

Présentation du Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL)

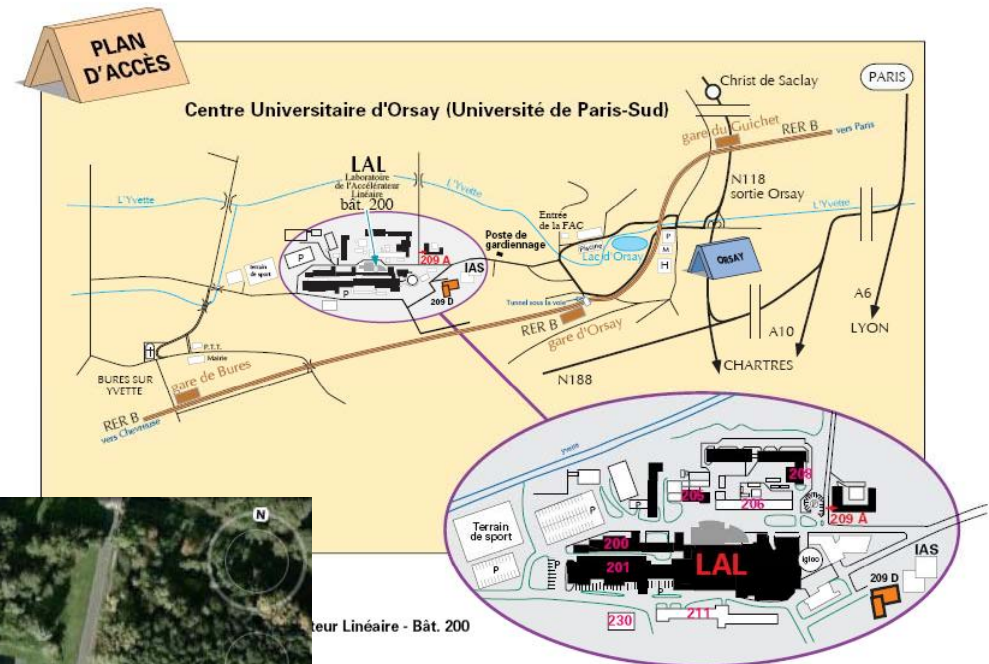
2 mars 2010 – Nicolas Arnaud

- 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

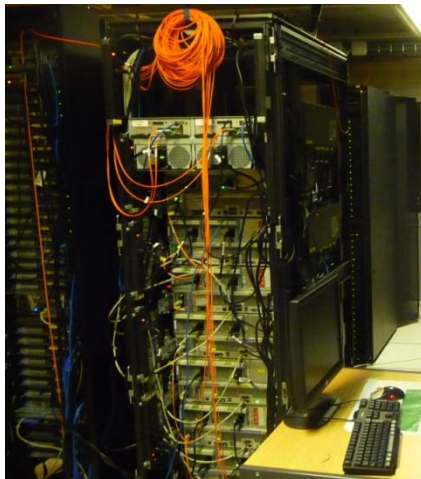
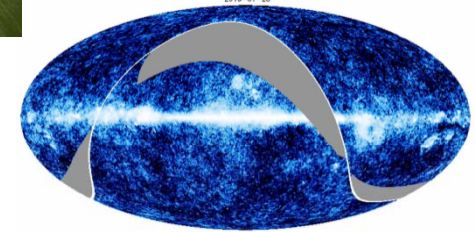


Présentation générale

- 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
 - ~220 ingénieurs et techniciens
 - Budget annuel d'environ 20 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**

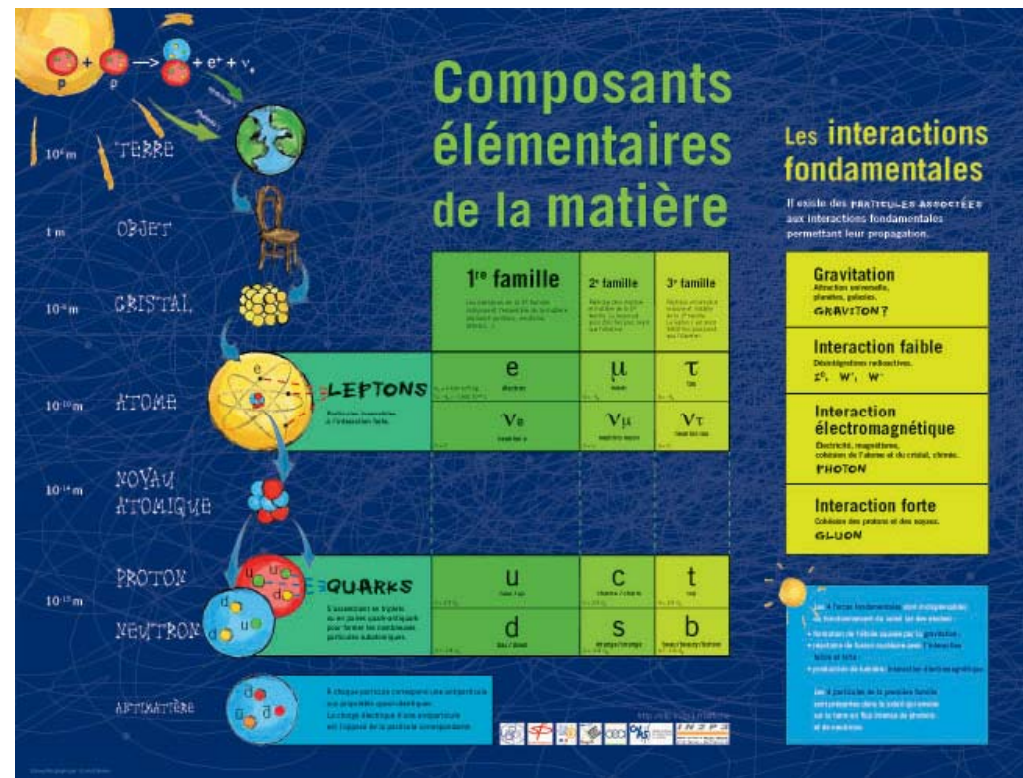


Planck scanning
2010-01-28



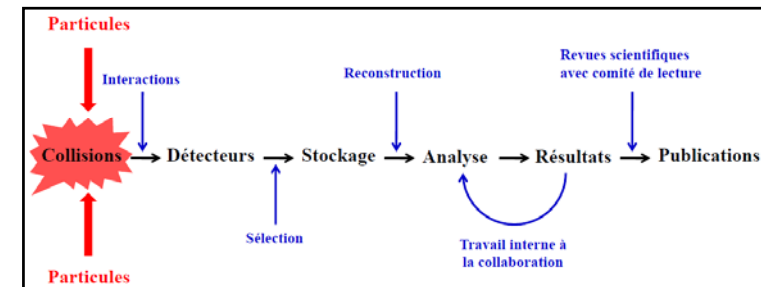
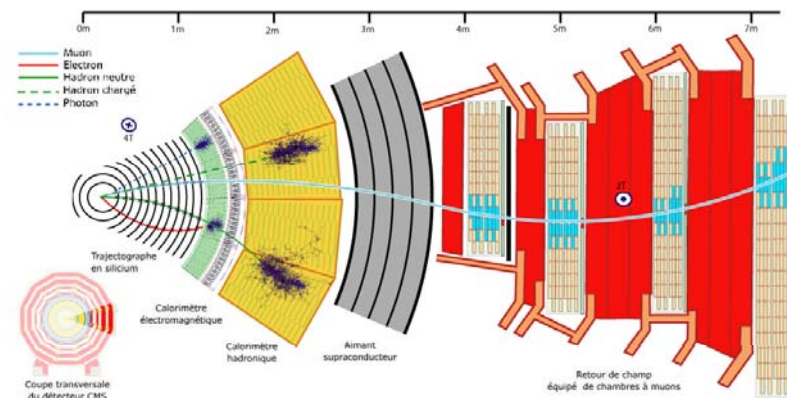
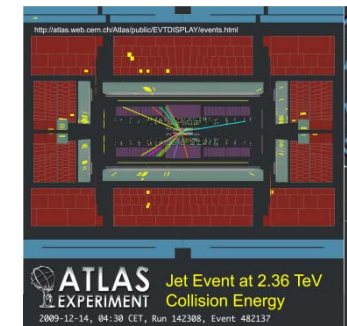
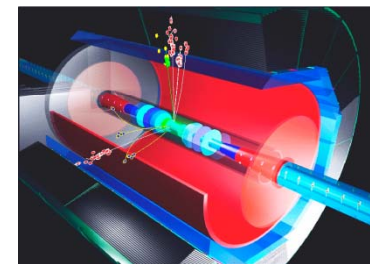
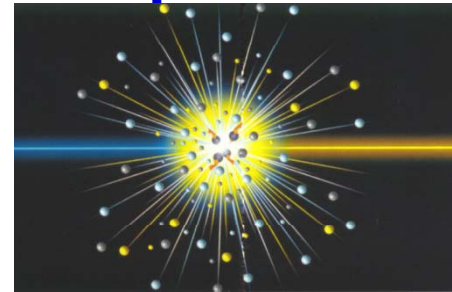
Le domaine de recherche du LAL

- 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.

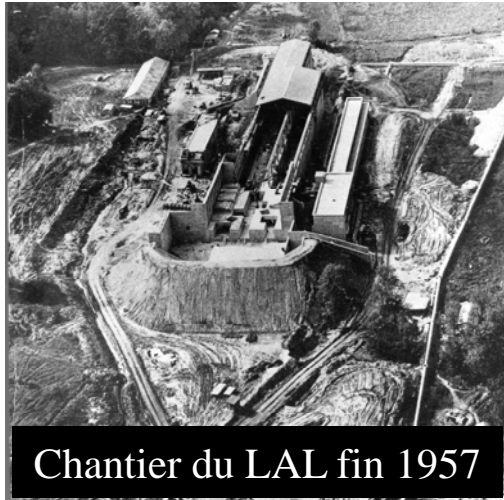


Un exemple d'expérience

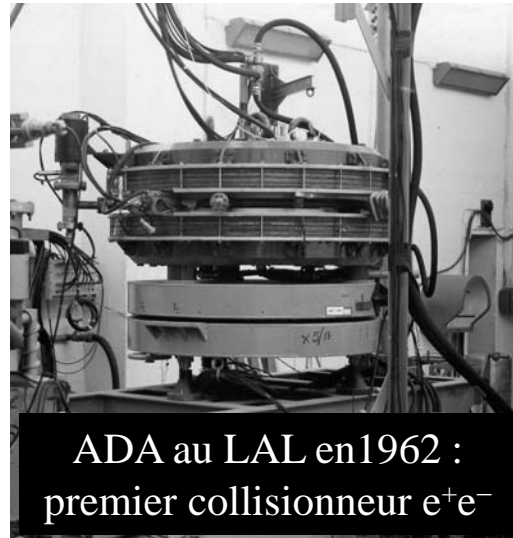
- **Collisions à haute énergie entre particules** (électrons ou protons par exemple).
- **L'énergie libérée lors d'une collision sert à créer de nouvelles particules** ($E = Mc^2$) qui sont observées dans de gros détecteurs.
- Les **traces** qu'elles laissent (interactions avec les éléments du détecteur) 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.**



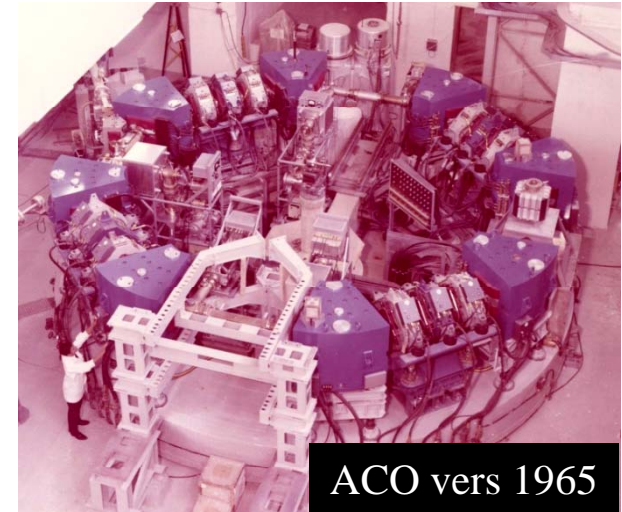
1956 – 2010 : survol de l'histoire du LAL



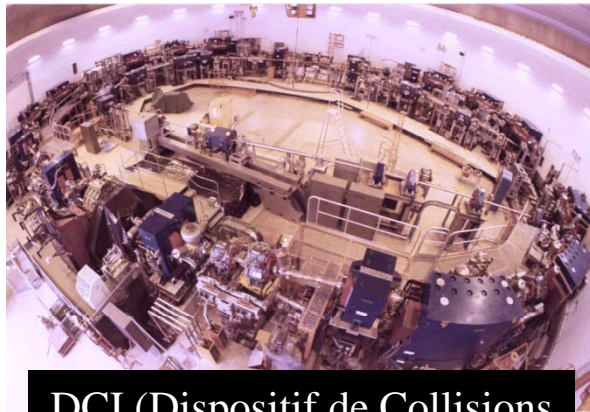
Chantier du LAL fin 1957



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



ACO vers 1965



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



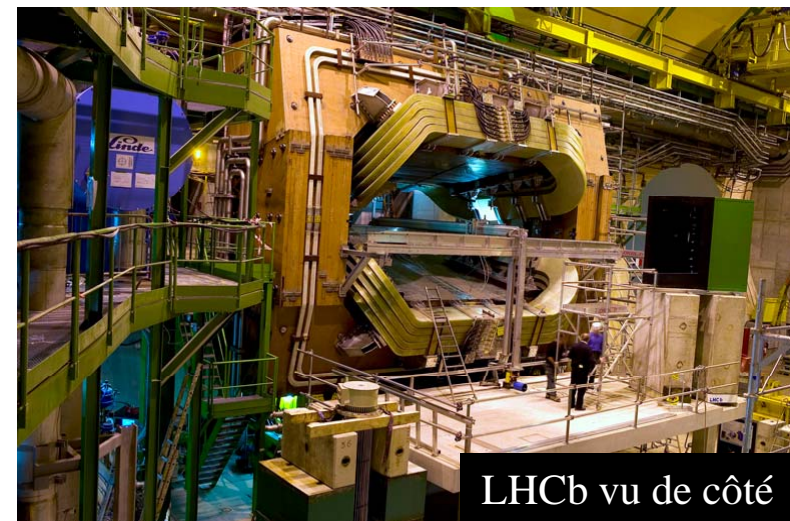
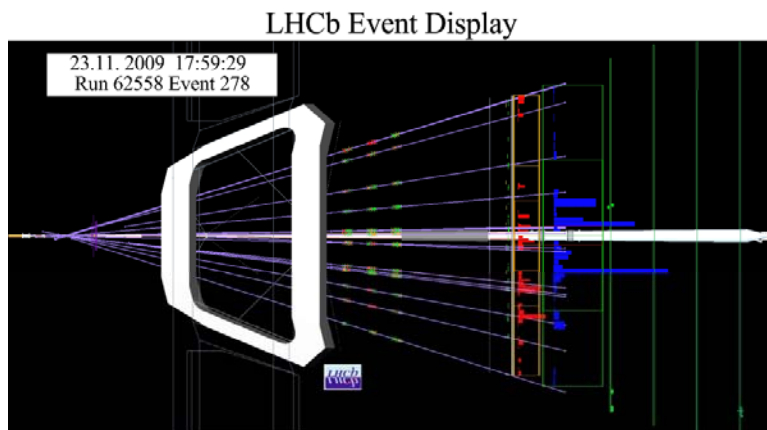
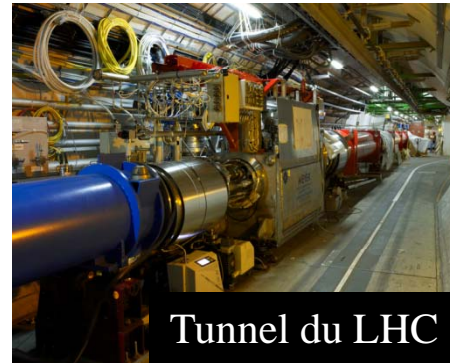
Le site du LAL en 1981

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, présents et futurs

- 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**
→ **Présentation de Florent Robinet à venir**
 - Accélérateurs : **XFEL** en Allemagne, **PHIL** au LAL, **ATF/ATF2** au Japon
 - Prochaine génération de collisionneurs e^+e^- 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.

Autres projets, présents et futurs

- 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 sous-marins **NEMO**
- Recherche directe des ondes gravitationnelles par l'interféromètre **Virgo**
→ Présentation de **Florent Robinet**
- Accélérateurs : **XFEL** en Allemagne, **FEL** au LAL, **ATF/ATF2** au Japon
- Prochaine génération de collisionneurs e^+e^- de haute énergie : projets **ILC** et **Clic**
- Futur télescope **LSST**
- Projet de collisionneurs électrons – positrons à plus basse énergie : la « super-fabrique des mesons B » **SuperB**
- etc

⇒ Ces 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.

Plus d'information dans l'exposé de Marthe Teinturier

Les services techniques & administratifs du LAL

- **5 Services techniques**

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

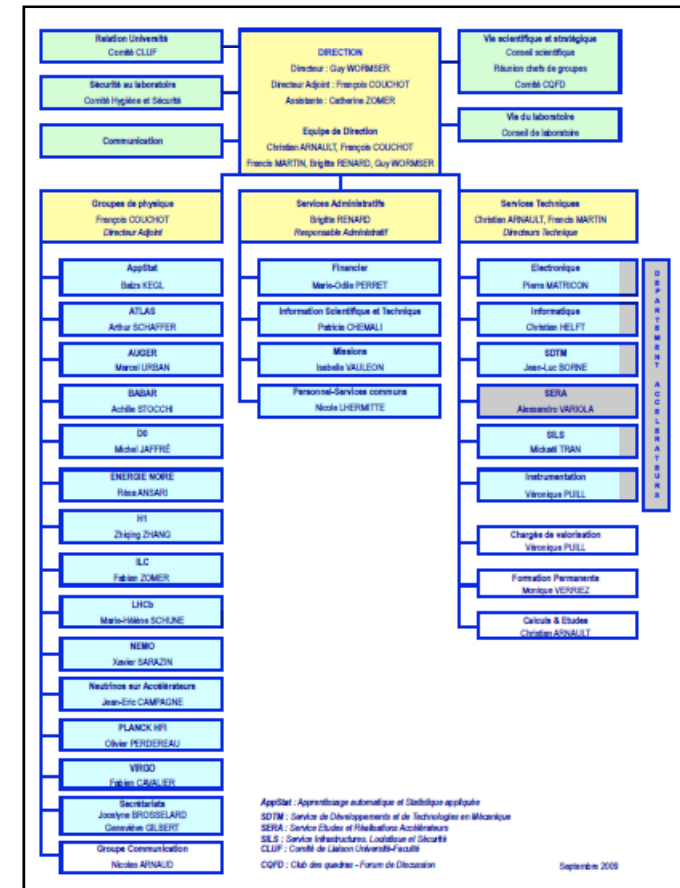
+ 1 département accélérateur transverse aux services

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

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

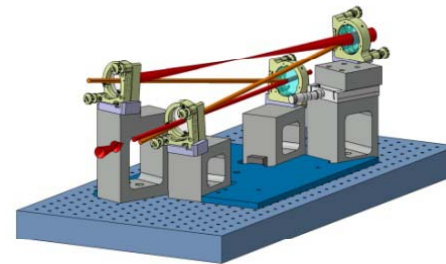
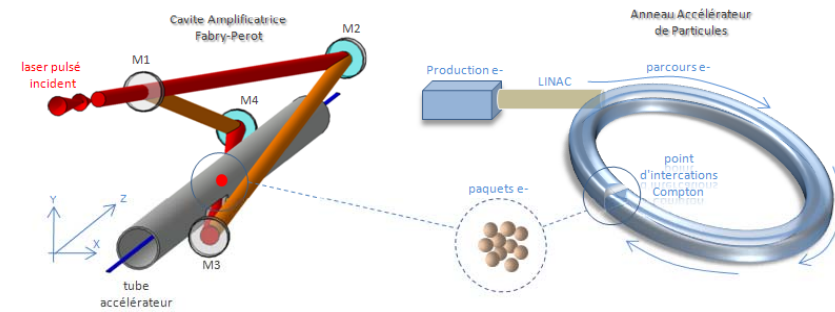
- **5 Services administratifs**

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



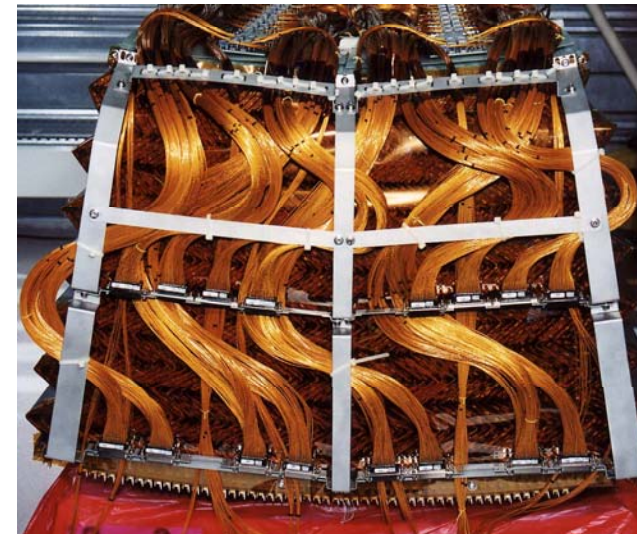
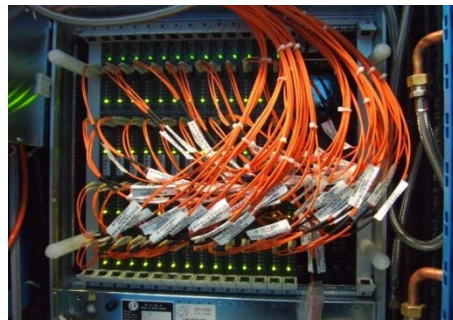
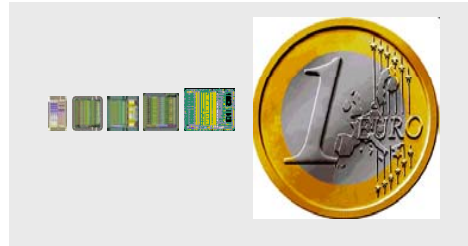
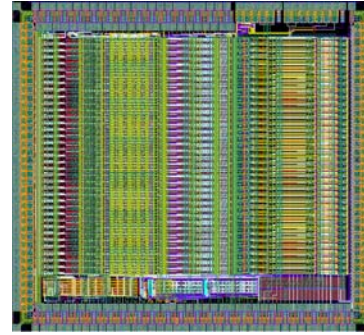
Activités accélérateur au LAL

- **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**



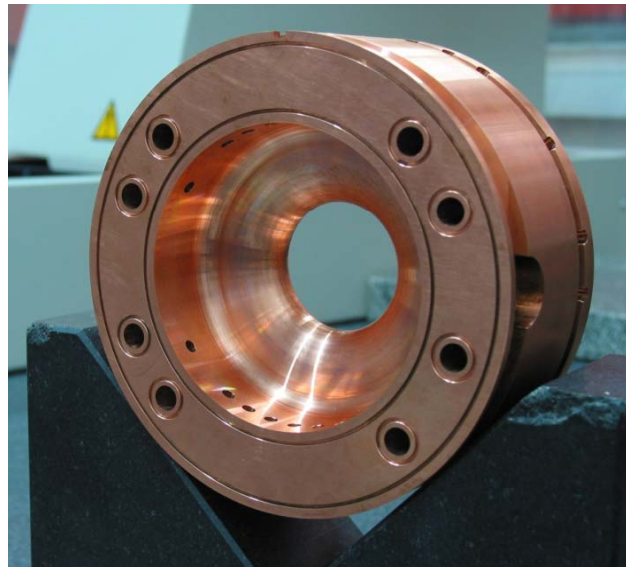
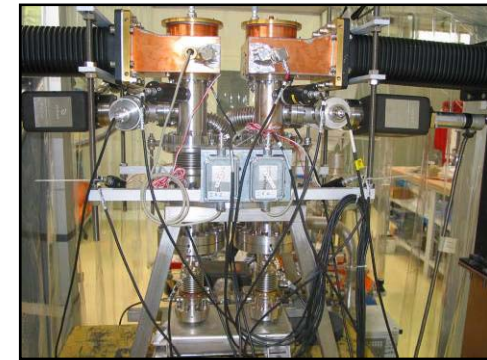
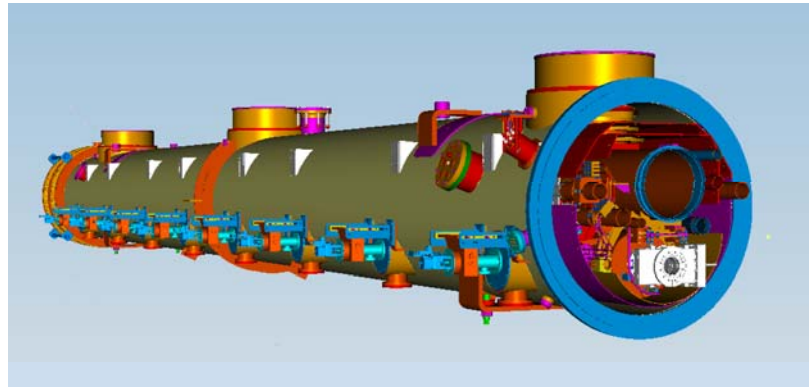
L'informatique au LAL

- **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



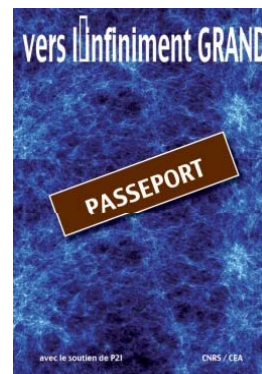
La mécanique au LAL

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



Pour en savoir plus

- Les **transparents présentés aujourd'hui** sont disponibles sur la page web <http://indico.lal.in2p3.fr/conferenceDisplay.py?confId=1022>
- Des pages web de l'**IN2P3-CNRS**
http://www.in2p3.fr/physique_pour_tous/informations/sites/sites.htm
http://www.in2p3.fr/physique_pour_tous/questions/poser_une_question.htm
http://www.in2p3.fr/physique_pour_tous/aulycee/tipe.htm
- L'**affiche des composants élémentaires** de la matière
<http://quarks.lal.in2p3.fr/afficheComposants/index.html>
- La revue de vulgarisation « **Élémentaire** »
<http://elementaire.web.lal.in2p3.fr/>
- Le « **Passeport pour les 2 Infinis** »
<http://www.passeport2i.fr/>
- Le site **LHC-France**
<http://www.lhc-france.fr/>



Bonne matinée !