

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ :
Laboratoire de physique subatomique
et de cosmologie (LPSC)

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

Centre National de la Recherche
Scientifique - CNRS

Université Grenoble Alpes – UGA

Institut Polytechnique de Grenoble -
Grenoble INP

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2019-2020
VAGUE A



Pour le Hcéres¹ :

Nelly Dupin, Présidente par
intérim

Au nom du comité d'experts² :

Gautier Hamel de Monchenault,
Président du comité d'expert

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014 :

¹ Le président du Hcéres "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président". (Article 8, alinéa 5) ;

² Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2).

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées présentées dans les tableaux de ce rapport sont extraites des fichiers déposés par la tutelle dépositrice au nom de l'unité.

PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

Nom de l'unité :	Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie
Acronyme de l'unité :	LPSC
Label et N° actuels :	UMR 5821
ID RNSR :	198512095S
Type de demande :	Restructuration
Nom du directeur (2019-2020) :	M. Arnaud Lucotte
Nom du porteur de projet (2021-2025) :	M. Arnaud Lucotte
Nombre d'équipes et /ou de équipes du projet :	14 thèmes et 2 plateformes

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Gautier Hamel de Monchenault, CEA, Gif-sur-Yvette
Experts :	Mme Corinne Augier, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon (représentante du CNU)
	Mme Sara Bolognesi, CEA, Gif-sur-Yvette
	M. Jean-Sébastien Bousson, CNRS, Orsay (personnel d'appui à la recherche)
	M. David Brasse, CNRS, Strasbourg
	M. Aldo Deandrea, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon (représentant du CoNRS)
	M. Matthew Nguyen, CNRS, Palaiseau
	M. Danas Ridikas, International Atomic Energy Agency, Autriche

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Philippe Goudeau

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ

M. Hervé Courtois, UGA

Mme Isabelle Dhé, Délégation Régionale CNRS

M. Thierry Duffar, Grenoble INP

M. Frédéric Dufour, Grenoble INP

Mme Lydia Roos, IN2P3/CNRS

INTRODUCTION

HISTORIQUE, LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE ET ÉCOSYSTÈME DE RECHERCHE

Le Laboratoire de physique subatomique et cosmologie (LPSC) est une UMR entre le CNRS/IN2P3, l'université Grenoble-Alpes (UGA) et Grenoble-INP.

À l'origine, l'Institut des Sciences Nucléaires (ISN) de Grenoble, créé en 1967, a concentré ses activités dans l'exploitation des infrastructures régionales, comme les faisceaux d'ions lourds du Système d'accélération Rhône-Alpes (SARA), les neutrons produits par l'Institut Laue Langevin (ILL) et ceux produits par la centrale nucléaire du Bugey. De cette époque date une forte tradition du laboratoire en physique nucléaire, notamment dans l'étude des noyaux lourds, et en physique des réacteurs nucléaires.

À partir de la fin des années 80, l'unité a entamé une transition thématique vers la physique des particules auprès de collisionneurs, avec notamment sa participation aux expériences DELPHI auprès du LEP au CERN et D0 auprès du TeVatron au FNAL (USA), et la physique hadronique avec l'expérience G0 au Jefferson Lab (USA). La diversification des activités scientifiques de l'unité s'est poursuivie dans les années 90 et 2000, notamment avec la physique des neutrinos auprès de réacteurs nucléaires (Bugey, ILL), la recherche directe de matière noire, avec des expériences au Laboratoire souterrain de Modane (LSM), et l'étude des rayons cosmiques de haute énergie, avec des participations aux vols ballon CREAM à Kiruna et McMurdo, aux expériences AMS-01 et AMS-02 sur la station spatiale internationale (ISS) et à l'observatoire Pierre Auger en Argentine. Enfin, la thématique cosmologie est née d'une forte implication dans l'expérience ballon Archeops, puis dans la participation à la mission satellite Planck pour l'étude du fond diffus cosmologique (CMB).

L'ISN devient LPSC en 2003, pour refléter l'élargissement des thématiques scientifiques abordées et des collaborations auprès de grandes infrastructures de recherche : GANIL, PSI (Suisse), RIKEN (Japon) et Jefferson Lab pour la physique nucléaire, CERN et FNAL pour la physique des particules, IRAM (Espagne) pour la cosmologie.

Depuis 2019, l'unité a intégré la plateforme nationale du Laboratoire souterrain de Modane (LSM).

Le LPSC s'inscrit harmonieusement dans le contexte universitaire, scientifique et industriel de la région grenobloise.

Des collaborations étroites sont établies avec des infrastructures de recherche grenobloises, notamment l'ILL, l'Institut Néel, la source européenne de rayonnement synchrotron (ESRF), le Laboratoire national de champs magnétiques intenses (LNMI) et l'Institut de radio-astronomie millimétrique (IRAM). Les collaborations scientifiques et techniques du LPSC s'étendent au niveau national (CEA-IRFU, GANIL), européen (CERN, GSI, Jyväskylä) et international avec plus de vingt-huit pays et deux cents universités et instituts. Le LPSC entretient des partenariats locaux avec l'Institut de recherche et technologie (IRT) NANOelec, l'Institut Carnot Énergies du futur et le Centre de physique théorique Grenoble Alpes (CPTGA), ainsi que des collaborations avec de nombreuses unités grenobloises hors-IN2P3 dans le domaine interdisciplinaire, notamment la physique médicale.

Le LPSC s'inscrit dans l'Idex « Université Grenoble Alpes : Université de l'innovation » qui est un projet porté par une communauté d'universités et d'établissements (ComUE) essentiellement grenoblois. La pérennisation de l'Idex est attendue fin 2020. La recherche du site Grenoble Alpes s'articule en dix pôles de recherche, dont le pôle « Physique des particules, astrophysique, géosciences, environnement et écologie (PAGE) » qui regroupe douze laboratoires, dont le LPSC ainsi que les laboratoires IN2P3 ou INP/CNRS-Université de Savoie d'Annecy, le LAPP et le LAPTh respectivement.

Le LPSC émerge à trois Labex : ENIGMASS « Physique des particules, astroparticules », avec le LAPP et le LAPTh ; FOCUS « Astrophysique et R&D associée », avec de nombreux partenaires nationaux dont, sur la place de Grenoble, l'IPAG, l'IRAM, le CEA-LETI et l'Institut Néel ; et PRIMES « Physique, radiobiologie, imagerie médicale, simulations ». Les trois Labex ont été renouvelés pour la période 2020-2025. Le LPSC héberge des équipements pour l'Equipex EUROFIDAI de calculs financiers.

DIRECTION DE L'UNITÉ

L'équipe de direction du LPSC est constituée du directeur (Arnaud Lucotte), d'un adjoint à la direction responsable technique et coordinateur projets (Thierry Lamy), d'une adjointe à la direction pour les questions administratives et financières (Colette Deslorieux) et du directeur opérationnel de la plateforme nationale LSM (Christophe Vescovi), avec le concours d'une assistante de direction (Audrey Colas).

NOMENCLATURE HCÉRES

ST2 - Physique.

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'objectif scientifique du LPSC est de répondre aux questions les plus profondes sur les interactions fondamentales à différentes échelles, depuis les briques élémentaires de la matière (physique des particules, physique hadronique et physique nucléaire), jusqu'aux plus grandes échelles (étude des rayons cosmiques d'ultra-haute énergie, physique des astroparticules et cosmologie). Cela conduit l'unité à développer les instruments nécessaires à cette recherche (accélérateurs, sources d'ions, caméras, détecteurs, électronique) et les outils informatiques pour le traitement de grandes quantités de données. Le LPSC présente également des activités dans les thématiques sociétales que sont la santé (physique médicale pour le diagnostic et le traitement du cancer) et l'énergie (nouvelle génération de réacteurs pour le nucléaire civil du futur).

EFFECTIFS DE L'UNITÉ

Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	13	12
Maîtres de conférences et assimilés	16	16
Directeurs de recherche et assimilés	19	18
Chargés de recherche et assimilés	19	19
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...	0	
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...	94	92
Sous-total personnels permanents en activité	161	157
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	9	NA
Doctorants	29	NA
Autres personnels non titulaires	34	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	72	NA
Total personnels	233	157

AVIS GLOBAL SUR L'UNITÉ

Le Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie (LPSC) est l'une des grandes unités de l'Institut national de physique nucléaire et physique des particules (IN2P3) du CNRS. Il est un acteur majeur de l'activité scientifique dans le bassin grenoblois, avec une forte implication académique, que ce soit dans le cadre de l'Université Grenoble-Alpes (UGA) ou de Grenoble-INP.

Une spécificité de l'unité réside dans des services techniques de qualité exceptionnelle qui viennent en soutien d'équipes de recherche dont la valeur scientifique est reconnue internationalement. Ce sont ces services techniques (instrumentation, mécanique, électronique, informatique) qui permettent aux chercheurs du LPSC de concevoir, construire et exploiter des détecteurs de pointe pour la physique nucléaire, la physique des particules, l'astrophysique et la physique médicale.

La production scientifique du LPSC se maintient à un excellent niveau. Le dynamisme et la qualité des équipes de recherche de l'unité continuent de lui conférer une grande visibilité, nationalement et internationalement. L'attractivité du LPSC se mesure à la stabilité du nombre de doctorants, post-doctorants et visiteurs accueillis chaque année par l'unité, dont une fraction importante vient de l'étranger.

La formation par la recherche au LPSC est exceptionnelle à tous points de vue. L'implication des chercheurs et ingénieurs du LPSC dans les instances universitaires, dans les activités de vulgarisation et dans la transmission des connaissances auprès d'un public élargi, est remarquable.

Le LPSC présente des compétences uniques en France et au-delà dans le domaine d'accélérateurs, des sources d'ions, des réacteurs nucléaires et des plasmas micro-onde. Une part croissante des activités du LPSC porte sur de grands sujets sociétaux dans les domaines de la santé et de l'énergie.

L'intégration du Laboratoire souterrain de Modane (LSM) dans l'unité se poursuit avec succès. Cette intégration constitue une opportunité de développement pour la plateforme et un atout scientifique pour le LPSC.

Le projet à cinq ans du LPSC est ambitieux, mettant l'accent sur les points forts scientifiques et technologiques de l'unité et se recentrant sur les thématiques prioritaires de l'IN2P3.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

NB : CETTE PARTIE DU RAPPORT EST CONFIDENTIELLE. ELLE N'EST DIFFUSÉE QU'AUX TUTELLES ET AUX MEMBRES DE L'UNITÉ.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT D'ÉVALUATION

L'unité a tenu compte des recommandations générales de la dernière évaluation.

La première recommandation était liée au danger de certaines équipes de devenir sous-critiques en raison de leur faiblesse numérique. Il était suggéré à ces équipes de rechercher des synergies. Les groupes plasmas et sources d'ions étaient notamment encouragés à accroître leur collaboration sur les sources d'ions H-, ce qui ne s'est pas vraiment concrétisé. Par contre, l'équipe Plasmas a établi des collaborations avec d'autres équipes (UCN, Physique pour les applications médicales) pour la réalisation de films minces intégrés à des technologies de détecteurs. Certaines équipes continuent de reposer sur un ou deux chercheurs permanents, comme par exemple l'équipe Auger, ou l'équipe MSFR récemment créée. En revanche, l'équipe Physique théorique a consolidé son activité, notamment par des recrutements. Quant à l'équipe Structure nucléaire, également mentionnée dans la recommandation, ses activités se sont interrompues en 2018.

La seconde recommandation concernait l'adéquation des projets futurs avec les moyens financiers, techniques et humains. Les groupes ALICE et ATLAS étaient donnés en exemple. Cette recommandation a été suivie, dans la mesure où les engagements techniques pour les « upgrades » phase-1 et phase-2 de ces expériences sont adaptés aux capacités des équipes et des services techniques, et n'entravent pas la production de résultats scientifiques.

La troisième recommandation incitait l'unité à envisager de « se rapprocher de grands projets nationaux ou internationaux qui permettent d'assurer des financements moins aléatoires et de plus long terme que les appels ANR », notamment dans le domaine des astroparticules et de la cosmologie. Cette recommandation a été suivie par l'équipe DARK et l'équipe Planck-NIKA, qui participent respectivement aux projets internationaux LSST et EUCLID, et par l'équipe Neutrinos, qui envisage de rejoindre l'expérience DUNE, avec à la clé la possibilité d'un financement TGIR.

La quatrième recommandation a été suivie : le nombre de doctorants et post-docs dans les domaines techniques et appliqués s'est renforcé.

La dernière recommandation portait sur l'évaluation de récents changements dans l'organisation de la direction et des thématiques de recherche. Cette évaluation a validé le concept de comité de direction restreint, avec réunions exécutives hebdomadaires et séminaire de direction annuel, et a conduit à une réorganisation des thématiques scientifiques selon quatre grands axes : « Physique des particules et physique hadronique », « Astroparticules, cosmologie et neutrinos », « Énergie et santé » et « Accélérateurs et sources d'ions, plasmas ».

CRITÈRE 1 : PRODUITS et ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

A – Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique

Période du 01/01/2014 au 30/06/2019	LPSC
Journaux / revues	
Articles scientifiques (nombre total)	1361
Articles de synthèse / revues bibliographiques (nombre total)	19
Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.) (nombre total)	1
Ouvrages	

Monographies, éditions critiques, traductions (nombre total)	5
Direction et coordination d'ouvrages scientifiques / édition scientifique (nombre total)	0
Direction et coordination d'ouvrages scientifiques / édition scientifique en anglais ou dans une autre langue étrangère	1
Chapitres d'ouvrage (nombre total)	8
Chapitres d'ouvrage en anglais ou dans une autre langue étrangère	5
Thèses éditées	55
Production dans des colloques / congrès, séminaires de recherche	
Éditions d'actes de colloques / congrès	1
Articles publiés dans des actes de colloques / congrès	351
Autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	392
Produits et outils informatiques	
Logiciels	12
Bases de données	2
Outils d'aide à la décision	0
Cohortes	0
Outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	0
Développements instrumentaux et méthodologiques	
Prototypes et démonstrateurs	17
Plateformes et observatoires	10
Autres produits propres à une discipline	
Créations artistiques théorisées, mises en scène, films	13
Activités éditoriales	
Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc.)	13
Direction de collections et de séries	1
Activités d'évaluation	
Évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques (relecture d'articles / reviewing)	76
Évaluation de projets de recherche	21
Évaluation de laboratoires	19
Responsabilités au sein d'instances d'évaluation	51
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives	
Contrats européens ERC en tant que porteur	1
Contrats européens ERC en tant que partenaire	1
Autres contrats européens en tant que porteur	1
Autres contrats européens en tant que partenaire	10
Contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.) en tant que porteur	2

Contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.) en tant que partenaire	12
Contrats avec les collectivités territoriales en tant que porteur	0
Contrats avec les collectivités territoriales en tant que partenaire	1
Contrats financés dans le cadre du PIA en tant que porteur	7
Contrats financés dans le cadre du PIA en tant que partenaire	5
Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.) en tant que porteur	0
Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.) en tant que partenaire	0
Post-doctorants et chercheurs accueillis	
Post-doctorants (nombre total)	37
Post-doctorants étrangers	23
Chercheurs accueillis (nombre total)	22
Chercheurs étrangers accueillis	20
Indices de reconnaissance	
Prix et/ou distinctions	7
Appartenance à l'IUF	1
Responsabilités dans des sociétés savantes	9
Organisations de colloques / congrès à l'étranger	111
Invitations à des colloques / congrès à l'étranger	137
Séjours dans des laboratoires étrangers	0

Points forts et possibilités liées au contexte

Parmi les plus de mille trois cent publications dans des revues scientifiques sur la période, on compte environ deux cent quatre-vingt-dix publications en premier auteur. Ce nombre est tout à fait remarquable lorsqu'on le rapporte au nombre de chercheurs du LPSC. Il signifie qu'en moyenne, chaque chercheur du LPSC publie environ un article en premier auteur par an.

La grande majorité des publications sont publiées dans des journaux à comité de lecture avec un bon facteur d'impact (PRL, PRC, PRD, EPJA, EPJC, JHEP, PLB, NP, etc.). On note deux publications dans Science (CLAS, 2014 et Auger, 2017).

Les équipes participant à de grands projets internationaux (CLAS, ALICE, ATLAS, Auger, AMS, Planck) contribuent de façon très satisfaisante à la production scientifique de ces expériences, en choisissant souvent les axes de recherches les plus pertinents. Les équipes du LPSC sont aussi impliquées dans des projets plus petits (GRANIT, nEDM, STEREO), dans lesquels elles occupent souvent une place centrale qui leur confère une grande visibilité (publications avec listes d'auteurs plus courtes).

Le nombre et la qualité des publications de l'axe « Physique des particules et physique hadronique » sont tout à fait remarquables. On rappelle la publication phare de la mesure de la masse du boson W dans l'expérience D0 avec une précision de 23 MeV (2014). Cette mesure, qui a fait l'objet d'un effort soutenu de plusieurs années coordonné par un physicien du LPSC, a marqué l'histoire récente de la physique des particules. L'équipe ALICE a contribué entre 2014 et 2018 à vingt-deux publications dans CLAS et autres expériences au Jefferson Lab, dont un article publié dans Science, et a participé dans ALICE aux publications sur les sondes dures (jets, photons) et leurs corrélations avec les hadrons et la production de mésons neutres dans les collisions PbPb. L'équipe ATLAS a contribué significativement à vingt-sept articles parmi les cinq cent quatre-vingt-dix-sept publiés par la collaboration sur la période, y compris celui faisant état de l'observation de la production associée du boson de Higgs avec une paire de quarks top (2018). L'équipe UCN a publié vingt-neuf articles sur la période, consacrés aux activités de l'équipe dans les expériences GRANIT et nEDM, à des études

phénoménologiques ou des développements technologiques. La production scientifique de l'équipe Physique théorique sur la période (soixante-dix-neuf articles) est exceptionnelle en quantité et en qualité.

Dans l'axe « Astroparticules, cosmologie et neutrinos », l'équipe Auger affiche quarante-six articles publiés sur la période avec une contribution significative de l'équipe, dont celles qui concernent le projet GIGAS et l'article décrivant l'Observatoire dans NIM-A. Des chercheurs des équipes DARK, Planck-NIKA et MIMAC sont membres de l'équipe scientifique du satellite Planck, qui a publié plus de cent articles de haute visibilité sur la période. L'équipe DARK a contribué à soixante-seize articles, dont ceux publiés dans le cadre des collaborations AMS et LSST, et ceux d'un chercheur de l'équipe dans le domaine de la théorie de la gravitation à boucles appliquée à la cosmologie et la physique des trous noirs. En plus des articles Planck, l'équipe Planck-NIKA a publié une trentaine d'articles, notamment sur l'étude d'amas de galaxie par effet SZ avec NIKA et NIKA2, et sur la technologie KIDS. L'équipe Neutrinos a grandement contribué aux trois premiers articles publiés par la collaboration STEREO, dont celui qui présente les premières limites « neutrino stérile » sur la base de soixante-six jours de prise de données.

Plusieurs distinctions honorifiques ont été attribuées à des chercheurs du LPSC, notamment un « ATLAS Outstanding Achievement Award » (2015), une médaille de bronze du CNRS (2016) et une mention spéciale du prix de thèse Jean Bourgeois (2016). La collaboration Planck a obtenu plusieurs distinctions prestigieuses à titre collectif, dont le prix Giuseppe et Vanna Cocconi de la Société européenne de physique et le prix Gruber de cosmologie.

L'attractivité internationale du LPSC est excellente, puisque près des deux tiers des post-doctorants accueillis par l'unité sont étrangers. Le LPSC attire de nombreux visiteurs étrangers, une vingtaine sur la période, répartis de façon assez homogène entre les équipes.

Les chercheurs du LPSC sont bien représentés dans les sociétés savantes (Société française de physique, Physique Outremer, Femmes et sciences) et participent à l'organisation de colloques en France et à l'étranger.

De nombreux chercheurs du LPSC sont évaluateurs pour les meilleures revues à comité de lecture et siègent dans des comités scientifiques de haut niveau : comités Hcéres, comité d'Observation et de Suivi du CC-IN2P3. Un chercheur du LPSC est membre du Conseil scientifique de l'IN2P3, une chercheuse est présidente du Groupe de travail Astronomie et astrophysique du CNES. Quatre membres du LPSC siègent à la Section 01 du CoNRS, dont une chercheuse dans le bureau de la section, et un autre chercheur siège à la Section 02. Trois membres du LPSC siègent au CNU, Section 29, et d'autres participent aux jurys de concours PR ou MCF de différentes universités (UGA, Paris-Sud). Un chercheur du LPSC siège au Comité scientifique du PNHE (INSU). Le LPSC accomplit de nombreuses missions d'évaluation de projets (ANR, DIM-ACAV, PIA, Swiss National Science Foundation, Labex ENIGMASS, FOCUS et PRIMES). Un chercheur du LPSC assure la co-direction du Labex PRIMES.

Les chercheurs du LPSC prennent des responsabilités importantes dans les grandes collaborations internationales (ALICE, ATLAS, Auger).

Le LPSC assure les ressources techniques appropriées pour soutenir les projets initiés par des financements ANR ou ERC auxquels les équipes de l'unité apportent des contributions majeures, quoique souvent en tant que partenaire, comme par exemple : CONCERTO, équipe Planck-NIKA ; DMAstroLHC, équipe Théorie ; GIGAS, équipe Auger ; STEREO, équipe Neutrinos. Ces projets à fort retour scientifique contribuent à la visibilité du LPSC.

Le LPSC participe à de grands projets européens dans les domaines des détecteurs (AIDA), des accélérateurs et des réacteurs nucléaires (SAMOFAR, MYRTE).

L'équipe Plasmas entretient de nombreuses collaborations avec des partenaires académiques (universités de Patras, institut Topchiev de Moscou, école polytechnique de Lausanne, université de Mostaganem (EURO-fusion), université de Montréal et INRS de Varenne-Québec) et industriels (Valeo, Ugitech, Thales, IREIS).

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité d'experts constate que le nombre de financements ERC ou ANR obtenus en tant que porteur par les chercheurs de l'unité est relativement faible. On ne relève qu'une ERC (n2EDM, équipe UCN), une ANR (NIKA2Sky, équipe Planck-NIKA) et un projet FUI (GMP DLC2, équipe Plasmas) en tant que porteur sur la période évaluée.

Le nombre limité de projets ERC et ANR en tant que porteur explique en partie un nombre de doctorants et post-doctorants lui-même limité dans certaines équipes, effet amplifié par une période blanche due au renouvellement des Labex.

Le comité constate également un faible nombre d'initiatives transverses, peut-être dû à une communication insuffisante entre équipes, y compris à l'intérieur d'un même axe thématique.

L'arrêt graduel du nœud de la grille Tier-2 du LPSC représente un risque de perte de visibilité vis-à-vis du CERN et des collaborations ALICE et ATLAS. Les infrastructures liées au Tier-2 sont aussi un moyen de préserver des ressources de calcul et de stockage localement, qui peuvent bénéficier non seulement aux équipes ALICE et ATLAS (Tier-3) mais aussi indirectement à toutes les équipes.

Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité de l'unité

La production scientifique, le rayonnement et l'attractivité du LPSC sont excellents dans tous les domaines couverts, voire exceptionnels dans de nombreux cas.

Les activités du LPSC s'inscrivent dans les priorités de l'IN2P3/CNRS et sont remarquablement bien équilibrées. Les équipes du LPSC assurent des responsabilités scientifiques et techniques dans les grands projets internationaux de physique des particules et de cosmologie. L'équipe Physique théorique constitue un atout de l'unité, avec une production scientifique de très haut niveau.

L'excellence des services techniques du LPSC (instrumentation, mécanique, électronique, informatique) est internationalement reconnue. Cette reconnaissance est un atout majeur pour l'unité, qui lui permet de recruter des post-doctorants de haut niveau et d'attirer parmi les meilleurs chercheurs visiteurs étrangers.

Dans les domaines technologiques accélérateurs, sources d'ions et réacteurs nucléaires, le LPSC s'impose comme l'un des unités majeures au sein de l'IN2P3/CNRS avec un fort rayonnement international.

Le rayonnement du LPSC pourrait se refléter davantage dans le cadre de projets compétitifs, européens (ERC) ou nationaux (ANR), qui permettent aux (jeunes) porteurs de ces projets d'acquies une stature et une notoriété scientifiques qui bénéficient à l'ensemble de l'unité.

B - Interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Période du 01/01/2014 au 30/06/2019	LPSC
Brevets, licences et déclarations d'invention	
Déclarations d'invention	10
Brevets déposés	4
Brevets acceptés	10
Brevets licenciés	2
Interactions avec les acteurs socio-économiques	
Contrats de R&D avec des industriels	29
Conventions Cifre	7
Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	0
Création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	0
Création d'entreprise, de start-up	2
Essais cliniques	0
Activités d'expertise scientifique	
Activités de consultant	7

Participation à des instances d'expertises (type Anses) ou de normalisation	0
Expertise juridique	0
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	1
Produits destinés au grand public	
Émissions radio, TV, presse écrite	77
Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, produits de médiation scientifique, débats science et société, etc.	115

Points forts et possibilités liées au contexte

Une part importante des activités du LPSC est ancrée dans la société, en forte interaction avec le monde économique et social, dans le but d'apporter des éléments de réponse aux grands défis technologiques dans le domaine des détecteurs innovants, des accélérateurs, des énergies non-carbonées et de la médecine du futur.

Le LPSC est un acteur reconnu en France dans le domaine de la conception de réacteurs nucléaires de nouvelle génération, en particulier dans la conception de réacteurs à combustible liquide et de réacteurs utilisant le cycle du thorium. L'unité collabore à ce titre avec d'autres acteurs institutionnels nationaux (le CEA et l'IRSN), industriels (EDF et Framatome) et internationaux (SCK•CEN).

Les technologies de pointes déployées dans quelques grandes unités de physique subatomique dans les dernières décennies, dont le LPSC en France, ont permis aux accélérateurs d'occuper une place de plus en plus importante dans la société, que ce soit dans le domaine des matériaux, de la médecine ou de l'énergie. La thématique des Systèmes pilotés par accélérateur (ADS) est commune aux équipes Réacteurs nucléaires et Accélérateurs du LPSC. Ces systèmes de réacteurs sous-critiques pilotés par accélérateur défini par Carlo Rubbia, pourraient permettre de brûler le combustible usagé (non utilisable dans les réacteurs critiques) dans des réacteurs plus sûrs, dits sous-critiques. L'un des objectifs du projet ADS européen MYRRHA, auquel le LPSC contribue par différents biais, est de démontrer la fiabilité et la sûreté d'opération d'un réacteur sous critique piloté par accélérateur.

Les activités de l'équipe Applications médicales s'inscrivent dans une collaboration étroite avec des partenaires cliniques tels que le CHU de Grenoble et les grandes infrastructures locales (ESRF, ILL, Institut Néel). Le thème dominant de l'équipe est le contrôle en ligne des radiothérapies innovantes, dont l'enjeu essentiel est d'optimiser la dose déposée dans une tumeur tout en épargnant le mieux possible les tissus sains alentour.

Les activités de valorisation sont fortement favorisées par la direction. Le LPSC soutient notamment des activités en direction de la SATT de Grenoble-Alpes pour valoriser des développements instrumentaux réalisés dans ses équipes, ainsi que des programmes de prématuration du CNRS.

Le LPSC déploie ses moyens de calcul et de stockage des données dans le cadre d'un partenariat avec l'Equipex BEDOFIH pour la modélisation de la dynamique des marchés financier européens.

Depuis l'intégration du LSM, l'unité 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.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a pas identifié de point faible pour ce critère.

Appréciation sur les interactions de l'unité avec l'environnement non académique, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Une fraction importante des activités scientifiques du LPSC portent sur des sujets liés à de grands défis sociétaux, comme la lutte contre le cancer et la transition énergétique.

La plupart des technologies innovantes développées au sein de l'unité font l'objet d'actions de valorisation.

L'implication des chercheurs et ingénieurs du LPSC dans la diffusion des connaissances scientifiques et techniques auprès d'un public élargi est exceptionnelle.

L'exposition « petits secrets de l'univers » au LSM est une très belle vitrine de la physique des particules et des astroparticules.

C – Implication dans la formation par la recherche

Période du 01/01/2014 au 30/06/2019	LPSC
Produits des activités pédagogiques et didactiques	
Ouvrages	3
E-learning, moocs, cours multimédia, etc.	4
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issues des thèses	
Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issues des thèses	88
Nombre moyen d'articles par doctorant	42
Formation	
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR)	52
Nombre d'HDR soutenues	8
Doctorants (nombre total)	85
Doctorants bénéficiant d'un contrat spécifique au doctorat	84
Nombre de thèses soutenues	51
Durée moyenne des thèses	37,56
Stagiaires accueillis (M1, M2)	244
Personnes responsables d'une mention ou d'un parcours de master (nombre total)	5
Personnes responsables d'une mention ou d'un parcours de master à labellisation internationale (Erasmus Mundus p ex.)	1

Points forts et possibilités liées au contexte

En forte synergie avec le monde universitaire particulièrement dense en région grenobloise, le LPSC est impliqué dans la formation à tous les niveaux, avec un fort pourcentage d'enseignants-chercheurs (43% des chercheurs).

Le LPSC contribue à trois Laboratoires d'excellence (Labex) d'implantation régionale : ENIGMASS, FOCUS et PRIMES. Les chercheurs du LPSC prennent des responsabilités dans les écoles doctorales.

Le nombre de chercheurs titulaires du diplôme d'HDR (cinquante-deux) est élevé, et le rythme de HDR défendues est soutenu (huit sur la période).

Les équipes et services de l'unité accueillent chaque année un grand nombre de stagiaires de niveau Licence ou Master.

Le LPSC abrite une trentaine de doctorants, ce qui correspond à une dizaine de nouveaux doctorants chaque année ; cinquante-et-une thèses ont été soutenues sur la période évaluée, soit une légère baisse (-16%) par rapport à la période précédemment évaluée. Ceci peut être lié d'une part à la période blanche de renouvellement des Labex, d'autre part à la difficulté croissante d'obtenir des financements de thèses au concours de l'école doctorale de physique dans les thématiques de l'unité.

L'encadrement et le suivi des thèses au LPSC sont unanimement reconnus comme excellents, en premier lieu par les doctorants eux-mêmes.

Le suivi des doctorants dans l'unité est tout à fait remarquable. Le LPSC a été pionnier dans ce domaine en mettant en place un « comité de suivi des thèses (CST) » avant la règle imposant aux écoles doctorales de le faire. L'excellent logiciel de « suivi de thèses » développé au LPSC s'exporte aujourd'hui dans d'autres unités. Celui-ci permet également de suivre les jeunes docteurs dans leur parcours professionnel après la thèse.

Les séminaires donnés par les doctorants arrivant à mi-terme sont considérés comme très utiles. Ils permettent d'identifier très en amont d'éventuelles difficultés dans le déroulement de la thèse, et le cas échéant, de rechercher des solutions.

Les doctorants sont regroupés au sein d'une association, dont le dynamisme varie selon la personnalité des personnes en charge.

La plateforme d'enseignement mutualisé en physique subatomique, située dans les locaux de l'unité, 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 quatre cent étudiants (niveau masters et ingénieurs) profitent de la plateforme chaque année. C'est une grande réussite et une vitrine unique pour les activités de l'unité permettant d'attirer stagiaires et futurs doctorants.

Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de doctorants présents au sein de l'unité est tout à fait appréciable, mais il cache des disparités entre équipes : le nombre de doctorants est limité dans certaines équipes de recherche. Les équipes dans les domaines applicatifs de la santé et de l'énergie bénéficient de partenariats privilégiés académiques ou industriels qui leur permettent d'obtenir des financements en adéquation avec leur capacité d'encadrement. Les équipes dans des domaines moins appliqués, bien qu'au cœur des thématiques de l'IN2P3/CNRS, ont plus de difficultés à obtenir des financements de thèse (le Labex ENIGMASS permet de compenser partiellement le déficit de financement dans ces thématiques).

L'octroi de demi-financements de thèse (par exemple avec le CNES) est ressenti comme inefficace, car il conduit la plupart du temps à la « perte » de l'étudiant : l'effet de levier escompté ne fonctionne pas.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche de l'unité

L'implication dans la formation par la recherche du LPSC est exceptionnelle, s'appuyant sur un fort pourcentage d'enseignants-chercheurs, une forte présence dans les instances dirigeantes des masters et écoles doctorales grenobloises, un encadrement remarquable des doctorants et post-doctorants, et un accueil important et régulier de stagiaires de tous niveaux.

CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'UNITÉ

Période du 01/01/2014 au 30/06/2019	LPSC
Pilotage, animation et organisation de l'unité	
Existe-t-il un règlement intérieur validé par la ou les tutelles ?	oui
Nombre de réunions du conseil de laboratoire qui régule la vie de l'unité ? (du 01/01/2014 au 30/06/2019)	47
Nombre de séminaires internes à l'unité ? (du 01/01/2014 au 30/06/2019)	184
Nombre de réunions spécifiques entre les personnels d'appui à la recherche (PAR) et la direction de l'unité ? (du 01/01/2014 au 30/06/2019)	94
Existe-t-il un lieu de convivialité au sein de l'unité ?	oui
Existe-t-il une fiche de poste pour chaque personnel d'appui à la recherche (techniciens, ingénieurs, administratifs) au sein de l'unité ?	non
Existe-t-il un dispositif d'accompagnement pour répondre aux appels à projet au sein de l'unité ?	oui
Existe-t-il une procédure de communication autre que le site WEB propre à l'unité ? (newsletter, etc.) ?	oui
L'unité alloue-t-elle des moyens pour l'aide à la publication ?	non
L'unité alloue-t-elle des moyens pour l'aide à la publication en langue étrangère ? (aide à la traduction, copy editing, etc.)	non
Existe-il une politique incitative « Sciences Ouvertes » (dépôt HAL) au sein de l'unité ?	oui
Parité	
Nombre de femmes dans l'unité ?	57
Nombre d'hommes dans l'unité ?	153
Nombre de femmes parmi les enseignants-chercheurs et chercheurs dans l'unité ?	20
Nombre d'hommes parmi les enseignants-chercheurs et chercheurs dans l'unité ?	47
Nombre de femmes aux postes de responsabilité de l'unité (direction, sous-direction de l'unité, direction d'équipe, etc.)	7
Nombre d'hommes aux postes de responsabilité de l'unité (direction, sous-direction de l'unité, direction d'équipe, etc.)	18
Intégrité scientifique	
L'unité met-elle à disposition de ses personnels des cahiers de laboratoire ?	oui
L'unité a-t-elle une politique de sensibilisation à l'intégrité scientifique ?	oui
Hygiène et sécurité	
L'unité a-t-elle une politique de formation à l'hygiène et sécurité ?	oui
L'unité a-t-elle une politique de sensibilisation aux risques psycho-sociaux ?	non
Existe-t-il un registre hygiène et sécurité ?	oui
Existe-t-il un document unique remis à jour chaque année ?	oui
Nombre d'assistants de prévention (avec arrêté de nomination) ?	3
Développement durable et prise en compte des impacts environnementaux	
Existe-t-il une charte de développement durable ou une section consacrée à ces enjeux dans le règlement intérieur ?	non
Propriété intellectuelle et intelligence économique	

L'unité est-elle classée ZRR ?	non
L'unité a-t-elle une politique de sensibilisation en termes de protection de données ?	oui
Existe-t-il un référent interne ou externe chargé de la sécurité des systèmes d'information ?	oui
Existe-il un plan de SSI (Sécurité des systèmes d'information) ?	non

Points forts et possibilités liées au contexte

L'organisation de l'unité mise en place depuis plusieurs années s'avère très satisfaisante en termes d'efficacité dans les prises de décision et de réactivité aux problèmes rencontrés. La direction du LPSC est assurée par le comité de direction restreint, formé du directeur et de ses trois adjoints. Le comité de direction restreint se réunit chaque semaine. Le comité de direction s'élargit occasionnellement à des personnes en charge de dossiers spécifiques (suivi des doctorants, lien avec les structures de recherche de l'université, organisation des prospectives, etc.). L'équipe de direction s'appuie sur les recommandations du conseil scientifique (CS) et interagit avec le conseil d'unité (CdU), qui est une instance statutaire, et le comité du personnel local (CPL), qui est une instance locale consultative.

Le CS, constitué de six membres internes nommés et de six membres externes et présidé par un membre externe, se réunit deux fois par an à la demande de la direction, ce qui est une fréquence tout à fait raisonnable. Les rapports du conseil scientifique sont rendus publics.

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

L'unité de décline en quatorze équipes de recherche selon quatre axes thématiques : axe « Des particules aux noyaux » avec les équipes ALICE, ATLAS, Neutrons ultra-froids et Physique théorique des particules ; axe « Astroparticules, cosmologie et neutrinos » avec les équipes Auger, DARK, MIMAC, Neutrinos et Planck-NIKA ; axe « Accélérateurs et sources d'ions, plasmas » avec le Pôle accélérateur et sources d'ions et l'équipe Plasmas, matériaux et nanostructures ; et axe « Énergie et santé » avec les équipes MSFR et Physique des réacteurs, et l'équipe Physique nucléaire et applications médicales. Ces équipes sont de tailles variées, trois d'entre elles regroupent quinze personnes ou plus, cinq d'entre elles cinq personnes ou moins (en comptant doctorants et post-docs).

Les équipes de recherche s'appuient sur dix services d'appui à la recherche : services techniques (DéTECTEURS et instrumentation, Études et réalisations mécaniques, Électronique, Informatique, Sécurité et radioprotection, Hygiène et sécurité, Ultra-basse radioactivité) ; et services administratifs (Administration et finances, Communication et documentation, Patrimoine et infrastructure). L'unité est dotée d'une commission locale d'hygiène, de sécurité et de conditions de travail (CLHSCT), pour le site de Grenoble, et d'un Comité spécial d'hygiène et sécurité (CSHS), pour le site de Modane.

L'unité compte aussi des plateformes scientifiques, technologiques et d'enseignement, dont la plateforme labellisée CNRS GENESIS dédiée à la production neutronique et des installations techniques dédiées : FEST (fluides en température), LBA (basses activités), IAP3 (plasmas) ainsi qu'un nœud de la grille de calcul.

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

Après plusieurs années d'expérience, la mise place d'un circuit projet au LPSC apparaît comme un véritable succès. Cette nouvelle organisation conduit à un accroissement d'efficacité et offre une bien meilleure visibilité stratégique à la direction et aux chefs de services pour l'optimisation des ressources techniques.

Dans le but d'optimiser les ressources, la constitution d'un bureau d'étude unique pour les besoins en CAO de l'unité, est en cours avec l'adhésion des personnels concernés.

Pour renforcer la communication à l'intérieur de l'unité, les « cafés du laboratoire », qui sont une assemblée mensuelle (le premier jeudi du mois) ouverte à tout le personnel, ont été mis en place depuis 2014. Ces réunions permettent une interaction directe et informelle avec la direction et sont l'occasion de la présentation des nouveaux arrivants et de la présentation des faits marquants scientifiques et techniques.

L'animation scientifique se décline en colloques mensuels ouverts à l'ensemble du personnel, et en plusieurs séminaires invités par mois, le plus souvent sur des sujets théoriques.

Une journée par an est dédiée aux nouveaux arrivants : présentation du LPSC et de ses règles de fonctionnement, visite des services, etc.

Des journées prospectives ont été organisées en 2015. Les chercheurs de l'unité contribuent activement aux « prospectives nationales » organisées par l'IN2P3 (2019-2020).

Points faibles et risques liés au contexte

Les personnels de recherche ont évoqué une surcharge administrative qui se concrétise parfois selon eux par « une perte de contact avec les personnels du service administratif ». Un fort sentiment s'exprime sur l'augmentation du temps passé à des tâches administratives ou des demandes de financement, au détriment du temps de recherche effectif. La cible des critiques n'est pas la direction de l'unité ni son service administratif et financier, mais le plus souvent la délégation du CNRS du fait des réorganisations fréquentes qui impactent tous les personnels, y compris ceux du service administratif et financier. Le problème particulier de la dégradation des délais de remboursements des missions à l'étranger a été mentionné.

Selon les personnels techniques, le manque de techniciens polyvalents se fait sentir dans certains services. Des personnes en responsabilité ont évoqué un certain manque de transparence dans les arbitrages sur la priorisation des postes techniques, se considérant insuffisamment consultées en amont.

Le système projet s'adapte assez mal aux petits projets émergents.

Les procédures d'achat sont perçues comme trop lourdes, y compris pour les petits montants.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

L'organisation et l'animation scientifique de l'unité sont excellentes. L'équipe de direction fait preuve d'efficacité et d'une grande compétence. Les personnels expriment leur satisfaction de travailler au LPSC et l'ambiance ressentie en son sein est saine et positive.

CRITÈRE 3 : PROJET ET STRATÉGIE À CINQ ANS DE L'UNITÉ

	Objectifs	Réalisations attendues (si possible chiffrées)
Critère 1 : PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE		
Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifiques		
Journaux / revues Ouvrages Production dans des colloques / congrès, séminaires de recherche Produits et outils informatiques Développements instrumentaux et méthodologiques Autres produits propres à une discipline Activités éditoriales Activités d'évaluation Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives Accueil de post-doctorants et de chercheurs Indices de reconnaissance	i) Mise en place de la plateforme de production au LPSC du détecteur interne d'ATLAS au CERN ii) Participation à l'amélioration du détecteur ALICE en vue de la future phase de prise de données iii) Mise en place de la plateforme technologique grenobloise autour de la technologie KIDS iv) Spatialisation de la technologie KIDS en vue des futurs programmes CMB v) Amélioration et mise en place de la plateforme de R&D sur le site de Modane (plateforme nationale) vi) Développement des sources d'ions de 60 GHz vii) Participation au programme international d'accélérateurs et leur fiabilisation dans le cadre de	i) Validation du site de production par la collaboration ATLAS en 2021 et démarrage de la production en 2022 dans le cadre du TGIR HL-LHC ii) Mise en place d'un accord de collaboration avec la collaboration, validé par l'Institut iii) Création d'un GIS avec 3 laboratoires grenoblois avec le soutien de 3 instituts du CNRS et de l'UGA iv) Montée en TRL de la technologie KIDS au sein du GIS v) Mise en œuvre de travaux d'extension de la plateforme LSM : espaces supplémentaires dédiés à l'acquisition des expériences ; nouvelle cryogénie pour accueil des nouvelles expériences vi) Conception et réalisation d'un

	<p>programme de pilotage de réacteurs sous critiques</p> <p>viii) Validation de la technologie "diamant" pour les usages en protonthérapie</p> <p>ix) Valorisation des détecteurs neutrons sur la gamme du keV au MeV</p> <p>x) Participation du laboratoire à la collaboration DUNE</p> <p>xi) Renforcer le positionnement de l'équipe dans la collaboration DESC de LSST et d'EUCLID pour l'exploitation des données scientifiques</p>	<p>prototype à minimum B</p> <p>vii) Mise en œuvre du projet MYRRHA</p> <p>viii) Campagnes de tests et validation de la technologie auprès d'accélérateurs (Arronax, Lacassagne, GANIL, ESRF, ILL)</p> <p>ix) Validation de la technologie dans le cadre de programme de prématuration ; dépôts de brevets;</p> <p>x) Mise en place du projet DUNE au sein de l'équipe de recherche NEUTRINO du laboratoire;</p> <p>xi) Publications dès les premières lumières pour le télescope LSST et le satellite EUCLID</p>
Interaction avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé		
<p>Brevets, licences et déclarations d'invention</p> <p>Interactions avec les acteurs socio-économiques</p> <p>Activités d'expertise scientifique</p> <p>Actions vers le grand public</p>	<p>i) Contribuer au transfert de connaissance vers le grand public ;</p> <p>ii) Inciter le dépôt de brevets au sein des projets du laboratoire ;</p> <p>iii) Accroître la qualité de l'offre de production de la plateforme de neutrons rapides à destination des industriels.</p> <p>iv) Développer les technologies associées aux thérapies innovantes dans le domaine de la santé.</p>	<p>i) Maintenir le haut niveau d'engagement du laboratoire dans les actions de communications envers le grand public</p> <p>ii) Inciter et informer les agents sur les conditions et procédures de dépôts de dossier</p> <p>iii) Réaliser des travaux d'optimisation de la plateforme et réorganisation des campagnes d'irradiation</p> <p>iv) Soutenir les activités d'instrumentation au niveau des services, renforcer les partenariats</p>
Implication dans la formation par la recherche		
<p>Produits des activités pédagogiques et didactiques</p> <p>Productions scientifiques (articles, ouvrages, etc.) issues de thèses</p> <p>Formation (HDR, doctorants, etc.)</p>	<p>i) Maintenir le haut niveau d'accueil et d'encadrement des étudiants au sein de la plateforme de physique subatomique;</p> <p>ii) Augmenter le nombre de titulaires d'HDR, avec une politique incitative;</p> <p>iii) Faire en sorte d'augmenter le nombre de stagiaires et maintenir l'offre en apprentissage de la part des équipes de recherche et des services ;</p> <p>iv) Augmenter le nombre de doctorants au laboratoire dans le cœur de nos disciplines : physique des particules, astroparticules et cosmologie, accélérateurs.</p>	<p>i) Maintenir la politique d'incitation des agents CR (cumul) à participer à l'évolution de la plateforme de TP</p> <p>ii) 8 HDR devront être soutenues dans les 5 prochaines années.</p> <p>iii) Mettre en place des financements appropriés auprès des partenaires comme les LabEx ; pour les apprentis, inclure systématiquement dans nos réflexions la possibilité d'activités pouvant donner lieu à un apprentissage</p> <p>iv) Augmenter l'attractivité de nos thématiques à l'université et à l'international, consolider les partenariats à l'étranger, élargir les financements supplémentaires auprès des LabEx ; Priorisation des sujets de thèse (indépendamment des sources de financement)</p>
Critère 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'UNITÉ		
<p>Pilotage, animation et organisation</p> <p>Parité</p> <p>Intégrité scientifique</p>	<p>i) Améliorer l'offre de service aux activités de recherche ;</p> <p>ii) Mener une réflexion sur les métiers,</p>	<p>i) Rationaliser et améliorer la structuration des services techniques et soutien à la recherche</p>

Hygiène et sécurité Développement durable et prise en compte des impacts environnementaux Propriété intellectuelle et intelligence économique	les effectifs et les compétences des services techniques ; iii) Améliorer les conditions de vie au laboratoire dans des locaux de plus de 50 ans ; iv) Accompagner la politique de passage en ZRR ; v) Rationaliser les procédures d'accueil des visiteurs étrangers ; vi) Mener une politique incitative en matière de sécurité informatique durant les missions.	ii) Informer et organiser des réunions prospectives sur la question des métiers en lien avec les projets futurs du laboratoire iii) Planifier, élaborer des projets de travaux, d'espaces à usage collectif etc.. de façon pluriannuelle iv) Anticiper, identifier les zones concernées par le passage à la ZRR en lien avec nos tutelles ; v) Informer les personnels et mettre en place au niveau du service les moyens préconisés avec le soutien de nos tutelles ; vi) Informer et sensibiliser les personnels
---	--	--

Points forts et possibilités liées au contexte

Le projet se situe globalement dans la continuité des activités en cours. Le comité tient à mettre l'accent ci-dessous sur certains aspects du projet par axe scientifique.

Dans l'axe physique des particules, l'équipe ATLAS va poursuivre son implication dans le nouveau trajectographe central tout-silicium Itk pour la phase haute luminosité du LHC. Le groupe ALICE s'investit dans l'électronique de lecture continue des données de l'expérience (projet O2), avec une possibilité de contribuer au projet de calorimètre FOCAL en exploitant une coopération avec l'université de Tsukuba. L'équipe UCN va finaliser l'expérience GRANIT et concentrer ses efforts sur l'expérience n2EDM à PSI. L'équipe Théorie projette de poursuivre son activité dans la physique au-delà du modèle standard, dans la détermination des PDF nucléaires et les calculs QCD sur réseau, avec les équipes ALICE, ATLAS et UCN, et de l'étendre à la cosmologie, avec les équipes DARK et Planck-NIKA.

Dans l'axe astroparticules et cosmologie, l'équipe Auger contribue au projet Auger Prime, avec des contributions dans l'électronique et le contrôle en ligne des détecteurs. L'implication de l'équipe DARK dans le projet LSST va s'intensifier et l'équipe Planck-NIKA va poursuivre une approche multi-longueur d'onde avec NIKA2, KISS et CONCERTO dans le millimétrique, Euclid dans le visible/IR, et XMM dans les X, tout en développant la technologie des détecteurs à inductance cinétique (KIDs) en lien avec l'Institut Néel. La recherche directionnelle de matière noire par l'équipe MIMAC va conduire à des valorisations avec les projets COMIMAC pour la spectroscopie des neutrons et FastN pour l'AB-nCT. Après la finalisation de l'expérience STEREO, les activités de l'équipe Neutrinos se partageront entre l'expérience de diffusion cohérente Ricochet à l'ILL et le méga-projet longue ligne de base DUNE au Fermilab.

Dans le domaine de la physique des réacteurs nucléaires, les équipes vont poursuivre la modélisation multi-physique de réacteurs sous-critiques pilotés par accélérateur et de réacteurs à sel fondu, en mettant l'accent sur les études de sûreté et les aspects socio-économiques. L'équipe Physique médicale va se concentrer sur le contrôle en ligne des irradiations avec le projet IDORA et le développement de détecteurs innovants diamant. L'activité de recherche de l'équipe Plasmas s'inscrira dans le prolongement des études actuelles dans la physique des sources plasma haute fréquence et l'ingénierie des procédés par plasma, avec les détecteurs et l'énergie comme domaines d'application. Le pôle Accélérateurs et sources d'ions se positionne sur le développement d'accélérateurs de grande fiabilité dans le cadre du projet ADS MYRRHA, de sources ECR intenses 60 GHz et de sources d'ions lourds $Q/A=1/7$ pour SPIRAL2.

La direction de l'unité a œuvré à la création d'un groupement d'intérêt scientifique (GIS) avec l'institut Néel, approuvé par le CNRS (IN2P3, INP et INSU), et avec le soutien de l'UGA et de Grenoble-INP, dont le but est de mettre en place une plateforme de fabrication de matrices KIDs et de monter la technologie KIDs au niveau de maturité technologique nécessaire pour les applications spatiales. Une collaboration se met également en place avec l'Institut Néel et l'université de Tsukuba pour faire progresser en maturité la technologie des détecteurs diamant.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'identifie pas de point faible pour ce critère.

Le contour de la participation du groupe Neutrinos au projet DUNE est identifié comme un point de vigilance : c'est l'un des sujets du conseil scientifique programmé une semaine après la visite du comité Hcéres. La participation à DUNE dépend aussi en partie des conclusions du rapport du haut conseil aux TGIR, qui doit être remis avant la fin du mois de janvier 2020, et des arbitrages en découleront.

Appréciation sur le projet et la stratégie à cinq ans de l'unité

Le projet à cinq ans du LPSC est ambitieux tout en s'inscrivant dans la continuité. Un accent particulier est mis sur la participation aux projets prioritaires de l'Institut, sur la poursuite du développement de technologies innovantes avec des partenariats forts, sur la consolidation des activités applicatives ancrées dans la société, dans les domaines de l'énergie et de la santé notamment, sur la formation et la valorisation. Le LPSC réaffirme sa volonté de maintenir sa position centrale dans le paysage académique grenoblois, en consolidant ses liens avec les tutelles universitaires dans le cadre de la nouvelle université unifiée et en renforçant les collaborations avec ses partenaires locaux.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche de l'unité

Le comité s'interroge sur l'articulation entre les équipes DARK et Planck-NIKA. Des synergies plus étroites entre les deux équipes sont à explorer (sans qu'il soit nécessaire d'envisager une fusion). Les thématiques des deux équipes sont proches et les approches complémentaires, notamment en ce qui concerne la cosmologie des amas.

Plus généralement, les efforts de rapprochement entre équipes partageant des intérêts scientifiques communs doivent s'intensifier. Cela concerne notamment l'équipe Physique théorique avec les équipes expérimentales (ALICE, ATLAS, UCN, DARK, Planck-NIKA, MIMAC) et les équipes s'intéressant à la thérapie innovante AB-nCT. Le comité prend note de la dissolution de l'équipe « Structure nucléaire ». La thématique « Physique nucléaire basse énergie », historique au LPSC, se poursuit néanmoins dans l'équipe « Physique des réacteurs » où sont effectuées des mesures d'activité de fragments de fissions avec des neutrons thermiques auprès de l'ILL. Le comité suggère d'envisager une possible campagne de mesure sur la ligne de neutrons rapides NFS auprès de SPIRAL2 au GANIL, accélérateur linéaire d'ions à la réalisation duquel le pôle accélérateur du LPSC a grandement participé. Le comité a entendu les arguments en défaveur d'une telle campagne de mesures exprimés lors de la visite, mais considère que l'étude des fragments de fission dans le domaine des neutrons rapides est un sujet à fort potentiel scientifique qui mérite d'être envisagé pour poursuivre cette thématique au LPSC.

Le comité recommande d'équilibrer les demandes de financements aux Labex entre doctorants et post-doctorants.

Pour contrer la non-intégration de l'université Savoie Mont-Blanc (USMB) dans la future université intégrée UGA, et dans l'idex quelle porte, et par conséquent le risque de retrait des unités de physique d'Annecy LAPP et LAPTh du pôle PAGE, le comité recommande au LPSC de consolider sa présence au plus haut niveau dans les instances du pôle pour influencer les décisions à prendre entre les universités concernées et le CNRS.

Le LPSC doit mesurer toute la richesse et les potentialités qu'ouvre l'intégration du Laboratoire souterrain de Modane (LSM) en son sein.

L'exposition « petits secrets de l'univers » au LSM est une chance à saisir par l'unité pour communiquer sur sa production scientifique auprès d'un large public.

B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'unité

Le comité recommande que la direction favorise les discussions et organise des réflexions régulières sur les perspectives à court et moyen terme pour maintenir à jour la feuille de route de l'unité. En particulier, les services techniques doivent être impliqués dans les décisions stratégiques et informés au mieux des projections scientifiques et techniques pour l'avenir afin d'en tenir compte dans leurs plans de recrutement et de remplacement des départs à la retraite, de manière à préserver l'expertise existante tout en développant si nécessaire de nouvelles expertises.

Le comité recommande à l'unité d'accompagner davantage les (jeunes) chercheurs en amont dans le montage de leurs projets ANR et/ou ERC. Cela peut se concrétiser par la création d'une cellule dédiée pour aider les candidats sur les aspects administratifs et budgétaires et les conseiller sur les formations disponibles, et par des réunions avec les membres internes du conseil scientifique, ainsi qu'avec les chefs d'équipes et les chefs de service concernés, pour consolider les dossiers sur le plan scientifique et s'assurer de l'adéquation des projets avec les ressources techniques disponibles au sein de l'unité.

Le comité estime que le pôle Accélérateurs, en raison de ses besoins spécifiques, doit pouvoir conserver un socle de personnel technique propre et ne pas s'appuyer uniquement sur une ressource centralisée dans les services techniques sur une base « projet par projet ». Le comité suggère que des discussions soient engagées pour identifier ces métiers spécifiques, de sorte que le niveau approprié de personnel technique reste affecté en soutien du pôle accélérateur afin d'en assurer la stabilité et le bon fonctionnement à long terme.

Lors des rencontres avec les différentes catégories de personnel, le comité a constaté qu'une certaine pesanteur administrative affecte leur vie quotidienne, leurs performances, leur motivation et leur bien-être en général. Les sources en sont multiples et pour la plupart externes à l'unité. Le comité recommande de créer un groupe de travail, représentatif de toutes les catégories concernées, qui analyserait les procédures administratives, identifierait celles dont l'impact négatif est le plus important, et qui formulerait des recommandations aux parties prenantes externes (ou, le cas échéant, à l'unité) sur les améliorations possibles à mettre en œuvre dans le sens de réaliser des gains substantiels d'efficacité pour la recherche et la formation.

Le comité recommande qu'un chef de service « ultra-basse radioactivité » soit nommé au LSM et s'installe physiquement sur place de façon à assurer la gestion des personnels et le bon fonctionnement de la plateforme, tout en garantissant la qualité des services pour ses utilisateurs.

Le comité d'experts considère que le LPSC devrait plus s'investir dans des projets scientifiques et techniques liés au LSM, et non pas se placer comme un simple prestataire de service ou considérer le LSM au même niveau que d'autres plateformes.

Le comité apprécie le rôle unique que la plateforme GENESIS joue au niveau national, et approuve les efforts de remise à niveau et d'amélioration de la plateforme. Le comité encourage l'équipe de pilotage de GENESIS à élargir la base de ses utilisateurs en considérant des domaines tels que l'analyse par activation neutronique, la radiographie neutronique, l'interaction neutron/vivant, la recherche liée à la fusion, ainsi qu'en facilitant l'accès de la plateforme aux étudiants dans le cadre de leur programme de formation pratique ou de leur projet de fin d'études.

Face au départ massif de personnels techniques à la retraite, il convient de réfléchir au renouvellement des compétences.

C – Recommandations concernant le projet et la stratégie à cinq ans de l'unité

Le comité recommande que le contour de la participation du groupe Neutrinos à l'expérience DUNE soit précisé.

Le comité constate une implication croissante de différentes équipes de l'unité dans le domaine de la thérapie par capture de neutrons (AB-nCT ; Accelerator-Based neutron Capture Therapy). Ce thème de recherche émergent requiert en effet une approche multidisciplinaire (ce qui justifie l'implication de différentes équipes) pour couvrir les différents aspects : source d'ions (protons ou deutons) ; accélérateur compact et transport des faisceaux ; développement de cibles capables de résister à la puissance de l'accélérateur ; modération et mise en forme du spectre neutronique ; transport et détection des neutrons ; détection des photons de haute énergie ; dosimétrie ; etc. Si toutefois ce thème venait à s'inscrire dans les priorités du LPSC, le comité suggère à l'unité d'adopter une vision consolidée sous la forme d'un projet transverse coordonnant les efforts des différentes équipes.

ANALYSE EQUIPE PAR EQUIPE

ÉQUIPE 1

ALICE

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 1

M. Christophe Furget.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 1

L'équipe ALICE étudie le plasma de quarks et de gluons (QGP) dans les collisions d'ions lourds ultra-relativistes auprès du LHC. Sur le plan instrumental, l'équipe a contribué à la construction du calorimètre EMCal/DCal d'ALICE, puis à la prise de données depuis le début d'exploitation du LHC en 2009. L'équipe participe à la réalisation du détecteur interne de traces (ITS), prépare les prochaines campagnes de données du LHC, et envisage de contribuer à la réalisation du nouveau calorimètre vers l'avant FOCAL.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 1

ALICE		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	1	1
Maîtres de conférences et assimilés	1	1
Directeurs de recherche et assimilés		
Chargés de recherche et assimilés	3	2
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	5	5
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	1	NA
Doctorants	1	NA
Autres personnels non titulaires	1	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	3	NA
Total personnels	8	5

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 1

L'équipe ALICE a joué, et continue de jouer, un rôle très important dans le développement et l'étalonnage des détecteurs dans ALICE, leurs principales contributions étant liées au sous-système EMCal/DCal.

Sur la période évaluée, l'équipe ALICE a eu d'importantes contributions instrumentales, prenant part au démontage et remontage des supermodules des calorimètres DCal et PHOS pour 2019-2021 et à la production d'un nouveau détecteur interne de traces (ITS) : conception et réalisation d'un outil d'assemblage du Middle Barrel.

Sur le plan de l'électronique, le LPSC a développé et mis en place le firmware de la carte CRU (Common Readout Unit) qui assure la transmission des informations et des données issues de l'ensemble des sous-détecteurs. Sur ce projet, l'implication du service Électronique est forte. Les travaux sur la CRU devraient continuer jusqu'en 2021 au moins, date de redémarrage du LHC.

Dans le futur, l'équipe prévoit de s'engager dans une nouvelle activité centrée sur le calorimètre FOCAL, qui pourrait être installé pendant l'arrêt 2026-2028 dans le cadre de la mise à niveau d'ALICE pour le Run-4 du LHC. Ce calorimètre placé vers l'avant ouvrirait une nouvelle fenêtre de physique qui permettrait la contrainte de fonctions de distribution partoniques nucléaires aux petits x et petits transferts d'impulsion. Cette contribution pourrait porter sur l'électronique de lecture, en synergie avec l'université de Tsukuba et les groupes théorie du LPSC et du LAPTh. Le comité d'expert approuve cette initiative qu'il considère être une très bonne orientation à la fois en ce qui concerne le hardware et la physique.

L'effort du côté de la physique au sein de l'équipe est en cohérence avec sa compétence sur la calorimétrie d'ALICE, l'accent étant mis sur des analyses faisant intervenir des photons et des mésons neutres isolés et leurs corrélations avec les hadrons dans les collisions PbPb.

Un autre axe d'analyse concerne la physique des jets hadroniques et des saveurs lourdes. Des techniques sophistiquées d'étiquetage des jets ont été développées et caractérisées dans les données. D'autres sont à l'étude (*machine learning*) pour des analyses futures.

L'expertise dans la reconstruction des jets et dans l'étiquetage de la beauté conduit l'équipe à développer des analyses sur des sujets de physique intéressants, comme l'étude du Λ_c et des corrélations entre jets et hadrons.

L'équipe est visible dans sa communauté, comme en témoignent les responsabilités dans les groupes de physique, revues internes ou sous-systèmes qui leur ont été confiées au sein d'ALICE, où encore leur participation fréquente à des colloques internationaux.

L'implication de l'équipe dans la vie universitaire est forte : responsabilité de plusieurs unités d'enseignements, direction adjointe de l'UFR PhITEM (Physique, Ingénierie, Terre, Environnement, Mécanique) et responsabilités et au sein des commissions de formation et d'admission de cette UFR et à l'École doctorale. L'un des membres siège par ailleurs au conseil de l'unité. Le chef d'équipe est directeur adjoint d'une composante de l'UGA depuis 2015.

L'équipe réfléchit à améliorer l'équilibre entre tâches d'instrumentation et d'analyse. Cela devrait passer par le bon dimensionnement des contributions proposées pour le projet FOCAL, mais aussi par le recrutement de nouveaux doctorants et post-doctorants. Une collaboration fructueuse avec l'Université de Tsukuba fournit des étudiants en co-tutelle, mais, dans l'ensemble, le nombre de doctorants et de post-doctorants est insuffisant.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

Le groupe impliqué jusqu'à récemment dans CLAS et autres expériences au Jefferson Lab a contribué à vingt-deux articles entre 2014 et 2018, dont un publié dans la prestigieuse revue Science.

Les membres du groupe occupent (ou ont occupé) des responsabilités dans la collaboration ALICE, soit liées au calorimètre EMCal/DCal (coordinateur offline, responsable de la calibration en énergie, responsable du système de déclenchement de niveau 1), soit liées à l'analyse des données (coordinateur du groupe de physique « photons et π^0 », coordinateur du groupe de préparation des données). L'un des membres de l'équipe siège au comité des conférences d'ALICE.

L'équipe travaille en très bonne coopération avec le service d'Électronique, dont il reçoit un fort soutien, notamment en ce qui concerne le projet pour la lecture du calorimètre FOCAL.

L'équipe a su initier des collaborations avec de grands instituts étrangers, en particulier via sa participation aux Laboratoires de Physique des Particules France-Japon, France-Chine et France-Corée (FJPPL, FCPPL, FKPPL). Des apports financiers spécifiques ont ainsi été obtenus.

Trois thèses en co-tutelle avec l'université de Tsukuba ont été effectuées. Une possibilité de poursuite de la collaboration avec Tsukuba sur le projet FOCAL a été identifiée et semble prometteuse. Deux membres de l'équipe ont soutenu leur diplôme d'HDR sur la période évaluée.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIÉS AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSÉES À L'ÉQUIPE 1

La capacité de l'équipe à contribuer à des résultats de physique de fort impact a été quelque peu limitée par leur niveau élevé de responsabilités sur le détecteur, ainsi que par un léger déficit d'étudiants et de post-doctorants sur la période évaluée (deux thèses soutenues début 2019, deux doctorants en co-direction avec Tsukuba à partir de 2020 et un post-doctorant jusqu'à septembre 2019).

Le comité est conscient que le recrutement des doctorants est difficile au sein de l'École doctorale et que les Labex locaux sont sélectifs. Un soutien serait bienvenu, du moins une aide pour surmonter certains problèmes administratifs (par exemple, les problèmes d'assurances) qui empêchent parfois le recrutement de jeunes chercheurs étrangers.

Cette difficulté identifiée à obtenir des doctorants et des post-doctorants pourrait continuer de limiter la production du côté de la physique par l'équipe et sa visibilité dans la collaboration. Le comité suggère à l'équipe de diversifier la recherche de financements, par exemple en encourageant l'un des jeunes chercheurs du groupe à déposer un projet ANR et/ou ERC.

La possibilité que le projet FOCAL ne soit pas soutenu par le LHCC et ne soit finalement pas poursuivi dans la collaboration ALICE, constitue un risque pour l'équipe de perdre le bénéfice de son implication majeure dans ce projet.

Toujours concernant la participation à FOCAL, et dans l'hypothèse où ce projet serait retenu par ALICE, des discussions avec la direction et les tutelles seront nécessaires pour contrer le risque lié aux départs en retraite annoncés au sein du service Électronique.

ÉQUIPE 2

ATLAS

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 2

M. Benjamin Trocme.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 2

L'équipe étudie la physique des particules auprès du grand collisionneur de protons LHC au CERN dans l'expérience ATLAS. Les thèmes de recherche principaux de l'équipe sont la physique du quark top, la physique du boson de Higgs et la recherche de physique au-delà du modèle standard. Sur le plan instrumental, l'équipe a participé de longue date à la construction et l'exploitation des données du calorimètre à argon liquide d'ATLAS et s'implique aujourd'hui dans la réalisation du nouveau trajectographe interne, ATLAS-Itk.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 2

ATLAS		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	1	1
Maîtres de conférences et assimilés	1	1
Directeurs de recherche et assimilés	7	5
Chargés de recherche et assimilés	2	3
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	11	10
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	2	NA
Doctorants	2	NA
Autres personnels non titulaires	3	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	7	NA
Total personnels	18	10

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 2

L'équipe ATLAS se consacre depuis 2015 à des questions de première importance : les tests des prédictions du modèle standard (SM) et la recherche directe de nouvelle physique (NP).

Les tests du SM s'articulent autour de la physique du Higgs et la physique du quark top. L'équipe a ainsi contribué significativement à la mesure de la production de quark top dans la voie t , qui peut conduire à une mesure du vertex Wtb ; la mesure du couplage du boson de Higgs au quark top par l'étude de la production $t\bar{t}H$ dans l'un des états finals, dit multi-leptonique, qui a contribué à l'observation de la production $t\bar{t}H$ annoncée par ATLAS en 2018 ; la recherche de la production par paire du boson de Higgs, qui est potentiellement sensible à une augmentation de l'auto-couplage du Higgs due à de la nouvelle physique, et les études prospectives pour la phase à haute luminosité du LHC.

Les travaux sur la recherche directe de nouveaux phénomènes profitent de l'expertise de l'équipe dans la reconstruction calorimétrique des jets. Il s'agit aussi de la recherche de nouvelle physique avec le quark top, notamment la recherche de nouvelles résonances, éventuellement avec des tops de même signe ; la recherche de boson de Higgs chargés se désintégrant avec un quark top dans l'état final ; la recherche de supersymétrie dans les états finals avec des leptons de même signe ; et la recherche de résonances di-photons.

L'équipe ATLAS est entrée dans une phase de transition en ce qui concerne ses contributions techniques. Dans le cadre du programme de jeunesse du détecteur pour les campagnes à haute luminosité (HL_LHC), l'équipe s'implique dans le nouveau trajectographe interne Itk. C'est un projet majeur au sein du LPSC, bénéficiant d'un fort soutien des services techniques. Une grande part des forces du groupe devrait y être consacrée bientôt. L'équipe a pris part à la conception de ce détecteur, en validant l'idée de senseurs inclinés par rapport à l'axe du faisceau. Depuis, les efforts portent sur la conception des structures de support des senseurs, et sur les procédures de construction et d'intégration. Une partie significative de la construction de l'Itk devrait avoir lieu au laboratoire, qui investit pour cela dans de nouvelles infrastructures.

Cette transition de l'équipe entre calorimétrie et trajectographie est une opportunité mais peut aussi se révéler une faiblesse, si elle ne s'accompagne pas d'une utilisation correcte des ressources. En premier lieu, l'équipe doit parvenir à une meilleure implication des physiciens au côté des ingénieurs pour mener à bien les engagements instrumentaux. Cela peut nécessiter aussi un soutien de l'unité par divers types de recrutements ou un redéploiement des ressources techniques. Conjugué à la baisse du nombre de permanents dans l'équipe (trois départs et une arrivée entre 2019 et 2021) cet effort peut avoir des conséquences sur le programme d'analyse de physique.

Depuis 2019, l'équipe travaille également sur un système innovant de refroidissement par CO_2 diphasique, applicable aux trajectographes d'ATLAS et de CMS.

Enfin, en collaboration avec le service Informatique, l'équipe développe et opère depuis dix ans le « ATLAS Meta Data Interface » (AMI). Cet environnement logiciel gère l'ensemble des métadonnées associées aux données réelles ou simulées, ainsi qu'aux logiciels de reconstruction. Cette activité, indispensable à la production des données d'ATLAS, entièrement portée par l'équipe, sera adaptée aux conditions du HL-LHC. Le travail sur DOMA (R&D sur le traitement des données du futur) sera aussi poursuivi.

L'excellence de l'équipe, très visible dans la collaboration ATLAS, est 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 vingt-sept publications) que dans la communauté française (une médaille de bronze du CNRS en 2016, des responsabilités sur la LCG, au GDR Terascale, le projet DOMA de l'IN2P3, etc.).

L'implication universitaire de l'équipe est forte (enseignement et diverses responsabilités, comme la direction de l'École doctorale) et au sein de l'unité (CS, CU, comités techniques).

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

L'équipe ATLAS a contribué significativement à quarante-huit articles parmi les cinq cent quatre-vingt-dix-sept publiés par la collaboration sur la période, dont notamment l'article faisant état de la première observation de la production du boson de Higgs en association avec une paire de quarks top (2018), ainsi que d'autres publications marquantes sur la physique du quark top, la recherche de nouvelle physique avec le quark top (notamment la recherche de nouvelles résonances) ou avec des photons isolés, la recherche de résonances di-photons, la recherche de supersymétrie avec des leptons de même signe, et la recherche de boson de Higgs chargés.

Le comité note l'implication visible de membres de l'équipe dans les études prospectives, notamment en vue de la phase haute luminosité du LHC. Dans le domaine de la recherche de matière noire, une physicienne de l'équipe a contribué à plusieurs rapports dans le cadre du LHC Dark Matter Working Group, qui formulent notamment des recommandations sur l'utilisation de modèles simplifiés pour rationaliser l'extraction de limites sur la nouvelle physique.

Dans le cadre de la révision de la stratégie européenne en physique des particules (EPPSU), une physicienne de l'équipe a joué un rôle de premier plan dans le groupe créé par l'ECFA pour l'étude des performances des futurs accélérateurs pour la physique du Higgs, prenant la responsabilité du sujet phare qu'est la mesure cruciale de l'autocouplage du Higgs.

L'équipe a également publié plusieurs articles techniques, la plupart en liaison avec les activités sur le calorimètre à argon liquide d'ATLAS et avec la R&D CALICE pour le détecteur ILD/ILC.

Une des chercheuses de l'équipe occupe actuellement la position de responsable des analyses de recherche directe de nouvelle physique (hors super-symétrie). La coordination de ce groupe, avec environ soixante analyses en cours et l'un des taux de publications les plus élevés, est une position visible dans l'organigramme de la physique de d'ATLAS.

En 2015, un chercheur de l'équipe a obtenu un « ATLAS Outstanding Achievement Award » pour la qualité de son implication dans le programme de reconstruction et de calibration des jets hadroniques dans ATLAS.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIÉS AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSÉES AU ÉQUIPE 2

L'équipe a une grande expertise historique dans le calorimètre à argon liquide. Pour la Phase-2, l'équipe a choisi de s'investir dans la mécanique de l'ltk. Ce nouveau positionnement est un pari sur l'avenir qui comporte le risque de ne pas parvenir à s'imposer dans ce sous-système au même niveau que dans le calorimètre.

L'implication des services techniques dans les « upgrades » phase-2 d'ATLAS est forte. L'implication des chercheurs dans les activités hardware doit se porter à la hauteur de l'enjeu.

Les capacités d'encadrement de l'équipe sont importantes (huit HDR). Pourtant, l'équipe accueille un nombre assez peu élevé de doctorants. Typiquement, une thèse est soutenue par an, parfois en co-tutelle grâce aux liens tissés avec l'Université d'Uppsala ou via le FCPPL. L'équipe souffre des difficultés de recrutements évoquées pour d'autres équipes (École doctorale et Labex très sélectifs, procédures administratives difficiles).

Le comité a parfois du mal à appréhender la cohérence scientifique de l'équipe. De nombreux thèmes sont abordés, qui semblent peu connectés. La thématique relative à la « production associée du Higgs avec des quarks top » est l'une des plus prometteuse, ainsi que celle concernant la « production de Higgs par paires » sur le plus long terme. Il faut consolider l'implication de l'équipe dans ces thématiques de façon à la rendre davantage visible dans ATLAS.

Bien qu'il s'agisse d'une équipe de grande taille, beaucoup de ses membres sont seniors (huit directeurs de recherche et un professeur, pour douze membres permanents), pour certains même assez proche de la retraite. Pour cette raison, il est difficile d'évaluer le positionnement scientifique de l'équipe sur le long terme en ce qui concerne son implication dans ATLAS, que ce soit du point de vue de l'unité ou de l'équipe elle-même. D'autre part, le comité constate des départs de jeunes chercheurs par le jeu de mutations entre unités, peut-être en raison de la politique de double fléchage des postes à l'IN2P3/CNRS. Pour toutes ces raisons, il semble urgent au comité de consolider et de rajeunir l'équipe.

L'arrêt progressif du nœud de la grille Tier2 du LPSC à l'horizon 2023, décidé logiquement en raison d'un service Informatique sous-critique et d'un certain manque d'implication des chercheurs, représente un risque de perte de visibilité des équipes ALICE et ATLAS vis-à-vis du CERN, et d'affaiblissement par rapports aux autres équipes françaises.

ÉQUIPE 3

Neutrons ultra-froids

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 3

M. Guillaume Pignol.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 3

L'équipe UCN est l'une des équipes de la thématique « Des particules aux noyaux », dont les recherches hors-accelérateur sont effectuées dans une gamme en énergie correspondant à la centaine de nano-eV, et sont complémentaires de celles conduites au LHC. Elles sont orientées vers la mise en évidence de signes d'une physique au-delà du MS via des mesures de très haute précision. L'équipe UCN est impliquée dans deux expériences utilisant ces neutrons ultra-froids : nEDM (neutron Electric Dipole Moment) pour la mesure d'un moment dipolaire électrique du neutron, et GRANIT, collaboration entre le LPSC et l'ILL de Grenoble, dont le but est de caractériser un système quantique unique composé d'un neutron lié gravitationnellement à une surface réfléchissante.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 3

Neutrons ultra-froids		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	1	1
Maîtres de conférences et assimilés	2	2
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	4	4
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	2	NA
Doctorants	2	NA
Autres personnels non titulaires	1	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	5	NA
Total personnels	9	4

AVIS GLOBAL SUR L'ÉQUIPE 3

L'équipe est engagée depuis plusieurs années sur nEDM, installée au Paul Sherrer Institute (PSI) en Suisse (environ cinquante collaborateurs issus de quinze laboratoires), afin de rechercher de nouvelles sources de violation de CP en lien avec l'énigme de l'asymétrie baryonique de l'univers. L'équipe est fortement impliquée dans l'analyse des données auprès de la nouvelle source d'UCN de PSI : un résultat préliminaire de la sensibilité statistique pour l'intégralité de la prise de données 2015- 2016 a été obtenu dans le cadre d'une thèse soutenue en octobre 2016 ; une thèse en cours est consacrée à l'extraction de la distribution spatiale du champ magnétique à partir de cartes 3D enregistrées à l'aide d'un robot lors de campagnes de mesure dédiées, afin d'étudier les effets systématiques, comme le faux EDM de mouvement du ^{199}Hg .

Le projet prioritaire de l'équipe UCN pour les cinq prochaines années est la mesure d'un moment dipolaire électrique du neutron auprès de l'expérience n2EDM. On compte d'importantes contributions techniques associées, comme la construction du guide de neutrons ultra-froids jusqu'aux chambres de précession, le magnétomètre Hg par laser, la source de courant pour la bobine principale et la mise en œuvre instrumentale par robot de la cartographie du champ magnétique. Ces activités instrumentales, soutenues par une ERC Starting Grant 2017-22, donnent à l'équipe une place centrale dans la collaboration (un des membres est co-porte-parole de l'expérience), et s'avèrent très prometteuses pour le futur, avec les premières données de n2EDM prévues pour 2021.

Dans le cadre de l'ERC, l'équipe a aussi développé le laboratoire L4M, plateforme dédiée à la R&D sur la magnéto-métrie atomique, située dans une salle à température stabilisée dans le hall B du LPSC depuis 2017, pour mesurer le moment magnétique du mercure 199 avec une précision comparable à celle du neutron.

La construction et la mise en œuvre des instruments développés au LPSC et qui seront transférés à PSI, constituent l'axe majeur de la contribution du laboratoire à cette expérience. L'équipe développe également des activités de phénoménologie, dans le but de sonder plusieurs cadres théoriques mettant en jeu une physique au-delà du MS – activités qui devraient bénéficier dans l'avenir d'une collaboration plus étroite avec l'équipe de Physique théorique du LPSC.

La seconde expérience (GRANIT), doit permettre l'étude des niveaux d'énergie quantiques de neutrons piégés dans le champ gravitationnel, le test de l'équivalence entre masse grave et masse inertielle du neutron, les deux étant mesurées simultanément, et aussi de contraindre l'existence de nouvelles forces à courte portée prédites dans certains modèles d'énergie sombre.

L'expérience, installée auprès du réacteur à haut flux de l'ILL depuis près de dix ans, finalise l'exploitation de ses données. Les équipes scientifiques et techniques du LPSC ont été fortement impliquées, pour la construction, l'opération quotidienne de GRANIT, l'amélioration des performances thermiques et neutroniques de la source, les simulations de transport des UCN, les analyses de données.

En collaboration avec l'équipe plasma du LPSC, de nouveaux détecteurs CCD d'UCN sensibles à la position, ont été développés pour la mesure de fonctions d'onde du neutron. Un dépôt de couche mince de bore 10 permet de convertir les neutrons en particules chargées. Associés à une électronique dédiée, ces détecteurs à résolution micrométrique pourront être exploités pour une phase future. Le projet GRANIT devrait être finalisé en 2020, avec une série d'articles concernant les développements instrumentaux jusqu'aux résultats de mesure des transitions quantiques des états d'énergie du neutron dans le champ de pesanteur, et notamment une mesure de la fréquence de transition entre l'état fondamental et le premier état excité du neutron bondissant.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

L'équipe possède une forte visibilité et une expertise reconnue dans le domaine des UCN, et ce dans les deux collaborations nEDM/n2EDM et GRANIT. Vingt-neuf articles ont été publiés dans des revues scientifiques, et neuf dans des actes de colloques, avec en moyenne trois articles par doctorant. Le comité relève aussi une édition d'actes de colloque, quatorze communications orales ou via poster sans acte. L'équipe a organisé un congrès à l'étranger et a participé à sept d'entre eux.

L'expérience nEDM a le leadership mondial sur la mesure du moment électrique dipolaire du neutron.

L'équipe, bien que de petite taille, montre un excellent dynamisme, que ce soit dans ses activités ou sa recherche de fonds propres.

Sur la période évaluée, un membre de l'équipe a été membre du CNU en section 29 et un autre du CoNRS en section 01 ; ce dernier a participé à l'évaluation du Comité National pour l'APC.

Le financement ERC a permis à l'équipe des développements expérimentaux importants pour n2EDM.

L'usage du laboratoire L4M dédié à la magnétométrie du mercure jusqu'en 2025, a été diversifié en l'ouvrant aux étudiants, notamment pour des TP CESIRE, ce qui renforce l'attractivité de l'équipe.

Des synergies intéressantes avec l'équipe Physique théorique s'établissent pour l'interprétation des résultats UCN en termes de contraintes sur de nouvelles forces à courte portée, dimensions supplémentaires, champs scalaires (caméléons, etc.).

Le projet à cinq ans est bien établi avec tout d'abord la finalisation des résultats de GRANIT et le commissioning de n2EDM, puis une réorientation de l'ensemble de l'équipe vers la prise de données n2EDM et les analyses associées.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 3

Aucun point faible n'a été identifié pour cette équipe.

Le comité identifie comme un risque potentiel la diminution des effectifs, liée à la difficulté de financements de doctorants et post-doctorants, alors que l'équipe a des responsabilités importantes sur GRANIT comme sur n2EDM.

Si la résolution spatiale du capteur CCD avec dépôt de bore atteint les performances escomptées, le comité suggère d'explorer la possibilité d'exploiter ce détecteur auprès de l'expérience QBOUNCE dans le futur.

ÉQUIPE 4

Physique théorique des particules

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 4

M. Christopher Smith.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 4

L'équipe 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, 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.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 4

Physique théorique des particules		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés		
Maîtres de conférences et assimilés	1	1
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés	3	3
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	5	5
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	5	NA
Autres personnels non titulaires	3	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	8	NA
Total personnels	13	5

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 4

L'équipe a plusieurs thèmes de recherches (QCD perturbative et sur réseau, physique au-delà du Modèle standard, matière noire, axions, saveur, théories effectives) qui sont en adéquation avec les activités expérimentales du LPSC, même si en pratique les projets communs avec les expérimentateurs sont assez peu nombreux.

À quelques exceptions près, les membres de l'équipe travaillent de façon indépendante. Leur travail se concrétise souvent par la production d'outils publics, comme MadAnalysis, SmodelS, Liliith, Pyr@te. Certains des codes les plus anciens, développés par des post-doctorants ou doctorants, ont été mis de côté une fois ceux-ci partis. C'est le cas par exemple du code Liliith, qui n'a pas été mis à jour avec les nouveaux résultats du LHC.

Récemment, l'équipe a intégré un enseignant-chercheur de l'équipe DARK dont l'expertise reconnue dans le domaine de la gravitation quantique à boucle appliquée à la cosmologie et aux trous noirs est une opportunité à saisir pour développer un nouvel axe cosmologie dans l'équipe et nouer des liens forts avec les équipes DARK et Planck-NIKA.

Très reconnue dans le domaine des modèles minimaux de supersymétrie, l'équipe a su s'adapter aux résultats négatifs du LHC en s'orientant vers l'étude des modèles à doublets de Higgs et de modèles simplifiés au-delà des modèles minimaux.

BELLE-II et les neutrinos sont brièvement mentionnés dans le document, mais l'implication de l'équipe dans ces thématiques n'est pas encore concrète. Des synergies sur ces thématiques avec les équipes ALICE, ATLAS et/ou Neutrino semblent possibles.

L'équipe a une production scientifique excellente et une reconnaissance internationale pour ses résultats. Sont mis en exergue sur la période évaluée cinq articles qui ont reçu plus de cent citations et qui illustrent bien les thématiques de l'équipe : un article dans PRD sur les modèles à deux doublets de Higgs, un article dans PRD sur la structure du nucléon et du pion avec des calculs QCD sur réseau, un article dans PRD sur les fonctions partoniques nucléaires dans le cadre de CTEQ, et deux articles dans PLB et JHEP à propos de l'anomalie diphoton à 750 GeV dans ATLAS et CMS.

Le financement sur projet de l'IN2P3/CNRS est bien exploité par l'équipe.

Bien que de taille moyenne, l'équipe accueille beaucoup de jeunes (six doctorants et trois post-doctorants). C'est une équipe attractive qui s'appuie sur l'école doctorale pour attirer les meilleurs étudiants. L'équipe a ainsi 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. Les thématiques de l'équipe sont variées mais bien organisée autour des prédictions pour le modèle standard, la nouvelle physique et l'outil des théories effectives.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

La production scientifique de l'équipe Physique théorique sur la période (79 articles) est exceptionnelle compte-tenu de sa taille.

L'équipe a une excellente reconnaissance internationale pour ses résultats.

Des liens et des collaborations sont tissés avec les équipes expérimentales du LPSC ; ces dernières mériteraient d'être renforcées.

Le financement sur projet de l'IN2P3 est bien exploité par l'équipe.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 4

Pas de réel point faible identifié pour cette équipe.

Le comité note une légère baisse du nombre de post-doc et doctorants, notamment dû au fait que le Labex ENIGMAS n'a été renouvelé qu'à la fin de la période évaluée.

Le financement des demandes ANR ne s'est pas concrétisé pour l'instant, probablement est-ce dû à la difficulté d'obtenir des ANR sur les disciplines théoriques.

Les collaborations entre les membres permanents de l'équipe pourraient être plus régulières.

ÉQUIPE 5

Auger

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 5

Mme Corinne Berat.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 5

L'équipe Auger s'intéresse à l'étude des rayons cosmiques d'ultra-haute énergie (RCUHE) avec l'observatoire Pierre Auger, expérience au sol permettant l'accès aux RCUHE (10^{18} eV et au-delà), rares, via l'étude des gerbes résultant de l'interaction des primaires avec les couches de l'atmosphère. L'équipe est impliquée dans la collaboration depuis 2006 (400 scientifiques, 16 pays).

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 5

Auger		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	1	1
Maîtres de conférences et assimilés		
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	2	2
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	1	NA
Autres personnels non titulaires		NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	1	NA
Total personnels	3	2

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 5

Dans le cadre de la collaboration Auger, l'équipe a la co-responsabilité depuis 2011 de la tâche monitoring, permettant le contrôle en ligne du détecteur de surface (SD) et une identification rapide de tout problème.

Les gerbes atmosphériques induites par les RCUHE émettent des ondes radio ; AERA est un instrument dédié à leur étude dans la gamme des 30-80 MHz, avec un réseau de cent cinquante-deux antennes. L'équipe a développé une interface graphique de contrôle commande permettant le pilotage de ces antennes depuis n'importe quel institut. Auger comprend aussi vingt-sept télescopes, répartis sur quatre sites, qui forment le détecteur de fluorescence (FD) et mesurent le développement longitudinal des gerbes atmosphériques qui atteignent le sol.

L'équipe s'est aussi investie sur la radiodétection des gerbes atmosphériques à des fréquences de quelques GHz, dans le cadre du projet GIGAS, financé par l'ANR. L'objectif était d'utiliser l'émission induite par le bremsstrahlung moléculaire (MBR) lors du passage d'une gerbe dans l'atmosphère comme nouvelle observable pour une meilleure identification de la composante électromagnétique de la gerbe, donnant ainsi accès à une identification du rayonnement primaire. Plusieurs réseaux de capteurs ont été déployés : GIGAS-61 (thèse 2014), puis GIGADuck-L et GIGADuck-C, dont la sensibilité a été optimisée. Une description complète du dispositif expérimental, des modélisations et des méthodes d'analyse a été publiée : le rayonnement MBR des grandes gerbes atmosphériques étant bien plus faible qu'attendu, aucun signal n'a pu être attribué de manière non ambiguë à ce mécanisme malgré la grande sensibilité des capteurs utilisés.

L'équipe est aussi impliquée dans le projet d'upgrade Auger Prime, dans le but d'obtenir une meilleure identification de la nature des rayons cosmiques primaires, de progresser dans l'interprétation des résultats et de répondre aux questions encore ouvertes sur l'origine et la composition des RCUHE. L'ajout de scintillateurs (SSD) sur chaque détecteur de surface (WCD), avec une nouvelle électronique d'acquisition et de contrôle, permettra de caractériser la composition de la gerbe atmosphérique avec une réponse aux muons et aux électrons/positrons/photons différente de celles des détecteurs Chérenkov. L'unité a contribué de façon essentielle par la conception et l'intégration de la carte électronique unique du système : 90 des 1400 nouveaux détecteurs de surface (SSD) ont été assemblés et testés au LPSC jusqu'en juin 2019.

L'équipe Auger, au travers d'une première analyse réalisée par un post-doctorant, puis d'une analyse multivariée associée à la combinaison d'observables discriminantes dans le cadre d'une thèse en cours, se focalise sur l'étude des photons d'ultra haute énergie produits par différents processus : ils peuvent résulter de la désintégration des pions neutres produits dans l'interaction des RCUHE avec les photons du CMB ou être produits par les interactions hadroniques des RCUHE dans ou à proximité de leur source. L'étude de ces photons permet de discriminer entre les différents scénarios proposés pour expliquer l'origine des RCUHE. En parallèle, l'équipe va conclure ses contributions instrumentales sur les scintillateurs qui seront déployés sur les détecteurs de surface dans les deux années à venir, et s'engager principalement vers une contribution à l'exploitation des données et à l'analyse des observables qui devraient conduire à une meilleure identification de la nature du primaire.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

Des résultats majeurs ont été obtenus sur la période évaluée : découverte aux grandes échelles angulaires d'une anisotropie dans la distribution de leurs directions d'arrivée pour $E > 8 \text{ EeV}$, une autre indication d'anisotropie pour $E > 40 \text{ EeV}$, et une distribution sur la sphère céleste cohérente avec un dipôle pointant à 120° du centre galactique prouvant pour la première fois l'origine extragalactique de ces RCUHE.

Quarante-six articles (dont neuf avec contributions majeures de l'équipe), ont été publiés dans des revues scientifiques, inclus le Preliminary Design Report de « AugerPrime », onze dans des actes de colloques, avec en moyenne un article par doctorant. On compte aussi deux communications orales ou *via poster* sans acte, et dix conférences et séminaires pour le grand public. L'équipe a évalué un article dans « Advances in Space Research ».

Grâce à ses contributions instrumentales importantes, l'équipe a pu acquérir de solides connaissances sur le détecteur de surface et ses performances, être visible dans la collaboration et prendre des responsabilités. L'équipe Auger a installé au LPSC une salle de contrôle reproduisant celle existant à l'Observatoire, permettant de contrôler et piloter à distance le FD et les Lidars qui mesurent la transparence de l'atmosphère. Cette salle est opérationnelle depuis le printemps 2017, ce qui permet à l'équipe de participer régulièrement aux périodes de shifts, et ce, à moindre coût.

L'expérience Auger est soutenue par l'IN2P3/CNRS, puisque la France a signé un accord international de participation à Auger jusqu'en 2025.

L'équipe a développé le démonstrateur GIGAS, dans le cadre d'un projet ANR auquel elle a participé.

Sur la période évaluée, un membre de l'équipe a été membre de la section 29 du CNU et a participé à plusieurs évaluations Hcéres. Un autre membre de l'équipe a participé à trois comités de sélection MCF et PR.

Une demande d'ANR de type PRCI en collaboration avec l'ex-IPNO d'Orsay et des universités allemandes a été déposée. Son financement permettrait le recrutement d'un post-doctorant et donc une implication de l'équipe dans l'interprétation des données de Auger Prime sur les RCUHE, en confrontant les modèles aux résultats obtenus.

Une thèse 2020-2023 est garantie dans le cadre du labex ENIGMASS.

L'équipe est aussi bien impliquée dans les activités de communication sur la thématique des rayonnements cosmiques et de l'observatoire Pierre Auger.

Un ingénieur du service Détecteurs et instrumentation du LPSC occupe une responsabilité de premier plan au niveau international dans la coordination technique du projet Auger PRIME.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIÉS AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSÉES À L'ÉQUIPE 5

Du fait des faibles ressources humaines, l'implication dans les analyses d'Auger a été relativement peu importante, sauf pour les données de GIGAS, et la visibilité de l'équipe sur cet aspect au sein de la collaboration est assez faible.

À l'instar de la collaboration Auger, l'équipe souhaite poursuivre l'exploitation de l'observatoire jusqu'en 2030, mais elle manque de permanents, et notamment de jeunes chercheurs.

Puisqu'aucun poste ne sera créé pour Auger France, et qu'un départ à la retraite est déjà prévu au plus tard en 2023, l'équipe ne peut s'étoffer que par mobilité thématique ou par recrutements successifs de non-permanents. Si l'ANR n'est pas financée, il n'y aura pas de post-doctorant, et la thèse ENIGMASS sera soutenue d'ici fin septembre 2023. Dans ce contexte, l'activité associée à la thématique des RCUHE pourrait ne plus être représentée au LPSC que par une chercheuse permanente, et ce seulement pour au mieux encore deux à trois ans de plus.

ÉQUIPE 6

DARK

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 6

Mme Cécile Renault.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 6

L'équipe DARK s'intéresse à trois thématiques liées à la cosmologie : le rayonnement cosmique galactique (RCG) de haute énergie et la phénoménologie associée à son origine et sa propagation, en lien avec la détection indirecte de matière noire (CREAM, AMS-02) l'univers, l'énergie noire et la matière noire (LSST) ; la théorie liée à la cosmologie et la gravitation quantique.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 6

DARK		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	2	1
Maîtres de conférences et assimilés		
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés	3	3
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	6	5
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	2	NA
Autres personnels non titulaires	2	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	4	NA
Total personnels	10	5

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 6

Les composantes rares du rayonnement cosmique galactique (RCG), si produites par l'annihilation de la matière noire (DM) dans notre Galaxie, doivent permettre de sonder de la nouvelle physique par détection dite indirecte. Le spectromètre magnétique alpha (AMS), installé sur l'ISS depuis 2011, a pour objectif l'étude du RCG entre quelques centaines de MeV et la région du TeV, par la mesure précise de l'énergie et l'identification des particules du RCG. L'équipe DARK s'est intéressée à la caractérisation et aux performances d'AMS et en particulier du RICH, son imageur Chérenkov. Aujourd'hui, son activité concerne l'analyse de la composition des rayons cosmiques et se concentre notamment sur la mesure des flux des noyaux légers et des abondances isotopiques du RCG.

L'équipe est par ailleurs impliquée dans la caractérisation des fonds astrophysiques attendus dans la détection indirecte de DM, et dans l'évaluation des meilleures cibles pour la recherche de DM en gammas. Deux codes ont été développés et rendus publics (USINE pour la propagation du RC chargé et CLUMPY pour le calcul des flux de photons et neutrinos issus de la DM), ainsi qu'une base de données du RC, qui permet le calcul du paramètre de modulation solaire en temps réel depuis 2016. La contribution à AMS-02, maintenue par la participation d'un membre de l'équipe, doit se conclure d'ici 2020. L'activité de phénoménologie sur cette partie devrait se poursuivre avec la maintenance des codes publics et d'autres développements, et dans le cadre de LSST.

Le projet LSST (Large Synoptic Survey Telescope), télescope en cours de construction au Chili, produira un catalogue de plusieurs milliards de galaxies et de centaines de milliers d'amas de galaxies à partir de 2022, permettant une analyse de l'univers avec une précision inégalée, et une meilleure compréhension de l'énergie noire comme de la matière noire. Avec environ neuf cent membres, la Dark Energy Science Collaboration (DESC) est la plus grande des collaborations scientifiques de LSST, qui s'intéresse à l'exploitation cosmologique des données. Sur la période, l'équipe DARK s'est impliquée dans l'étude des structures à grande échelle (Large Scale Structures, LSS), dans la reconstruction des décalages photométriques des galaxies vers le rouge (photo-z), qui constituent un élément crucial de l'analyse des données du télescope. Elle a également mis en place les outils nécessaires à l'étude des amas de galaxies, utilisés comme sonde cosmologique dans le visible, en synergie avec l'équipe Planck-NIKA. L'équipe DARK a pris aussi des responsabilités instrumentales, avec la mise en place d'un banc d'étalonnage de la caméra (CCOB) avec des faisceaux fin et large, qui sont en cours de validation aux USA et au Chili, ou encore la construction du chargeur de filtres de la caméra qui équipera le télescope, selon des normes très strictes. Cette activité bénéficie du soutien prioritaire des services techniques de l'unité, avec des prises de responsabilités importantes comme la coordination technique des activités relatives à la caméra au sein de LSST France.

L'équipe DARK a eu aussi une activité de cosmologie théorique, avec la recherche d'une théorie quantique de la gravitation. Elle a établi que, dans le cadre de la gravitation quantique à boucles appliquée à l'univers primordial, le temps était susceptible de disparaître dans les premiers instants, de façon naturelle et dynamique. En utilisant les données de Planck, et en intégrant au modèle l'effet des anisotropies du potentiel d'auto-interaction du contenu dominant de l'univers et du choix des conditions initiales, ce dernier est explicitement prédictif. L'équipe travaille aussi sur des calculs liés aux ondes gravitationnelles, dans le but d'obtenir une phénoménologie de la gravitation quantique permettant un premier lien entre théorie et expérience.

Dans le futur, l'équipe DARK va focaliser ses activités autour du projet LSST, priorité du LPSC et de l'IN2P3/CNRS pour une meilleure compréhension de la matière noire et de l'énergie noire. Tout en maintenant une expertise sur la phénoménologie de la matière noire et en enrichissant son expertise sur le ciel transitoire, l'équipe va fournir un effort significatif pour participer aux activités de validation de la caméra de LSST, incluant ses contributions sur le banc d'étalonnage, avec des tests à SLAC ou à distance depuis Grenoble. En termes d'orientation scientifique, les activités de l'équipe se concentreront autour de l'étude des amas de galaxies, sondes cosmologiques sensibles à la fois à l'énergie noire et à la croissance des structures, en synergie avec les activités de l'équipe Planck-NIKA2. En lien avec ces recherches, l'équipe DARK continuera son implication sur la mesure des redshifts photométriques, éléments clés de toute analyse cosmologique avec LSST.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

Soixante-seize articles ont été publiés par l'équipe dans des revues scientifiques et dix-sept dans des actes de colloques, et un membre a publié quatre livres chez Dunod, un chapitre d'ouvrage, un ouvrage pour master, et a dirigé l'éditorial de la revue « Universe » (MPDI). Le nombre moyen d'articles par doctorant correspond à deux pour LSST, trois articles en phénoménologie, deux pour AMS et dix en gravité quantique, avec vingt-cinq citations en moyenne (ceci correspond à quarante-cinq articles au total). Le comité compte aussi trente-huit communications orales dont vingt-et-un posters sans acte, deux organisations de congrès à l'étranger et la participation à vingt-six d'entre eux.

Durant la période, cinq thèses ont été soutenues entre 2015 et 2017, deux post-doctorants étrangers ont été accueillis ainsi que trois chercheurs, dont deux étrangers, et 26 stagiaires de master. Un des membres de l'équipe a été responsable du master PSC de 2014 à 2019, a créé un cours d'introduction à la cosmologie sur YouTube, était nommé à l'IUF en tant que membre junior jusqu'en 2014, et est membre nommé du CoNRS en section 02 depuis 2016.

L'équipe a de plus développé trois logiciels (LST, CLUMPY et USINE), ainsi qu'une base de données DataBase of Charged Cosmic Rays - CRDB). Elle a aussi développé le démonstrateur CCOB (Camera Calibration Optical Bench), qui se décompose en deux instruments pour fournir une mesure précise de la réponse du plan focal CCD et permettre la vérification du bon fonctionnement de la caméra : le CCOB-WB (Wide Beam) et le CCOB-NB (Narrow Beam).

Les membres ont d'autre part participé à plusieurs vidéos, à quatre contrats de R&D avec des industriels, à l'évaluation de sept articles, six projets de recherche, deux unités. Un membre siège au « membership committee » de LSST-DESC 2016-2020 et a participé à un comité de sélection MCF. L'équipe est aussi très impliquée dans les activités envers le grand public avec cent dix articles, interviews, émissions de radio, TV, presse écrite, interventions auprès des élèves, etc.

L'équipe DARK est formée de membres ayant des expertises variées et complémentaires (physique des particules, astrophysique, analyse de données, phénoménologie, simulation).

Au sein de LSST, l'équipe a une très bonne visibilité (DESC et LSST-France), une implication importante et visible pour l'instrument, et une bonne coopération avec l'équipe LSST du LAPP.

L'équipe a été renforcée par une mutation récente (50% LSST), par le passage de deux de ses membres vers des activités LSST (au moins 50% d'ici fin 2020).

Dans le cadre de la mutation, avec une activité à 50% sur CTA, l'équipe peut saisir l'opportunité d'étudier aussi la science de CTA, pour les activités de type phénoménologie de la matière noire, l'étude du ciel transitoire, ou l'astronomie multi-messagers.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIÉS AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 6

Du fait de la réorientation de l'équipe sur les activités liées à LSST, son expertise n'est pas encore totale sur certaines thématiques, il a donc été difficile de recruter des doctorants et post-doctorants dans ces conditions sur le court terme.

Les membres de l'équipe actifs en cosmologie théorique ont rejoint l'équipe Physique théorique depuis l'automne 2019 (un PR, un CDD, une doctorante). Bien que cela soit un atout pour l'équipe Physique théorique, qui va ainsi étendre son champ d'activité vers la cosmologie, et pour l'unité, avec une meilleure répartition au sein des thématiques, cela diminue d'autant les ressources humaines de l'équipe DARK, même si les théoriciens n'avaient pas d'implication directe dans LSST-DESC.

ÉQUIPE 7

Matière Noire (MIMAC)

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 7

M. Daniel Eduardo Santos.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 7

La détection directe de matière noire (DM) est un défi majeur, dont les neutrons et les neutrinos, par leur diffusion cohérente sur les noyaux, constituent le fond ultime. Le projet MIMAC (Micro-tpc MAtrix of Chambers) vise à développer un détecteur directionnel de DM utilisant la directionnalité comme signature, afin de corrélérer le mouvement relatif du système solaire autour du centre galactique avec le signal potentiel de DM. La recherche de reculs nucléaires de très basse énergie présente la difficulté additionnelle du *quenching* en ionisation et en scintillation qui limitent le signal détectable. L'équipe, dont les activités étaient de développer un détecteur directionnel de DM associé à la mesure précise du *quenching*, s'implique aujourd'hui dans la valorisation de cette technologie pour la mesure de neutrons rapides, dans le cadre du développement de cibles et modérateurs pour la production neutronique, ou la thérapie médicale par capture neutronique.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 7

Matière Noire (MIMAC)		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés		
Maîtres de conférences et assimilés	1	1
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	2	2
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	1	NA
Autres personnels non titulaires	1	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	2	NA
Total personnels	4	2

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 7

L'équipe Matière Noire est fortement impliquée depuis de nombreuses années dans le projet MIMAC (Micro-tpc MAtrix of Chambers) de développement d'un détecteur directionnel de matière sombre de grande dimension, qui passe par la réalisation de prototypes de petite taille. Installé depuis juillet 2012 au Laboratoire Souterrain de Modane (LSM), le premier module bi-chambre a montré une excellente stabilité du gain en fonction du temps. Après une amélioration en janvier 2013, le prototype bi-chambre fonctionne depuis en permanence avec toujours un étalonnage hebdomadaire par fluorescence. Les données ont conduit à un article sur la progénie du Radon.

La mesure du facteur de *quenching* en ionisation est fondamentale dans le domaine de la détection directe de matière sombre. Dans un gaz, il dépend de l'état de pureté du gaz et de la pression. L'équipe a développé une ligne de *quenching* portable, COMIMAC, afin de mesurer et contrôler ce facteur de *quenching* du gaz pour un détecteur installé en laboratoire souterrain. La discrimination électron-recul a été validée, une première mesure de traces en 3D de reculs nucléaires provenant de descendants du Radon a été réalisée, ainsi que la simulation comparée des différentes techniques directionnelles (cristaux, émulsions et TPC), ou encore la mesure de la vitesse de collection de charges grâce au signal cathode. De plus, un nouveau détecteur bas-bruit de type Micromegas a été développé par un IR du Laboratoire en utilisant du Plexiglass et du Kapton à la place du PCB. La validation de la qualité des traces a été réalisée pour un prototype 10 cm x 10 cm. Le design du détecteur de 35 cm a ensuite été finalisé. Une collaboration avec l'Université de Tsinghua (Pékin, Chine) a été mise en place avec de nombreux échanges de collaborateurs.

L'équipe MIMAC a franchi plusieurs étapes importantes : la première mesure tri-dimensionnelle du recul nucléaire à très basse énergie (30-45 eV en ionisation), la réalisation d'un appareil portable pour les mesures de *quenching in situ*, pour n'en citer que quelques-unes. La démonstration de la mesure de ces neutrons rapides dans la plage de basse énergie (27 keV et 127 keV), puis jusqu'à 6.5 MeV, a été réalisée dans le cadre de deux thèses, associées au projet de détecteur de neutrons rapides directionnel et portable MIMAC-FastN, d'abord en pré-maturation par la DIRE (CNRS), puis retenu par la SATT (Linksiium) en avril 2017. Une lettre de l'innovation du CNRS a été publiée sur MIMAC-FastN en juillet 2017, et un brevet sur la détection neutronique à haute énergie a été déposé et soutenu par le CNRS en juillet 2017.

La valorisation de la technologie de mesure des neutrons rapides ouvre d'importantes possibilités en termes de financement et d'attractivité pour les étudiants et par conséquent permettent la survie de cette activité, malgré le petit nombre de chercheurs permanents de l'équipe, qui bénéficie par ailleurs d'un soutien très important du service Électronique du Laboratoire.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

Dix articles ont été publiés par l'équipe dans des revues scientifiques et huit dans des actes de colloques. Le nombre moyen d'articles par doctorant est deux (ceci correspond à six articles au total). Le comité compte aussi vingt-et-une communications orales ou posters sans acte, la participation comme invité à trois congrès à l'étranger, et deux conférences grand public sur la période évaluée. Les équipes chinoises travaillant sur MIMAC ont organisé le workshop international CYGNUS-2017 sur la détection directionnelle de matière sombre, à Xichang, proche du laboratoire souterrain de Jinping, avec plus de quarante participants.

Un des membres de l'équipe a reçu le prix Gruber de Cosmologie 2018 en qualité de membre du Planck Team.

L'équipe a développé le détecteur prototype MIMAC-FastN, sélectionné et financé par le Programme de Prématuration du CNRS (2015-2016), ainsi que COMIMAC, une ligne expérimentale de mesure de facteur de *quenching*, portable, utilisée pour diverses applications auprès des partenaires académiques et industriels du LPSC, ainsi qu'au sein de l'unité.

L'équipe a aussi été partenaire de l'ANR-NEWS (2015-2019), et un des membres a été porteur de deux contrats financés dans le cadre du PIA : MIMAC FASTN - SATT Grenoble et Prématuration CNRS. Enfin, une déclaration d'invention en 2017 a été suivie d'un dépôt de brevet accepté pour le détecteur directionnel et mobile de neutrons rapides MIMAC-FastN.

L'équipe bénéficie d'un fort soutien du service d'Électronique.

Une expertise unique a été acquise dans le développement de détecteurs capables de mesurer de très faibles énergies d'ionisation et de reconstruire des traces très courtes (inférieures au mm) en trois dimensions.

Cette expertise est d'ores et déjà valorisée au-delà du contexte de la détection directionnelle de la matière noire. En particulier, la mesure des neutrons rapides est une très bonne opportunité qui se concrétise avec

succès. Ce sujet présente potentiellement des applications sociétales importantes. Des ressources appropriées ont été obtenues pour poursuivre cette ligne de recherche.

L'existence d'une forte expertise en physique des réacteurs et en physique médicale au LPSC est une opportunité à exploiter. En particulier, l'équipe Matière Noire (MIMAC) pourrait jouer un rôle central dans l'émergence d'un thème fort au LPSC (et au-delà) autour de l'AB-nCT.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 7

La réalisation d'un détecteur directionnel de matière noire de très grande échelle implique nécessairement la mise en place d'une collaboration internationale et le chemin vers la définition de la technologie finale reste à définir.

Le moyen de réunir les financements pour ce futur détecteur directionnel reste une question ouverte, surtout en l'absence actuelle d'une preuve directe d'un signal de matière noire dans les expériences de détection directe non directionnelles. Le risque n'est pas nul que la masse des particules de matière noire de type WIMP soit inférieure au seuil expérimental pour la détection directionnelle, et la mention de l'exploration des dimensions supplémentaires et des axions de Kaluza-Klein n'est pas supporté par des motivations théoriques fortes.

Dans ce scénario incertain, la taille réduite de l'équipe ne permet pas d'envisager qu'elle joue un rôle central dans la définition d'une stratégie internationale : l'excellence et l'expertise ne suffisent pas toujours, les arguments financiers et humains ont également leur importance.

De ce point de vue, le comité juge crucial pour l'équipe de se concentrer sur des objectifs à court terme, comme ceux qui ont trait à la valorisation de la technologie évoquée ci-dessus. À cette fin, son engagement dans l'étude des neutrons rapides doit être maintenu, et une collaboration étroite devrait se développer avec les équipes MSFR, Physique des Réacteurs, et Physique Nucléaire et Applications Médicales, pour l'étendre encore davantage. L'interdisciplinarité, dans l'environnement grenoblois, et notamment pour la physique médicale, peut aussi être un atout à exploiter.

Les développements futurs gagneraient à être axés sur la valorisation de la technologie, comme par exemple le volet bas bruit dans l'application du "fantôme actif" dans le cadre de l'AB-nCT, plutôt que sur la réalisation et l'installation au LSM d'un prototype de détecteur directionnel de matière noire de plus grande dimension.

ÉQUIPE 8

Neutrinos

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 8

Mme Anne Stutz.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 8

L'équipe Neutrinos est engagée dans l'étude des neutrinos aux réacteurs. Elle a eu un rôle crucial dans l'expérience STEREO, installée auprès du réacteur de recherche de l'ILL, à Grenoble. Après avoir exclu l'existence de neutrinos stérile dans la région suggérée par l'anomalie de flux des réacteurs, STEREO sera focalisée en 2021 sur la mesure de la norme et du spectre du flux. L'équipe accompagnera la fin de l'expérience STEREO en s'engageant, en parallèle, sur RICOCHET, une nouvelle expérience de détection des neutrinos auprès du réacteur de l'ILL, basée sur la détection de la diffusion élastique cohérente des neutrinos sur noyaux. L'équipe envisage aussi de participer à l'expérience DUNE, dans le cadre du développement de la technologie double phase avec le prototype WA105 au CERN.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 8

Neutrinos		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés		
Maîtres de conférences et assimilés	1	1
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés	1	1
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	3	3
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	1	NA
Autres personnels non titulaires		NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	1	NA
Total personnels	4	3

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 8

L'équipe Neutrinos se démarque par un engagement fort dans l'expérience STEREO de recherche de neutrino stérile, qui permettrait d'expliquer l'anomalie des neutrinos de réacteur (RAA), consistant en un déficit moyen de 6,5% du flux de neutrino attendu à courte distance d'un réacteur. A ce déficit s'ajoute une distorsion dans le spectre en énergie des neutrinos mesuré auprès des réacteurs commerciaux avec un excès d'événements autour de 5 MeV.

Le projet STEREO avait l'objectif ambitieux de concevoir, fabriquer, installer et exploiter un détecteur de neutrinos sur un site nucléaire, afin d'étudier expérimentalement les deux solutions proposées pour rendre compte de la RAA, à savoir une sous-estimation du flux émis par les réacteurs ou l'existence d'un nouvel état du neutrino, un neutrino stérile de masse de l'ordre de l'eV qui n'interagirait pas par interaction faible, mais pourrait participer aux oscillations comme les autres neutrinos. Grâce au combustible fortement enrichi en ^{235}U de l'ILL, une nouvelle référence de spectre neutrino émis par la fission de cet isotope pourra également être fournie. Le projet a reçu le soutien de l'UGA en 2013 et 2015 et un soutien du LPSC en 2015 et 2018.

Durant la phase de construction, les responsabilités techniques de l'équipe ont concerné la conception et la réalisation du détecteur veto muon, de l'ensemble de l'électronique depuis les bases des PMTs jusqu'à l'acquisition de données, du système d'injection de lumière à base de LED et de fibres optiques, du contrôle lent de l'expérience, des blindages neutronique et magnétique. Bien que la responsabilité de la conception du détecteur interne ne soit pas du ressort de l'équipe du LPSC, l'intégration des différents éléments constituant le détecteur a été réalisée au LPSC au printemps 2016. La coordination des travaux d'installation de l'expérience à l'ILL a été assurée par un membre de l'équipe durant l'été 2016. Le montage se faisant dans l'enceinte d'un réacteur nucléaire pour un instrument soumis à autorisation de l'ASN, des procédures d'intervention et un protocole d'assurance qualité ont été mis en place. L'implication des services techniques du LPSC et des physiciens de l'équipe a été cruciale pendant cette période. Il en a été de même pour les opérations de démontage/remontage réalisées lors de l'arrêt du réacteur en 2017.

Depuis le démarrage de l'expérience en novembre 2016, l'équipe assure l'essentiel de la responsabilité de la prise de données depuis la coordination des shifts et des prises de données, l'expertise de l'acquisition et du contrôle lent de l'expérience, le prétraitement des données, le transfert des données au CCIN2P3 et l'expertise du software STEREO. Du fait de la proximité du LPSC avec l'ILL, les membres ont aussi la responsabilité de l'étalonnage hebdomadaire du détecteur avec des sources radioactives et assurent une astreinte téléphonique 24h/24h relative à la sûreté du détecteur. L'équipe est également fortement impliquée dans l'analyse des données, occupant des rôles majeurs dans l'exploitation des données de calibration, la reconstruction en énergie, l'étude et la discrimination des bruits de fond (cosmiques, neutrinos réacteur à l'arrêt), l'extraction du signal neutrino, la simulation Monte-Carlo et l'analyse statistique des paramètres d'oscillation. L'équipe a ainsi un fort impact et une grande visibilité sur l'expérience STEREO, et elle restera un élément clef de la collaboration jusqu'à la fin de l'activité scientifique.

L'expérience STEREO est un succès, et la contribution de l'équipe Neutrinos y est excellente, voire exceptionnelle. Cette contribution est bien valorisée et apporte une grande visibilité à l'équipe.

Les résultats de STEREO sont très attendus par la communauté, et l'équipe du LPSC est très attractive. Un membre de l'équipe a présenté les derniers résultats de STEREO lors des rencontres de Moriond en mars 2019, qui rejettent l'hypothèse d'un 4ème neutrino dans une grande partie du domaine prédit par la RAA.

En ce qui concerne le projet à cinq ans, une participation de l'équipe à l'expérience RICOCHET apparaît comme une suite logique et naturelle, qui s'appuie sur l'expertise gagnée dans la réalisation et l'exploitation d'un détecteur au plus près (10 m) du réacteur de l'ILL pour STEREO, comme sur les compétences très fortes et la visibilité du groupe liées à STEREO.

Le choix d'évolution de l'équipe vers DUNE est quant à lui en ligne avec les recommandations de la précédente évaluation Hcéres et reçoit le soutien de l'IN2P3, dans l'optique d'une possibilité de financement dans le cadre d'un TGIR. De plus, DUNE est une expérience internationale majeure dans le domaine, qui a le potentiel d'attirer de jeunes chercheurs.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

Trois articles ont été publiés par l'équipe dans des revues scientifiques et cinq dans des actes de colloques. Le nombre moyen d'articles par doctorant correspond à trois. On compte aussi dix-neuf communications orales ou posters sans acte, et deux organisations de congrès dont un à l'étranger.

L'équipe a réalisé un prototype de détecteur muon pour l'expérience STEREO (contrat ANR-13-BS05-007). Le détecteur final devant être installé dans un environnement nucléaire, il était impératif de limiter la charge

calorifique d'où le choix d'un détecteur Chérenkov à eau. L'ajout d'un shifter de longueur d'onde (4MU) a permis d'atteindre une efficacité aux muons supérieure à 99% pour un détecteur de dimensions 4 m x 2,60 m x 0,5 m. L'équipe a aussi réalisé des prototypes pour l'électronique de STEREO (contrat ANR-13-BS05-007), compacte et modulaire au standard TCA, basée sur la lecture des signaux par FADC 250 MHz 14 bits et munie d'un FPGA offrant un traitement en ligne rapide. L'équipe a aussi participé à l'ANR STEREO (ANR-13-BS05-0007-02) en tant que partenaire.

Un des membres de l'équipe a participé à un comité d'évaluation Hcéres, au comité éditorial des proceedings de PPNS2018 – International workshop on Particles Physics at Neutron sources et a référé quatre articles dans ce cadre. Un des membres a été responsable du parcours Assainissement Démantèlement des Installations Nucléaires (ADIN) du Master d'Ingénierie Nucléaire Valence (ITDD).

L'équipe a aussi été impliquée dans la diffusion scientifique avec des conférences en lycée, ou au 7ème festival Détours de Babel de Grenoble.

L'implication de l'équipe Neutrinos dans l'expérience RICOCHET est la suite naturelle des activités du groupe compte-tenu de son expertise, et permet d'envisager des développements de détecteur prometteurs, tout en s'attaquant à un sujet de physique intéressant.

L'équipe du LPSC bénéficie de la proximité de l'ILL, ce qui lui donne un atout indéniable pour jouer un rôle déterminant dans l'expérience RICOCHET. D'autre part, cette expérience offre de réelles possibilités de valorisation, notamment dans le domaine du suivi de la puissance des réacteurs nucléaires.

Les nouvelles données de STEREO permettent d'envisager encore plusieurs thèses sur le sujet, avec de nombreux résultats publiables en perspective.

La demande de financement TGIR pour l'expérience DUNE offre l'espoir d'attirer de nouveaux collaborateurs, comme le démontrent les deux mutations récentes vers l'équipe.

La mention d'une bonne entente et d'une entraide au sein de l'équipe est le signe d'un groupe qui fonctionne bien, sain et bien motivé.

L'équipe est attractive puisqu'elle a reçu depuis septembre 2019 le renfort d'un chercheur en CDD sur l'expérience STEREO pour deux ans, ainsi que le renfort de deux chercheurs permanents : un CR en mutation thématique interne et un MCF en mutation externe en 2020.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 8

Le passage de l'équipe de STEREO aux expériences RICOCHET et DUNE, assez éloignées entre elles en termes de physique et de détecteurs, entraînera un changement majeur dans l'organisation du travail de l'équipe, qui doit être planifié et accompagné par la direction.

L'équipe annonce une participation à l'expérience RICOCHET avec une contribution au détecteur limitée, notamment dans le cadre d'une participation accrue à DUNE. Le risque de délaisser un domaine dans lequel l'équipe excelle est réel.

L'engagement de l'équipe dans DUNE semble de fait plus fragile et moins motivé par une stratégie claire.

Les financements pour DUNE attirent des chercheurs (comme les deux mutations vers l'équipe), mais vont demander à l'équipe un grand effort sur une courte période pour devenir un acteur visible dans ce changement de thématique. L'arrivée de nouveaux permanents, qui ont néanmoins travaillé sur T2K au Japon, ainsi que le passage à deux nouvelles expériences, va entraîner un changement majeur dans l'organisation de travail de l'équipe. Bâter une expertise dans un domaine relativement nouveau, comme c'est le cas pour l'expérience DUNE, demande du temps, notamment avant d'être en mesure d'encadrer des étudiants.

L'implication dans DUNE est une occasion à saisir, mais il faut la planifier sur le long terme. Il semble au comité que cela ne peut se faire que par le renforcement de l'équipe par un physicien ou une physicienne avec une expertise dans les expériences neutrinos longue ligne de base.

Le comité entrevoit une opportunité à exploiter par le cadre unique du LPSC. Dans une expérience comme DUNE qui vise des mesures de précision, il est indispensable de comprendre la physique des interactions des neutrinos et des antineutrinos dans différents domaines d'énergie (de QE à DIS) sur différents noyaux cibles (C, O, Ar, etc.). Dans ce contexte, une collaboration étroite avec les groupes de l'équipe Physique théorique

travaillant sur la QCD sur réseau et les PDF nucléaires apparaît comme un moyen original pour l'équipe Neutrinos de se faire une place dans DUNE.

Le comité recommande aussi à l'équipe de conserver son rôle de premier plan dans l'étude des neutrinos auprès des réacteurs, pour laquelle elle bénéficie d'une expertise de très haut niveau, bien en phase avec l'environnement du LPSC et grenoblois.

Le comité suggère aussi au groupe d'étudier la possibilité d'exploiter l'énorme potentiel du Laboratoire souterrain de Modane pour la physique des neutrinos, ce qui pourrait ouvrir des perspectives intéressantes pour la stratégie de physique.

ÉQUIPE 9

Planck-NIKA

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 9

M. Juan Francisco Macias-Perez.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 9

Les activités de l'équipe Planck-NIKA sont centrées autour de la cosmologie observationnelle, avec deux axes de recherche principaux : l'étude des anisotropies du CMB, ainsi que des émissions d'avant-plan (Planck, EUCLID), et la cartographie et l'exploitation cosmologique des amas de galaxies (NIKA, NIKA2). Ces activités vont de la conception, construction, tests et installation d'instruments innovants pour la cosmologie, au développement de nouvelles méthodes d'analyse et de traitement pour l'exploitation cosmologique des données, au sein de collaborations nationales et internationales.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 9

Planck-NIKA		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	1	1
Maîtres de conférences et assimilés	0	0
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés	2	2
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	4	4
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	2	NA
Autres personnels non titulaires	1	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	3	NA
Total personnels	7	4

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 9

L'équipe Planck-NIKA a travaillé près de dix ans dans l'expérience satellite Planck pour la mesure des anisotropies primaires du CMB en température et polarisation, ainsi que pour la détection et l'exploitation cosmologique des amas des galaxies sur tout le ciel grâce à l'effet Sunyaev-Zel'dovich (SZ), avec des responsabilités clefs au niveau de l'instrument et de l'analyse de données. Elle a contribué fortement aux travaux pour la livraison des données Planck en 2014 et en 2016. L'équipe a également été impliquée dans l'exploitation scientifique des résultats, avec la responsabilité de plusieurs publications (Planck intermediate results 2016, 2017). Elle a participé à l'élaboration des Planck Legacy results 2018, et obtenu avec un consortium international le programme RADIOFOREGROUNDS (2016-18) de l'ERC, pour l'exploitation des données de Planck, WMAP et QUIJOTE, afin d'améliorer la compréhension des émissions d'avant-plan en polarisation (synchrotron et poussière galactique) qui limitent la connaissance du CMB et notamment des modes E et B en polarisation.

L'équipe a aussi été moteur dans le développement et la construction de NIKA2, en fonctionnement au télescope de 30 mètres de l'IRAM (Grenade, Espagne). NIKA2 est une caméra cryogénique millimétrique bi-bande, opérant à 150 et 260 GHz avec 2600 KIDs (Kinetic Inductance Detectors) refroidis à 100 mK, installée au télescope en octobre 2015 et totalement instrumentée début 2016. L'équipe a joué un rôle déterminant dans la phase de conception et de réalisation des matrices de détecteurs KIDs et de leur électronique avec les partenaires de l'Institut Néel, obtenant l'utilisation par l'IRAM de 1300 h de temps garanti pour NIKA2, et aussi dans l'analyse, l'interprétation et la publication des données. L'exploitation scientifique de NIKA2 constitue une opportunité unique pour l'observation d'amas de galaxies par effet SZ, grâce à sa grande sensibilité, son excellente résolution angulaire et son grand champ de vue : il est à ce jour le meilleur instrument pour la cartographie millimétrique haute-résolution de sources diffuses ou étendues, tels les amas de galaxies, et ses excellentes performances ont permis de valider la technologie KIDs tout en obtenant des résultats de premier plan. Ses données ont été combinées avec d'autres données SZ pour établir de manière non paramétrique le profil de pression, depuis le centre de l'amas jusqu'à sa périphérie. Le grand programme SZ de NIKA2, qui bénéficie de 300 h d'observations, est essentiel pour la caractérisation de la dispersion de la relation d'échelle SZ-masse, et pour exploiter les grands relevés d'amas afin de contraindre la cosmologie. Une étude prospective importante a été menée dans le cadre d'une thèse dans l'équipe. NIKA2, ouvert à la communauté en octobre 2018, doit rester en opération pour au moins une décennie.

L'équipe est également engagée dans le projet satellite EUCLID, qui sera lancé par l'ESA en 2022, dont le but est l'étude de la distribution de matière sombre dans l'univers et la compréhension de la nature de l'énergie noire, avec deux instruments (VIS et NISP). L'équipe a pris en charge les tests de compatibilité électromagnétique (EMC) des détecteurs et les harnais de vol du NISP. Elle participe aussi au groupe du SGS (Science Ground Segment) pour préparer les études des amas de galaxies, ainsi qu'à la cellule de communication d'EUCLID.

Enfin, dans le cadre de ses activités à base de KIDs, l'équipe est engagée dans deux projets avec réalisation d'instrument millimétriques visant des mesures spectroscopiques, dans le cadre de l'étude des amas des galaxies et de la distribution de matière dans l'univers lointain : KISS, installé fin 2018 au télescope QUIJOTE à Tenerife, et CONCERTO qui sera installé en 2021 au télescope APEX de l'ESO (Chili), financé par une ERC H2020 senior des partenaires de la collaboration.

Dans les cinq prochaines années, l'équipe a prévu de se focaliser sur l'analyse des données de NIKA2, mettant ainsi à profit ses efforts dans les développements instrumentaux associés, et en particulier sur les amas de galaxies obtenus. Elle prépare aussi activement l'exploitation des données du satellite EUCLID, qui permettra un relevé cosmologique dans le visible et l'infrarouge. Avec une participation forte dans les travaux du segment sol (SGS) l'équipe gagnera une expertise précieuse pour la compréhension et par suite pour l'exploitation cosmologique de l'échantillon d'amas d'EUCLID.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

Cent trente-neuf articles ont été publiés dans des revues scientifiques (cent trois Planck Collaboration, trois Core Collaboration), ainsi que le French SKA White Book, et dix-neuf dans des actes de colloques, avec en moyenne cinq articles par doctorant. Un membre a réalisé un ouvrage sur la physique nucléaire appliquée en 2015, et sa seconde édition en 2017. Le comité compte aussi une édition d'actes de colloque, vingt-huit communications orales ou via poster sans acte, l'organisation de dix congrès à l'étranger et des invitations à onze d'entre eux.

L'équipe, très visible, est associée à plusieurs faits marquants de l'unité : publication définitive de Planck et première cartographie des amas de galaxies avec la technologie KIDs dans NIKA2.

L'équipe a obtenu trois distinctions collectives pour les résultats de Planck : le « Group Achievement Award », décerné par la Royal Astronomical Society, le prix Peter-Gruber en cosmologie décerné à l'équipe Planck et aux responsables des deux consortia, le prix Giuseppe and Vanna Cocconi de la « European Physical Society ».

L'équipe a d'autre part créé le logiciel « Galactic Magnetic Field Reconstruction » gPempy livré dans le cadre du projet H2020 RADIOFOREGROUNDS. Elle a aussi conçu et réalisé plusieurs prototypes d'instruments à base de KIDs qui font partie du banc de tests installé à l'institut Néel, ainsi que KISS, prototype grandeur nature de caméra spectroscopique dans le millimétrique. Le comité compte aussi quatre contrats de R&D avec des industriels.

Sur la période évaluée, une importante activité de diffusion des connaissances a été mise en place : site grand public, mallette pédagogique, exposition, vidéos, interventions en lycées et collèges, etc.

L'équipe a la présidence et deux places au NIKA2 EB, un membre est éditeur du journal Conferences Papers in Physics, deux membres sont au CS de l'unité CPPM de Marseille et du LPSC. L'équipe évalue aussi des projets pour des Labex Parisiens, pour les instituts polaires français et italiens.

Sur la période, l'équipe a été financée par un contrat ERC CONCERTO en tant que partenaire, deux contrats européens en tant que partenaire, RADIOFOREGROUNDS et SPACEKIDS, l'ANR NIKA2Sky en tant que porteur, et l'ANR NIKA en tant que partenaire.

L'équipe a pérennisé son expertise autour des KIDs dédiés aux observations millimétriques dans les programmes spatiaux et au sol. Un GIS, soutenu par l'IN2P3/CNRS, l'INP/CNRS, l'INSU/CNRS et l'UGA, est en cours de création avec quatre laboratoires grenoblois (LPSC, Institut Néel, IPAG, IRAM).

Le programme des prochaines années est riche et varié, avec des développements expérimentaux et des analyses, dans le cadre de plusieurs collaborations, ce qui devrait confirmer l'attractivité de l'équipe pour les doctorants et les post-doctorants.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIÉS AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSÉES À L'ÉQUIPE 9

Le comité n'a identifié aucun point faible pour cette équipe.

Avec la fin des ANR et ERC, le risque pour l'équipe est d'avoir moins de doctorants et de post-doctorants financés.

Le comité recommande à l'équipe de se positionner en tant que porteur plutôt que partenaire des projets ANR ou ERC auxquels elle participe, surtout lorsque ces projets concernent des technologies pour lesquelles elle est moteur.

ÉQUIPE 10

Molten Salt Fast Reactor (MSFR)

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 10

M. Daniel Heuer.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 10

L'activité principale de l'équipe est le développement de la technologie des réacteurs nucléaires à sel fondu.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 10

Molten Salt Fast Reactor (MSFR)		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	1	1
Maîtres de conférences et assimilés		
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	2	2
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	1	NA
Autres personnels non titulaires	3	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	4	NA
Total personnels	6	2

AVIS GLOBAL SUR L'ÉQUIPE 10

Des réorganisations ont eu lieu au cours de la période considérée dans le périmètre de la physique des réacteurs nucléaires au LPSC. En premier lieu, à la suite de la dissolution d'équipe Structure nucléaire en 2018, deux physiciens de cette thématique ont choisi de rejoindre l'équipe travaillant sur les réacteurs nucléaires. Puis, en 2017, cette dernière s'est scindée en deux équipes distinctes : l'équipe 10, « Réacteurs rapides à sels fondus (MSFR) » dont il est question ici et l'équipe 11, « Physique des réacteurs » qui sera abordée par la suite.

L'équipe se concentre sur le développement de méthodologies et de codes de simulation innovants, sur des aspects de sûreté opérationnelle et sur l'analyse de risques liés aux MSFR (Molten Salt Fast Reactors). L'équipe prévoit de travailler sur la sûreté des MSFR à l'occasion d'un doctorat cofinancé avec Framatome. Un autre thème est lié au MSFR utilisant des sels de chlorure, dans le cadre d'une thèse cofinancée avec le CEA. Enfin, une étude sur l'incinération du plutonium en utilisant le réacteur à sels fondus est cofinancée par ORANO. L'équipe prévoit également de démarrer des études sur un nouveau concept de MSFR à faible puissance, appelé SMR (Small Modular Reactor).

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

L'équipe occupe un créneau spécifique sur les concepts de réacteurs innovants exploitant des sels fondus comme réfrigérant de combustible, ce qui la place en position dominante dans ce domaine particulier.

L'équipe entretient de solides relations de coopération avec des partenaires nationaux (Framatome, IRSN, CEA, EDF, CORYS) et internationaux (dans le cadre de projets européens). L'équipe occupe une place visible et son rôle est reconnu au niveau national.

Une bonne coopération avec ses partenaires industriels permet à l'équipe de cofinancer facilement des thèses de doctorat.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 10

L'équipe MSFR est sous-dimensionnée, d'autant plus que le départ en retraite de l'un de deux membres est prévu en 2021. Cela représente un risque quant à la pérennité à long terme des projets initiés par l'équipe. Le comité recommande de prévenir toute nouvelle réduction en taille de l'équipe et d'élaborer un plan pour renforcer son potentiel à partir de 2022, ou d'envisager de la réintégrer dans l'équipe Physique des réacteurs.

ÉQUIPE 11

Physique des Réacteurs

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 11

M. Olivier Meplan.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 11

L'activité principale de l'équipe est la physique appliquée à la conception de réacteurs nucléaires de nouvelle génération.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 11

Physique des Réacteurs		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	3	3
Maîtres de conférences et assimilés	6	6
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés	2	2
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	12	12
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	4	NA
Autres personnels non titulaires	1	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	5	NA
Total personnels	17	12

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 11

L'équipe se concentre sur des études (expériences) relatives aux ADS (installation GUINEVERE et participation au projet MYRRHA), les mesures de données nucléaires à l'ILL (rendements de fission, production associée de neutrons rapides et de gammas) et la mise au point d'une plateforme SWAT pour les études de sels fondus à base fluorure. D'autres études (modélisations) incluent la conception, l'optimisation et les scénarios de réacteurs

innovants à base de combustibles solides et de sels fondus, l'accent étant mis sur le cycle du thorium, par exemple dans le cadre des SMR (Small Modular Reactor).

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

L'équipe démontre une très grande expertise dans le domaine de la physique des réacteurs, en particulier en ce qui concerne la modélisation et les expériences relatives aux ADS et au cycle du combustible à base de thorium, ainsi qu'aux SMR. Ces études sont complétées par des mesures de données nucléaires et des mesures physico-chimiques pertinentes. L'activité de l'équipe inclut l'utilisation de codes et de systèmes déjà largement disponibles, mais aussi le développement d'outils de modélisation propres, comme MURE (accessible par l'intermédiaire de la Banque de Données OCDE/AEN).

La reconnaissance du travail accompli par l'équipe est claire, tant au niveau national qu'europpéen. De nombreux partenariats, comprenant des opportunités de cofinancement de thèse, sont établis avec des organismes de recherche nationaux (IN2P3/CNRS, CEA, IRSN) et des industriels (EDF, Framatome). L'équipe entretient d'excellentes relations avec le monde universitaire et suscite un intérêt marqué de la jeune génération pour ces thématiques.

Certaines thématiques abordées par l'équipe sont pertinentes et importantes pour la société au sens large, notamment la coopération avec le laboratoire d'économie appliquée GAEL sur les études économiques et l'impact socio-économique.

Dans le même contexte, l'équipe a prévu de proposer une thèse de doctorat sur le concept d'un réacteur à sel fondu pour la propulsion nucléaire dans les applications spatiales.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 11

Les liens de coopération entre l'équipe MSFR et l'équipe Physique des réacteurs semblent rompus alors que les deux équipes travaillent (ou prévoient de travailler) en pratique sur des thématiques complémentaires comme les MSFR et les SMR. Le comité recommande de mettre en place des voies régulières de communication et d'échange d'informations entre les deux équipes afin d'éviter d'éventuelles duplications et de garantir la cohérence des domaines thématiques dans lesquels les deux équipes sont engagées.

Sur le plan expérimental, l'équipe mène des mesures de fragments de fission par neutrons thermiques auprès de l'ILL. Le comité suggère d'envisager une possible campagne de mesure sur la ligne de neutrons rapides NFS auprès de SPIRAL2 au GANIL, accélérateur d'ions à la réalisation duquel le pôle accélérateur du LPSC a grandement participé.

ÉQUIPE 12

Physique Nucléaire et Applications Médicales

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 12

M. Denis Dauvergne.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 12

Les activités de recherche de l'équipe s'articulent principalement autour de trois axes.

Le premier est la continuité d'une R&D sur un détecteur pour le monitoring de faisceau de photons. Les résultats obtenus et l'évolution des installations cliniques incitent l'équipe à s'intéresser au monitoring des doses dites « flash ».

Le second axe concerne principalement la détection par caméra Compton des gammas prompts émis lors de radiothérapies innovantes. La R&D « diamant » portée par l'équipe permet notamment l'amélioration des performances temporelles conduisant à l'optimisation du plan de traitement. Ces développements ont des retombées dans des domaines associés comme le contrôle en ligne dans un contexte de microfaisceaux et la détection de fragments de fission nucléaire.

Un dernier axe émergent et transverse concerne la modélisation des processus physiques dans le cadre des thérapies innovantes.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 12

Physique Nucléaire et Applications Médicales		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	0	0
Maîtres de conférences et assimilés	3	3
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés	1	2
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	5	6
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants	2	NA
Autres personnels non titulaires	4	NA

Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	6	NA
Total personnels	11	6

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 12

La précédente évaluation avait souligné la taille critique de l'équipe. Une restructuration et l'arrivée de permanents permettent d'éloigner ce risque.

Les projets de recherche proposés par l'équipe sont à des degrés différents de maturité.

Le projet de monitoring de faisceau X lors d'irradiation clinique est bien ancré au LPSC et s'inscrit dans la continuité. Un travail de thèse récent a permis de mettre en place une méthode originale de caractérisation de faisceau. Lors de la dernière évaluation Hcéres, ce développement avait reçu une très bonne évaluation. Ce projet technologique, initialement intitulé TraDeRa puis IDORA, a considérablement progressé en maturation et devrait arriver à son terme prochainement. Lauréat d'un financement de maturation obtenu en 2017 pour une durée de seize mois, le projet peut maintenant aborder la problématique des doses dites « flash ».

L'activité monitoring en ligne de radiothérapies innovantes s'intègre à la collaboration nationale CLaRys et se traduit principalement par le développement d'une caméra Compton. L'équipe est un acteur moteur de la collaboration, avec une forte implication technique. Cette thématique a été importée au LPSC par la mutation externe d'un chercheur qui a fait profiter l'équipe de ses contacts et collaborations. L'équipe montre une bonne attractivité et réussite aux appels à projet. L'obtention d'un financement Physique/Cancer (2017-2020) dans cette thématique en est un exemple.

Le projet Monidiam s'intègre dans la problématique de monitoring et concerne l'utilisation de détecteurs diamants pour le développement d'un hodoscope rapide. Ces développements ont également des retombées dans des domaines associés comme le contrôle en ligne dans un contexte de microfaisceaux et la détection de fragments de fission nucléaire. Cette thématique « détecteur diamant » prend une importance croissante dans l'équipe. L'émergence de la thématique détecteurs diamant est très positive. L'équipe travaille en étroite collaboration avec les services techniques, notamment sur ces détecteurs. L'interaction forte avec l'équipe plasma et procédés pour la caractérisation du matériau pourrait permettre à cette équipe d'occuper une place de leadership sur les détecteurs diamants au niveau national.

Avec l'arrivée d'une nouvelle chercheuse, l'équipe projette de s'impliquer plus fortement dans le développement de simulations pour les radiothérapies ciblées, dans le cadre de l'AB-nCT et photo-activation par nanoparticules de gadolinium. Cette activité permet également de consolider les liens avec l'IP2I de Lyon.

Par contre, La cohérence scientifique de l'intégration de la physique nucléaire basse énergie dans l'équipe Physique médicale n'est pas évidente. Dans les faits, la seule personne qui a rejoint l'équipe, avec une activité de physique nucléaire théorique, prévoit de s'intégrer aux activités de l'équipe dans le domaine médical.

La relativement « faible » valorisation des travaux de la recherche notamment sous forme de publications peut être considérée comme un point à améliorer. Le problème du faible nombre de publications, identifié par l'équipe, est en grande partie conjoncturel. L'équipe souhaite remédier à cette situation en adoptant dorénavant une « culture de publications ».

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

L'équipe a développé de solides compétences et une expertise reconnue dans le domaine du monitoring de thérapies innovantes ce qui lui confère un ancrage pluridisciplinaire fort.

Le développement d'instruments spécialisés et dédiés aux problématiques cliniques renforce les collaborations et partenariats avec le monde clinique, socio-économique et plus particulièrement le paysage local comme l'ESRF et l'Institut Néel.

L'équipe a également une forte implication dans le Labex PRIMES qui lui permet d'obtenir des sources de financement complémentaires notamment pour des financements de thèse.

L'équipe collabore étroitement avec les services techniques de l'unité ce qui renforce l'expertise dans le développement de détecteurs dédiés et notamment l'émergence d'expertise forte dans le domaine des détecteurs diamant.

L'environnement proposé est ainsi propice à l'émergence de projets innovants dans les thèmes scientifiques abordés.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIÉS AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSÉES À L'ÉQUIPE 12

L'équipe dépend en partie de financements extérieurs sur appels d'offres qui, à un certain niveau, influencent la stratégie scientifique et conduisent à une diversité de sujets menés. L'augmentation des projets liés aux opportunités de financement extérieurs et le rapport entre le nombre des permanents de l'équipe et la diversité des projets entrepris pourrait présenter un risque à moyen et long termes.

À court terme, cela se traduit par une faible valorisation des résultats des recherches menées notamment sous forme de publications.

L'équipe a développé ces dernières années un savoir-faire dans les détecteurs diamant qui la place potentiellement comme acteur majeur du domaine au niveau national. La publication des résultats est primordiale pour installer de façon durable cette notoriété naissante et d'accroître les collaborations internationales.

Le comité d'experts conseille à l'équipe de veiller à conserver un bon équilibre entre les ressources humaines et le nombre de projets menés afin de ne pas perdre en lisibilité et en cohérence de l'équipe. Le nombre de projets doit rester en adéquation avec les ressources humaines disponibles.

ÉQUIPE 13

Pôle Accélérateurs & Sources d'Ions

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 13

M. Maud Baylac.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 13

Les thèmes de recherches du pôle concernent les sources d'ions à la résonance électronique cyclotronique (ECR) et les accélérateurs de particules. Pour les sources d'ions, le pôle développe des sources ECR d'ions multichargés, des sources ECR d'amplification d'état de charge (booster) et des source ECR à très haute fréquence (plasmas denses). En ce qui concerne les accélérateurs, le pôle a des activités dans la conception d'accélérateurs, la production de neutrons, la radiofréquence, la dynamique de faisceau et de spin, les diagnostics faisceau, et travaille à l'amélioration de la fiabilité des linacs en déployant des méthodes innovantes d'apprentissage machine.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 13

Pôle Accélérateurs & Sources d'Ions		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	1	1
Maîtres de conférences et assimilés		
Directeurs de recherche et assimilés		
Chargés de recherche et assimilés	1	1
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...	13	13
Sous-total personnels permanents en activité	15	15
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	1	NA
Doctorants	4	NA
Autres personnels non titulaires	4	NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	9	NA
Total personnels	24	15

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 13

Les activités du pôle Accélérateur et sources d'ions sont en lien avec certaines thématiques de l'unité : la production de faisceaux d'ions radioactifs pour la physique nucléaire (thématique historique en retrait depuis l'arrêt de l'équipe Structure nucléaire), la neutronique, la physique des réacteurs.

Au cours des années, le pôle a développé une expertise unique dans les sources d'ions ECR. Une version optimisée de la source d'ions multi-chargés de SPIRAL2 (GANIL) a été développée et qualifiée au LPSC.

Plusieurs publications majeures ont été produites pour décrire les améliorations atteintes dans la conversion $1+ \rightarrow N+$ ($\times 3,5$ pour l'efficacité pour $Na^+ \rightarrow Na^{8+}$ grâce à un meilleur confinement magnétique axial).

Le pôle a une forte activité dans les projets de réacteurs nucléaires sous-critiques pilotés par accélérateurs (ADS). Le pôle est fortement impliqué dans la R&D pour le projet MYRRHA. Il a ainsi contribué à la réalisation de l'accélérateur électrostatique de neutrons de 250 keV GENEPI-3C pour le pilotage du réacteur VENUS-F de l'ADS-maquette GUINEVERE sur le site du SCK•CEN en Belgique en développant un mode de faisceau avec coupures aléatoires pour mieux émuler les conditions de fonctionnement auprès d'un ADS de puissance.

Pour MYRRHA, le pôle participe à la construction d'un premier tronçon du linac de 100 MeV, avec des travaux sur la dynamique des faisceaux, sur les coupleurs de puissance des cavités accélératrices, le dimensionnement des systèmes à vide et l'aimant à commutation rapide de l'injecteur. Le pôle effectue des études de fiabilité du linac, avec le développement d'algorithmes pour compenser des pannes pouvant aller jusqu'à trois secondes. Pour modéliser et contrôler le transport de faisceau dans l'injecteur de MYRRHA, l'équipe déploie des techniques innovantes d'intelligence artificielle (réseaux de neurones).

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

Le pôle mène ses recherches sur des infrastructures expérimentales de grande envergure.

Le pôle se place au meilleur niveau mondial dans de nombreux domaines (sources ECR, machines de production de neutrons, compensation de pannes).

Le projet à cinq ans du pôle est particulièrement riche, avec notamment la construction de MYRRHA 100 MeV et la source $Q/A=1/7$ de SPIRAL2.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 13

Le nombre de publications de l'équipe est relativement faible, compte tenu de la qualité des réalisations techniques réalisées, dont beaucoup mériteraient une meilleure exposition.

Au cours de la visite, le manque de support dont souffre le pôle dans certains domaines techniques, notamment la mécanique, a été évoqué à plusieurs reprises. Le pôle a de plus en plus recours à de la main d'œuvre non permanente pour compenser ce manque. Ce point fait l'objet d'une recommandation remontée au niveau de l'unité.

En raison de l'arrêt programmé de plusieurs réacteurs en France (Orphée, ILL), la demande de nouvelles sources de neutrons thermiques/épi-thermiques s'amplifie. Dans ce contexte, le pôle participe à une réflexion à l'IN2P3/CNRS sur la conception d'un accélérateur de protons pour la production neutrons de type CANS (Compact Accelerator-based Neutron Source). Le comité approuve cette initiative et encourage le pôle à collaborer également sur ce sujet avec le CEA-Irfu à Saclay, lequel développe également un projet de CANS (projet SONATE).

ÉQUIPE 14

Plasmas, Matériaux & Nanostructures

NOM DU RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE 14

Mme Ana Lacoste.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE 14

Conception, étude, développement et mise en œuvre de procédés par plasma micro-onde.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 14

Plasmas, Matériaux & Nanostructures		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés	1	1
Maîtres de conférences et assimilés		
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...	3	3
Sous-total personnels permanents en activité	5	5
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		NA
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		NA
Doctorants		NA
Autres personnels non titulaires		NA
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	0	NA
Total personnels	5	5

AVIS GLOBAL SUR L'EQUIPE 14

L'équipe contribue à des aspects fondamentaux et technologiques sur les plasmas micro-onde, selon deux axes principaux : conception et étude de sources plasma micro-onde ; application des plasmas aux procédés en volume et surface (dépôt de matériaux en couches minces).

Les activités de recherche de l'équipe relèvent des thématiques de l'INSIS du CNRS (Sciences pour l'ingénieur) et sont en forte interaction avec le monde socioéconomique.

La recherche menée par l'équipe est de très haut niveau. L'équipe est considérée à juste titre dans la communauté des plasmas froids de l'INSIS comme très compétitive pour le développement de sources plasma micro-onde, dont elle maîtrise la physique sur le plan fondamental et qu'elle valorise auprès de partenaires industriels.

L'équipe collabore avec d'autres équipes du LPSC dans le cadre de projets de recherche. Avec l'équipe UCN, dans le cadre de l'expérience GRANIT, l'équipe plasmas contribue à la réalisation de détecteurs de position de précision micrométrique par un procédé de dépôt d'une couche mince de bore sur un capteur CCD pour la conversion des neutrons ultra froids en particules chargées. Avec l'équipe Applications médicales, l'équipe plasmas poursuit des travaux sur un procédé de dépôt de diamant monocristallin sur de grandes surfaces qui pourrait être intégré dans la chaîne de production des détecteurs diamant du LPSC.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

L'expertise de l'équipe dans le domaine de plasmas micro-onde et des procédés est reconnue sur le plan national et international. Le niveau de publication de l'équipe est remarquable compte-tenu de sa taille.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A L'EQUIPE 14

Les thématiques de recherche de l'équipe, qui relèvent de l'INSIS/CNRS, sont éloignées des autres activités de recherche du LPSC, qui relèvent toutes de l'IN2P3/CNRS. Dans ce contexte, le comité encourage l'équipe à maintenir et si possible intensifier ses activités relatives aux détecteurs et à l'énergie (comme cela a été le cas au cours de la période considérée) dans le but de se rapprocher encore davantage des thématiques IN2P3/CNRS.

ANALYSE PLATEFORME PAR PLATEFORME

Plateforme 1

Laboratoire Souterrain de Modane (LSM)

NOM DU RESPONSABLE DE LA PLATEFORME 1

M. Christophe Vescovi.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA PLATEFORME 1

Le Laboratoire souterrain de Modane (LSM) est une plateforme nationale, labélisée par le CNRS, intégrée au LPSC depuis janvier 2019. Il s'agit d'un laboratoire situé dans le tunnel du Fréjus sous 1700 mètres de roche, où sont menées des expériences de physique nécessitant un très bas niveau de bruit de fond radioactif, notamment des expériences de recherche directe de matière noire ou d'étude de la double désintégration bêta de certains isotopes. Le LSM abrite également une plateforme de spectrométrie gamma pour la validation de matériaux d'ultra-basse radioactivité.

EFFECTIFS DE LA PLATEFORME 1

Laboratoire Souterrain de Modane (LSM)		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés		
Maîtres de conférences et assimilés		
Directeurs de recherche et assimilés		
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...	8	8
Sous-total personnels permanents en activité	8	8
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		
<i>Doctorants</i>		
Autres personnels non titulaires	1	
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	1	
Total personnels	9	8

AVIS GLOBAL SUR LA PLATEFORME 1

Depuis janvier 2019, le LSM est intégré au LPSC en tant que plateforme. Cela implique une fusion des moyens administratifs, financiers et informatiques du LSM avec ceux du LPSC. Le service Ultra-basse radioactivité a été créé au LPSC pour assurer l'organisation et le bon fonctionnement de la plateforme, ainsi que la gestion des personnels qui y sont affectés. Sept des membres du LSM sont regroupés au sein du service d'Ultra-basse radioactivité nouvellement créé au LPSC, le huitième agent a rejoint le service administratif et financier du Laboratoire.

Le site de Modane du LPSC est constitué du laboratoire souterrain lui-même (450 m² au sol) et d'un bâtiment de surface avec bureaux et ateliers.

Le LSM héberge des expériences de physique selon plusieurs thèmes : la recherche directe de matière noire (dont EDELWEISS et NEWS-G, cette dernière jusqu'à récemment) ; la recherche de double désintégration bêta sans émission de neutrinos (dont CUPID-Mo, TGV et Super-NEMO, cette dernière en cours de montage) ; et la recherche d'isotopes super-lourds de longue durée de vie (SHIN). D'autres expériences sont en phase préparatoire, par exemple OBELIX et DAMIC-M.

L'objectif est de faire évoluer le LSM comme plateforme dédiée aux R&D pour les expériences de physique des événements rares de prochaine génération, et à la spectroscopie gamma. Le projet PARTAGE, avec une contribution financière de la région complétant celle du CNRS et de l'UGA, vise à une refonte de la plateforme Germanium pour en accroître la capacité de mesure d'activité de matériaux, avec l'ensemble des détecteurs HPGe associés dans un blindage commun.

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

Parmi les laboratoires souterrains en Europe, le LSM est l'un de ceux dont d'accès est le plus facile. En dépit d'une surface au sol relativement petite, les conditions expérimentales sont excellentes et la couverture rocheuse est la meilleure d'Europe.

La réalisation d'une nouvelle salle blanche est en cours. Le projet CPER LSM-UP déposé en 2019 pour la période 2021-2027 prévoit une mezzanine de 200 m² (ce qui correspond à un gain de surface important), la réalisation d'une nouvelle plateforme de cryogénie gérée par le LSM et offerte à différentes R&D, et l'accroissement des capacités de l'installation d'air déradonisé nécessaire à la plupart des expériences.

Le bâtiment de surface du LSM, situé à Modane non loin de l'entrée du tunnel, abrite une exposition permanente appelée les « petits secrets de l'univers » destinée à la vulgarisation scientifique pour un large public. Cette exposition constitue une belle vitrine pour la science en général et potentiellement aussi pour le LPSC, qui est encouragé à y investir au niveau approprié pour la maintenir et si possible la développer.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A LA PLATEFORME 1

Les procédures de sélection des projets et la mise en place d'accords de collaboration pour les expériences futures hébergées par la plateforme restent à définir.

Le directeur opérationnel de la plateforme assure également les fonctions de chef du service Ultra-basse radioactivité. Or les deux fonctions sont bien distinctes. Le comité considère qu'il serait souhaitable de nommer un chef de service UBR sur place pour gérer les personnels et assurer le bon fonctionnement de la plateforme au quotidien.

Le comité suggère à la direction de favoriser (dans la mesure du possible) l'établissement de liens scientifiques plus forts entre le site de Grenoble et celui de Modane, le nombre de chercheurs du LPSC impliqués à ce jour dans des expériences hébergées au LSM étant assez faible.

PLATEFORME 2

GEnerator of NEutrons for Science and IrradiationS - GENESIS

NOM DU RESPONSABLE DE LA PLATEFORME 2

MM. Maud Baylac & Benjamin Cheymol.

DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA PLATEFORME 2

La plateforme GENESIS du LPSC est une source de neutrons rapides (14 MeV) exploitant l'accélérateur GENEPI2.

EFFECTIFS DE LA PLATEFORME 2

GEnerator of NEutrons for Science and IrradiationS (GENESIS)		
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2019	Nombre au 01/01/2021
Professeurs et assimilés		
Maîtres de conférences et assimilés		
Directeurs de recherche et assimilés		
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...	4 ETP	4 ETP
Sous-total personnels permanents en activité	4 ETP	4 ETP
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		
<i>Doctorants</i>		
Autres personnels non titulaires		
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres		
Total personnels	4 ETP	4 ETP

AVIS GLOBAL SUR LA PLATEFORME 2

GENESIS implique des membres du personnel technique du LPSC à hauteur de quatre ETP pour l'exploitation, la maintenance et la gestion de la plateforme.

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 dix.

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).

POINTS FORTS ET POSSIBILITES LIEES AU CONTEXTE

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 d'industriels, et donc un fort potentiel de génération de revenus supplémentaires pour l'unité.

POINTS FAIBLES, RISQUES LIES AU CONTEXTE ET RECOMMANDATIONS ADRESSEES A LA PLATEFORME 2

Pas de point faible identifié en ce qui concerne la plateforme GENESIS. Des suggestions dans le sens d'étendre le périmètre de la plateforme sont remontées dans une recommandation au niveau de l'unité.

DÉROULEMENT DE LA VISITE

DATES DE LA VISITE

Début : 7 janvier 2020 à 20h00

Fin : 10 janvier 2020 à 17h00

LIEU DE LA VISITE

Institution : LPSC

Adresse : 53 avenue des Martyrs, 38026 Grenoble cedex

Locaux spécifiques visités

Le comité d'experts a visité la plateforme neutrons GENESIS (site de Grenoble).

DÉROULEMENT OU PROGRAMME DE VISITE

La visite s'est déroulée entre le mercredi 8 janvier et le vendredi 10 janvier 2020.

Dans la première session plénière (mercredi matin), le directeur a présenté le bilan 2014-2019 de l'Unité.

Dans la seconde session plénière (mercredi après-midi), chacune des quatorze équipes a présenté ses faits marquants et exposé son projet (20' par équipe).

Le comité a rencontré en session fermée (jeudi) chacune des quatorze équipes (20' chacune).

Dans la dernière session plénière (vendredi matin), le directeur a présenté son projet à cinq ans.

Plusieurs sessions en huis clos du comité avec les catégories de personnels ont été organisées : les enseignants-chercheurs et les chercheurs (une session de 45') ; les personnels d'appui à la recherche (deux sessions de 45') ; les doctorants et post-doctorants (une session de 45').

Le comité a rencontré en session fermée (jeudi) les personnels de la plateforme nationale LSM ainsi que ceux de la plateforme GENESIS (un peu plus d'une heure chacune).

Le comité a rencontré en huis clos les représentants des tutelles (IN2P3/CNRS, DR-CNRS, UGA, Grenoble-INP/Phelma) (vendredi matin, 45') puis la direction du LPSC (vendredi matin, 90').

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

La visite s'est déroulée de façon très satisfaisante. Pas de point particulier à signaler.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Saint-Martin-d'Hères, le 7 avril 2020

**Direction Générale Déléguée
Recherche Innovation Valorisation**
Direction Appui au Pilotage et
Accompagnement Recherche
Bâtiment Présidence - 621 avenue Centrale
38400 Saint-Martin-d'Hères

Monsieur le Président du comité de visite
Hcéres du Laboratoire LPSC

Affaire suivie par : Martine Fiodorov / Charlotte Panaud
DGD RIV-DAPAR. 04.76.51.42.80 / 04.76.51.42.95
dgdriiv-evaluation-recherche@univ-grenoble-alpes.fr

Objet : Observations de portée générale – Rapport préliminaire du comité de visite HCERES – LPSC, Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie.

Référence : Rapport DER-PUR210019268

Monsieur le Président,

Au nom des tutelles et du laboratoire LPSC, nous tenons à remercier l'ensemble des membres du Comité de visite Hcéres pour la qualité du rapport, et pour les recommandations détaillées qui ont été rédigées.

L'ensemble des tutelles et le laboratoire LPSC n'ont pas d'observations de portée générale à adresser au comité.

Nous vous remercions pour le temps que vous avez bien voulu consacrer à l'évaluation de cette unité et vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de notre considération distinguée.

Le Président
de l'Université Grenoble Alpes



Yassine LAKHNECH
Pour le Président et par délégation
Le Vice-président Recherche
Hervé COURTOIS

L'Administrateur général
de Grenoble INP



Pierre BENECH

P/O Valérie PERRIER
Vice Présidente du conseil scientifique
En charge de la recherche

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des coordinations territoriales
Évaluation des établissements
Évaluation de la recherche
Évaluation des écoles doctorales
Évaluation des formations
Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T. 33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

