

Avant propos

C'est un privilège pour un directeur que d'écrire le préambule du rapport d'activité de l'Unité de Recherche dans lequel sont présentés les réalisations et les accomplissements scientifiques de ses personnels. C'est aussi un plaisir pour moi car ces deux années 2010-2011 auront été passionnantes et riches en résultats sur le plan de la recherche, de nos missions dans le domaine de la formation, de la valorisation et de la diffusion au grand public de la connaissance scientifique. Ces années voient toutefois aussi se mettre en place de nouvelles règles, primes ou contraintes pour une optimisation et une émulation certes utiles, mais qui peuvent aussi conduire à une compétition stérile et à la perte de l'esprit collectif qui constitue une force de notre recherche. La qualité de la recherche au Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (LPSC) reste reconnue via l'attribution de nouvelles distinctions scientifiques. Elle a été positivement évaluée en 2010 par l'AERES (avec le sésame que représente la notation A+) mais aussi lors des examens de ses projets par différents comités formés de personnalités extérieures ou par les agences de financement. Le LPSC est donc bien placé pour sa contractualisation pour le prochain quinquennal et pour la réalisation de ses projets futurs.

Le LPSC est une Unité Mixte de Recherche (UMR) du CNRS, de l'Université Joseph Fourier et de l'Institut Polytechnique de Grenoble. Avec ses 220 agents, ce laboratoire est un acteur important de la recherche grenobloise travaillant en synergie avec différents laboratoires ou grands instruments locaux et participant à l'effort en vue de renforcer son pôle universitaire. Il contribue de plus, souvent avec des réalisations clefs, à l'aboutissement de projets scientifiques ou techniques de dimension mondiale au sein de vastes collaborations internationales. Les thèmes de recherche développés au sein de notre laboratoire sont liés aux plus grandes énigmes de la physique, et pour mener cette recherche à bien nous étudions des processus prenant place à des échelles de grandeur situées aux deux extrêmes : l'infiniment petit et l'infiniment grand. Depuis plus de 40 ans le LPSC aura su mener les mutations nécessaires en termes d'organisation et de thématiques pour rester à la pointe de la recherche. Ces dernières années la fin maîtrisée de plusieurs programmes aura ainsi permis l'émergence de nouvelles expériences ou études et développements.

Ces dernières années auront été très fructueuses pour les équipes du LPSC avec l'aboutissement d'efforts expérimentaux et potentiellement des résultats de physique cruciaux. Je noterai d'abord les jalons scientifiques majeurs qu'ont été le démarrage du LHC au CERN et son exploitation, avec les performances époustouflantes de ses faisceaux et des détecteurs associés (le LPSC est partie prenante dans deux d'entre eux : ATLAS et ALICE). L'enjeu est de taille ; physique au-delà du modèle standard, observation du boson de Higgs et étude du plasma de quarks et de gluons sont ainsi en ligne de mire. L'installation du spectromètre AMS sur la Station Spatiale Internationale, retransmise en direct par la NASA, aura été un temps fort en 2011 ; elle permettra des avancées déterminantes dans l'étude du rayonnement cosmique et dans la recherche sur l'antimatière et la matière noire. De son côté la mise en service de l'accélérateur GENEPI-3C auprès du réacteur VENUS sur le site de Mol en Belgique couronne un travail de longue haleine au laboratoire, et le place à la pointe des études innovantes en électro nucléaire. Cette spécificité de notre recherche couvre un spectre d'activité large (combustibles, scénarios, concepts) s'appuyant sur différentes plateformes mises en œuvre au sein du laboratoire (accélérateurs, boucle à sels fondus). L'exploitation des données du satellite PLANCK, lancé en 2009, tient toutes ses promesses et les papiers de physique se préparent avec des avancées profondes sur notre connaissance de la cosmologie et de l'évolution de l'Univers. Dans les expériences menées auprès de l'observatoire Pierre AUGER en Argentine, outre les résultats obtenus sur les rayons cosmiques d'ultra haute énergie, nos équipes sont impliquées dans des R&D

qui permettront leur détection par des techniques radio. Un effort théorique important sur la physique des collisionneurs, la matière noire et les calculs de QCD sur réseau accompagne au sein du laboratoire les équipes d'expérimentateurs dans ces domaines. Un rapprochement stratégique se poursuit avec l'Institut Laue Langevin à Grenoble dans le domaine de la physique fondamentale en structure nucléaire et dans des expériences de physique fondamentale menées avec les neutrons ultra-froids. Plusieurs retours scientifiques concrétisent la fin de programmes menés aux États-Unis auprès du Jefferson Laboratory (G0, physique du nucléon) et du Fermilab (DØ, physique des particules). Les avancées remarquables dans la caractérisation des faisceaux dans le domaine de la radiothérapie en collaboration avec le CHU sont à noter. La spécificité que constitue la présence d'un pôle accélérateur et source d'ions au LPSC aura permis plusieurs développements majeurs pour le projet d'accélérateur international SPIRAL2, avec l'accélération basse énergie de premiers faisceaux à Grenoble et les performances de ses futures sources d'ions multichargés. Une collaboration avec le Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses de Grenoble est engagée pour des projets innovants, concrétisée par le dépôt d'un projet Equipex en commun. L'ouverture à l'interdisciplinaire se fait aussi via les activités d'un groupe Plasma qui oriente ses recherches en direction de la thématique de l'énergie. Les développements dans le domaine des sources d'ions et des plasmas auront permis des actions fortes de valorisation (réacteurs plasma, sources multifaisceaux COMIC...). Plusieurs actions de R&D et de prospectives sont en cours pour préparer des générations futures d'accélérateurs (ILC, SLHC, SuperB...) et leurs détecteurs (CALICE, IBL), ou dans le domaine des astroparticules et de la cosmologie (MIMAC, EASIER, LSST...). Elles sont essentielles du fait des échelles de temps nécessaires pour mettre en place ces projets, souvent plus de 10 ans. Tout ceci a conduit à un volume important de productions scientifiques (articles, exposés invités en conférences) et de dépôts de brevets ou d'offres de formations auprès des nombreux stagiaires ou doctorants que nous accueillons.

Nos services techniques et administratifs, support ou projets, sont pleinement engagés et intégrés dans les missions de recherche du laboratoire. Leurs réalisations sont ainsi présentées au sein des chapitres décrivant les activités de physique. Les contributions relevant de la fonction support général et les compétences techniques du LPSC sont aussi décrites dans ce document. Plusieurs actions d'amélioration et de modernisations de nos infrastructures au niveau des halls de montage et d'assemblage ou de capacités de calcul et de stockage (passage en nœud Tier-2 de grille LCG France) auront récemment abouti. Des chapitres dédiés souligneront l'importance des retombées de nos activités dans la création de filières d'enseignements de pointe et leur fonctionnement, la mise en place de contrats de valorisation basés sur notre savoir-faire et les dépôts de brevets. Il faut souligner que certains progrès enregistrés sont en lien avec des aspects sociétaux clefs (domaines de l'énergie, de la santé...). Cette période aura vu le LPSC jouer un rôle clef dans l'organisation de grandes conférences (en particulier HEP-2011 avec ses centaines de participants, ECRIS sur le domaine des sources d'ions) et d'actions en vue de populariser la science et notre recherche en direction du plus grand nombre (Oufs d'Astro, conférences dans les lycées, visites lors des journées Sciences en fête, conférence ED2Phy de Grenoble en direction des professeurs des lycées).

Il me reste pour terminer à remercier toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce document, et, au nom de tout le laboratoire, de vous en souhaiter une bonne lecture. J'espère qu'il suscitera votre curiosité et votre intérêt pour notre travail, et de manière plus large pour la recherche scientifique.

Serge Kox,

Directeur du LPSC.

Présentation générale du laboratoire

Serge Kox – Directeur du LPSC

This section of the LPSC biannual report describes the main features of the organization and functioning of the laboratory. It includes a flow chart and details how is organized the work of the scientific and technical staffs.

Introduction

Le Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie est une Unité Mixte de Recherche tripartite entre le CNRS (IN2P3, INSIS et INSU) et deux Universités scientifiques de Grenoble (UJF et INPG). L'effectif du laboratoire évolue ces dernières années autour de 225 agents (95 ITA, 65 chercheurs – CNRS et Universitaires – permanents, une trentaine de doctorants et une trentaine de personnels temporaires (chercheurs et techniques)). Le budget annuel est d'environ 10 M€ pour les salaires, et en moyenne 3-4 M€ nous sont alloués (par nos autorités de tutelles, l'ANR ou dans le cadre de programmes de l'Europe) pour financer le fonctionnement du laboratoire et ses projets scientifiques. Outre leur mission de recherche fondamentale nos personnels assument de nombreux enseignements à l'université, et ils mènent une action importante de formation par la recherche (accueil d'environ 50-60 stagiaires par an) et de diffusion de la connaissance scientifique. Les opérations de valorisation, basées sur les compétences et savoir-faire du laboratoire, font aussi partie de nos missions.

Depuis sa création en 1967, notre laboratoire a su mener une évolution constante de ses thématiques en direction des enjeux scientifiques du moment et se diversifier au point de couvrir maintenant l'essentiel des thématiques de l'IN2P3, la Physique des 2 infinis. Le LPSC s'appuie sur les compétences de ses services techniques pour son fonctionnement, celui de ses plates-formes expérimentales ou d'enseignement, et enfin pour la réalisation des dispositifs expérimentaux, codes de simulation ou d'analyse associés aux programmes de recherche.

Nos projets ont des durées qui peuvent excéder la dizaine d'années, et ils peuvent impliquer des collaborations de plusieurs centaines de personnes, une spécificité de notre thématique de recherche. Nos réalisations expérimentales sont installées dans plusieurs continents, voire envoyées dans l'espace et requièrent ainsi un travail au sein de collaborations internationales, parfois de taille mondiale. Le laboratoire s'appuie pour cela sur une organisation de type projet, avec des revues techniques qui évaluent les besoins des projets, suivent leur déroulement et leur permettent de faire face aux demandes liées à de possibles imprévus.

Fort de ses compétences scientifiques et techniques, le LPSC peut contribuer à plusieurs programmes interdisciplinaires qui répondent à une demande sociétale. Nous travaillons ainsi sur des sujets touchant à l'énergie (électronucléaire ou nouveaux matériaux) ou reliés au domaine de la recherche pour la lutte contre le cancer. Notre domaine de compétences s'est aussi ouvert au traitement des surfaces par plasmas ou à l'implantation ionique.

Le LPSC a vécu un fort renouvellement de ses personnels et s'est montré attractif pour ce qui est des candidatures en thèses et pour les positions postdoctorales. Il est à noter que ces dernières années, l'âge moyen du laboratoire aura été en diminution.

Formation et enseignement

Les personnels du LPSC (enseignants chercheurs mais aussi plusieurs chercheurs et ingénieurs) participent à la mise en place et à la vie de nombreux Masters ou plates-formes expérimentales d'enseignement (physique subatomique, plasma, informatique, techniques d'analyse). Dans le cadre de la formation par la recherche nous accueillons de nombreux stagiaires de différents niveaux académiques, ainsi qu'un nombre important de doctorants ces dernières années. Nos personnels assument aussi des responsabilités administratives et pédagogiques importantes à l'Université.

Le LPSC participe à des actions de formation spécifiques comme l'électronucléaire civil (plate-forme de TP, Masters). À cela s'ajoutent des formations dans le domaine des accélérateurs et sources d'ions (JUAS), et enfin, récemment, dans ceux de la micro-électronique et de la physique des plasmas.

Interdisciplinaire et valorisation

Les activités interdisciplinaires et de valorisation participent de la tradition dans notre laboratoire.

Pour ce qui est de l'interdisciplinaire, nous utilisons et appliquons des champs de physique ou de techniques des autres domaines dans nos axes de recherche ou, en sens inverse, mettons en œuvre nos compétences pour apporter des réponses à des problèmes sociétaux ou de la recherche pour les autres disciplines. C'est le cas des activités orientées vers les problématiques du traitement du cancer et utilisant nos expertises acquises dans les domaines des accélérateurs, d'acquisition rapide et traitement du signal, des détecteurs et mesures de doses... Nous travaillons aussi sur des solutions pour le problème énergétique et environnemental, avec une contribution forte pour des solutions innovantes pour le

nucléaire civil du futur (cycle, déchets, combustibles et systèmes) dans un cadre académique et de la recherche. Ces activités sont soutenues dans le cadre d'un Institut Carnot à Grenoble, et par une action transversale NEEDS au CNRS.

L'arrivée d'une équipe travaillant sur la thématique des plasmas a ouvert récemment notre champ de compétences et permis la création d'un Laboratoire International Associé (LITAP) avec le Québec.

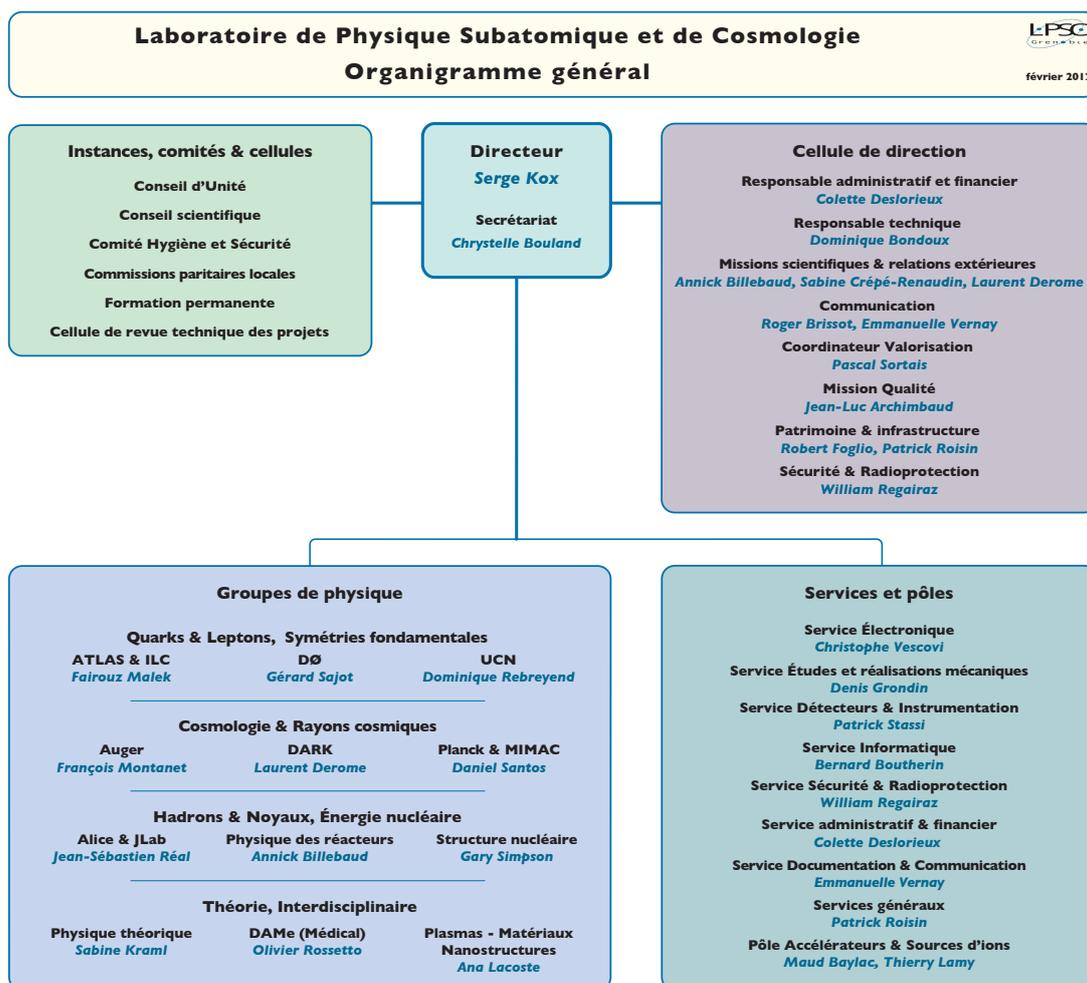
Les actions de valorisation prennent différentes formes: compétences techniques pour des études ou des réalisations pour d'autres instituts, actions de prestations autour de certains équipements du laboratoire (comme les mesures de basse activité), et enfin valorisation de compétences propres aux équipes du LPSC (Plasma, accélérateurs et sources d'ions, micro-électronique...). Dans plusieurs cas, ceci donne lieu à des dépôts de brevet, des licences de savoir-faire voire des créations de start-up.

Communication scientifique

Les personnels du LPSC s'impliquent dans la communication et la diffusion de la connaissance scientifique. Ceci se traduit par des actions en direction du grand public sous forme de participations aux événements scientifiques type Fête de la Science ou journées portes ouvertes, ainsi que la mise au point d'expositions et d'actions itinérantes (LHC, Planck), de visites et exposés dans les lycées. Une remise à niveau complète de notre site Web et une refonte de nos outils de communication (plaquettes, rapport d'activité...) ont été entreprises ces dernières années.

Plus proche du travail scientifique, on peut noter un nombre important d'interventions de nos personnels dans différents média (interviews radio, journaux et magazines), structures (MJC, café des sciences) ou laboratoires extérieurs. Aussi nos physiciens ont écrit plusieurs livres ou supervisé l'édition de proceedings de conférences, dont plusieurs ont été organisées sous notre responsabilité dans nos murs ou dans la région grenobloise.

Structuration et vie du laboratoire



L'organigramme du LPSC (au 1er janvier 2012) illustre le mode de fonctionnement du laboratoire et sa structuration. De nombreuses informations sont par ailleurs disponibles sur notre site Web : <http://lpscwww.in2p3.fr/>.

Groupes et services

Les chercheurs du laboratoire, chercheurs et enseignants-chercheurs, travaillent au sein de groupes de physique ayant des objectifs communs, expérimentaux ou théoriques. Les activités de recherche du LPSC sont déclinées en six thématiques de physique : quarks & leptons et symétries fondamentales, astroparticules et cosmologie, physique hadronique et matière nucléaire, physique des réacteurs, théorie et phénoménologie et enfin interdisciplinaire. Une septième thématique de recherche concerne les réalisations autour des accélérateurs et des sources d'ions.

L'organisation du travail des personnels du laboratoire s'articule également en un ensemble de services techniques et administratifs dont on peut classer les activités en deux catégories, support et projet. La première recouvre le fonctionnement général du laboratoire (administration, informatique de réseau, services généraux (bâtiment et infrastructures), sécurité, documentation et communication), mais aussi celui des plates-formes expérimentales ou d'enseignement, et du nœud de grille informatique (Tier-2). Pour la seconde catégorie, il s'agit du support technique aux expériences (instrumentation, mécanique, électronique, informatique d'acquisition et d'analyse de données) indispensable pour le succès des projets scientifiques portés par le laboratoire et essentielle car les solutions industrielles sont souvent inexistantes. Il faut enfin noter que des services développent des compétences et une technicité qui leur permettent de mener des activités de R&D autonomes.

Fonctionnement du LPSC

Plusieurs modifications de l'organisation du LPSC ont récemment eu lieu. Pour ce qui est de la direction des affaires du laboratoire et de la définition de sa stratégie, le directeur actuel s'appuie sur une Cellule de direction rassemblant tout un ensemble de compétences (correspondants communication, valorisation...), responsable administrative et financière, responsable technique du laboratoire, chargés de missions (missions scientifiques, infrastructure, et, depuis 2011, qualité). Le responsable technique du laboratoire aide et conseille la direction pour la prospective, supervise la gestion projet et renseigne l'occupation et le planning du potentiel technique.

Pour le fonctionnement et la vie du laboratoire, la direction s'appuie statutairement sur les délibérations et l'avis d'un conseil d'unité. Pour la définition de sa politique scientifique le laboratoire s'est doté d'un conseil scientifique qui est formé pour moitié de membres extérieurs et qui se réunit actuellement environ 2 fois par an.

Un ensemble de réunions avec les responsables de groupe de physique et les chefs des services techniques permet aussi de suivre les affaires courantes (campagnes d'embauche, demandes de budgets...) et de préparer les réponses et documents pour les évaluations (AERES...).

Le laboratoire a une tradition de mobilité thématique depuis de nombreuses années. Pour faire émerger de nouveaux axes de recherche et mener à bien les missions dont il est en charge, il s'appuie maintenant sur une organisation « projet ». Les projets du laboratoire sont examinés à deux niveaux : intérêt scientifique et faisabilité technique (compétences et ressources). Pour ce qui est de l'évaluation scientifique, ce rôle est dévolu aux conseils scientifiques du LPSC, à celui de l'IN2P3 du fait du lien fort entre les 20 laboratoires de cet institut et enfin aux comités scientifiques des laboratoires internationaux auprès desquels se déroulent les expériences. Pour ce qui est de la faisabilité technique, des revues sont organisées au LPSC par la Cellule de Revue Technique de Projet du laboratoire. Cette structure examine les besoins en compétences et/ou personnels techniques des projets, mais aussi les aspects organisationnels et financiers. Une fois le projet validé, les équipes mises en place font intervenir des physiciens et des personnes des services techniques dont les activités sont coordonnées par un responsable scientifique et un coordinateur technique.

Vie du laboratoire

Le taux de nouveaux entrants (permanents et non permanents) est maintenant de l'ordre de 20-25 personnes chaque année. Une journée d'accueil et de visite du laboratoire, des présentations des services et l'écriture de livrets spécifiques permettent dorénavant leur accueil et leur intégration.

Pour améliorer la communication en direction des personnels, des assemblées générales sont aussi organisées.

Infrastructures et patrimoine : Le laboratoire, implanté sur un terrain de 5 hectares, est composé de 10 bâtiments (pour une surface de 20000 m² de locaux) qui abritent des bureaux, des salles de cours et plusieurs aires expérimentales (montage de dispositifs, exploitation de plateformes...).

Ces dernières années une amélioration notable des infrastructures du laboratoire aura été accomplie. Le remplacement de l'ensemble de nos transformateurs au pyralène aura été un événement fort de l'année 2009. Des actions de réhabilitation ou de rénovation ont eu lieu : hall ARIANE pour les montages expérimentaux avec de grandes capacités (volume, levage), bâtiment pour l'accueil d'un projet de boucle à sels fondus. Enfin, un projet innovant (ECOCLIM) pour la climatisation de notre informatique a permis un accroissement notable des capacités CPU et disques de stockage de notre nœud de grille (dont le passage de Tier-3 à Tier-2 a été acté en 2011) tout en réduisant la consommation électrique.

Formation permanente: cette action fait l'objet d'une attention particulière dans notre unité. Ceci est dû en particulier au nombre important d'ITA (Ingénieurs, Techniciens, Administratifs) dont le métier requiert des actions fortes et suivies pour conserver les compétences et en acquérir de nouvelles. Des actions sont aussi menées en direction des chercheurs et doctorants, et il faut souligner les actions de formation menées par nos personnels et la mise en place au LPSC d'une salle de formation polyvalente ouverte vers l'extérieur. Un Plan de Formation de l'unité est établi chaque année.

Hygiène et Sécurité: notre domaine de recherche et les activités de notre laboratoire sont exigeants en terme de sécurité (sources et matériaux radioactifs, risques électromagnétiques et radiofréquence, chimie, plasmas, accélérateurs...). Un document unique annuel recense ces risques et établit les priorités et les actions à mener. Plusieurs de nos bâtiments hébergent de plus des expériences et des équipements potentiellement à risques. De nombreuses actions sont donc menées pour sensibiliser les agents vis-à-vis des risques, et plusieurs points critiques de sécurité ont été récemment traités. Les missions du Comité Hygiène et Sécurité local ont été étendues en vue de l'amélioration des conditions de travail et du bien-être de nos personnels.

Infrastructures de recherche et plates-formes

Le LPSC a développé et fait fonctionner, dans ses locaux et avec ses personnels, plusieurs équipements et plates-formes.

- deux plates-formes à vocation d'enseignement (physique subatomique et plasma);
- deux Plates-formes d'Étude et de Recherche sur l'Énergie Nucléaire (neutronique et chimie);
- des plates-formes à vocation de recherche et valorisation autour des technologies plasma;
- un Laboratoire de Basse Activité à vocation de prestations pour des entreprises extérieures;
- un nœud de grille de calcul (Tier-2) pour le traitement des données et la simulation des expériences du LHC et du calcul QCD sur réseau.