

# L'organisation et les métiers autour de la physique

Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire

Mars 2015

[comm@lal.in2p3.fr](mailto:comm@lal.in2p3.fr)



Transparents préparés par  
Christian Bourgeois et Ronic Chiche

# 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)

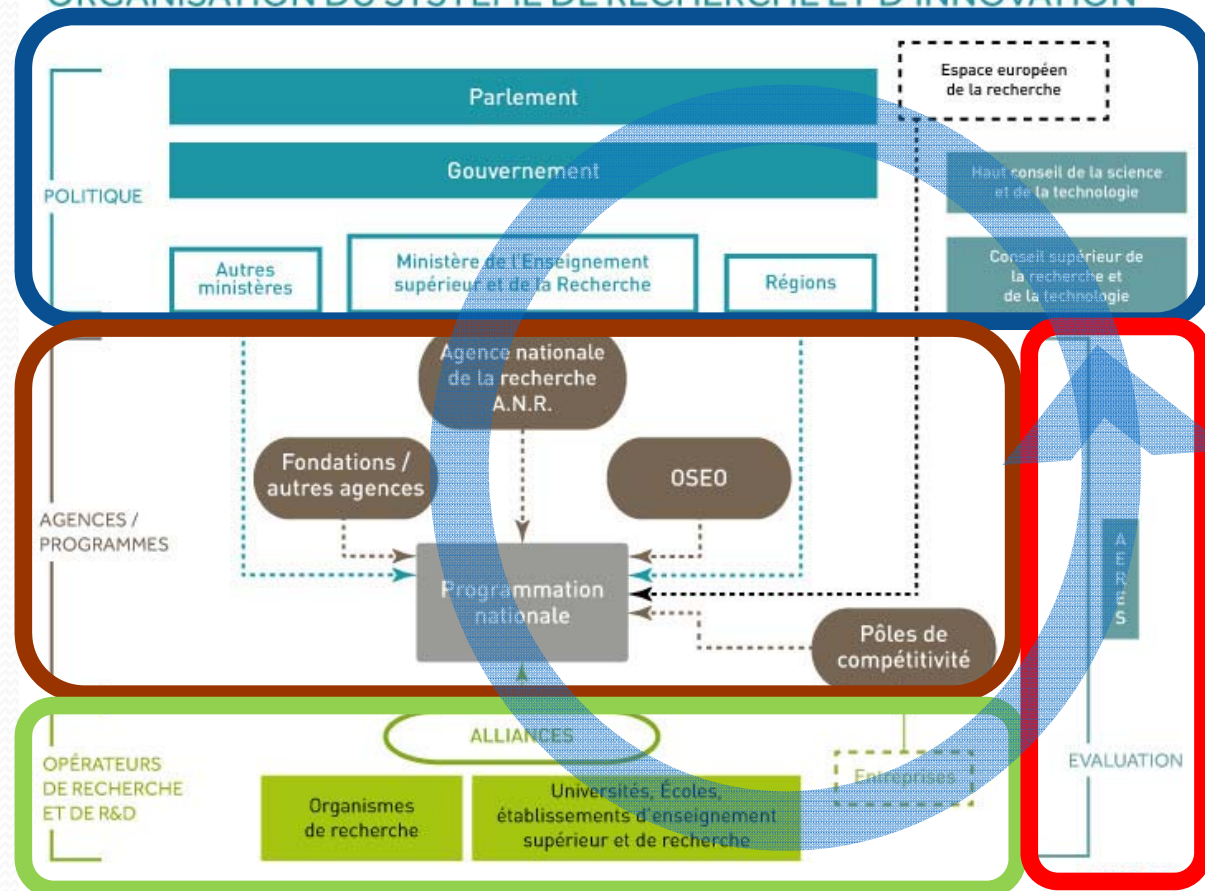
45 milliards d'Euros en 2011 de dépense de recherche (2.25% du Produit Intérieur Brut)

12 000 thèses délivrées chaque année

6<sup>e</sup> rang mondial en publications scientifiques

4<sup>e</sup> / 7<sup>e</sup> 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)

# Le Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire

## 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 :

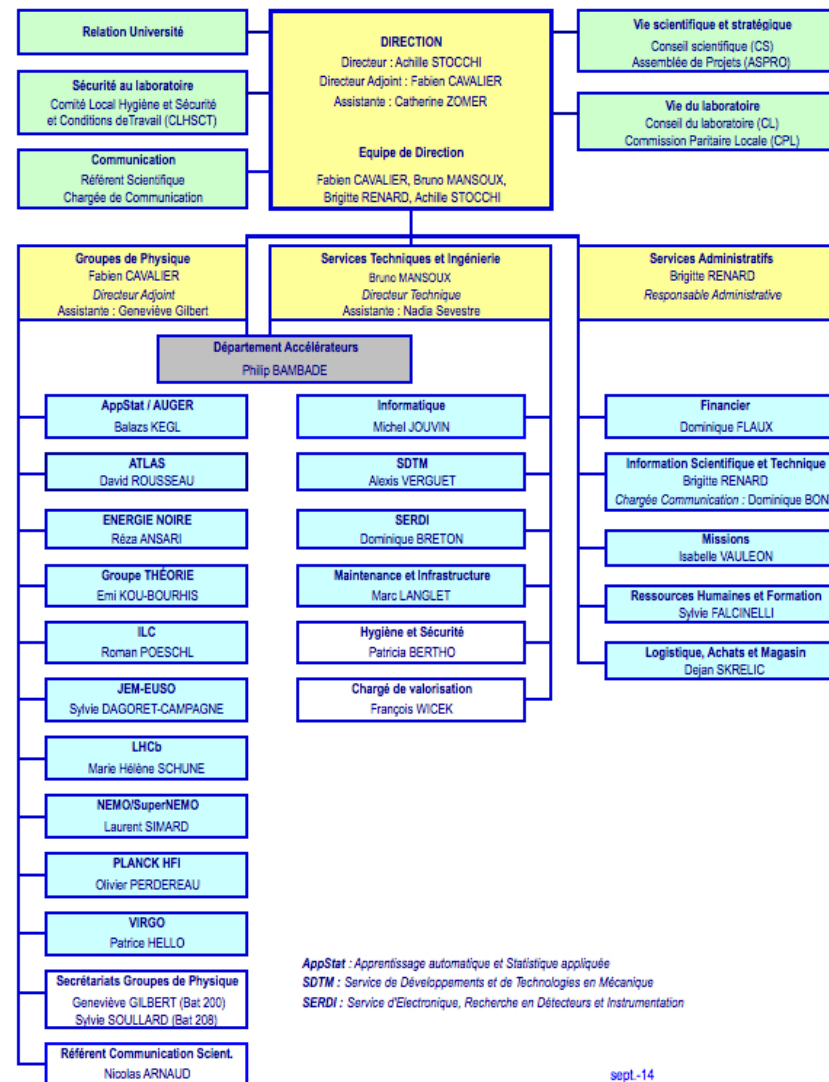
- CNRS / IN2P3
- ANR, FCS
- Equipex, Labex, Idex
- Europe, Regions
- ...

- **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

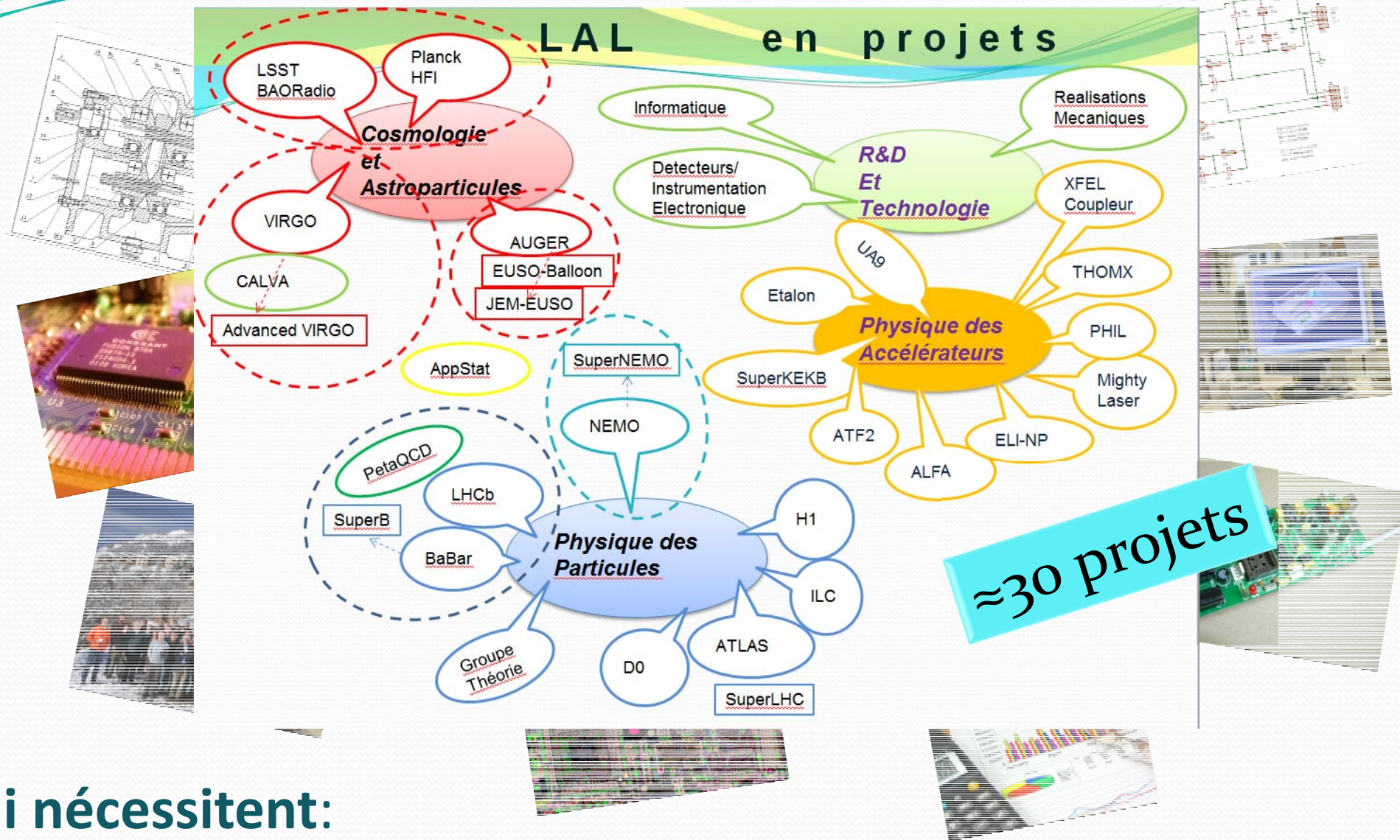
## LABORATOIRE DE L'ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE



## Organismes internationaux :

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

# De nombreux projets



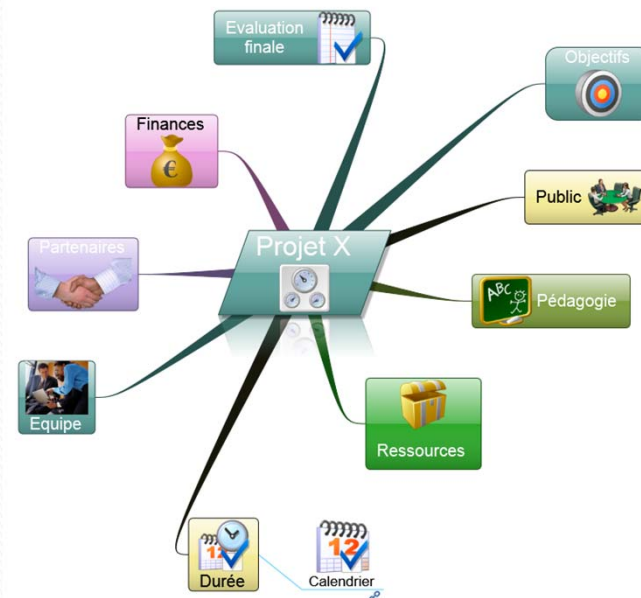
## Qui nécessitent:

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

# Organisation



## Gestion de projets



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



*Gestion  
 Missions  
 Formation  
 Personnel*

**182 ITA** dont:  
 12 CDD.

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

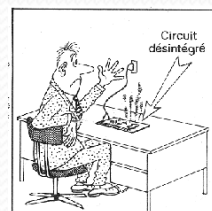


*Département Accélérateur*

*Electronique*

*Informatique*

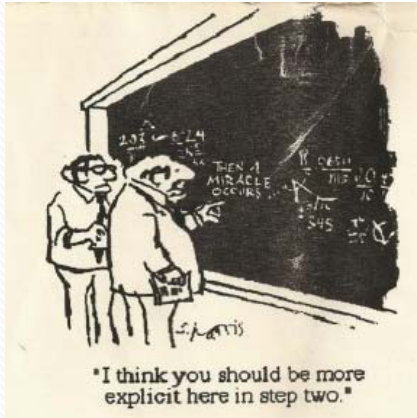
*Mécanique*



# De la théorie à la découverte

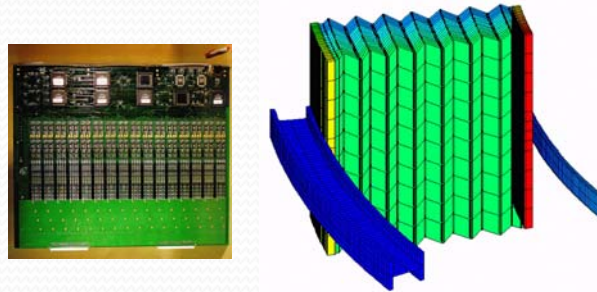
## Théorie

(1964, le boson de Higgs)



## Définition du design: proto, test,...

(1995, prototypes calorimètre ATLAS)

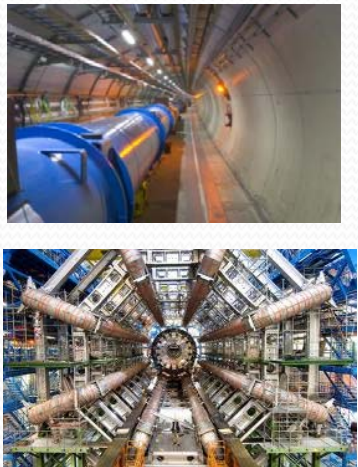


## Fabrication des sous-détecteurs

(2000, calorimètre ATLAS)

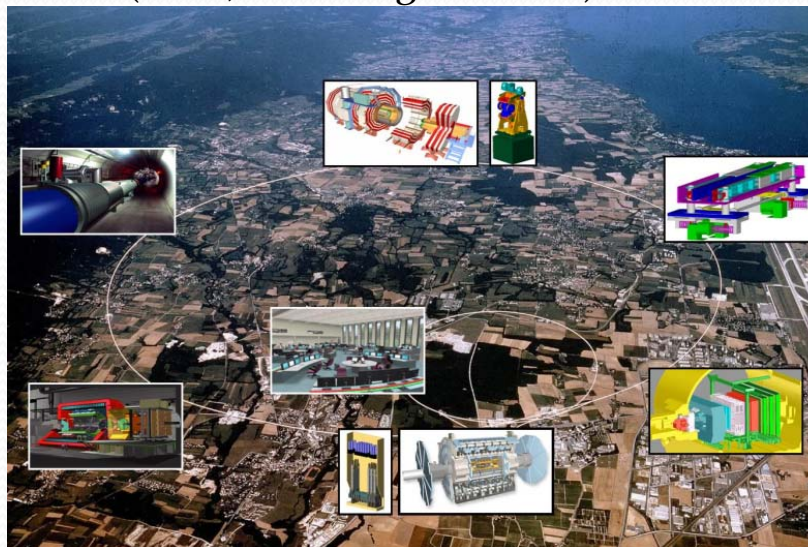


## Assemblage des sous-détecteurs et de l'accélérateur (2005)



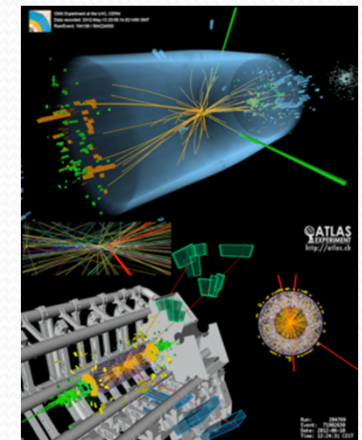
## Démarrage de l'expérience (2008, démarrage du LHC)

(2008, démarrage du LHC)



## Résultats, confrontation avec les autres expériences

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





# Activités au LAL

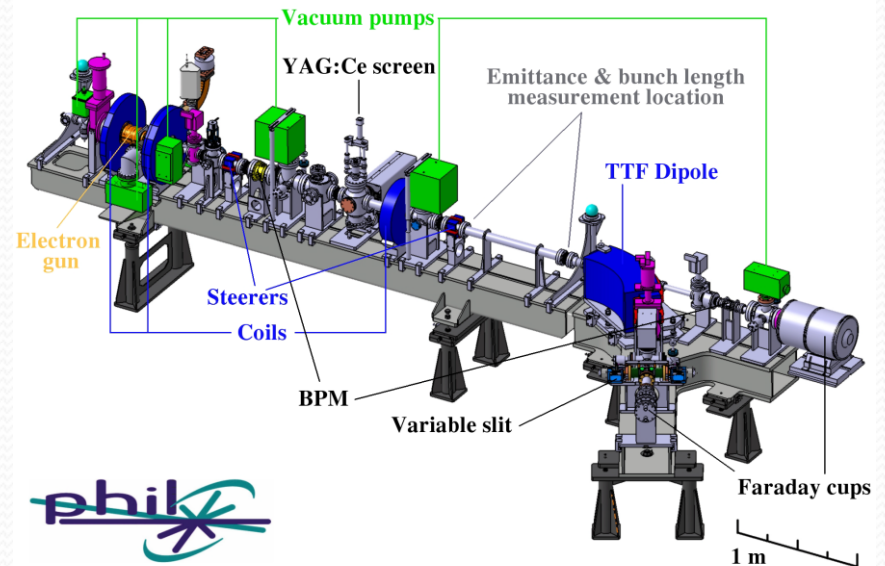
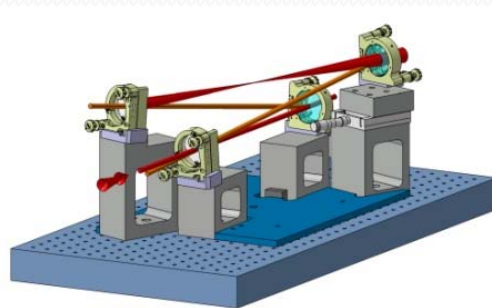
# Groupe Accélérateur au LAL

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





# 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).

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

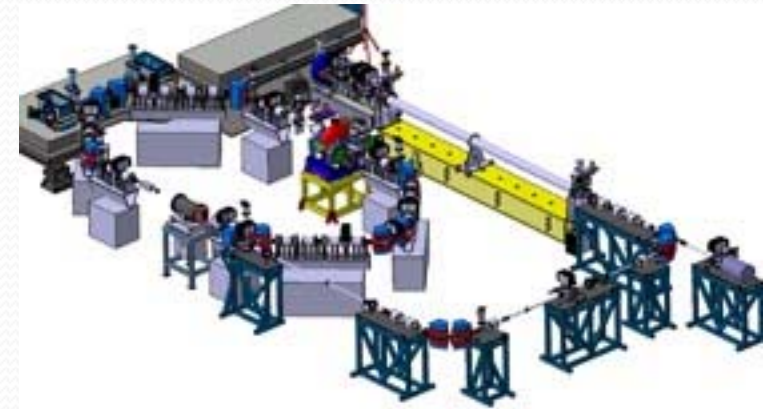
- **Simulations informatiques**

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

- **Activités de recherche-développement**

- **Contrats avec des industriels**

→ **XFEL** : <http://www.xfel.eu/>

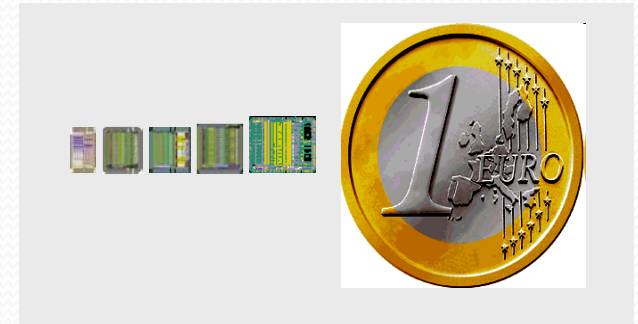


Grand éventail de projets allant de la *physique fondamentale* à la *physique appliquée*

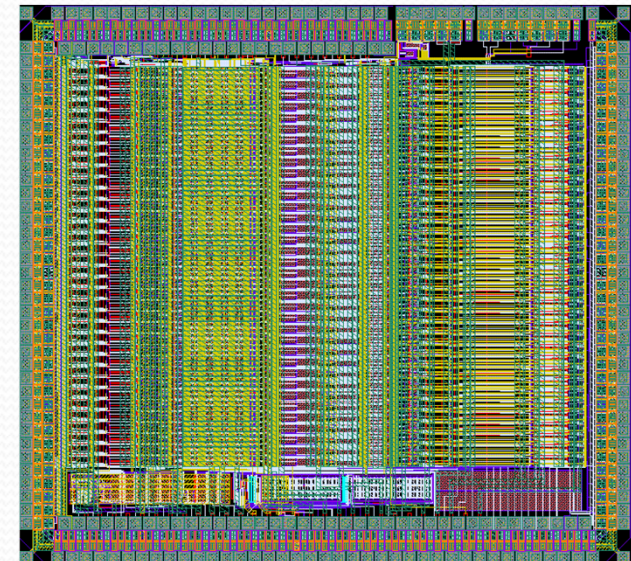
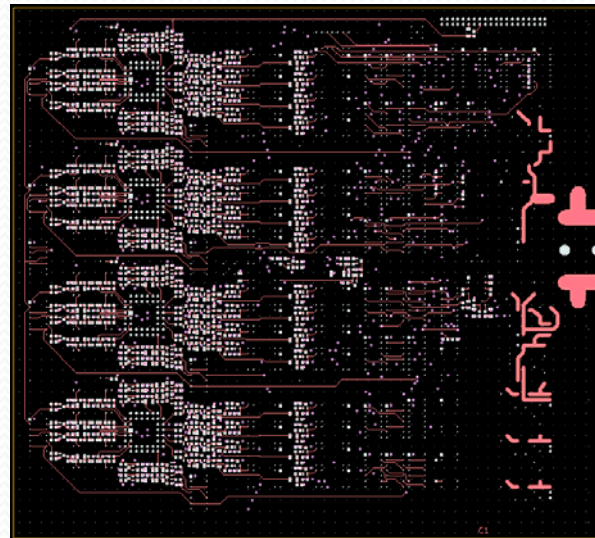
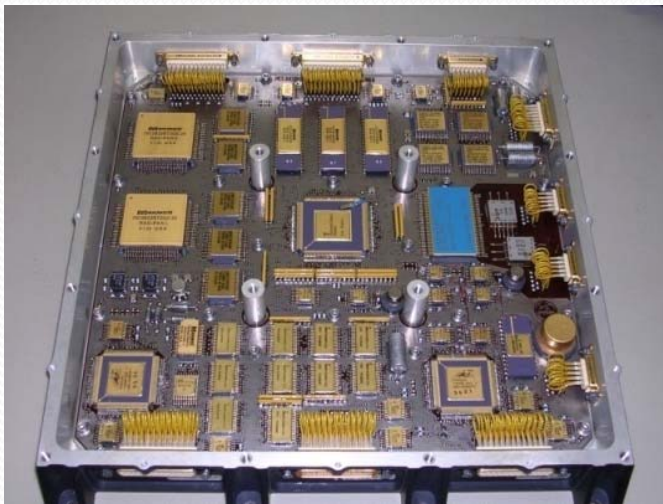
Le SERDI (Service Electronique, Détecteurs et Instrumentation). Ses activités couvrent un champ très large qui va de la recherche sur les détecteurs et l'instrumentation aux chaînes électroniques d'acquisition numérique.



43 personnes

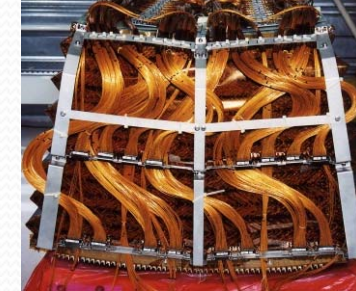
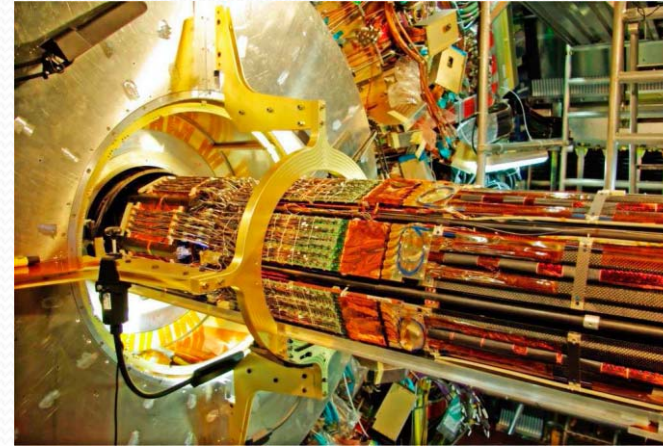


- Conception de **circuits intégrés**
- Conception de **cartes d'électroniques**

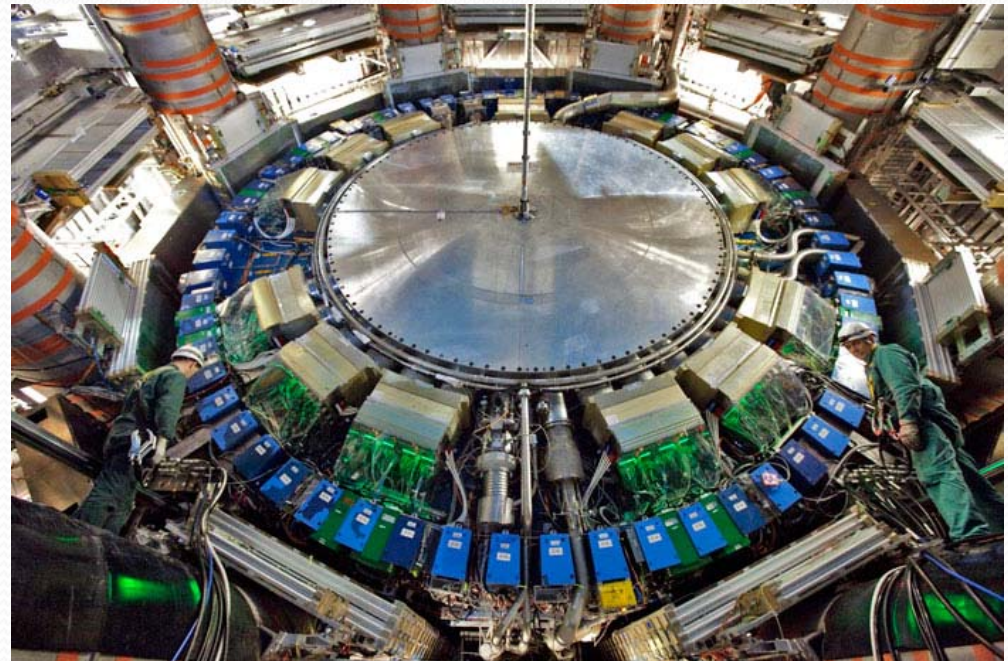
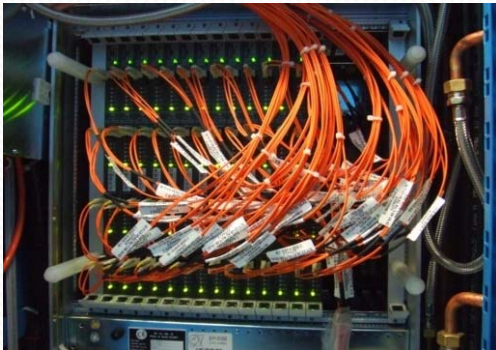


- Production en **grande série réalisée par des industriels**

- 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 (1Po =  $10^{15}$  soit un milliard 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

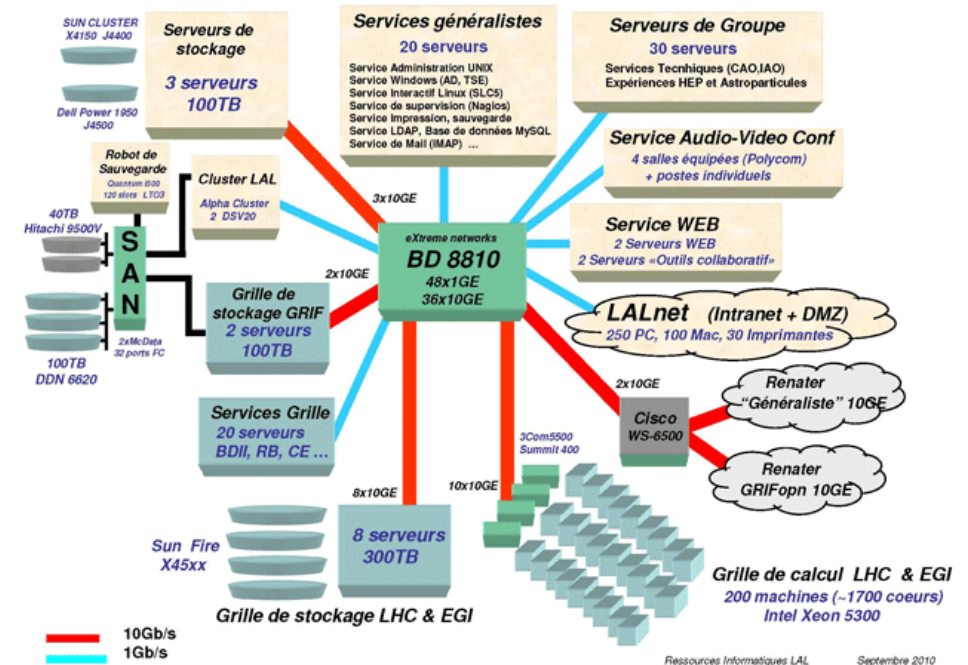
## Développement de programmes et d'outils pour les expériences de physique

- Informatique temps réel
  - Acquisition de données, contrôle-commande, monitoring
- 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:

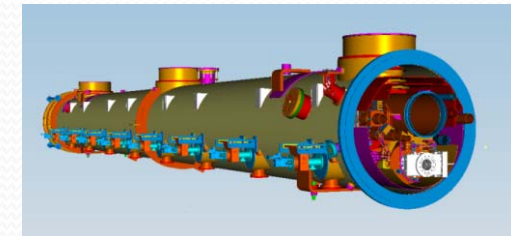
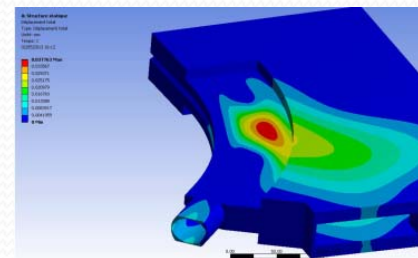
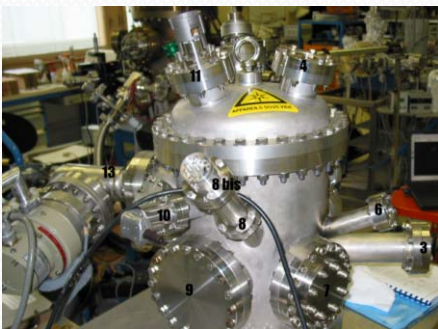
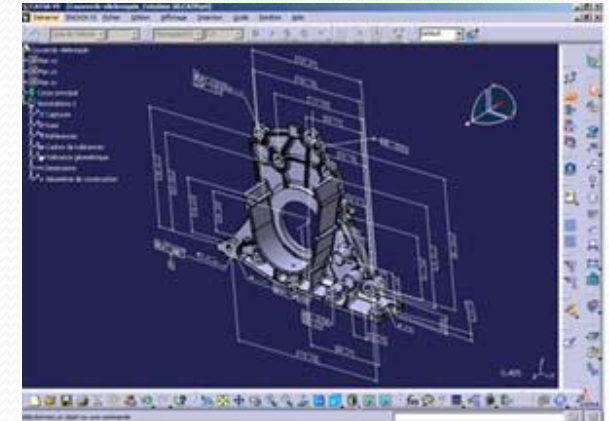
Bureau d'Études (Conception Assisté par Ordinateur), calculs par éléments finis, mesures physique.

## 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.



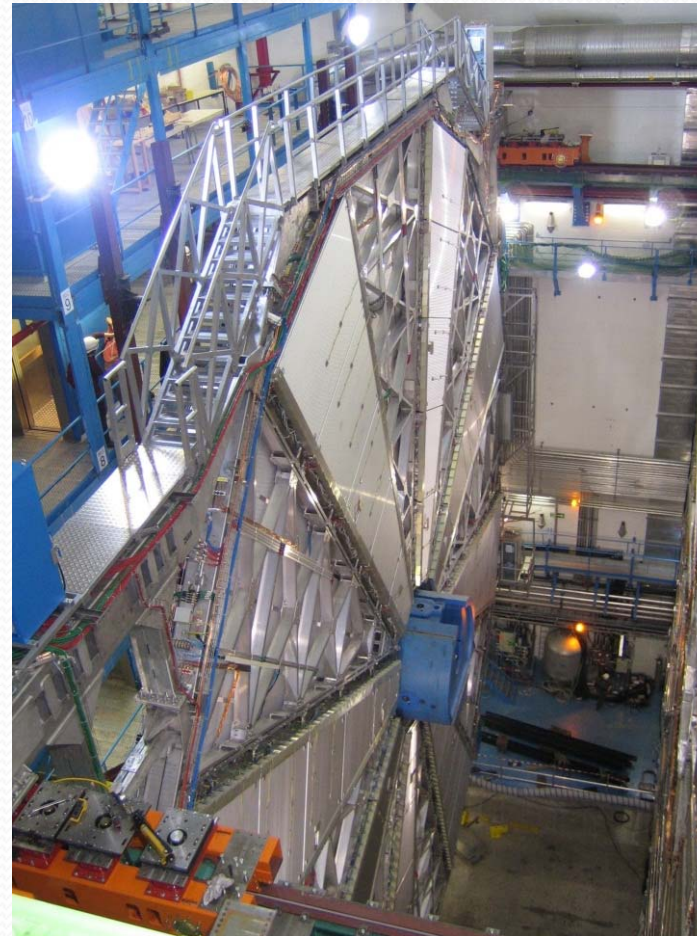
# La mécanique au LAL

- **Contrôle**

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

- **Montage**

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



# Service administratif



## Scé Financier

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



## Scé Personnel

La gestion du recrutement et des affectations

La gestion des rémunérations

La gestion des carrières

La gestion des formations

La gestion sociale



## Scé 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



## Scé Information Scientifique & Tech.

Valorisation et la diffusion de la production scientifique



## Scé Logistique, Achats et Magasin

Mise a disposition de produits standards

Contrôle les commandes et réception

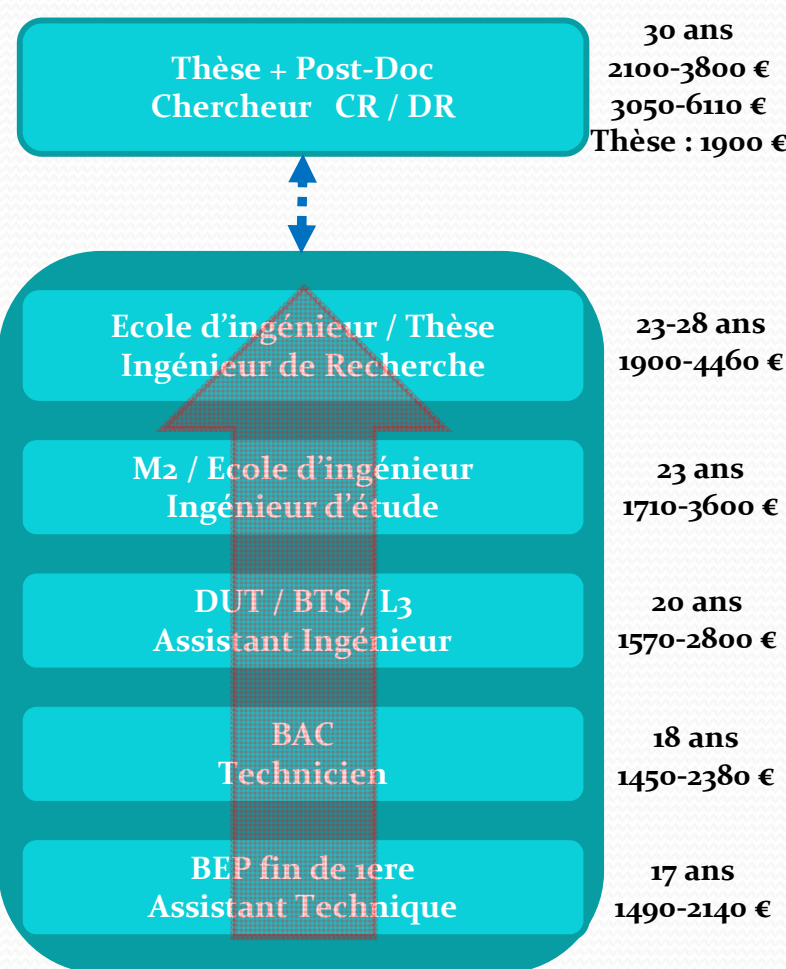
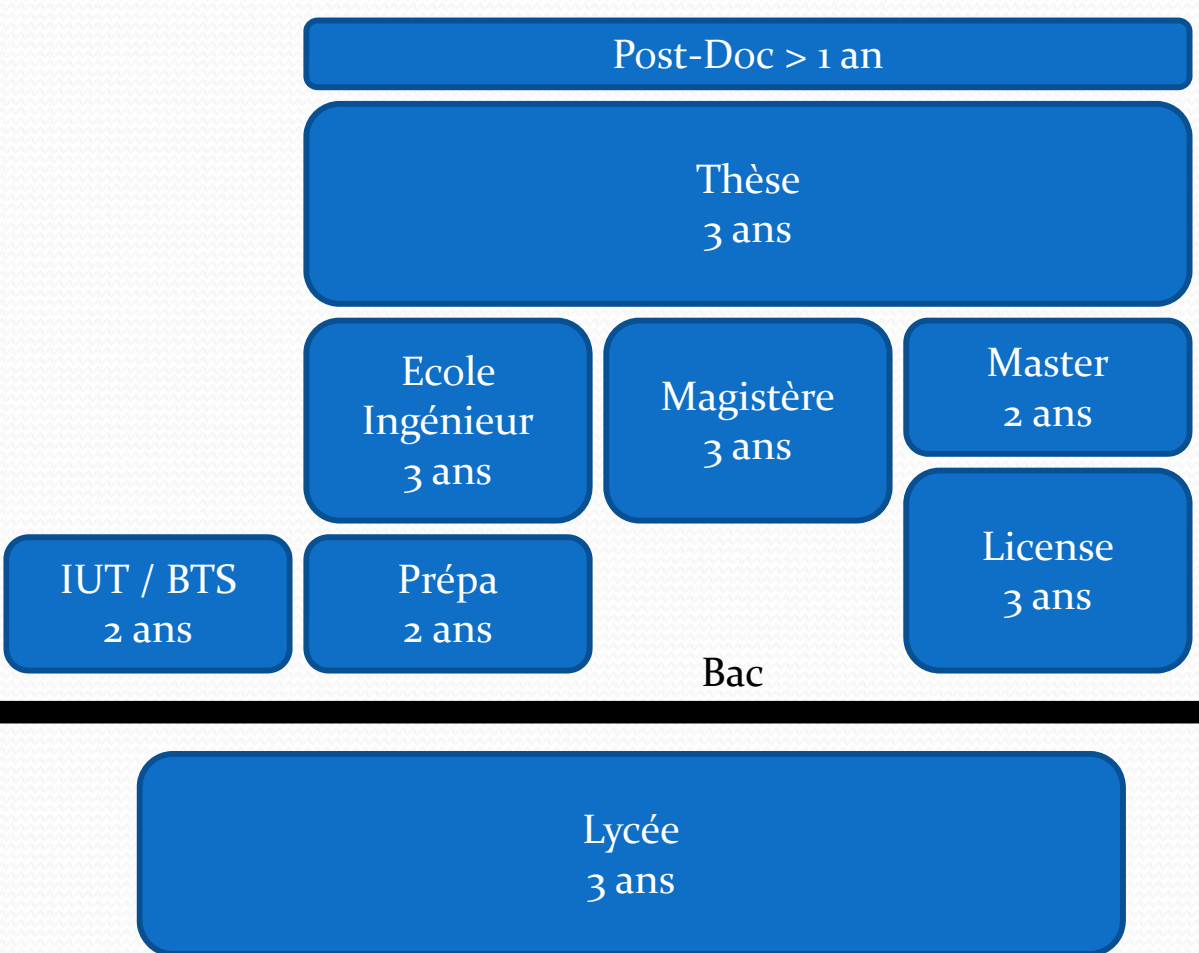
Gestion et maintenance du parc automobiles.



# Cursus pour les métiers de la recherche

Concours national Chercheurs  
~ 300 postes/an pour le CNRS

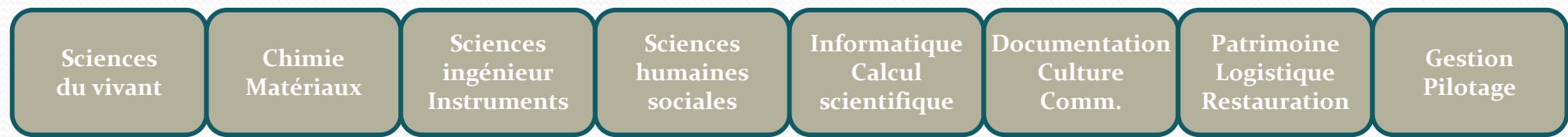
Salaire mensuel  
début - fin



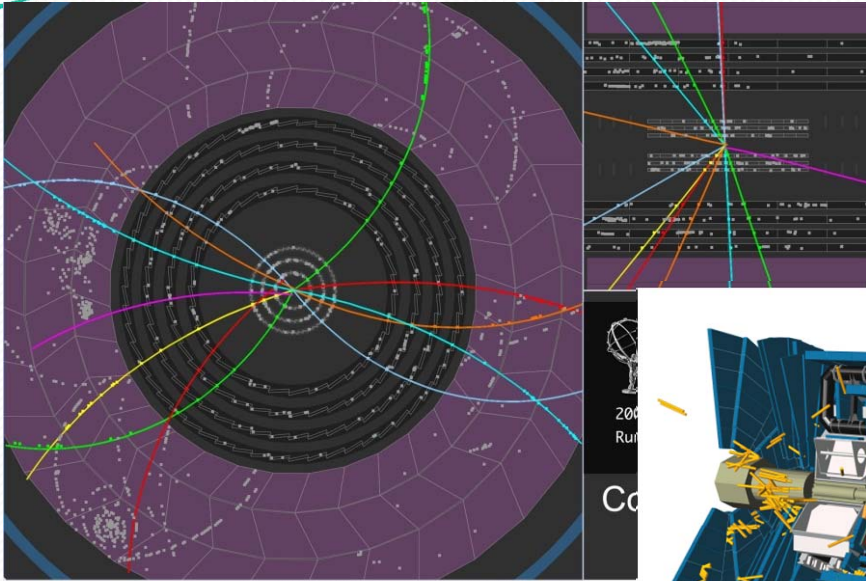
Concours nationaux par grade et BAP  
~ 200-300 postes/an pour le CNRS

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

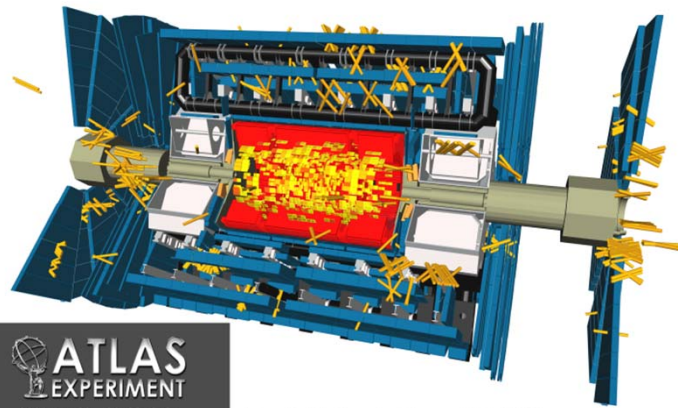
BAPs



# Questions?

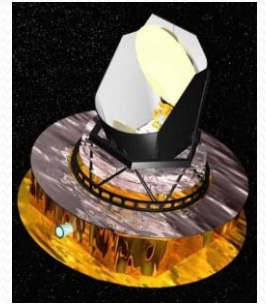


<http://atlas.web.cern.ch/Atlas/public/EVTDISPLAY/events.html>

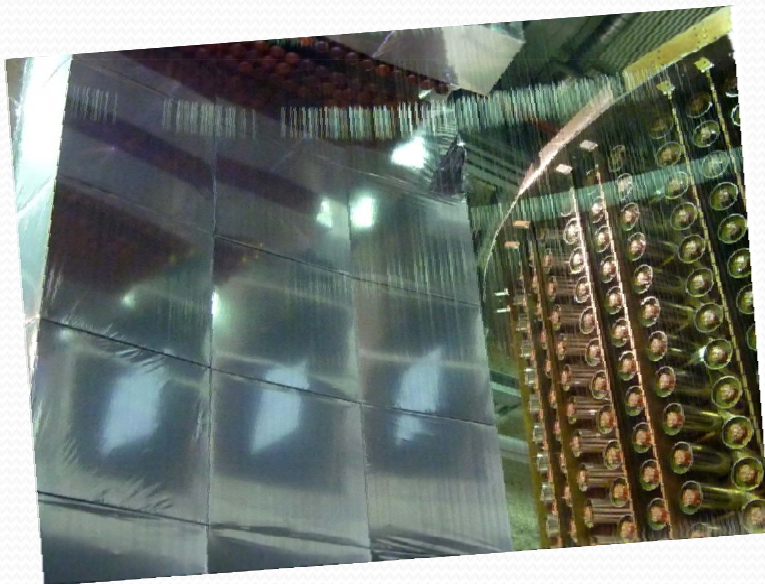
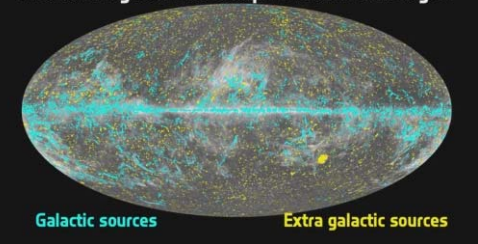


**ATLAS**  
EXPERIMENT  
2009-11-20, 20:33 CEST  
Run 140370, Event 2154

First Splash Event 2009



Planck Early Release Compact Source Catalogue



Contact: [comm@lal.in2p3.fr](mailto:comm@lal.in2p3.fr)