

ÉVALUATION DE L'UNITÉ :  
Laboratoire d'Études Spatiales et  
d'Instrumentation en Astrophysique (LESIA)

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET  
ORGANISMES :

L'Observatoire de Paris

Université Pierre et Marie Curie

Université Paris Diderot

Centre national de la recherche scientifique -  
CNRS

—  
**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2017-2018**  
VAGUE D



Pour le Hcéres<sup>1</sup> :

Michel Cosnard, Président

Au nom du comité d'experts<sup>2</sup> :

Martin Giard, Président du comité

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

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

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

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

## PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

<b>Nom de l'unité :</b>	Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique
<b>Acronyme de l'unité :</b>	LESIA
<b>Label demandé :</b>	UMR
<b>Type de demande :</b>	Renouvellement à l'identique
<b>N° actuel :</b>	8109
<b>Nom du directeur (2017-2018) :</b>	M. Pierre DROSSART
<b>Nom du porteur de projet (2019-2023) :</b>	Élection du directeur d'unité en janvier 2019
<b>Nombre d'équipes et /ou de thèmes du projet :</b>	5

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

<b>Président :</b>	M. Martin GIARD, CNRS
<b>Experts :</b>	M. Marc FERRARI, Aix-Marseille université (représentant du CoNRS)
	M. Olivier GASNAULT, CNRS
	M <sup>me</sup> Marie-Christine GONTHIER, CNRS (personnels d'appui à la recherche)
	M. Matthieu KRETZSCHMAR, université d'Orléans (représentant du CNU)
	M. David LE MIGNANT, CNRS (personnels d'appui à la recherche)
	M. François LIGNIERES, CNRS
	M. Thierry PASSOT, CNRS
	M. Hervé WOZNAK, université de Montpellier
<b>Conseiller scientifique représentant du Hcéres :</b>	
	M. Michel MARCELIN

**Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :**

M. Claude CATALA, L'Observatoire de Paris

M<sup>me</sup> Ana Claudia FONSECA, CNRS-DR5

M. François LEBLANC, CNRS-INSU

M. Stéphane MAZEVET, établissement partenaire : université Paris Sciences et Lettres

M. Jean-Louis MONIN, établissement partenaire : CNES

M. Stéphane REGNIER, université Pierre et Marie Curie

M<sup>me</sup> Laurence REZEAU, université Pierre et Marie Curie

M<sup>me</sup> Sylvie ROUSSET, université Paris Diderot

M. Christian SIRMAIN, établissement partenaire : CNES

## INTRODUCTION

### HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Créé en 2002, le Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique (LESIA) est une unité mixte de recherche du CNRS (UMR 8109), mais aussi un département de l'Observatoire de Paris qui l'héberge sur Meudon. Le LESIA dépend de quatre tutelles, l'Observatoire de Paris (tutelle d'hébergement), le CNRS, l'université Pierre et Marie Curie (Paris 6), et l'université Paris-Diderot (Paris 7).

### DIRECTION DE L'UNITÉ

Directeur : M. Pierre DROSSART.

Directeurs adjoints : M<sup>me</sup> Sylviane CHAINTREUIL et M. Yann CLENET.

Directeur technique : M. Yann HELLO.

Administratrice : M<sup>me</sup> Claudine COLON.

### NOMENCLATURE HCÉRES

ST3 : sciences de la terre et de l'univers.

### DOMAINE D'ACTIVITÉ

Les activités de recherche du LESIA se déclinent sur quinze grandes thématiques dont quatre équipes transverses (Exoplanètes et origine des systèmes planétaires, Perturbations héliosphériques et météorologie de l'espace, Simulations Numériques en Astrophysique (SNA), et Nano-satellites).

Ces équipes thématiques sont rattachées à cinq pôles : Planétologie (PL), Physique Solaire (PS), Étoile (ET), Physique des Plasmas (PP), et Haute Résolution Angulaire en Astrophysique (HRAA).

Ces activités instrumentales se déclinent sur treize filières techniques qui s'appuient sur sept services techniques : le Groupe d'Études et de Fabrication (GEFL) ; les Moyens d'Essais, Salles Propres, Assemblage Intégration Tests et Vérifications (MESPAL) ; le Service d'Ingénierie Électronique (SIEL) ; le Service Informatique Scientifique (SIS) ; le Service Informatique Instrumentale (SII) ; le Soutien aux projets ; et le Service Solaire (SSL).

### EFFECTIFS DE L'UNITÉ

Au 13 septembre 2017, l'effectif total était d'environ 250 personnes dont 134 permanents (à égalité entre chercheurs/enseignants-chercheurs et ITA/BIATSS).

Le personnel technique est composé de 67 ITA/BIATSS et 17 CDD, dont 8 postes en fonction support pour l'administration du laboratoire.

Remarque : Les quatre équipes transverses sont des structures de coordination et non opérationnelles, et donc n'ont pas de décompte en ETP.

Composition de l'unité	Nombre au 30/06/2017	Nombre au 01/01/2019
<b>Personnels permanents en activité</b>		
Professeurs et assimilés	23	24
Maitres de conférences et assimilés	22	24
Directeurs de recherche et assimilés	10	10
Chargés de recherche et assimilés	12	11

Conservateurs, cadres scientifiques (EPIC, fondations, industries, etc.)	0	0
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	0
ITA, BIATSS autres personnels cadres et non-cadres des EPIC	67	64
<b>TOTAL personnels permanents en activité</b>	<b>134</b>	<b>133</b>
<b>Personnels non-titulaires, émérites et autres</b>		
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	3	
Chercheurs non titulaires (dont post-doctorants), émérites et autres	5	
Autres personnels non titulaires (appui à la recherche)	25	
Doctorants	31	
<b>TOTAL personnels non titulaires, émérites et autres</b>	<b>64</b>	
<b>TOTAL unité</b>		
	<b>198</b>	

## AVIS GLOBAL SUR L'UNITÉ

Le LESIA s'illustre au plus haut niveau de la recherche internationale en astronomie-astrophysique en étant régulièrement à l'origine des grandes ruptures méthodologiques : l'astronomie infrarouge, l'exploration planétaire, l'optique adaptative et la haute dynamique, pour ne donner que quelques exemples historiques. Cette unité est donc clairement l'un des « phares » de l'astronomie française. Aujourd'hui, ses équipes contribuent au développement instrumental des grands observatoires et des missions spatiales, tout en les exploitant au plus haut niveau scientifique dans les domaines de la planétologie, de la physique stellaire, de la physique solaire, de la physique des plasmas et de la physique des galaxies. Outre ses cinq pôles scientifiques structurants, le LESIA est riche de quatre actions transverses méthodologiques et scientifiques qui activent des échanges internes prospectifs : exo-planètes, nano-satellites, météorologie de l'espace et simulations numériques.

Dans le domaine de l'instrumentation spatiale, le LESIA a un positionnement solide sur des projets en cours (SOLAR ORBITER pour l'observation du Soleil, JWST qui sera le successeur du télescope spatial Hubble, BEPI-COLOMBO pour l'observation de Mercure, etc.) et prometteurs (PLATO pour la détection de planètes habitables, ARIEL pour l'observation des atmosphères d'exoplanètes, etc.). Ce domaine connaît depuis dix ans des bouleversements méthodologiques de grande ampleur et le LESIA fait à nouveau figure de pionnier national à la tête du C2ERES : Campus et Centre d'Étude et de Recherche pour l'Exploration Spatiale de PSL (Paris Sciences et Lettres). Cela lui a permis entre autres de développer le premier nano-satellite scientifique d'astronomie : PicSat (Beta **P**ictoris **S**atellite)

Sachant équilibrer la prise de risques par de nombreuses collaborations et partenariats nationaux et internationaux, le LESIA a un projet ambitieux qui va à coup sûr lui permettre de continuer à s'illustrer au meilleur niveau.

## ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

La précédente évaluation recommandait au LESIA de ne pas différer la mise en place d'un directeur technique. Ceci a été réalisé avec la mise en place concomitante de pôles techniques auxquels l'ensemble des personnels techniques appartient. Un suivi détaillé du plan de charge des personnels techniques a été mis en place progressivement. Lors de la visite du comité d'experts il est apparu clairement que cette structuration technique est appréciée de tous et qu'elle a permis de réguler le plan de charge des personnels.

En ce qui concerne la recommandation pour la mise en place d'une instance de type « conseil scientifique », cela n'a pas été fait, le LESIA préférant toujours s'appuyer sur les travaux du conseil scientifique de l'Observatoire de Paris.

### CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

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

<b>Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'unité</b> <b>Période du 01/01/2012 au 30/06/2017</b>	<b>Nombre</b>
Journaux / revues : articles scientifiques	1425
Journaux / revues : articles de synthèse / revues bibliographiques	NR
Ouvrages : direction / édition scientifique	9
Ouvrages : chapitres d'ouvrage	35
Colloques / congrès, séminaires de recherche : éditions d'actes de colloques / congrès, articles publiés dans des actes de colloques / congrès	443
Colloques / congrès, séminaires de recherche : autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	171
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, Banque mondiale, FAO, etc.)	19
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	29
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats avec les collectivités territoriales	3
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés dans le cadre du PIA	3
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	2
Chercheurs invités, post-doctorants	128
Produits et outils informatiques : logiciels	36
Produits et outils informatiques : bases de données / cohortes	12

Produits et outils informatiques : corpus	Non
Produits et outils informatiques : outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	0
Produits et outils informatiques : outils d'aide à la décision	0
Activités éditoriales : participation à des comités éditoriaux (revues, collections)	4
Activités éditoriales : direction de collections et de séries	0
Activités d'évaluation : responsabilités au sein d'instances d'évaluation	80
Activités d'évaluation : évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques	Oui
Activités d'évaluation : évaluation de laboratoires (type Hcéres)	5
Activités d'évaluation : évaluation de projets de recherche	35
Indices de reconnaissance : prix	10
Indices de reconnaissance : distinctions	12
Indices de reconnaissance : responsabilités dans des sociétés savantes	Oui
Indices de reconnaissance : invitations à des colloques / congrès à l'étranger, séjours dans des laboratoires étrangers	206

### Points forts et possibilités liées au contexte

Il est difficile de faire un choix parmi les productions scientifiques du LESIA tant sont nombreuses les premières mondiales obtenues sur la période évaluée. Les équipes du LESIA ont un fond particulièrement solide d'activités de R&D instrumentale, en particulier dans le domaine de la haute résolution angulaire et de la haute dynamique, qui leur permet de s'illustrer par des découvertes de tout premier plan. Le triptyque des activités d'instrumentation, d'observation et de modélisation est parfaitement maîtrisé et équilibré. Les études menées pour comprendre les phénomènes dans l'environnement proche des trous noirs au centre de notre galaxie et des galaxies proche en sont une illustration brillante.

L'unité s'illustre de la même façon en matière d'exploration spatiale en s'impliquant au meilleur niveau dans le programme scientifique de l'ESA. Elle a un rôle de leader reconnu dans ce domaine, en particulier pour la mission SOLAR ORBITER (dans le cadre ESA Cosmic Vision), et sa participation très active aux observations de la mission ROSETTA (dans le cadre ESA Horizon 2000) en 2014 et 2015 a permis un excellent retour scientifique sur la caractérisation du noyau et du dégazage de la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenco. Dans le domaine de la physique stellaire, il faut citer les résultats qui feront date concernant la mesure sismique et la modélisation de la rotation au cœur des géantes rouges. En physique solaire, la combinaison des simulations MHD (Magnéto Hydro Dynamique) et des observations sol et espace a permis d'obtenir des résultats sur les éruptions importantes pour la future exploitation de l'instrument STIX sur Solar Orbiter.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

En ce qui concerne le pôle de physique solaire un risque clairement identifié concerne ses effectifs qui pourraient chuter de moitié d'ici à 2022, affectant principalement les compétences en observations optiques et en météorologie de l'espace, ainsi qu'en analyse de données et diagnostic de particules énergétiques.



## Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

Le LESIA est un des laboratoires phares de la discipline. Il s'illustre au meilleur niveau de la production scientifique internationale en alliant de façon exemplaire le développement instrumental, l'observation et la modélisation.

### B - Interaction avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interaction de l'unité avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	NR
Interactions avec les acteurs socio-économiques : contrats de R&D avec des industriels	10
Interactions avec les acteurs socio-économiques : bourses Cifre	1
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création d'entreprises, de start-up	0
Brevets, licences et déclarations d'invention	0
Produits destinés au grand public : émissions radio, TV, presse écrite	60
Produits destinés au grand public : produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	51
Produits destinés au grand public : produits de médiation scientifique	Oui
Produits destinés au grand public : débats science et société	6

#### Points forts et possibilités liées au contexte

À tous points de vue, le LESIA est moteur des liens particulièrement actifs que l'Observatoire de Paris entretient avec son environnement proche : grand public, collectivités territoriales (programme DIMACAV, Domaine d'Intérêt Majeur en Astrophysique et Conditions d'Apparition de la Vie, de la région Île-de-France) et entreprises.

Dans une discipline très fondamentale et par nature peu portée à des interactions directes avec le monde socio-économique, la collaboration développée par le LESIA avec la médecine dans le domaine de l'imagerie du fond de l'œil est tout à fait exceptionnelle et exemplaire.

Le LESIA produit et distribue par ailleurs des données utilisées dans le cadre de la météorologie de l'espace par différentes entités de la société, telle que l'armée, l'aviation civile, et l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire).

## Points à améliorer et risques liés au contexte

Compte tenu de l'ampleur et du niveau de ses réalisations instrumentales, le LESIA doit pouvoir développer des liens plus nombreux avec des partenaires industriels (PME ou grandes entreprises) pouvant se concrétiser par des cofinancements de contrats doctoraux (aucune thèse ne semble avoir été cofinancée par une entreprise sur la période évaluée).

### Appréciation sur les interactions avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Le LESIA est exemplaire dans ce domaine car il a su mettre en œuvre l'ensemble de la palette permettant d'interagir avec la société et de faire rayonner ses connaissances et ses inventions du grand public au monde médical.

## C - Implication dans la formation par la recherche

Implication dans formation par la recherche de l'unité Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR) ou assimilées	49
Nombre de doctorants	78
Nombre de thèses soutenues	48
Durée moyenne des thèses	3,4
Nombre moyen d'articles par étudiant	NR
Produits des activités didactiques : ouvrages	4
Produits des activités didactiques : e-learning, moocs, cours multimédia, etc.	10

## Points forts et possibilités liées au contexte

Le LESIA a entretenu de façon historique un leadership en matière de pilotage des formations master et doctorat (pour ou par la recherche) au sein de l'Observatoire de Paris et de ses universités de tutelle (Paris6, Paris7) et celles-ci font référence sur le plan national pour notre discipline. À titre d'exemple, il suffit de mentionner que le projet d'EUR de l'Observatoire de Paris a été porté par un membre du LESIA, et tout comme le labex ESEP (Exploration Spatiale des Environnements Planétaires), il constitue un élément fort de la stratégie de PSL. Les personnels du LESIA ont aussi un fort leadership au sein de l'UFE (Unité Formation et Enseignement) de l'Observatoire de Paris, contribuant à des diplômes d'université à distance, la mise en place de ressources multimédia et des MOOC. Ils réalisent aussi des enseignements visant des publics plus larges comme les professeurs du primaire et du secondaire.

Le déroulement des thèses au LESIA est très satisfaisant, pour la plus grande satisfaction du collectif des doctorants. Le nombre d'abandon de thèses (quatre pour une cinquantaine de thèses soutenues) se situe dans la moyenne nationale pour les thèses dans le domaine des sciences. L'insertion des docteurs mesurée sur un échantillon 4 à 6 ans après la thèse est bonne, avec des proportions montrant une très forte dynamique et un succès certain pour poursuivre dans la recherche (30 % de jeunes docteurs étant titulaires dans l'ESR, 13 % enseignants dans le secondaire, 40 % post-doctorants, 17 % employés dans le privé).

## Points à améliorer et risques liés au contexte

La formation par la recherche pour former des cadres, des ingénieurs et des experts de haut niveau dans les entreprises en relation directe avec les réalisations instrumentales du LESIA est certainement un point sur lequel le LESIA peut progresser, en particulier dans la perspective d'une augmentation de la prestation industrielle pour réaliser les instruments d'astronomie comme cela est actuellement projeté par le CNRS-INSU, mais aussi dans le cadre de la modernisation des filières de formation au cœur du projet d'école universitaire de recherche de l'Observatoire de Paris. Ce point est en lien direct avec la possibilité de cofinancement de thèses par les acteurs du monde industriels (PME, Entreprises de Taille Intermédiaire ou grands groupes).

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le LESIA assure un leadership de fait en matière de formation master et doctorat dans la discipline aussi bien sur la place parisienne qu'au niveau national.

## CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'UNITÉ

Organisation et vie de l'unité Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Ratio femmes/hommes dans l'unité	48/119
Ratio femmes/hommes parmi les EC et C de l'unité	21/54
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'unité	26/52
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'unité (direction, sous-direction de l'unité, direction d'équipes)	3/7

## Points forts et possibilités liées au contexte

Sur la période évaluée, le LESIA a mis en place tous les éléments d'une organisation technique qui permet une vie collective plus riche, une sécurisation des personnels par rapport à de possibles surcharges de travail, une meilleure visibilité des moyens alloués aux projets et une maîtrise accrue de leur agenda. C'est un point très positif dans l'organisation et la vie de l'unité, et il est apparu clairement au comité d'experts que cela avait déjà produit des impacts bénéfiques auprès des personnels et des projets. La direction technique doit poursuivre son action structurante dans ce sens en impliquant régulièrement les responsables des services, en leur proposant des lettres de mission et en consolidant avec eux la stratégie technique.

Tous les services du pôle administratif et du pôle technique du LESIA, qu'ils soient en support ou en soutien à la recherche, sont dotés d'un ensemble de compétences d'une grande richesse et d'une parfaite complémentarité. Les succès scientifiques du LESIA doivent beaucoup à ces services et en tout premier lieu à la motivation et l'engagement professionnel de tous leurs personnels IT, BIATSS et CDD.

Le LESIA dispose d'une animation prospective riche et continue qui se manifeste en particulier lors des assemblées générales annuelles ainsi que lors du séminaire de prospective qui est le point fort de l'exercice de préparation du bilan et du projet à cinq ans de l'unité.

Par ailleurs, aidé par le labex qu'il porte en propre, le LESIA a développé à PSL un « Campus Spatial » complètement original qui intègre un centre d'ingénierie concurrente ainsi que des moyens matériels pour développer et tester l'instrumentation sur nano-satellites.

## Points à améliorer et risques liés au contexte

L'organisation actuelle du LESIA convient. Toutefois, il nous paraît indispensable de renforcer le rôle des pôles scientifiques en consolidant les missions des responsables de pôles et en leur donnant des moyens qui, même s'ils sont limités, leur donneront un bras de levier intéressant pour développer des éléments de politique et une vie collective qui leur soient propres. Par ailleurs, le comité de direction élargi doit être utilisé de façon beaucoup plus fréquente, par exemple en se réunissant tous les 15 jours, afin de construire collectivement la

stratégie et la vie scientifique de l'unité. L'activation du comité de direction élargi comme relai entre la direction et les équipes scientifiques, de façon analogue au rôle joué par la réunion régulière des responsables des services et cellules par la direction technique du LESIA, sera de nature à apporter à tous les personnels une meilleure visibilité sur le fonctionnement de leur unité.

Maintenant qu'il s'est doté de pratiques et d'outils qui lui permettent d'avoir une bonne visibilité a posteriori sur la gestion des ressources humaines techniques, le LESIA peut améliorer sa capacité à projeter ses ressources sur les 5 à 10 années futures en prenant en compte à la fois les projets décidés ainsi que les principales options possibles en matière de projets non décidés.

Dans le contexte actuel national de réduction des ressources humaines, l'unité doit considérer toute possibilité de mutualisation de certaines fonctions au niveau de l'Observatoire de Paris ou de partage de compétences avec les autres unités de l'établissement. Toujours dans ce contexte de réduction des ressources humaines, il est important de maintenir un équilibre entre les métiers au cœur des compétences du laboratoire, ex : expertise spatiale, et le développement de nouvelles compétences innovantes (ex : action Nanosats).

Finalement, le comité d'experts a noté une certaine vétusté des locaux occupés par le LESIA. Celle-ci ne met pas en péril les activités de l'unité, mais il paraît tout à fait nécessaire et justifié d'anticiper une jouvence régulière, en particulier dans le contexte exigeant des réalisations instrumentales pour les grands observatoires et les missions spatiales.

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

Ayant tout récemment modernisé son organisation technique, le LESIA est maintenant doté d'une organisation efficiente, riche et dynamique qui doit lui permettre d'affronter les grands défis scientifiques des décennies à venir dans un contexte de plus en plus compétitif et exigeant, mais avec des moyens contraints.

## CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

### Points forts et possibilités liées au contexte

Grâce à de nombreux engagements sur les projets instrumentaux majeurs de la discipline, le LESIA est dans une position très favorable pour réaliser des premières scientifiques de très haut niveau au cours de la prochaine période quinquennale. Dans le domaine spatial (observation et exploration), il s'agit de l'exploitation des données de sismologie stellaire existantes, de l'exploitation des missions HAYABUSA 2 (retour d'échantillons d'astéroïde en 2020), OSIRIS-REX (retour d'échantillons d'astéroïde en 2023), BEPI COLOMBO (départ vers Mercure en 2018), PARKER SOLAR PROBE (lancement en 2018), SOLAR ORBITER (lancement en 2020), JWST (lancement en 2019), MARS 2020 et EXOMARS pour l'exploration de Mars, du développement des missions JUICE (lancement vers Jupiter en 2022) et PLATO (lancement en 2026 pour la détection d'exoplanètes habitables) et probablement aussi du développement de la mission ARIEL (lancement en 2026 pour l'observation de l'atmosphère des exoplanètes) qui vient d'être classée en tête des missions M4 en compétition par le groupe de sélection de l'ESA. En ce qui concerne l'instrumentation sol, il s'agit de l'exploitation d'ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), de SPHERE (pour l'imagerie directe des exoplanètes) et de l'interféromètre GRAVITY sur les VLTS de l'ESO et enfin du développement de MICADO (Multi-Adaptive Optics Imaging Camera for Deep Observations) pour l'ELT (Extremely Large Telescope) de l'ESO en 2024.

L'instrumentation innovante pour l'astronomie et l'exploration du système solaire est vraiment le domaine d'excellence historique du LESIA pour lequel l'unité dispose d'un potentiel reconnu et qui doit lui permettre de prendre plus souvent un leadership sur un grand projet, comme elle vient de le faire pour la mission SOLAR ORBITER.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Dans le domaine de la planétologie, la préparation à l'exploitation scientifique des nouvelles missions spatiales auxquelles le LESIA contribue (MARS 2020, BEPI COLOMBO, HAYABUSA-2 et OSIRIS-REX) représente un virage scientifique notable pour le pôle de planétologie qu'il conviendra d'accompagner convenablement.

En ce qui concerne les activités dans le domaine des plasmas spatiaux et de la physique solaire, la préparation de l'exploitation de la mission SOLAR ORBITER (RPW et STIX), en particulier à travers le développement d'éléments du segment sol et la mise en œuvre d'observations radio complémentaires, sera l'occasion de développer des synergies effectives entre ces deux pôles aux complémentarités scientifiques

très fortes (observation/simulation), avec des perspectives de valorisation à travers la thématique transverse « météorologie de l'espace ».

Dans le domaine de l'instrumentation, la contrainte sur les ressources humaines techniques (diminution des postes permanents, grand nombre de CDD) impose au LESIA de sécuriser les cœurs de métier et les filières prioritaires en s'appuyant lorsque cela est possible sur plus de prestations externes. Pour le spatial, l'unité a anticipé avec beaucoup d'audace le virage du « new-space » en développant des projets nano-satellites scientifique. Cette politique prend maintenant tout son sens avec la difficulté d'adapter la stratégie scientifique et technique du laboratoire en fonction des décisions programmatiques du domaine de l'instrumentation spatiale « classique ». Néanmoins, les exigences en termes de qualité spatiale n'étant clairement pas au même niveau, il faudra veiller à ne pas perdre l'expertise associée à l'instrumentation spatiale de haut niveau. Dans ce domaine aussi le LESIA doit aller chercher l'appui nécessaire auprès du CNES et du secteur industriel pour focaliser ses ressources techniques sur le développement des technologies et/ou concepts clés. Pour l'instrumentation sol, le LESIA est engagé dans de nombreux développements prospectifs potentiellement lourds (R&D High Performance Computing par exemple) et des projets en préparation de l'ELT-Extremely Large Telescope (caméra MICADO, démonstrateur d'optique adaptative Canary, spectrographe multi-objets MOSAIC) qui l'obligent à établir des priorités stratégiques.

### Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Fort de compétences mondialement reconnues et impliqué dans les meilleurs projets de la discipline, le LESIA dispose d'excellentes perspectives scientifiques pour les cinq années du prochain contrat.

## RECOMMANDATIONS A L'UNITÉ

### A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Le développement du nano-satellite PicSat est une innovation particulièrement marquante dans le domaine de l'astronomie spatiale. Quels que soient les résultats, il sera très important de réaliser un retour d'expérience avec les acteurs (REX) et de le partager avec l'ensemble de la communauté du spatial en France.

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

L'organisation actuelle du LESIA convient. Toutefois, le laboratoire gagnera en termes de cohésion et de vie scientifique si le rôle des responsables (et des co-responsables) des pôles scientifiques est renforcé en les impliquant beaucoup plus fréquemment lors des réunions du « codir-élargi » qui peuvent se tenir tous les quinze jours. De cette façon, grâce à des allers-retours « bottom-up » plus fréquents qu'actuellement, tous les membres du LESIA auront l'occasion de participer à la co-construction de la stratégie scientifique et technique de l'unité avant qu'elle ne soit défendue vis-à-vis des tutelles et du monde extérieur. Par ailleurs, les responsables des pôles scientifiques devraient se voir attribuer une enveloppe budgétaire qui, même limitée, leur permettrait d'avoir une responsabilité effective et une action politique au sein de leur pôle au-delà de leurs responsabilités actuelles.

Au niveau de la direction du LESIA, même si un travail très important a été réalisé pour se doter d'outils de pilotage, en particulier au niveau des ressources humaines techniques, un effort reste encore à faire pour aller vers un management plus « explicite » consistant essentiellement à plus et mieux communiquer sur les décisions importantes et les processus qui ont permis de les prendre.

Le directeur actuel ayant réalisé deux mandatures, le laboratoire et ses tutelles devront procéder au cours du premier semestre 2018 à la recherche et à la sélection de la prochaine équipe de direction.

### C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Comme écrit plus haut, la préparation de la mission SOLAR ORBITER nécessite que le LESIA rassemble et exploite au mieux l'ensemble des expertises dont il dispose (données sol, observations spatiales et modèles numériques) pour tirer tout le bénéfice de cette mission majeure dont il est de fait le leader scientifique international. Cela pourra se faire en particulier en favorisant les synergies entre le pôle plasma et le pôle de physique solaire. Ces synergies constituent une opportunité unique pour le pôle de physique solaire.

Le développement de l'axe transverse « simulation numérique » est un élément important de la stratégie scientifique pour les cinq prochaines années. Il sera important que le LESIA s'assure de la mise en place effective des moyens humains, tant en termes de recrutement qu'en termes d'engagement des chercheurs et équipes en place.

Dans le domaine de la haute résolution angulaire, le LESIA doit en priorité s'assurer du débouché de la R&D « greenflash » qui nous semble encore très fragile dans le contexte d'une utilisation par l'ESO sur l'ELT (Extremely Large Telescope), avant d'y engager plus de moyens.

## ANALYSE ÉQUIPE PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Étoile  
 Nom du responsable : M. Éric MICHEL

### DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche du pôle Étoile s'appuient sur une expertise en modélisation, sismologie et spectro-polarimétrie stellaires ainsi que sur une implication dans les missions spatiales CoRoT(PI) et Plato, et dans les grands relevés réalisés avec les spectro-polarimètres Narval/Espadons/HarpsPol. Elles visent principalement à mieux comprendre les effets de la rotation, de la convection et des champs magnétiques sur la structure interne et l'évolution des étoiles.

### EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2017	Nombre au 01/01/2019
<b>Personnels permanents en activité</b>		
Professeurs et assimilés	6	7
Maitres de conférences et assimilés	2	2
Directeurs de recherche et assimilés	1	1
Chargés de recherche et assimilés	1	1
Conservateurs, cadres scientifiques (EPIC, fondations, industries, etc.)	0	0
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	0
ITA, BIATSS autres personnels cadres et non-cadres des EPIC	NR	NR
<b>TOTAL personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>Personnels non-titulaires, émérites et autres</b>		
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	0	
Chercheurs non titulaires (dont post-doctorants), émérites et autres	4	
Autres personnels non titulaires (appui à la recherche)	0	
Doctorants	6	
<b>TOTAL personnels non titulaires, émérites et autres</b>	<b>6</b>	
<b>TOTAL équipe</b>	<b>20</b>	

## CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

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

<b>Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'unité</b> <b>Période du 01/01/2012 au 30/06/2017</b>	<b>Nombre</b>
Journaux / revues : articles scientifiques	236
Journaux / revues : articles de synthèse / revues bibliographiques	NR
Ouvrages : direction / édition scientifique	2
Ouvrages : chapitres d'ouvrage	13
Colloques / congrès, séminaires de recherche : éditions d'actes de colloques / congrès, articles publiés dans des actes de colloques / congrès	63
Colloques / congrès, séminaires de recherche : autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	3
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, Banque mondiale, FAO, etc.)	1
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	3
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats avec les collectivités territoriales	0
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés dans le cadre du PIA	1
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	0
Chercheurs invités, post-doctorants	12
Produits et outils informatiques : logiciels	3
Produits et outils informatiques : bases de données / cohortes	3
Produits et outils informatiques : corpus	Non
Produits et outils informatiques : outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	0
Produits et outils informatiques : outils d'aide à la décision	0
Activités éditoriales : participation à des comités éditoriaux (revues, collections)	0
Activités éditoriales : direction de collections et de séries	0
Activités d'évaluation : responsabilités au sein d'instances d'évaluation	8



Activités d'évaluation : évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques	Oui
Activités d'évaluation : évaluation de laboratoires (type Hcéres)	3
Activités d'évaluation : évaluation de projets de recherche	5
Indices de reconnaissance : prix	1
Indices de reconnaissance : distinctions	4
Indices de reconnaissance : responsabilités dans des sociétés savantes	Oui
Indices de reconnaissance : invitations à des colloques / congrès à l'étranger, séjours dans des laboratoires étrangers	24

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique du pôle est excellente en qualité et quantité, sa visibilité internationale de tout premier plan. Dans la période considérée, le pôle s'est particulièrement distingué par son leadership dans l'analyse et la caractérisation du spectre d'oscillations du très grand nombre de géantes rouges (~15000) observées par le satellite KEPLER, qui a abouti à la mesure sismique de la rotation du cœur de plusieurs milliers de géantes rouges, puis à un modèle original de transport par ondes pour expliquer ces mesures. Ces résultats, d'une part, feront date en physique stellaire et, d'autre part, illustrent un atout majeur du pôle : sa capacité unique à mener en son sein une étude cohérente depuis l'analyse des données sismiques jusqu'à la modélisation détaillée des processus physiques. La période a également été marquée par un fort engagement du pôle Étoile dans l'archivage et la valorisation des données des satellites COROT et KEPLER (Corot Legacy Book, portail Seismic-Plus), dans le consortium qui prépare la mission spatiale PLATO (WPs 120 et 320), dans l'exploration des propriétés magnétiques des étoiles chaudes avec les spectro-polarimètres NARVAL/ESPaDONs/HARPSpol et dans la proposition de mission M4/M5 ARAGO (PI). Les membres du pôle assurent également des responsabilités importantes dans les instances nationales (Section 17 du CoNRS/CNAP/PNPS).

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Le pôle a obtenu un nombre tout à fait satisfaisant de contrats de recherche européen ou de type ANR (un FP7 et 3 ANR) dans le cadre de collaborations. Cependant, compte tenu de l'originalité et de l'excellence de ses activités de recherche, le pôle doit poursuivre ses efforts pour être leader sur ce type de projets.

### Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

Fort de son implication dans les missions spatiales COROT et PLATO, et de la cohérence et la qualité de ses expertises en modélisation, sismologie et spectro-polarimétrie, le pôle étoile est un acteur majeur, internationalement reconnu, de la physique stellaire.

## B - Interaction avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interaction de l'unité avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	NR

Interactions avec les acteurs socio-économiques : contrats de R&D avec des industriels	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : bourses Cifre	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création d'entreprises, de start-up	0
Brevets, licences et déclarations d'invention	0
Produits destinés au grand public : émissions radio, TV, presse écrite	0
Produits destinés au grand public : produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	5
Produits destinés au grand public : produits de médiation scientifique	Oui
Produits destinés au grand public : débats science et société	2

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle a été très actif dans le domaine de la diffusion de la culture scientifique. On peut notamment citer sa participation à l'organisation d'une exposition sur COROT au musée de l'Air et de l'Espace, ou encore son implication dans la mise en place de formations en ligne (MOOC et formations diplômantes en ligne).

#### Points à améliorer et risques liés au contexte

Néant.

#### Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Le pôle a été très actif dans le domaine de la diffusion de la culture scientifique grâce en particulier à une exposition grand public sur COROT et à son implication dans des formations en ligne innovantes.

### C - Implication dans la formation par la recherche

Implication dans formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR) ou assimilées	7
Nombre de doctorants	9
Nombre de thèses soutenues	3

Durée moyenne des thèses	3 ans 2 mois
Nombre moyen d'articles par étudiant	NR
Produits des activités didactiques : ouvrages	0
Produits des activités didactiques : e-learning, moocs, cours multimédia, etc.	3

### Points forts et possibilités liées au contexte

Avec 4 équivalents temps plein (ETP) permanents en matière d'enseignement-formation, le pôle est fortement impliqué dans la formation avec notamment des prises de responsabilité dans le cadre de l'UFE de l'Observatoire de Paris au niveau du master OSAE. Le nombre de thèses en cours (5) et soutenues (3) est en nette augmentation par rapport à la période précédente. La qualité de l'encadrement se traduit par une bonne insertion professionnelle des docteurs ayant fait leur thèse dans le pôle.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Néant.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le pôle est fortement impliqué dans la formation au niveau master. Le nombre de thèses soutenues et en cours, qui était un point faible dans la période précédente, est revenu à un bon niveau.

## CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

<b>Organisation et vie de l'équipe</b> <b>Période du 01/01/2012 au 30/06/2017</b>	<b>Nombre</b>
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	4/6
Ratio femmes/hommes parmi les EC et C de l'équipe	4/6
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	2/7
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction)	NR

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle est composé de deux équipes, SEISM (Sismologie pour l'Étude des Intérieurs Stellaires et leur Modélisation) et MagMaS (Magnétisme et Étoiles Massives), et participe à l'équipe transverse Exoplanètes et origine des systèmes planétaires. Sur les 10 permanents du pôle présents en date du 30/06/2017, 9 font partie de l'équipe SEISM et 1 de l'équipe MagMaS, cette dernière ayant perdu 3 chercheurs permanents pendant la période, compensés en partie par l'arrivée, en mutation, d'un enseignant-chercheur. Un point fort de l'équipe SEISM est la grande cohérence de ses expertises et la forte implication de l'ensemble des permanents dans des projets structurants (PLATO, base de données). Cette cohérence se manifeste par des publications le plus souvent co-signées par plusieurs de ses membres. L'équipe MagMaS s'est quant à elle appuyée sur des chercheurs non permanents (thésards + post-docs) et des collaborations nationales et internationales bien établies, notamment au travers des grands programmes d'observations spectropolarimétriques.

## Points à améliorer et risques liés au contexte

L'intérêt d'une séparation formelle en deux équipes n'est pas apparent. Une animation scientifique plus régulière au niveau du pôle serait probablement bénéfique et faciliterait l'émergence de projets impliquant les deux équipes du pôle.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'organisation et la vie de chacune des deux équipes du pôle, SEISM et MagMaS, s'appuient sur la forte cohérence de leurs thématiques et sur leur implication dans de grands projets structurants. Toutefois, la dynamique scientifique entre les deux équipes du pôle pourrait être améliorée.

## CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'adoption de la mission PLATO (M3 de l'ESA) est évidemment très positive pour le projet du pôle, compte tenu bien sûr des efforts fournis mais aussi et surtout de la perspective qui s'ouvre, avec d'ici au lancement prévu en 2026/2027 un travail de préparation dans lequel le pôle a de très importantes responsabilités (notamment les Workpackage 120 et 320). L'exploitation des données des satellites KEPLER et COROT est aussi loin d'être terminée et sera encore très probablement un point fort de la production scientifique dans la prochaine période. Les thématiques mises en avant dans ce cadre, l'exploitation des données sur les étoiles de masse-intermédiaire (en rotation rapide), la poursuite du travail de fond sur l'excitation des modes par la convection turbulente, ou encore la participation à l'étude des populations stellaires galactiques par le biais notamment du portail SeismicPlus, sont tout à fait pertinentes. C'est également le cas de la poursuite de l'exploration des propriétés magnétiques des étoiles chaudes par la spectropolarimétrie, avec notamment les développements R&D en cours pour concevoir un spectropolarimètre spatial dans le domaine UV.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

La volonté de s'impliquer dans la modélisation des interactions étoile/planète est tout à fait louable dans le contexte de la préparation des missions spatiales PLATO (M3), ARIEL (M4), et de la thématique transverse « Exoplanète et origine des systèmes planétaires » du LESIA. Cette thématique nouvelle demandera néanmoins un engagement important des acteurs et devra donc être une forte priorité du pôle. Dans le même ordre d'idées, la magnéto-sismologie des étoiles chaudes demandera des efforts en modélisation importants sachant que les expertises nécessaires existent au sein du pôle. Par ailleurs, comme il le fait déjà pour la question de l'excitation des modes par la convection de surface, le pôle aurait certainement intérêt à s'engager plus fortement, soit directement, soit en établissant des collaborations, dans des expériences numériques 3D visant à tester/affiner les modèles de transport qu'il développe. Dans ce contexte, l'implication dans le nouvel axe transverse du LESIA autour des simulations numériques ne peut être que bénéfique.

### Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Les perspectives du pôle sont excellentes avec notamment la préparation de la mission spatiale PLATO, l'exploitation des données sismiques existantes et les programmes d'observations spectro-polarimétriques déjà engagés.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

### A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Le pôle est encouragé à poursuivre son excellente production scientifique.

## **B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe**

Le comité d'experts s'est interrogé sur l'apport d'une organisation du pôle en deux équipes, SEISM et MagMaS, aujourd'hui très déséquilibrées en nombre de permanents. Une structuration par thématique plutôt que par équipe pourrait favoriser les échanges et serait aussi plus lisible de l'extérieur. Renforcer le rôle du coordinateur de pôle dans le laboratoire pourrait également bénéficier à la dynamique scientifique du pôle Étoile.

## **C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet**

Les implications du pôle dans la préparation de la mission spatiale PLATO, l'exploitation des données sismiques existantes et les programmes d'observations spectro-polarimétriques lui assurent d'excellentes perspectives scientifiques. Pour réussir à développer la thématique nouvelle des interactions étoile-planètes, un engagement conséquent de permanents ainsi qu'une forte priorité du pôle seront nécessaires. Pour tester/affiner les modèles hydrodynamiques qu'il développe, le pôle aura également intérêt à s'engager plus fortement, si nécessaire par le biais de collaborations, dans les simulations numériques 3D.

**Équipe 2 :** Haute Résolution Angulaire en Astrophysique (HRAA)

Nom du responsable : M. Gérard ROUSSET

## DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

Les activités des chercheurs du pôle HRAA s'étendent depuis le développement de techniques instrumentales à haute résolution angulaire, principalement dans les domaines de l'optique adaptative, la coronagraphie et l'imagerie à haut contraste, ou l'interférométrie optique, jusqu'à la réalisation de programmes astrophysiques majeurs utilisant ces techniques à haute résolution angulaire. Parmi ces programmes astrophysiques, on notera la détection et la caractérisation de planètes et disques extrasolaires, la caractérisation du trou noir central du centre galactique et des noyaux actifs de galaxies. Enfin, une partie des activités du pôle concerne le développement de techniques d'optique adaptative pour le domaine médical, notamment l'ophtalmologie.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2017	Nombre au 01/01/2019
<b>Personnels permanents en activité</b>		
Professeurs et assimilés	4	4
Maîtres de conférences et assimilés	4	5
Directeurs de recherche et assimilés	0	0
Chargés de recherche et assimilés	5	5
Conservateurs, cadres scientifiques (EPIC, fondations, industries, etc.)	0	0
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	0
ITA, BIATSS autres personnels cadres et non-cadres des EPIC	0	0
<b>TOTAL personnels permanents en activité</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<b>Personnels non-titulaires, émérites et autres</b>		
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	1	
Chercheurs non titulaires (dont post-doctorants), émérites et autres	7	
Autres personnels non titulaires (appui à la recherche)	0	
Doctorants	10	
<b>TOTAL personnels non titulaires, émérites et autres</b>	<b>18</b>	
<b>TOTAL équipe</b>	<b>31</b>	

## CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

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

<b>Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'unité</b> <b>Période du 01/01/2012 au 30/06/2017</b>	<b>Nombre</b>
Journaux / revues : articles scientifiques	226
Journaux / revues : articles de synthèse / revues bibliographiques	NR
Ouvrages : direction / édition scientifique	0
Ouvrages : chapitres d'ouvrage	2
Colloques / congrès, séminaires de recherche : éditions d'actes de colloques / congrès, articles publiés dans des actes de colloques / congrès	159
Colloques / congrès, séminaires de recherche : autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	4
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, Banque mondiale, FAO, etc.)	5
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	12
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats avec les collectivités territoriales	2
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés dans le cadre du PIA	0
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	0
Chercheurs invités, post-doctorants	11
Produits et outils informatiques : logiciels	7
Produits et outils informatiques : bases de données / cohortes	0
Produits et outils informatiques : corpus	Non
Produits et outils informatiques : outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	0
Produits et outils informatiques : outils d'aide à la décision	0
Activités éditoriales : participation à des comités éditoriaux (revues, collections)	1
Activités éditoriales : direction de collections et de séries	0
Activités d'évaluation : responsabilités au sein d'instances d'évaluation	12

Activités d'évaluation : évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques	Oui
Activités d'évaluation : évaluation de laboratoires (type Hcéres)	1
Activités d'évaluation : évaluation de projets de recherche	5
Indices de reconnaissance : prix	2
Indices de reconnaissance : distinctions	2
Indices de reconnaissance : responsabilités dans des sociétés savantes	Oui
Indices de reconnaissance : invitations à des colloques / congrès à l'étranger, séjours dans des laboratoires étrangers	12

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle HRAA rassemble des chercheurs de très haut niveau international aussi bien dans le développement de techniques instrumentales à haute résolution angulaire (optique adaptative, coronagraphie ou interférométrie) que dans des programmes astrophysiques majeurs parmi lesquels la détection et la caractérisation de planètes et disques extrasolaires, la caractérisation du trou noir central du centre galactique ou encore les noyaux actifs de galaxies.

Les techniques HRA développées et les chercheurs à l'origine de celles-ci sont clairement des références dans la communauté et l'implication dans des développements instrumentaux majeurs de la discipline (WHT-CANARY, EELT-MICADO, VLT-SPHERE, VLT-GRAVITY, etc.) démontre également l'excellence des membres du pôle HRAA. Parmi les résultats marquants obtenus ces dernières années, citons la validation sur le ciel (WHT-Canary) des techniques d'optique adaptative multi-objets ou à tomographie laser (MOAO, LTAO), l'observation d'ondulations au sein du disque de poussière de AU Microscopii à l'aide de l'instrument VLT-SPHERE, l'obtention des premières franges sur le centre galactique avec l'instrument GRAVITY ou la calibration de la relation période-luminosité pour les céphéides.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Avec une activité de R&D soutenue, et une exploitation scientifique importante, les programmes de recherche des membres du pôle sont très nombreux et pourraient constituer un risque de dispersion des forces. L'implication sur la préparation de l'instrumentation E-ELT est importante (MICADO, MAORY, MOSAIC) mais le lien avec les priorités des autres pôles scientifiques du laboratoire n'est pas souligné. La structuration du laboratoire, en pôles et équipes transverses, n'aide pas à la compréhension du positionnement du pôle HRAA, à l'interface entre développements technologiques et exploitation scientifique. Le développement de l'ensemble des activités de R&D menées au sein du pôle nécessiterait une mise en priorité au regard des ressources disponibles et des enjeux scientifiques.

### Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

Le pôle HRAA constitue l'un des centres d'expertises mondiaux pour la conception et l'exploitation de l'instrumentation astrophysique à haute résolution angulaire. Initié puis porté par de grands noms du domaine, le pôle HRAA continue à attirer de jeunes chercheurs d'excellence.



## B - Interaction avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interaction de l'unité avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	NR
Interactions avec les acteurs socio-économiques : contrats de R&D avec des industriels	4
Interactions avec les acteurs socio-économiques : bourses Cifre	1
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création d'entreprises, de start-up	0
Brevets, licences et déclarations d'invention	0
Produits destinés au grand public : émissions radio, TV, presse écrite	8
Produits destinés au grand public : produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	9
Produits destinés au grand public : produits de médiation scientifique	Non
Produits destinés au grand public : débats science et société	0

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle HRAA est l'un des initiateurs historiques du rapprochement et de la diversification des techniques d'optique adaptative vers le domaine médical (ophtalmologie). À ce titre, il entretient encore des liens serrés avec certains des acteurs du domaine hospitalier (Hôpital 15-20) ou du biomédical. Plus récemment, dans le cadre de développements de R&D via des programmes ANR ou H2020 par exemple, le pôle a su tisser des liens avec des PME ou des entreprises dans les domaines tels que l'optique fibrée ou le calcul à haute performance.

Ces liens importants avec le monde socio-économique sont clairement un plus pour le pôle HRAA et doivent être encouragés par le laboratoire et peut-être encore amplifiés.

Les membres du pôle HRAA sont fortement impliqués dans la diffusion des connaissances vers le grand public et participent ainsi activement, via ces activités socio-culturelles, à la renommée de l'Observatoire de Paris.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Malgré des partenariats industriels anciens ou sur des domaines très pointus (ex : HPC) ceux-ci n'ont pour l'instant semble-t-il pas encore mené à des dépôts de brevet commun avec des PME ou des groupes industriels. De même, le nombre de bourses de doctorat (co-)financées semble très réduit, notamment pour une équipe de développement instrumental. Ceci doit pouvoir être amélioré. En plus de bourses Cifre, des cofinancements IdF/entreprise ou CNES/entreprise pourraient certainement être envisagés.

L'activité OA pour l'ophtalmologie et le biomédical semble aujourd'hui dans une situation d'attente ou de redéfinition. Bien qu'identifiée comme l'une de 6 thématiques du pôle dont on ne comprend pas pourquoi

elle se distingue de l'OA, elle ne paraît pas constituer un réel axe moteur du pôle. En effet, le nombre de chercheurs/ingénieurs impliqués semble très réduit.

### Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Bien impliqué dans des activités socio-culturelles, le pôle HRAA a également su tisser des liens avec des acteurs économiques ou de la santé sur des domaines de pointes. Il a semblé au comité d'experts que le pôle pourrait toutefois faire plus fructifier ces partenariats à travers des co-financements, des brevets, etc.

## C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR) ou assimilées	9
Nombre de doctorants	31
Nombre de thèses soutenues	21
Durée moyenne des thèses	3,4
Nombre moyen d'articles par étudiant	NR
Produits des activités didactiques : ouvrages	0
Produits des activités didactiques : e-learning, moocs, cours multimédia, etc.	0

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'implication des chercheurs du pôle HRAA dans la formation par la recherche est importante et les nombres de thèses soutenues dans la période (21) ou de doctorants (31) sont à un très bon niveau. Certains de ces jeunes docteurs ont soit été recrutés récemment au sein de l'équipe ou sont actuellement en post-doc dans des laboratoires prestigieux (STSci, JPL/Caltech, etc.).

Il est important de noter que l'implication des membres du pôle HRAA dans l'enseignement (hors doctorat) va bien au-delà de la simple réalisation des heures d'enseignement statutaire (EC ou CNAP). Les enseignements dans les masters de l'ED 127 ou de l'Observatoire de Paris sont de fait un excellent moyen d'attirer des jeunes vers la recherche du pôle HRAA. Ce point est un véritable atout pour le pôle HRAA. On notera qu'en contrepartie les membres du pôle ne semblent pas s'être impliqués dans les nouveaux médias (ex : MOOC Observatoire de Paris).

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Pendant la période considérée, le nombre de post-docs au sein du pôle dépasse à peine la dizaine, soit environ 2 par an pour une douzaine de chercheurs confirmés. Ce nombre ne semble pas à la hauteur de l'attractivité des recherches menées au sein du pôle HRAA (développement instrumental ou astrophysique) et devrait pouvoir être augmenté.

Si on exclut les deux chercheurs émérites, seule la moitié (7 sur 13) de l'équipe possède une HDR. Le passage de celle-ci a concerné 3 chercheurs sur la période et cet effort devrait être augmenté, notamment pour des aspects de carrière des astronomes-adjoints ou chargés de recherche du pôle.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le pôle HRAA a un très bon taux d'encadrement et de formation par la recherche et contribue à la formation d'excellents jeunes chercheurs instrumentalistes. Comparativement le nombre de post-doc accueillis ne semble pas au niveau de l'excellence de l'équipe et le taux d'HDR devrait être augmenté.

## CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

Organisation et vie de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	0/15
Ratio femmes/hommes parmi les EC et C de l'équipe	0/15
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	10/21
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction)	NR

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle HRAA rassemble des chercheurs de très haut niveau international, aussi bien dans le développement de techniques instrumentales à haute résolution angulaire que dans des programmes astrophysiques majeurs. Ce positionnement à l'interface entre instrumentation et astrophysique est un atout indéniable pour le pôle et certainement une des raisons des succès majeurs réalisés jusque-là.

L'organisation d'une journée scientifique annuelle du pôle HRAA, à l'automne après le démarrage des nouvelles thèses, est une excellente initiative à souligner, de même que la présentation régulière par les doctorants de leurs travaux en cours lors de déjeuners mensuels.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Le nombre de sous-équipes (6) au sein du pôle semble relativement élevé pour une douzaine de chercheurs (hors émérites). Cela s'accompagne d'une lisibilité parfois difficile des thèmes de recherche qui mériterait d'être travaillée : applications biomédicales apparemment dissociées de l'Optique Adaptative, pilotage d'une équipe transverse (exoplanètes) mais mention explicite d'une autre équipe astrophysique (activité au cœur des galaxies), etc.

Si la parité est quasi parfaite au niveau des doctorants, on notera que, jusqu'à un recrutement récent au CNAP (2017), aucune chercheuse ne faisait partie de l'équipe. Ce point n'est absolument pas spécifique au pôle HRAA et concerne de nombreux groupes de recherche en instrumentation. Néanmoins, c'est une situation qui doit pouvoir être améliorée en prêtant plus d'attention aux dossiers de concours des jeunes chercheuses.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Malgré une répartition sur trois bâtiments du site de Meudon, la vie scientifique du pôle HRAA est très active et les occasions d'échanges scientifiques nombreuses. La lisibilité des thématiques de recherche au sein du pôle doit pouvoir être améliorée. Une attention particulière pourrait être portée sur le recrutement de jeunes chercheuses dans les années à venir.

## CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le programme des 5 prochaines années est riche d'opportunités pour les acteurs du pôle HRAA. À la fois en termes de poursuite de développement instrumental (projets et R&D amont) en préparation du futur E-ELT, mais également en termes d'exploitation scientifique des instruments SPHERE, GRAVITY ou JWST.

Sur la thématique de détection et caractérisation de systèmes planétaires, depuis l'exploitation de SPHERE jusqu'à la préparation d'instruments ou de missions très haute dynamique tels que PCS ou encore LUVUOIR/HabEx, la prospective proposée est très cohérente et d'excellente qualité, notamment avec la possible participation à WFIRST.

En ce qui concerne l'étude du centre galactique, l'exploitation proposée des instruments GRAVITY et JWST/MIRI permettra d'étudier l'environnement du trou noir central avec encore plus de précision, tout en aidant à la préparation d'instrument ou de mission de prochaines génération (Event Horizon Telescope / LISA).

Le programme proposé pour l'étude des étoiles évoluées avec GRAVITY, MATISSE, SPHERE et en combinaison avec ALMA, permettra certainement des avancées dans la compréhension des dernières phases de ces étoiles et des mécanismes de perte de masse.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Du côté des R&D très pointues menées par le pôle HRAA, il existe une incertitude quant à la validation par l'ESO, pour les instruments ELT, de la solution RTC (Real-Time Controller) développée dans le cadre du programme GreenFlash. D'autres solutions, en particulier industrielles, ont eu la préférence de l'ESO jusqu'ici et cela fait courir un risque pour les retombées scientifiques des investissements importants effectués à ce jour. Il faudra absolument tenir compte de la décision de l'ESO pour la suite à donner à ce programme et sa priorisation dans la stratégie scientifique et technique de l'équipe.

Le programme de Nano-satellites pour la détection d'ondes gravitationnelles, s'il est séduisant, semble aujourd'hui extrêmement prospectif. Tout en maintenant une activité de R&D très amont indispensable à la préparation de missions en 2030+ il faudra être vigilant à ne pas laisser dériver, notamment en termes de ressources humaines, des programmes trop exploratoires.

Le programme proposé pour les applications au domaine biomédical paraît assez fragile, aussi bien en termes de problématiques et de solution apportées, qu'en termes d'élargissement des collaborations et des ressources humaines disponibles.

### Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Le programme des 5 prochaines années est très riche d'opportunités pour les acteurs du pôle HRAA, à la fois en termes de poursuite de développement instrumental et en termes d'exploitation scientifique des instruments SPHERE, GRAVITY ou encore JWST/MIRI. Les chercheurs du pôle devraient pouvoir bénéficier pleinement des investissements consentis ces dernières années. Certaines activités de R&D sont néanmoins très risquées et devront certainement être réévaluées d'ici deux ans en fonction de l'évolution du contexte ou de leurs résultats partiels.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

### A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Le pôle est encouragé à poursuivre son excellente production scientifique et son implication à la fois sur les projets majeurs de la discipline et les R&D très amont en préparation de ceux-ci. Pour une équipe à l'interface entre instrumentation et astrophysique, le lien avec les autres pôles thématiques du laboratoire gagnerait à être renforcé et mieux affiché.

## **B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe**

La lisibilité des activités du pôle HRAA gagnerait à être améliorée, en réorganisant et diminuant par exemple le nombre de thématiques affichées. Le lien étroit déjà établi avec le monde socio-économique devrait pouvoir se traduire par une plus forte implication de ces acteurs dans le cofinancement de thèses de doctorat.

## **C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet**

Le programme des 5 prochaines années est très riche d'opportunités pour les acteurs du pôle HRAA, à la fois en termes de poursuite de développement instrumental et en termes d'exploitation scientifique, sur les instruments sol ou spatiaux. Certaines activités de R&D sont néanmoins très risquées (Greenflash sur E-ELT ou Nano-satellites) en termes d'opportunité ou de ressources disponibles et devront être réévaluées d'ici deux ans en fonction de leur évolution. Concernant Greenflash, il est urgent de vérifier les opportunités réelles de son utilisation par la communauté et notamment l'ESO. Sans l'assurance de ces débouchés, le pôle devra peut-être reconsidérer l'importance des ressources humaines investies dans cette solution de calcul temps réel.

**Équipe 3 :** Physique des Plasmas

Nom du responsable : M. Filippo PANTELLINI

## DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

Les activités du pôle plasma concernent la physique du vent solaire et du milieu interplanétaire, des plasmas hors héliosphère ainsi que les magnétosphères terrestres et planétaires. Il est fortement impliqué dans la fourniture d'instruments ondes et radio pour les missions spatiales ou des observatoires au sol, dans l'interprétation théorique des observations, et il participe activement aux thématiques transverses sur les exoplanètes et la météorologie de l'espace.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2017	Nombre au 01/01/2019
<b>Personnels permanents en activité</b>		
Professeurs et assimilés	2	2
Maitres de conférences et assimilés	6	6
Directeurs de recherche et assimilés	3	3
Chargés de recherche et assimilés	0	0
Conservateurs, cadres scientifiques (EPIC, fondations, industries, etc.)	0	0
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	0
ITA, BIATSS autres personnels cadres et non-cadres des EPIC	0	0
<b>TOTAL personnels permanents en activité</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>Personnels non-titulaires, émérites et autres</b>		
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	0	
Chercheurs non titulaires (dont post-doctorants), émérites et autres	3	
Autres personnels non titulaires (appui à la recherche)	0	
Doctorants	3	
<b>TOTAL personnels non titulaires, émérites et autres</b>	<b>6</b>	
<b>TOTAL équipe</b>	<b>17</b>	

## CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

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

<b>Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'unité</b> <b>Période du 01/01/2012 au 30/06/2017</b>	<b>Nombre</b>
Journaux / revues : articles scientifiques	219
Journaux / revues : articles de synthèse / revues bibliographiques	NR
Ouvrages : direction / édition scientifique	1
Ouvrages : chapitres d'ouvrage	5
Colloques / congrès, séminaires de recherche : éditions d'actes de colloques / congrès, articles publiés dans des actes de colloques / congrès	23
Colloques / congrès, séminaires de recherche : autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	26
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, Banque mondiale, FAO, etc.)	3
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	8
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats avec les collectivités territoriales	0
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés dans le cadre du PIA	0
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	0
Chercheurs invités, post-doctorants	28
Produits et outils informatiques : logiciels	2
Produits et outils informatiques : bases de données / cohortes	2
Produits et outils informatiques : corpus	Non
Produits et outils informatiques : outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	0
Produits et outils informatiques : outils d'aide à la décision	0
Activités éditoriales : participation à des comités éditoriaux (revues, collections)	1
Activités éditoriales : direction de collections et de séries	0
Activités d'évaluation : responsabilités au sein d'instances d'évaluation	5

Activités d'évaluation : évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques	Oui
Activités d'évaluation : évaluation de laboratoires (type Hcéres)	1
Activités d'évaluation : évaluation de projets de recherche	2
Indices de reconnaissance : prix	0
Indices de reconnaissance : distinctions	0
Indices de reconnaissance : responsabilités dans des sociétés savantes	Oui
Indices de reconnaissance : invitations à des colloques / congrès à l'étranger, séjours dans des laboratoires étrangers	32

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle plasma est organisé en deux équipes, spécialisées en magnétosphères planétaires et en physique des plasmas interplanétaires (ou hors-héliosphère), qui toutes deux jouissent d'une grande renommée internationale et d'une grande attractivité (28 chercheurs invités ou post-doctorants). Les activités, donnant lieu à une très bonne productivité dans les principaux journaux de la discipline et à trois contrats de recherche internationaux, couvrent l'ensemble des domaines : conception et réalisation instrumentale, distribution et exploitation des données, théorie et simulations numériques. Le pôle plasma exerce un haut niveau de responsabilité et joue un grand rôle d'animation scientifique au sein de la mission SOLAR ORBITER. Il est également responsable du consortium RPW et de la fourniture de deux analyseurs. Dans le domaine de la radioastronomie, outre l'obtention de la première image radio des ceintures de radiation de Jupiter, une synergie entre données sol (réseau décimétrique de Nançay) et spatiales (avec CASSINI/RPWS et VOYAGER), a permis la détection des faibles émissions radio induites par les satellites Ganymède et Europe de Jupiter. L'exploitation du bruit quasi-thermique pour la mesure des paramètres du plasma ou, à l'aide des récepteurs radio de STEREO et CASSINI, la mesure des flux de nano-poussières et leur corrélation avec la période orbitale de rotation de Mercure et Vénus, confortent une expertise de longue date. L'équipe a également maintenu ses recherches au plus haut niveau dans le domaine de la turbulence du vent solaire, avec la mise en évidence de formes universelles de spectres d'énergie magnétique jusqu'aux échelles sub-électroniques et de la présence de structures cohérentes, signatures d'une turbulence dite forte.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Le potentiel humain est relativement stable mais comporte une part importante d'émérites. Il est important pour l'équipe de continuer à renforcer la composante « calcul haute performance » en poursuivant son effort pour recruter les meilleurs chercheurs dans ce domaine dans la perspective d'une exploitation scientifique optimale de SOLAR ORBITER, PARKER SOLAR PROBE et à plus long terme BEPI COLOMBO. L'équipe a une expertise originale de simulation MHD de magnétosphères, avec notamment le volet rotation rapide important pour le support aux missions spatiales, qu'il convient de préserver (professionnalisation des codes). Un rapprochement avec les activités de simulations numériques du pôle solaire pourrait être stimulant. Le volet innovant et transdisciplinaire sur l'expérimentation laser pour poursuivre la compréhension de la conversion électrostatique – électromagnétique dans le cadre des sursauts solaires de type III reste fragile et mériterait d'être soutenu. L'élargissement thématique des activités radio, avec par exemple la détection radio des exoplanètes, tant sur le plan théorique qu'observationnel (avec également le projet NenuFAR bientôt en exploitation à Nançay), peut être extrêmement bénéfique mais doit rester maîtrisé en raison du faible nombre de chercheurs impliqués. L'incertitude sur SKA est également un risque, mais dans le cas favorable où la participation française à ce projet serait consolidée, l'implication de l'équipe sur ce projet devrait être priorisée.



### Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

Le pôle de physique des plasmas, de renommée mondiale, est très attractif. Il a des implications fortes dans les projets sols et spatiaux majeurs de la discipline, et se trouve donc idéalement positionné pour progresser de manière significative dans les domaines de la radioastronomie et de la physique de l'héliosphère.

### B - Interaction avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

<b>Interaction de l'unité avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé</b> <b>Période du 01/01/2012 au 30/06/2017</b>	<b>Nombre</b>
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	NR
Interactions avec les acteurs socio-économiques : contrats de R&D avec des industriels	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : bourses Cifre	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création d'entreprises, de start-up	0
Brevets, licences et déclarations d'invention	0
Produits destinés au grand public : émissions radio, TV, presse écrite	5
Produits destinés au grand public : produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	9
Produits destinés au grand public : produits de médiation scientifique	Oui
Produits destinés au grand public : débats science et société	0

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle a réalisé un prototype de R&T sur un radio récepteur numérique et a des activités soutenues en diffusion de la culture scientifique, par exemple autour des aurores ou de la physique des plasmas en général. Il a également des actions importantes dans la distribution des données au travers de trois projets intégrés à l'observatoire virtuel, et avec un outil en ligne de visualisation des données radio. Le pôle participe également à des actions fédératrices de l'Observatoire de Paris autour de la météorologie spatiale, au travers d'écoles, de cours et d'ateliers.

#### Points à améliorer et risques liés au contexte

Les interactions de l'équipe avec l'environnement industriel restent faibles, en partie en raison des thématiques de recherche abordées et du type d'instrumentation déjà bien éprouvée qui est livré aux agences spatiales. Il serait utile de rechercher des pistes pour accroître les collaborations avec des industriels.

### Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

L'équipe est à l'origine d'actions intéressantes de diffusion de la culture scientifique, de distribution des données et de formation sur la météorologie spatiale, mais a relativement peu d'interactions avec les industriels, secteur dans lequel il pourrait néanmoins y avoir des opportunités.

## C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR) ou assimilées	8
Nombre de doctorants	11
Nombre de thèses soutenues	8
Durée moyenne des thèses	3,4
Nombre moyen d'articles par étudiant	NR
Produits des activités didactiques : ouvrages	2
Produits des activités didactiques : e-learning, moocs, cours multimédia, etc.	0

### Points forts et possibilités liées au contexte

Huit thèses de très bonne qualité ont été soutenues pendant ce dernier quinquennat. Le pôle est également à l'origine de la diffusion de deux cours en radioastronomie et plasmas planétaires qui participent à la visibilité des activités et à leur attractivité.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

La recherche de contrats doctoraux supplémentaires permettrait de renforcer l'équipe dans la perspective des futures exploitations scientifiques des missions SOLAR ORBITER et PARKER SOLAR PROBE et de la préparation de BEPI COLOMBO. Il serait sans doute possible de rechercher des co-financements de thèse avec l'industrie spatiale.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe a une grande capacité à encadrer des thèses à caractère théorique aussi bien qu'instrumental. Il serait souhaitable de soutenir l'exploitation des données des futures missions spatiales en encadrant un plus grand nombre de doctorants.

## CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

Organisation et vie de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	5/9
Ratio femmes/hommes parmi les EC et C de l'équipe	5/9
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	5/6
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction)	NR

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle est scindé en deux équipes et est impliqué dans les quatre thématiques transverses dont deux sont de création récente. Il est donc parfaitement intégré dans le laboratoire et présente une diversité d'activités et de projets remarquables.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

La subdivision en équipes au sein du pôle n'apparaît pas réellement nécessaire. La richesse des thématiques de recherche mériterait d'être canalisée en renforçant le rôle d'animation scientifique du pôle ainsi que des équipes transverses. Il serait par exemple possible de rechercher des pistes de collaborations entre les activités de simulations numériques en MHD solaire et en physique des plasmas, mais des liens forts peuvent également être tissés avec le pôle planétologie dans la thématique de l'exoplanétologie.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'exploitation de SOLAR ORBITER et de PARKER SOLAR PROBE ainsi que les thématiques de simulation numérique et de météorologie spatiale constituent des axes forts et très prometteurs autour desquels les pôles solaires et plasmas devront s'organiser.

## CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle va pouvoir tirer les fruits de sa forte implication dans les instruments RPW et FIELDS sur SOLAR ORBITER et PARKER SOLAR PROBE. La compréhension de la formation et de l'accélération du vent solaire ainsi que des transferts énergétiques devrait être fortement améliorée par l'exploitation de ces missions spatiales pour laquelle le pôle a toute l'expertise nécessaire.

L'étude comparée des émissions MASER-cyclotron sur Jupiter, la Terre et Saturne est un projet pertinent mettant à profit les synergies sol-espace pour lequel le laboratoire possède une grande expérience. Le projet de radioastronomie NenuFAR, dont la recette est en cours, constitue un enjeu important pour le pôle et à plus long terme dans la perspective de SKA.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Il sera nécessaire de veiller à garder un potentiel humain suffisant, notamment en matière de modélisation et simulations, afin d'exploiter au mieux les données des missions spatiales SOLAR ORBITER et PARKER SOLAR PROBE. Les forces derrière les simulations PIC pour étudier les conversions ES-EM à l'origine des sursauts de type III, pour l'instant réalisées par un post-doc, mériteront d'être complétées afin de préparer les

expériences de laboratoire (en collaboration avec le LULI), qui constituent un axe transdisciplinaire novateur et porteur.

Suite à la probable non sélection de THOR pour M4, les nouveaux projets autour des missions spatiales pour la physique de l'héliosphère, tel le projet ALFVEN pour les zones aurorales terrestres ou bien les projets radio Farside et le projet Uranus Pathfinder sont très intéressants mais d'échéance assez lointaine.

Les projets de nano-satellites CIRCUS et NOIRE peuvent en partie seulement venir combler ce vide programmatique à moyen terme, tout en restant attentif au risque de dispersion. Il conviendrait donc de conforter les potentialités liées à la théorie et la modélisation pour lesquelles le pôle a encore peu de projets concrets. Outre le projet de simulations MHD pour les magnétosphères en rotation rapide pouvant positionner le pôle en leader dans le domaine, l'exploitation de codes cinétiques devrait être développée.

Dans la mesure où la participation française de SKA serait confirmée, le pôle plasma devra mobiliser les forces nécessaires afin de participer pleinement à ce projet qui revêt une importance capitale pour la communauté radio, et plus généralement pour de nombreuses thématiques en astrophysique.

### Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Le pôle a des projets très riches qui bénéficieront des importants investissements réalisés autour de SOLAR ORBITER. Pour le plus long terme il est encouragé à poursuivre son implication dans SKA. Il sera important de conduire une réflexion sur l'importance à donner aux projets de nano-satellites.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

### A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Le pôle est encouragé à poursuivre son excellente productivité scientifique, notamment dans la perspective de l'exploitation de la mission SOLAR ORBITER et de NENUFAR, éclairer du projet SKA.

### B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe

Un rôle plus important pourrait être confié au coordinateur de pôle et des liens plus concrets devraient être développés avec le pôle solaire.

### C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Le risque d'un vide programmatique pour les missions spatiales européennes en physique des plasmas devra conduire le pôle à examiner son implication dans les projets à long terme. Le pôle est encouragé à exploiter les données de la mission SOLAR ORBITER en collaboration avec le pôle solaire pour tirer le plus grand parti de l'implication du laboratoire dans cette mission (données RPW, STIX, Nançay, et simulations).

**Équipe 4 :** Physique Solaire  
 Nom du responsable : M. Étienne PARIAT

## DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

Les 10 chercheurs permanents du pôle solaire s'intéressent à la physique de l'atmosphère solaire. Ils étudient notamment les configurations magnétiques des zones calmes et actives, et comment ces dernières peuvent donner naissance aux éruptions. Ils s'intéressent également à la production et au transport des particules énergétiques créées lors de ces éruptions. Enfin, le pôle solaire est très impliqué en météorologie de l'espace et produit et distribue différentes données d'observations du Soleil.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2017	Nombre au 01/01/2019
<b>Personnels permanents en activité</b>		
Professeurs et assimilés	4	4
Maîtres de conférences et assimilés	2	2
Directeurs de recherche et assimilés	2	2
Chargés de recherche et assimilés	2	2
Conservateurs, cadres scientifiques (EPIC, fondations, industries, etc.)	0	0
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	0
ITA, BIATSS autres personnels cadres et non-cadres des EPIC	0	0
<b>TOTAL personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Personnels non-titulaires, émérites et autres</b>		
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	1	
Chercheurs non titulaires (dont post-doctorants), émérites et autres	3	
Autres personnels non titulaires (appui à la recherche)	0	
Doctorants	1	
<b>TOTAL personnels non titulaires, émérites et autres</b>	<b>5</b>	
<b>TOTAL équipe</b>	<b>15</b>	

## CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

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

<b>Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'unité</b> <b>Période du 01/01/2012 au 30/06/2017</b>	<b>Nombre</b>
Journaux / revues : articles scientifiques	239
Journaux / revues : articles de synthèse / revues bibliographiques	NR
Ouvrages : direction / édition scientifique	0
Ouvrages : chapitres d'ouvrage	1
Colloques / congrès, séminaires de recherche : éditions d'actes de colloques / congrès, articles publiés dans des actes de colloques / congrès	65
Colloques / congrès, séminaires de recherche : autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	67
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, Banque mondiale, FAO, etc.)	6
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	3
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats avec les collectivités territoriales	1
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés dans le cadre du PIA	2
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	2
Chercheurs invités, post-doctorants	47
Produits et outils informatiques : logiciels	5
Produits et outils informatiques : bases de données / cohortes	5
Produits et outils informatiques : corpus	Non
Produits et outils informatiques : outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	0
Produits et outils informatiques : outils d'aide à la décision	0
Activités éditoriales : participation à des comités éditoriaux (revues, collections)	1
Activités éditoriales : direction de collections et de séries	0
Activités d'évaluation : responsabilités au sein d'instances d'évaluation	5

Activités d'évaluation : évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques	Oui
Activités d'évaluation : évaluation de laboratoires (type Hcéres)	0
Activités d'évaluation : évaluation de projets de recherche	21
Indices de reconnaissance : prix	2
Indices de reconnaissance : distinctions	2
Indices de reconnaissance : responsabilités dans des sociétés savantes	Oui
Indices de reconnaissance : invitations à des colloques / congrès à l'étranger, séjours dans des laboratoires étrangers	41

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle solaire jouit d'une excellente renommée internationale (6 contrats de recherche internationaux et 41 invitations), d'une forte attractivité (47 chercheurs invités et post-doctorants) et d'une production scientifique de très haut niveau (44 publications par an en moyenne). Ses recherches s'appuient à la fois sur des simulations numériques appliquées aux observations, qui permettent par exemple d'étudier des quantités fondamentales mais difficilement observables comme l'hélicité magnétique, et des observations spatiales (RHESSI, SOHO,...) et sol (THEMIS, radiohéliographe de Nançay – dont il a la responsabilité,...). Ces dernières sont notamment utilisées pour caractériser la production et la propagation des particules énergétiques lors d'éruptions solaires. Enfin, le pôle solaire est fortement impliqué dans la météorologie de l'espace et contribue très significativement à la production et à la diffusion de données dont l'utilité est reconnue. L'expertise du groupe sur le champ magnétique solaire et l'analyse des données spatiales et radio le place en excellente position pour préparer et exploiter au mieux les données de la mission SOLAR ORBITER et contribuer ainsi significativement à améliorer notre compréhension des phénomènes éruptifs.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

La baisse significative du nombre de chercheurs est certainement un danger pour la productivité scientifique et le rayonnement international du pôle solaire. Cet aspect est développé plus en avant dans la partie sur la prospective.

### Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

Le pôle de physique solaire est un acteur majeur de l'étude des phénomènes éruptifs solaires, grâce à son expertise en simulation numérique et analyse des données sol et espace. La production, le rayonnement, et l'attractivité du pôle correspondent aux plus hauts standards internationaux.

## B - Interaction avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interaction de l'unité avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	NR
Interactions avec les acteurs socio-économiques : contrats de R&D avec des industriels	2

Interactions avec les acteurs socio-économiques : bourses Cifre	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création d'entreprises, de start-up	0
Brevets, licences et déclarations d'invention	0
Produits destinés au grand public : émissions radio, TV, presse écrite	41
Produits destinés au grand public : produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	17
Produits destinés au grand public : produits de médiation scientifique	Oui
Produits destinés au grand public : débats science et société	3

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle solaire est très impliqué dans les activités de vulgarisation et de diffusion de la connaissance auprès du grand public. Il a par ailleurs développé, dans le cadre de la météorologie de l'espace, des liens importants avec l'armée française, l'aviation civile, et l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, pour lesquels il fournit des services et des données.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Comme il est courant pour les équipes travaillant sur ces thématiques, le pôle solaire a peu d'interactions avec les entreprises.

### Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Le pôle solaire est très actif dans la communication destinée au grand public. Par ailleurs, même si les liens avec les entreprises sont faibles, l'implication du pôle dans la météorologie de l'espace lui permet d'avoir de vraies retombées sociétales via des collaborations avec différentes institutions (Défense, aviation civile, DGAC, IRSN).

## C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR) ou assimilées	8
Nombre de doctorants	4
Nombre de thèses soutenues	3



Durée moyenne des thèses	3,0 ans
Nombre moyen d'articles par étudiant	NR
Produits des activités didactiques : ouvrages	0
Produits des activités didactiques : e-learning, moocs, cours multimédia, etc.	4

### Points forts et possibilités liées au contexte

Une majorité des membres du pôle possède l'habilitation à diriger des recherches. Par ailleurs, le pôle solaire est très impliqué dans la formation de l'Observatoire de Paris et participe activement à la production de contenu pédagogique innovant.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Trois thèses d'excellente qualité ont été soutenues depuis 2012, et deux sont en cours. Au vu de la future baisse des effectifs, le pôle aurait intérêt à augmenter le nombre de doctorants. La diminution de l'enseignement de la physique solaire au niveau doctoral en France peut expliquer la difficulté à recruter de nouveaux doctorants.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le pôle de physique solaire est bien impliqué dans la formation par la recherche. Il aurait intérêt à augmenter le nombre de thèses au sein du groupe dans la perspective de l'exploitation scientifique de la mission spatiale SOLAR ORBITER.

## CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

Organisation et vie de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	4/7
Ratio femmes/hommes parmi les EC et C de l'équipe	4/7
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	2/2
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction)	NR

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle solaire est organisé autour de trois thématiques scientifiques et ses membres interagissent fréquemment comme en témoignent les publications communes. Il fonctionne autour de réunions d'information trimestrielles et des rendez-vous ponctuels supplémentaires quand cela est nécessaire.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Le nombre de réunions du pôle pourrait être augmenté afin de mieux définir sa stratégie dans le contexte de la prochaine diminution des effectifs.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'organisation et la vie du pôle solaire sont fonctionnelles et permettent une bonne dynamique scientifique.

## CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'expertise scientifique du pôle solaire en configuration magnétique des régions actives et analyse des données sol et espace pour l'étude des particules énergétiques lui permettra de prendre toute sa place dans l'exploitation de la mission spatiale SOLAR ORBITER. En particulier, l'expertise et l'implication dans les observations radio sol et l'instrument STIX place le pôle en position stratégique pour faire le lien entre les données « remote sensing » et « in-situ » de la mission. Par ailleurs, les compétences et liens tissés en météorologie de l'espace, notamment via la production et distribution de données sol (CERCLE, METEOSPACE, ORPHEE, moniteur à neutrons) pour différents acteurs sociétaux, devraient confirmer le pôle solaire comme un acteur majeur du domaine.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

À l'horizon 2022, cinq départs en retraite sont envisagés, ce qui porterait l'effectif du PPS à 5 membres, dont une majorité avec des compétences en modélisation du champ magnétique solaire dans les régions actives. Les ressources alors disponibles ne semblent pas suffisantes pour assurer le suivi et l'exploitation des données des 7 instruments dont le PPS est responsable. Cette situation est critique tant pour SOLAR ORBITER que pour les instruments fournissant des données en météorologie spatiale. L'implication dans de nouveaux projets semble également compromise.

### Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Les perspectives scientifiques sont excellentes, avec l'exploitation conjuguée des données de SOLAR ORBITER et des données sol ainsi que la participation à l'essor de la météorologie de l'espace en France et en Europe. Cependant, la baisse drastique des effectifs au cours des prochaines années pourrait compromettre cette dynamique.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

### A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Le comité d'experts encourage le pôle à poursuivre son excellente production scientifique.

### B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe

Le pôle vit bien. Une animation scientifique commune avec le pôle plasma autour de la mission SOLAR ORBITER (avec par exemple des séminaires communs) serait propre à renforcer les synergies entre ces groupes.

### C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

La combinaison des données radio sol, de l'instrument STIX, et des données in-situ de RPW alliée à des modélisations, en collaboration avec le pôle plasma, permettrait des avancées très significatives dans notre

compréhension des relations Soleil-Terre. Le comité d'experts encourage ainsi les chercheurs du pôle à s'impliquer fortement dans cette voie.

**Équipe 5 :** Planétologie  
 Nom de la responsable : M<sup>me</sup> Sonia FORNASIER

## DOMAINE D'ACTIVITÉ DE L'ÉQUIPE

Les chercheurs et les ingénieurs du pôle de planétologie du LESIA s'intéressent aux différents corps solides du Système Solaire et à leurs atmosphères. Ils sont particulièrement actifs dans l'étude des petits corps primitifs (comètes, astéroïdes) comme traceurs des origines planétaires, et sur les géocroiseurs. Ils cataloguent aussi les objets au-delà de Neptune. Ils travaillent sur Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Ganymède, Saturne et Titan. Ils ont une expertise technique poussée sur les spectromètres infrarouges et utilisent bien d'autres modes d'observation depuis l'espace et depuis le sol. Ils s'attachent à diffuser ces données vers la communauté scientifique.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Composition de l'équipe	Nombre au 30/06/2017	Nombre au 01/01/2019
<b>Personnels permanents en activité</b>		
Professeurs et assimilés	7	7
Maîtres de conférences et assimilés	8	9
Directeurs de recherche et assimilés	4	4
Chargés de recherche et assimilés	4	3
Conservateurs, cadres scientifiques (EPIC, fondations, industries, etc.)	0	0
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	0
ITA, BIATSS autres personnels cadres et non-cadres des EPIC	0	0
<b>TOTAL personnels permanents en activité</b>	<b>23</b>	<b>23</b>
<b>Personnels non-titulaires, émérites et autres</b>		
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	1	
Chercheurs non titulaires (dont post-doctorants), émérites et autres	1	
Autres personnels non titulaires (appui à la recherche)	0	
Doctorants	9	
<b>TOTAL personnels non titulaires, émérites et autres</b>	<b>11</b>	
<b>TOTAL équipe</b>	<b>34</b>	

La composition du pôle de planétologie est stable en personnel permanent (1 recrutement sur la période) et non-titulaires avec typiquement 9 doctorants. La pyramide des âges est assez équilibrée dans ce

pôle et donc le nombre de permanents ne devrait pas trop changer dans les années qui viennent. Ils sont répartis à parts égales entre le CNRS, le CNAP et les universités.

## CRITÈRE 1 : QUALITÉ DES PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

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

<b>Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité de l'unité</b> <b>Période du 01/01/2012 au 30/06/2017</b>	<b>Nombre</b>
Journaux / revues : articles scientifiques	504
Journaux / revues : articles de synthèse / revues bibliographiques	NR
Ouvrages : direction / édition scientifique	6
Ouvrages : chapitres d'ouvrage	14
Colloques / congrès, séminaires de recherche : éditions d'actes de colloques / congrès, articles publiés dans des actes de colloques / congrès	151
Colloques / congrès, séminaires de recherche : autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche	75
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux (NSF, JSPS, NIH, Banque mondiale, FAO, etc.)	4
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.)	3
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats avec les collectivités territoriales	0
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés dans le cadre du PIA	0
Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)	0
Chercheurs invités, post-doctorants	30
Produits et outils informatiques : logiciels	19
Produits et outils informatiques : bases de données / cohortes	2
Produits et outils informatiques : corpus	Non
Produits et outils informatiques : outils présentés dans le cadre de compétitions de solveurs	0
Produits et outils informatiques : outils d'aide à la décision	0
Activités éditoriales : participation à des comités éditoriaux (revues, collections)	1

Activités éditoriales : direction de collections et de séries	0
Activités d'évaluation : responsabilités au sein d'instances d'évaluation	50
Activités d'évaluation : évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques	Oui
Activités d'évaluation : évaluation de laboratoires (type Hcéres)	0
Activités d'évaluation : évaluation de projets de recherche	2
Indices de reconnaissance : prix	5
Indices de reconnaissance : distinctions	4
Indices de reconnaissance : responsabilités dans des sociétés savantes	Oui
Indices de reconnaissance : invitations à des colloques / congrès à l'étranger, séjours dans des laboratoires étrangers	97

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle de planétologie a obtenu des résultats remarquables avec la mission Rosetta grâce à la fourniture de la voie H (2 à 5  $\mu\text{m}$ ) de VIRTIS, l'étude des observations OSIRIS et MIRO, et sa contribution aux opérations. Parmi les résultats publiés, notons le suivi du dégazage en volatils autour du périhélie, la caractérisation des réservoirs de glace ( $\text{CO}_2$  et eau) protégés par un régolite poreux et l'érosion de plusieurs régions du noyau. De très bons résultats ont aussi été obtenus avec les données de CASSINI (instruments CIRS et VIMS) que ce soit sur la dynamique de l'atmosphère de Saturne et de Titan ou l'apport de contraintes sur les origines de régions à la surface de Titan. Les travaux sur l'atmosphère vénusienne ont continué avec les données VEX. Ces données in situ sont enrichies par le groupe via d'autres observations spatiales (eau dans l'atmosphère de Titan avec Herschel) ou depuis le sol (organiques et eau cométaires avec les radiotélescopes de Nançay et de l'IRAM) ou bien par des expériences de laboratoire (altération de chondrites carbonées). Le pôle de planétologie participe aussi à l'étude des propriétés des géocroiseurs de petite taille depuis l'ESO-NTT (programme européen NEOshield). Enfin, il participe au catalogage d'objets transneptuniens (ERC Lucky Star), à l'étude de leurs propriétés (faibles inerties thermiques, anneaux) et au suivi de la pression atmosphérique de Pluton. L'excellence des acteurs du pôle est reconnue aussi bien pour ses distinctions et que pour les nombreuses invitations nationales et internationales.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Les contributions instrumentales du LESIA sur les missions BEPI COLOMBO (CoPI de VIHI, (Visual and Infrared Hyper-spectral Imager) pour en avoir développé le plan focal) et MARS 2020 (responsables technique et scientifique de l'IRS, Infra-Red passive Spectrometer, de SuperCam), ou dans un avenir plus lointain sur la mission JUICE (participation aux logiciels bord et sol de l'instrument SWI, Submillimetre Wave Instrument), devraient lui assurer l'accès à des données originales dans le futur. Il faut cependant que le laboratoire prépare ces retombées scientifiques, par exemple en favorisant le renforcement d'expertises sur les planètes Mercure et Mars au sein de son équipe scientifique, ces corps ayant leurs propres problématiques géologiques. La communauté martienne peut être particulièrement compétitive. La préparation du retour scientifique de ces missions doit permettre au pôle de planétologie d'affirmer et de maintenir sa place dans la communauté.

### Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

La planétologie forme un pôle majeur au LESIA avec une expertise reconnue sur les petits corps, les objets transneptuniens et les atmosphères à travers le Système Solaire. Cela contribue à l'attractivité du laboratoire et lui permet de participer aux grands projets, avec une focalisation sur les planètes telluriques dans les années qui viennent, suite aux contributions instrumentales récentes ou en cours.

## B - Interaction avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Interaction de l'unité avec l'environnement, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation	NR
Interactions avec les acteurs socio-économiques : contrats de R&D avec des industriels	4
Interactions avec les acteurs socio-économiques : bourses Cifre	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	0
Interactions avec les acteurs socio-économiques : création d'entreprises, de start-up	0
Brevets, licences et déclarations d'invention	0
Produits destinés au grand public : émissions radio, TV, presse écrite	6
Produits destinés au grand public : produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.	11
Produits destinés au grand public : produits de médiation scientifique	Oui
Produits destinés au grand public : débats science et société	1

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les membres du pôle de planétologie du LESIA sont impliqués dans la politique spatiale française (participation au travail d'expertise du groupe de travail sur le Système Solaire du CNES) et dans la fédération de la communauté de recherche européenne en planétologie (participation au management d'Europlanet 2000 qui finance des projets de recherche ou de communication et organise un colloque annuel international). Les projets instrumentaux du pôle s'appuient sur des collaborations nationales et internationales qui impliquent des sous-traitants industriels. La grande visibilité des projets spatiaux facilite la communication vers le grand public.

Les chercheurs du pôle de planétologie participent aussi à une grande diffusion des connaissances à travers des cours en ligne, la coordination en France de *Space Awareness* qui offre de belles ressources pour les jeunes et leurs enseignants, des interventions en public et dans la presse, ou encore en participant aux communiqués des tutelles.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Néant.

### Appréciation sur les interactions avec l'environnement, les impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Le personnel du pôle de planétologie s'investit fortement pour représenter la communauté dans les institutions nationales et européennes et pour communiquer vers le grand public, y compris les plus jeunes. La participation à des projets instrumentaux permet aussi d'impliquer certains industriels spécialisés.

## C – Implication dans la formation par la recherche

Implication dans formation par la recherche de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR) ou assimilées	17
Nombre de doctorants	22
Nombre de thèses soutenues	13
Durée moyenne des thèses	3,5 ans
Nombre moyen d'articles par étudiant	NR
Produits des activités didactiques : ouvrages	2
Produits des activités didactiques : e-learning, moocs, cours multimédia, etc.	3

### Points forts et possibilités liées au contexte

Avec 17 HDR sur 23 permanents, 22 doctorants sur la période soit environ 9 pour une année donnée, une durée moyenne des thèses de 3,5 ans soit 1 à 5 soutenances par an, le pôle de planétologie joue tout à fait son rôle dans la formation par la recherche au LESIA. Le groupe a aussi participé à quelques publications didactiques (sur support papier et électronique).

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Néant.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le pôle de planétologie a une très bonne implication dans la formation par la recherche aussi bien au niveau des supports de cours que dans l'encadrement de thèses.

## CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'ÉQUIPE

Organisation et vie de l'équipe Période du 01/01/2012 au 30/06/2017	Nombre
Ratio femmes/hommes dans l'équipe	6/11



Ratio femmes/hommes parmi les EC et C de l'équipe	6/11
Ratio femmes/hommes parmi les docteurs et doctorants de l'équipe	7/15
Ratio femmes/hommes aux postes de responsabilité de l'équipe (direction, sous-direction)	NR

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle planétologie est organisé autour de deux équipes thématiques : Astéroïdes/Comètes/Trans-neptuniens d'un côté et Atmosphères/Surfaces Planétaires de l'autre. Cette « division » est justifiée par la taille du pôle et reflète les projets qui sont portés par les experts de chacune des deux thématiques. La juxtaposition de noms dans l'appellation des deux thématiques correspond à la taille fonctionnelle d'une équipe de travail avec des connexions évidentes entre ces sous-groupes. Les compétences techniques et scientifiques en infrarouge, ainsi que pour l'étude des atmosphères et des exosphères sont communes à la majorité des sujets de recherche du pôle et en assurent la cohérence.

Les projets à venir du pôle de planétologie continuent d'alimenter les deux thématiques et leurs sous-groupes. La bonne péréquation entre ces composantes qui se retrouve jusqu'à présent dans les publications et les soutenance de thèse du pôle doit être maintenue et s'adapter à l'évolution des sujets de recherche.

Le pôle de planétologie participe aussi à l'équipe transverse Exoplanètes et origine des systèmes planétaires, où il peut apporter son expertise sur le système solaire externe, les conditions de formation des systèmes planétaires, ou encore les signatures des atmosphères en interaction avec les surfaces.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

Le pôle peut continuer ses efforts pour un meilleur équilibre femmes/hommes dans la mesure du possible. La taille du pôle et la diversité des thématiques abordées permettrait d'envisager une fréquence des séminaires de planétologie un peu plus grande, en distinguant par exemple les séminaires internes donnés par un acteur du pôle pour assurer la cohésion du groupe, des séminaires du laboratoire plutôt pour les intervenants extérieurs.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Les équilibres au sein du pôle de planétologie sont respectés et le niveau d'animation est satisfaisant. Les projets à venir confortent cette organisation avec des perspectives scientifiques excellentes à condition de veiller à l'équilibre au sein des deux thématiques en fonction des projets en cours.

## CRITÈRE 3 : PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES À CINQ ANS ET FAISABILITÉ DU PROJET

### Points forts et possibilités liées au contexte

Pour les activités spatiales, le pôle de planétologie aura accès à de nouvelles données via plusieurs co-Investigateurs scientifiques (sur OSIRIS-REX et HAYABUSA-2 en route vers des astéroïdes géocroiseurs pour une arrivée en 2018, sur les spectromètres infrarouges ACS (Atmospheric Chemistry Suite) en orbite autour de Mars sur TGO (ExoMars Trace Gas Orbiter) pour étudier les gaz « traces » tel que le méthane, et sur JUICE qui sera lancé en 2022 pour une arrivée à Jupiter/Ganymède en 2030). Le pôle a aussi obtenu du temps d'observation sur le JWST quand il sera lancé pour étudier Titan, Mars et des comètes.

Côté réalisation instrumentale, le LESIA est maître d'œuvre du spectromètre infrarouge monté dans SuperCam (livraison 2018, exploitation 2021-2022+) et occupe aussi d'autres responsabilités dans la réalisation de cette suite instrumentale géochimique. La fourniture pour le spectro-imageur VIHI de Simbio-Sys sur BEPI COLOMBO a été livrée pour un lancement vers Mercure en 2018 (arrivée fin 2025). D'autres projets font l'objet d'études (vers Vénus, Jupiter, Saturne, Uranus, comètes) sans engagement à ce stade sur une contribution instrumentale.

Pour les activités au sol, l'étude des objets transneptuniens par occultation et par radio va continuer (anneaux, atmosphère, relief). Le LESIA a aussi la responsabilité scientifique des applications « Système Solaire » de la caméra proche infrarouge MICADO sur l'ELT (2024).

Concernant l'axe transverse sur les exoplanètes, le pôle participera aux observations en imagerie directe (VLT/SPHERE et JWST) et à la mission ESA M4 ARIEL (en bonne voie d'être sélectionnée). Il poursuivra l'établissement d'une base de données spectrales (ANR e-PYTHEAS), le développement de modèles atmosphériques (prise en compte des nuages) et de disques circumstellaires (avalanches, couplage gaz-poussières, disques chauds de poussières).

## Points à améliorer et risques liés au contexte

La variété des objets étudiés et des méthodologies employées par le pôle de planétologie demande beaucoup de ressources humaines, ce qui n'est pas forcément compatible avec la volonté affichée de répondre à de nombreux appels d'offre sans se disperser. Il faudra faire des choix entre les activités historiques du groupe et les nouveaux projets de recherche.

Après avoir mis la priorité sur les comètes avec ROSETTA ou sur le système de Saturne avec CASSINI, les activités in situ du pôle vont plutôt s'orienter vers les astéroïdes, avec HAYABUSA-2 et OSIRIS-REX, ainsi que sur les surfaces et les atmosphères des planètes telluriques, en particulier de Mars avec EXOMARS TGO puis MARS 2020 (BEPI COLOMBO arrivera à Mercure après le prochain quinquennat et JUICE, pour l'atmosphère de Jupiter et les exosphères de ses satellites, encore au-delà). L'insertion dans la communauté associée à chaque objet nécessite d'anticiper une évolution du périmètre thématique du groupe pour assurer le meilleur retour scientifique des réalisations instrumentales.

Par ailleurs, le pôle doit garder la capacité de proposer des contributions instrumentales pour assurer des collaborations fructueuses sur le long terme, par exemple à travers un programme de R&T.

### Appréciation sur les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Le pôle de planétologie va disposer d'observations originales et remarquables lui assurant un très bon retour scientifique dans les cinq prochaines années.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

### A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Le pôle de planétologie est encouragé à poursuivre son excellente production scientifique et à maintenir son originalité qui repose sur le croisement des observations spatiales et depuis le sol. Les données exceptionnelles acquises au cours du dernier quinquennat et celles qui le seront par les projets du prochain quinquennat offrent des perspectives de production scientifique très impressionnantes.

Le comité d'experts encourage aussi le pôle à poursuivre ses activités de diffusion des connaissances vers la communauté scientifique, les étudiants et vers le grand public.

### B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe

La structuration en deux thématiques formées chacune de deux ou trois sous-groupes représente bien les activités au sein du pôle de planétologie et il n'est pas nécessaire de la changer. Des passerelles doivent exister entre ces groupes afin de renforcer l'un ou l'autre en fonction des besoins liés aux projets de recherche en cours. Il est donc important de continuer dans l'équipe la discussion de la « politique » du pôle.

### C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Les implications du pôle de planétologie dans les projets spatiaux (TGO, OSIRIS-REX, HAYABUSA-2, JWST, MARS 2020, BEPI-COLOMBO, JUICE et probablement ARIEL), dans les moyens d'observation au sol (radiotélescope, ELT, etc.), dans les expériences et les simulations en laboratoire, ou encore le développement de segments sol et de bases de données, garantissent une moisson remarquable de données dans les années qui viennent. Les acteurs du pôle occuperont donc une place marquante dans la communauté de planétologie.

D'une part, il faut veiller à ce que chaque groupe ait les moyens de se préparer à l'exploitation et interprétation de ces données et, d'autre part, il faut veiller à ce que cette richesse ne se transforme pas en dispersion, par exemple dans les réponses à appel d'offre, pour garantir la cohésion et la visibilité du pôle.

Le pôle de planétologie peut toutefois prétendre à être leader d'un futur projet, sans se limiter à des contributions au niveau « Co-I-ship », car il a tous les atouts scientifiques et techniques nécessaires pour cela. Il doit dans le même temps maintenir une cohérence entre les projets retenus, ainsi que son savoir-faire technique et scientifique pour le plus long terme.

## DÉROULEMENT DE LA VISITE

### DATES DE LA VISITE

**Début :** 6 décembre 2017 à 08 h 30

**Fin :** 7 décembre 2017 à 17 h 00

### LIEU DE LA VISITE

**Institution :** Observatoire de Meudon

**Adresse :** 5, place Jules Janssen, 92195 Meudon cedex

### Locaux spécifiques visités

Visite de salles stratégiques (instrumentation).

### DÉROULEMENT OU PROGRAMME DE VISITE

Mercredi 6 décembre

Horaire	Intitulé	Intervenants	Participants
08:30-08:45	Huis clos comité d'experts		Comité d'experts
08:45-09:00	Introduction Hcéres	M. MARCELIN	Tous
09:00-11:00	Présentation générale	P. DROSSART + direction	Tous
11:00-11:30	Pôle « Physique des plasmas »	F. PANTELLINI	Tous
11:30-11:45	Équipe transverse « Météo de l'Espace »	L. KLEIN	Tous
11:45-12:15	Pôle « Physique solaire »	E. PARIAT	Tous
12:15-12:30	Équipe transverse « Calcul Haute Performance »	S. MASSON	Tous
12:30-14:00	Déjeuner (plateaux repas)		Comité d'experts + invités + tutelles
14:00-14:30	Pôle « Étoile »	E. MICHEL	Tous
14:30-14:45	Équipe transverse « Exoplanètes »	V. COUDE DU FORESTO	Tous
14:45-15:15	Pôle « Haute résolution angulaire en astrophysique »	G. ROUSSET	Tous
15:15-16:00	Pôle « Planétologie »	S. FORNASIER	Tous
16:00-16:30	Pause		
16:30-16:45	Équipe transverse « Nanosatellites »	S. LACOUR	Tous
16:45-17:15	Pôle « Technique »	Y. HELLO	Tous
17:15-18:15	Huis clos tutelles		Comité d'experts + tutelles

Jeudi 7 décembre

Horaire	Intitulé	Intervenants	Participants
08:30-09:45	Visite de salles stratégiques		Comité d'experts
09:45-10:15	Huis clos chercheurs /EC/astronomes/post-docs		Comité d'experts + chercheurs + EC + astronomes
10:15-10:45	Huis clos ITA/CDD		Comité d'experts + ITA + CDD
10:45-11:15	Huis clos ITA/Chefs de service		Comité d'experts + Chefs de service
11:15-11:45	Huis clos doctorants		Comité d'experts + doctorants
11:45-12:45	Huis clos direction		Comité d'experts + direction
12:45-14:00	Déjeuner (plateaux repas)		Comité d'experts + invités
14:00-16:45	Huis clos comité d'experts		Comité d'experts
16:45-17:00	Clôture de la visite par le président	M. GIARD	Tous

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES



Paris, le 12 mars 2018

la Présidence

PDT C.C/cb/2018-21

HCERES  
Monsieur Pierre Glaudes  
Directeur de la section  
des entités de recherche  
2 rue Albert Einstein  
75013 PARIS

---

Recherche

---

Formation

---

Culture scientifique

**Réf. : DER-PUR190015711 - Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique**

**Objet : Observations générales**

Monsieur le Directeur,

Vous trouverez ci-après les observations de portée générale sur le rapport d'évaluation du LESIA.

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, à l'expression de mes cordiales salutations.

Claude Catala

Président de l'Observatoire de Paris



## LESIA - Réponse au HCERES – Observations Générales

Réf. : DER-PUR190015711 - Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique

### Généralités

La direction du LESIA remercie le comité de visite pour son travail en profondeur et a peu de commentaires à faire sur le rapport. La plupart des recommandations énoncées dans le rapport du comité avaient été identifiées dans le rapport d'autoévaluation et seront prises en compte au mieux par la direction renouvelée en 2019.

### Organisation de l'unité (recommandation page 12)

Les remarques concernant la visibilité pour les personnels des différentes instances associées à la direction du laboratoire (coordinateurs de pôles, direction élargie, etc.) vont être prises en compte sans délai. La fréquence des réunions de direction élargie a ainsi déjà été augmentée à une réunion mensuelle. La charte des pôles du LESIA qui définit les responsabilités des coordinateurs de pôles et leurs relations avec la direction sera révisée : une commission du conseil de laboratoire sera créée à cet effet au printemps 2018. Si des modifications plus profondes s'avèrent nécessaires, elles seront discutées lors du renouvellement des conseils et de la direction du laboratoire.

En ce qui concerne la recommandation pour la mise en place d'une instance de type « conseil scientifique », qui n'a pas été suivie, le LESIA préfère définir sa stratégie scientifique en s'appuyant sur les travaux de prospective menés par l'ensemble du laboratoire, discutés lors d'assemblées générales, et synthétisés par le comité de direction élargie avec l'aval du conseil de laboratoire.

D'autre part, l'organisation des équipes internes est très souple au LESIA et pourra évoluer, en particulier sur les relations entre optique adaptative et applications biomédicales en HRAA.

**Pôle HRAA** (page 23) : le pôle développe ses propres expertises astrophysiques mais s'attache aussi à établir des collaborations avec les autres pôles. Les liens les plus forts sont avec le pôle planétologie, sur la thématique exoplanètes ou pour la préparation du cas scientifique « système solaire » de l'instrument MICADO/ELT, grâce à l'équipe transverse exoplanètes. Ces liens seront amenés à se renforcer avec l'arrivée de nouvelles données (JWST, Gaia, ELT, etc.)

### Equipe Applications Biomédicales (pages 23 et 27) :

L'élargissement suggéré pour l'équipe Applications Biomédicales est déjà en cours en microscopie des tissus diffusants, dans le cadre de PSL (collaboration sur le projet MIVOA avec l'Institut Langevin, le LKB et l'IBENS, avec un recrutement de post-doc) ; ces développements très prometteurs, qui étaient évoqués dans le rapport d'autoévaluation, seront amplifiés dans les prochaines années grâce à un financement CNRS récemment obtenu (instrumentation aux limites : projet OAEM).

### R&D Green Flash (page 27):

Cette R&D est valorisée en priorité dans le projet MICADO car compatible avec de nombreux choix de l'ESO sur les RTC, ainsi qu'à travers d'autres collaborations internationales potentielles.

**Prise en responsabilité d'expérience spatiale** (page 50) mentionnée pour les pôles planétologie et plasmas)

Le LESIA agit dans ses choix d'investissements sur les expériences en priorité pour optimiser le retour scientifique, et non pas l'affichage en visibilité sur un niveau de responsabilité qui peut être P.I. (comme sur RPW/Solar Orbiter ou d'autres expériences passées) ou non. En dehors des aléas liés aux sélections d'instruments – pas seulement reliés à l'excellence scientifique – le niveau d'engagement dépend avant tout du budget du CNES. Celui-ci n'a pas permis un investissement dans les missions M3, M4 de l'ESA ou autres au niveau où cela aurait été envisageable pour le LESIA.



Affaire suivie par Céline BOUKILI  
Responsable CEAS  
Institut des Sciences de l'Univers  
☎ 01.44.96.47.62  
✉ [celine.boukili@cnrs-dir.fr](mailto:celine.boukili@cnrs-dir.fr)

Paris, le 08/03/2018



[WWW.CNRS.FR](http://www.cnrs.fr)

Campus Gérard-Mégie  
3, rue Michel-Ange  
75794 Paris cedex 16

T. 01 44 96 40 00  
F. 01 44 96 49 75

## Note à l'attention du HCERES

**Objet : Retour sur le pré-rapport du HCERES au sujet de l'UMR8109 – LESIA.**

L'institut national des sciences de l'univers partage les observations émises par l'Observatoire de Paris quant à la lecture du pré-rapport du HCERES relatif à l'unité mixte de recherche n°8109 intitulée « Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique » (LESIA).

Pascale DELECLUSE  
Directrice du CNRS-INSU

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

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



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

[hceres.fr](http://hceres.fr)

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

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

