

Rapport du « tourniquet » suite à la visite du Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (LPSC)

27 - 29 novembre 2019

Ce rapport reflète l'avis des membres du comité de visite et n'engage pas l'ensemble de la section. Seules les conclusions, qui reprennent les termes de « l'avis de pertinence » pour le renouvellement de l'unité transmis au CNRS, sont endossées par l'ensemble de la section.

Comité de visite : Aldo Deandrea (président, IP2I Lyon), Mohamed El Khaldi(IJCLAB), Benoît Viaud (Subatech).

Préambule : déroulement de la visite

La visite s'est déroulée du mercredi 27 novembre 2019 en début d'après-midi jusqu'au vendredi 29 novembre 2019 à midi. Elle a suivi un format assez standard : présentation du directeur, Arnaud Lucotte, devant l'ensemble du laboratoire, rencontre avec le Conseil d'Unité, puis rencontre de manière individuelle avec les membres de chacun des services et des groupes de physique. Le comité a aussi échangé avec les doctorants et post-doctorants du laboratoire ainsi qu'avec le responsable hygiène et sécurité. Deux entretiens individuels ont également eu lieu ainsi qu'une rencontre avec l'intersyndicale. Le déroulé exact de la visite est disponible dans la suite de ce rapport.

Préalablement à cette visite le comité a pu consulter les derniers rapports d'activités disponibles.

I. Présentation générale du laboratoire

A. Tutelles et axes de recherche

Le LPSC est l'un des principaux laboratoires de l'IN2P3 et une UMR entre le CNRS, l'Université Grenoble-Alpes (UGA) et l'École d'ingénieurs Grenoble-INP. Arnaud Lucotte est le directeur du LPSC depuis le 1er juillet 2014. Depuis 2012 et jusqu'à fin 2019, le laboratoire est en délégation globale de gestion (DGG) auprès du CNRS. La mission du laboratoire concerne la recherche fondamentale dans les domaines qui sont au cœur des disciplines de l'IN2P3 : la physique des particules et hadronique, la physique nucléaire, la physique des astroparticules et la cosmologie, mais aussi jusqu'aux recherches appliquées (accélérateurs, réacteurs nucléaires) et les applications sociétales. Le Laboratoire Souterrain de Modane (anciennement unité Mixte de Recherche CNRS et UGA) a été rattaché au LPSC en tant que plateforme nationale au 1er Janvier 2019. Cette plateforme, localisée au milieu du tunnel du Fréjus dans un

site situé à 1700 m sous terre, est dédiée à la recherche directe de la matière noire et à l'étude des propriétés des neutrinos. Elle héberge plusieurs expériences internationales de physique sur ces thématiques, ainsi qu'une installation de spectrométrie Gamma dédiée à la validation de matériaux dans un environnement d'ultra-basse radioactivité.

Dans le cœur de ses activités le laboratoire émerge à 3 LabEx (ENIGMASS, FOCUS et PRIMES qui ont tous été renouvelés en 2019). Le premier est organisé autour des activités de physique des particules et astroparticules; le second est exclusivement centré sur l'activité en astrophysique CMB et ses développements technologiques; le troisième concerne les développements en instrumentation pour le médical. Sur les activités interdisciplinaires, pour la partie réacteurs et plasma, il est relié à l'Institut Carnot Energie.

Les axes de recherches présentés au cours de la visite et décrits dans ce rapport correspondent à la structuration du laboratoire durant la période évaluée. L'organisation scientifique du laboratoire s'appuie sur 14 équipes de recherche, 9 services techniques, 1 plateforme nationale à Modane, 1 plateforme labellisée CNRS dédiée à la production neutronique, ainsi que sur plusieurs installations techniques dédiées.

Chaque équipe de recherche conduit des projets scientifiques dans le cadre d'un circuit-projet, qui permet d'articuler les besoins exprimés avec l'utilisation des ressources des services techniques impliqués.

Les activités des équipes de recherche peuvent être classées selon quatre pôles thématiques distincts :

- Des particules aux noyaux : ALICE, ATLAS, UCN et Physique Théorique;
- Astroparticules, cosmologie et neutrinos : AUGER, DARK, PLANCK-NIKA, Neutrinos et MI-MAC;
- Énergie et santé : ce thème regroupe les deux équipes sur les réacteurs du futur, MSFR et Physique des réacteurs, et l'équipe de Physique nucléaire et applications médicales ;
- Accélérateurs et sources d'ions, plasmas : ce thème comprend les activités de recherche du pôle accélérateur et sources d'ions, et de l'équipe de recherche "plasma, matériaux et nano-structures".

B. Personnels

L'effectif des personnels permanents (chercheurs, enseignant-chercheurs, ingénieurs et techniciens) s'établit à 160 personnes. Les personnels sous contrat (postdocs, CDD-CR, CDD-ITA et doctorants) sont au nombre de 73. L'effectif du laboratoire s'élève au total à 233 agents. La proportion de femmes est de 26.7% et la moyenne d'âge du laboratoire est de 43 ans. Fait assez marquant par rapport à d'autres laboratoires de l'IN2P3, le LPSC a vu son effectif rester stable au cours des cinq dernières années. Cependant, sur les dix années à venir, on peut anticiper le départ d'environ 20% des enseignants chercheurs et de 25% des ingénieurs et techniciens. Le laboratoire a accueilli 85 doctorants entre 2014 et 2019. Leur nombre est resté stable sur cette période, avec 30 doctorants en moyenne au laboratoire, représentant 10 soutenances et 10 démarrages de thèse chaque année.

C. Budget

Le budget annuel pour le fonctionnement du laboratoire et ses projets scientifiques est en moyenne de 3 à 3.5 millions d'euros sur les 5 dernières années. Ce financement provient des autorités de tutelles (un peu moins de la moitié), ainsi que de l'ANR et des contrats des programmes cadres de l'Europe, et des actions liées aux plans d'investissements d'avenir (environ un tiers) ou encore des ressources générées par les activités de valorisation (environ 20%).

D. Situation et locaux

Le laboratoire est situé sur le campus Ouest de l'Université de Grenoble-Alpes au sein du polygone scientifique regroupant l'ESRF, l'ILL, le CEA, l'institut Néel. Les locaux du laboratoire se répartissent sur 20000 m² entre 9 bâtiments qui sont la propriété de l'Université qui, en tant que propriétaire des lieux, a la charge des travaux d'infrastructure. Cependant, les travaux récents ont été financés pour moitié par le CNRS. Ces différents bâtiments, outre les bureaux, contiennent les ateliers et halls de montage, les installations pour le pôle Accélérateurs et Sources d'ions ainsi que les différentes plateformes technologiques hébergées par le laboratoire.

Le laboratoire héberge également sur place un gardien (personnel de l'Université) qui a la charge de la fermeture des portes, de la surveillance des bâtiments et qui participe également à la réalisation des travaux d'entretien courants.

E. Formation et lien avec l'Université Grenoble Alpes

Le laboratoire comporte plus de 40% d'enseignants parmi les chercheurs. Nous notons sa volonté de maintenir sa position centrale dans le paysage académique grenoblois, en consolidant notamment ses liens avec les tutelles universitaires dans le cadre de la nouvelle université unifiée.

L'un des fleurons de cet enracinement est la plateforme d'enseignement mutualisé en physique subatomique, située dans les locaux du Laboratoire. C'est un véritable atout pour le LPSC. Bénéficiant d'une forte implication de quelques enseignants-chercheurs et du soutien des services techniques (DéTECTEURS et instrumentation, Électronique, Informatique), la plateforme joue un rôle important dans un grand nombre de formations en physique fondamentale ou appliquée de l'UGA (M1, M2) et de Grenoble-INP. Plus de 400 étudiants (niveau Masters et ingénieurs) profitent de la plateforme chaque année. Une grande réussite et une vitrine unique pour les activités du Laboratoire permettant d'attirer stagiaires et futurs doctorants. Elle est le résultat d'un investissement des Labex (150 k€) et de l'UGA (100 k€).

F. Plateforme Nationale : Laboratoire souterrain de Modane

Depuis 2019, le laboratoire gère la plateforme nationale LSM (Laboratoire souterrain de Modane). Le service Ultra-basse radioactivité regroupe les personnels affectés à la plateforme

LSM. L'intégration administrative des personnels et les activités du Service Ultra-basse radio-activité seront décrites plus loin.

Depuis cette intégration du LSM, le laboratoire bénéficie d'un espace interactif de 120 m² dédié à la culture scientifique, à l'entrée du tunnel de Fréjus côté français. Cette exposition « Petits secrets de l'Univers » reçoit un grand nombre de visiteurs pendant la période estivale. Cette exposition est une très belle vitrine de la physique des particules et des astroparticules. C'est une chance à saisir par le laboratoire pour communiquer sur sa production scientifique auprès d'un large public.

Par ailleurs, le laboratoire prévoit des travaux d'extension de la plateforme LSM : espaces supplémentaires dédiés à l'acquisition des expériences ; nouvelle cryogénie pour accueil des nouvelles expériences.

G. Fonctionnement général du laboratoire

La structure du laboratoire est standard pour un laboratoire de l'IN2P3 avec un conseil d'unité (8 réunions/an), un comité de direction (8 réunions/an au moins), un conseil scientifique (2 réunions/an), un comité du personnel du laboratoire (1 réunion/an) et un comité hygiène et sécurité (4 réunions/an : 2 à Grenoble, 2 sur le site de Modane).

L'équipe de direction s'appuie sur les recommandations du Conseil scientifique (CS) et répond devant le Conseil d'unité (CU), qui est une instance statutaire, et le Comité du personnel local (CPL), qui est une instance locale consultative.

Le CS, constitué des 6 membres internes nommés et de 6 membres externes et présidé par un membre externe, se réunit deux fois par an à la demande de la direction. Les rapports du conseil scientifique sont rendus publics.

Le CU, constitué de membres élus, nommés ou invités, et d'observateurs syndicaux, se réunit au moins 8 fois par an. Deux assemblées générales du personnel sont organisées chaque année.

Le laboratoire a également mis en place depuis plusieurs années une cellule de revue technique des projets (CRTP), passage obligatoire pour l'acceptation et le suivi de tous les projets scientifiques de l'unité.

Les personnels sont consultés à travers une commission du personnel et au cours de deux assemblées générales annuelles.

II. Entretiens avec les différentes composantes du laboratoire

Physique des particules et hadronique

ALICE

Le groupe ALICE comporte 4 scientifiques permanents (1 PR, 1 MCF, 2 CR1). Trois autres membres ont quitté le groupe depuis 2014. Depuis 2015, 4 thèses et un postdoctorat y ont été effectués. Avec ces effectifs, l'implication forte du service électronique et celle des services mécanique et instrumentation, des productions très appréciables ont été atteintes.

Moteur historique du calorimètre EMCal/Dcal, le groupe a assuré récemment plusieurs tâches, dont le suivi de la qualité des données, et des travaux de calibration, de reconstruction et sur le firmware du système de déclenchement associé de niveau 1. Il a pris part entre autres à la production d'un nouveau détecteur interne de traces (ITS) : réalisation d'un outil d'assemblage des staves du Middle Barrel. Le LPSC a aussi réalisé le firmware de la carte Common Readout Unit qui assurera la transmission des données de l'ensemble des sous-détecteurs après la jouvence en cours. Le groupe souhaite contribuer au calorimètre FOCAL, qui pourrait être installé à l'avant durant l'arrêt 2026-2028, pour contraindre les fonctions de distribution partoniques nucléaires aux petits x et petits transferts d'impulsion. Une contribution à son électronique se prolongerait vers de nouvelles mesures.

Les analyses menées par le groupe sont des mesures de production de photons directs et de π^0 , de jets et de saveurs lourdes. Ces sondes dures sont importantes : produites lors des tout premiers instants de la collision, elles traversent toutes les phases du Plasma de quarks et de gluons et informent donc sur les propriétés du milieu et les interactions qu'elles y subissent. Les corrélations entre jets, hadrons et photons d'un même événement y sont également sensibles. Tous ces effets varient en fonction de la saveur. Une dizaine de mesures publiées ou en cours couvrent l'ensemble de ce spectre, dans les collisions p-p et Pb-Pb. Les compétences liées aux calorimètres ont été mises à profit. En autres choses, des techniques sophistiquées d'étiquetage de jets de b ont été mises au point ou sont à l'étude. Le groupe prévoit une certaine continuité dans ces activités, en accentuant peut-être à terme celles sur la physique des jets et des saveurs lourdes. De nouvelles techniques de reconstruction seront en effet nécessaires dans le contexte du HL-LHC.

Le groupe est très visible dans sa communauté. En témoignent les responsabilités de groupes, de revues internes ou de systèmes qui leur ont été confiées au sein de ALICE. Son implication dans la vie de l'Université est aussi importante. Il collabore avec des instituts étrangers, via les FJPPL, FCPPL et FKPPPL. Des supports spécifiques ont été obtenus. Notons 3 co-tutelles avec Tsukuba, avec qui d'autres travaux (sur FOCAL) sont envisagés, en synergie avec les groupes théorie du LPSC et du LAPTH.

Il réfléchit pour trouver le bon équilibre entre instrumentation et analyse. Cela passe par le bon dimensionnement des contributions au projet FOCAL, mais aussi par le recrutement de nouveaux (post)doctorants, difficile au sein de l'École doctorale et des Labex locaux, très sélectifs. Un soutien serait bienvenu, du moins une optimisation des procédures administratives qui ont causé plusieurs échecs, dont l'origine est à placer du côté des tutelles. Concernant la participation à FOCAL, des discussions avec les tutelles seraient nécessaires en raison des départs en retraite au sein du service électronique.

ATLAS

Le groupe comporte 9 scientifiques permanents (1 PR, 1 MdC, 5 DR et 2 CR, 8 HDR), 3 doctorants et de 2 postdoctorants. Depuis 5 ans, 6 thèses ont été soutenues, et 3 postdoctorats ont été effectués. Ses productions scientifiques et instrumentales, grâce au soutien des services techniques du laboratoire, sont importantes.

Depuis 2015, les travaux d'analyse du groupe ont contribué à mieux contraindre le SM ou à rechercher plus directement de la Nouvelle Physique. Dans le premier cas, il a contribué significativement à un résultat phare du LHC : la première observation du mode de production $t\bar{t}H$ et donc du couplage correspondant. Il a aussi produit une importante étude sur la mesure du couplage HHH au HL-LHC, autre test-clef du SM, pour le Yellow Report associé. On note aussi la contrainte du couplage Wtb via la production célibataire du quark top. Des recherches directes de phénomènes nouveaux ont aussi profité de son expertise dans la reconstruction des jets ou d'objets dans le calorimètre LAr, dont le groupe assurait d'ailleurs le contrôle de la qualité des données. Il s'agit de recherches de résonances en des paires de tops, d'une recherche d'un Higgs chargé, de plusieurs modes avec photons dans l'état final et de matière noire. Des contraintes ont été posées sur de nombreux modèles. À l'avenir, le groupe va se réorienter vers la recherche de particules à longue durée de vie, piste en vogue pour la recherche de NP. Un second pôle est aussi envisagé.

Le groupe est désormais engagé dans un projet majeur au LPSC : le nouveau trajectographe interne, ATLAS-Itk, dans le cadre de la jouvence du détecteur pour le HL-LHC. Une grande part des forces du groupe devrait y être consacrée bientôt, et l'implication des services techniques est importante. Lors d'une phase de conception, l'équipe a validé l'idée de détecteurs inclinés par rapport à l'axe du faisceau. Depuis, les efforts portent sur la conception de leurs structures de support, et sur les procédures de construction et d'intégration. Une partie conséquente de la construction de l'Itk devrait avoir lieu au laboratoire, qui investit pour cela dans de nouvelles infrastructures. Depuis 2019, le groupe travaille également sur un système innovant de refroidissement par CO₂ diphasique, applicable aux trajectographes d'ATLAS et CMS. Enfin, avec le service informatique, l'équipe porte depuis 10 ans la « ATLAS Meta Data Interface » (AMI). Cet environnement logiciel est indispensable à la production des échantillons d'ATLAS, gérant l'ensemble des métadonnées associées aux données et à leur reconstruction. Cette activité sera poursuivie, pour une adaptation aux conditions du HL-LHC, ainsi que celle sur DOMA (computing model pour le HL-LHC).

L'excellence du groupe est très reconnue, tant au sein d'ATLAS (Atlas outstanding achievement Award pour la reconstruction des jets, une dizaine de responsabilités scientifiques ou techniques, de nombreuses présentations à des colloques et conférences, des contributions importantes à 27 publications) que dans la communauté au sens large (médaille de Bronze du CNRS, diverses responsabilités nationales). Le groupe s'implique aussi à beaucoup l'Université (p. ex. direction de l'École doctorale) et au laboratoire (CS, CU, comités techniques). Il co-dirige le Labex Enigmass. Il s'implique aussi dans l'animation scientifique nationale (CoNRS, CNU).

Le groupe pense devoir relever l'implication de physiciens et d'IT pour mener à bien ses engagements instrumentaux. Conjugué à la baisse du nombre de permanents (deux en moins en 2021) cela affectera peut-être le programme d'analyse. La taille et l'expérience du groupe doivent lui permettre de s'organiser en gardant son dynamisme et sa cohérence internes. Le

soutien du laboratoire pour divers types de recrutements est aussi important. Une thèse par an est soutenue, parfois en co-tutelle via les liens tissés avec l'Université d'Uppsala ou le FCPPL. La capacité d'encadrement est grande, mais se heurte aux difficultés de recrutements qui touchent plusieurs groupes (sélectivité de l'École doctorale, des Labex, procédures administratives difficiles).

Neutrons ultra-froids (UCN)

L'équipe neutrons ultra-froids est constituée de 4 scientifiques permanents, dont 3 enseignants chercheurs, de 2 doctorants et d'un post-doctorant. Elle est impliquée dans 2 expériences à l'ILL et à PSI, et oriente également ses recherches vers la découverte de signes de nouvelle physique. Il s'agit d'expériences de mesure des niveaux quantiques du neutron dans le champ gravitationnel (GRANIT) à l'Institut Laue Langevin (ILL), qui permet également de tester l'équivalence entre masse grave et masse d'inertie, et de la mesure du moment dipolaire électrique du neutron (nEDM). Le groupe bénéficie d'un soutien des tutelles (laboratoire, IN2P3, Université) et a su répondre à des appels à projets pour financer ses activités (ANR, ERC) lui donnant une bonne visibilité.

Son rayonnement est excellent avec de nombreuses responsabilités au niveau des instruments (nEDM, GRANIT) ou de la coordination de l'expérience nEDM. Le projet GRANIT est actuellement en cours de finalisation de l'exploitation de ses données, après près de 10 ans de fonctionnement.

Le groupe contribue aussi à la vie scientifique nationale et locale avec de nombreuses responsabilités administratives. La présence de l'ILL offre également un environnement local très favorable pour les activités de recherche des enseignants-chercheurs qui enseignent à l'Université. Le groupe n'a pas de difficulté à attirer des étudiants (2 thèses sont en cours).

L'excellent dynamisme et la visibilité du groupe neutrons ultra-froids reposent toutefois sur un groupe de petite taille dont le renouvellement des financements sur le long terme reste incertain (fin du projet ERC en 2022) et qui va se réduire en 2021 avec un départ à la retraite du DR CNRS. Un seul plein temps va donc rester pour l'analyse (2 EC MCF). Ces difficultés vont apparaître lors d'une période d'exploitation et d'analyse des résultats durant laquelle les contraintes techniques seront moindres. Cependant, à plus long terme, elles pourront poser problème et il est important de réfléchir au renforcement de l'équipe.

Physique théorique

L'équipe de physique théorique du LPSC est constituée par 6 permanents (2 EC (dont 1 MDC et un PR) et 4 chercheurs CNRS (2 DR et 2 CR)). L'équipe compte aussi un CDD et 9 doctorants.

L'équipe a une très bonne attractivité pour les doctorants et s'est renforcée ces dernières années, en particulier avec le recrutement en 2017 d'un chercheur CNRS.

Elle s'organise autour de deux axes de recherche principaux, d'un côté, les activités concernent la chromodynamique quantique, en particulier les calculs de précision et les études des distributions partoniques (PDF nucléaire) et les calculs de QCD sur réseau. De l'autre côté, les activités sont centrées sur la recherche de nouvelle physique, autour de la physique du boson de Higgs, de la saveur, de la phénoménologie des modèles supersymétriques.

triques, des axions, et aussi dans le cadre d'approches effectives qui fédèrent plusieurs de ces thématiques.

Le groupe travaille aussi sur le développement d'outils publics d'interprétation des données du LHC à destination des communautés théoriques et expérimentales.

Depuis l'arrivée dans l'équipe d'un permanent EC en septembre 2019 (depuis l'équipe DARK du LPSC), de nouvelles thématiques, liées au domaine de la cosmologie et de la gravité quantique font partie des activités du groupe.

L'équipe a une très bonne production scientifique et une excellente reconnaissance internationale pour ses résultats. Des liens et des collaborations sont tissées avec les équipes expérimentales du LPSC, même si ces dernières pourraient être ultérieurement renforcées. Le financement sur projet de l'IN2P3 est bien exploité par le groupe. Par contre, pour l'instant, le financement des demandes ANR ne s'est pas concrétisé, probablement à cause de la difficulté à obtenir de tels financements sur ces disciplines théoriques. Les collaborations entre les membres permanents de l'équipe sont présentes mais pourraient être plus régulières, des nouvelles collaborations semblent en cours de développement.

Interdisciplinaire : santé et nucléaire

Molten Salt Fast Reactor (MSFR)

Le groupe MSFR est composé de deux scientifiques permanents (1 PR1, 1 DR1), de trois doctorants et d'un bénévole (DR à la retraite). Depuis 2015 ces effectifs sont restés stables. Sept thèses ont été soutenues.

C'est un acteur incontournable du développement de l'un des types de réacteurs nucléaires envisagés pour la 4ème génération : un réacteur à sels fondus en spectre neutronique rapide (MSFR), où c'est le combustible, liquide, qui tient également lieu de fluide caloporteur. Cela présente certains avantages, souvent liés à la sûreté. Son propre concept de réacteur est depuis 2008 la référence à sels fondus du Forum International Génération 4 (GIF). Le groupe est perçu à la pointe de l'expertise mondiale dans son domaine, en témoignent les très nombreuses sollicitations d'expertises dans les mondes académique (p. ex. ANR, hceres, jurys de thèse, journaux scientifiques), industriel et institutionnel. Il assume de nombreuses responsabilités nationales et internationales. Ainsi de ses responsabilités de premier plan dans les projets H2020 SAMOFAR puis SAMOSAFER, consacrés au potentiel du MSFR pour la sûreté et gestion innovantes des déchets. Il a tissé nombre de partenariats institutionnels et industriels (p. ex. EDF, Framatome, CORYS, ORANO), qui avec l'IDEX GA et les projets H2020 lui permettent de se financer. Il assume enfin une charge d'enseignement substantielle, des responsabilités à l'Université, au laboratoire, au CNRS (CoNRS).

La production du groupe (nombreuses publications et conférences, livrables, chapitres d'ouvrage) est centrée sur des études de conception et d'optimisation de sûreté. Un combustible liquide est une innovation imposant études physiques et développements de méthodologies et d'outils adaptés. Parmi les résultats marquants, le premier concerne le calcul de transitoires en fonctionnement normal ou accidentel. Des outils numériques de couplages multiphysiques (neutronique, mécanique des fluides et thermohydraulique) ont été développés

dans le cadre d'une thèse. Le second concerne le développement de codes utiles aux études de conception et de pilotage : détermination de configurations optimales de design ; simulateur de fonctionnement en temps réel du réacteur. Le troisième concerne l'approche de sûreté et l'analyse des risques. Ces travaux visent à intégrer ces questions dès la phase de conception du MSFR. Ils furent l'objet d'une thèse qui a identifié les événements initiateurs d'accidents puis évalué leur fréquence et leurs conséquences afin d'établir une liste de mesures pour y faire face.

D'ici 2025, le groupe compte poursuivre ses travaux liés aux études de sûreté. Une étude des accidents graves est actuellement en cours via une thèse en collaboration avec le CEA. Il travaille aussi à des études de faisabilité de Small-MSFR, réacteurs modulaires de puissance réduite dans le cadre de collaborations industrielles (p. ex. sur l'incinération de déchets). Leur niveau de sûreté est l'une des activités envisagée (projet européen BONSAI). Le développement d'un simulateur de pilotage se poursuivra avec CORYS. Enfin, il réfléchit à un projet structurant dans le cadre de NEEDS, et à des collaborations avec des instituts Turcs.

Le départ à la retraite imminent d'un DR1 place le groupe dans une situation critique. Le recrutement d'un chercheur permanent est vital pour le maintien de ses activités. Pérenniser le CDD d'IR en modélisation ouvert en 2020 serait aussi important.

Physique des réacteurs

Le groupe de physique des réacteurs est constitué par 12 permanents (3 CNRS, 9 enseignants-chercheurs) et par 6 doctorants (en codirection avec d'autres laboratoires ou partenaires privés). Le groupe physique des réacteurs est un groupe important du LPSC à la fois par son nombre, son impact scientifique et son rôle dans la formation des jeunes.

Les activités développées par l'équipe s'appuient sur le développement d'outils de simulation, de modélisation des réacteurs, sur des études de scénarios de déploiement des parcs correspondants, et sur la mesure des données nucléaires associées à ces systèmes. L'équipe est structurée autour de 3 axes principaux de recherche : l'étude et la modélisation de phénomènes physiques en réacteurs (expériences sur réacteurs maquettes, études de sûreté et de transitoires, développement de modèles et validation expérimentale); les données nucléaires ; les scénarios énergétiques (approche technico-socio-économique, gestion du combustible à échelle nationale, couplée aux aspects économiques du nucléaire et de l'énergie). En physique des réacteurs, le LPSC a une compétence presque unique en France sur les réacteurs pilotés par accélérateur (ADS). Il présente par ailleurs un intérêt fort au niveau de l'enjeu sociétal de l'Énergie tant au niveau national qu'au niveau international. Les liens du groupe avec le monde industriel sont très forts, comme en témoignent par exemple les thèses, toutes en co-tutelles avec des partenaires industriels.

En 2019 il y a eu la fin des expériences GUINEVERE dédiées aux ADS. Parmi les autres résultats récents il y a les mesures de rendements isobariques, isotopiques, isomériques et de leur dépendance en fonction de l'énergie cinétique induite par fission dans le cadre du programme de données nucléaires (Lohengrin).

Depuis 2019 a commencé le montage et démarrage du projet SALMON (Subcritical Approach for core Loading MONitoring) @ VENUS (collaboration LPC Caen et SCK•CEN) et l'interprétation de l'évolution de la réactivité des réacteurs naturels d'Oklo (collaboration IPHC, LESI (Algérie)).

L'équipe est impliquée dans des projets européens, en collaboration étroite avec d'autres laboratoires de l'IN2P3 et dans le cadre de projets nationaux. Elle indique qu'un temps trop important doit être consacré à la recherche de financements, et s'inquiète des procédures administratives complexes qui sont à l'origine de la perte de certaines opportunités (ex : thèses co-financées).

Physique nucléaire et applications médicales (PNAM)

Le groupe Pnam comporte 5 scientifiques permanents (1 DR, 1 CR, 3 MC), 4 doctorants et un IR en CDD. Il résulte de la fusion en 2018 des groupes Physique pour les applications médicales et Structure nucléaire, dont 2 des 3 membres ont quitté peu après le nouveau groupe.

L'activité principale est la conception de détecteurs pour la surveillance temps réel des faisceaux en radiothérapie. Il s'agit d'aider à s'assurer de la dose déposée dans les tissus. Depuis 2015, il s'est impliqué dans de nombreux projets, avec polyvalence. Il est visible et reconnu, en témoignent ses interventions fréquentes dans des conférences, et ses responsabilités scientifiques, comme la direction du GDR M2IB ou celle du Labex PRIMES. Il est attractif : des étudiants financés par l'ED le choisissent, on note des arrivées en mobilité interne à l'IN2P3. Ses projets de recherche sont souvent financés par des supports spécifiques dont le groupe est le porteur (IDORA avec la SATT, CLaRys avec l'Institut National du cancer, plusieurs ANR). L'équipe est impliquée à l'Université, dans la vie du laboratoire (communication) et nationalement (au CNU). Elle fait appel aux compétences instrumentales du LPSC (p. ex. métallisation de détecteurs Diamants par Distributed Microwave Plasmas, innovation développée au LPSC). Les liens sont étroits avec le service électronique, et ont occasionné une thèse. L'activité Diamant passe aussi par des collaborations locales avec Institut NEEL et l'ILL, ou nationales, comme avec ARRONAX pour des tests en faisceaux de protons.

Les réalisations récentes passent d'abord par TRADERA, projet dédié aux faisceaux de rayons X. Deux prototypes (324 puis 1600 voies) de chambres d'ionisation pixelisées ont été réalisés et testés. Autre spécialité emblématique : les détecteurs diamants. Pour la collaboration CLaRys, qui vise un meilleur suivi de dose en hadronthérapie en mesurant le parcours des ions dans les tissus grâce aux gammas prompts émis quand ils interagissent, le groupe a développé plusieurs types de détecteurs diamants et les a caractérisés lors de plusieurs campagnes sur faisceaux. Cette technologie choisie pour sa rapidité fournit à CLaRys des hodoscopes mesurant le faisceau d'ions en amont du patient, et permettant une bonne résolution (~100 ps) sur le temps de vol des gammas. La capacité à reconstruire le parcours à quelques cm près a été montrée. Le groupe travaille aussi sur les détecteurs de gammas prompts (diverses caméras, scintillateurs). D'autres les travaux qui complètent un spectre large. Des publications sanctionnent ces travaux.

De nombreux travaux compléteront ou étendront bientôt les projets décrits plus haut. Parmi eux, l'application de détecteurs Diamants à la radiothérapie microfaisceaux, à la physique des hautes énergies (collaboration RD42), l'étude de nouveaux détecteurs rapides de gammas prompts (caméra Temporal, scintillateurs, radiateurs Cherenkov) ou le développement d'un télescope DE-E avec l'Institut NEEL. Le projet IDORA prendra la suite de TRADERA, pour des détecteurs adaptés à la thérapie par flash irradiation.

Le groupe s'inquiète de son mode de financement, très basé sur de chronophages appels à projets et partenariats. Penser ses travaux dans la durée est ainsi difficile. L'impact scientifique peut en souffrir. La place de l'interdisciplinaire à l'in2p3 le préoccupe aussi.

Côté structure nucléaire, des résultats théoriques et expérimentaux ont été publiés sur les noyaux riches en neutrons dans la région de masse $A \sim 100$ et ~ 150 . Les expériences ont été à l'ILL, au GANIL et à Jyväskylä (Finlande). Une solution doit être trouvée à la situation d'un permanent, désormais isolé thématiquement au laboratoire. Des projets en partenariat avec d'autres laboratoires in2p3 pourraient aider.

Astroparticules, cosmologie, neutrinos

Dark

L'équipe DARK est constituée par 6 permanents (1 EC (PR) et 5 chercheurs CNRS). En 2019 il y a eu le départ d'un PR vers le groupe théorie et l'arrivée d'un chercheur CNRS (CR). L'activité historique du groupe est sur AMS: 1 permanent travaille maintenant sur l'analyse (jusqu'à 4 pour les shifts). On entre maintenant dans une période de pleine exploitation scientifique des résultats. L'équipe a commencé à focaliser ses activités autour du projet LSST et de la phénoménologie de la matière noire. L'équipe s'implique dans un premier temps fortement sur ce projet en maintenant une expertise en matière noire et en enrichissant son expertise sur le ciel transitoire. L'équipe va de plus fournir un effort significatif pour participer aux activités de validation de la caméra, avec ses contributions sur le banc d'étalonnage faisceau fin ou faisceau large. En termes d'orientation scientifique, les activités de l'équipe se concentreront autour de l'étude des amas de galaxies, sonde cosmologique sensible à la fois à l'énergie noire et à la croissance des structures. Le groupe est aussi à l'origine de codes publics très reconnus dans le domaine : le code CLUMPY, pour le calcul des flux de gamma et neutrinos issus de la matière noire, avec une nouvelle version 3 qui est disponible depuis 2019 et le code USINE, pour la propagation du rayonnement cosmique chargé. Ce code, développé depuis les années 2000, a été rendu public en 2018. Il a permis de montrer que la cassure observée dans le spectre B/C mesuré par AMS-02 trouvait son origine dans un changement de régime de diffusion. Une base de données du rayonnement cosmique est maintenue par le groupe et elle est très utilisée par la communauté. Le groupe n'a pas actuellement ni de doctorants ni de post-doctorants et même si cela peut s'expliquer par le changement récent d'activité du groupe, à terme un renfort dans ce sens semble indispensable. Leurs recherches en ce sens ont été contrariées par les procédures administratives complexes qui sont à l'origine de la perte de certaines opportunités (ex : thèses co-financées).

COSMO – ML

L'équipe est constituée par 4 permanents (1 EC et 3 CNRS) et 2 doctorants. Elle étudie la cosmologie à partir de l'étude des amas de galaxies afin de mettre à profit l'expertise acquise avec les instruments Planck, NIKA et NIKA2, avec une stratégie d'observation multi-longueurs d'onde des amas de galaxies afin de mesurer avec précision les relations d'échelles qui lient la masse des amas aux observables physiques. Les membres du groupe se sont également intéressés aux effets de lentilles gravitationnelles et à l'effet SZ dans les amas de galaxies. Ce dernier point est également l'un des sujets principaux suivis au sein de l'expérience NIKA. Il faut

noter que le développement de la technologie des détecteurs à inductance cinétique (KIDs) pour NIKA est une expertise unique et exceptionnelle de l'équipe. Cette collaboration a mis au point une caméra à base de KIDs pour permettre l'observation du ciel dans la gamme du mm avec le télescope de l'IRAM. Outre des responsabilités managériales, le groupe est également en charge de l'électronique de la caméra, d'une partie de la mécanique ainsi que de programmes d'observation sur le télescope. Dans les prochaines années l'équipe a prévu de se focaliser sur l'analyse des données de NIKA2, mettant ainsi à profit les efforts dans les développements instrumentaux de NIKA2. Par ailleurs, le groupe prépare l'exploitation des données du satellite EUCLID, qui permettra un relevé cosmologique dans le visible et l'infrarouge. Le groupe a obtenu des financements ANR (NIKA et NIKA2Sky) ainsi que des financements européens ERC H2020 (projets RADIOFOREGROUNDS et CONCERTO). Par contre, suite à la fin de certains de ces financements, l'équipe n'a pas actuellement de post-doctorants qui seraient nécessaires pour que les permanents de l'équipe puissent prendre des responsabilités scientifiques, en particulier dans les grosses collaborations comme EUCLID.

MIMAC (Micro-tpc MAtrix of Chambers)

Le groupe MIMAC est composé de 2 scientifiques permanents (1 DR, 1 MCF), d'une IR et de 2 doctorants. Ses activités très instrumentales bénéficient d'un fort soutien des services techniques, au LPSC et au LSM (9 agents pour près de 4 ETP). Il se consacre au développement de détecteurs pour la recherche de matière noire (DM) et à la valorisation de son concept de détecteur et de ses compétences instrumentales neutrons. Son dynamisme et la reconnaissance dont il bénéficie ont permis plusieurs partenariats (p. ex. Université Tsinghua, laboratoire de métrologie de l'IRSN), les soutiens locaux du labex Enigmass, de la SATT(linksium) pour un projet en maturation, du Cross Disciplinary Project de l'UGA et les soutiens nationaux du CNRS (deux projets en pre-maturation) et de l'ANR. Il en tire l'essentiel de ses ressources. Deux brevets ont été déposés. Le groupe bénéficie d'une bonne visibilité scientifique : de fréquentes interventions en conférences complètent leur publications.

Les détecteurs MIMAC sont conçus pour rechercher des diffusions de WIMP en apportant l'information directionnelle pour mieux signer une découverte. La reconstruction tridimensionnelle du recul des noyaux est possible dans une micro-TPC, dont le gaz sert de cible, couplée côté anode à un détecteur Micromegas. Cette capacité a été démontrée en 2017 en reconstituant les traces sub-millimétriques de particules issues de la descendance du radon dans un prototype (module bi-chambres de 25 cm) installé à Modane. La segmentation du Micromegas reconstruit en 2 dimensions. Des développements électroniques importants permettent d'échantillonner suffisamment vite pour tirer d'une mesure précise du temps d'arrivée la troisième dimension. Il faut connaître la vitesse de dérive des charges. Une mesure basée sur le signal de cathode est un autre fait marquant récent. Ces capacités sont uniques à MIMAC.

Parmi les activités plus appliquées, la réalisation de COMIMAC, source compacte d'ions et d'électrons. Transportable, réglable en énergie, elle permet de contrôler in situ le facteur de quenching des gaz utilisés par certains détecteurs. Le groupe participe ainsi aux expériences NEWS-G. La valorisation de la technologie MIMAC passe aussi par MIMAC-Fastn, détecteur directionnel portable de neutrons. Son potentiel a été confirmé via la mesure d'un spectre de neutrons rapides au LPSC (GENESIS) et ouvre la voie à des applications en physique, dans l'industrie ou en physique médicale. Le groupe participe enfin au développement de l'Accelerator Based Neutron Capture Therapy. Il développe une source compacte de neutrons de basse énergie. En particulier, le groupe a développé des cibles innovantes (Be et Li liquide).

Le groupe va poursuivre ses travaux sur ces sujets. En particulier, pour confirmer le potentiel des MIMAC pour la recherche de DM et d'Axion-Like Particles, il travaille à un détecteur de 1 m³ (16 modules, au LSM fin 2021). Il va aussi se pencher sur la valorisation d'un détecteur MIMAC à bas bruit dans la foulée d'un premier prototype de 10 cm * 10 cm, où le PCB était remplacé par du Kapton et du Plexiglass.

Quelques points appellent à la vigilance. L'équipe s'inquiète de l'installation du prototype de 1m³ au LSM. L'espace nécessaire sera-t-il disponible ? Avec le départ en retraite de l'un des membres, une perte de compétences importante est probable. Faute de recrutement, la mobilité d'un chercheur expérimenté pourrait être une solution. Enfin, la valorisation ne peut garantir des budgets stables à long terme.

Auger

Ce groupe se compose de 2 scientifiques permanents (1 PR, 1 DR), d'un doctorant et d'une postdoctorante. Depuis 5 ans, 2 autres postdoctorats, mais pas de thèse, y ont été effectués, et 2 permanents sont partis. Malgré cet effectif limité, le groupe a été actif tant sur le plan de l'analyse que sur le plan instrumental, grâce à l'appui des services SDI et Électronique.

Une production de qualité a été atteinte, comme en témoignent les publications du groupe et la confiance de sa collaboration (responsabilités scientifiques, conférences). Il bénéficie aussi d'une reconnaissance plus large (responsabilité du master projet à l'in2p3, financements ANR, conseils scientifiques, CNU, nombreux jurys de thèse ou de HDR, etc.). Il est également actif à l'Université et du laboratoire. Nous remarquons l'obtention de supports spécifiques, dont la demande est un effort substantiel avec si peu de permanents.

Côté analyse, le groupe est spécialiste de la recherche de photons UHE. Les résultats publiés en 2017 ont beaucoup abaissé la limite supérieure sur leur contribution aux Rayons Cosmiques de UHE (RCUHE) et contraint fortement certains scénarios. Le groupe développe maintenant des approches originales pour mieux distinguer photons et hadrons, exploitant la forme des signaux dans les Water Cerenkov Detectors (WCD) de Auger et des observables liées à la part muonique ou électromagnétique dans les gerbes.

Le groupe fut l'un des principaux contributeurs au projet GIGAS (Gigahertz Identification of Giant Air Shower), système exploitant le rayonnement micro-onde produit par Bremsstrahlung moléculaire (MBR) au passage des gerbes, pour mieux étudier leur profil longitudinal. Un programme complet a été réalisé : installation de dizaines de radio-détecteurs, étalonnage et caractérisation, modélisation du signal et de la réponse des antennes (thèse au LPSC). Autre contribution : la mise au point d'outils de surveillance des données. Une salle de shifts a été installée au LPSC. Enfin, le groupe joue un rôle important dans la jouvence AugerPrime. Améliorer la compréhension du rayonnement cosmique UHE, notamment à très haute énergie, nécessite une meilleure connaissance de sa composition. Pour améliorer l'identification de la particule primaire d'une gerbe, des scintillateurs (SSD) ont été ajoutés sur chaque WCD. On sépare ainsi mieux les composantes électromagnétique et muonique, l'amplitude de cette dernière renseignant sur la masse de la primaire. L'électronique assurant la lecture combinée des SSD et WCD est due en grande partie au LPSC, qui a également assemblé et testé 90 SSD, et participé à l'installation sur site.

D'ici trois ans, l'un des permanents partira en retraite, les (post)doctorants seront aussi partis, laissant un membre unique. Faute de renforts, l'activité RCUHE s'éteindra au LPSC. La question doit donc se poser au laboratoire et aux tutelles. En attendant, le groupe tente d'obtenir à nouveau des supports spécifiques (ANR, Enigmass, IRS) pour financer un doctorat et un postdoctorat pour exploiter les données d'AugerPrime. Il souhaite aussi se tourner vers l'interprétation des données via la confrontation de modèles aux mesures. En particulier, il s'agirait d'identifier des classes de sources possibles pour les RCUHE. Le groupe s'intéressera aux transitoires, originalité du projet MICROS. Une collaboration avec une équipe de l'IJCLab est prévue, et des Universités Allemandes (PRCI). Cela viabiliserait le projet en cas d'effectifs très réduits.

Neutrinos

Le groupe Neutrinos est un groupe récent (2013), composé de 4 scientifiques permanents (1DR, 2 CR, 1 MC), d'un doctorant et d'un postdoctorant. Ses effectifs sont ont été assez stables depuis 5 ans, un renfort est attendu en 2020 (MC). Il s'est construit autour de la participation à l'expérience STEREO, avec 4 thèses soutenues et deux autres postdoctorats.

À quelques mètres d'un réacteur nucléaire à l'ILL, STEREO recherche une oscillation chez les antineutrinos qu'il émet. Elle signerait l'existence d'un neutrino stérile à ~ 1 eV. Mesurer un spectre à cette distance d'un réacteur très enrichi en 235-U permet aussi de tester les techniques prédisant des spectres d'antineutrinos de réacteurs. Le LPSC a eu un rôle moteur, avec de fortes contributions au véto à muons, à l'électronique et la DAQ, à l'installation, au contrôle lent et au monitoring, au blindage, aux calibrations et à la simulation puis à l'extraction et au traitement statistique du signal. Les données prises jusqu'en 2018 ont permis d'exclure l'essentiel de la région de l'espace des paramètres suggérée par des expériences antérieures, résultat de premier plan face à une forte concurrence (6 expériences). L'expérience a donné lieu à plusieurs publications et de nombreuses conférences où la contribution du groupe est forte. Le but du groupe est maintenant de clore cette recherche grâce aux données finales (2020) et au travers d'une analyse combinée avec PROSPECT, principale expérience concurrente.

La qualité du groupe est reconnue : aux responsabilités dans STEREO s'ajoutent des responsabilités nationales (HCERES, responsabilité d'un master projet). Il participe à la vie du laboratoire (CS, CU, CPL) et de l'UGA (siège au CA et au conseil de l'UFR). C'est aussi un groupe attractif : plusieurs étudiants ont été financés par l'École doctorale.

À plus long terme, l'équipe veut investir son savoir-faire et celui du LPSC sur deux nouvelles expériences. L'expérience RICOCHET, qui étudiera la diffusion élastique cohérente neutrino-noyau récemment découverte (2017), pour ouvrir une nouvelle voie dans la détection de neutrinos. Elle pourrait être installée à l'ILL. Le LPSC travaillerait jusqu'en 2024 à sa construction et à son exploitation, et à déjà commencé à travailler sur son électronique, sa DAQ et son blindage. L'expérience DUNE, qui mesurera à longue distance (~ 1200 km) des oscillations de neutrinos d'accélérateurs avec pour but premier d'y découvrir une violation de CP, est un projet à plus long terme, au premier plan de la discipline lors de la décennie à venir. Le groupe travaille sur le prototype double phase, contribution majeure de l'in2p3. Il a déjà fourni un système de déclenchement pour les cosmiques, et compte ensuite analyser les données du prototype. Ces activités semblent bien dimensionnées pour le groupe actuel. La vision à plus long terme est compliquée par le calendrier très long de DUNE. Cette expérience est une bonne opportunité pour ce groupe créé récemment de poursuivre sa montée en puissance.

Des renforts aux scientifiques permanents aideraient à peser. Le soutien du CNRS est à solliciter. Pour mener à bien deux projets, le dynamisme du groupe dans la recherche de financements sera un atout. De nouvelles demandes sont en cours auprès du Labex ENIGMASS (postdoctorat) et de l'ANR (RICOCHET) après ceux obtenus pour STEREO.

Accélérateurs, sources d'ions et plasmas

Pôle accélérateurs & sources d'ions

Le Pôle accélérateurs et sources d'ions constitue un atout majeur du LPSC et il bénéficie d'une très grande visibilité. Le pôle est engagé dans des projets locaux, nationaux (SPIRAL2 au GANIL) et internationaux (GUINEVERE à Mol, SPES en Italie) aux vocations allant de la physique fondamentale au retraitement des déchets nucléaires dans des activités de R&D, de construction et d'exploitation d'accélérateurs ou de sous-systèmes accélérateurs. L'organisation de ce pôle comprend une équipe de recherche (1 PR, 1 CR, 6 IR, 1 Post Doc, et 4 doctorants dont 1 PhD au CERN) qui conduit des recherches dans les thématiques afférentes aux champs disciplinaires des accélérateurs et des sources d'ions, et un groupe technique (1 IR CDD, 5 IE dont 1 CDD, 4 AI dont 1 CDD, 1 T) assurant le soutien technique requis par ces activités, en lien avec les autres services du laboratoire. Le pôle se consacre également à des projets de valorisation dont l'importance croissante mais contrôlée lui apporte des moyens complémentaires utiles à la réalisation des programmes scientifiques. Le pôle nous a signalé la difficulté de maintenir l'équilibre entre la recherche et la construction et également la difficulté de maintenir l'effectif du personnel technique permanent d'où le recours à des CDD.

Accélérateurs

Dans ce domaine, l'équipe a pour mission le développement, la conception, la réalisation et l'exploitation d'accélérateurs de particules. Elle est spécialisée dans la dynamique et l'optique des faisceaux (ions, électrons) et les aspects liés à la radiofréquence. Les orientations scientifiques s'articulent autour des réacteurs hybrides, ou Accelerator Driven Systems (ADS), et des développements RF. Plus particulièrement, dans le cadre du projet Myrrha, l'équipe approfondit ses recherches sur la physique des faisceaux ainsi que sur les algorithmes de compensation des pannes afin d'améliorer la fiabilité des accélérateurs. Pour les diagnostics faisceaux, la participation au développement de profileurs non interceptifs adaptés aux faisceaux de forte intensité et de haute énergie est à l'étude. Concernant la radiofréquence RF, les études sur le multipactor sont intensifiées dans un cadre de collaboration nationale avec les équipes de l'IPNO et du LAL. Des projets de grande importance pour le laboratoire et sur le long terme sont en cours d'investigation tels que le développement d'un linac de protons fort courant pour la production de neutrons et/ou l'entrée dans un nouveau projet d'envergure (PERLE@Orsay, FCC-ee...).

Sources d'ions lourds

Dans le domaine des "sources d'ions", le pôle est l'un des seuls groupes au monde dont l'activité est entièrement dédiée au développement de sources à la résonance cyclotronique électronique (ECR), et ce quelle que soit leur utilisation. Ce type de sources d'ions a été inventé

au CEA-Grenoble, par Richard Geller, dans les années 70, à partir de la reconversion des machines droites utilisées pour les études sur la fusion thermonucléaire contrôlée. Pour les accélérateurs du GANIL, il s'agit de travailler, dans l'objectif d'une source 28 GHz de hautes performances, à l'amélioration du bilan global d'ionisation d'une vapeur métallique introduite dans le plasma ECR afin de maximaliser, à moindre coût, l'intensité des faisceaux d'ions métalliques produits par le futur injecteur $Q/A = 1/7$. Pour les faisceaux d'ions radioactifs accélérés, la stratégie est de poursuivre l'effort d'amélioration des efficacités d'ionisation tout en diminuant le taux de contamination des faisceaux d'ions produits, ceci nécessitant la poursuite de la caractérisation expérimentale des plasmas ECR ainsi que de leur simulation.

Équipe Plasmas, Matériaux et Nanostructures

Le groupe est composé de 5 permanents (1 PR, 1 CR, 1 IR et 2 T), d'un postdoc et d'un doctorant. L'activité de recherche du groupe Plasmas-Matériaux-Nanostructures porte sur des aspects fondamentaux et technologiques des plasmas micro-onde, allant de la conception, l'étude et le développement de sources plasma unitaires, jusqu'à la mise en œuvre de réacteurs et de procédés par plasma. L'activité du groupe est structurée autour de deux principaux axes : 1) physique et ingénierie des plasmas micro-ondes distribuées ; 2) physique et ingénierie des procédés plasma. Ces activités sont menées en collaboration avec des partenaires académiques comme par exemple, l'Institut des Molécules et Matériaux du Mans, l'Université de Patras, Institut de Pétrochimie de Moscou...

Malgré son petit effectif le groupe est dynamique et bénéficie de nombreux soutiens financiers (ANR, valorisation, Carnot) en étant assez indépendant par rapport au laboratoire. Le groupe apporte également des compétences et savoir-faire complémentaires dans des projets collaboratifs menés en partenariat avec différents groupes de recherche de : IMMM (UMR6823), LPGP (UMR8578), CEA-IRFM, ESRF, ICMPE (UMR7182). Les projets à vocation applicative ont été conduits en partenariat avec des industriels comme, par exemple, Thales TED (2008-2015), Valeo (2012-2015), Ugitech (2011-2018), Industriel X (2019).

Le groupe nous a signalé sa difficulté à obtenir les bourses de thèse de l'école doctorale comme de l'IN2P3 et le manque de moyen humains. Le fait que ses thématiques relèvent de l'INSIS, où émergent les membres du groupe, est peut-être un obstacle.

Les services du LPSC

Les services techniques en soutien à la recherche réunissent un certain nombre de métiers différents : le service électronique, le service Informatique, le service mécanique, le service détecteurs & instrumentation. S'ajoute à cette liste depuis janvier 2019 le service d'ultra basse radioactivité, qui assure les activités techniques de la plate-forme nationale en milieu souterrain. Par ailleurs, un certain nombre de services d'appui et d'accompagnement des projets s'ajoutent aux précédents : le service administratif & financier, le service communication & documentation, le service patrimoine et infrastructure et le service hygiène et sécurité.

L'ensemble des entretiens avec les services s'est passé de manière très satisfaisante et dans de bonnes conditions avec une présence importante des agents lors des présentations et des discussions.

Mécanique

Le service mécanique est constitué de 15 agents dont 2 CDD à partir en janvier 2020 (3 IR, 4 IE, 6 AI, 4 T), réparties entre le bureau d'études, les projets et l'atelier. Les agents conçoivent, réalisent et installent des ensembles mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, cryogéniques et de vide destinés à être utilisés dans le cadre des projets de physique portés par les physiciens du LPSC. Sur la période examinée, le service est impliqué dans quatre domaines clés du laboratoire (Grand Détecteurs, Astroparticules-Cosmologie-Neutrinos, Accélérateurs et sources d'ions, physique interdisciplinaire : plasma, médical et réacteurs) sur différents projets (ATLAS, ALICE ...). Le service nous a signalé un investissement spécifique ponctuel en partie sur ressources propres du laboratoire a été mis en place pour l'achat d'équipements à l'atelier mécanique (170 k€ pour une machine d'usinage à commande numérique 5-axes).

Le service mécanique regrette de voir parfois arriver à la réalisation des plans mécaniques externes à son BE (25%) parfois pas de bonne qualité, ces conceptions externes au service peuvent être mal vécues et il semble souhaitable que celles-ci soient discutées en amont avec la direction de service.

Les discussions ont porté sur la taille critique de l'atelier, la taille sous-critique du BE, la perte de compétences (automatisme, montage sur site...) lorsque seulement CDD occupe certains domaines clés (5 CDD sur 17 personnes au premier janvier 2020).

Électronique

Le service électronique est composé de 19 personnes (6 IR dont 1 IR à 50%, 6 IE, 2 AI, 2 T, 1 doctorant, 2 apprentis ingénieurs) avec une moyenne d'âge plutôt jeune mais cinq départs à la retraite sont prévus prochainement. Son organisation par groupe thématique donne de la lisibilité à l'organigramme qui montre un bon équilibre dans la répartition des personnels entre les 4 groupes Électronique/système, microélectronique, CAO pour PCB et support instrumentation. L'existence des groupes CAO et support est un atout très précieux pour le laboratoire.

Le service électronique dispose d'expertises dans des domaines assez variés. Grâce à cette diversité de compétences, le service est impliqué dans différents projets importants du Laboratoire (ALICE, ATLAS, NEUTRINO...) avec une très bonne proximité entre agents techniques et chercheurs.

Le service organise des réunions tous les mois et demi puis des réunions des sous-groupes si besoin. Ce type de réunions régulières peut avoir l'avantage, en plus de sa fonction originelle de suivre l'évolution des projets et d'anticiper les besoins, de jouer un rôle d'information et de communication au sein du service et avec les équipes de recherche.

Le service fait preuve d'une forte réactivité. Elle est cruciale pour aider les groupes de physique dans leur projet. Cette qualité risque d'être remise en cause par les départs à la retraite et rend difficile la définition de leur engagement sur les projets à moyen/ court terme (difficulté à augmenter le nombre de postes). Le service a souhaité avoir des activités de R&D, ce qui est quasi impossible en raison du manque du temps.

Service détecteurs et instrumentation (SDI)

Le service détecteur et instrumentation est composé de 13 personnes (5 IR, 3 IE, 4 AI et 1T). Les activités du service couvrent les études, développements, réalisations, mises en œuvre,

intégration et maintenance des ensembles instrumentaux pour et avec les équipes de recherche du laboratoire, également la R&D des nouvelles technologies dans le domaine de l'instrumentation, de la détection et de contrôle commande, et l'assistance au fonctionnement de l'expérience.

Le service détecteur est impliqué dans de nombreuses expériences et bénéficie d'une très bonne reconnaissance. C'est un service qui se trouve positionné à l'interface avec l'électronique, la mécanique et l'informatique, intégrant un grand nombre de compétences. La diversité des compétences représentées dans le service lui permet de s'adapter rapidement à des projets variés et favorise la transdisciplinarité. Les membres du service sont donc encouragés à développer une véritable polyvalence en plus de leurs spécialités et responsabilités particulières, et sont tous amenés à participer activement aux expériences sur site, en France ou à l'étranger.

La R&D autour des détecteurs diamants dans lesquels une équipe du laboratoire a une expertise très reconnue nous a semblé pouvoir être une piste intéressante à investiguer.

Pour le compte de la division technique générale (DTG) d'EDF, le SDI (contrat de valorisation avec EDF de 100 k€ pour deux ans) étudie un nouveau concept de niveau-mètres pour l'évaluation des couches neigeuses, et maintenance des niveau-mètres actuels. SDI effectue également la rénovation d'instrumentation de mesure de courants d'ionisation (Contrat de valorisation avec IRSN-LDRI, 50k€ pour un an) pour le compte du laboratoire de dosimétrie des rayonnements ionisants (LDRI) de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN).

Service informatique

Le service informatique est constitué de 9 agents (8 IR ou IE et 1 IA). Leurs travaux se répartissent selon deux axes : le développement d'applications et l'administration systèmes et réseaux. Les compétences du service sont nombreuses, indispensables au bon fonctionnement du laboratoire, et un atout scientifique.

Côté développement d'applications, le service contribue directement aux projets scientifiques. On peut citer entre autres le projet AMI (ATLAS Metadata Interfaces). Cet écosystème de gestion des métadonnées associées aux données de ATLAS est une contribution indispensable à cette expérience. Le service a aussi assuré la responsabilité technique nationale de la LCG (la partie française de la grille de calcul du grand collisionneur de hadrons (LHC) du CERN). Il assume des responsabilités dans d'autres projets (LSST, Guenièvre, Genepi).

L'administration système et réseau assure, entre autres, la sécurité informatique du laboratoire, et gère d'importantes ressources informatiques (320 ordinateurs, 90 serveurs), notamment pour le calcul et le stockage (1200 CPU, 2 Po). Le service est aussi chargé d'un site de Tier-2 de LCG-France.

Le groupe bénéficie d'une visibilité internationale au travers notamment de ses participations à la conférence CHEP, qu'il a organisée récemment. Il accueille régulièrement des stagiaires et des apprentis, de l'UGA ou du secteur privé.

Les moyens du service proviennent en partie du budget de fonctionnement du LPSC. Des financements proviennent d'AP in2p3 pour les gros équipements. Le service bénéficie aussi d'un financement original, grâce au partenariat avec EUROFIDAI (unité de recherche en fi-

nance). Le LPSC héberge et maintient le matériel (calcul, stockage) dans le cadre de l'EquipeX BEDOFIH. La gestion des moyens passe aussi de plus en plus par des efforts de mutualisation.

L'évolution des effectifs du service appelle à la vigilance. De 13 agents en 2015, il pourrait passer à 6 en 2025. Ces départs à la retraite touchent surtout l'administration systèmes et réseaux. Ils ralentissent l'activité du service, qui doit aussi compenser un départ au service achat. Les pertes de compétences notables qu'ils engendrent ont déjà causé l'arrêt programmé du site de Tier-2. Des recrutements seront nécessaires, que l'ouverture d'une NOE-MIE ne garantit pas. La gestion du temps serait facilitée par une meilleure communication de la DSI quant aux logiciels de gestion que le service doit gérer.

Plateforme GENESIS

La plateforme GENESIS occupe un créneau unique en France pour la production de flux intense de neutrons rapides pour diverses applications.

La plateforme suscite un intérêt soutenu de la part de clients industriels, et donc un fort potentiel de génération de revenus supplémentaires pour le Laboratoire.

Cette plateforme exploite les réactions DD et DT pour fournir des neutrons rapides destinés à diverses applications. L'infrastructure de la plateforme a été continuellement modernisée et mise à niveau, avec l'installation d'un nouveau système de contrôle-commande et de diagnostic, et la possibilité de fournir un fonctionnement continu en courant grâce à la source ECR, pour ne citer que quelques-unes des améliorations.

À l'heure actuelle, GENESIS est la source de neutrons de 14 MeV la plus intense en France (de l'ordre de $8 \cdot 10^9$ n/s), avec l'ambition d'augmenter encore cette intensité par un facteur 10.

Le programme d'utilisation de la plateforme inclut principalement des études sur les dommages causés sous rayonnement (par exemple l'irradiation de composants électroniques) nécessitant des faisceaux de neutrons rapides, ainsi que le développement et le test de diverses instrumentations (par exemple la dosimétrie neutronique ou les mesures de données nucléaires).

Service Sécurité et Radioprotection

Le service sécurité et radioprotection est constitué d'un ingénieur Sécurité. La mission principale de ce service est de garantir l'intégrité physique des agents, du public et des intervenants extérieurs, soit préserver leur santé au travers de la gestion des aspects Hygiène (maladies professionnelles), et Sécurité (accidents du travail). Sa mission comprend également une activité de protection de l'Environnement.

Les principales actions du service concernent la formation à la sécurité, assurée pour tout nouvel entrant, l'évaluation des risques, l'accompagnement des chefs de service et de groupes pour la mise en œuvre de dispositifs de sécurité, ou pour des aspects déclaratifs, gestion de la sécurité des entreprises extérieures venant travailler dans le laboratoire et la tenue du registre de santé et de sécurité.

Service Ultra basse radioactivité

Le service est constitué par 7 permanents au laboratoire souterrain de Modane LSM (3 IR, 3 AI, 1T), 1 CDD valorisation (jusqu'à décembre 2019) et 1 CDD technicien. Le LPSC a absorbé au 1er Janvier 2019 le LSM (anciennement unité Mixte de Recherche CNRS et UGA) en tant que plateforme nationale. Cette plateforme, localisée au milieu du tunnel du Fréjus dans un site situé à 1700 m sous terre, est dédiée à la recherche directe de la matière noire et à l'étude des propriétés des neutrinos.

Elle héberge plusieurs expériences internationales de physique sur ces thématiques, ainsi qu'une installation de spectrométrie gamma dédiée à la validation de matériaux dans un environnement d'ultra-basse radioactivité et aux mesures de radioactivité d'échantillons provenant de laboratoires de géosciences et d'études de l'environnement. La structuration de la plateforme nationale du LSM au sein du laboratoire a impliqué plusieurs changements : 1) la mise en place d'un nouveau service technique, le Service d'Ultra-Basse Radioactivité, 2) le rattachement des personnels administratifs du site au Service Administratif et Financier du LPSC, 3) le rapprochement des services infrastructures et patrimoine des deux sites, 4) la prise en charge de l'informatique du LSM par le service informatique du LPSC.

Une définition des priorités scientifiques est en cours avec l'IN2P3, un comité de pilotage devrait se réunir dans la première moitié de 2020. À court terme il y a un projet de plateforme suspendue de 200 m² pour regrouper les DAQ et salles de contrôle et les petits laboratoires. L'achat d'une nouvelle cryogénie (dry) est aussi prévu pour accroître les capacités d'accueil d'expériences de physique. Il est aussi prévu d'accroître les capacités de traitement de l'usine anti-radon.

Le service signale l'insuffisance de ses personnels, qui complique l'accomplissement de leurs missions et l'accueil des utilisateurs.

Service Administration et finances

Le service est constitué de 11 agents en 3 pôles : Pôle RH 1 AI, 2 T (2,5 ETPT), Pôle Financier 1 AI, 5 T (4,6 ETPT), Pôle Accueil-Logistique 2 T (1,5 ETPT). Le service administratif et financier joue un rôle essentiel dans la gestion des liens avec les tutelles nationales de l'IN2P3, la Délégation du CNRS, ainsi qu'envers les tutelles universitaires. Réactif et efficace, celui-ci apporte un soutien essentiel aussi bien aux personnels des deux sites LPSC et LSM, pour la gestion de leur carrière au quotidien, leur accueil au laboratoire, que dans le montage et le suivi administratif des dossiers dans le cadre protéiforme des guichets financiers : appels à projets universitaires, nationaux et internationaux (ANR), LabEx et EquipEx, ainsi que dans celui des projets européens. Le service a assuré l'accompagnement des personnels du LSM avec succès.

La charge de travail est importante pour ce service. De plus deux départ à la retraite sont prévus en 2021 et deux en 2025, avec une pression accrue s'ils ne sont pas remplacés sur le personnel par la quantité d'activités à gérer (210-230 personnes et 70 stagiaires par an).

Par ailleurs, ce service s'alarme sur la lourdeur des procédures, inadéquation de certains outils, des difficultés de communication avec la Délégation régionale. Il souhaiterait enfin très vivement conserver la Délégation Globale de Gestion.

Service patrimoine et infrastructures

Le service patrimoine et infrastructures est composé de seulement 2 agents (1 agent CNRS et 1 agent UGA). Le site dont il assure la gestion est imposant, avec 10 bâtiments (20 000 m² de locaux, 5 ha d'emprise au sol) et de nombreuses installations techniques. Les infrastructures sont dans l'ensemble vieillissantes. Le service doit intervenir en permanence pour assurer son entretien. Il planifie sur plusieurs années les travaux à réaliser, produit les études d'aménagement pour répondre aux besoins en évolution des services et équipes. Il assure la maîtrise d'œuvre de certains travaux, en effectue une partie lui-même.

Depuis 2015, près de 30 chantiers ont été menés à bien, pour un budget total de plus d'un million d'euros, pris en charge par le CNRS (pour moitié) et par l'UGA, propriétaire des lieux. Les plus importants furent la réhabilitation de la plateforme de travaux pratiques et la réfection du toit du Bâtiment 1. L'Université ne prévoit pas de nouveaux financements dans l'immediat malgré la vétusté des locaux.

Le service est sous-dimensionné. L'absence d'un seul des deux membres pourrait rapidement poser des problèmes. Ils hésitent à s'éloigner longtemps du laboratoire. Par ailleurs, malgré leur polyvalence, ils ne peuvent répondre à tous les besoins. Un recrutement est donc à considérer, de préférence un technicien "fluide" capable de s'occuper des réseaux d'eau, de chauffage, de ventilation et climatisation. Plus généralement, un manque de moyens et de reconnaissance est aussi évoqué par les membres du service.

La situation du gardien doit être améliorée. Ses fonctions de gardien imposent une présence presque continue sur les lieux, et des activités à des horaires extrêmes. Malgré son investissement, il accuse un important retard de carrière. Nous encourageons le laboratoire à continuer à l'avenir à soutenir avec vigueur ses candidatures à de l'avancement auprès de l'UGA, son employeur, au sein de laquelle il paraît isolé de par son rattachement à un laboratoire CNRS.

Service communication et documentation

Le service communication et documentation est composé de deux membres (1 IR et 1 T à 50%). En termes d'équivalent temps plein, une baisse est observée depuis 2014 (3 ETP à l'époque). Une technicienne a été recrutée en 2017 avec pour but principal l'organisation d'événements scientifiques. L'autre membre est chargée seule des tâches de documentation. Les activités de communication sont partagées.

Une partie conséquente des activités de documentation concerne maintenant le recensement et le référencement dans les outils logiciels dédiés des publications du laboratoire. Le service participe au réseau de l'in2p3. Il s'agit par ailleurs de gérer les ressources documentaires du laboratoire (ouvrages, périodiques, journaux scientifiques). Un budget annuel de 6000 euros est alloué par le laboratoire pour l'achat d'ouvrages, les abonnements non scientifiques et les

missions. Un rapprochement avec l'Université concernant les abonnements scientifiques permet un gain de 9000 euros.

Les activités de communications vont de la communication interne aux actions à destination du grand public (Fête de la science, Master classes...). Le service est très actif, notamment dans l'organisation d'événements scientifiques (conférences et ateliers). Environ six sont organisés chaque année. Son action va du simple conseil aux équipes à l'organisation intégrale. Il participe aussi à l'organisation d'événements institutionnels. Il prend en charge le contenu du site web du laboratoire et sa présence sur les réseaux sociaux. Les actions du service sont souvent à l'initiative de la direction. Un budget de 4500 euros par an est alloué au service.

Les membres du service expriment le besoin de ressources humaines supplémentaires et d'un plus grand support des services techniques. La communication n'est pas le métier initial des membres du service. Un besoin de se former en communication et en anglais est donc également exprimé.

Entretiens individuels

Quelques entretiens individuels ont également eu lieu, sur demande des intéressés.

Entretiens avec les instances et les représentants syndicaux

Le Comité de visite a aussi rencontré les membres locaux des Conseil d'unité (CU), du Conseil scientifique (CS), ainsi que les représentants syndicaux, et le BIDUL, association représentant les doctorants.

Entretien avec le CU

Le conseil d'Unité est composé de 15 membres : les 4 membres de l'équipe de direction, 4 membres nommés, 4 membres élus parmi le collège des chercheurs et 3 parmi le collège des IT. S'y ajoutent 4 membres élus suppléants et deux invités, issu du BIDUL. Parmi les membres nommés, 2 sont issus du LSM. Le Conseil se réunit environ 6 fois par an. Deux assemblées générales du personnel sont aussi organisées chaque année.

Les attributions de ce conseil concernent presque exclusivement la vie du laboratoire. Parmi les chantiers suivis par le Conseil ces dernières années, on peut ainsi citer, par exemple, la réorganisation de l'atelier mécanique, l'évolution du magasin électronique/papeterie, le lien avec le support informatique, la nouvelle signalétique du Laboratoire et la rédaction des rapports d'activités. Le CU s'inquiète de l'avancement certains chantiers : la rédaction du nouveau règlement intérieur, l'amélioration du circuit de l'achat ou encore la clarification sur les jours de récupération. Il s'inquiète aussi du poids croissant des lourdeurs administratives.

Si le CU estime que la remontée des interrogations des personnels jusqu'à lui fonctionne bien et que le dialogue existe au sein du Conseil, notamment avec la direction, il regrette d'être plus informé que consulté sur certaines questions. Le CU suggère qu'une meilleure articulation soit mise en place entre direction et CU pour favoriser les discussions et organiser des réflexions régulières sur les perspectives à court et moyen termes du laboratoire.

Entretien avec les membres internes du CS

Ce Conseil est composé de 6 membres externes et de 6 membres internes au LPSC. Sa présidence est confiée à un membre externe. Il conseille la direction sur sa politique scientifique. Il évalue les projets en cours ou la pertinence de nouveaux projets proposés. Il se réunit deux fois par an à la demande de la direction.

Les membres que nous avons rencontrés regrettent que ne leur soient présentés que des projets. Leur jugement serait meilleur si les équipes dans lesquelles s'insèrent ces projets leur étaient présentées également. Ils souhaiteraient plus d'explications de la part de la direction pour comprendre les décisions prises suite à leurs conseils.

Entretien avec les représentants syndicaux

Le comité de visite a rencontré les représentants du syndicat Sud-Recherche.

Ils déplorent l'augmentation de la précarité au laboratoire. Parmi les IT, la place des CDD, souvent courts (1 ou 2 ans, contrainte forte de l'in2p3 pour une troisième année) est de plus en plus grande, et ce malgré les tentatives de la direction d'ouvrir des postes statutaires.

Une certaine pression s'exerce sur les services du fait de la baisse des effectifs, du turnover lié aux CDD, et de la multiplication des projets.

Ils soulignent le dialogue qui existe entre personnels et direction pour la gestion des carrières. Ils souhaiteraient cependant une meilleure transparence concernant certaines décisions, qui leur semblent trop unilatérales. C'est le cas par exemple de la gestion des primes CIA « complément indemnitaire annuel » pour les IT.

Ils soulignent la difficulté des avancements et des recrutements à l'Université. Ils s'alarment de constater le retard de carrière touchant certains collègues.

Enfin, ils s'alarment des difficultés d'accès à la Direction régionale. À titre d'exemple, une invitation est maintenant nécessaire même pour y tenir des réunions syndicales ou rencontrer l'assistance sociale.

Entretien avec les doctorants et post-doctorants

Le laboratoire a accueilli 85 doctorants entre 2014 et 2019. Leur nombre est resté stable sur cette période, avec 30 doctorants en moyenne au laboratoire, représentant 10 soutenances et 10 démarrages de thèse chaque année.

Nous avons rencontré une partie des doctorants et postdoctorants. Une association, le BIDUL (Bureau Interne des Doctorants et post-doctorants Unis du LPSC) les représente et les soutient dans divers domaines. Le président et le vice-président du BIDUL siègent au CU, au Comité de communication et au Comité H&S. L'association reçoit un financement annuel de 600 euros de la direction du laboratoire.

Cette association aide les jeunes nouveaux venus à s'intégrer au laboratoire. Par exemple, son site internet fournit une liste de logements, de médecins, en anglais et en allemand. Le BIDUL organise également un certain nombre d'activités sociales. Il aide à l'organisation de séminaires pour les doctorants de seconde année, étape rendue obligatoire par le Comité de suivi de thèse. L'un des rôles que le BIDUL se donne est également de soutenir les étudiants de M2 en les conseillant au moment des oraux qu'ils doivent subir pour obtenir une bourse de thèse de l'École doctorale. Ils apportent là un œil complémentaire à celui des encadrants.

La discussion avec les doctorants a permis de comprendre l'organisation du suivi des thèses. Le Comité de suivi de thèse (CST) est composé de 6 membres. Il gère les aspects relationnels plus que scientifiques. Chaque étudiant est plus particulièrement suivi par un seul membre du laboratoire. Il est fait usage d'un logiciel de suivi de thèse. En cas de situation problématique, le CST ne prend pas de décision seul. Un jury dont certains membres sont extérieurs au laboratoire doit statuer.

La question de la formation à la recherche d'emploi a également été abordée. Elle passe par les Doctoriales, et par quarante heures d'insertion professionnelle délivrées par l'École doctorale. De nombreuses formations sont proposées dans ce cadre : les étudiants expriment une certaine difficulté à trouver celle qui leur conviendrait. Leur efficacité est par ailleurs perçue comme inégale. Les étudiants saluent cependant la possibilité de faire entendre leur avis.

Les doctorants sont financés pour participer à une conférence au cours de leur thèse.

Enfin, ils tiennent à exprimer leur grande satisfaction quant à l'aide qu'ils reçoivent du service des Ressources Humaines, notamment pour le bon accueil des étrangers.

Le fonctionnement global pour les doctorants semble satisfaisant, mais les activités de l'association des doctorants se sont un peu réduites dernièrement car elle repose sur la volonté individuelle des quelques personnes qui l'animent.

III. Conclusions

Trois membres de la Section 01 du Comité national de la recherche scientifique ont visité le LPSC fin novembre 2019. Ce comité de visite a pu s'entretenir avec la direction, les différentes instances du laboratoire, les différents services techniques et administratifs, ainsi qu'avec les différentes équipes scientifiques.

Le comité de visite est impressionné par la production scientifique et les réalisations techniques qu'il a découvertes au LPSC. Le laboratoire est à la pointe dans de nombreux domaines, allant de la physique des particules à la physique nucléaire en passant par l'astrophysique, la cosmologie et la physique théorique. Une très large part des thématiques de l'IN2P3 est couverte. Ses services techniques se distinguent par la qualité et le nombre de leurs contributions à l'instrumentation et au bon déroulement de l'ensemble des activités du laboratoire. Le LPSC est en première ligne dans plusieurs collaborations internationales de grande taille et de premier plan, et participe à nombre de collaborations de taille plus restreinte, mais d'impact scientifique majeur. Cela explique le grand nombre d'équipes et les nombreux projets entrepris. Le comité de visite souligne également la capacité du laboratoire à produire des travaux nombreux aussi bien en science fondamentale qu'en science appliquée. L'impact

sociétal du laboratoire est important. Son enracinement local est fort. Sa capacité d'autofinancement grâce à la science appliquée et les liens qu'il a su tisser avec des partenaires industriels est à saluer, ainsi que le dynamisme avec lequel les équipes répondent plus généralement aux appels à projet.

Le comité de visite souligne par ailleurs l'intégration au LPSC du Laboratoire Souterrain de Modane. Cette tâche était très délicate. La façon dont elle s'est déroulée et le mode de fonctionnement nouveau qui en découle semblent satisfaire les agents de cette plateforme et laissent espérer un service amélioré.

La direction est à l'écoute des personnels et des équipes. Elle est active pour fournir le support nécessaire. Le comité de visite n'a pas remarqué de risque important concernant le projet du laboratoire. Les discussions avec les différentes composantes du LPSC ont motivé les recommandations qui suivent.

- Plusieurs équipes et services doivent faire face à une diminution de leurs ressources humaines (p. ex. Auger, MSFR, service informatique, électronique, administratif et financier). Elles craignent une diminution de leur impact scientifique, de ne plus pouvoir assumer certaines activités ou missions, et, pour certaines, de disparaître d'ici quelques années. Des renforts seraient nécessaires. Leur recrutement est difficile du fait de la rareté des postes. Dans le cas des personnels techniques, ces difficultés sont aggravées par le manque d'attractivité des carrières et les délais de recrutement très longs.
- De nombreux groupes nous signalent que le temps qu'ils peuvent consacrer à leurs tâches scientifiques ou techniques est considérablement réduit : la recherche de soutiens financiers spécifiques, aggravée par la multiplication des guichets aux règlements parfois incompatibles, et la lourdeur et la complexité croissantes des procédures administratives, accaparent une trop grande partie de ce temps. Au-delà de ce problème, la multiplication des contrats de court terme rend difficile la continuité de leurs travaux (pertes de compétence).
- En première ligne face à ces problèmes, le service administratif et financier. Entre autres choses, la gestion des missions ou des achats est devenue très difficile (notons que le circuit achat pose aussi un problème aux fournisseurs). Par ailleurs, ce service s'alarme des difficultés de communication avec la Délégation régionale. Il souhaiterait enfin très vivement conserver la Délégation Globale de Gestion.
- Il nous semble que certaines équipes ont la capacité d'encadrer plus de thèses mais éprouvent des difficultés à recruter des étudiants. Parmi les causes évoquées, des difficultés à attirer des étudiants capables d'obtenir des bourses dans le cadre très sélectif de l'École doctorale ou de certains Labex, et des blocages réglementaires préoccupants : impossibilité de combiner des demi-bourses de l'in2p3 avec certaines autres sources, problèmes d'assurance pour des étudiants étrangers financés par leur pays, etc.
- Certains groupes expriment une certaine incompréhension vis à vis des priorités de l'in2p3 et regrettent l'absence d'une visibilité pluriannuelle. Cela est vrai en particulier d'équipes réussissant à se financer via des activités de valorisation mais perdant espoir d'obtenir des recrutements. Elles regrettent de ne faire partie d'aucune des priorités, quel que soit le guichet auquel elles s'adressent (cela inclut aussi les Labex locaux). Les équipes pluridisciplinaires se sentent très peu soutenues, malgré leur impact sociétal, qui est un atout pour l'in2p3.

- Concernant plus particulièrement le fonctionnement du laboratoire, le comité de visite remarque que malgré la large place offerte à la communication et au dialogue (assemblées générales, cafés du laboratoire, CU, CS, réunions des responsables d'équipes et de services) les décisions de la direction ne sont pas toujours comprises par le personnel et les instances (CU et CS). Les personnels ont évoqué un certain manque de transparence dans les arbitrages, se considérant insuffisamment consultés en amont. Pour comprendre l'origine de ces incompréhensions et identifier des solutions, nous suggérons qu'un groupe de travail soit mis en place au sein du CU.

Certains problèmes évoqués ci-dessus dépassent le cadre du laboratoire. Cependant, nous invitons la direction à peser de tout son poids auprès de ses tutelles et partenaires pour envisager des solutions à ces problèmes.

Finalement, le comité de visite tient à féliciter l'ensemble des acteurs du LPSC pour la qualité de leur travail. Il les remercie en particulier de l'excellent accueil qui lui a été fait et pour la grande qualité des présentations et des discussions.

Annexe : agenda de la visite

mercredi 27 novembre 2019

13:00 - 13:30 Session ouverte : Présentation Générale du laboratoire 30' (Grand amphithéâtre)

13:30 - 14:00 Conseil d'Unité 30' (Grande salle du conseil)

14:00 - 16:00 Physique des Particules et hadronique

14:00 Equipe ALICE 30'

14:30 Equipe ATLAS 30'

15:00 Equipe UCN 30'

15:30 Equipe Physique Théorique 30'

16:00 - 16:30 PAUSE

16:30 - 18:00 Interdisciplinaire : Santé et Nucléaire

16:30 Equipe MSFR 30'

17:00 Equipe Physique des Réacteurs 30'

17:30 Equipe Physique Nucléaire et Applications Médicales 30'

18:00 - 18:30 PAUSE

18:30 - 19:30 Entretiens individuels 1/2

jeudi 28 novembre 2019

08:00 - 09:30 Astroparticules, Cosmologie, Neutrinos (I)

08:00 Equipe DARK 30'

08:30 Equipe COSMO ML 30'

09:00 Equipe MIMAC 30'

10:00 - 10:30 PAUSE

10:30 - 11:30 Astroparticules, Cosmologie, Neutrinos (II)

10:30 Equipe AUGER 30'

11:00 Equipe NEUTRINO 30'

11:30 - 12:30 Accélérateurs & Sources d'Ions, Plasmas

11:30 Equipe du Pôle Accélérateurs et Sources d'ions 30'

12:00 Equipe Plasmas, Matériaux et Nanostructures 30'

12:30 - 13:30 DEJEUNER

13:30 - 13:55 Service Ultra Basse Radioactivité 25' (Grande salle du conseil)

13:55 - 14:20 Service Détecteurs et Instrumentation 25' (Grande salle du conseil)

14:20 - 14:45 Service Etudes et Réalisations Mécaniques 25' (Grande salle du conseil)

14:45 - 15:10 Service Electronique 25' (Grande salle du conseil)

15:10 - 15:35 Service Informatique 25' (Grande salle du conseil)

15:35 - 16:05 PAUSE

16:05 - 16:20 Service Sécurité et Radioprotection 15' (Grande salle du conseil)

16:20 - 16:35 Service Patrimoine et Infrastructures 15' (Grande salle du conseil)

16:35 - 16:50 Service Administration & Finances 15' (Grande salle du conseil)

16:50 - 17:05 Service Communication & Documentation 15'

17:05 - 17:35 PAUSE

17:35 - 18:00 Organisation doctorants et postdoctorants 25' (Grande & petite salles du conseil)

[vendredi 29 novembre 2019](#)

08:00 - 09:00 Entretiens individuels 2/2 1h0' (Grande & petite salles du conseil)

09:00 - 09:30 Membres internes du Conseil Scientifique

09:30 - 10:00 Organisations syndicales 30' (Grande salle du conseil)

10:00 - 10:15 PAUSE 15'

10:15 - 11:00 Session fermée de la section 01 45' (Grande salle du conseil)

11:00 - 12:00 Conclusion avec la direction 1h0' (Grande salle du conseil)