



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur

L'unité :

Laboratoire de Physique Subatomique et de  
Cosmologie

sous tutelle des

établissements et organismes :

CNRS (IN2P3)

Université Joseph Fournier

Institut National Polytechnique de Grenoble

Février 2010



## Unité

Nom de l'unité : Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie

Label demandé :

N° si renouvellement :

Nom du directeur : M. Serge KOX

## Membres du comité d'experts

Président :

M. Hugh E. MONTGOMERY, Thomas Jefferson National Accelerator Facility, USA

Experts :

M. Paolo GIUBELINO, INFN Torino, Italie

M. Piet Van DUPPEN, K.U. Leuven, Belgique

M. Hubert DOUBRE, CSNSM, Paris Sud

M. W. James STIRLING, Cambridge University, U.K.

M. Thomas JUNQUERA, IPN Orsay

M. Yves CHARON, IMNC Orsay

Mme Marie-Helene SCHUNE, LAL Orsay, CoNRS

M. Pierre ANTILOGUS, CNU

## Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Claude LECOMTE

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

Mme Barbara ERAZMUS, IN2P3



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite a eu lieu les 1<sup>er</sup> et 2 Février 2010. Dans l'agenda des présentations, cinquante pour cent du temps était réservé aux discussions entre les orateurs, les commissions, les représentants des tutelles, et le Directeur du laboratoire. Des rencontres ont été organisées avec plusieurs groupes, notamment, les chefs des groupes de physique, les tutelles du LPSC, les étudiants et post-docs, et le Conseil d'Unité.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

La création du laboratoire sous le nom d'Institut des Sciences Nucléaires date de 1967. Aujourd'hui, le Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (LPSC) est une Unité Mixte de Recherche du CNRS (IN2P3), de l'Université Joseph Fourier, et de l'Institut National Polytechnique de Grenoble. Il se trouve avec plusieurs autres laboratoires scientifiques de recherche sur le polygone scientifique une presqu'île au bord de l'Isère et située au nord de Grenoble. Le LPSC est organisé par thèmes de recherche et possède de forts services techniques ; ces thèmes portent sur la physique des particules et nucléaire, souvent pratiquées avec les grands accélérateurs de France et du monde. D'autres expériences, en rayons cosmiques par exemple, ont amené le laboratoire à réaliser des expériences partout dans le monde, où il est ainsi reconnu. Le LPSC est très présent dans le réseau des laboratoires internationaux qui contribuent à nourrir les expériences sur les accélérateurs.

- Equipe de Direction :

Le LPSC est organisé en groupes de physique qui travaillent dans six thématiques : Quarks et Leptons, Cosmologie et Rayons Cosmiques, Hadrons & Noyaux, Energie Nucléaire, Théorie, et Interdisciplinaire. De plus, une thématique très importante est celle des Accélérateurs et Sources d'Ions, qui fait partie des « Services et Pôles ». Ces derniers fournissent le support technique (électronique, informatique, détecteurs et mécanique) aux groupes de physique. Les responsables de ces groupes forment l'équipe de direction avec le Directeur du Laboratoire, Serge Kox. Cette équipe est aussi renforcée par un groupe chargé des tâches administratives, y compris les relations avec l'extérieur du laboratoire.

**Commentaire [SK1]:** Suggestion d'ajouter les contributions des services électroniques et détecteurs



- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	24	23
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	36	35
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	79,9	82,4
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	11	0*
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité pour le projet et formulaire 2.8 pour le bilan)	26	32
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	38	35

\*au 1.1.2010 (2)

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global:

Le LPSC joue dans le monde des laboratoires de la physique subatomique un rôle de niveau international. Pour l'apprécier, on peut regarder, par exemple, où se déroulent les expériences auxquelles il participe ; elles se trouvent en Amérique du Sud, Amérique du Nord, Antarctique, et partout en Europe, y compris en France.

Dans ces différentes disciplines, les expériences auxquelles participe le LPSC ont un impact considérable. Dans la mission PLANCK de l'ESA, le LPSC a joué plusieurs rôles. Il a été impliqué déjà en 1999 à la conception et définition de la mission avec ses services au niveau de l'instrument, du détecteur et de l'électronique, dans le contrôle, et dans l'interface entre détecteur et satellite. Finalement, après le lancement en 2009, l'équipe LPSC a été impliquée dans l'analyse des données du détecteur de haute fréquence avant d'attaquer la physique du CMB.

La physique des réacteurs est un domaine qui était resté fermé au monde académique jusqu'en 1995 environ. Le LPSC a su s'emparer de ce sujet et a fait d'excellentes contributions. Ces chercheurs suivent une voie très originale et ont donc su faire une excellente utilisation de leurs connaissances en physique nucléaire sur un sujet difficile.

Les contributions du LPSC dans les projets d'accélérateurs et des sources d'ions confirment également un niveau d'excellence et de responsabilité hautement apprécié. Avec une forte compétence technique dans ces domaines et dans l'instrumentation, le LPSC trouve facilement des partenaires en physique et peut s'impliquer pleinement dans des grands projets expérimentaux.



- Points forts et opportunités :

Dans le choix des projets de physique, il est important de prendre conscience des transitions. Il est crucial que les groupes soient capables de planifier des transitions qui paraissent naturelles. Le LPSC peut donner plusieurs exemples de transitions parfaitement réussies. En physique des quarks et leptons, le même groupe s'est impliqué dans l'expérience DØ à Fermilab aux Etats Unis, et dans l'expérience ATLAS au CERN. Les membres du groupe ATLAS sont souvent des physiciens qui ont été formés sur DØ et qui ont transporté leur expertise d'une expérience à l'autre ; ils ont pris des responsabilités très importantes dans ATLAS. De plus, le groupe du LPSC sur DØ est leader sur une des mesures les plus précises au monde de la masse du boson W.

Dans le domaine de la recherche, il est indispensable de définir clairement un projet. Le LPSC peut en donner des exemples sur plusieurs axes. Peut-être le plus clair est-il en cosmologie, où le groupe a réussi à fournir, pour plusieurs expériences, des contributions clefs dans un cadre mondial très compétitif et desquelles on peut attendre avec une grande probabilité qu'il en tire des résultats importants.

Dans le design, construction, et mise au point, des détecteurs, le LPSC joue, dans plusieurs expériences, un rôle-clé. Ceci paraît être dû à de très forts services techniques, y compris les services Electronique et Mécanique. Il n'est pas étonnant que le bilan pour le LPSC, sur le plan technique, soit impeccable pour 2005-2009. Ceci est dû en partie à la gestion judicieuse des ressources techniques par la direction.

- Points à améliorer et risques :

Au cours des présentations, la commission a remarqué que l'effectif, dans les services techniques, était en assez forte décroissance. Un des atouts majeurs du LPSC est sa capacité d'assumer la responsabilité et la prise en charge d'importants projets et réalisations techniques. Le savoir faire et l'expérience des services techniques fournit la base pour tenir les engagements dans tous les projets. Cette diminution, si elle continuait, représenterait un risque important pour le rôle et l'implication du LPSC dans les projets futurs.

On observe une inflation bureaucratique préoccupante qui risque d'induire une décroissance de la qualité de la recherche et de l'enseignement qui sont le 'core business' du LPSC.

Le LPSC a montré une bonne appréciation des grands risques que pouvaient courir ses projets et son avenir. En général, ce sont les risques de l'environnement, soit international pour les grands projets comme ATLAS, ou LSST, soit local vis-à-vis d'un bon déroulement de la vie ordinaire au laboratoire. Parmi ces derniers, on trouve des problèmes soulevés par des projets locaux, mais aussi d'autres concernant les relations entre le LPSC et ses tutelles ainsi que des conflits possibles entre les intérêts des tutelles, INP-Grenoble, Université Joseph Fournier et IN2P3.

Le Directeur du LPSC a raison de travailler plus particulièrement sur ces derniers points.

- Recommandations au directeur de l'unité :

1. Il faut maintenir le flux d'excellence de jeunes chercheurs, car ce sont eux qui vont créer et porter les projets de l'avenir et qui vont se révéler comme les leaders de l'avenir.
2. Il faut maintenir à tout prix le niveau international de la plupart des projets dans lesquels le LPSC est engagé, et rester focalisé sur le programme actuel.
3. Il faut maintenir la force des services techniques sans laquelle ce qui peut être réalisé par les chercheurs en physique expérimentale sera nécessairement limité.
4. Il faut que les relations avec les tutelles soient approfondies vers la recherche d'accords qui tendent à établir un support mutuel des différentes tutelles pour le LPSC lui-même.



- Données de production pour le bilan:

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de produisant parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2	60
A2 : Nombre de produisant parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5	11
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
Nombre d'HDR soutenues	9
Nombre de thèses soutenues	28
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	h-index=74

### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

- Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

Le retour scientifique des quatre dernières années est évident. On peut citer, comme exemple, la mesure de la masse du boson  $W$ , un composant fondamental de notre modèle du monde subatomique. Cette mesure est la meilleure jamais obtenue par une simple expérience. A l'autre bout du spectre, on peut citer les résultats concernant les rayons cosmiques de très haute énergie.

- Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :

Les publications sont nombreuses, avec une centaine en moyenne par an, et environ 515 publications dans les revues à comité de lecture pour 2005- mi 2009. La part dans les publications à très grand impact comme Physical Review Letters est importante (219 en total et 105 PRL pour 2005-mi 2009). On voit aussi, à ce grand nombre d'articles dans des revues de très haut niveau, la réputation que se sont attirée les chercheurs, aussi bien que leurs équipes.

- Qualité et pérennité des relations contractuelles :

La plupart des groupes de physique sont partenaires dans l'une ou l'autre de grandes collaborations internationales. Si on prend l'expérience Alice sur le LHC au CERN comme exemple, l'équipe LPSC ayant rejoint l'expérience, a pris une responsabilité essentielle dans la construction et l'assemblage du calorimètre.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**
  - **Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'unité, y compris les invitations à des manifestations internationales :**

Huit distinctions scientifiques ont été obtenues ; parmi elles, une médaille de bronze et deux Cristals CNRS (dont une est arrivée au moment de la conclusion de la visite du comité), un prix Thibaud et un Bogoliubov, trois prix de valorisation. Avec plusieurs positions de responsabilités dans les grandes collaborations, y inclus la coordination de groupes d'analyse de physique, la présence du LPSC est tout à fait remarquable.

- **Capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :**

Le nombre de doctorants, CDD et candidats sur des postes au LPSC va croissant. Le challenge est de maintenir ce niveau de recrutement et les budgets pour supporter les CDD, bourses et thèses.

- **Capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :**

Au niveau Européen, le LPSC a obtenu 11 projets financés dans les Framework Programs 6 et 7. Au niveau national, il a aussi bien réussi avec l'ANR puisque quinze projets ont été financés (dont 5 porteurs sont au LPSC).

- **Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :**

Pendant plusieurs années, le LPSC a participé à des collaborations à Jefferson Lab. aux Etats Unis, dans AMS II, dans l'observatoire Auger et sur le projet PLANCK, et maintenant a trouvé sa place dans les grandes collaborations ATLAS et ALICE du CERN. Le laboratoire a donc confirmé sa présence dans les grandes expériences. De plus, la place prise par le pôle accélérateurs et source d'ions au GANIL, au CERN, et en Belgique avec Guinevere, met bien en évidence que la participation du LPSC est recherchée dans chacune des grandes initiatives internationales.

- **Valorisation des recherches, et relations socio-économiques ou culturelles :**

Dans ce domaine, le LPSC a fait appel à toutes les compétences du laboratoire, des exemples : les mesures des faibles activités, les collaborations industrielles autour des sources d'ions et des plasmas, avec de nombreux développements sur l'implantation d'ions, les traitements des surfaces, les couches minces et les nouveaux matériaux. Le LPSC joue un rôle de premier plan dans les activités de médecine nucléaire, en particulier sur la hadronthérapie (les projets ETOILE, CNAO et RACCAM) et l'imagerie médicale par tomographie PET. Le laboratoire a signé de nombreux contrats et actions de consultance, et développé des nombreuses actions de valorisation industrielle (IBA, Sigmaphi, Thales Avionics, PANTECHNIK, RC Lux, CEZUS-AREVA, etc.), et avec d'autres centres et organismes de Recherche (CEA, EDF, ILL, LNCMI, etc.). Le résultat est concrétisé par un total de 15 brevets (plasmas et sources d'ions, hadronthérapie) et la création d'une start-up. Le chiffre d'affaires (grille CNRS) a crû de 120 k€ en 2007 à 180 k€ en 2009.



- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'unité:**
  - **Pertinence de l'organisation de l'unité, qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe :**

Etant donné que le but primaire du laboratoire est la recherche scientifique, le LPSC a démontré une forte participation, souvent en position de leader, dans les activités de plusieurs collaborations internationales majeures. Le laboratoire fait preuve d'une grande réactivité pour développer sa recherche dans les domaines les plus en pointe. La façon dont les différents projets sont gérés, d'une manière parfaitement cohérente, montre que la direction, et le Directeur lui-même, ont une vision forte et claire sur l'orientation du laboratoire.

- **Pertinence des initiatives visant à l'animation scientifique, à l'émergence, et à la prise de risques :**

La création de projets nouveaux influe fortement sur la vie interne du laboratoire. Il existe de nombreux exemples d'activités, comme le conseil d'unité et le conseil scientifique, avec des séances publiques, qui tendent à améliorer la transparence et fait vivre les idées.

- **Implication des membres de l'unité dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région :**

D'une part, le LPSC accueille 60 stagiaires par an et actuellement 32 étudiants y préparent leur thèse.

D'autre part, 25 Enseignants-Chercheurs donnent leurs enseignements à l'UJF et l'INPG et en plus il y a un accueil de formations dans le laboratoire. Dans certaines disciplines, comme l'énergie nucléaire par exemple, la demande d'enseignants pour des cours en direction de la Chine et du Vietnam pourrait avoir des très lourdes implications pour la productivité en recherche.

- **Appréciation sur le projet :**
  - **Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :**

Il est évident qu'avec des expériences comme ATLAS et ALICE à LHC, Auger en Amérique du Sud, et avec les projets comme les nouveaux faisceaux pour Ganil et l'initiative Guinevere en Belgique, le LPSC est particulièrement bien placé pour récolter les retours scientifiques des sujets sur lesquels il s'est investi ces quatre dernières années.

- **Existence et pertinence d'une politique d'affectation des moyens :**

Sur chacune des thématiques, un planning apparaît nettement qui résulte d'une vision multidimensionnelle des ressources, par exemple les nombres de chercheurs ou de techniciens et ingénieurs affectés, et la durée des projets. Par exemple, toutes les transitions ont été réussies. En physique hadronique, récemment, on a vu le groupe ALICE émerger et prendre ses responsabilités vis-à-vis de la collaboration sans bouleverser l'équilibre du laboratoire.

- **Originalité et prise de risques :**

En ce qui concerne l'originalité des projets, on peut constater que le LPSC est entré dans la collaboration LSST, une expérience sur un télescope au Chili, avec pour leader des groupes de la National Science Foundation aux Etats Unis. Les sources de support pour cette aventure ne sont pas en place actuellement mais, sans parler de possibles expériences dans l'espace, LSST est très probablement la plus puissante méthode d'attaque, aujourd'hui, de la question de l'énergie noire, un autre problème fondamental d'actualité. En dépit des risques, il faut reconnaître que le laboratoire a toujours réussi dans le passé, par exemple ses contributions dans les réalisations spatiales pour le satellite PLANCK permettent aux chercheurs du LPSC d'être aujourd'hui au cœur de l'actualité scientifique.





#### 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

Intitulé de l'équipe : Quarks et leptons,

Responsables : F. MALEK, D. REBREYEND, G. SAJOT.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	5	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	10	10
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité pour le projet et formulaire 2.8 pour le bilan)	3	3
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	9



- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les activités du groupe « quarks et leptons » comportent deux axes principaux : la physique auprès des collisionneurs (qui représente environ 80% des effectifs permanents du groupe) et celle liée aux neutrons ultra froids (Ultra Cold Neutrons, UCN). Le groupe s'occupant de la physique auprès des collisionneurs a obtenu des résultats extrêmement importants au sein de la collaboration DØ auprès du collisionneur TeVatron (FNAL, USA) dans le secteur électrofaible : la mesure de la section efficace de production de paire de quark top-antitop et celle de la masse du boson W. Dans les deux cas, le groupe du LPSC a joué un rôle prépondérant et ces mesures sont les plus précises au monde. Un des physiciens du groupe est responsable de groupe de physique au sein de la collaboration. Les activités de construction et de préparation à la physique d'ATLAS comportent à la fois un volet hardware et un volet software. Pour les quatre dernières années, du côté du hardware, il s'agit de participation à la construction des lignes de cryogénie (terminée en 2008), à la mise en route de l'électronique du calorimètre et depuis 2006, à la constitution d'un Tier-3 au LPSC pour les activités LHC. Du côté du software, il s'agit du framework MetaData pour la sélection des données par critères de physique, des activités reliées au calcul sur la grille, et de travaux de simulation du détecteur. Au niveau des thèmes de physique, le groupe du LPSC s'intéresse à la recherche de nouvelles résonances lourdes telles que le Z', à la mesure des sections efficaces de production single top et à la recherche du boson de Higgs (neutre et chargé). Ces travaux préparatoires à l'analyse des données réelles ont donné lieu à des collaborations avec des théoriciens, tant pour la phénoménologie des modèles de Z' que pour les corrections QCD aux sections efficaces de production des quarks top. De nouveau, on peut noter que le LPSC est bien visible au sein de la collaboration ATLAS puisque des responsabilités importantes ont été confiées à plusieurs membres du LPSC tant au niveau hardware (mise en route du calorimètre à argon liquide) qu'au niveau software (responsabilité française de la grille de calcul pour le LHC) ou des groupes de physique (physique exotique, production du single top). Un physicien du LPSC est impliqué sur l'ILC dans le cadre de la collaboration CALICE pour la calorimétrie, à la fois pour de l'électronique d'acquisition et de calibration du calorimètre mais aussi pour des réalisations mécaniques. Une activité sur l'électronique de lecture du détecteur de vertex à pixels est également poursuivie.

L'autre axe de recherche du groupe « quarks et leptons » utilise les neutrons de très basse énergie (UCN) afin de tenter d'observer des signaux de physique au-delà du Modèle Standard. Malgré une approche expérimentale très différente, le but physique est bien le même que celui recherché par les expériences auprès des collisionneurs. Ce groupe est impliqué dans 2 expériences : GRANIT (ILL, Grenoble), qui a pour but l'étude des états quantiques du neutron dans le champ de pesanteur et nEDM (PSI, Suisse) qui cherche à mesurer le moment électrique dipolaire du neutron afin de rechercher s'il existe de nouvelles formes de violation de CP. L'installation de GRANIT a eu lieu en 2009 et les premières prises de données auront lieu en 2010. L'expérience nEDM, qui utilise le spectromètre RAL/Sussex, a connu de 2005 à 2008 une première phase de tests et de R&D à l'ILL. L'implantation de ce spectromètre au PSI début 2009 marque le début de la seconde phase pour laquelle les prises de données devraient avoir lieu de 2010 à 2012. Des responsabilités techniques ou institutionnelles sont une fois encore assurées par des membres du LPSC.

Les membres du LPSC faisant partie du groupe « quarks et leptons » participent à de nombreuses conférences (6 conférences données à l'invitation du comité d'organisation dans un congrès national ou international et 29 communications avec actes dans un congrès international) où ils présentent leurs résultats ou ceux de leur collaboration. De nombreux articles (238) dans des revues scientifiques à comité de lecture sont publiés.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Les activités du groupe « quarks et leptons » ont été soutenues par trois programmes de l'ANR (GRANIT, nEDM, JET3G) auxquels le LPSC participe. Deux distinctions ont été obtenues : cristal du CNRS pour un rôle dans le développement du logiciel de gestion des données d'ATLAS et une médaille de bronze du CNRS pour les travaux portant sur la mesure de la masse du boson W dans DØ.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

La transition entre les expériences DØ et ATLAS se fait de façon extrêmement satisfaisante et les activités d'analyse sur le LHC bénéficient de l'expérience acquise auprès du TeVatron pour l'analyse de données réelles. Non seulement les physiciens de DØ passent graduellement sur ATLAS mais une thèse en cotutelle entre les deux expériences a été soutenue.



- **Appréciation sur le projet :**

Le groupe « quarks et leptons » est extrêmement actif et a de nombreuses responsabilités tant au niveau technique que de la physique. Actuellement, l'activité principale est centrée sur l'expérience ATLAS au CERN. Même si les sujets choisis sont riches et variés, une sélection judicieuse permet à ce groupe d'être très bien reconnu dans son domaine. Par ailleurs, un axe de recherche extrêmement original est développé en utilisant les neutrons ultra-froids.

- **Conclusion :**

L'activité du groupe « quarks et leptons » est relativement récente au sein du LPSC. Ce groupe a su démontrer sa capacité à prendre en charge la mise au point, la construction et le démarrage de détecteurs complexes. Par ailleurs, l'activité d'analyse est tout à fait satisfaisante puisque des membres du LPSC sont les auteurs principaux des meilleures mesures mondiales au Tevatron. Le transfert d'expertise vers ATLAS a bien démarré et doit être continué en utilisant les données réelles enregistrées au LHC. La possibilité d'une synergie entre les activités de R&D pour l'ILC et une participation à l'upgrade du LHC (sLHC) dans la partie tracker doit être explorée.

Intitulé de l'équipe : COSMOLOGIE et ASTROPARTICULES

Responsables : M. Laurent Derome, CREAM/AMS/LSST , M. Daniel Santos, PLANCK/MIMAC, Dy Holm Koang, AUGER/CODALEMA

- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4	4
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	11	10
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité pour le projet et formulaire 2.8 pour le bilan)	6	7
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	11	10

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les projets de recherche développés au LPSC dans la thématique Cosmologie et Astroparticules sont tous pertinents. Ce sont soit des projets de classe mondiale (PLANCK, AMS, CREAM, LSST , Pierre Auger ) soit des voies exploratoires qui pourraient le devenir (MIMAC, CODALEMA). Les réalisations techniques dans cette thématique ainsi que le suivi expérimental associé valent aux groupes concernés une forte reconnaissance (PLANCK, AMS/CREAM, AUGER), y compris dans le domaine très fermé de la réalisation spatiale. L'activité de théorie et de phénoménologie au sein de ce groupe expérimental est reconnue, comme le souligne l'attribution du prix Bogolyoubov.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Les groupes de la thématique Cosmologie et Astroparticules sont clairement attractifs :

- 3 post doc en cours
- 10 thèses soutenues en 4 ans, 7 en cours
- 2 ANR portés par le LPSC (CREAM& MIMAC) & membre d'une 3ième ANR (CODALEMA)
- financement CNES
- une mutation d'un poste CR vers le LPSC attendue en 2010 sur AMS

Tous les projets expérimentaux de cette thématique au LPSC sont des projets jeunes. Cela souligne la dynamique des participants pour intégrer des projets d'actualités, et devrait aussi assurer une production scientifique de qualité dans les années à venir avec la montée en puissance de l'exploitation scientifique de ces programmes au LPSC (PLANCK, AMS/CREAM, AUGER).

Par ailleurs les membres de ces groupes sont non seulement fortement impliqués dans les activités d'enseignement mais aussi dans les activités de vulgarisation (exposition itinérante « Dôme Planck », participation à des émissions de radio, projets Ecrins, mini-Ecrin et Moy, la responsable communication du LPSC est membre du groupe Auger).

Commentaire [SK2]: NOYG

- **Appréciation sur le projet :**

A moyen terme le projet dans la thématique est clair : il se centre sur le retour scientifique. Un programme d'analyse existe pour les trois groupes concernés (PLANCK, AMS/CREAM, AUGER). Le groupe travaillant sur AMS, à priori trop petit aujourd'hui pour espérer un retour scientifique important, a été très réactif pour avoir un plan crédible en ressource humaine pour assurer dès 2010 le retour scientifique de ce projet, que les aléas des lanceurs spatiaux semblaient avoir condamné il y a peu.

Le projet à long terme de l'activité cosmologie et astroparticules, même si il est encore incertain, est très pertinent et équilibré. Ce projet contient une bonne balance entre grands projets internationaux (LSST, AUGER nord) et des projets de R&D précurseurs (MIMAC, CODALEMA).

- **Conclusion :**

- **Avis :**

Ce groupe peut être pris en exemple pour souligner le dynamisme du LPSC et sa capacité à développer avec succès des thèmes très actuels et à la pointe en recherche fondamentale.

- **Points forts et opportunités :**

Les programmes auxquels participe les groupes sont de classe mondiale et à la pointe de la recherche dans la thématique. Les groupes concernés ont tous les atouts pour recueillir un rayonnement international important au travers des projets dont le retour scientifique ne fait que commencer.

- **Points à améliorer et risques :**

Toutes les activités envisagées à long terme dans cette thématique ne sont pas garanties de succès, et c'est normal. Il faudra donc les évaluer régulièrement et ne pas hésiter à arrêter les activités qui ne seraient plus pertinentes. Ainsi à moyen terme il va falloir réussir la transition correspondant à la fin des financements ANR pour CODALEMA et MIMAC vers des projets viables sur le long terme. Ceci impliquera de rejoindre/monter des collaborations internationales pertinentes à brève échéance.



– Recommandations :

Les groupes du LPSC ont fait des investissements lourds (PLANCK, AMS/CREAM, AUGER) et tout en préparant l'avenir (MIMAC, LSST, détection radio), pour lequel ils ont un plan sur le long terme très pertinent ; il est fondamental que le retour scientifique sur les projets en cours (PLANCK, AMS/CREAM, Pierre Auger) soit assuré.

Intitulé de l'équipe : Physique hadronique et Matière nucléaire,

Responsables : J.S.REAL, G.SIMPSON.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants ((cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité pour le projet et formulaire 2.8 pour le bilan)	4	3
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les activités du groupe « Physique hadronique et Matière nucléaire » sont articulées en trois lignes: expérimentation avec faisceaux de Ions Lourds Ultra relativistes au collisionneur LHC du CERN, expériences avec faisceaux d'électrons polarisés au Jlab au USA et études de structure nucléaires a l'ILL et au GSI.

L'activité d'études de la structure du nucléon et du noyau avec la sonde électromagnétique (expériences au Jlab) a maintenu pendant les années récentes un très haut niveau de recherche, avec une participation dans des projets au meilleur niveau mondial dans ce domaine. En plus, les physiciens du LPSC ont su émerger dans des grandes collaborations internationales très compétitives. En particulier, dans les expériences G0 et DVCS le LPSC a contribué de façon importante a la réalisation des détecteurs et a aussi recouvert des positions de responsabilité dans l'analyse des données, traduisant ainsi en visibilité scientifique son apport au déroulement de l'expérience. En particulier les analyses sur les distributions généralisées de partons développées au LPSC ont contribué de façon importante a la compréhension de la structure du nucléon. L'activité importante dans l'analyse a permis le développement de plusieurs sujets de thèse. Les résultats de l'expérience ont été le sujet de nombreuses publications de haut niveau.



Le group du LPSC a rejoint l'expérience ALICE relativement récemment, quand le projet était déjà dans une phase avancée de sa construction. Le groupe a su néanmoins assumer une responsabilité très importante en se concentrant sur la réalisation d'un upgrade de l'expérience, le Calorimètre Electromagnétique, qui va permettre l'extension de la performance d'ALICE dans l'étude des jets, un des domaines les plus importants pour la caractérisation du plasma de quark et gluons. Ce projet international, dans lequel participent de nombreuses institutions de France, Italie et USA voit le LPSC jouer un rôle clef, étant le centre où la plupart des modules du calorimètre, (les éléments sont construits dans des laboratoires différents dans le monde), sont assemblés et calibrés avant l'installation dans l'expérience. Dans un délai très court le LPSC a créé les infrastructures nécessaires et mis en œuvre les nécessaires ressources humaines pour avoir ainsi un impact majeur dans la construction du détecteur. En parallèle, le LPSC a développé un système de déclenchement de niveau 1 pour l'EMCAL, donnant ainsi une contribution importante aussi au niveau de la conception du projet.

Le groupe de la structure nucléaire du LPSC effectue une recherche de haute qualité en matière de spectroscopie gamma sur un nombre limité de régions de la carte des nuclides utilisant les excellentes opportunités données par l'ILL (en collaboration proche avec les groupes de l'ILL) et d'ailleurs (GSI Darmstadt et JYFL-Jyväskylä). Ces données sont confrontées aux modèles de calculs à la pointe du progrès et sont employées pour guider des développements théoriques nécessaires afin de mieux comprendre les interactions au sein du noyau atomique. De plus, ce travail a un impact indirect sur la compréhension du processus de synthèse de noyaux dans les scénarios stellaires violents, comme par exemple, le processus-r. Le groupe a subi une réduction importante du personnel permanent pendant les quatre dernières années, mais récemment deux nouveaux postes universitaires ont été ajoutés au groupe.

Le groupe de structure nucléaire est encouragé à établir une collaboration avec le groupe théorie du LPSC car un des nouveaux embauchés est spécialiste en structure nucléaire. En plus, le comité attend avec intérêt des nouvelles activités du groupe de structure nucléaire au sein d'autres instituts qui ont une grande expérience dans la recherche sur les faisceaux radioactifs produits avec la méthode ISOL (par exemple ISOLDE CERN) car cela leur permettra d'établir une excellente position pour exploiter la gamme intense et étendue des faisceaux radioactifs de SPIRAL-2, une fois qu'ils seront disponibles.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Les activités du groupe LPSC dans ALICE et dans les expériences au JLAB sont intégrées dans des très grandes collaborations internationales très compétitives, dans lesquelles ils ont acquis des responsabilités importantes, qui sont en soit la meilleure démonstration de la capacité prépositive, de la créativité et de la visibilité des groupes. Le renforcement du groupe de structure nucléaire les met dans une position excellente pour développer un programme de recherche très intéressant.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

Les activités des trois groupes sont menées en tirant un maximum de profit des capacités des services techniques et des compétences du groupe accélérateurs, permettant ainsi de maximiser la visibilité et l'opportunité des participations des chercheurs.

- **Appréciation sur le projet :**

Le groupe de Physique hadronique et nucléaire a jeté les bases pour remplir un rôle majeur dans l'expérience ALICE, pour maintenir une présence significative dans les expériences de diffusion d'électrons au Jlab et pour remplir un rôle important dans la recherche des noyaux exotiques.



Le montage du Calorimètre électromagnétique d'ALICE et la réalisation de son système de déclenchement assure au groupe un rôle important dans la collaboration. Le défi sera maintenant d'assurer autant d'efficacité dans l'analyse des données et dans l'exploitation des résultats, qui devront devenir les priorités du groupe. Pour les expériences à Jlab, le rôle important acquis dans l'analyse doit se maintenir dans le futur. Le choix de contribuer à la réalisation d'une source de positrons polarisés constitue un exemple d'excellente synergie entre les différents savoir-faire du laboratoire, notamment dans le domaine des accélérateurs. Le groupe de structure nucléaire, consolidé par les nouvelles embauches, propose un programme de recherche afin d'exploiter principalement les opportunités offertes par l'ILL (spectroscopie isomérique et spectroscopie des fragments de fission induite par neutrons) en utilisant EXOGAM (un très puissant multidétecteur de rayons gamma) et les nouveaux détecteurs rapides de scintillateurs pour des mesures de temps, et se prépare aux campagnes utilisant les faisceaux de SPIRAL-2. Le programme proposé se situe à la frontière de la recherche en structure nucléaire et devrait donner au LPSC une haute visibilité dans ce domaine.

- Conclusion :

L'activité du LPSC dans la thématique Physique hadronique et nucléaire est un succès indéniable pour le laboratoire. Les chercheurs du LPSC, grâce aussi à l'appui des services techniques du laboratoire, ont pu assurer des rôles importants et très visibles dans des collaborations internationales et notamment se positionner très bien parmi les laboratoires de pointe dans les domaines respectifs.

Intitulé de l'équipe : Physique des réacteurs.

Responsable : M. Daniel HEUER.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	6	6
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	4	4
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité pour le projet et formulaire 2.8 pour le bilan)	2	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5



- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Comme la loi de Juin 2006 le demande explicitement au CNRS, cette équipe du LPSC contribue, depuis 1995 environ, aux recherches sur la transmutation des déchets nucléaires et sur la conception de réacteurs innovants. Elle étudie les systèmes assistés par accélérateur proposés par C.Rubbia, les réacteurs de 4ème génération et plus particulièrement les propriétés d'un réacteur dont le combustible (et le caloporteur) est sous forme d'un sel fondu ; elle contribue aussi à l'acquisition de données nucléaires sur les actinides, indispensables à leur transmutation.

Cette équipe est une des plus originales de celles rassemblées dans le programme CNRS (PACEN). Le nombre et la qualité des publications est d'excellent niveau. Elle amène régulièrement des étudiants à une thèse conduisant à une insertion professionnelle ; 12 thèses dans les 4 dernières années). Elle a su entraîner sur ces sujets d'autres groupes grenoblois. Elle collabore avec les grands acteurs du nucléaire, français et européens (groupes nationaux de recherche, industriels, projets européens du 6ème et 7ème PCRD).

- **Rayonnement, attractivité et intégration de l'équipe dans son environnement**

L'équipe qui s'était agrégée auprès de brillantes personnalités a montré qu'elle ne démeritait pas en approfondissant leurs projets. Elle s'est considérablement rajeunie (recrutements locaux et CNRS), et a naturellement diversifié et élargi ses thèmes.

Cette équipe a un impact considérable au plan régional, dans l'enseignement de différents aspects de l'énergie nucléaire (neutroniques, systèmes, chimie, aval du cycle) : 2 enseignants à l'UJF, 5 enseignants à l'INP. Elle a fait de Grenoble un des trois pôles de formation sur lesquels comptent les industriels pour alimenter leurs propres équipes. Elle joue un rôle pivot dans la politique de formation en ingénierie que veulent jouer les deux grands établissements locaux (UJF et INP).

Elle s'est faite une place dans des collaborations nationales ou internationales de haut niveau et joue un rôle d'animation dans les groupes nationaux de recherche mis en place par le CNRS ; elle démontre donc clairement sa capacité à trouver des financements. Elle est régulièrement invitée à parler dans les manifestations internationales.

Les travaux de cette équipe apportent, au plan régional et national, une contribution importante à la réflexion sur l'aspect durable de la génération d'énergie.

- **Stratégie, gouvernance et vie de l'équipe.**

S'il est exact que les équipes du CNRS doivent travailler sur des sujets de science fondamentale, sur un sujet tel que celui-ci, un risque existe, pour une équipe « académique » de s'en tenir aux modèles, aux études « papier ». C'est une chance pour une telle équipe de collaborer avec de grands acteurs industriels : sans en copier les méthodes de travail, il paraît extrêmement souhaitable de suivre avec attention les sujets les plus actuels et de toujours confronter ses résultats à ceux d'équipes industrielles expérimentées. On ne peut que se féliciter de voir aussi cette équipe, et plus généralement tout le LPSC, contribuer au projet européen Myrrha à Mol (Belgique) par la fourniture d'un accélérateur et s'investir dans l'expérience Guinevere, qui rassemblera les meilleurs spécialistes européens sur le contrôle des réacteurs sous-critiques.

Cette équipe va maintenant travailler sur plusieurs fronts : l'expérience Guinevere à Mol (Belgique), l'approfondissement de systèmes et scénarios nucléaires et l'étude des conditions physico-chimiques du retraitement d'un combustible nucléaire sous forme de sels fondus comportant du thorium. Son organisation lui a permis, comme on l'a dit plus haut, d'acquérir une visibilité indiscutable. Mais il lui faudra absolument faire bloc pour acquérir les données de l'expérience Guinevere et tirer tout le bénéfice de leur exploitation. Il lui faudra également proposer des sujets d'étude (simulations, scénarios) qui maintiennent et le niveau des recherches et surtout sa cohésion. On ne peut aussi qu'encourager la collaboration avec le (petit) groupe de physique nucléaire : les mesures de distribution de fission prévues à Lohengrin offrent un domaine d'interaction.

La cohésion héritée des années passées ne doit donc pas être mise en danger par une trop grande dispersion des sujets d'études.





Intitulé de l'équipe : Théorie et phénoménologie,

Responsable: J. CARBONELL.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	3	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants ((cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité pour le projet et formulaire 2.8 pour le bilan)	5	6
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

The "Theory and Phenomenology" group at LPSC has a long and illustrious history. For many years, the research of the group focused on low-energy hadronic and nuclear physics, but in 2003 there was a major shift of direction towards high-energy particle physics, in particular phenomenology of the Standard Model (SM) and Beyond the Standard Model (BSM) physics. This includes both (perturbative) collider physics and (non-perturbative) lattice QCD. A small but high-quality amount of activity in 'Few-body physics' remains from the former mainstream interests of the group. The change in research direction coincided with the appointment of new members of staff, mainly at junior level. This gives the group a vibrant demographic profile and a solid foundation on which to build in the future.

The group produces a large number of research outputs (170 publications over the review period), the majority in the highest ranked journals. The results are also effectively disseminated through seminars and conference proceedings. There is a good throughput of doctoral students, who are co-authors on many of the publications. The work is well supported through a number of ANR research grants.

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement:

The group is well integrated in national and international partnerships. The lattice subgroup is a partner in the European-wide "European Twisted Mass Collaboration" (ETMC), placing it at the forefront of international activity. The phenomenology group participates in two national GDR initiatives (Terascale and LQCD). The fruits of these collaborations are evident by the international author lists on many of the published research papers. It is also important to mention that phenomenology is still a relatively minor interest in French theoretical particle physics, in comparison with the situation in Germany, Italy and the United Kingdom for example, and so the LPSC finds itself in the vanguard of national activity in this area. Members of the group are also active on national and international committees. All this contributes to raising the profile of the group, and demonstrates the national and international standing of its members.



- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet:**

The group appears well led and has a clearly defined strategy for the future. Having realigned its research activity in recent years, and recruited a new high-quality cohort of early-career permanent staff, the group has a very promising future. In addition to the well-established lattice and phenomenology activity, the group is planning to develop a new research direction - heavy flavour physics - to eventually replace the few-body activity. This is an excellent idea, since it will serve to integrate the lattice and phenomenology efforts, through the calculation of heavy hadron properties in the former, and the production and decay of heavy quarks at high-energy colliders in the latter. The vibrancy of the group is also evident by the organisation of a number of conferences recently, and the production of several high-profile review articles.

- **Appréciation sur le projet:**

Progress has been excellent on each of the three sub-projects in which the group is active. In lattice QCD, the group has focused on the spectroscopy of baryons and generalised form factors, working within the ETMC international collaboration. New results for the baryon spectrum obtained using dynamical fermions with  $N_f = 2$  are in good agreement with experimental measurements, as are calculations of the nucleon electric and magnetic form factors.

In phenomenology the group works simultaneously on a number of research problems, including the distribution of partons in heavy nuclei, hard-scattering diffractive processes, and the impact of the resummation of leading logarithms on the kinematic distributions of heavy particles (sparticles, heavy quarks etc) at high-energy hadron colliders. The group is also very active in the phenomenology of Beyond the Standard Model, in particular through studies of non-minimal Higgs models, supersymmetry and models with flavour and CP violation. These activities are well aligned with the interests of the Laboratory experimental particle physics group, particularly the activity related to DØ, ATLAS, JLab and Planck.

The Few-Body activity focuses on obtaining exact solutions of models of few-body quark, hadron and atomic systems. This represents an attractive coming together of particle, nuclear, atomic and molecular physics. This research area provides an interesting complement to the lattice work in the group, which adopts a "first principles" approach to calculating hadronic properties.

- **Conclusion:**

The "Theory and Phenomenology" group is producing cutting-edge internationally recognised research of excellent quality and is well placed to face the future. A relatively young team of researchers is planning its future research around two of the most important areas of research - lattice QCD and phenomenology - and is planning to develop a new activity (heavy flavour physics) that will be very complementary. The group is also well placed to contribute to the work of the Laboratory's "Quark and Lepton, Fundamental Interactions" experimental particle physics group, particularly in relation to the DØ activity at the Tevatron, the ATLAS activity at the LHC, and the activity at the Jefferson Laboratory. It will be important for the laboratory to sustain investment in this group, and new permanent appointments are certainly justified.



Intitulé de l'équipe : Accélérateurs et Sources d'Ions.

Responsables : Mme Maud BAYLAC et M. Thierry LAMY.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans Le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	1	1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	11	11
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	5	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité pour le projet et formulaire 2.8 pour le bilan)	2	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	2

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les activités autour des accélérateurs et des sources d'ions ont constitué un axe essentiel du LPSC depuis sa création. L'étude et la construction des cyclotrons, en particulier celles de l'ensemble SARA, ont été des réalisations majeures pour la physique nucléaire en France. Par la suite, les spécialistes de Grenoble ont joué un rôle essentiel dans les grands projets des années 80 et 90 (GANIL, ESRF, etc). A l'arrêt de l'ensemble SARA en 1998, ces équipes ont su aborder très brillamment une phase de transition en identifiant les axes de travail et en confirmant leur capacité d'intervention.

Dans la période récente, les équipes techniques, avec le soutien des directions du laboratoire, ont poursuivi et déployé ces activités en participant aux grands projets tels que Spiral 2 à Caen, Linac4 au CERN, et d'autres projets d'accélérateurs relevant des applications à l'énergie nucléaire (Genepi1 à Masurca, Genepi3 à Guinevere) et des applications médicales (Etoile, CNAO, RACCAM). A souligner en particulier le développement d'une activité originale sur les sources d'ions et les dispositifs associés, avec des réalisations et des résultats qui les placent au tout premier plan au niveau international.

Les principaux axes de travail du groupe sont :

- Dynamique faisceau et conception générale d'accélérateurs
- Sources d'ions et équipements associés (p.e. diagnostics faisceau)
- Systèmes Radiofréquence
- Soutien général (montage mécanique, électrotechnique, vide, contrôle/commande, etc.)



Parmi les études et réalisations récentes, on doit souligner :

- Construction et les tests de la Ligne Basse Energie Ions Lourds pour le projet Spiral 2
- Sources d'ions type ECR de dernière génération (combinaison aimants permanents et bobines supraconductrices) utilisant des bandes de fréquence dans la gamme 18 à 60 GHz. Sources spécialisées pour les faisceaux radioactifs : Booster de charges pour Spiral 2.
- Accélérateur Genepi3 pour le projet Guinevere (expériences de couplage accélérateur-réacteur à Mol, Belgique), construit et testé à Grenoble et en cours d'installation sur site.
- Coupleurs RF de puissance pour les cavités supraconductrices du projet Spiral 2 (étude des prototypes, suivi de fabrication et tests de validation de la série).
- Développements divers pour les applications médicales (projets Etoile, CNAO, RACCAM), nouvelle source d'ions ECR compacte, etc.

L'expertise et le dynamisme des équipes confirment leur capacité pour concevoir, construire, installer et tester des composants et des sous-ensembles complets d'accélérateur. Cela constitue un axe majeur indispensable au développement d'activités autour des accélérateurs en France et dans les collaborations internationales : développement et tests de lignes complètes de faisceau (p.e. pour les projets Spiral 2 et Guinevere), partant de la Source d'ions et comprenant des systèmes de focalisation et de diagnostic de faisceau (p.e. mesures d'émission de faisceau). Cette "force de frappe", avec le soutien des services techniques du LPSC, est très appréciée dans les grands projets auxquels ils contribuent actuellement, et pour les perspectives qui s'ouvrent autour des projets futurs.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Les activités de ces dernières années, par la qualité des résultats obtenus, le niveau de responsabilité et de fiabilité assumé dans les différents projets et la reconnaissance de leur contribution, confirment pleinement leur positionnement international dans la perspective des futurs projets. Leur contribution au rayonnement et à l'attractivité du laboratoire dans cette thématique est confirmée par des nombreuses activités :

- Publications : 29 publications dans des revues à comité de lecture et 69 communications aux conférences internationales.
- Organisation des Workshops et Conférences Internationales : FFAG en 2007, ECRIS en 2010
- Deux membres du groupe ont obtenu le Cristal du CNRS ces dernières années
- Environnement : connexions aux grands projets et aux grandes installations en particulier ILL et le CERN.
- Enseignement : forte implication dans l'enseignement à l'Université de Grenoble, et récemment Direction du JUAS (Ecole Internationale des Accélérateurs avec le CERN, d'autres universités et laboratoires européens) par un membre de l'équipe.
- Accueil d'étudiants : 5 Thèses

Recommandation : Développer (l'ouverture et le renforcement de l'équipe par l'accueil de collaborateurs étrangers, de visiteurs, de boursiers, et profiter des possibilités offertes par les collaborations internationales et les projets européens.

Commentaire [L3]: LNCMI au lieu de ILL



- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

D'abord une excellente initiative : la création d'un pôle commun Accélérateurs et Sources d'Ions, qui permet de partager les ressources humaines, les infrastructures et les équipements techniques. Cette mise en commun et la volonté de s'associer étroitement dans la participation dans de nombreux projets, est un atout essentiel du laboratoire.

Recommandation : poursuivre et approfondir cette initiative qui est la garantie d'une bonne visibilité de l'équipe pour les projets en cours et à venir.

Ces équipes ont su classer les priorités pour faire face à leurs responsabilités dans les divers projets. On doit souligner leur engagement pour les projets Spiral 2 et ADS (Guinevere), qui doivent aborder leur phase finale de mise en route et d'exploitation dans les prochaines années.

Leur rôle essentiel dans la production des faisceaux radioactifs pour Spiral 2 est fondamental pour ce projet : prise en charge par le LPSC du booster de charges 1+/N+ et plus récemment leur proposition d'engagement pour l'étude, construction et test de la ligne N+ (après le booster de charges) qui doit assurer la liaison avec les post-accélérateurs (cyclotrons du GANIL).

Recommandation : participer activement aux phases de commissioning et de début d'exploitation, où le laboratoire trouvera des retombées essentielles en crédibilité et où les équipes renforceront leur expertise.

Intitulé de l'équipe : Interdisciplinaire

Responsables : A. Lacoste (composante Plasmas-Matériaux-Nanostructures) et O. Rossetto (composante Imagerie Médicale)

- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	3	3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	0
N6 : Nombre de doctorants ((cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité pour le projet et formulaire 2.8 pour le bilan)	4	7
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3



Cette équipe est fondée sur deux composantes qui, compte tenu de la complète hétérogénéité des domaines scientifiques, ont fait l'objet de deux évaluations distinctes :

#### I - Composante Imagerie Médicale :

Eléments de contexte : la composante imagerie médicale du LPSC a centré ses recherches sur le développement d'instruments et méthodes de physique subatomique dédiés à deux enjeux de la lutte contre le cancer : la radio-imagerie 3D PET (petit animal) et la radiothérapie. L'équipe est composée de chercheurs/EC transfuges de la physique des particules et d'ingénieurs aux compétences reconnues en physique des accélérateurs et instrumentation nucléaire. Pour ce nouveau quadriennal, l'équipe a su entériner la fin d'un cycle. Restructurée, elle a choisi de concentrer ses objectifs autour d'un seul projet d'envergure auquel elle consacre maintenant l'ensemble ses ressources. Cette stratégie est soutenue et accompagnée par la direction du laboratoire.

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Depuis dix ans, l'équipe s'est engagée sur plusieurs fronts de l'interface physique-médecine. Si tous ses projets sont intrinsèquement pertinents, leur positionnement stratégique est discutable au regard des forces disponibles ou de la voie instrumentale choisie (PET Xe). Cette dispersion a sans doute coûté à l'équipe le leadership de projets prometteurs en hadronthérapie mais a permis l'acquisition d'une large expertise scientifique et technique, précieuse dans la perspective de ses projets futurs. C'est dans ce contexte que doit être apprécié l'impact scientifique de l'équipe dont le mérite aura d'abord été de tenir ses engagements scientifiques et de mener ses travaux à leur terme. Ceux-ci ont donné lieu à des publications probantes et sont dorénavant maintenus au stade de la veille technologique. Les indicateurs de production scientifiques sont bons, voire très bons au regard de la taille de l'équipe.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

Comme précisé ci-dessus, un certain nombre de facteurs n'ont pas permis à l'équipe d'obtenir une reconnaissance à la hauteur des talents et de l'implication solide de ses membres dans les différents projets menés. Toutefois son rayonnement (en particulier dans le domaine des accélérateurs) reste unanimement reconnu au sein de collaborations. Il lui a valu par exemple l'arrivée d'excellents doctorants qui ont depuis essaimé.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

Cf. ci-dessus

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe est maintenant mobilisée autour de l'étude d'un détecteur dédié au profilage en temps réel de faisceau de photons pour la radiothérapie. Au delà de l'enjeu clinique avéré pour la cancérologie, ce très bon projet\* réunit de nombreux atouts devant favoriser son succès. D'une part, il exploite et valorise directement le savoir-faire de l'équipe et des services du laboratoire en termes de développement instrumental. Ensuite, le partenaire hospitalier (CHU Grenoble) qui bénéficie d'une réputation internationale dans ce domaine, est fortement impliqué dans le projet. L'équipe a également pris soin d'inscrire ses recherches dans le cadre d'un large programme national, INSPIRA, accédant ainsi à d'indispensables compétences telles qu'en dosimétrie et d'une ouverture sur une potentielle valorisation. Enfin, l'approche scientifique est véritablement interdisciplinaire dans ses objectifs et sa méthode. Elle constitue en particulier une excellente base pour susciter le développement futur d'imageurs innovants, bénéficiant des dernières avancées instrumentales de la physique des hautes énergies.



- Conclusion :

Tirant toutes les leçons de la décennie écoulée, cette équipe, enthousiaste et volontariste, a opéré sa mue « interdisciplinaire » en inscrivant résolument l'objet de ses recherches, maintenant fédérées, dans la réalité « clinique ». Pour mener son projet, ambitieux, elle s'est donné les moyens d'une belle réussite à court terme tout en s'ouvrant des perspectives prometteuses. Ce faisant, elle s'attaque à un domaine de l'interface physique-médecine actuellement très compétitif (monitoring dosimétrique temps réel en radiothérapie). Il est donc primordial que les membres de l'équipe puissent se consacrer pleinement au développement de ce projet. Plusieurs obstacles peuvent fragiliser cette démarche (difficulté de l'évaluation interdisciplinaire en France, sollicitations d'activités mainstream...). Il appartiendra donc aussi à la direction du laboratoire de veiller à libérer ces freins.

\* les éléments descriptifs du projet (solution instrumentale, performances attendues) ne figuraient pas dans le dossier (brevet en cours et calendrier de dépôt). Toutes les informations nécessaires ont été communiquées au comité lors de la présentation orale et des discussions qui ont suivi.

## II - Composante Plasmas-Matériaux-Nanostructures :

Eléments de contexte : la composante « plasmas-matériaux-nanostructures » a rejoint récemment le LPSC pour développer ses recherches et opérer des synergies avec des thématiques a priori proches du point de vue scientifique. Par l'originalité des méthodes qu'elle explore et exploite, elle semble occuper une place privilégiée dans le paysage de la recherche des plasmas à basse pression. Cet avis est toutefois à relativiser puisque ce thème scientifique se situe clairement en dehors du champ de compétences de ce comité AERES. Dans ce contexte, il est difficile de situer l'originalité des recherches menées par cette équipe et d'en mesurer la compétitivité. L'évaluation a donc été conduite sur la base d'indicateurs objectifs pour ce qui concerne son dynamisme scientifique et du respect des objectifs fixés en termes de synergies internes au laboratoire LPSC. Elle se fonde aussi sur l'exercice d'auto-évaluation conduit lors de l'audition de la responsable d'équipe.

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le dynamisme scientifique de l'équipe et son rayonnement sont confirmés par l'examen des indicateurs de production, objectivement très bons. Le taux de succès aux appels d'offre qui lui assure l'autofinancement de ses projets, permet également d'apprécier la compétitivité de ses recherches.

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :

Le rayonnement scientifique de l'équipe semble avéré, y compris au niveau international. La valorisation des recherches est un élément important des activités de l'équipe, qu'elle pratique manifestement avec succès et de façon suivie.

- Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :

Le dynamisme scientifique de l'équipe plaide a priori pour la qualité de gouvernance. Toutefois, le comité a souhaité aussi l'évaluer par rapport à l'objectif qui semble avoir motivé l'arrivée de l'équipe PMN au LPSC et qui mettait en avant le développement de fortes synergies internes. Si ce processus d'intégration a été amorcé, il semble aujourd'hui clairement en deçà des attentes mutuelles. On note par exemple l'absence de collaboration avec les activités de sources d'ions du LPSC. Le comité n'a pas été en mesure d'identifier en profondeur les points de blocage mais a ressenti l'expression d'une forme de frustration mutuelle.



- **Appréciation sur le projet :**

Du point de vue scientifique, le projet de l'équipe pour le prochain quadriennal s'inscrit dans le prolongement naturel du précédent. Le volet « fondamental » concerne les plasmas micro-onde distribués à conditions opératoires étendues et le contrôle de la fonction de distribution en énergie des électrons sous différents régimes de température. Cette continuité s'enrichit aussi d'un volet « appliqué » grâce à l'ouverture à de nouveaux champs d'application de la technique de traitement des couches minces. Là encore, si le comité n'est pas vraiment en capacité de statuer sur l'envergure et la faisabilité de ce projet de recherche, il n'a pas d'inquiétude particulière, cette équipe ayant en effet fait ses preuves dans le domaine et le projet semblant proportionnés à ses effectifs. En revanche, le projet mentionne pas de rapprochements explicites avec d'autres thématiques de l'unité. Cette situation est non seulement peu satisfaisante vis à vis de l'ambition scientifique initiale mais peut conduire rapidement, dans le contexte souvent cloisonné de la recherche française, à un isolement thématique et plus grave, d'impasse pour ses collaborateurs.

- **Conclusion :**

Sur la base de la production scientifique et autres indicateurs, le comité situe les recherches menées par l'équipe PMN à très bon niveau scientifique. Dans ce contexte très favorable, il concentre donc ses recommandations sur la nécessité de finaliser au plus vite (et en tout cas à échéance du prochain quadriennal), le processus d'intégration de l'équipe. Ceci à la fois pour trouver les conditions de son plein épanouissement scientifique au sein du laboratoire et contribuer, en synergie, à renforcer certaines activités du LPSC et potentiellement de l'émergence de nouvelles techniques. Les facteurs de convergence scientifique restant d'actualité et la direction de l'unité, particulièrement sensibilisée, en faisant une de ses priorités d'action, il reste maintenant à concrétiser ce rapprochement sur la base de projets communs.