

# Introduction

L'homme, depuis la nuit des temps, s'est intéressé à l'origine, la composition et l'évolution du monde qui l'entoure. Plusieurs générations de philosophes ont apporté des réponses basées sur leur intuition et les grands courants de pensée du moment. Aujourd'hui la physique des particules élémentaires a l'objectif ambitieux de mettre à jour les constituants ultimes de la matière, les particules, d'établir la nature des forces qui les lient et de comprendre les principes sous-jacents à cette organisation. Ces particules et forces sont à l'œuvre partout dans l'Univers et jouent un rôle déterminant dans son évolution depuis le Big-Bang jusqu'à l'aspect sous lequel nous l'observons aujourd'hui : galaxies, étoiles, trous noirs, éléments chimiques et systèmes biologiques. Les deux infinis, l'infiniment petit et l'infiniment grand, façonnent ensemble notre Univers. Les découvertes en physique des particules, astrophysique et cosmologie, fruit de nos expérimentations et des avancées théoriques, concernent ainsi le cœur même de notre existence. C'est le sujet des travaux menés au **LAPP**, Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de Physique des Particules.

Le **LAPP** est une Unité Mixte de Recherche (UMR 5814) du CNRS et de l'Université de Savoie. L'ensemble des personnels qui y interviennent sont des personnels CNRS (chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs) et des enseignants-chercheurs de l'Université de Savoie. En outre, le LAPP accueille de nombreux visiteurs étrangers pour une durée déterminée, une quinzaine d'étudiants en thèse et, chaque année, une trentaine de stagiaires issus des différentes filières de l'enseignement supérieur (IUT, Licence, écoles d'ingénieurs, Masters I et II).

C'est le CNRS qui assure une large majorité des budgets pour nos projets et le fonctionnement du laboratoire, budgets auxquels viennent s'ajouter ceux de l'Université de Savoie et des contributions ciblées sur des programmes identifiés du Conseil Général de la Haute-Savoie, de l'ANR et de la Communauté Européenne.

Au sein de collaborations internationales impliquant parfois des dizaines de laboratoires, les équipes du LAPP poursuivent des programmes

expérimentaux auprès des grands accélérateurs ou des grands instruments dédiés à l'observation des messagers du cosmos. Au fil du temps les expériences sont devenues très complexes, leur durée se compte en une ou deux dizaines d'années et le nombre des participants a dépassé le millier.

La proximité géographique du CERN en fait un partenaire privilégié. Le laboratoire est impliqué dans trois des quatre grandes expériences auprès du LHC : ATLAS, CMS, LHCb. Le Modèle Standard de la physique des particules est une description très élégante du monde physique. Les expériences auprès du LEP, précurseur du LHC, l'ont testé en détail sans jamais le mettre en défaut. Pourtant, toute la communauté s'accorde à dire qu'il est incomplet, et des nouveaux phénomènes doivent apparaître à une énergie en dessous de 1 TeV et supérieure au domaine déjà exploré (~0,1 TeV). Cette recherche de Nouvelle Physique est le graal de ces expériences qui démarrent en 2009 et peut-être révolutionneront la perception de notre monde.

Dans notre quête des origines, nous observons les messagers envoyés par le cosmos sous forme de photons, électrons, neutrinos et autres particules, qui sont produits lors d'événements violents ou sont des reliques des premiers instants de l'Univers. Les expériences d'astroparticules détectent ces particules et s'efforcent de décoder leur message. Les physiciens du LAPP participent à plusieurs grands projets mondiaux :

- L'interféromètre Virgo, à Pise, cherche à mettre en évidence des ondes gravitationnelles prévues par la relativité générale et à en faire un nouvel outil pour l'astronomie.
- Le grand observatoire de photons HESS en Namibie sonde le centre de notre Galaxie à la recherche de la matière noire et des sources de photons énergétiques.
- L'expérience AMS, qui a déjà volé sur une navette spatiale américaine, attend son nouvel envol pour la station spatiale internationale ISS. Elle pourrait détecter la présence d'antimatière dans le cosmos ou résoudre le problème de la matière noire.

Toutes ces expériences pionnières explorent un domaine nouveau et on peut s'attendre à des découvertes inattendues.

Les physiciens du LAPP ont une longue tradition de l'étude des neutrinos, particules mystérieuses qui changent d'identité au fur et à mesure qu'elles voyagent. Nous les créons auprès des accélérateurs mais elles viennent aussi de notre soleil en masse ou du fond de l'Univers. L'expérience OPERA, installée dans un tunnel routier au sud de Rome, détecte les neutrinos produits au CERN et devra éclairer leur nature.

Les projets de physique des particules s'étalent parfois sur une ou deux décennies et impliquent des centaines des personnes à la pointe de la physique et de la technologie. Le LAPP prépare déjà le futur après le LHC : un collisionneur électron-positron linéaire d'environ 45 km de long. Plusieurs R&D, soutenus par l'ensemble de nos partenaires, sont en cours :

- Stabiliser les derniers quadripôles proches du point de collision, à quelques fractions du nanomètre.
- Développer l'électronique de lecture des milliers de détecteurs de la position du faisceau.
- Développer un des futurs détecteurs qui doit entourer le point de collision des faisceaux.

La physique des particules nécessite d'importants moyens de calcul, impossibles à concentrer sur un seul site. De cette communauté est née l'idée de la grille de calcul, que l'utilisateur voit comme un seul calculateur super-puissant. Le LAPP et l'Université de Savoie se sont dotés d'un nœud important de cette grille qui permet aux chercheurs de l'ensemble de l'Université d'accéder aux larges ressources de ce réseau.

Ce rapport couvre la période de 3 ans entre 2006 et 2008. Plusieurs jalons, importants pour le laboratoire et notre discipline, ont été atteints avec succès et grâce à l'excellence du personnel :

- La fin des réalisations lourdes et la mise en route des expériences auprès du LHC.

- Les mesures de précision de l'expérience BaBar au «Stanford Accelerator Center» qui explorent la violation de CP et le monde des saveurs lourdes.
- La première prise de données scientifiques pour l'interféromètre Virgo à la recherche des ondes gravitationnelles.
- L'installation et les premières données d'OPERA dans le tunnel du Gran Sasso.
- L'émergence de nouveaux projets, le télescope HESS, la R&D pour les futurs accélérateurs CLIC ou ILC.
- L'installation au sein de laboratoire du mésocentre de calcul de l'Université de Savoie, nœud de la grille de calcul Européenne et TIER 2 pour les expériences ATLAS et LHCb.
- Le Centre International de Physique de Hautes Energies d'Annecy-le-Vieux est mis en place et a accueilli plusieurs chercheurs étrangers.

La recherche fondamentale est la première mission du laboratoire, mais elle est indissociable de la formation. Nos enseignants-chercheurs, nos jeunes étudiants en thèse, quelques chercheurs et ingénieurs dispensent des cours aux universités de Savoie et de Grenoble ainsi qu'à l'Ecole Normale de Lyon. Un enseignement de haut niveau, appuyé sur une recherche de pointe, est la fondation pour les futurs chercheurs et ingénieurs.

Le succès des journées portes ouvertes lors des manifestations de la fête de la science montre que le grand public s'intéresse aux activités de recherche. Le LAPP occupe une place particulière dans le bassin annécien et la communication scientifique a été l'une de nos priorités. Plusieurs actions ont été entreprises, visites au CERN pour nos concitoyens, expositions itinérantes, film de présentation du laboratoire, conférences grand public etc.

Le laboratoire a fêté en 2006 ses 30 ans. Le paysage de la recherche est en train d'évoluer rapidement. Le LAPP, par l'excellence de ses recherches et le haut niveau de ses personnels, est, et restera, un acteur important de cette discipline.