

Les deux infinis, trois

En écrivant, il y a trois siècles et demi ses Pensées, le clermontois Blaise Pascal évoquait les deux infinis : le grand, et le petit. Une pensée prémonitoire puisqu'aujourd'hui, à Clermont-Ferrand, une équipe de 160 chercheurs, le LPC, en a fait son territoire de recherche. **Découverte.**



Mise en place du détecteur LHCb au CERN

Quelle est l'histoire du Laboratoire de physique de Clermont (LPC) ?

Le Laboratoire de physique Corpusculaire est né en 1959 de la volonté des physiciens clermontois d'inclure la physique nucléaire au niveau de l'enseignement et de la recherche à la Faculté des sciences de l'Université. Les programmes de recherche se sont orientés très vite vers la physique des hautes énergies : auprès d'installations nationales puis internationales telles que les accélérateurs de Saclay et Orsay en France, aux États-Unis et bien entendu au CERN à Genève. Dans le cadre de la fusion des deux universités clermontoises, le laboratoire et trois équipes associées : PCSN/C-Biosenss (physico chimie des surfaces nanostructurées), RGM (réparation du génome mitochondrial) et le LAEPT (Laboratoire arc électrique et plasmas thermiques) se sont rapprochées pour former, au 1^{er} janvier 2017, le LPC. Le laboratoire est une Unité mixte de recherche (UMR 6533) de la nouvelle Université Clermont Auvergne et du CNRS. Il est l'un des laboratoires de l'Institut national de physique nucléaire et de Physique des particules. En 2017, les effectifs du laboratoire comportent 70 chercheurs et enseignants chercheurs, 60 ingénieurs, techniciens et personnels administratifs, plus 30 doctorants, post-doctorants et stagiaires. Ce labora-

toire, à très forte composante universitaire, est pleinement investi dans les enseignements et formations académiques et leur promotion.

Quels sont vos programmes de recherche ?

Sur le site du CERN, après les expériences réalisées auprès du Super Synchrotron à Protons et du LEP (grand collisionneur électron-positron) dans les années 80 et 90, l'opportunité de participer à l'aventure du Grand collisionneur de hadrons (LHC), est apparue comme une évidence. Les équipes du laboratoire se sont engagées dans trois collaborations auprès du LHC. Dans le cadre de la collaboration Atlas, il s'agissait d'abord de découvrir le boson de Higgs, dont le champ associé est à l'origine de la masse des particules ; puis de mettre en évidence les premiers indices d'une nouvelle physique au-delà du Modèle Standard. L'expérience LHCb (photo 1) quant à elle a pour but d'étudier les violations de symétrie dans le monde des particules, en particulier pour expliquer la disparition de l'antimatière dans l'univers, au profit de ce que nous appelons la matière. Enfin, le détecteur Alice permet de reconstituer la période précoce de l'univers (de l'ordre du premier milliardième de seconde après le big-bang). Bien qu'engagées au sein de col-

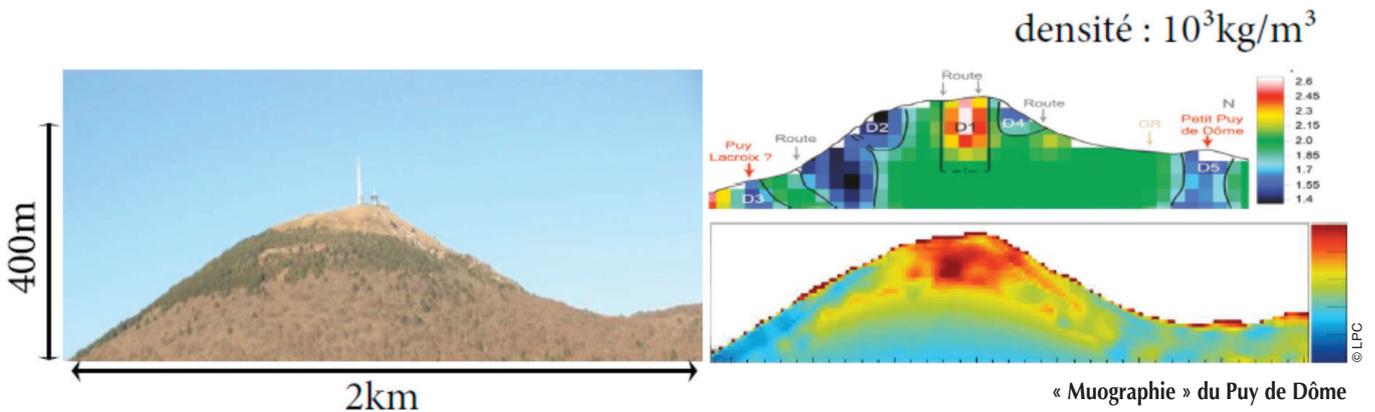
laborations mondiales, constituées de milliers de physiciens et ingénieurs, les trois équipes clermontoises ont joué, pour chacune d'entre elles, un rôle de premier plan dans la conception et la réalisation des parties de détecteur dont elles avaient la charge, notamment en électronique de pointe (photo 2). L'implication du LPC dans ces trois expériences permet aux physiciens de couvrir l'ensemble du champ de la physique des particules de haute énergie. Grâce à cette production scientifique, l'Université accède depuis 2013 dans le classement de Shanghai aux 200 premières places pour la physique.

Quelles sont les applications de vos recherches ?

Connectées au contexte géographique local des volcans et de la radioactivité naturelle, les activités du laboratoire se sont développées dans le domaine de l'environnement, de la géologie et de l'archéologie. Plus récemment les techniques de détection de particules, en particulier des muons cosmiques, sont utilisées afin de radiographier les volcans, pour contraindre plus rigoureusement les modèles structuraux des édifices volcaniques pour leur surveillance (photo 3). Ce type d'activités de recherche a valu au LPC d'être partie prenante au LABEX Clervolc dédié à la prévention des risques en volcanologie.

En ce qui concerne la santé, les thèmes de recherche se sont multipliés : la radiothérapie et le contrôle des faisceaux d'ions lourds en hadronthérapie dans le contexte du laboratoire d'excellence Primes ; l'étude des interactions rayonnement - matière vivante, de leurs effets sur l'ADN, et les conséquences sur le traitement des cancers ; l'utilisation des grandes masses de données en médecine, et la mise en réseau des sources d'informations (exemple d'un réseau sentinelle pour le cancer) ; le développement de biomatériaux innovants ciblant le marché orofacial et plus généralement en orthopédie (brevets en cours de valorisation avec la Société d'Accélération du Transfert

siècles et demi après...



de Technologie). Le domaine d'applications le plus emblématique est sans conteste l'utilisation de moyens de calcul/stockage et de réseaux informatiques de plus en plus puissants. Le projet LCG, pour traiter les données du LHC, intègre des centres informatiques du monde entier qui fournissent des ressources informatiques et de stockage au sein d'une seule infrastructure. Le LPC héberge un centre de calcul de niveau 2 (Tier2) de cette grille mondiale.

En quoi votre implantation dans la région A-R-A représente un atout ?

La région Auvergne a contribué à des financements en faveur des trois expériences pour le LHC, aux équipements

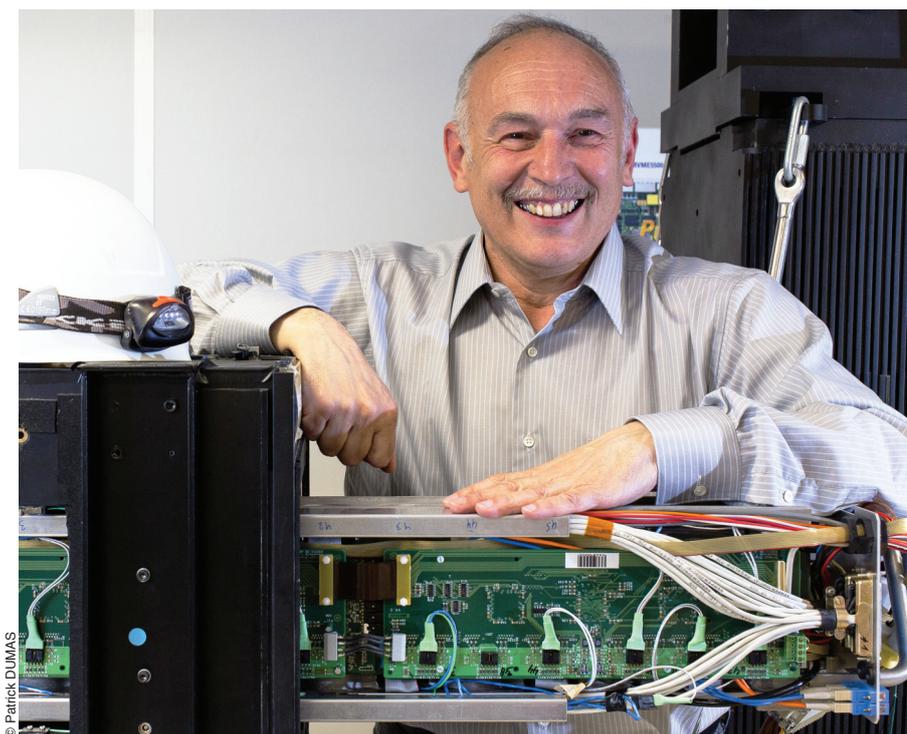
généraux du laboratoire, et surtout de ses moyens de calcul. La région a en particulier cofinancé la première grille de calcul, Auvergrid, à vocation multidisciplinaire. De plus ces financements s'inscrivaient dans le cadre de fonds européens régionaux de type FEDER. D'autre part, la nouvelle région a sélectionné un projet du LPC sur les biomatériaux dans le cadre de ses appels 2017. La nouvelle région Auvergne Rhône Alpes concentre sur son territoire près du tiers des laboratoires de l'IN2P3 (son Centre de Calcul est établi à Lyon). À titre d'exemple des liens qui unissent ces laboratoires, le pôle MICRHAU fédère depuis 2009 les équipes de microélectronique de Lyon et de Clermont-Ferrand.

Leur proximité du CERN (à cheval sur la région A-R-A et la Suisse) constitue un atout non négligeable.

Quels sont vos projets ?

Les applications des techniques à d'autres domaines de recherche ne pourront que se développer : un pôle d'Innovation et Transfert Technologique a récemment été créé au LPC pour valoriser nos recherches technologiques et pour établir des partenariats industriels. Dans le domaine pluridisciplinaire, des équipes de la grande région (Lyon, St Etienne, Grenoble et Clermont) se sont investies dans un projet commun d'Ecole Universitaire de Recherche fédérant des actions de formation et de recherche en santé. Le LHC est un projet à très long terme. Trois équipes du laboratoire (Atlas, LHCh, Alice) se préparent à une nouvelle phase d'exploitation de l'accélérateur, dont les performances seront améliorées, élargissant ainsi leur champ de recherche. Le nouveau programme est censé se poursuivre jusqu'en 2030. Qu'en est-il de l'infiniment grand ? Depuis quelques années une nouvelle équipe a vu le jour au LPC. Elle s'est intégrée à la collaboration internationale Large Synoptic Survey Telescope. Elle a pris en charge une part du système de filtres optiques. Ce télescope sera le plus performant lors de sa mise en service en 2020. Son champ de recherche est très ambitieux : étude des supernovae, matière sombre et énergie sombre. Ces deux derniers thèmes sont en lien direct avec la physique des hautes énergies, en particulier les sujets d'étude au LHC. « *L'infiniment grand est dans l'infiniment petit* » comme le disait Blaise Pascal ! ■

En savoir plus : clwww.in2p3.fr



L'électronique d'Atlas par un de ses concepteurs du LPC