



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 et Chimie de l'Environnement
et de l'Espace (LPC2E)

sous tutelle des
établissements et organismes :

Université d'Orléans

CNRS

Janvier 2011



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 et Chimie de l'Environnement
et de l'Espace (LPC2E)

sous tutelle des
établissements et organismes :

Université d'Orléans

CNRS

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Janvier 2011

Unité



Nom de l'unité : Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace (LPC2E)

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : 6115

Nom du directeur : M. Michel TAGGER

Membres du comité d'experts

Président : M. Jean-Claude VIAL (Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay)

Experts :

M. André BALOGH, Imperial College, Londres, Royaume-Uni

Mme. Norma CROSBY, Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique, Bruxelles

M. Georges DURRY, Groupe de Spectrométrie Moléculaire et Atmosphérique, Université de Reims

M. Alain HAUCHECORNE, Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales, IPSL

M. Jason HESSELS, ASTRON, Université d'Amsterdam, Pays-Bas

M. Wlodek KOFMAN, Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble

M. Philippe LOUARN, Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, OMP (CoCNRS)

M. Jean-Pierre MICHEL, Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique, Observatoire de Paris

M. Dominique SERÇA, Laboratoire d'Aérodynamique, OMP (CNU)

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES : M. Jean-Louis BOUGERET

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

Mme. Marie-Anne CLAIR (CNES, Division Ballons)

M. Jean-Louis COUNIL (Direction des Programmes Scientifiques, CNES)

Mme. Sophie GODIN-BEEKMANN (Déléguée Scientifique OA, INSU)

M. Guy GUYOT (Directeur Adjoint Technique, INSU)

M. Jean-Marie HAMEURY (Directeur Adjoint Scientifique A&A, INSU)

Mme. Anne LAVIGNE (Vice-Présidente Sciences, Université Orléans)

M. Patrice SOULLIE (Délégué Régional CNRS)

M. Youssoufi TOURE (Président de l'Université d'Orléans)



Rapport

1 • Introduction

- **Date et déroulement de la visite :**

La visite a eu lieu les 11 et 12 janvier 2011. Elle a commencé le 11 par une introduction du délégué de l'AERES, suivie par une présentation générale du Laboratoire et par un entretien avec les tutelles et la Direction. La directrice de l'OSUC a ensuite présenté son Observatoire. L'après-midi du 11 a vu les présentations des équipes (bilan et projets : 6 présentations au total). Equipe technique et activités d'enseignement ont été présentées en fin d'après-midi. La journée du 12 a débuté avec une visite (fort instructive) du Laboratoire suivie d'une série de rencontres avec les équipes (le comité s'était partagé en sous-comités), le conseil de laboratoire, les ITA-BIATOS, les CDD, les doctorants et post-docs et la commission des thèses. L'après-midi a été consacrée à la préparation (à huis-clos) du rapport.

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

Initialement LPCE, cette UMR, devenue LPC2E (le deuxième E pour Espace) est membre fondateur de l'OSUC (Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre) créé en janvier 2008. Elle est située sur le campus CNRS de l'Université d'Orléans.

Ses principales activités relèvent de la physique des plasmas (terrestres, planétaires, héliosphériques), de la physique de l'atmosphère (de la géosphère à la stratosphère), de la physique moléculaire solide du système solaire et des études d'astrophysique observationnelle et théorique depuis la station radio de Nançay. Ces activités ont un caractère instrumental très fort qu'il s'agisse des instrumentations satellitaires et sous ballons ou des instruments « sol » (radar SuperDarn, radiotélescopes de Nançay).

- **Equipe de Direction :**

M. M. TAGGER (directeur), M. G. POULET (Directeur-Adjoint), M. D. LAGOUTTE et M. C. ROBERT (Directeurs Techniques).

Le laboratoire constitué aujourd'hui de 5 équipes scientifiques sera structuré en 4 équipes scientifiques (cf. Projet). Sa structure technique restera identique.

- **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)	14	14
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	13	13
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	7	4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	33	34
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	12	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	12	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	14	13



2 • Appréciation sur l'unité

La visite de deux jours du LPC2E a été caractérisée par un accueil chaleureux et des discussions ouvertes et constructives dont il convient de remercier le LPC2E, ses personnels et son Directeur.

- **Avis global sur l'unité:**

Le LPC2E est une UMR de taille moyenne dont les activités sont pluridisciplinaires puisqu'elles incluent des thématiques aussi diverses que la physique des plasmas naturels (Terre, planètes, héliosphère), la physique atmosphérique (de la géosphère à la stratosphère), la physique moléculaire solide du système solaire et des études d'astrophysique observationnelle et théorique depuis la station radio de Nançay qui concernent les pulsars et la gravitation. Dans chacune de ces thématiques, le LPC2E apporte une contribution d'excellence fondée pour l'essentiel sur une expertise spatiale (prise ici au sens large car incluant les activités sous ballons) exceptionnelle. C'est dire que sa forte composante technique, bien gérée et pilotée par des projets scientifiques porteurs, constitue un atout important pour la recherche menée sur les thématiques « plasmas » et « atmosphère » (et à l'avenir aussi pour la planétologie), pour une valorisation vers l'enseignement et aussi l'industrie (3 brevets) et pour la visibilité du laboratoire et de l'OSUC, tant au niveau national qu'au niveau international. On remarque également une très forte implication dans l'enseignement et plus largement la formation, implication très appréciée par l'Université d'Orléans.

- **Points forts et opportunités :**

Le LPC2E est un des 7 laboratoires spatiaux français, chargés de développer dans un contexte "académique", mais en collaboration étroite avec des équipes du CNES, des instruments embarqués. Il est Principal Investigator (PI) de 4 instruments à bord de satellites et gère un centre de mission.

Il a développé une instrumentation sous ballons unique qu'il « exporte » vers d'autres utilisateurs.

Il a obtenu des résultats scientifiques remarquables, par exemple sur les précurseurs de tremblements de terre, sur l'émission CO due aux feux de biomasse, sur la découverte de nouveaux pulsars millisecondes et la mise en place d'une station LOFAR.

Il maintient un niveau de R&T substantiel.

Sa gouvernance repose sur une vision à long terme et des structures qui semblent donner satisfaction aux personnels.

- **Points à améliorer et risques :**

Malgré sa notoriété internationale, le LPC2E pourrait améliorer son insertion dans la communauté nationale, ce qui aiderait à surmonter certains problèmes comme les recrutements de chercheurs et l'attraction de doctorants.

Si une politique audacieuse de recrutement n'aboutit pas, il peut y avoir un risque de surprogrammation dans toutes les équipes.

- **Recommandations:**

Maintenir un bon couplage entre spatial (satellites et ballons) et sol pour assurer la continuité du plan de charge, tout en donnant la priorité au spatial qui est la vocation du Laboratoire. Participer pleinement à la prospective Ballons du CNES.

Renforcer les activités interdisciplinaires au sein de l'OSUC -structure qui bénéficie d'un fort soutien de l'Université- sans que les activités propres du LPC2E en souffrent.

Résoudre, en concertation avec la DR du CNRS et l'Université, le problème des locaux qui ralentit l'activité d'une équipe handicapée par l'éloignement.



- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	27
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	14
A3 : Taux de producteurs de l'unité [$A1/(N1+N2)$]	1
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	4
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	11

*(2006-2009) seulement



3 • Appréciations détaillées :

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

Les travaux scientifiques du LPC2E dans de multiples thématiques allant des plasmas spatiaux aux pulsars en passant par l'atmosphère terrestre sont largement reconnus dans la communauté internationale à travers un taux de publication de plus de 2 publications (rang A) par an et par chercheur. Ils sont le plus souvent l'aboutissement de travaux d'instrumentation (notamment spatiale -satellites et ballons), d'observations et enfin de modélisation. C'est cette reconnaissance scientifique et technique qui permet, en retour, au LPC2E de remporter de brillants succès dans les sélections d'instruments à bord de missions spatiales internationales.

Les 11 thésards ont, bien sûr, participé aux 269 publications de rang A (2006-2010) et on peut regretter que leurs thèses -et en particulier leurs sujets- ne figurent pas nommément dans les données bibliographiques.

Trois brevets ont été déposés.

Quant au nombre d'invitations (65), communications orales (142) et posters dans les Congrès, il atteste d'une bonne présence des chercheurs du LPC2E sur la scène internationale.

Il faut souligner ici la qualité des relations entretenues avec le CNES (satellites et ballons). Pour le CNES, le LPC2E est un partenaire « fiable » et « senior ». Il est clair que dans le succès que constitue la sélection du microsatellite TARANIS, ce facteur a joué un rôle important. De même, le LPC2E sera très écouté, dans le cadre de la prospective CNES-Ballons, dans l'expression de ses besoins pour la prochaine génération d'instruments sous ballons.

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

Le LPC2E a connu un taux de recrutement (4) de chercheurs tout à fait acceptable mais qu'il faut mettre en regard des départs en retraite effectifs et prévisibles. Quant aux post-docs, la moyenne annuelle de l'ordre de 3 paraît tout à fait honorable, surtout que le nombre est en progression. Cela ne doit pas cacher les inégalités entre équipes.

Comme mentionné plus haut le nombre d'invitations à des congrès (65) est satisfaisant.

Etant donné la nature des activités instrumentales et observationnelles du LPC2E aux échelons national et international, la collaboration avec des laboratoires étrangers (ceux relevant des missions de l'ESA et de la NASA) est le pain quotidien du Laboratoire. Peut-être même, le Laboratoire est-il mieux reconnu sur le plan international que sur le plan national ?

Les travaux instrumentaux (spatiaux et R&T) ont donné lieu à 3 brevets.

La valorisation des recherches passe naturellement par l'enseignement aux divers niveaux sur le campus. On notera une forte implication de l'ensemble des chercheurs dans la formation et aussi les responsabilités qu'ils ont prises dans les structures universitaires.

Les actions de diffusion de la culture scientifique reposent sur la nature même des activités scientifiques, qu'il s'agisse des travaux sur l'atmosphère terrestre (et ses enjeux sociétaux majeurs) ou de l'implication dans les missions satellitaires dont le pouvoir attractif reste encore puissant. Ces actions se font auprès des acteurs du secondaire (enseignants et élèves) et auprès du public (multiples initiatives, notamment dans le cadre de l'Année de l'Astronomie 2009 ; interventions dans les médias régionaux ; DVD « Des métiers pour une manip »).

- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité :**

La structuration de l'UMR repose sur un Directeur, un Directeur-Adjoint (notamment chargé de l'enseignement), deux directeurs techniques pour une unique équipe technique partagée entre deux types d'activités (satellites et ballons), et enfin une petite unité d'administration, gestion et documentation.

La structure fonctionne si bien que le Directeur propose de la garder telle quelle dans son projet. Le Comité d'Evaluation n'a pu qu'en constater la pertinence.

Le fonctionnement en Equipes qui semble aller de soi ne paraît pas toutefois très solide, compte-tenu de la tradition (et la nécessité) de fonctionner (aussi) en projets. Il paraît au CE que le rôle des Equipes doit être renforcé (et pour commencer, mieux défini) avec une intervention aux divers niveaux d'une Direction élargie : progrès des projets, moyens humains, politique scientifique (recrutements, démarrage de thèses, séminaires, ..). Un budget plus substantiel attribué par équipe permettrait d'asseoir ce rôle accru des équipes que souhaite la Direction dans son projet.

Le Conseil de Laboratoire, par la fréquence de ses réunions et à travers les travaux de ses commissions (budget, séminaires et thèses), semble fonctionner correctement. Le nombre de séminaires est très satisfaisant pour les activités internes (notamment techniques), sans doute moins pour les activités externes (orateurs externes, ..). Le Comité d'Evaluation s'est étonné que la politique de recrutement ne soit pas discutée au Conseil de Laboratoire.

Le CE a été très favorablement impressionné par le fonctionnement et les résultats de la Commission des thèses, qui démontre de la part de la communauté chercheurs du LPC2E et de la Direction, un souci d'efficacité et un respect des thésitifs tout à fait exemplaires.



A noter qu'à travers l'OSUC, le LPC2E participera à une initiative (en collaboration avec l'APEC) de suivi des thésitifs unique en France.

Le rôle du LPC2E dans l'enseignement et la formation a déjà été souligné ; il fait l'objet d'une attention permanente de la Direction (notamment son Directeur-Adjoint). La mise sur pied d'un nouveau master STUE (ou Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement) avec la spécialité « Sciences de l'Atmosphère et de l'Espace » elle-même déclinée en deux parcours (« Atmosphères et Planètes » et « Exploration Spatiale ») est un exemple remarquable d'imbrication formation-recherche.

La recherche de convergences thématiques avec l'ISTO s'étend au CBM (exobiologie), au laboratoire ICARE (réactivité atmosphérique), à l'INRA, au BRGM, MAPMO (Maths) etc .. L'implantation à Nançay d'une station du réseau européen LOFAR, est portée en France par un coordinateur scientifique du LPC2E. Fortement soutenue par l'OSUC, et avec la perspective d'une SuperStation LOFAR, elle permet de développer l'indispensable ancrage régional de la Station de Radioastronomie, troisième laboratoire fondateur de l'OSUC.

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

Le projet scientifique à long terme est clair. Il repose sur l'exploitation des données acquises ou à acquérir (satellites, ballons, Nançay, etc ..), sur la préparation des instruments à bord des missions nouvelles (avec priorité à la mission TARANIS), sur des instruments « ballons » (SPIRIT) et « sol » (Superstation de LOFAR) nouveaux, sur un glissement thématique de l'équipe plasmas vers la physique des relations Soleil-Terre, sur un renforcement des activités transversales inter-LPC2E (Taranis), inter-OSUC et au-delà (exobiologie, réactivité atmosphérique).

Ce projet scientifique repose sur une refondation des équipes (regroupement des « plasmas », équipe « exobiologie-planétologie » ouverte vers un laboratoire du deuxième cercle de l'OSUC) tout à fait légitime. Un meilleur équilibre (qui suppose des recrutements substantiels) entre instrumentalistes et modélisateurs sera recherché. Dans cet esprit, la Direction cherche à mettre en place une structure interdisciplinaire (GdR ?) en support à TARANIS et demande une chaire CNES.

Le LPC2E participe aux projets de deux LABEX (VOLTAIRE, porté par l'OSUC, et ESEP, porté par le LESIA/OP). Il envisage aussi de faire des demandes auprès de l'ANR et de l'UE (ce qui est déjà le cas). Il est toutefois conscient -à juste titre- que sa vocation est et doit rester spatiale.

Le projet du Directeur apprécie l'importance des liens uniques tissés entre les équipes techniques et scientifiques sur la base des projets et du niveau nécessaire des moyens à mettre en œuvre pour le succès des projets.

On notera qu'il y a aujourd'hui -potentiellement- une certaine surprogrammation, totalement justifiée par les incertitudes sur les sélections des missions (répètera t-on assez que la sélection des missions ne dépend pas ou peu des proposants ...). Une fois toutes les données connues (EJSM, ...), il sera important d'une part de demander, notamment au CNES, toute l'aide nécessaire, mais aussi, si nécessaire, de faire des choix. Le projet COBRAT qui permet de développer la science d'accompagnement de la mission TARANIS, s'il est coordonné sur le modèle de StraPolEté, nécessitera lui aussi des moyens. La gouvernance (qui marche bien) n'est pas bouleversée. Elle reposera sans doute sur un rôle renforcé des équipes scientifiques, que doit permettre leur reconfiguration.



4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet (partie à dupliquer si nécessaire pour chaque équipe)

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Environnement spatial (resp. M. M. PARROT)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet : noter que l'équipe fait l'objet d'un regroupement.

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

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

Aspects scientifiques. Cette équipe s'intéresse à divers phénomènes magnétosphériques et ionosphériques ainsi qu'aux couplages entre ces deux régions de l'environnement terrestre. Les mesures utilisées viennent pour l'essentiel des projets Cluster et Double Star, DEMETER et des radars SuperDARN.

Comme exemples de travaux, on peut citer les analyses de la reconnexion magnétique à la magnétopause, à des échelles locale et globale, travaux couplés à des simulations numériques. Des résultats nouveaux ont aussi pu être obtenus sur la propagation des ondes de type "chœur". Une série d'études sur les ondes dans la plasma sphère a donné lieu à plusieurs publications concernant des émissions électrostatiques autour des harmoniques de la gyrofréquence électronique locale. Ces travaux exploitent la richesse des signaux mesurés par l'expérience WHISPER de Cluster, dont le LPCE2 est laboratoire PI, pour déterminer les processus dynamiques et les structures dans la magnétosphère interne. L'équipe du projet WHISPER de LPC2E a ainsi pleinement exploité les opportunités offertes par cet instrument très performant, dans le cadre de nombreuses collaborations multi-instruments avec des équipes largement distribuées dans le monde.

Une moisson scientifique particulièrement abondante vient de l'exploitation de l'outil scientifique unique qu'a été la mission micro-satellite du CNES, DEMETER, pour laquelle l'équipe du LPC2E a pris une responsabilité particulière. Des publications remarquables ouvrent une voie d'étude des perturbations ionosphériques qui sont éventuellement associées à l'activité sismique; le sujet restant à développer pour comprendre les processus et leurs causalités. L'étude statistique montre un effet précurseur réel des séismes, sans qu'il soit aujourd'hui possible de remonter aux paramètres des séismes associés. L'effet de l'activité humaine sur l'ionosphère, en revanche, a été démontré sans aucune ambiguïté, de même que plusieurs aspects de la réponse de l'ionosphère aux orages magnétiques. Le but principal de la mission DEMETER, l'observation détaillée des paramètres de l'ionosphère et leurs variations en association avec des phénomènes sismiques a été rempli. Par ailleurs, des résultats originaux ont été obtenus concernant la turbulence ionosphérique et ses dépendances spatio-temporelles. Il s'agit de phénomènes susceptibles d'affecter les systèmes de communications et les systèmes de positionnement (GPS).



D'une manière générale, la mission DEMETER est un succès pour l'équipe du LPC2E et a sensiblement accru sa visibilité internationale.

Les recherches sur l'ionosphère ont bénéficié de la participation du LPC2E dans le projet international SuperDARN. Cette chaîne de radars permet une large gamme de recherches portant sur la circulation ionosphérique. L'équipe du LPC2E s'est particulièrement occupée des asymétries Nord-Sud en exploitant le radar des îles Kerguelen dont elle a la charge.

Finalement, la sélection de TARANIS, nouvelle mission micro-satellite du CNES, est le résultat d'un travail important de définition d'objectifs et de charge utile novateurs, mené sous l'impulsion du LPC2E. Cela a inclus un examen original des données de DEMETER pour valider les modes de fonctionnement des instruments TARANIS. Ces travaux ont permis d'obtenir des résultats nouveaux concernant les orages atmosphériques.

La productivité des scientifiques de l'équipe correspond à plus de 20 publications par chercheur au cours des années 2006-10, avec une proportion d'environ un quart en tant que premier auteur. Le rythme de publications reflète la maturité et la méthodologie des projets; si les publications en premier auteur dominent la liste de DEMETER, les publications associées à Cluster sont en plus grand nombre mais correspondent à des études faites par des équipes internationales et rapportent des résultats basés sur plusieurs instruments.

Aspects instrumentaux. L'équipe mène avec succès des efforts expérimentaux et exploitation scientifique. WHISPER, l'instrument du LPC2E sur la mission Cluster, a surtout exigé une surveillance des opérations en vol, un effort de calibration des données et leur archivage dans le centre Cluster Active Archive de l'ESA. Le centre opérationnel de la mission DEMETER situé au LPC2E a exigé le déploiement de compétences allant du contrôle du satellite (via le Centre C.N.E.S.) au développement de logiciels d'analyse et leur mise à la disposition des communautés scientifiques tant en France qu'à l'étranger. L'installation et le maintien des composantes importantes du système de radar ionosphérique, dans le cadre du consortium international SuperDARN, reflètent les compétences des équipes techniques du LPC2E et leur intégration dans les projets scientifiques du Laboratoire. L'adoption par le CNES du projet TARANIS démontre la qualité de la préparation scientifique et technique de cette mission, et aussi de la préparation opérationnelle et instrumentale menées à bien par le LPC2E.

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

L'équipe "environnement spatial" est composée de chercheurs dont plusieurs ont une réputation internationale acquise dans une discipline compétitive. L'équipe entière a bénéficié de l'investissement dans des projets spatiaux couronnés de succès, tels que Cluster, historiquement la plus importante des missions magnétosphériques et DEMETER, mission aux objectifs profondément originaux. La participation dans la chaîne de radars SuperDARN a aussi contribué à la renommée de l'équipe et mis en avant son sens profond des responsabilités et son excellence technique. Le LPC2E a largement bénéficié de la contribution de cette équipe qui a su exploiter les missions avec un rayonnement international. La décision de la direction du Laboratoire de réunir l'équipe "environnement spatial" avec l'équipe "plasmas spatiaux" indique une évolution consciente des besoins toujours plus exigeants d'accroître l'efficacité et la portée internationales de la recherche au LPC2E. Cette évolution de structure correspond à une perception qui existe dans la communauté : l'excellence du LPC2E dans l'étude, sous toutes les formes, des plasmas dans l'espace est un apanage collectif du Laboratoire qui transcende des équipes particulières.

- **Appréciation sur le projet :**
Cf. Projet « plasmas spatiaux »

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

L'équipe est directement impliquée (hardware et exploitation, souvent en tant que responsable -PI : Principal Investigator) dans des projets spatiaux de premier plan international. Les chercheurs de l'équipe ont une renommée très méritée pour la qualité et la productivité de l'exploitation scientifique de ces missions. De plus, la recherche de l'équipe va au-delà des projets spécifiques et la large gamme de sujets est un aspect positif de sa stratégie et a déjà conduit à des projets de pointe pour son futur programme.

- **Points forts et opportunités :**

Expertises de niveau mondial, dans des domaines instrumentaux et scientifiques. Excellente reconnaissance internationale. Suite aux succès des sélections récentes, l'équipe a des opportunités remarquables à un horizon de 15 ans.



- **Points à améliorer et risques :**

Evolution démographique. Il est impératif d'attirer quelques thésitifs supplémentaires et de les 'profilier' de manière optimale pour des recrutements.

Les contacts et les liaisons entre les chercheurs de l'équipe sont à améliorer, pour assurer la distribution de charges la plus efficace afin d'assumer la direction scientifique des projets.

- **Recommandations :**

cf. Equipe Environnement Plasma.



- Equipe 'environnement plasma'. Resp. M. Vladimir KRASNOSELSKIKH
- Effectifs de l'équipe : noter que l'équipe fait l'objet d'un regroupement.

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	7	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Aspects scientifiques. En dépit de sa taille relativement modeste (une dizaine de personnes au total), l'équipe 'environnement plasma' couvre des thématiques très diversifiées, allant de l'analyse des processus magnétosphériques à la météo spatiale et aux relations soleil-climat. Ses compétences concernent l'instrumentation, l'analyse des données et les travaux théoriques.

Comme exemples de travaux marquants, on peut citer les études poursuivies avec la mission Cluster sur les divers rayonnements terrestres et les chocs (découverte d'une émission 'continuum' large bande, mise en évidence d'un 2^{ème} nombre de Mach déterminant une transition vers un état non stationnaire des chocs), les analyses de l'irradiance solaire (son estimation à partir de quelques raies judicieusement choisies, l'existence d'un lien entre irradiance solaire et éruptions) à partir des données de missions spatiales solaires, l'analyse de la résonance de Schumann dans l'atmosphère de Titan en utilisant les données de Cassini/Huyghens. Ces exemples montrent la diversité des approches et des jeux de données utilisés : mesures du flux solaire dans divers domaines spectraux, mesures plasma *in situ* avec la mission Cluster et aussi Cassini/Huyghens, avec une conjugaison quasi systématique de l'analyse des données et de la théorie.

Ces travaux se font dans un contexte international large (Europe, USA, Russie, Chine, Japon...) avec un excellent niveau de reconnaissance internationale comme le montrent les invitations régulières dans les colloques de la discipline (une quinzaine dans la période). Dans certains des domaines couverts, l'équipe est au meilleur niveau mondial.

La production scientifique est tout à fait satisfaisante, nettement au-delà du seuil d'un article par an et par chercheur (entre 15 et 20 articles en premier auteur sur la période, 3 ou 4 fois plus en co-auteurs). De ce point de vue, la mise en valeur des mesures faites par les instruments Whisper (dont le LPCE2 est institut PI) et STAFF de Cluster, ainsi que des observations réalisées par Huyghens est très satisfaisante, voire même excellente si on prend en compte l'ensemble des travaux réalisés dans le monde sur ces données.

Aspects instrumentaux. L'équipe participe activement à l'exploitation des instruments développés au LPC2E, en premier chef, mais aussi les autres senseurs des suites instrumentales embarquées sur les missions Cluster et Huyghens/Cassini. Elle tire aussi partie d'autres mesures acquises par les missions Stereo, Themis ainsi que divers instruments solaires.

Les compétences instrumentales concernent les capteurs magnétiques de type "search-coil" et l'électronique associée, mais également les techniques actives de diagnostic des plasmas spatiaux (sondeur à relaxation et par impédance mutuelle). Le groupe poursuit aussi des actions de R&T prometteuses sur les capteurs magnétiques, les boucles 'HF' et les boucles de Rogovsky.



On doit souligner l'excellente opinion exprimée par le CNES sur la fiabilité et la qualité de l'approche scientifico/technique de l'équipe, comme du laboratoire en général, ce qui a vraisemblablement aidé à la sélection de TARANIS. Les sélections récentes sur les projets spatiaux internationaux Solar Orbiter (ESA) et Solar Probe+ (NASA) sont aussi des preuves tangibles de l'excellence des développements instrumentaux et de la reconnaissance de la capacité à en assurer l'accompagnement scientifique.

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

Plusieurs critères permettent de mesurer la reconnaissance internationale de l'équipe : liste des publications, avec des co-auteurs venant des différents pays d'Europe, des Etats-Unis, de la Chine, du Japon, de la Russie..., sollicitations pour des réalisations instrumentales et, surtout, sélections récentes sur Solar Orbiter (ESA) et Solar Probe (NASA). Ces réalisations constituent évidemment des exemples de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers, tous au meilleur niveau mondial dans le domaine.

Du point de vue de la recherche de financements 'externes', de valorisation, etc, l'équipe se place dans le groupe des laboratoires 'spatiaux' par définition bien soutenus par le CNES. Une débauche d'énergie supplémentaire pour répondre à des appels d'offre aléatoires et multiplier les financements externes n'aurait pas vraiment lieu d'être. Notons cependant que l'équipe participe à des projets européens (SOTERIA, FP7) et a participé au réseau européen COST724 (« Developing the scientific basis for monitoring, modelling and predicting Space Weather »).

Il est toutefois indéniable que cette équipe devrait (et voudrait !) disposer d'un nombre plus important de thésitifs. La difficulté n'est pas tant le manque de bourses et de soutiens financiers que le très petit nombre de candidats. Ceci n'est pas propre à l'équipe qui fait preuve d'activisme dans la recherche d'étudiants, en particulier étrangers. La situation est plus satisfaisante au niveau des post-docs.

Conclusion :

- **Avis global sur l'équipe :** La qualité scientifique de l'équipe est excellente. Elle jouit d'une reconnaissance internationale aussi bien dans des domaines 'classiques' de la physique des plasmas spatiaux que de sujets transverses et applicatifs comme la météo de l'espace. Suivant la tradition du LPC2E, l'équipe est hautement qualifiée dans le développement d'antennes et de capteurs magnétiques, la mise au point de méthodes d'analyse des bruits électromagnétiques et les techniques de diagnostics actifs des plasmas. Il s'agit de domaines où elle dispose de compétences mondialement reconnues. Plus récemment, elle a su aussi développer une expertise reconnue dans l'étude de l'irradiance solaire et dans la météo de l'espace.
- **Points forts et opportunités :** Expertises de niveau mondial, dans ses domaines scientifiques et instrumentaux. Excellente reconnaissance internationale au plus haut niveau. Suite aux sélections récentes, des opportunités remarquables à un horizon de 15 ans.
- **Points à améliorer et risques :** Evolution démographique. La difficulté à attirer un nombre satisfaisant d'étudiants, n'est pas en soi imputable à l'équipe mais bien à une situation nationale générale qui n'est pas favorable aujourd'hui au développement d'équipes de taille moyenne, hors de quelques centres scientifiques majeurs. Il est impératif d'attirer quelques thésitifs supplémentaires et de les 'profiler' de manière optimale pour des recrutements. Paradoxalement, cette équipe, comme d'autres au LPC2E, donnerait l'impression d'être plus reconnue au niveau mondial que national.
- **Recommandations :** Continuer à attirer étudiants, thésitifs, postdocs. Poursuivre les collaborations, déjà bien engagées, aux niveaux national et mondial.



- Appréciation sur le projet : Equipe Plasmas spatiaux

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)		3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		8
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)		1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)		
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		6

Cette équipe unique de plasmas spatiaux comprendra les deux équipes précédentes: plasmas spatiaux et environnement spatial et aussi les plasmas ionisés planétaires. La décision de rassembler ces équipes vient de la volonté de la direction du laboratoire de former une seule équipe scientifique plus visible et plus forte que la somme des composantes précédentes. A noter que la taille très raisonnable de cette équipe (une vingtaine de personnes) permettra une bonne définition des priorités et options stratégiques.

La nouvelle équipe plasma spatiaux acquiert ainsi un très riche héritage de compétences et projets scientifiques en cours, des archives de données scientifiques, ainsi qu'un nombre enviable d'instruments en développement pour des missions spatiales de pointe et une facilité au sol (SuperDARN) pour l'étude de l'ionosphère. Les chercheurs de l'équipe ont une renommée scientifique internationale. L'équipe technique a déjà fait ses preuves d'une excellente capacité de concevoir et mener à bout avec succès la construction et l'opération des instruments spatiaux.

On note une évolution future des projets de recherche. L'exploitation des données de Cluster et des autres missions magnétosphériques, THEMIS et Double Star, continuera dans l'avenir proche à assurer aux scientifiques une riche moisson de résultats nouveaux dans les sujets abordés: processus dans les régions frontalières de la magnétosphère, autant que phénomènes et processus dans la magnétosphère interne. Mais il est naturel que les activités magnétosphériques soient amenées à se réduire, comme c'est le cas nationalement et internationalement, et en fait à se transformer (comme cela est déjà implicite dans la description du projet du LPC2E) pour attaquer des problèmes soleil-terre, tels que la météorologie de l'espace et même les effets climatiques dus au soleil. Les résultats obtenus dans ces domaines sont absolument remarquables (grâce notamment à des techniques de traitement du signal) et il importe de les consolider par l'utilisation des données issues des plus récentes missions solaires (en particulier SDO).

Cette évolution naturelle est à recommander fortement. Au moins deux des projets pour l'avenir (couvrant un intervalle de plus d'une douzaine d'années) pour l'équipe unique "plasmas spatiaux" ont pour objectifs les processus dans le plasma du vent solaire (Solar Probe + et Solar Orbiter) et leurs dépendances sur la physique de la couronne solaire. La préparation de ces missions de grande importance demandera l'attention des chercheurs de l'équipe associés directement à ces projets. L'aspect "Terre" de la recherche sera au niveau de l'ionosphère et ses interactions avec l'atmosphère et la magnétosphère, à travers, principalement, la mission TARANIS à moyen terme, mais aussi à travers l'exploitation des radars SuperDARN, si l'investissement scientifique du laboratoire est suffisant.

L'équipe "plasmas spatiaux" se chargera aussi des plasmas planétaires, représentés par les projets instrumentaux sur les missions Rosetta et BepiColombo. Pour ces deux missions (laissant la participation dans l'instrument COSIMA à l'équipe planétaire du LPC2E), l'objectif est l'étude des plasmas associés directement à l'objet (la comète 67 P/Churyumov-Gerasimenko pour l'un, et la planète Mercure pour l'autre). Cet aspect de la recherche de l'équipe, où le LPC2E joue le rôle PI, est très prometteur, mais nécessitera un effort scientifique accru.



- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Le projet de l'équipe "plasmas spatiaux", tel qu'il a été présenté par la nouvelle équipe unifiée est excellent, très riche en promesses scientifiques et opportunités instrumentales. Ainsi unifiée, l'équipe est de taille moyenne tant au niveau national qu'international. La liste des projets de participation dans les missions spatiales de pointe est, par contre, impressionnante et des groupes de recherches de plus grande taille pourraient en être fiers. Elle représente une moisson remarquable issue de la renommée scientifique de l'équipe et de l'excellence largement reconnue de l'équipe technique du Laboratoire. L'évolution des priorités dans la recherche suivra naturellement l'évolution des missions et des sujets scientifiques. Cette évolution se dessine clairement dans le projet de l'équipe (par exemple météorologie de l'espace).

- Points forts et opportunités :

Le nombre d'opportunités et l'excellence démontrée des chercheurs de l'équipe unifiée. La renommée internationale des chercheurs et des projets menés par ceux-ci. Une analyse lucide de l'équipe sur l'évolution des domaines de recherche. Des activités instrumentales basées sur une équipe technique dont les performances semblent bien assurées dans l'avenir.

- Points à améliorer et risques :

L'abondance de projets rend la surveillance de l'efficacité du suivi scientifique des projets un élément critique pour le succès futur de l'équipe.

- Recommandations :

Structurer l'équipe pour réussir toutes les missions spatiales dans lesquelles elle est engagée. Maintenir la nature « projet intégré » pour chaque mission.

Faire aboutir une politique offensive de recrutement qui permette de conforter les projets et pérenniser certaines expertises.

S'assurer que la prise de nouvelles responsabilités n'aboutisse à des surcharges obérant le travail scientifique et donc envisager de réduire la voilure « services » avant l'échéance 2015.

Jouer pleinement la carte « météorologie de l'espace » sur les plans scientifique, opérationnel et valorisation à partir d'un positionnement bien identifié dans la communauté.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :

Planétologie (resp. M. J.-G. TROTIGNON)

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet : noter que l'équipe fait l'objet d'un regroupement.

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

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

Bien que petite, l'équipe de planétologie est particulièrement dynamique et fait preuve d'une très forte capacité de recherche expérimentale et de propositions.

L'équipe a orienté son activité vers trois sujets distincts :

- **Petits corps : comètes et astéroïdes**

L'étude des particules carbonées et des grains a constitué une activité majeure de l'équipe de Planétologie. En utilisant l'instrument PROGRA2 (instrument développé au LPC2E par l'équipe Atmosphère), la brillance, la diffusion en fonction de l'angle ainsi que la photo polarimétrie de la lumière diffusée ont été mesurées en laboratoire et lors de vols paraboliques. Les travaux effectués ont porté sur les grains en lévitation étudiés dans le domaine infra rouge et visible, et sur les grains déposés en surface. L'étude des grains carbonés, des analogues de la matière cométaire et des tholins (matériaux analogues aux aérosols de Titan) a été menée en collaboration avec le LISA et LATMOS. L'approche expérimentale développée en laboratoire permet des études poussées sur les propriétés diffusives des particules en fonction de la taille des grains et de leurs propriétés physiques. Cette approche permet (permettra) donc l'interprétation de futures données spatiales. Les résultats ont fait l'objet de 8 publications en co-auteur et de 2 présentations lors des congrès.

La participation du LPC2E au développement de l'expérience Cosima (spectromètre de masse d'ions dont le PI est à la MPS Lindau) en fournissant une source d'ionisation permettra au laboratoire d'accéder aux données de cette mission. Le LPC2E est Co-PI de cette expérience depuis 2008.

La participation scientifique du LPC2E à ce projet exigera une préparation à l'interprétation des données et un investissement en temps et en moyens de l'équipe. A cette fin, le laboratoire dispose, à ce jour, d'un spectromètre TOF-SIMS utilisé pour préparer une base de données des spectres des molécules représentatives des matériaux cométaires, des matériaux organiques et de la matière minérale (micrométéorites). Cette base servira ultérieurement à interpréter les données collectées par Cosima. Une étudiante en thèse travaille sur ce projet qui est conduit en collaboration avec des laboratoires français (CSNMS, LISA, IAS) et internationaux. L'équipe participe aussi comme Co-I à l'expérience Rosina.

L'équipe travaille également sur le développement spatial d'un nouveau type de spectromètre de masse Orbitrap (possédant une excellente résolution). Ce travail est mené par le LPC2E (1.5 ITA) en collaboration avec l'IPAG, et la MPS et il est financé par le CNES dans le cadre d'une R&T. Si ce projet aboutit, ce spectromètre pourra être utilisé dans de nombreuses applications dans des missions futures. Toutefois, afin de pouvoir le proposer aux missions EJSM ou MarcoPolo, l'équipe devra être en mesure de réaliser le prototype spatial d'ici un à deux ans, ce qui constitue un véritable défi.



Enfin, il faut noter une collaboration avec l'équipe d'exobiologie du CBM à travers une participation instrumentale du LPC2E au projet GeoMicroPal de Exomars.
Le nombre de publications est dans les normes.

- Environnement planétaire : plasma, géologie et chimie de Mars

Le LPC2E a développé l'instrument MIP (Mutual Impedance Probe) de la mission Rosetta dont il est PI. Le développement et le suivi de l'instrument ont exigé beaucoup de travail même après le lancement, en 2004, de la mission. L'instrument a également été testé lors des rebonds de la sonde sur la Terre, sur Mars et lors des survols des astéroïdes (Stein et Lutetia). Les données scientifiques relatives aux observations effectuées et portant sur cette thématique ont déjà fait l'objet de 2 publications de l'équipe en co-auteur et seront certainement davantage exploitées.

Au cours de la période du dernier contrat quadriennal, l'équipe a aussi travaillé au développement de l'expérience AM2P à bord de la mission BepiColombo, ce qui a constitué et constitue toujours une charge de travail très importante.

- Disques-protoplanétaires

Le Directeur du LPC2E travaille sur un modèle de formation de planète en développant une simulation 3D de tourbillons anticycloniques dans un disque proto planétaire. Cette modélisation simule la croissance des planétésimaux par accumulation de poussières. Une thèse est en préparation sur ce sujet.

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

Les participations et responsabilités de l'équipe dans les expériences MIP et COSIMA se font au travers de collaborations nationales et internationales. Ces deux instruments ont été réalisés dans le cadre de la mission de l'ESA et ont ouvert un accès aux financements du CNES. Ce sont donc des collaborations majeures offrant des perspectives scientifiques de premier plan international.

L'exploitation des expériences PROGRA2 et le développement de l'instrument pour la lune et le régolithe, mériteraient un investissement plus important en matière d'analyse scientifique, mais le partage du temps du responsable entre les activités « planéto » et « atmosphère » n'est pas simple.

La R&T de Orbitrap ouvre, si elle aboutit, de très grandes perspectives de participation de l'équipe dans les futures missions du programme Cosmic Vision.



- intitulé de l'équipe (projet) et nom du responsable :
Exobiologie et Planétologie (resp. M. C. BRIOIS)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)		1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		0.5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)		0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)		
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		0

- **Appréciation sur le projet :**

L'Environnement Ionisé Planétaire ne fait plus partie du projet de la nouvelle équipe « Planétologie ». L'activité liée à la mission Rosetta et à BepiColombo sera intégrée à l'équipe Plasmas Spatiaux.

Le laboratoire propose la constitution d'une nouvelle équipe « Exobiologie et Planétologie », composée d'une Maitre de Conférences et la participation d'un DR2. Cette équipe est pensée en synergie avec le groupe d'Exobiologie de l'OSUC et son activité sera orientée vers l'étude de la matière moléculaire du système solaire. L'analyse des poussières (ou proxys) cométaires est un objectif principal par l'analyse des propriétés optiques, l'expérience PROGRA2, et par l'analyse de proxys avec le spectromètre de masse au laboratoire. Ce programme est la préparation à l'interprétation des données COSIMA de la mission Rosetta.

En outre, dans le projet de l'équipe, plusieurs pistes sont ouvertes pour proposer le nouveau spectromètre de masse à de futures missions. Cependant, pour cela, le point essentiel est d'avancer la R&T d'Orbitrap.

Les ressources humaines allouées à cette nouvelle équipe sont limitées (1MdC et 1 DR à temps partiel). Sa création est cependant justifiée par la composition actuelle du laboratoire qui rend difficile la visibilité de cette activité à l'intérieur du laboratoire et donc l'attribution de moyens. Il est important de permettre à l'activité Rosetta et à l'Orbitrap de croître, leur visibilité est un des moyens pour y parvenir. La concentration exclusive des travaux sur ces deux actions est essentielle.

La collaboration avec le CBM sur la thématique Exobiologie liée à la mission ExoMars repose sur la participation technique (critique pour le projet) du LPC2E et non sur l'activité scientifique dans ce domaine de l'équipe. Etant donné les enjeux scientifiques (la vie sur Mars), cette collaboration reste souhaitable ; elle reposera aussi sur un enseignement unique proposé par l'OSUC.



- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Equipe avec une activité scientifique soutenue et prometteuse

- Points forts et opportunités :

L'activité scientifique liée à la spectrométrie de masse et de POGRA2 a été et sera très importante, car ces travaux préparent l'interprétation scientifique de la mission Rosetta. Le suivi des opérations de l'instrument MIP est un des points forts à mentionner.

- Points à améliorer et risques :

Il faut renforcer l'équipe ; un seul MdC pour pouvoir remplir le programme de recherche n'est pas suffisant.

- Recommandations :

Poursuivre l'effort de préparation de Rosetta et la RetT Orbitrap.
Résoudre rapidement le problème de locaux d'accueil à Orléans.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Environnement atmosphérique (resp. M. V. CATOIRE)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet :

	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)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	2	2
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	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

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

L'équipe "Atmosphère" du LPC2E est une équipe dynamique et jeune qui est constituée de chercheurs et d'enseignants-chercheurs avec une pyramide des âges équilibrée. Elle s'appuie sur le travail de trois étudiants en thèse, ce qui représente une proportion relativement satisfaisante des doctorants dans le contexte du LPC2E. Le projet de l'équipe montre la diversité des études qui portent sur l'interface géosphère/atmosphère, sur l'étude de la troposphère, sur la caractérisation de la stratosphère (échanges strato/tropo, dynamique à grande échelle, processus et bilan des espèces halogénées, aérosols, tendances de la vapeur d'eau stratosphérique, et impact des phénomènes de hautes énergies sur la composition chimique) et sur la validation d'instruments satellites.

La production scientifique est tout à fait satisfaisante, nettement au-delà du seuil d'un article par an et par chercheur. Une grande partie de ces publications repose sur l'interprétation des données expérimentales issues des instruments (SPIRIT, SPIRALE, PROGRA2) développés dans l'équipe, et qui en font sa spécificité.

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

L'équipe est clairement positionnée pour l'instant sur la mesure, l'instrumentation, et l'exploitation de données expérimentales. Elle met en œuvre un parc instrumental sous ballons stratosphériques unique en France par sa diversité et extrêmement compétitif au plan international, en la plaçant au premier plan dans la mesure et l'étude de phénomènes fondamentaux de chimie atmosphériques. Avec l'aide d'un personnel ITA de très haut niveau ayant développé ces instruments en propre, elle a assuré ces dernières années la maîtrise d'une trentaine de vols d'instruments sous ballons. L'équipe assure l'exploitation scientifique de ces vols et maîtrise ainsi toute la chaîne expérimentale depuis la conception des instruments, jusqu'aux publications scientifiques. La mise en œuvre d'instrumentation sous ballons, qui permet la validation des sondeurs spatiaux tels que GOMOS sur ENVISAT, lui donne par ailleurs une visibilité importante dans la communauté exploitant les données spatiales de chimie atmosphérique. Le projet StraPolÉTé est à ce sujet un bon exemple d'une mise en commun des compétences techniques et scientifiques de l'équipe, et démontre la capacité de celle-ci à conduire de tels projets intégrés.

L'équipe est bien positionnée dans la communauté nationale, et bien insérée et reconnue au niveau international, tant par ses résultats uniques dans un domaine de grande actualité, qu'à travers la participation de certains de ses membres dans divers comités (comités de l'ESA, comités ballons du CNES, ...).



Une plus grande place de la modélisation semble vouloir être faite dans l'équipe, ce qui est louable, sans que les moyens pour y parvenir soient nécessairement identifiés. Les recrutements à venir (dont ceux liés aux départs en retraite) pourront être orientés dans cette direction.

L'attrait de la filière M2 CRPE pour les étudiants plaide pour le développement de la thématique de surface avec des applications possibles dans le domaine de la qualité de l'air, en lien avec le laboratoire ICARE.

- **Appréciation sur le projet :**

Le document de prospective, ainsi que la présentation orale faite devant le comité, ont montré que l'équipe proposait de nombreux projets pour le quadriennal à venir, en s'appuyant sur une grande diversité de sources de financement (ANR, Europe, région, industriels). L'obtention de financement en dehors du laboratoire est une évidence de la reconnaissance de l'équipe sur les thématiques qu'elle traite. Cela lui permet notamment d'afficher un nombre de doctorants et post-doctorants certes pas exceptionnel, mais honorable dans le contexte du laboratoire. L'ensemble des projets portés par l'équipe, ou dont elle est partie prenante à un moindre niveau d'implication, montrent un foisonnement d'idées, et une grande variété de mesures et d'outils dont l'équipe a la maîtrise.

L'équipe montre la volonté de s'ouvrir à de nouvelles thématiques. Elle développe entre autres un nouvel axe autour de la mesure des échanges surface-atmosphère. Cet axe nouveau va profiter pleinement du positionnement du LPC2E au sein de l'OSUC, et de la proximité de fait avec l'ISTO et l'INRA (sciences du sol). L'équipe Atmosphère apparaît ainsi comme un élément moteur de l'intégration du LPC2E dans son environnement régional, notamment via l'OSUC. La présence d'ICARE dans le deuxième cercle de l'OSUC et l'existence d'une thématique fédérative "réactivité et transferts géosphère-atmosphère" créent aussi un environnement tout à fait favorable au positionnement de l'équipe sur ces thématiques. L'arrivée d'un CR1 (en mutation du LATMOS) dans cette équipe devrait renforcer encore cette synergie scientifique avec le groupe de réactivité atmosphérique d'ICARE. L'équipe s'intègre également selon un axe fédératif du laboratoire (composantes plasmas spatiaux et physicochimie atmosphérique), à travers la mission TARANIS et en particulier sa composante atmosphérique le projet ballon COBRAT. Ces ouvertures permettent à l'équipe de couvrir un large éventail de thématiques, et d'assurer des mesures et études dans le continuum allant de la surface à la haute stratosphère. Chacun des maillons est pris en charge par l'équipe, sans que les liens (en particulier depuis la surface vers les couches supérieures de l'atmosphère) soient tous pris en compte par l'équipe.

- **Conclusion :**

Avis global sur l'équipe : la qualité scientifique de l'équipe, tant du point de vue du bilan que du prospectif est jugée excellente, et orientée encore à la hausse. L'originalité très forte de l'instrumentation développée par cette équipe repose indéniablement sur la capacité des capteurs à fonctionner sous ballons ou sur avions pour des mesures dans l'atmosphère moyenne. La stratégie proposée par l'équipe pour la mise en place de son projet est jugée cohérente et prometteuse. Cette équipe, très soutenue par le CNES, a une forte visibilité internationale dans des domaines d'actualité (climatologie en particulier).

- **Points forts et opportunités :** expertise reconnue de niveau international dans la mesure sous ballon, et exploitation de ces mesures afin de progresser dans la compréhension des phénomènes atmosphériques et/ou pour la validation de capteurs satellitaires. Ce dernier point rapproche l'équipe des thématiques traitées par ailleurs au sein des autres équipes du laboratoire.
- **Points à améliorer et risques:** pour ce qui est du rayonnement et de l'attractivité, il est suggéré d'assurer une visibilité qui soit plus grande à l'échelle internationale en tant qu'équipe. Le comité suggère d'une part de renforcer les collaborations nationales ou internationales pour relier les différentes parties (surface - troposphère - stratosphère), quand ces liens ne sont pas pris en charge au sein de l'équipe. D'autre part, il est proposé que la modélisation soit fortement soutenue dans l'équipe, tout en maintenant une forte compétence expérimentale qui fait la spécificité de cette équipe et de ce laboratoire, en particulier sur les mesures ballons et par spectroscopie. Il est recommandé que les recrutements à venir (dont ceux liés aux départs en retraite) soient prioritairement orientés sur la modélisation afin de créer une masse critique autour de cet outil. Il faudra s'assurer que l'environnement matériel (moyens de calcul en particulier) suive cette évolution. Des solutions techniques seront peut-être à rechercher au sein de l'OSUC et des autres laboratoires de l'université. Ces différentes suggestions supposent que l'équipe gèrera au mieux sa force de travail dans les années à venir, et saura au besoin recentrer ses activités pour éviter une trop grande dispersion. Au niveau du développement instrumental, le comité s'interroge sur la capacité du laboratoire (en termes de moyens humains) et de l'équipe à maintenir l'ensemble des développements instrumentaux. L'originalité des développements instrumentaux pour les mesures sol est moindre car les techniques du LPC2E se trouvent alors en concurrence avec des instruments commerciaux.



L'utilisation de capteurs et analyseurs disponibles dans le commerce pourra ainsi être recherchée dès lors que ceux-ci fournissent un service rendu comparable aux instruments développés au laboratoire, ce qui permettra au personnel technique travaillant pour l'équipe de se concentrer sur l'instrumentation embarquée qui fait sa force et son originalité.

- **Recommandations :** Le risque de dispersion thématique mentionné ci-dessus peut aussi être vu comme une richesse permettant d'exploiter la diversité des thèmes traités depuis le sol jusqu'à la stratosphère. La question des moyens humains pour traiter ces différents thèmes est simplement posée.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :
Astrophysique (resp. M. I. COGNARD)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet :

	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)	1,5	1,5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 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	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	0	0

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Malgré sa petite taille, la qualité et la quantité de recherche produites par le groupe d'Astrophysique du LPC2E sont impressionnantes. Le groupe se concentre surtout sur les observations de pulsars (et maintenant aussi de planètes) grâce aux observations avec les télescopes à ondes radio. Dans les dernières années, le groupe a aussi ajouté des compétences théoriques, centrées sur l'étude de la gravitation (ce qui se joint bien avec l'étude de pulsars). Les mesures faites par le groupe sont effectuées surtout avec le télescope décimétrique de Nançay et, depuis quelques mois, aussi avec le télescope *décimétrique* à Nançay - c'est-à-dire la station du LOFAR (« Low Frequency Array »). Les observations de pulsars avec Nançay sont parmi les meilleures au monde en termes de précision du chronométrage et elles forment une base de données scientifiquement puissante.

En premier lieu, les résultats d'observations de pulsars en support de la mission FERMI de la NASA ont eu un impact très fort et reconnu dans le domaine. Ceci a conduit à une liste de publications impressionnante, qui inclut plusieurs articles de premier rang scientifique dont certains ont été publiés dans le journal académique prestigieux «Science» (par exemple « A Population of Gamma-Ray Millisecond Pulsars Seen with the Fermi Large Area Telescope »).

Le projet de chronométrage de pulsars avec Nançay sert aussi à contraindre le fond astrophysique d'ondes gravitationnelles, ce qui vise des questions fondamentales dans notre connaissance de l'Univers. La compétition est donc rude entre équipes pour détecter la première ces signaux prévus par les théories d'Einstein. Grâce aux efforts de l'équipe d'Astrophysique du LPC2E, le radiotélescope de Nançay fournit à ce jour parmi les meilleures données « pulsars » au niveau mondial.

En fait, les données de Nançay ont abouti à la meilleure limite actuelle sur le fond d'ondes gravitationnelles (van Haasteren et al. 2011, submitted). Cette précision va s'améliorer encore dans le cadre du projet « LEAP » (Large European Array for Pulsars). Les chercheurs du LPC2E s'impliquent aussi de façon importante sur le plan théorique en support des missions spatiales futures comme LISA - qui cherchera, elle, des ondes gravitationnelles à plus haute fréquence que celles détectables en observant les pulsars).



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

Le groupe d'Astrophysique du LPC2E est très respecté dans la communauté d'astrophysique internationale, ceci grâce surtout aux données pulsars de Nançay, qui montrent une précision parmi les plus hautes au monde et qui renforcent de façon cruciale la mission gamma FERMI.

Le recrutement d'un Astronome-Adjoint (venant de l'étranger) bien reconnu comme expert dans le domaine des observations de planètes à basses fréquences radio démontre bien l'attractivité du groupe.

Le groupe d'astrophysique a aussi démontré sa capacité à obtenir des financements externes, par exemple une subvention du CNES pour la collaboration Nançay/FERMI ainsi que le financement d'un post-doctorant dans le cadre de la collaboration Européenne « LEAP » (Large European Array for Pulsars).

Le groupe s'implique dans plusieurs collaborations aux niveaux régional, national, Européen, et international, par exemple : FLOW, LOFAR (en collaboration avec l'Observatoire de Paris), EPTA, LEAP, SKA-LOFAR, FERMI/LAT, LISA-France, VESF (Virgo). Ces collaborations sont une raison majeure du succès scientifique de ce groupe et lui donnent ainsi une haute visibilité.

En termes de diffusion de savoir scientifique, le groupe joue aussi un rôle important. Par exemple, la réalisation d'un DVD sur le thème « Pulsars et Gravitation », et la création du contenu scientifique de la nouvelle muséographie du Centre de Visiteurs « Pôle des Étoiles » de Nançay.

- **Appréciation sur le projet :**

Il n'y a aucun doute qu'avec les moyens nécessaires, le groupe d'Astrophysique du LPC2E va continuer un programme de recherche scientifique très fort, malgré sa petite taille. En ce qui concerne le futur, la station LOFAR à Nançay va jouer un rôle très important, y compris les plans de construction d'une LOFAR « Superstation » (qui va augmenter la sensibilité de la station par un ordre de grandeur). Ceci donnera au groupe une haute visibilité dans la communauté radio astronomique mondiale et servira de manière importante à former des chercheurs Français prêts à exploiter le futur « SKA » (Square Kilometer Array) des années 2010. Du côté théorique, le groupe vise une contribution importante à la planification de missions comme LISA et pourrait aussi bien contribuer à l'étude de la gravitation et d'autres aspects de physique fondamentale à l'aide d'observations de pulsars (en collaboration avec les observateurs du groupe).

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Le groupe a réussi à avoir un impact international notable et à produire des résultats uniques de premier plan mondial. Pour le futur, les perspectives sont aussi très positives grâce à l'arrivée récente de chercheurs de haute qualité et d'une instrumentation innovatrice.

- **Points forts et opportunités :**

Points forts :

- Collaboration avec FERMI.
- Arrivée d'un Astronome-Adjoint
- Des chercheurs qui s'impliquent sur toute l'étendue du spectre de l'activité scientifique : instrumentation, observation et théorie.
- Collaboration productive avec l'Observatoire de Paris.

Opportunités :

- Observations avec la station LOFAR à Nançay.
- Construction d'un LOFAR « Superstation ».
- Le projet LEAP.
- L'implication du LPC2E dans l'OSUC.
- Synthèse des activités observationnelles et théoriques du groupe.



- Points à améliorer et risques :

Risques :

- Manque éventuel de ressources financières pour construire le LOFAR « Superstation ».
- Manque de stabilité en termes de nombre de doctorants et post-doctorants dans le groupe.
- Un rapport projets et collaborations / chercheurs trop élevé.

- Recommandations :

- Comme prévu par le groupe, avoir en permanence au moins un doctorant et un post-doctorant (aussi bien du côté observationnel que théorique). Cela sera surtout important pour l'exploitation de LOFAR à Nançay.
- Avec une durée de vie de Fermi annoncée de 5 à 10 ans, il est critique que le programme d'observations de pulsars à Nançay continue.



- Intitulé de l'Equipe et nom du responsable :
Equipe technique (resp. M. D. LAGOUTTE et M. C. ROBERT)
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	0	0
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 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)	35	35
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	12	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	0	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	0	0

Compte-tenu de l'importance de l'activité instrumentale du laboratoire, de l'étroite imbrication de cette activité avec l'activité et la production scientifique, et enfin du rôle essentiel de véritables ingénieurs de recherche (dans tout le sens de ce terme), conduisant d'ailleurs aussi à des publications, le Comité d'Evaluation a souhaité traiter ici de l'équipe technique du LPC2E. Il ne s'agit pas ici d'une évaluation au sens strict (pour laquelle le comité ne serait ni mandaté ni compétent) mais d'une analyse de l'activité technique du point de vue de son impact sur l'activité scientifique du Laboratoire.

• Commentaires et appréciation sur l'équipe technique

Le personnel technique du laboratoire est structuré en deux groupes de tailles différentes : un groupe autour des activités spatiales expériences satellites ; l'autre plus réduit, autour des activités expériences ballons. En appui aux équipes de développement ci-dessus, le laboratoire dispose d'un atelier et bureau d'études mécaniques ainsi qu'un centre automatisé de traitement informatique.

Un support ingénieur qualité (actuellement en CDD) vient d'être affecté au laboratoire. Compte-tenu du nombre élevé de projets en phase de réalisation à des échéances à court et moyen terme, il est fait appel à un nombre de personnels en CDD plutôt plus faible qu'ailleurs.

De par leurs contraintes spécifiques respectives (qualification spatiale, calendriers, ...), les équipes techniques ballons et satellite semblent mener leurs activités en parallèle. En vue d'une gestion plus souple des ressources humaines en fonction des plans de charge, on pourrait suggérer que certaines synergies en matière de métiers, ainsi que sur des sujets plus programmatiques (qualité, plan de développement, de qualification et d'essais) soient mises en place entre ces deux composantes.

Les personnels semblent travailler dans des conditions matérielles correctes. Des séminaires techniques internes sont organisés à raison de 4/5 fois par an. Des agents participent aux Centres de Compétences Techniques (CCT) organisés par le CNES ainsi qu'aux réseaux des métiers du CNRS. Les besoins en formation sont pris en compte en partie par le CNRS et si besoin est, par le laboratoire.

Il existe cependant quelques remarques à mettre en évidence :

Les nombreux projets en cours d'étude et de réalisation nécessitent, de la part des personnels techniques, un investissement important. Il est, de surcroît, remarquable qu'ils parviennent à participer à de nouveaux développements technologiques, des actions de R et T nécessaires aux propositions d'avenir.

Les possibilités de renouvellement de postes de titulaires ne paraissent pas satisfaisantes pour pérenniser des emplois occupés actuellement par des CDD et, à l'évidence, vitaux pour l'avenir du laboratoire.



La visibilité du laboratoire, reconnue par l'Université, devrait se concrétiser par la mise à disposition de postes de BI-ATOSS.

Un besoin de transparence sur les demandes de promotions se fait ressentir par de nombreux agents.

Les personnels Bi-ATOSS sont peu nombreux dans le laboratoire et souhaitent être mieux informés par les services de l'Université.

En conclusion, le personnel technique et administratif du laboratoire ne peut qu'être félicité pour le travail accompli qui conduit à la réussite des expériences et il importe que ce travail soit reconnu et mis en valeur par la titularisation d'un plus grand nombre de contractuels actuellement en CDD.

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace (LPC2E)	A+	A+	A+	A+	A+
Environnement spatial (bilan)	A	A+	Non noté	Non noté	Non noté
Environnement plasma (bilan)	A+	A+	Non noté	Non noté	Non noté
Equipe plasmas spatiaux (projet)	Non noté	Non noté	Non noté	A+	A+
Planétologie (bilan)	A	A+	Non noté	Non noté	Non noté
Exobiologie et Planétologie (projet)	Non noté	Non noté	Non noté	A	A
Environnement atmosphérique (bilan et projet)	A+	A	Non noté	A+	A+
Astrophysique (bilan et projet)	A+	A+	Non noté	A+	A+

C1 Qualité scientifique et production

C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 Gouvernance et vie du laboratoire

C4 Stratégie et projet scientifique

Statistiques de notes globales par domaines scientifiques
(État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
Total	24	32	25	37	40	39	197
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Intitulés des domaines scientifiques

Sciences et Technologies

ST1 Mathématiques

ST2 Physique

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

ST4 Chimie

ST5 Sciences pour l'ingénieur

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication



Le Président

Référence à rappeler : SR/ MFC/n° 2011- *304*

Votre référence :

B2012-EV-0450855K-S2UR120001501-RT

Affaire suivie par : Marie-Françoise Combeau

☎ 02 38 41 71 97

📠 02 38 49 46 12

✉ direction.recherche@univ-orleans.fr

Orléans, le 16 avril 2011

Monsieur Pierre Glorieux
Président de la section des unités de
recherche

AERES

Objet : commentaires sur le rapport d'évaluation du laboratoire LPC2E

Monsieur le Président,

L'Université d'Orléans, en accord avec les tutelles CNRS et CNES, remercie le Comité d'évaluation et l'AERES pour leur examen profond et détaillé des activités et de la prospective du LPC2E, ainsi que pour les critiques constructives qui sont exprimées. Les recommandations du Comité correspondent largement aux orientations que s'est fixé le laboratoire et seront donc mises en œuvre sans difficultés.

L'équipe de direction du laboratoire retient en particulier la recommandation d'augmenter le nombre de thèses préparées au LPC2E. La principale difficulté tient au nombre limité d'allocations disponibles, mais le LPC2E a entrepris d'en diversifier les sources. Ainsi il a obtenu pour débiter en 2011 une allocation financée par l'ANR, et une autre cofinancée en principe par un projet européen et la Région Centre (il a toutefois fallu renoncer à cette dernière, les modalités de financement étant incompatibles entre les deux parties).

La sélection des deux Labex auxquels participe le LPC2E, ainsi que le démarrage de la spécialité "Sciences de l'Atmosphère et de l'Espace" du master de l'OSUC, devraient permettre d'augmenter, sur les thématiques du LPC2E, l'attractivité pour former et trouver des candidats de qualité à ces allocations.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes meilleures salutations.

Youssoufi Touré