

Visite « Professeurs en Entreprise » au
Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire

20 Novembre 2013

Nicolas Arnaud (narnaud@lal.in2p3.fr)



Présentation de l'après-midi

<https://indico.lal.in2p3.fr/conferenceDisplay.py?confId=2214>

Demi-journée "Professeurs en entreprise 2013" (fondation C.Genial)

mercredi 20 novembre 2013 de 13:45 à 18:00 (Europe/Paris)
à Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (Salle bleue)

Manage ▾

Documents:

Fiche Entreprise C.Genial



Fondation C.Genial



mercredi 20 novembre 2013

- | | | |
|---------------|---|---|
| 13:45 - 14:00 | Accueil des participants 15' | ▾ |
| 14:00 - 14:10 | Présentation du programme de l'après-midi 10' | ▾ |
| 14:10 - 14:30 | Présentation du LAL et de ses activités (recherche fondamentale + développements techniques associés) 20' | ▾ |
| 14:30 - 16:00 | Visites de plateformes technologiques du LAL et du musée Sciences ACO | ▾ |
| | Lieu: | |
| 14:30 | Visite de Virtual Data 30' | ▾ |
| | Intervenant: Mrs. Valérie Givaudan (LAL) | |
| 15:00 | Visite de la station coupleurs XFEL 30' | ▾ |
| | Intervenant: Dr. walid kaabi (LAL) | |
| 15:30 | Visite de Sciences ACO 30' | ▾ |
| | Intervenant: Dr. Patrick Roudeau (LAL) | |
| 16:00 - 16:15 | Pause | |
| 16:15 - 16:45 | Activités pédagogiques proposées par l'IN2P3 et le LAL 30' | ▾ |
| 16:45 - 17:00 | Les métiers du LAL 15' | ▾ |
| 17:00 - 17:30 | Conclusions 30' | ▾ |

Présentation du Laboratoire

Présentation générale

- Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL) : <http://www.lal.in2p3.fr>
 [@LALOrsay](https://twitter.com/LALOrsay)
- Situé sur le campus de l'Université Paris Sud entre Orsay et Bures sur Yvette
- **Nom historique** : le grand accélérateur linéaire a cessé ses activités fin 2003.
Des accélérateurs plus petits sont en fonctionnement ou en construction : PHIL,
ThomX



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

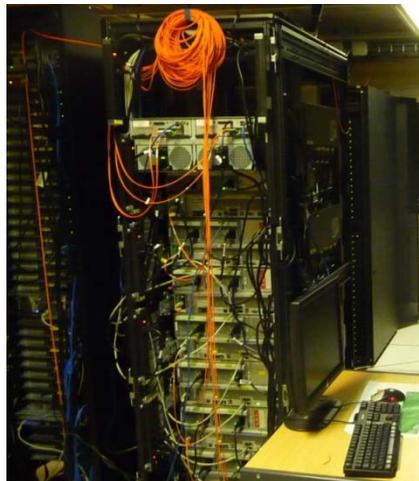
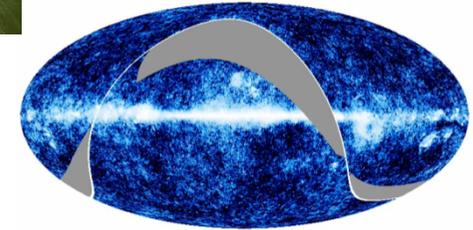


Présentation générale

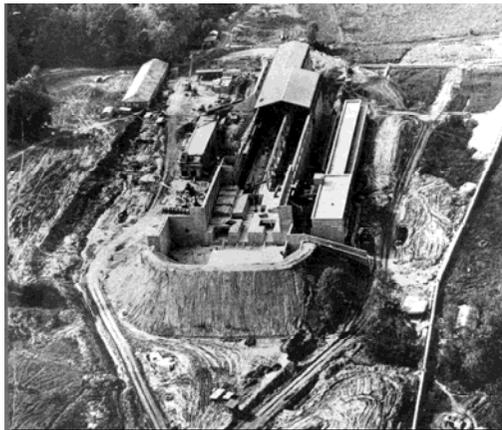
- Le plus grand laboratoire de l'IN2P3/CNRS consacré à la **physique des particules** et à la **cosmologie** :
 - ~120 chercheurs (70% / 30%) répartis en une douzaine de groupes
 - ~190 ingénieurs et techniciens
 - Budget annuel hors salaires : 9 millions d'€
- Implication dans des **expériences sur plusieurs continents** : Europe, Etats-Unis, Argentine, Japon et même... dans l'espace
- **Des services techniques, un département accélérateur**



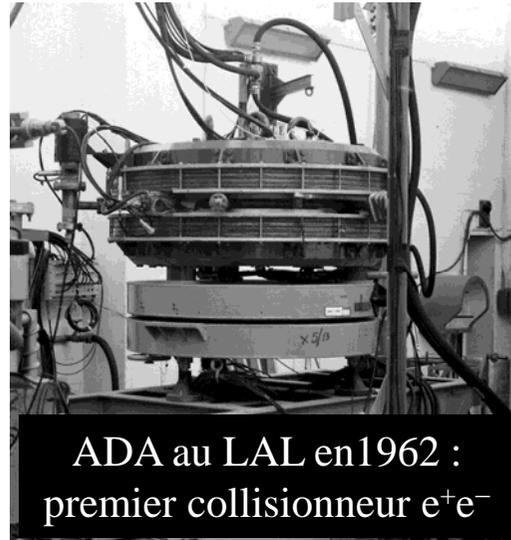
Planck scanning
2010-01-28



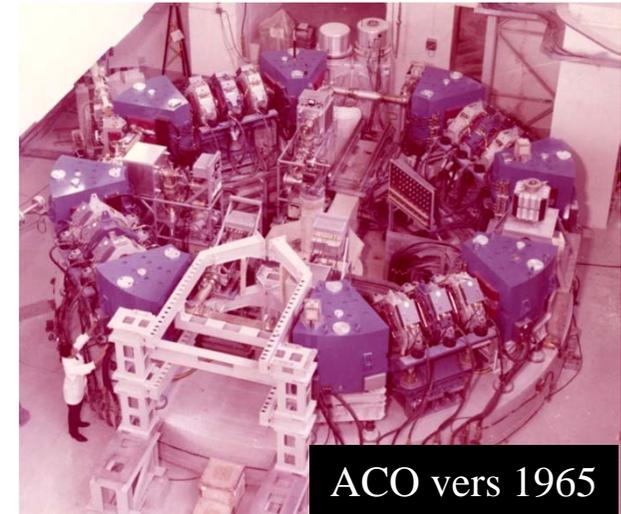
1956 – 2013 : survol de l'histoire du LAL



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



Le LAL en chiffres

Laboratoire fondé en 1956

124 Chercheurs
49 Chercheurs CNRS
11 Enseignants-Chercheurs
12 Chercheurs émérites
32 Thésards
20 Post-doctorants

Personnel
57 Ingénieurs de Recherche
26 Ingénieurs d'Études
65 Techniciens
35 Assistants Ingénieurs
43 CDD

350 Agents
200 Formations suivies par an

Moyens
18 000 m² de surface au total,
7 000 m² de halls, ateliers et salles blanches,
3 plateformes technologiques
Auditorium de 250 places
Photoinjecteur à 6 MeV
3 000 Factures traitées par an
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 Publications
160 Interventions en conférence

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

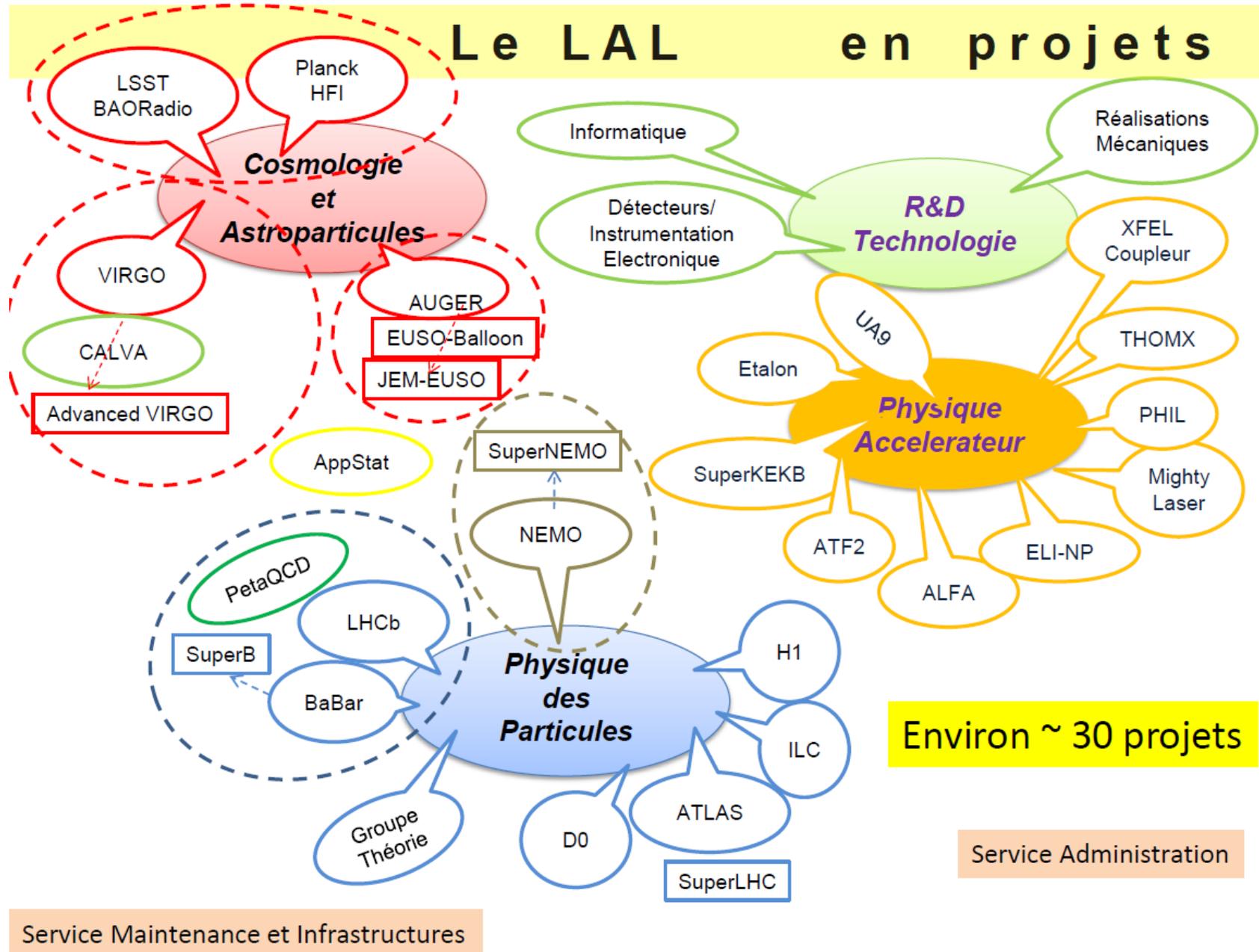
200 Scolaires et visiteurs accueillis
70 Stages de Licence et Master par an
Sciences ACO

Transmission du savoir
1 Salle dédiée à l'enseignement informatique
40 Agents impliqués dans l'enseignement
Revue Élémentaire - Passeport pour les deux infinis
Salle de Musée

Enseignement & étudiants

- 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 : personnalisés et sans (trop de) fautes ...
- Enseignement à tous les niveaux universitaires (L, M, D) et dans les grandes écoles
- Responsabilités d'administration et de filières
- Installations technologiques ↔ plateformes pédagogiques
- Liens structurants avec plusieurs pays : Grèce et Europe de l'Est

Les projets au LAL



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.

Composants élémentaires de la matière

Les interactions fondamentales

Il existe des PARTICULES ASSOCIÉES aux interactions fondamentales permettant leur propagation.

	1 ^{re} famille	2 ^e famille	3 ^e famille
LEPTONS	e électron masse 0,511 MeV	μ muon masse 105,7 MeV	τ tauon masse 1,777 MeV
	ν _e neutrino électronique masse 0	ν _μ neutrino muonique masse 0	ν _τ neutrino tauique masse 0
QUARKS	u up masse 2,3 MeV	c charm masse 1,31 MeV	t top masse 173,1 MeV
	d down masse 4,7 MeV	s strange masse 96 MeV	b bottom masse 4,18 MeV

Gravitation
Attraction universelle, gravitation, photon.
GRAVITON ?

Interaction faible
Désintégrations radioactives.
Z⁰, W⁺, W⁻

Interaction électromagnétique
Électrons, positrons, photons de l'atome et du cristal, photon.
PHOTON

Interaction forte
Collisions des protons et des neutrons.
GLUON

10²⁶ m : TERRE
1 m : OBJET
10⁻¹⁰ m : CRISTAL
10⁻¹⁰ m : ATOME
10⁻¹⁴ m : NOYAU ATOMIQUE
10⁻¹⁶ m : PROTON
10⁻¹⁶ m : NEUTRON
10⁻¹⁷ m : PARTICULE

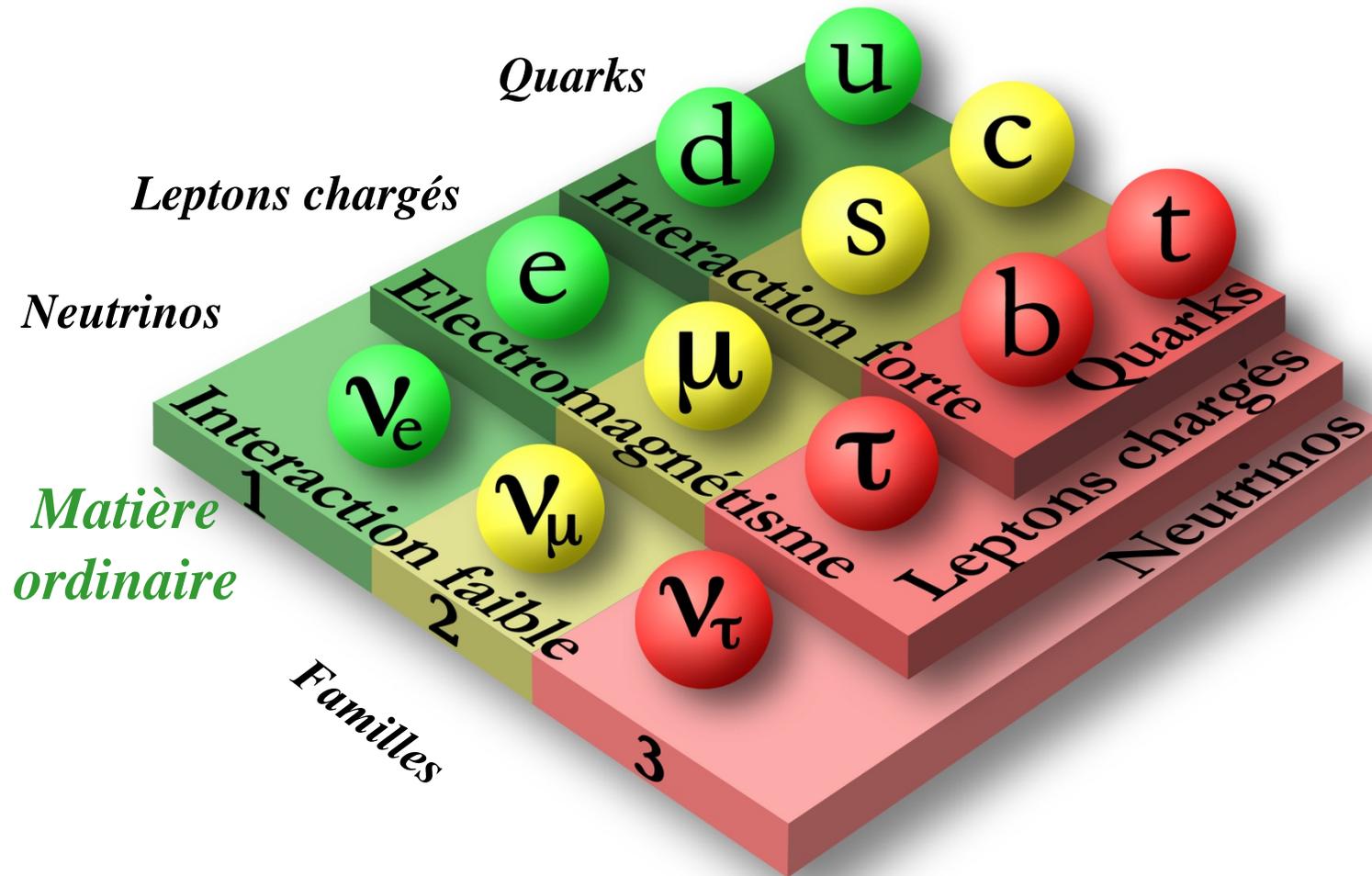
À l'échelle des particules, les interactions sont gouvernées par les forces fondamentales. Les quarks interagissent par l'interaction forte. Les leptons interagissent par l'interaction électromagnétique et l'interaction faible.

Le LAL est un laboratoire de physique des particules qui étudie les constituants de la matière et les interactions fondamentales. Les expériences du LAL sont réalisées au CERN.

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

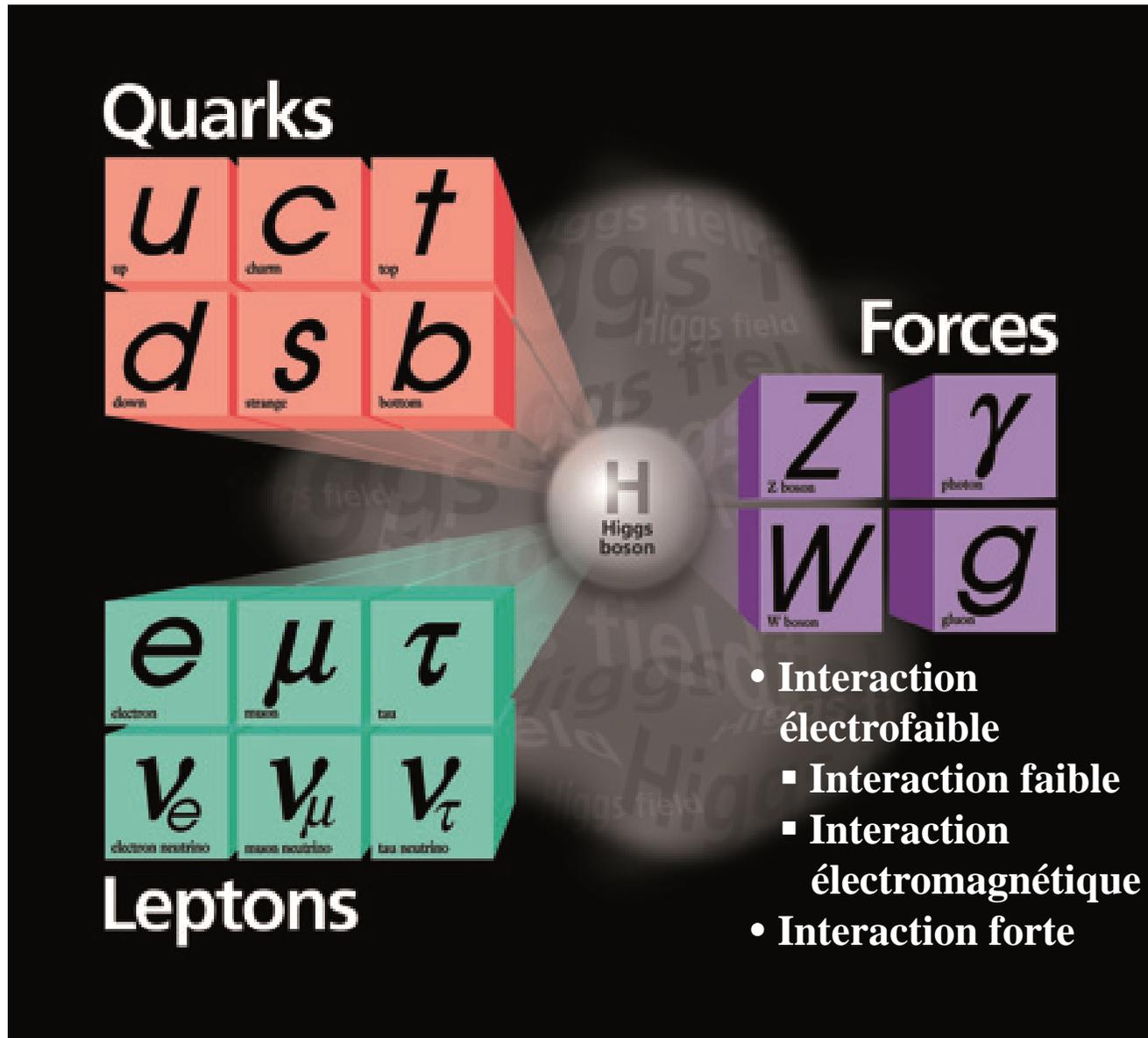
Les particules élémentaires

- 12 particules élémentaires (des « fermions ») réparties en 3 familles



- A chaque particule de **matière** est associée une particule d'**antimatière**

Le Modèle Standard



Métiers

Les métiers du LAL

- Le LAL est un **gros laboratoire** à l'échelle du CNRS : **~ 350 personnes**
→ **Grande diversité des métiers**
- Le LAL est un **laboratoire constructeur**
→ **De très nombreux métiers techniques dans des domaines très divers**
- En particulier : **électronique & instrumentation, mécanique, informatique, technologie & physique des accélérateurs**
- **Plusieurs catégories de personnel**
 - **Chercheurs** (CNRS ou universitaires)
 - **Ingénieurs**
 - **Techniciens**
 - **Administratifs**

} **Personnel ITA**
- **Plusieurs statuts**
 - **Stagiaires**
 - **Etudiants en thèse** (« thésards »)
 - **Contrats à durée déterminée** : postdoctorats, etc.
 - **Fonctionnaires**
- **Recrutements sur concours**, **internes** ou **externes**

Les métiers du LAL

- Le LAL est un **gros laboratoire** à l'échelle du CNRS : ~ 350 personnes
→ **Grande diversité des métiers**
- Le LAL est un **laboratoire constructeur**
→ **De très nombreux métiers techniques dans des domaines très divers**
- En particulier : **électronique & instrumentation, mécanique, informatique, technologie & physique des accélérateurs**
- **Plusieurs catégories de personnel**
 - **Chercheurs** (CNRS ou universitaires)
 - **Ingénieurs**
 - **Techniciens**
 - **Administratifs**

Personnel ITA
- **Plusieurs statuts**
 - **Stagiaires**
 - **Étudiants en thèse** (« thésards »)
 - **Contrats à durée déterminée** : postdoctorats, etc.
 - **Fonctionnaires**
- **Recrutements sur concours**, **internes** ou **externes**

Les stages

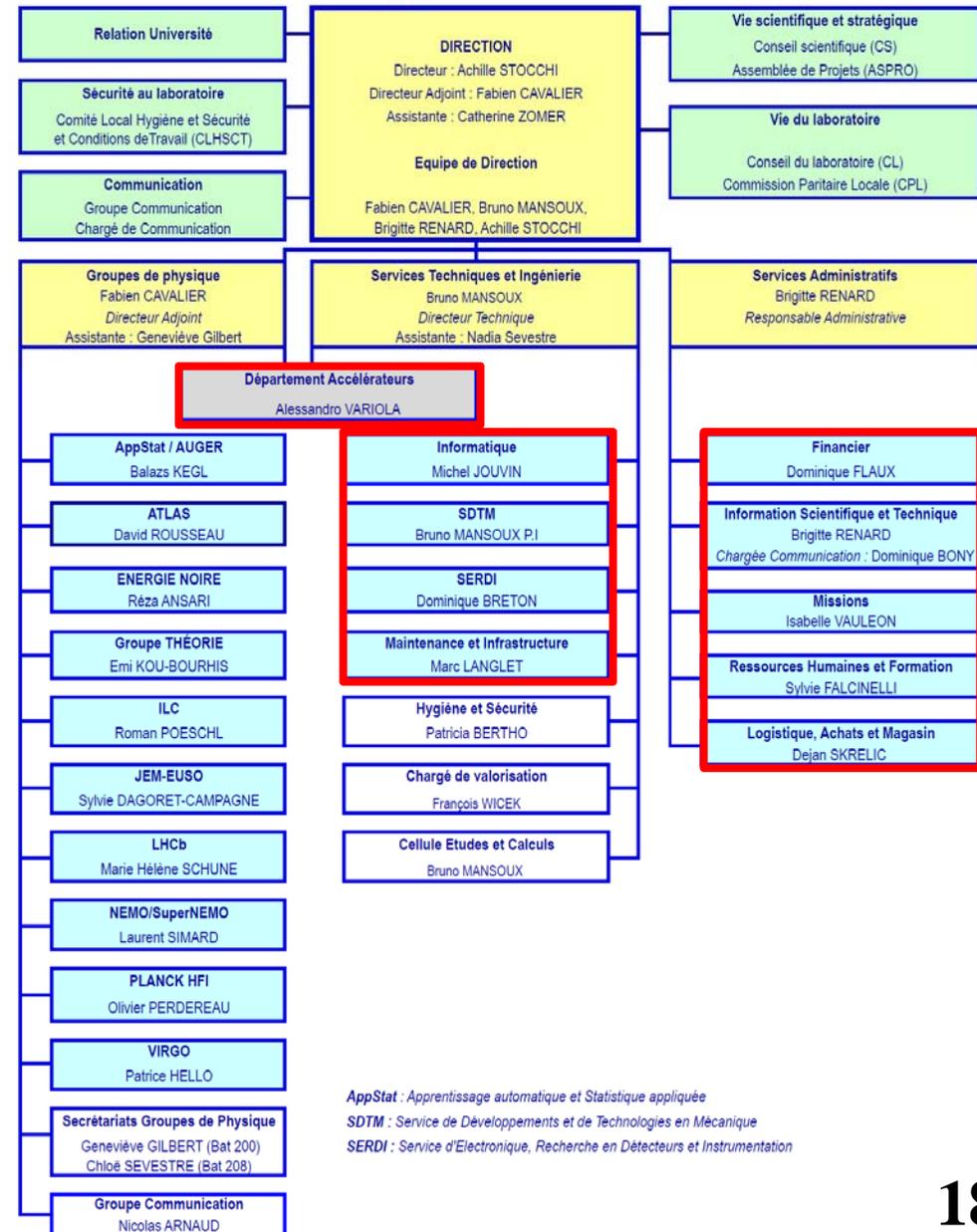
- Un bon moyen de **découvrir un labo**
- **Propositions sur les sites web**
- **Candidatures spontanées bienvenues**

Les services techniques & administratifs du LAL

- **4 Services techniques**
 - Electronique et instrumentation
 - Informatique
 - Maintenance et infrastructure
 - Mécanique
- **1 Département accélérateur**
 - Transverse aux services
- **Des plateformes mutualisées**
 - Virtual Data, GRIF
 - Projets PHIL et CALVA
 - Atelier de mécanique ; magasin
- **5 Services administratifs**
 - Financier
 - Information scientifique et technique
 - Logistique, achat et magasin
 - Missions
 - Ressources humaines et formation

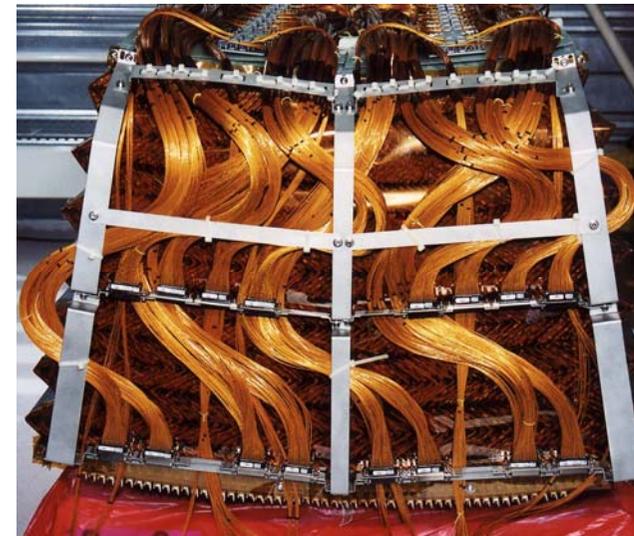
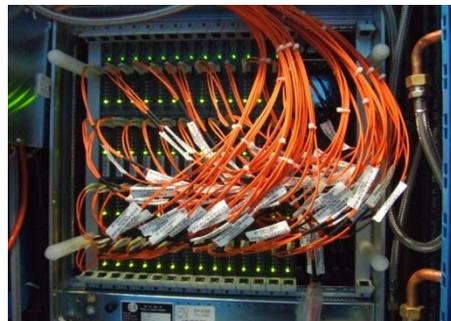
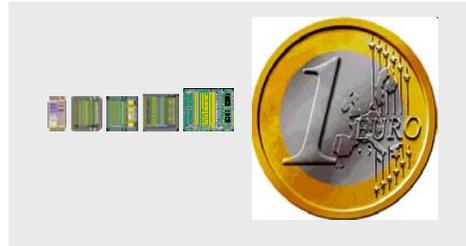
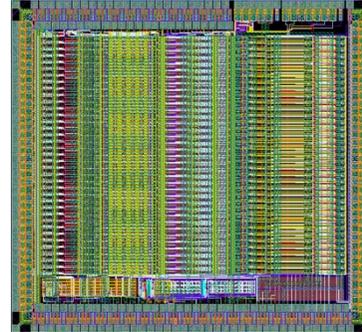
LABORATOIRE DE L'ACCELERATEUR LINEAIRE

organigramme Novembre 2013



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**



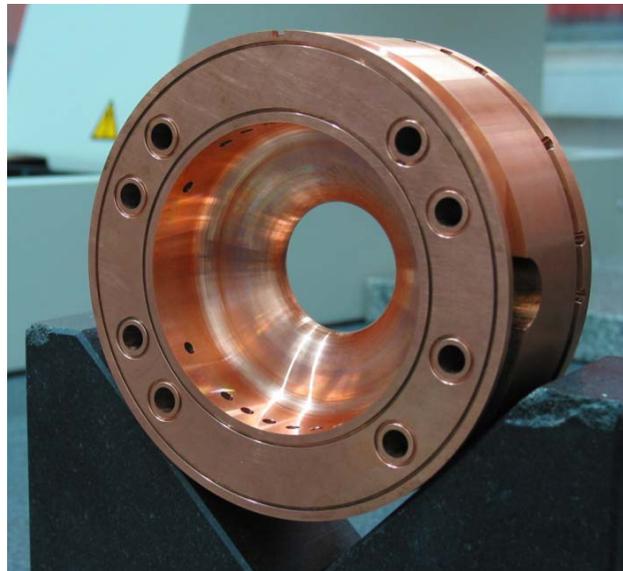
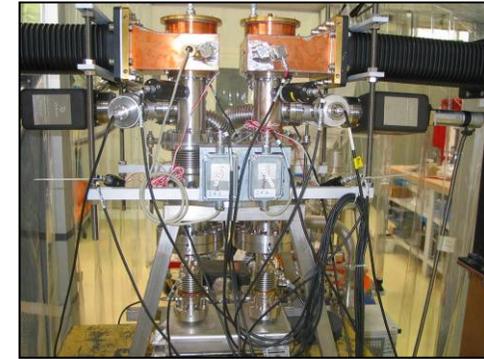
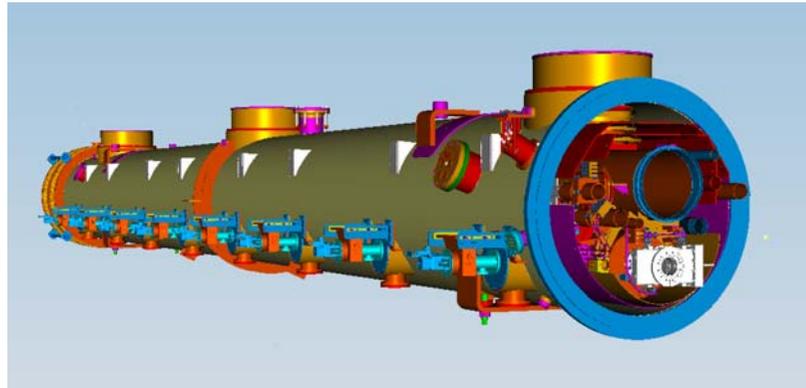
L'informatique au LAL

- **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



Activités accélérateur au LAL

- **Développements technologiques novateurs**

- **Conception** d'instruments

→ **THOMX** : <http://www.lal.in2p3.fr/ThomX>

- **Participation au fonctionnement** d'accélérateurs existants

- **Simulations informatiques**

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

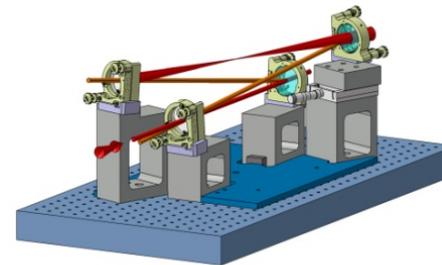
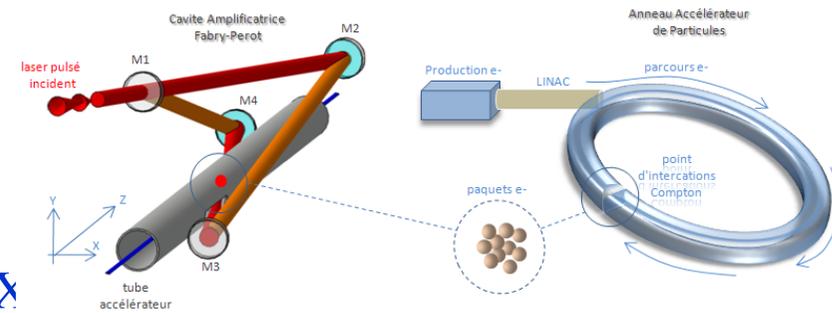
- **Activités de recherche-développement**

- **Contrats avec des industriels**

→ **XFEL** : <http://www.xfel.eu>

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

⇒ **Coordination** des activités de physiciens et de tous les services techniques



Chercheur

- Recrutement à **bac + 8**
 - **Licence + Master 1** ou **CPGE + Grande Ecole**
 - **Master 2 spécialisé** (par exemple **NPAC** à Orsay)
 - **Thèse de doctorat de 3 ans**
- **Concours national annuel pour le CNRS** – 307 recrutements en 2013
- **Concours locaux pour des postes universitaires**
- Nécessité de faire **un ou plusieurs postdoctorats entre la thèse et l'embauche**
- En général **de très nombreux candidats** (français et étrangers) **par poste**
- Deux grades principaux
 - **Chargé de recherche** / maître de conférence
 - **Directeur de recherche** / professeur
- Avancement
 - A l'ancienneté (un peu au mérite !?) à l'intérieur d'un grade
 - Concours interne pour changer de grade
- Site dédié du CNRS : <http://www.cnrs.fr/fr/travailler/chercheur.htm>

ITAs

- Métiers classés en
« **Branches d'Activités Professionnelles** » (BAP) :



LES MISSIONS DES INGÉNIEURS, TECHNICIENS ET ADMINISTRATIFS

Le monde de la recherche n'est pas seulement constitué de chercheurs. Du préparateur de laboratoire au responsable administratif en passant par l'ingénieur de recherche en conception d'instruments scientifiques, toute une équipe participe aux projets à différents niveaux de la chaîne. Tous ces métiers sont regroupés en branches d'activités professionnelles (BAP) et appartiennent aux corps des ingénieurs ou techniciens accompagnant les chercheurs dans leurs activités de recherche.

Extrait du guide du candidat 2011 du CNRS

- **De nombreux corps**
 - Cf. transparents suivants
 - Recrutements à des niveaux de compétence et de rémunération très différents
- **Plus de 300 recrutements en 2012**
- **Recrutement direct** par les laboratoires pour des postes en CDD
- Site dédié au CNRS : <http://www.cnrs.fr/fr/travailler/it.htm>

Ingénieurs

INGÉNIEURS DE RECHERCHE (IR)

Le corps des ingénieurs de recherche est classé dans la catégorie A de la fonction publique et comporte trois grades :

- | Ingénieur de recherche de deuxième classe (IR2) ;
- | Ingénieur de recherche de première classe (IR1) ;
- | Ingénieur de recherche hors classe (IRHC).

Les ingénieurs de recherche du CNRS participent à la mise en œuvre des activités de recherche, de valorisation et de diffusion de l'information scientifique et technique. Ils orientent et coordonnent les diverses activités techniques et administratives qui concourent à la réalisation d'un programme de recherche. Ils peuvent être chargés de toutes les études et missions spéciales ou générales. À ce titre, ils peuvent se voir confier des

POUR L'ACCÈS AU CORPS DES INGÉNIEURS DE RECHERCHE (IR)

- | Doctorat d'État ;
- | Doctorat prévu à l'article L.612-7 du Code de l'éducation ;
- | Professeur agrégé des lycées ;
- | Docteur ingénieur ;
- | Docteur de troisième cycle ;
- | Diplôme d'ingénieur, délivré par une école nationale supérieure ou par une université ;
- | Diplôme d'ingénieur de grandes écoles de l'État ou des établissements assimilés, dont la liste est

Bac + 5 à Bac + 8

INGÉNIEURS D'ÉTUDES (IE)

Le corps des ingénieurs d'études est classé dans la catégorie A de la fonction publique et comporte trois grades :

- | Ingénieur d'études de deuxième classe (IE2) ;
- | Ingénieur d'études de première classe (IE1) ;
- | Ingénieur d'études hors classe (IEHC).

Les ingénieurs d'études concourent à l'élaboration, à la mise au point et au développement des techniques scientifiques nouvelles ainsi qu'à l'amélioration de leurs résultats. Ils ont une mission générale de valorisation des résultats de la recherche et de diffusion de l'information scientifique et technique.

POUR L'ACCÈS AU CORPS DES INGÉNIEURS D'ÉTUDES (IE)

- | Titres d'ingénieur reconnus par l'État autres que ceux exigés pour l'accès au corps des IR ;
- | Diplôme d'études approfondies ;
- | Diplôme d'études supérieures spécialisées ;
- | Maîtrise ;
- | Licence ;
- | Diplôme d'un institut d'études politiques ;
- | Diplôme de l'Institut national de langues et civilisations orientales ;
- | Diplôme de l'École pratique des hautes études ;

Bac + 3 à Bac + 5

ASSISTANTS INGÉNIEURS (AI)

Le corps des assistants ingénieurs est classé dans la catégorie A de la fonction publique et comporte un grade unique. Les assistants ingénieurs sont chargés de veiller à la préparation et au contrôle de l'exécution de toutes les opérations techniques réalisées dans les unités de recherche et services de recherche. Ils peuvent être chargés d'études spécifiques, de mise au point ou d'adaptation de techniques nouvelles. Ils ont une mission générale de valorisation des résultats de la recherche et de diffusion de l'information scientifique et technique. Ils peuvent, en outre, se voir confier des missions de coopération internationale, d'enseignement ou d'administration de la recherche. Ils peuvent participer à l'encadrement des personnels techniques et administratifs de l'unité de recherche ou du service auquel ils sont affectés (Article 93 du décret n° 83-1260 du 30 décembre 1983 modifié).

POUR L'ACCÈS AU CORPS DES ASSISTANTS INGÉNIEURS (AI)

- | Diplôme universitaire de technologie ;
- | Brevet de technicien supérieur ;
- | Diplôme d'études universitaires scientifiques et technologiques ;
- | Diplôme de niveau III.

Bac + 2 à Bac + 3

Techniciens

TECHNICIENS DE LA RECHERCHE (T)

Le corps des techniciens de la recherche est classé dans la catégorie B de la fonction publique et comporte trois grades :

- I Technicien de la recherche de classe normale (TCN) ;
- I Technicien de la recherche de classe supérieure (TCS) ;
- I Technicien de la recherche de classe exceptionnelle (TCE).

Les techniciens de la recherche mettent en œuvre l'ensemble des techniques exigées pour la réalisation des programmes d'activité qui sont entrepris au sein des unités de recherche ou de service où ils sont affectés. Ils peuvent participer à la mise au point et à l'adaptation de techniques nouvelles. Ils ont une mission générale de valorisation des résultats de la recherche et de diffusion de l'information scientifique et technique. Ils peuvent, en outre, se voir confier des missions de coopération internationale, d'enseignement ou d'administration de la recherche. Les recrutements par voie de concours

POUR L'ACCÈS AU CORPS DES TECHNICIENS DE LA RECHERCHE (T)

- I Diplôme d'études universitaires générales ;
- I Baccalauréat ;
- I Brevet supérieur ;
- I Diplôme de biologiste, chimiste, physicien, psychotechnicien, statisticien ou conducteur radio-électricien délivré par une école technique spécialisée ou un institut universitaire ;
- I Diplôme d'État d'assistant ou d'assistante de service social ou d'infirmier ;
- I Diplôme de niveau IV.

Niveau ~bac

ADJOINTS TECHNIQUES DE LA RECHERCHE (AJT)

Le corps des adjoints techniques de la recherche est classé dans la catégorie C de la fonction publique et comporte quatre grades :

- I Adjoint technique de deuxième classe (AJT2) ;
- I Adjoint technique de première classe (AJT1) ;
- I Adjoint technique principal de deuxième classe (AJTP2) ;
- I Adjoint technique principal de première classe (AJTP1).

Les membres du corps des adjoints techniques de la recherche concourent à l'accomplissement des missions des unités de recherche et des services des établissements où ils exercent.

Les adjoints techniques de deuxième classe et de première classe sont chargés des tâches d'exécution et de service intérieur.

Les adjoints techniques principaux de deuxième classe et de première classe sont chargés des tâches d'exécution qualifiées.

Les recrutements par voie de concours externes s'effectuent exclusivement dans le grade d'adjoint technique principal de deuxième classe (Article 120

POUR L'ACCÈS AU CORPS DES ADJOINTS TECHNIQUES DE LA RECHERCHE (AJT)

- I Brevet d'études professionnelles (BEP) ;
- I Diplôme de niveau V.

Niveau ~BEP

Les salaires IT

RÉMUNÉRATION

Le traitement de base est déterminé par l'indice majoré afférent à l'échelon du grade. À titre indicatif :

! Le salaire brut mensuel d'un ingénieur de recherche de 2^e classe est compris entre 1 907 € et 3 301 € ⁽¹⁾ ;

! Le salaire brut mensuel d'un ingénieur d'études de 2^e classe est compris entre 1 713 € et 2 866 € ⁽¹⁾ ;

! Le salaire brut mensuel d'un assistant ingénieur est compris entre 1 569 € et 2 551 € ⁽¹⁾ ;

! Le salaire brut mensuel d'un technicien de classe normale est compris entre 1 379 € et 2 143 € ⁽¹⁾ ;

! Le salaire brut mensuel d'un adjoint technique principal de deuxième classe est compris entre 1 375 € et 1 815 € ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Valeur annuelle du point au 1^{er} juillet 2010 : 55,56356 €

À ce traitement de base s'ajoutent :

! l'indemnité de résidence fixée en pourcentage du traitement de base (3 %, 1 % ou 0 %) en fonction de la résidence administrative (ville d'affectation) ;

! le supplément familial de traitement (taux dépendant du nombre d'enfants à charge) ;

! le remboursement partiel des frais de transport (titres de transport Ile-de-France) ;

! la prime de participation à la recherche scientifique (versement semestriel en juin et décembre) dont le montant, modulable, est variable selon les corps et les grades ;

! les primes ou indemnités spécifiques, liées à l'exercice de certaines fonctions.

Les charges et retenues diverses représentent environ 20 %, elles viennent en déduction de la rémunération brute et permettent de déterminer la rémunération nette.

Les métiers du LAL

- Possibilité de **progression / changement de métier en interne**
→ Exemple : extrait du journal du CNRS de mars-avril 2012

OLIVIER BOUSQUET EN 5 DATES	
1959	Naissance à Montpellier
1977	Recrutement en tant qu'adjoint technique au Laboratoire de météorologie dynamique du CNRS
1986	Admission au concours de technicien du CNRS
2008	Admission au concours d'ingénieur d'études du CNRS
2011	Lauréat du concours « Un des meilleurs ouvriers de France »

Mécanique Retour sur le parcours de cet ingénieur d'études du CNRS, lauréat du prestigieux titre de Meilleur ouvrier de France 2011.

Olivier Bousquet L'as du métal

PAR STÉPHANIE ARC

Elle trône sur son piédestal, rutilante, au beau milieu du bureau d'études du Laboratoire de météorologie dynamique (LMD), à Palaiseau. Elle, c'est l'œuvre qui a permis à Olivier Bousquet de décrocher en 2011 le prestigieux titre de Meilleur ouvrier de France (MOF), catégorie outillage, prototypage mécanique, option fraiseuse. Une année placée sous le signe du succès pour le responsable de l'atelier de mécanique du LMD : l'instrument ScaraB, sur lequel il a travaillé, s'est envolé pour l'espace à l'automne dernier.

UN TRAVAIL DE HAUTE PRÉCISION

Si le néophyte ne voit dans cette œuvre qu'un ballon de rugby en métal poli, c'est bien d'une prouesse technique dont il s'agit. Olivier Bousquet, qui a préparé le concours avec le soutien de son laboratoire et de son directeur, Vincent Cassé, en détaille le mécanisme : « C'est une tâche de haute précision. D'une part, les quinze pièces qui composent l'objet sont interchangeables¹ et, d'autre part, elles sont assemblées avec des jeux de seulement 3 centièmes



01 Olivier Bousquet posant avec sa médaille de Meilleur ouvrier de France.

de millimètres. » Pour l'ingénieur qui a consacré un millier d'heures à son ouvrage, sacrifiant soirées, congés et week-ends, c'est une récompense des efforts fournis, et surtout une reconnaissance de l'habileté technique qu'il a acquise au fil de sa carrière. Mais, pour celui qui vient de recevoir la médaille MOF au palais de l'Élysée, c'est aussi un rêve qui se réalise : « Ce prix, j'y pense depuis toujours, confiait-il. Quand j'étais gamin, mon grand-oncle était maréchal-ferrant et compagnon du Tour de France. C'est lui qui m'a donné le goût du métal. » Il faut dire que la carrière d'Olivier Bousquet tient de la success story.

Aujourd'hui ingénieur d'études, il a débuté au CNRS en 1977 comme adjoint technique mécanicien. Il a ensuite gravi les échelons grâce aux concours internes. « Quand je suis entré au CNRS, j'avais 18 ans, et pour tout diplôme 5^e + 3, précisait-il en riant. Comme l'a dit un jour Jean-Louis Monge, concepteur de l'instrument ScaraB, ma scolarité tenait plutôt de l'école buissonnière. Ce n'est que lorsque je suis entré en CAP mécanique que j'ai commencé à m'y mettre. Puis j'ai décroché un BEP de micromécanique option outillage. » Frais émoulu de l'école, le jeune Olivier

Bousquet répond à une annonce du LMD, qui cherche un apprenti. Il découvre alors l'univers de la recherche : « C'était passionnant, je fabriquais des prototypes, jamais de séries. Et le LMD, qui étudie les phénomènes météorologiques, se consacrait à l'étude du réchauffement climatique² à une époque où peu de gens s'en préoccupaient³ »

« La construction d'appareils de mesure peut s'étaler sur six mois... ou dix ans, comme cela a été le cas avec l'instrument ScaraB. »

Autre point positif : « Même si, au départ, je construisais uniquement sur plan, car j'étais novice en sciences, il y a toujours eu, au sein du LMD, un dialogue permanent entre le bureau d'études qui conçoit les instruments en fonction des besoins des chercheurs et l'atelier où je les fabrique. » Et Jacqueline Albert, du bureau d'études, de confirmer : « Mon collègue Olivier Godde et moi-même ne dessinons jamais les plans sans consulter au préalable Olivier Bousquet sur les aspects usinage des instruments. »

DES PROJETS VARIÉS

Et le travail ne manque pas : l'ingénieur mécanicien fabrique presque tout, tout seul, intercalant, explique-t-il, « des manipulations qui prennent une semaine, comme la fabrication d'une bride pour



02 L'ingénieur aux côtés de son œuvre dans son atelier.

les techniciens du laboratoire, et la construction d'appareils de mesure plus élaborés, qui peut s'étaler sur six mois... ou dix ans, comme cela a été le cas pour l'instrument ScaraB⁴ ! » Une question d'organisation : « Parfois, je fais marcher jusqu'à trois machines en même temps avec la programmation numérique. »

C'est d'ailleurs grâce à Olivier Bousquet que l'atelier de mécanique du LMD s'est doté, dès les années 1980, de ces machines-outils à commandes numériques : « À ce moment-là, je fabriquais le radiomètre Mars, qui devait être installé à bord d'un avion sur des machines conventionnelles. J'ai alors proposé de construire toutes les pièces moi-même au lieu de les sous-traiter et d'investir le financement ainsi économisé

dans la modernisation des équipements », raconte l'ingénieur. Un essai transformé, pour celui qui, depuis, a vu nombre de ses "bébés" décoller...

SUR TERRE ET DANS LES AIRS

Comme Mars, la plupart des appareils de mesure qu'Olivier Bousquet produit quittent en effet le plancher des vaches une fois sortis du laboratoire, qu'ils soient envoyés dans l'espace, montés sous des ballons ou sur des avions. Son petit dernier, le troisième ScaraB, s'est ainsi envolé, le 12 octobre 2011, sur une fusée franco-indienne depuis la base de Sriharikota, en Inde : « Pour la mission Megha-Tropiques, le Centre national d'études spatiales, avec lequel le LMD collabore très souvent, a voulu associer

OLIVIER BOUSQUET EN 5 DATES	
1959	Naissance à Montpellier
1977	Recrutement en tant qu'adjoint technique au Laboratoire de météorologie dynamique du CNRS
1986	Admission au concours de techniciens du CNRS
2008	Admission au concours d'ingénieur d'études du CNRS
2011	Lauréat du concours « Un des meilleurs ouvriers de France »

aux instruments Saphir et Madras, destinés à mesurer la vapeur d'eau, l'instrument ScaraB, qui calcule le bilan radiatif de la Terre. J'ai donc été sollicité pour le rénover un peu », indique l'ingénieur, toujours sur la brèche.

La période qui s'ouvre s'annonce beaucoup plus calme. Même si les projets continuent : « Nous travaillons au développement d'un nouvel instrument, Airflex, pour une équipe du LMD, un appareil qui a pour but d'évaluer la santé des plantes en mesurant leur fluorescence, c'est-à-dire la lumière qu'elles renvoient », complète son collègue Olivier Godde. Ce qui laisse le temps au champion du métal de s'investir dans le réseau des mécaniciens du CNRS, qui s'attache à revitaliser cette profession souvent méconnue dans la recherche, et d'assurer des formations pour transmettre son savoir. Mais aussi de suivre son œuvre, désormais exposée aux quatre coins de France.

1. Les pièces sont interchangeables.
2. L'instrument est composé de huit pièces principales en acier, de deux capots en bronze. Les deux autres sont en aluminium, d'un type très homogène en aluminium qui leur sert en outre d'optique car ils sont polis.
3. Les chercheurs du CNRS travaillent sur les mécanismes, l'écologie et la prévention des phénomènes météorologiques et du climat en France.

CONTACT : Laboratoire de météorologie dynamique, Palaiseau, Olivier Bousquet, olivier.bousquet@lmd.polytechnique.fr

