

Présentation du Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL)

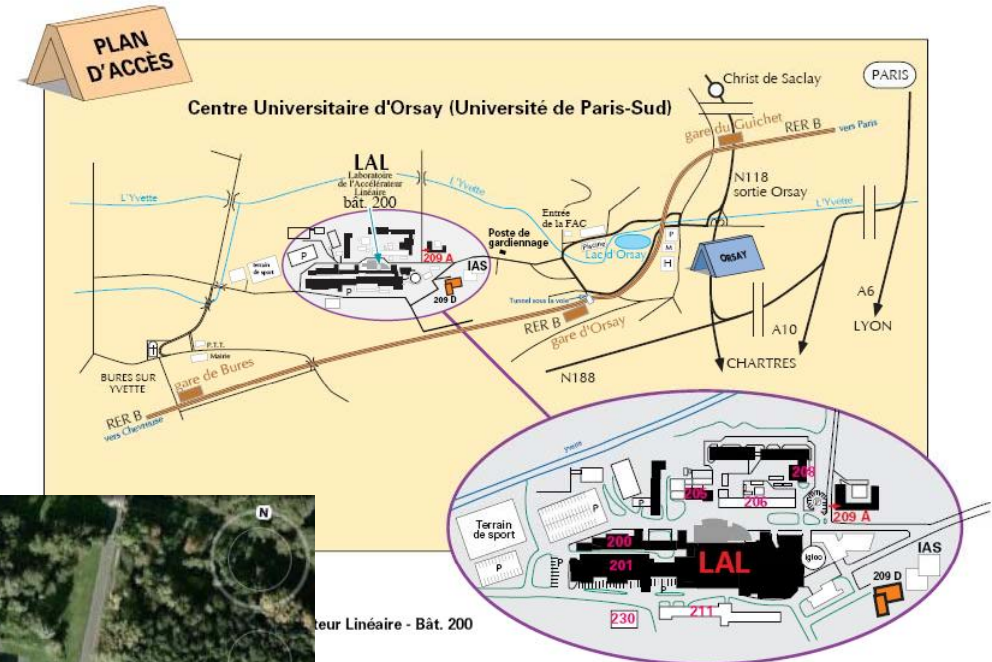
Novembre 2010 – Nicolas Arnaud

- Le **LAL** : un grand laboratoire de recherche publique
- Le domaine de recherche du LAL
- Un laboratoire « **cinquantenaire** »
- Activités
→ **Expériences actuelles, projets futurs**
- Un laboratoire **constructeur**
→ **Activités accélérateurs, services techniques & administratifs**



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/>



- Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire : **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.

Présentation générale

- Le LAL est une **unité mixte de l'IN2P3/CNRS et de l'Université Paris Sud**
- **CNRS** : **C**entre **N**ational de la **R**echerche **S**cientifique
→ Un organisme public de recherche : 32 000 personnes, budget de 3,4 milliards d'€
- **IN2P3** : **I**nstitut **N**ational de **P**hysique **N**ucléaire et de **P**hysique des **P**articules
→ 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

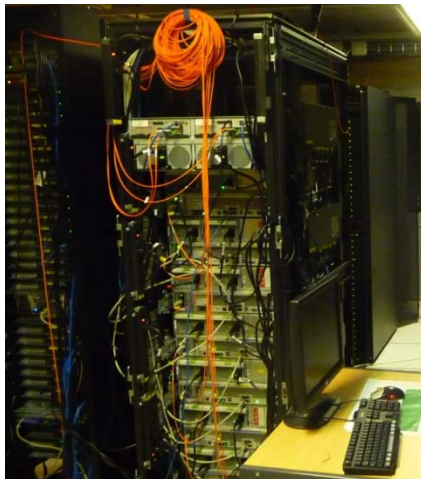
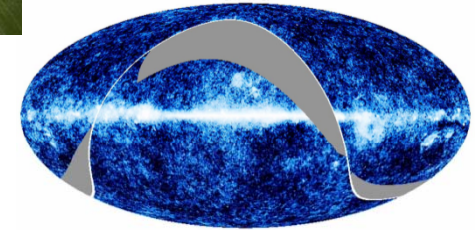


Présentation générale

- Le plus grand laboratoire de l'IN2P3/CNRS consacré à la **physique des particules** et à la **cosmologie** :
 - ~120 chercheurs (70% / 30%) répartis en une douzaine de groupes
 - ~200 ingénieurs et techniciens
 - Budget annuel hors salaires : 9 millions d'€
- Implication dans des **expériences sur plusieurs continents** : Europe, Etats-Unis, Argentine, Japon et même... dans l'espace
- **Six services techniques**, beaucoup d'activités **R&D sur accélérateurs**

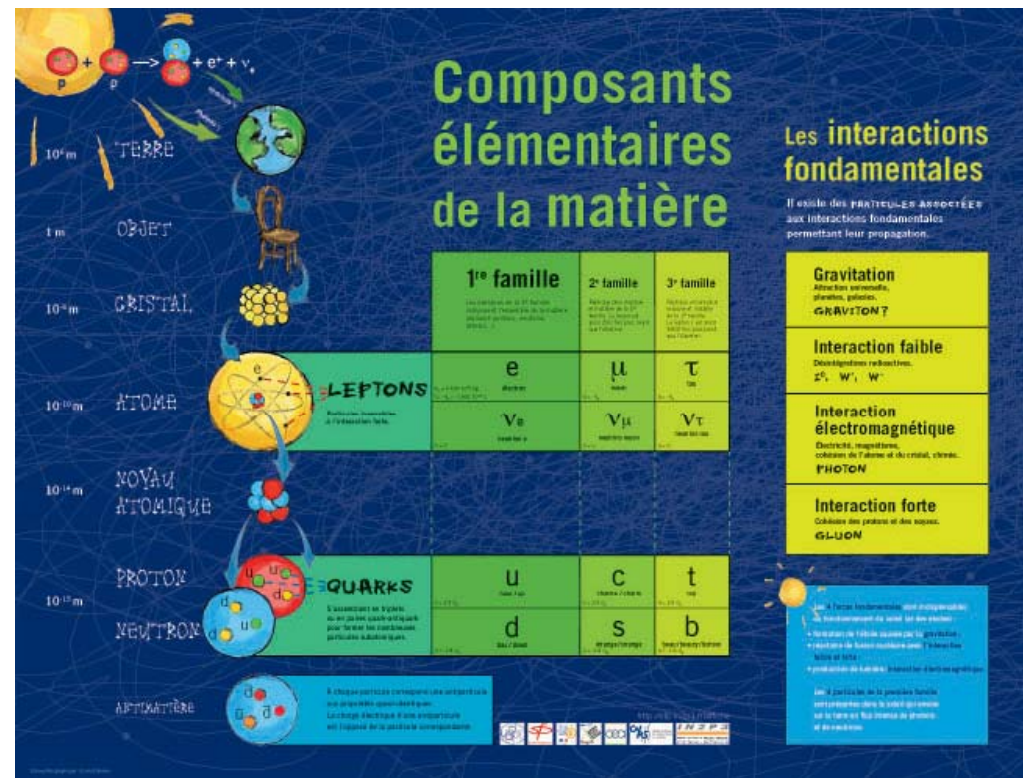


Planck scanning
2010-01-28



Le domaine de recherche du 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.
- On observe aussi des particules en provenance de l'espace !
- Ces études demandent d'importantes ressources techniques & informatiques.



<http://quarks.lal.in2p3.fr/afficheComposants/index.html>

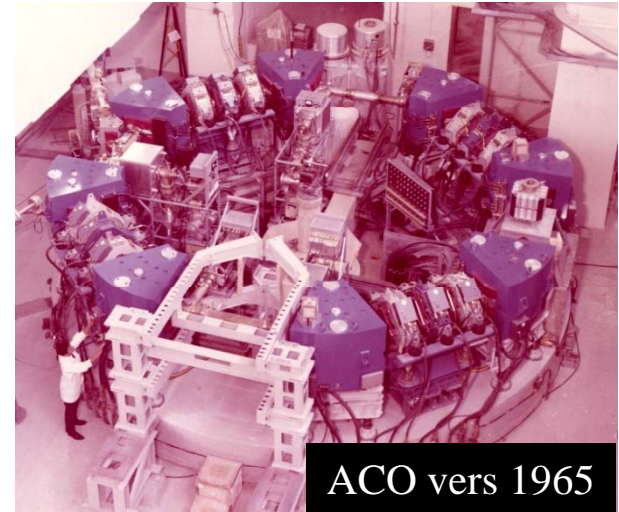
1956 – 2010 : survol de l'histoire du LAL



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



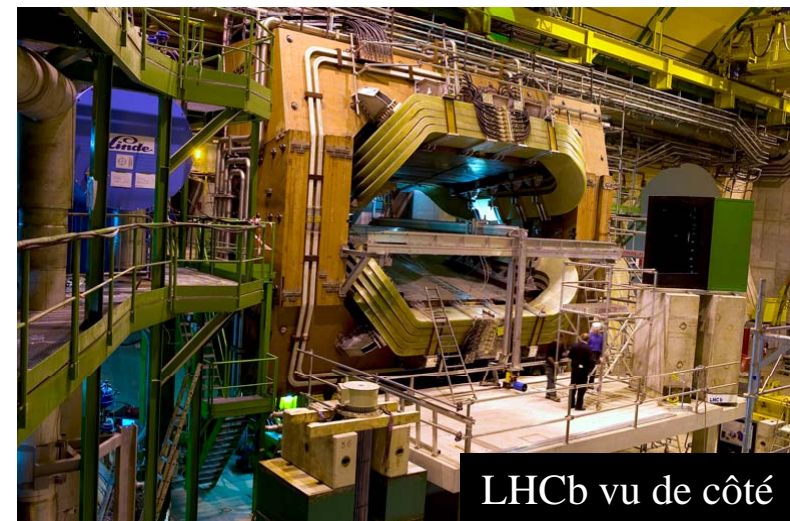
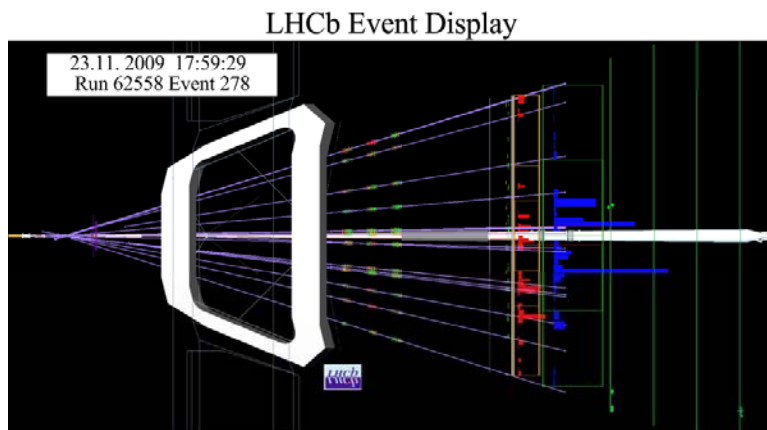
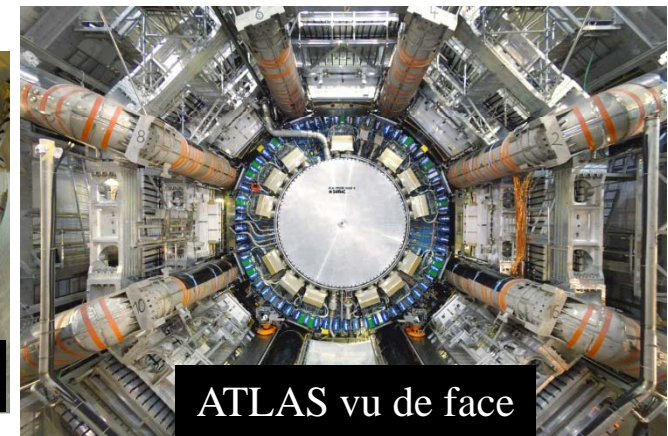
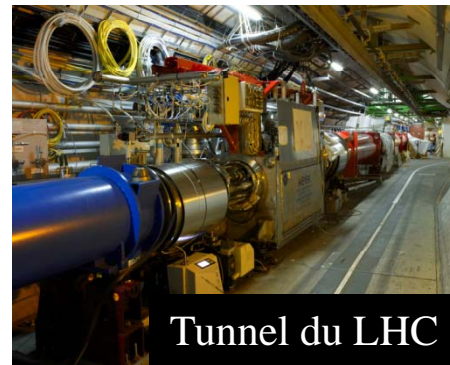
Le site du LAL en 1981

ACO aujourd'hui : un musée
& un monument historique



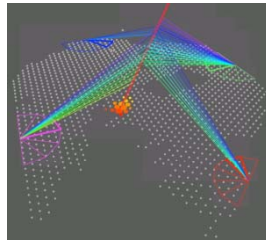
Physique expérimentale au LAL

- **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**

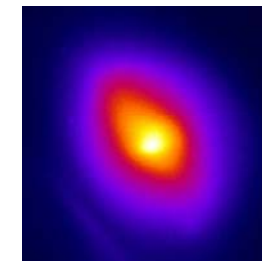
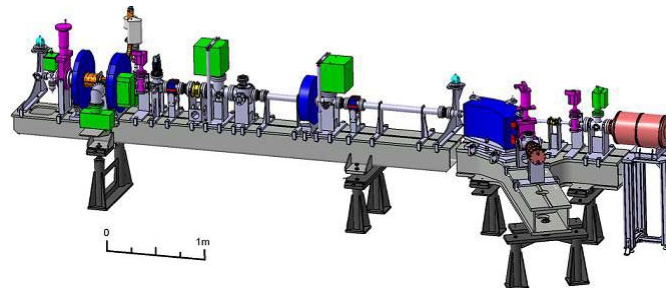


Autres projets

- Première incursion dans le spatial : le satellite **Planck**
- Plusieurs expériences sur accélérateurs : **BaBar**, **DØ**, **H1**
- Observatoire **Auger** pour les rayons cosmiques de très haute énergie

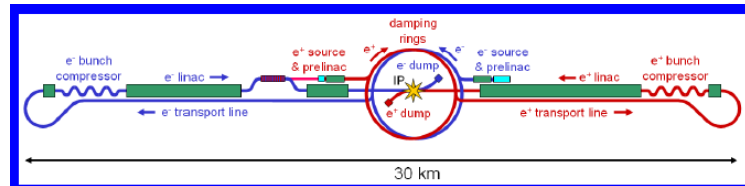


- Etude du neutrino électronique par les détecteurs successifs **NEMO**
- Recherche directe des ondes gravitationnelles par l'interféromètre **Virgo**
- Accélérateurs : **XFEL** en Allemagne, **PHIL** au LAL, **ATF/ATF2** au Japon

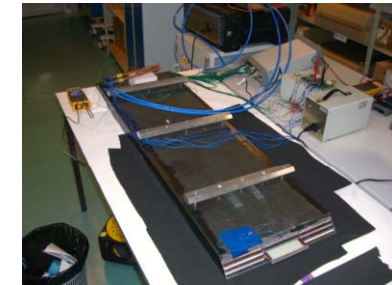
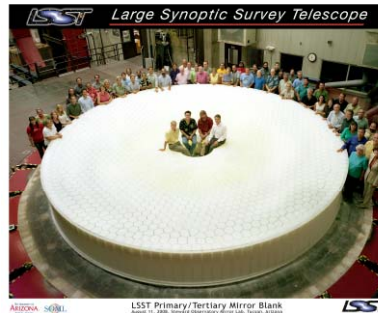
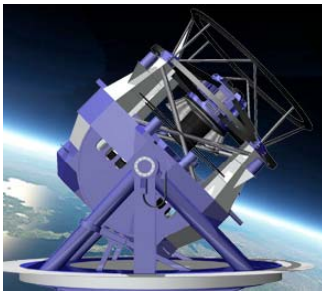


Implications dans les projets du futur

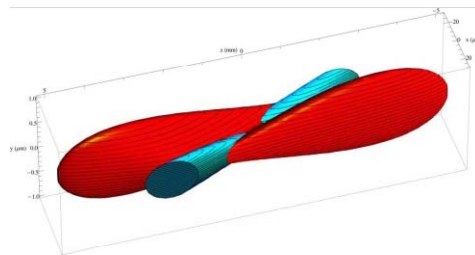
- Prochaine génération de collisionneurs électrons – positrons de haute énergie
→ Projets **ILC** et **Clic**



- Futur télescope **LSST**



- Projet de collisionneur électrons – positrons à plus basse énergie :
la « super usine à mésons B » **SuperB**

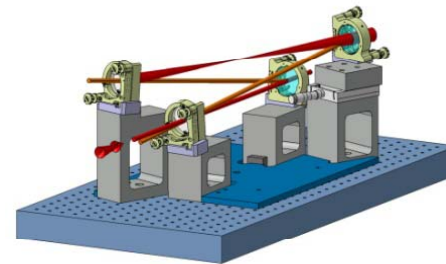
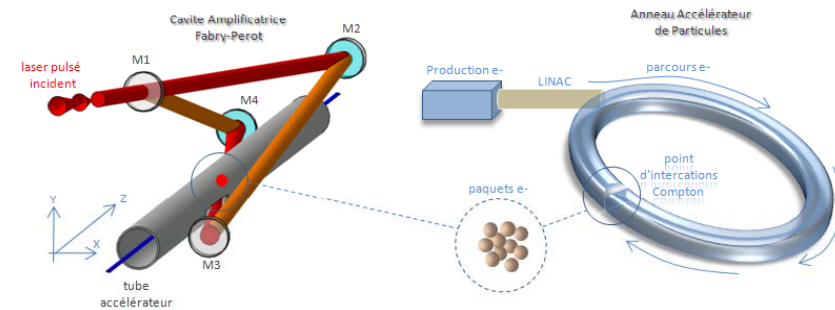


- etc.

⇒ 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.

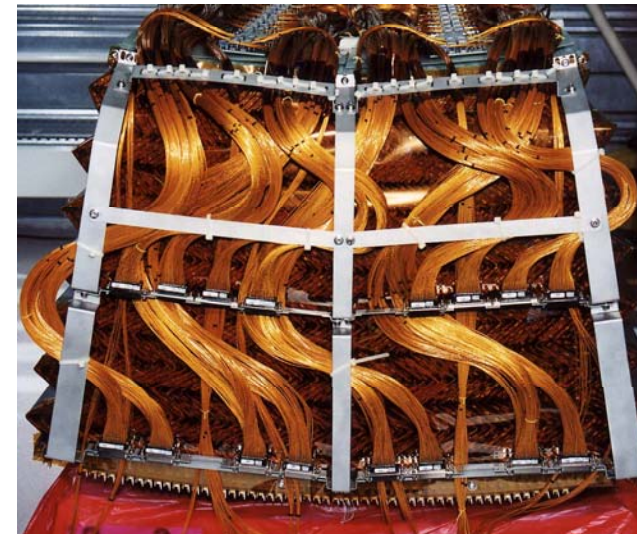
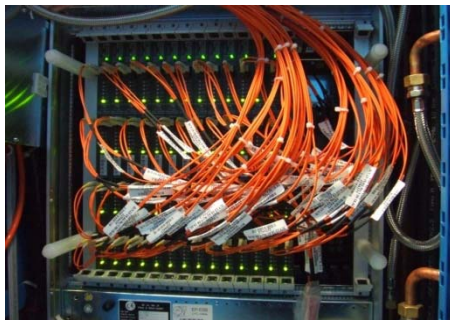
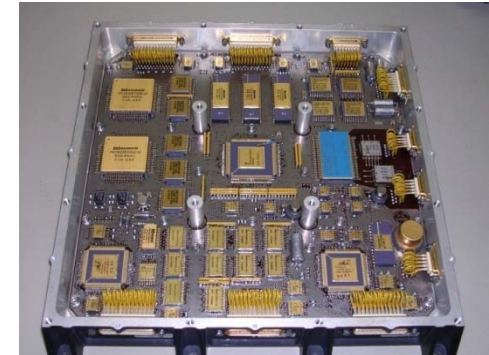
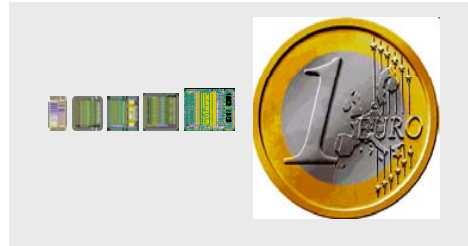
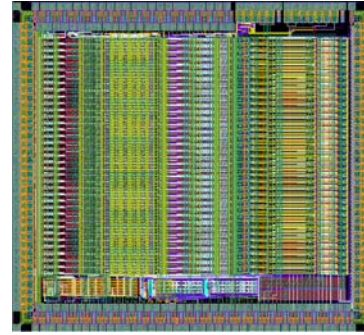
Activités accélérateur au LAL

- **Développements technologiques novateurs**
 - **Conception** d'instruments
 - **Participation au fonctionnement** d'accélérateurs existants
 - **Simulations informatiques**
→ évolution des faisceaux de particules, bruits de fond parasites, etc.
 - **Activités de recherche-développement**
 - **Contrats avec des industriels**
 - Grand éventail de projets allant de la **physique fondamentale** à la **physique appliquée**
- ⇒ **Coordination** des activités de physiciens et de tous les services techniques



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**



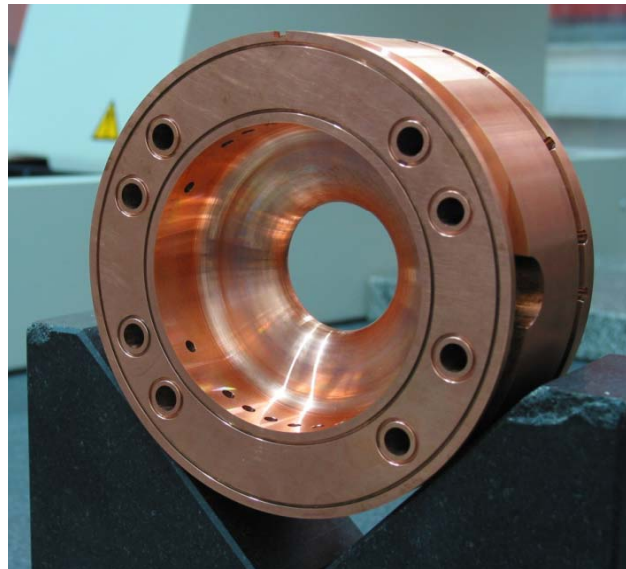
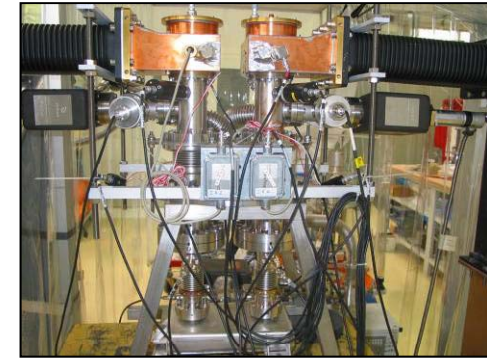
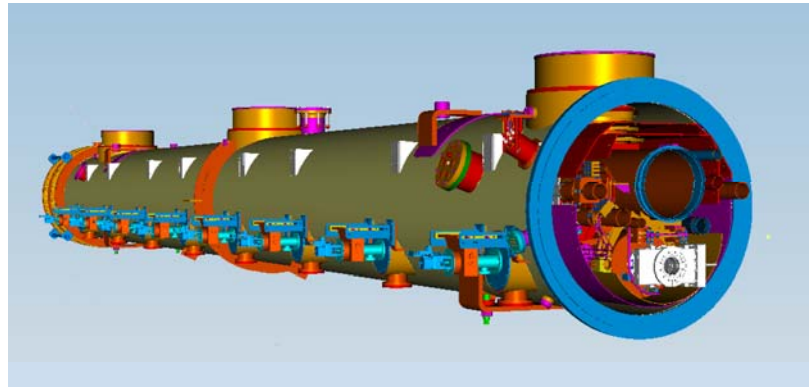
L'informatique au LAL

- **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
- **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



La mécanique au LAL

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



Bonne visite !

Les services techniques & administratifs du LAL

- **5 Services techniques**

- Electronique
- Informatique
- Infrastructure, logistique et sécurité
- Développements et technologies en mécanique
- Études et réalisations accélérateurs

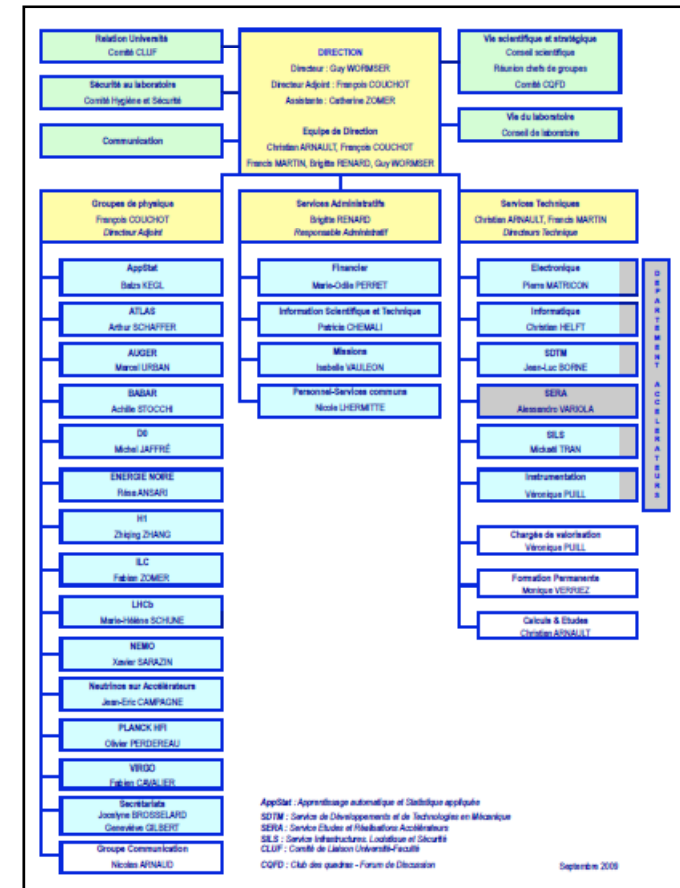
+ 1 département accélérateur transverse aux services

- **Des plateformes utilisées par d'autres laboratoires**

- Pôle de micro-électronique
- Projets PHIL et CALVA
- Grille de calcul GRIF
- Atelier de mécanique ; magasin

- **5 Services administratifs**

- Accueil et courrier
- Financier
- Missions
- Personnel
- Information scientifique et technique



Un exemple d'expérience

- **Collisions à haute énergie entre particules** (électrons ou protons par exemple).
- **L'énergie libérée lors d'une collision sert à créer de nouvelles particules** ($E = Mc^2$) qui sont observées dans de gros détecteurs.
- Les **traces** qu'elles laissent (interactions avec les éléments du détecteur) sont **converties en signaux électriques, récupérées par de l'électronique, traitées par des ordinateurs puis enregistrées** si elles sont intéressantes.
- Ces données sont ensuite **interprétées par les physiciens** pour comprendre les phénomènes qui ont eu lieu lors des collisions. On teste ainsi la qualité des prédictions théoriques en les comparant aux résultats expérimentaux.
- **Il existe d'autres types d'expériences au LAL.**

