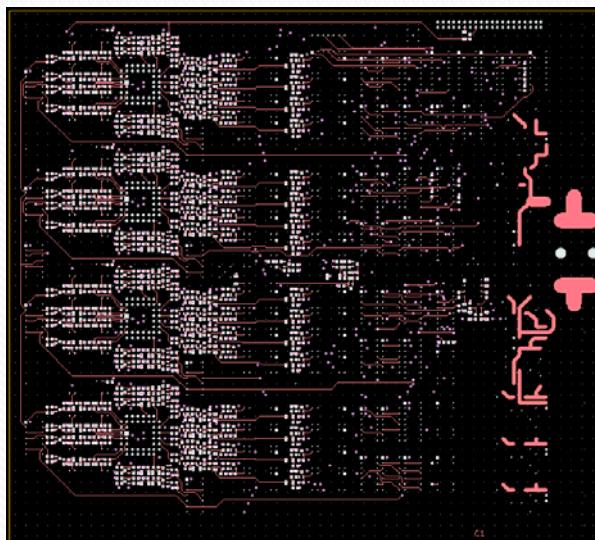
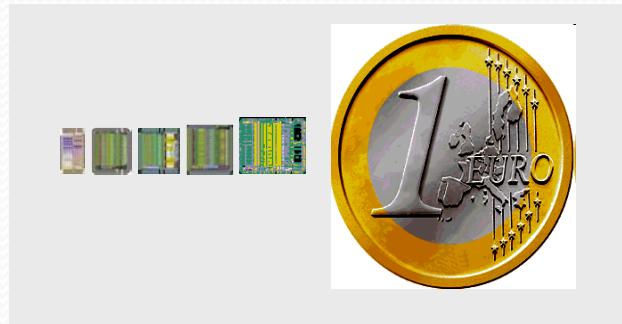
Grand éventail de projets allant de la physique fondamentale à la physique appliquée

Le SERDI (Service Electronique, DéTECTeurs et InSTRumentation). Ses activités couvrent un champ très large qui va de la recherche sur les détecteurs et l'instrumentation aux chaines électroniques d'acquisition numérique.



43 personnes

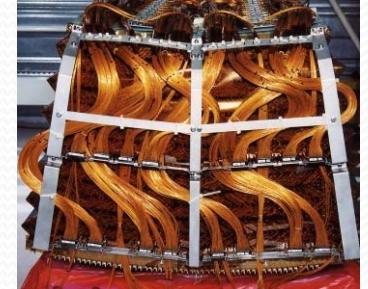
- Conception de **circuits intégrés**
- Conception de **cartes d'électroniques**



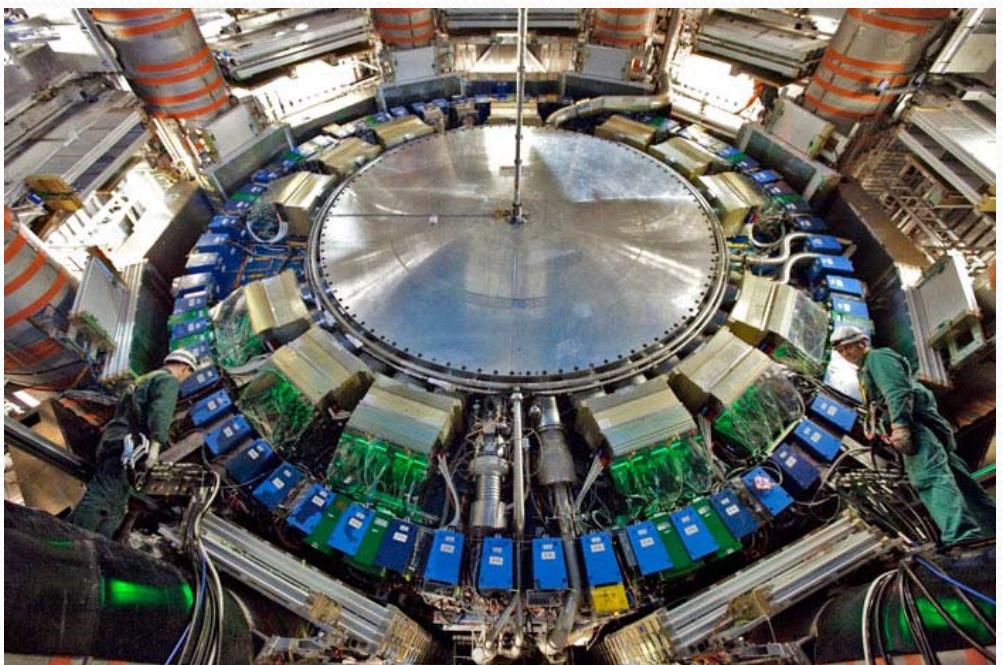
- Production en grande série réalisée par des industriels

L'électronique au LAL

- Installation sur les sites d'expériences



- Validation, maintenance, réparations



L'informatique au LAL

- la **mise en œuvre des ressources informatiques** spécifiques au laboratoire ou mises à la disposition de la communauté par l'intermédiaire des grilles
- la **production de programmes** nécessaires à l'exécution du programme scientifique du laboratoire
- l'**enseignement** des méthodes de développement de logiciels.



35 personnes

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



Une grille d'ordinateurs met à la disposition de ses utilisateurs des ressources informatiques considérables "à la demande". Pour une grille comme EGI, ces ressources se comptent en dizaines de milliers de machines pour le calcul et en dizaines de Pétaoctets pour le stockage ($1\text{Po} = 10^{15}$ soit un billiard ou un million de milliards d'octets).

▪ Nouvelle Salle Virtual Data

plateforme technologique « Stockage et traitement de données massives » regroupant l'hébergement de ressources informatiques sur 2 sites (Vallée et Plateau)

L'informatique au LAL

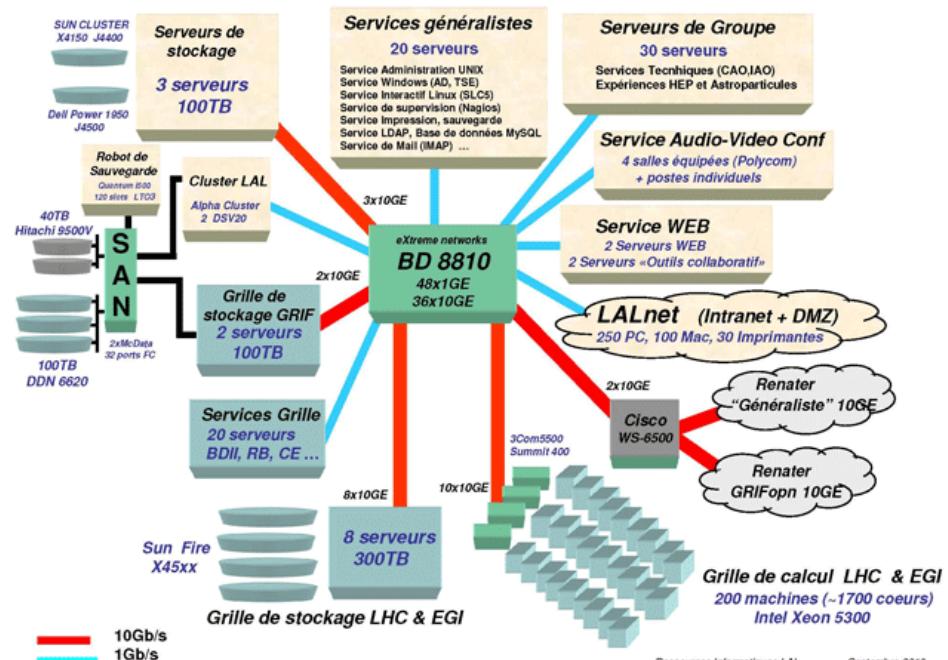
Développement de programmes et d'outils pour les expériences de physique

- Informatique temps réel
 - Acquisition de données, contrôle-commande, monitorage
- Visualisation de données
 - vues 3D de collisions dans des détecteurs
- Calculs
- Bases de données
- Conception de logiciels
- Outils collaboratifs
 - Par exemple pour la grille de calcul



Transmission des connaissances

- Enseignement, formations, séminaires

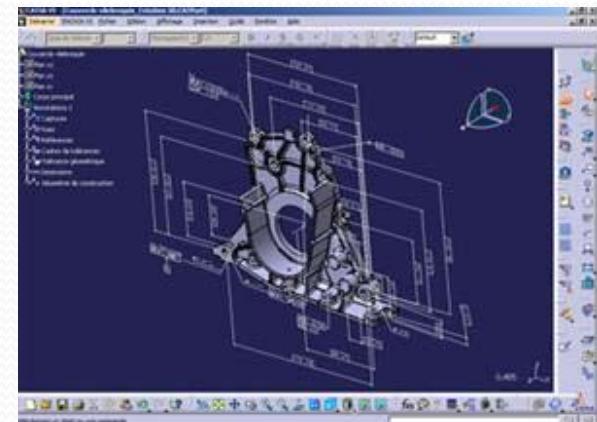


La mécanique au LAL

- Etudes mécaniques (conception, calculs et dimensionnement),
- Ingénierie mécanique (spécifications techniques et suivi des réalisations industrielles),
- la réalisation en interne d'ensembles mécaniques et de prototypes,
- les contrôles mesures et essais,
- le montage sur site et la maintenance si nécessaire.

Ingénierie:

Bureau d'Études (Conception Assisté par Ordinateur), calculs par éléments finis, mesures physique.

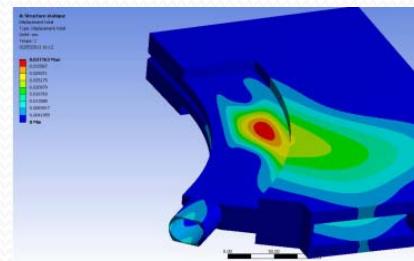
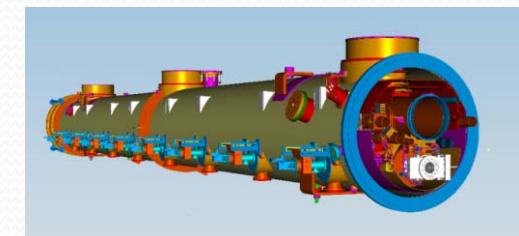


Réalisation:

Usinage conventionnel et commandes numériques, tôlerie.

Groupe des Technologies de l'Ultravide:

Conception et à l'optimisation des projets sous vide, formations, mesure le taux de dégazage et spectrométrie de masse.



La mécanique au LAL

- **Contrôle**

Tridimensionnel, rugosité, magnétisme, projecteur de profil, binoculaire (Microscope Inversé, binoculaire)



- **Montage**

Au LAL et sur site (Europe, USA, Russie, Japon,...)



Service administratif



Sce Financier

Mise en œuvre la politique budgétaire et financière de l'établissement



Sce Personnel

La gestion du recrutement et des affectations

La gestion des rémunérations

La gestion des carrières

La gestion des formations

La gestion sociale



Sce Missions

Organisation de 2300 missions/an dans le monde.

Organisation des séminaires, conférence et autres...

La gestion et la liquidation des états de frais de ces missions



Sce Information Scientifique & Tech.

Valorisation et la diffusion de la production scientifique



Sce Logistique, Achats et Magasin

Mise à disposition de produits standards

Contrôle les commandes et réception

Gestion et maintenance du parc automobiles.

Comment intégrer la recherche ?

Cursus pour les métiers de la recherche

Concours national Chercheurs
~ 300 postes/an pour le CNRS

Salaire mensuel
début - fin

Post-Doc > 1 an

Thèse
3 ans

Ecole
Ingénieur
3 ans

Magistère
3 ans

Master
2 ans

License
3 ans

IUT / BTS
2 ans

Prépa
2 ans

Bac

Lycée
3 ans

Thèse + Post-Doc
Chercheur CR / DR

30 ans
2100-3800 €
3050-6110 €
Thèse : 1900 €

Ecole d'ingénieur / Thèse
Ingénieur de Recherche

M2 / Ecole d'ingénieur
Ingénieur d'étude

DUT / BTS / L3
Assistant Ingénieur

BAC
Technicien

BEP fin de 1^{re}
Assistant Technique

23-28 ans
1900-4460 €

23 ans
1710-3600 €

20 ans
1570-2800 €

18 ans
1450-2380 €

17 ans
1490-2140 €

Concours nationaux par grade et BAP
~ 200-300 postes/an pour le CNRS

Informations: <https://www.dgdr.cnrs.fr/drh/default.htm>

BAPs

Sciences
du vivant

Chimie
Matériaux

Sciences
ingénieur
Instruments

Sciences
humaines
sociales

Informatique
Calcul
scientifique

Documentation
Culture
Comm.

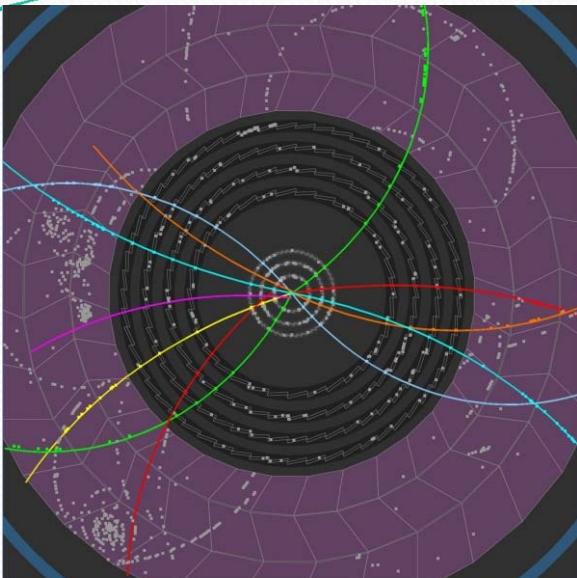
Patrimoine
Logistique
Restauration

Gestion
Pilotage

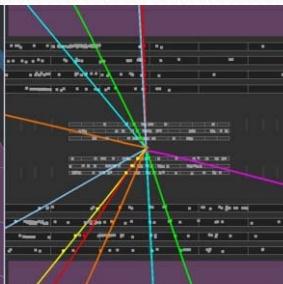
Enseignement & Etudiants

- Démarrage de ~10 thèses en moyenne chaque année
→ ~30 étudiants de thèse au laboratoire
- ~190 mois de stage / an
 - Majoritairement (mais pas seulement) à partir du niveau L3
→ L3, M1, M2, grandes écoles
 - De plus en plus de stagiaires étrangers (UE et hors UE)
- Stages d'une semaine « en entreprise » : 3^{ème} et lycée
- Candidatures spontanées bienvenues : comm@lal.in2p3.fr
 - Envoyer CV + lettre de motivation :
- Enseignement à tous les niveaux universitaires (L, M, D) et dans les grandes écoles
 - Plus de 40 agents du laboratoire impliqués
- Responsabilités d'administration et de filières
- Installations technologiques ↔ plateformes pédagogiques
- Liens structurants avec plusieurs pays : Grèce et Europe de l'Est

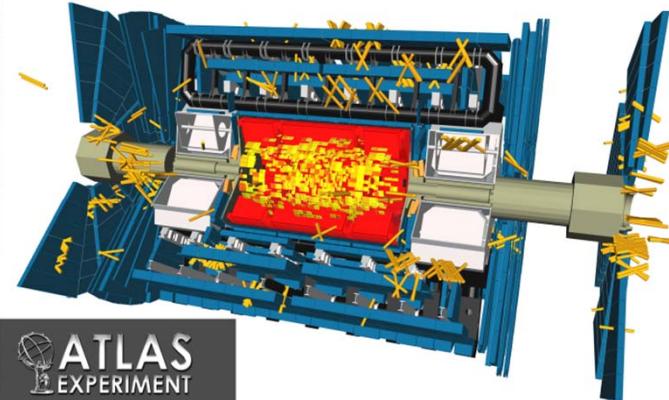
Questions?



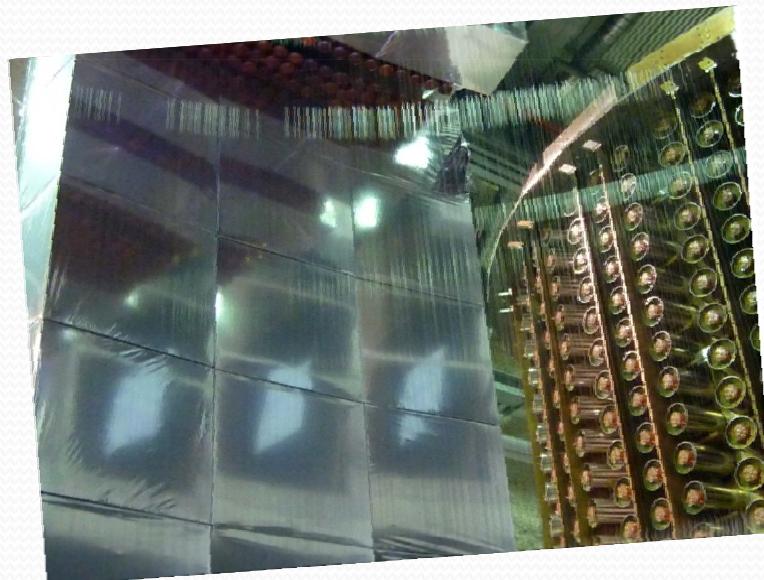
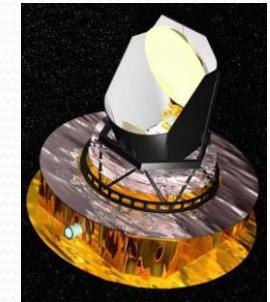
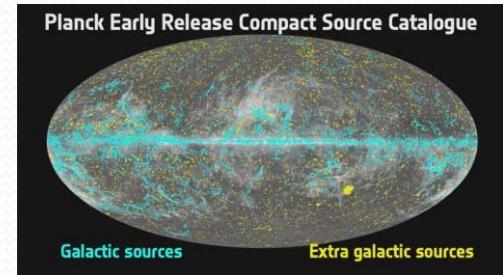
<http://atlas.web.cern.ch/Atlas/public/EVTDISPLAY/events.html>



2009 Run
Collision



First Splash Event 2009



Contact: comm@lal.in2p3.fr

Recherche scientifique en France

- Quelques chiffres :

543 000 personnes (400 000 personnes en Equivalent Temps Plein) ont une activité de recherche dont 250 000 chercheurs (150 000 : privé, 100 000 : publique)

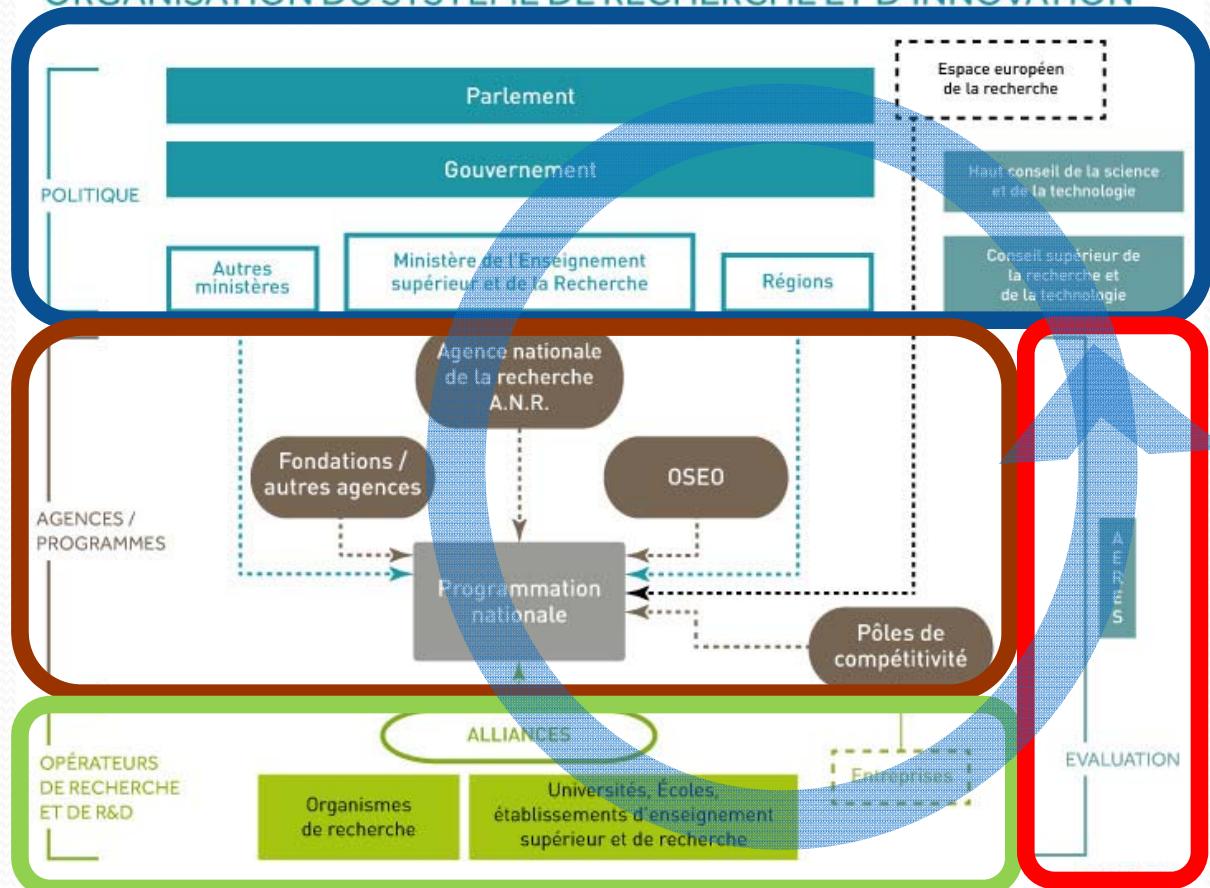
45 milliards d'Euros en 2011 de dépense de recherche (2,25% du Produit Intérieur Brut)

12 000 thèses délivrées chaque année

6^e rang mondial en publications scientifiques

4^e / 7^e rang mondial dans le système européen / américain des brevets

ORGANISATION DU SYSTÈME DE RECHERCHE ET D'INNOVATION



- Recherche privée :

29 milliards d'Euros en 2011

Domaines d'activité :

Automobile, Pharmaceutique, Aéronautique, ...

- Recherche publique :

16 milliards d'Euros en 2011

Universités, EPST, EPIC, EPA

4 fonctions :

Orientation : définition des politiques de recherche.

Programmation : Priorités thématiques et affectations des ressources => rôle des agences de financement.

Recherche : réalisation des activités de recherche dans les organismes de recherche.

Evaluation : via l'AERES (Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur)

Organisation du LAL

Les tutelles :

Unité Mixte de Recherche (UMR)

- CNRS / IN2P3 + Délégation en région (Budgets, Postes, Orientation scientifique)
- Université / Département « Physique des 2 infinis » (Locaux, Postes, Budgets)

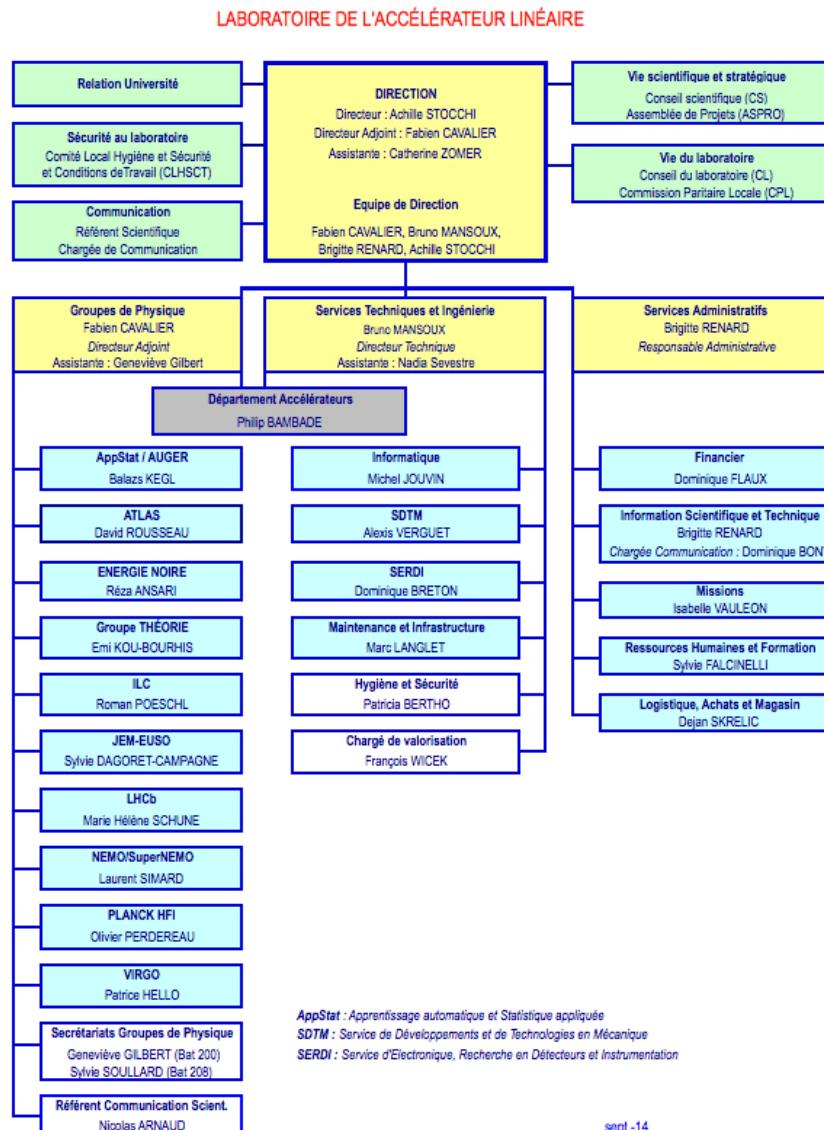
Les financements :

- CNRS / IN2P3
- ANR, FCS
- Equipex, Labex, Idex
- Europe, Regions
- ...

- **Equipex** : projets financés par le grand emprunt => ThomX
- **Labex** : Instrument du programme Investissement d'avenir (47 milliards d'euros) => P2IO
- **Idex** : Pôles pluridisciplinaires nationaux => Campus Paris-Saclay

L'enseignement :

- Masters
- Magisters
- Ecoles d'ingénieur



Organisation



116 Chercheurs dont :
 11 Enseignants,
 14 Emérites,
32 Doctorants,
 1 Post-Doc
 et 10 CDD.



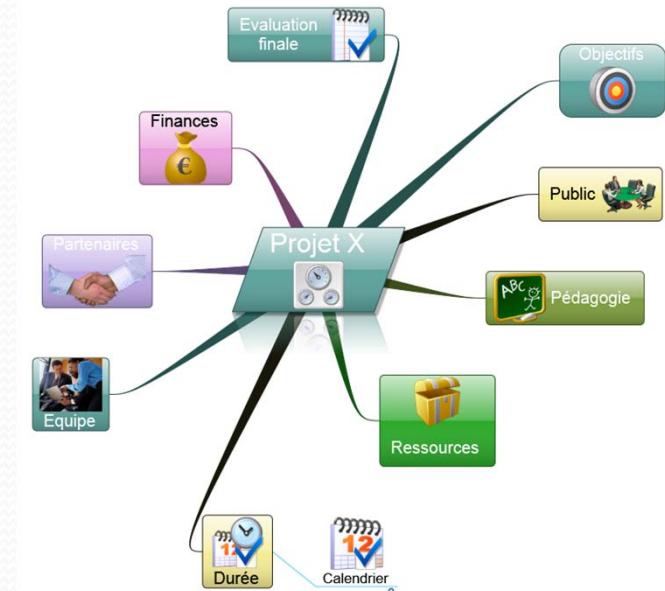
Gestion
Missions
Formation
Personnel



182 ITA dont:
 12 CDD.



Gestion de projets

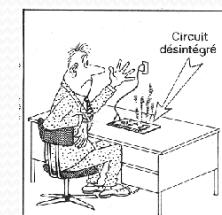


Departement Accélérateur

Electronique

Informatique

Mécanique



ITA : Ingénieurs / Techniciens et Administratifs
 Certains ingénieurs ont aussi une thèse en physique ou en électronique.

Présentation générale

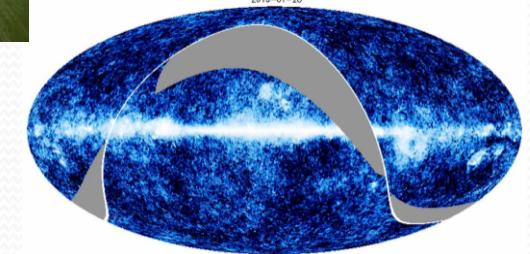
- Le plus grand laboratoire de l'IN2P3/CNRS consacré à la **physique des particules** et à la **cosmologie** :

- ~120 chercheurs (**70% / 30%**) répartis en une douzaine de groupes
 - ~180 ingénieurs et techniciens
 - Budget annuel hors salaires : 9 millions d'€

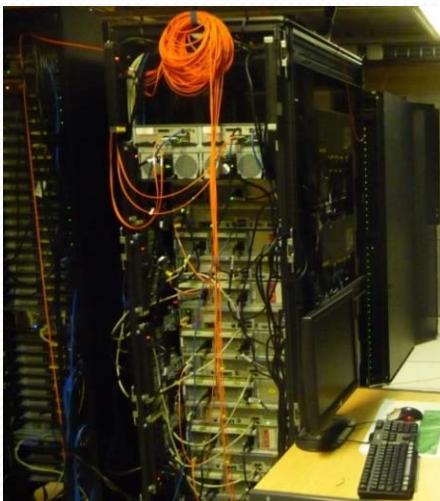


Planck scanning
2010-01-28

- Implication dans des **expériences sur plusieurs continents** : Europe, Etats-Unis, Argentine, Japon et même... dans l'espace



- Des services techniques, un **département accélérateur**



Informatique



Électronique



Mécanique

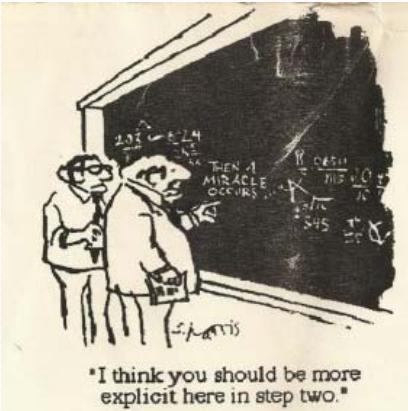


Accélérateur

De la théorie à la découverte

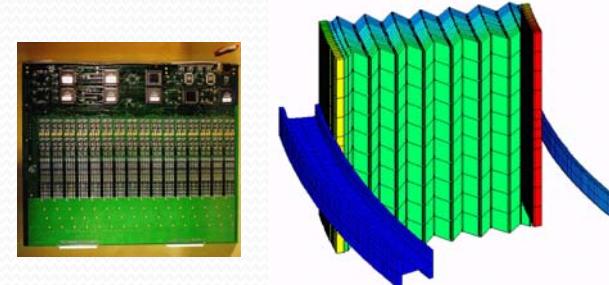
Théorie

(1964, le boson de Higgs)



Définition du design: proto, test,...

(1995, prototypes calorimètre ATLAS)

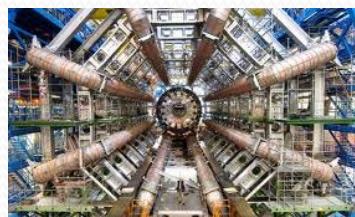


Fabrication des sous-détecteurs

(2000, calorimètre ATLAS)

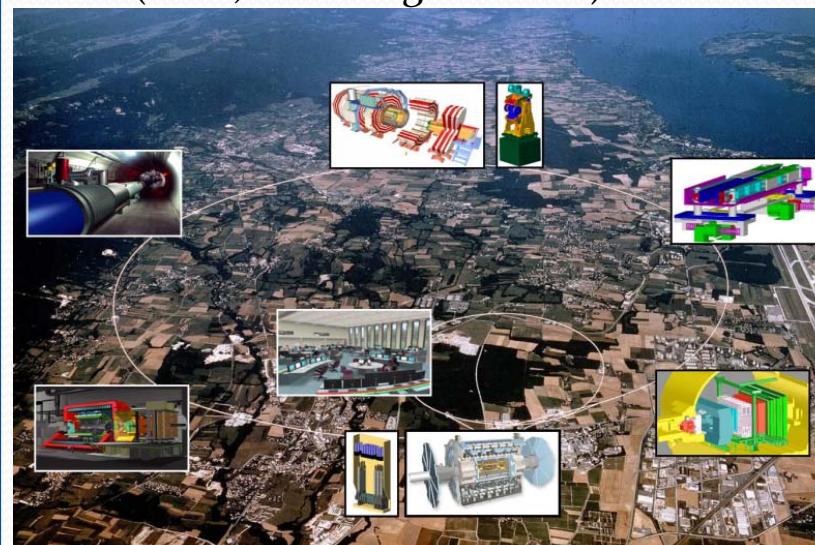


Assemblage des sous-détecteurs et de l'accélérateur (2005)



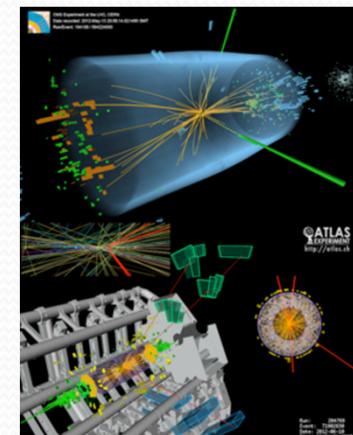
Démarrage de l'expérience

(2008, démarrage du LHC)



Résultats, confrontation avec les autres expériences

(2012: annonce de l'existence du Boson de Higgs)



Les financements du LAL

Les tutelles :

Unité Mixte de Recherche (UMR)

- CNRS / IN2P3 + Délégation en région (Budgets, Postes, Orientation scientifique)
- Université / Département « Physique des 2 infinis » (Locaux, Postes, Budgets)

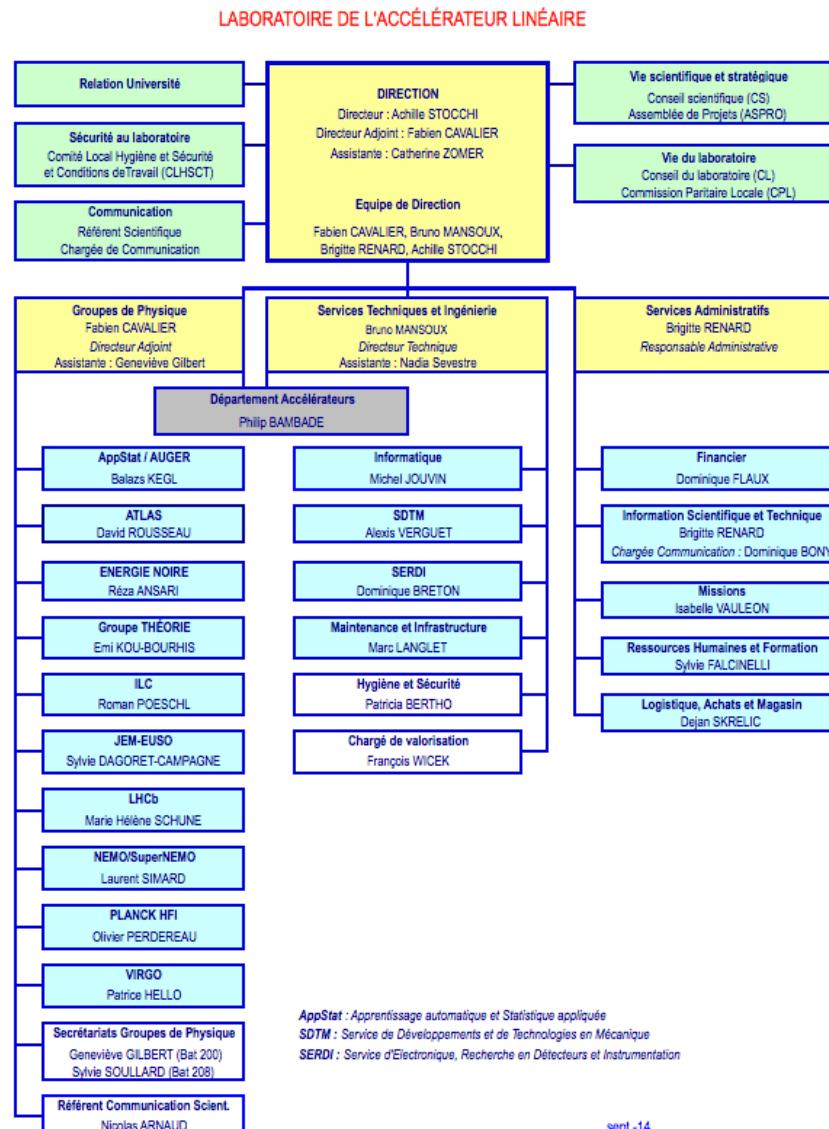
Les financements :

- CNRS / IN2P3
- ANR, FCS
- Equipex, Labex, Idex
- Europe, Regions
- ...

- **Equipex** : projets financés par le grand emprunt => ThomX
- **Labex** : Instrument du programme Investissement d'avenir (47 milliards d'euros) => P2IO
- **Idex** : Pôles pluridisciplinaires nationaux => Campus Paris-Saclay

L'enseignement :

- Licenses + Masters
- Ecoles doctorales
- Ecoles d'ingénieurs



Organismes internationaux :

- CERN
- ESA (+CNES)
- MPQ / INFN / ...
- DESY / FERMILAB / ...
- ...