

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

IAP - Institut d'astrophysique de Paris

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Sorbonne Université - Sorbonne U

Centre national de la recherche scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 15/03/2024



Au nom du comité d'experts :

Guillaume Dubus, Président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par le président du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

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

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :

M. Guillaume Dubus, CNRS Grenoble

M. Jean Ballet, CEA Saclay

Mme Ruth Durrer, Université de Genève, Suisse

Mme Vanessa Hill, Observatoire de la Côte d'Azur (représentante de la section 34 du CNU)

Expert(e)s :

M. Laurent Lamy, Observatoire de Paris (représentant de la section 17 du CoNRS)

M. Brice Menard, Johns Hopkins University, Baltimore, États-Unis

M. Fabrice Roy, CNRS Meudon (représentant du personnel d'appui à la recherche)

Mme Annie Zavagno, Aix-Marseille Université

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Hervé Wozniak

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

Mme Susanna Vergani, CNRS-Insu

M. Stéphane Régnier, Sorbonne U

M. Bernard Georgeot, CNRS-INP

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut d'astrophysique de Paris
- Acronyme : IAP
- Label et numéro : UMR 7095
- Nombre d'équipes : 5
- Composition de l'équipe de direction : M. François Bouchet, directeur, Mme Kumiko Kotera (directrice adjointe), M. Damien Le Borgne (directeur adjoint), M. Patrick Peter (directeur adjoint), Mme Valérie Bona (responsable de l'administration)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies
ST3 Sciences de la terre et de l'univers

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Les grandes thématiques de recherche de l'Institut d'astrophysique de Paris (IAP) sont la cosmologie, l'Univers lointain, la gravitation relativiste, l'astronomie multi-messager et les exoplanètes. L'IAP contribue à ces thématiques par des travaux en physique théorique, par des observations astronomiques, par des méthodes d'analyse des données, par des simulations numériques sur ordinateur haute performance (HPC). L'activité de recherche est structurée en cinq équipes : « gravitation relativiste et cosmologie » (GReCO), « cosmologie et grandes structures », « origine et évolution des galaxies », « astrophysique des hautes énergies et univers primordial » (ASTHUP), « exoplanètes » (incluant deux sous-thèmes).

En plus de ses équipes de recherche, l'IAP a fait le choix de se structurer autour de projets dits « stratégiques » qui bénéficient d'un soutien technique dédié d'un ou plusieurs personnels d'appui à la recherche (PAR) de l'unité. Les cinq projets stratégiques sont la mission spatiale Esa (European space agency) Euclid (lancée en 2023), la mission spatiale Esa Ariel (Atmospheric Remote-Sensing Infrared Exoplanet Large-survey, lancement prévu en 2029), la mission spatiale franco-chinoise Svom (Space-based multi-band variable astronomical objects monitor, lancement prévu en 2024), l'étude du CMB (cosmic microwave background) décliné sur les projets Planck, SPT (South polar telescope) et LiteBird (Lite (Light) satellite for the studies of B-mode polarization and Inflation from cosmic background Radiation Detection), et le soutien à la simulation et au calcul numérique, avec deux fermes de calcul (Infinity et Computer for deep imaging data for Euclid – Candide). Ces projets regroupent des membres de l'IAP pouvant être rattachés à des équipes différentes. Si un membre de l'IAP ne peut être rattaché qu'à une seule équipe, il est possible d'être rattaché à plusieurs projets.

L'ensemble des équipes et des projets forme l'organisation matricielle de l'unité.

L'IAP a également des services généraux rattachés à la direction qui intègrent le soutien administratif, l'administration des systèmes et réseaux (ASR), la logistique et la bibliothèque.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'Institut d'astrophysique de Paris, fondé en 1936, a été l'une des toutes premières unités du CNRS. L'IAP occupe toujours son bâtiment d'origine, achevé en 1952 et situé au centre de Paris à proximité immédiate de l'Observatoire de Paris. Toute l'unité est regroupée dans ce bâtiment qui est propriété du CNRS. L'IAP y dispose de ses bureaux, d'une bibliothèque, d'une salle serveur, d'une coupole abritant un télescope, de deux salles de classe, de cinq salles de réunion, d'une salle de séminaire et d'un amphithéâtre de 120 places.

Historiquement, l'IAP a joué un rôle très important dans le développement de l'astrophysique en France. Les thématiques de recherche ont évolué au cours de ses 85 années d'histoire, au fil des directions successives, des recrutements et des priorités de la communauté astrophysique. Un marqueur fort de l'IAP est d'avoir fait le choix assez tôt de cibler le développement de la simulation numérique et de l'analyse de données haute performance (HPDA). L'IAP dispose ainsi d'une expertise de pointe sur ces méthodes, ce qui lui permet de contribuer de manière importante et originale au développement de grandes infrastructures de la discipline. L'IAP a ainsi joué un rôle majeur dans la mission Esa Planck et joue actuellement un rôle majeur dans la mission Esa Euclid, pour prendre deux exemples emblématiques de cette stratégie. Un autre choix marquant de l'évolution de l'IAP a été l'arrivée au tournant des années 2000 d'une équipe de physiciens théoriciens travaillant sur la relativité et la cosmologie (équipe GReCO). L'IAP est passé du statut d'unité propre du CNRS à unité mixte de recherche (Sorbonne Université et CNRS) en 2000. L'IAP est devenu un Observatoire des sciences de l'Univers (OSU) en 2005, et est une composante de Sorbonne Université (école interne).

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'Institut national des sciences de l'Univers (INSU) est l'institut principal de rattachement au CNRS. L'Institut de physique (INP) est en rattachement secondaire. Les chercheurs CNRS de l'IAP sont principalement rattachés aux sections 2 et 17 du Comité national de la recherche scientifique (CoNRS). Quelques chercheurs sont rattachés aux sections 6 et 55. Les enseignants-chercheurs sont tous rattachés à la section 34 du Conseil national des universités (CNU).

Au sein de Sorbonne Université, l'IAP est partie prenante de l'initiative Physique des Infinis avec plusieurs laboratoires dont le Laboratoire de physique nucléaire et des hautes énergies (LPNHE) et le Laboratoire de physique théorique et hautes énergies (LPTHE). Cette initiative prend la suite du laboratoire d'excellence (labex) « Institut Lagrange de Paris » qui a regroupé l'IAP, le LPNHE et le LPTHE de 2011 à 2021. En qualité d'OSU, l'IAP participe à des services nationaux d'observation (SNO) labellisés par l'Insu.

Les chercheurs de l'IAP sont rattachés à deux écoles doctorales : l'ED 127 École doctorale d'astronomie et d'astrophysique d'Île-de-France et l'ED 564 École doctorale physique en Île-de-France. L'IAP accueille 40 % des cours de la seconde année du master « Astronomie, astrophysique, techniques spatiales » ainsi que des travaux pratiques (salle informatique et coupole) en L3 et en M1.

L'équipe GReCO de l'IAP fait partie de la fédération de recherche (FR) « interactions fondamentales » qui regroupe des laboratoires parisiens (LPNHE, Laboratoire de physique théorique de l'École normale supérieure – LPTENS, LPTHE, Astroparticules et cosmologie – APC, IAP) travaillant sur la physique théorique et la physique expérimentale des particules et astroparticules, la gravité et la cosmologie. L'IAP est aussi membre du *European Consortium for Astroparticle Theory* (EuCAPT) qui vise à rassembler la communauté de cosmologistes et de physiciens théoriciens en astroparticules.

L'IAP participe au volet calcul du Programme et équipements prioritaires de recherche (PEPR) « Origines ». Il dispose de moyens de calcul importants qui sont aussi mis à disposition d'autres laboratoires franciliens (dont le LERMA, Laboratoire d'études du rayonnement et de la matière en astrophysique et atmosphères, et le CEA).

L'IAP contribue au développement d'infrastructures majeures pour la communauté notamment, pour la période à venir, les projets spatiaux Esa Euclid, Esa Ariel et le projet spatial franco-chinois Svom.

Enfin, l'IAP abrite dans ses murs le secrétariat de l'Union astronomique internationale (UAI), société savante fondée en 1919 et comptant actuellement plus de 10 000 membres situés dans plus de 90 pays.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	11
Directeurs de recherche et assimilés	18
Chargés de recherche et assimilés	15
Personnels d'appui à la recherche	25
Sous-total personnels permanents en activité	74
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	28
Personnels d'appui non permanents	7
Post-doctorants	12
Doctorants	25
Sous-total personnels non permanents en activité	72
Total personnels	146

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
CNRS	0	33	23
SORBONNE UNIVERSITÉ	16	0	2
Total personnels	16	33	25

AVIS GLOBAL

L'IAP est un haut lieu de l'astrophysique en France par son histoire, ses réussites scientifiques, le prestige de ses chercheurs, sa réputation internationale, sa capacité à renouveler ses thématiques. Il y a environ 25 ans, l'IAP s'est orienté vers le traitement massif de données, s'est tourné vers la cosmologie, a développé la thématique exoplanètes, et a accueilli une équipe de physique théorique. Ces orientations réussies ont façonné l'IAP d'aujourd'hui. L'unité se montre comme un institut moderne, investi dans de grands projets de la discipline, actif sur des questions majeures de l'astrophysique, publiant des articles scientifiques à fort impact, accueillant pour des dizaines de chercheurs étrangers, disposant de moyens de calcul importants, présent avec succès sur des appels à projets très compétitifs (ANR, ERC, Simons Foundation, par exemple), impliqué dans l'enseignement à tous les niveaux, rayonnant dans la diffusion de l'astrophysique auprès du grand public. En somme, un institut qui propose un environnement dont tous les personnels soulignent l'aspect stimulant et motivant.

La période passée a vu la transition réussie entre les projets « dimensionnants » Planck et Euclid. Assurer le retour scientifique de l'investissement dans Euclid sera un enjeu majeur au cours de la prochaine période. D'autres projets ont émergé et se poursuivront comme SPT, Svom ou Ariel. L'IAP maintient un haut niveau d'excellence dans toutes ses équipes, avec un effet assez structurant des projets « stratégiques » pour les équipes impliquées et qui aide à leur positionnement dans le contexte international. Les chercheurs de l'IAP font preuve d'un grand dynamisme dans l'obtention de financements pour leurs projets. Il est remarquable que l'IAP ait pu ainsi disposer continûment en propre d'une ferme de calcul Tier-2 (niveau mésocentre) depuis 2004. La fin du labex Institut Lagrange a privé l'IAP de ressources importantes pour sa vie scientifique au cours de la période, mais cela pourrait changer avec le projet d'Institut des sciences du cosmos proposé à Sorbonne Université. Le fonctionnement de l'IAP, bien rodé sur ses missions de base, a évolué au cours de la dernière période avec l'arrivée massive du télétravail. Des améliorations restent souhaitables dans le suivi des engagements sur projet, la communication des arbitrages, les échanges au sein des équipes, l'articulation entre la direction et ses différents conseils.

L'IAP voit un lent déclin du nombre de personnels d'appui à la recherche (PAR) lié aux départs et à la diminution générale du nombre d'ouvertures de postes. Cette tension constante sur le renouvellement des PAR est source de fragilité et de forte inquiétude. La direction affiche des priorités claires de futurs recrutements PAR sur la communication, l'administration système, et le management du projet Euclid. Ces postes sont critiques pour l'IAP et leurs missions sont attractives pour de futurs candidats. L'IAP voit également un vieillissement de sa population de chercheurs et d'enseignants-chercheurs : fin 2022, l'IAP accueillait 50 chercheurs en activité et 22 émérites ; la prochaine période verra huit chercheurs atteindre la limite légale d'activité.

De fait, le principal défi de l'IAP est le renouvellement de sa population de chercheurs, d'enseignants-chercheurs et de personnels d'appui à la recherche. L'IAP attire et recrute toujours des jeunes chercheurs (7 recrutements au cours de la période), sans doute moins que les chercheurs de l'IAP ne le souhaiteraient. L'IAP peine surtout plus que d'autres laboratoires à les retenir, sans doute en raison du coût et des conditions de vie à Paris (10 départs en mutations au cours de la période). Néanmoins, les chercheurs de l'IAP doivent s'interroger sur la place, le soutien et la reconnaissance qu'ils accordent à leurs jeunes chercheurs afin de les aider à déployer leurs recherches dans un laboratoire à l'histoire intimidant. L'IAP doit aussi examiner ce qui fait sa « singularité » par rapport à d'autres laboratoires et identifier les domaines où déployer une ambition très forte. En particulier, la période passée a vu un développement spectaculaire de l'astronomie multi-messager et de l'intelligence artificielle. L'IAP peut peser sur ces domaines d'avenir où le laboratoire est très présent, mais actuellement de manière peut-être trop dispersée. De même, l'IAP dispose d'atouts significatifs pour de futurs projets comme Lisa (Laser interferometer space antenna), Grand (Giant radio array for neutrino detection), LiteBird ou CMB S4 (Cosmic microwave background stage 4), et les décisions de la prochaine période sur le degré d'implication de l'unité dans ces projets seront stratégiques au regard de ses forces et du contexte programmatique.

L'IAP est dans un moment charnière. Il jouit d'un héritage prestigieux, occupe une position privilégiée dans le paysage national, exerce un impact notable à l'international, et dispose de perspectives prometteuses. Le comité est confiant dans la capacité de l'IAP à relever, avec l'aide de ses tutelles, ce défi du renouvellement.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les principales recommandations du précédent rapport portaient sur la clarification des priorités scientifiques, certains aspects de la gouvernance, l'accueil de doctorants et de postdoctorants, l'analyse des départs. L'unité apporte des éléments de réponse à l'ensemble de ces recommandations, ces réponses témoignent de progrès indéniables même si la période Covid-19 a décalé la mise en œuvre de plusieurs actions.

Sur l'organisation et la vie de l'unité, la direction a mis en place des événements (« director news », « à bâtons rompus », séminaire interne, etc.) qui ont contribué à améliorer la communication interne et à mieux impliquer les PAR. L'organisation mise en place pour l'accueil des doctorants, postdoctorants et visiteurs est remarquable. La mise en place de fiches processus permet de pallier le manque de redondance sur certaines missions des PAR. Suivant les recommandations du précédent rapport, l'IAP a mis en place un comité technique coordonné par des ingénieurs et nommé « groupe de coordination de projet » réunissant les PAR en informatique scientifique (BAP E). Toutefois, le rôle et l'articulation de ce comité de pilotage avec d'autres instances (direction, conseil de laboratoire, divers comités) n'apparaissent pas encore complètement formalisés en termes de gestion du plan de charge ou du plan de formation.

Même si le laboratoire n'est pas maître de ses recrutements permanents, plusieurs actions concrètes vont dans la direction d'un meilleur équilibre homme-femme. Il est par exemple remarquable que la parité ait été atteinte au niveau des doctorantes et doctorants ayant commencé leur thèse en 2021 et 2022.

Des interrogations demeurent sur l'établissement et la mise en œuvre des priorités scientifiques. L'importance de disposer en propre de moyens de calculs importants est réaffirmée sans que ne soit mieux explicitée la stratégie pour maintenir ces moyens et pour les positionner auprès des tutelles. La direction de l'IAP indique avoir établi des priorités qui ont abouti à des recrutements. Néanmoins, l'implication des différents conseils dans ce processus et l'affichage de ces priorités restent peu clairs. De même, le comité précédent recommandait à l'IAP de bien analyser les motivations des départs de ses personnels permanents face à la crainte légitime d'une perte d'attractivité liée aux contraintes de la vie à Paris. La question d'une analyse objective se pose toujours.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

La stratégie scientifique de l'IAP s'articule autour de l'expertise développée sur la chaîne d'analyse des données. Cette expertise s'étend de la simulation numérique à la construction de catalogues en passant par des techniques mathématiques. Cette stratégie donne à l'IAP un rôle original et très reconnu dans des domaines allant de la cosmologie primordiale aux exoplanètes. L'identification de projets « stratégiques » aide à structurer le soutien. Enfin, la proximité entre physiciens théoriciens et astrophysiciens, et les synergies thématiques entre équipes, sont des atouts forts de l'IAP.

Appréciation sur les ressources de l'unité

Les chercheurs de l'IAP font preuve d'un grand dynamisme dans l'obtention de financements pour leurs projets. Il est remarquable que l'IAP ait pu ainsi disposer continûment en propre d'une ferme de calcul de niveau mésocentre (Tier-2) depuis 2004. La contribution de l'IAP à des projets spatiaux lui apporte un soutien fort et régulier du Centre national d'études spatiales (CNES). Toutefois, la fin du labex Institut Lagrange a limité le soutien aux projets scientifiques. Le budget commun est restreint par les charges de fonctionnement. La tension constante sur le renouvellement des PAR est source de fragilité pour l'IAP et ses projets.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le fonctionnement de l'unité, bien rodé sur ses missions de base, a su évoluer au cours de la dernière période par suite des recommandations du précédent rapport. Cependant, des améliorations restent souhaitables dans le suivi des engagements sur projet, la communication des arbitrages, les échanges au sein des équipes, l'articulation entre la direction et ses différents conseils. D'autre part, l'évolution du contexte général (démultiplication d'outils numériques, difficultés en services centraux, PAR en sous-effectifs, « bureaucratie ») et son impact sur le quotidien alertent tous les personnels.

1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'IAP a su effectuer la transition de Planck vers Euclid au cours de la période : son rôle majeur et central dans ces deux projets de l'Esa lui a donné une forte identité, de niveau mondial. Cette transition conforte l'IAP comme un acteur majeur dans le domaine de la cosmologie et comme un partenaire de tout premier plan pour le Cnes et l'Esa.

L'IAP a développé une expertise très reconnue au niveau international autour de techniques avancées d'analyse de données issues d'observations ou de simulations, autre marqueur fort de son identité. Le projet stratégique Simulation s'appuie sur un équipement local extrêmement performant et facilement accessible aux membres de l'unité. Cette reconnaissance permet à l'IAP de développer des collaborations de tout premier plan avec de prestigieuses institutions étrangères, par exemple la *Simons Collaboration « Learning the Universe »*.

La proximité à l'IAP entre physiciens théoriciens et astrophysiciens est un atout fort pour l'étude de la cosmologie, de l'Univers lointain et des hautes énergies.

L'IAP a aussi su développer un axe de recherche sur les exoplanètes, autre domaine majeur de l'astrophysique moderne, avec des contributions originales (microlentillage, transits ou exocomètes) et des prises de responsabilité (projet Ariel).

L'IAP dispose d'atouts indéniables pour peser dans le développement de l'astronomie multi-messager, avec d'excellents résultats sur la théorie et la modélisation des sources d'ondes gravitationnelles, de neutrinos, de rayons cosmiques.

Points faibles et risques liés au contexte

La dispersion des expertises autour du multi-messager dans des équipes et des projets différents ne facilite pas l'émergence d'une masse critique suffisante qui permette à l'IAP de peser autant que l'institut pourrait y prétendre (par exemple, sur Svom ou Lisa, malgré le leadership scientifique présent à l'IAP sur des thèmes au cœur de ces missions).

Les perspectives de l'équipe CMB sur S4 ou LiteBird restent floues au-delà de l'implication actuelle sur SPT, malgré le fort héritage de Planck. Cette situation locale est sans doute une conséquence d'une faiblesse de la structuration nationale de la communauté CMB malgré les efforts déployés, notamment par les chercheurs de l'IAP, pour y remédier.

2/ L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'IAP a su se mobiliser et se coordonner afin de s'équiper des fermes de calcul Candide et Infinity (Tier-2) au cours de la dernière période. Ces ressources informatiques très conséquentes permettent d'attirer à l'IAP des financements extérieurs tels que celui du Dark energy survey (DES), de préparer et d'obtenir du temps sur les infrastructures de calcul nationales (32 millions d'heures par an en moyenne) ou internationales (par exemple, pour la simulation NewHorizon).

Les chercheurs de l'IAP continuent à être très actifs dans la recherche de financements sur projet, avec, entre autres, les projets NEUCosmoS et GEODESI portés par des chercheurs de l'IAP qui sont financés par le Conseil européen de la recherche (ERC), et plus d'une douzaine de projets soutenus par l'Agence nationale de la recherche (ANR) comme, par exemple, les projets MBH_WAVES, SEGAL ou Z-GAL qui sont coordonnés par des

chercheurs de l'IAP. L'ensemble des financements sur projet représente en moyenne 75 % des ressources financières de l'IAP.

L'IAP bénéficie d'un soutien important et régulier du Cnes en termes de CDD et de ressources financières en raison de son apport technique ou scientifique majeur à des projets spatiaux de la discipline.

Points faibles et risques liés au contexte

L'Initiative Physique des infinis mise en place par SU n'a pas eu le même impact que le labex Institut Lagrange en raison de son budget plus réduit et distribué entre plus de laboratoires. L'IAP est peu présent sur d'autres dispositifs du Programme des investissements d'avenir PIA (equipex, PEPR, etc.).

Le budget présenté par la direction fait apparaître un déficit de 200 k€ entre dépenses de fonctionnement et dotation des tutelles, l'entretien du bâtiment et la forte hausse du prix de l'électricité (compensée par le CNRS jusqu'à présent) étant des préoccupations. 80 % de la dépense en électricité provient de l'utilisation des fermes de calcul.

Le budget commun ne permet pas plus qu'un soutien minimum par chercheur, ce qui est problématique pour certaines équipes.

Tous les personnels de l'IAP font état de difficultés majeures à interagir avec la délégation régionale Paris Centre DR02 du CNRS et alertent sur l'extrême fragilité de la situation (services reposant sur quelques interlocuteurs sur-sollicités, fort taux de remplacement des personnels, absence de réponses). Le manque d'interlocuteurs concerne aussi les services centraux de Sorbonne Université (avec une alerte concernant le paiement tardif des missions d'enseignement des doctorants).

L'IAP a vu neuf départs pour huit arrivées de PAR au laboratoire au cours de la période d'évaluation, auxquels se rajoutent deux départs en 2023. Quatre autres PAR prendront leur retraite d'ici cinq ans. L'IAP s'inquiète fortement de leur non-remplacement, leurs contributions étant critiques pour des activités phares de l'IAP (simulation, communication, Euclid).

De même, l'IAP a vu onze départs (dont dix mutations) pour dix arrivées (dont sept recrutements) de chercheurs et enseignants-chercheurs en activité durant la période 2017-2022. Par ailleurs, l'IAP observe un vieillissement de sa population puisque quatre chercheurs en activité sont devenus émérites. Au 31/12/2022, l'IAP accueillait 50 chercheurs en activité et 22 chercheurs émérites. Huit chercheurs en activité à l'IAP, dont le responsable du consortium Euclid, atteindront la limite légale d'activité au cours de la prochaine période (d'ici fin 2027).

3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les personnels font tous état de leur fierté de travailler à l'IAP et de la très bonne qualité de leur environnement de travail. L'atmosphère entre membres de l'unité et leurs supérieurs est très appréciée par tous les groupes de collaborateurs (PAR, postdoctorants, doctorants). Ils se sentent entendus et sont motivés à donner de leur mieux malgré les difficultés qu'ils rencontrent.

L'IAP a mis en place depuis 2016 plusieurs mesures de sensibilisation et des procédures d'alerte en matière de harcèlement, de discrimination, de sexisme, et de risques psychologiques. Ces mesures sont globalement bien connues des personnels et certaines ont été reprises au niveau national (charte égalité).

L'IAP est sensibilisé à son impact environnemental avec, entre autres actions, la mise en place d'un suivi individuel du bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) lié aux missions.

Points faibles et risques liés au contexte

Certains arbitrages de la direction n'ont pas été bien compris ou bien perçus par tout le laboratoire, notamment dans l'articulation et la communication de ces arbitrages avec le conseil scientifique.

Il reste difficile pour les doctorants et postdoctorants de faire connaissance avec des chercheurs et enseignants-chercheurs autres que leurs encadrants et collaborateurs malgré des initiatives de la direction comme le « bingo chercheur ».

La mise en place d'une coordination technique des projets est encore relativement jeune. Son rôle dans le suivi des PAR affectés aux projets (plan de charge, plan de formation) reste à consolider.

Alors que l'IAP a été précurseur en organisant en 2011 un colloque sur la sauvegarde du patrimoine astronomique qui a débouché sur une « Déclaration de Paris », l'IAP n'a pas de politique établie pour la préservation, voire l'exploitation, de ses archives scientifiques qui constituent un patrimoine historique.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

Les attraits majeurs de l'IAP sont son excellente visibilité à l'international et ses projets stratégiques (Simulations, CMB, Euclid, Ariel, Svom). Les ambitions affichées par le laboratoire créent un environnement stimulant auquel ses personnels se disent fiers de contribuer. Cependant, l'attractivité de l'IAP est compromise par les conditions et le coût de vie élevé à Paris.

- 1/ *L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*
- 2/ *L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*
- 3/ *L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*
- 4/ *L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'IAP a une très forte visibilité internationale, allant bien au-delà de ses propres domaines de recherche, liée à l'excellence de ses activités scientifiques, à son programme visiteur très actif (plus de 400 visiteurs pendant la période dont 40 séjours de plus d'un an), à son rôle de plaque tournante pour la communauté astrophysique française, à son colloque annuel, ainsi qu'à son histoire. Le colloque de l'IAP bénéficie d'un prestige certain et attire chaque année une centaine de chercheurs et des invités prestigieux sur des sujets variés toujours à la pointe du domaine.

Le rayonnement et l'attractivité de l'IAP se manifestent aussi au travers de la qualité de ses recrutements de chercheurs, doctorants et postdoctorants, des contributions de ses chercheurs associés ou de la présence d'extérieurs qui assistent aux séminaires d'équipes. Plus de la moitié des publications de l'IAP sont co-signées avec des chercheurs français ou étrangers ayant le statut de « collaborateur extérieur » ou de « chercheur associé », statuts conférés par le conseil scientifique de l'IAP. L'IAP regroupe des chercheurs très reconnus dans leurs disciplines, comme en témoigne la liste des nombreux prix et autres signes de reconnaissance obtenus au cours de la période, et ce dans toutes les équipes et à tout niveau d'expérience : prix MERAC de la European astronomical society (EAS), prix de la Société française d'astronomie-astrophysique (SF2A) pour des doctorants, médaille d'argent et cristal du CNRS, plusieurs prix de l'Académie des sciences, de la Société française de physique (SFP), de la Albert Einstein Society, sélection à l'Institut universitaire de France (IUF) pour les chercheurs.

L'atmosphère de travail proposée par l'IAP est très appréciée des doctorants et postdoctorants, particulièrement ceux venant de l'étranger (plus d'un quart des doctorants, plus de la moitié des postdoctorants) qui sont attirés par les résultats scientifiques de l'IAP et y trouvent un environnement plus collaboratif que ce qu'ils ont pu connaître ailleurs.

Le rôle majeur de l'IAP dans les grands projets internationaux Euclid, Ariel, Svom, SPT, Grand contribue fortement à la visibilité de l'IAP, avec en particulier la coordination des 1 500 membres de la collaboration Euclid répartis sur 14 pays (partenaires de l'ESA, USA, Canada, Japon).

La ferme de calcul Infinity est un facteur d'attractivité important vis-à-vis des étudiants et des jeunes chercheurs, ainsi qu'un élément clé de la compétitivité de l'IAP et de son positionnement dans de grands projets internationaux de la discipline.

Avec plus de 18 M€ de financements obtenus au cours de la dernière période auprès de l'ERC, de l'ANR, du Cnes, ou de la région Île-de-France, l'IAP est clairement attractif sur appel à projets compétitifs.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Même si Paris est un atout par la richesse de sa vie scientifique et culturelle, avec un fort pouvoir d'attraction auprès des chercheurs étrangers, Paris est aussi un fort handicap d'attractivité en raison des conditions et du coût de la vie parisienne, notamment pour les personnels avec une famille. Ce contexte peut attiser une compétition entre laboratoires parisiens pour attirer des jeunes talents, d'autant que l'IAP a été rejoint par d'autres acteurs sur certaines thématiques, par exemple en physique théorique.

L'infrastructure de calcul de l'IAP doit être mise à jour régulièrement pour rester compétitive, ce qui nécessite des ressources financières importantes qui sont actuellement tributaires d'appels d'offres à l'issue incertaine. Le coût croissant de l'électricité est également préoccupant. L'administration de cette machine repose sur un ingénieur qui prendra prochainement sa retraite, et dont le remplacement n'est pas acquis. Par ailleurs, la politique de labellisation des centres de données et de recensement des mésocentres amorcée par le Ministère, qui s'accompagne d'un risque d'orientation des crédits vers des équipements et des hébergements labellisés, pourrait à terme priver l'IAP des ressources financières nécessaires au renouvellement et au maintien d'un équipement de calcul comme Infinity dans ses locaux.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

L'ensemble de l'IAP maintient un haut niveau d'excellence sur la scène scientifique internationale, que ce soit en matière de publications à fort impact, de formation de jeunes chercheurs, d'organisation et de participation à des colloques, de contributions à des feuilles de route, ainsi que dans la conception et la diffusion de codes, catalogues, ou simulations à forte valeur ajoutée. Le défi majeur à venir est de garantir un retour scientifique à la hauteur de l'implication de l'IAP dans le projet Euclid.

- 1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*
- 2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.*
- 3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

Les chercheurs de l'IAP ont coordonné des publications majeures pour la discipline en termes d'impact comme sur le legs de la mission Planck, la mesure de masse d'une microlentille par interférométrie, la nucléosynthèse primordiale, les galaxies à très grand décalage spectral avec le James Webb Space Telescope (JWST) ou la simulation NewHorizon.

Le savoir-faire et la compétence des membres de l'IAP dans le calcul intensif et les simulations sont largement reconnus. La production scientifique de l'unité mettant en avant l'utilisation de la ferme de calcul Infinity est extrêmement importante et de grande qualité.

Les chercheurs de l'IAP ont un très fort taux de publications, avec 3,5 publications par an et par personne. Une analyse en pondérant par la fraction d'auteurs de l'IAP de chaque publication donne au moins une publication par an et par personne dans des journaux référés majeurs (Science, Physical Review, Astrophysical Journal,

Astronomy & Astrophysics, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Nature, etc.). C'est un niveau impressionnant. La productivité de la plupart des émérites est également très bonne.

Les chercheurs de l'IAP ont encadré 75 thèses lors de la période, qui ont toutes donné lieu à au moins une publication en premier auteur du doctorant. La durée des thèses est très bien maîtrisée.

La quasi-totalité des publications sont en accès ouvert. Les principaux codes développés à l'IAP sont listés sur le site internet de l'unité (toutefois certains liens sont obsolètes) et l'IAP émet des DOI (Digital object identifier) pour ses données.

La production est équilibrée entre les équipes, compte tenu de leurs tailles respectives. Les publications communes font apparaître des liens forts entre les équipes ASTHUP, Origines et évolution des galaxies, et Cosmologie et grandes structures.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

De son propre aveu, l'IAP ne s'est pas encore pleinement mobilisé pour assurer le retour scientifique de son engagement dans Euclid, par exemple en prenant la coordination de certains groupes de travail au sein du consortium.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'IAP joue un rôle de tout premier plan dans l'enseignement à différents niveaux en Île-de-France, à Sorbonne Université mais également dans d'autres établissements. L'unité est également très impliquée dans l'encadrement de stages, avec une importante croissance du nombre de stages au cours de la période évaluée. L'IAP est extrêmement actif dans le domaine de la diffusion des connaissances et organise de nombreuses manifestations d'ampleur. L'utilisation des réseaux sociaux, dont YouTube, est remarquable. Le bénéfice est important pour l'IAP ainsi que pour l'ensemble de la communauté en astronomie et en astrophysique.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'unité est particulièrement active dans le domaine de la diffusion des connaissances, avec une série d'événements qui accueillent un public nombreux (Nuit de l'IAP, conférence grand public mensuelle, fête de la science, stages de 3^e, etc.). L'organisation interne de cette diffusion et la très forte implication des personnels de l'unité sont des points très forts dans ce domaine.

La diffusion en ligne des séminaires, des conférences publiques et d'autres formats de vidéos donnent une visibilité exceptionnelle à l'IAP à en juger par les plus de 3 millions de vues cumulées sur sa chaîne YouTube.

L'unité accueille un grand nombre de stagiaires chaque année, à différents niveaux académiques. Une nette augmentation du nombre de stages encadrés durant la période (de 25 à 42 par an) est à souligner.

Les personnels qui enseignent dans l'unité sont très impliqués dans les enseignements (les EC sont en sur-service de 17 % par rapport au service annuel de 192 heures équivalent TD. Certains sont également impliqués dans l'administration de l'enseignement avec des responsabilités au sein des universités (conseil d'UFR, par exemple) ou de l'école doctorale Astronomie et astrophysique d'Île-de-France.

Dans l'unité, 40 % des doctorants enseignent ce qui favorise l'ancrage de l'unité dans Sorbonne Université.

L'unité suit attentivement les activités de formation dans lesquelles son personnel s'implique. Les enseignements auxquels participent les personnels de l'unité sont très diversifiés, à différents niveaux de l'université (du L1 au M2) ainsi qu'à l'École nationale supérieure des techniques avancées (ENSTA) et à l'École polytechnique.

L'unité héberge 40 % des cours du master 2 parcours Astronomie, astrophysique et ingénierie spatiale ce qui représente un intéressant levier d'attractivité auprès des étudiants.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Le rayonnement de l'unité lié à son intense activité de diffusion des connaissances vers le public va être fragilisé par le départ en retraite d'un PAR qui joue un rôle critique dans le bon fonctionnement et la large diffusion de ses activités.

L'IAP met peu à contribution son expertise en calcul et traitement haute performance de données dans son apport à la formation.

L'IAP pourrait avoir une politique plus proactive vis-à-vis de l'accueil de classes ou de stagiaires de 3^{ème} venant de collèges en réseau d'éducation prioritaire.

Le site web de l'IAP ne semble pas à jour pour les parties thématiques, membres d'équipe et production scientifique. Un site web à jour est une vitrine de l'activité de l'unité et un gage d'attractivité important.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Au cours de la période passée, l'IAP a réussi la transition entre les projets « dimensionnants » Planck et Euclid, marquant ainsi son adaptabilité. Le travail accompli sur Euclid au cours des dernières années suscite l'admiration, et la prochaine phase doit être mise à profit pour exploiter pleinement cet investissement. Dans la prochaine période, l'IAP et ses tutelles devront assurer deux transitions majeures pour Euclid, liées à des départs à la retraite, au niveau du pilotage du consortium et au niveau du management du projet.

D'autres projets ont émergé au fil des années, tirant avantage de l'expertise accumulée sur ces projets d'envergure. SPT hérite de ces acquis, et la fin proche de la collecte de données nécessitera un effort de clarification quant à la stratégie de l'IAP sur l'étude du CMB. Un autre projet est Svom, dont le lancement est imminent. L'IAP y joue un rôle scientifique essentiel et cette mission peut être l'opportunité de capitaliser sur les atouts de l'IAP en termes de multi-messagers et d'univers transitoire (ondes gravitationnelles, transitoires, supernovæ, neutrinos). Enfin, la préparation d'Ariel occupera la prochaine période avec une clarification et une consolidation nécessaires du segment sol. La prochaine période doit aussi voir se poursuivre le rapprochement entamé entre les deux branches de l'équipe exoplanètes, au bénéfice de son impact et de sa visibilité.

La période passée a été marquée par l'adoption massive du télétravail, qui atténue certaines des difficultés liées à la vie à Paris. Cependant, le télétravail est également un défi pour préserver une vie de laboratoire propice aux rencontres et au développement de nouvelles idées. La direction actuelle en est pleinement consciente et a mis en place plusieurs actions pour encourager le retour au laboratoire. Ces efforts doivent se poursuivre, en particulier auprès des plus jeunes, au sein des équipes, et éventuellement au-delà du laboratoire en favorisant les interactions avec d'autres groupes, que ce soit à l'Observatoire de Paris, avec d'autres laboratoires franciliens travaillant autour d'Euclid ou en physique théorique. Il y a sans doute là des clés accessibles à toutes les équipes pour renforcer l'attractivité de l'IAP. L'institut des sciences du cosmos proposé à Sorbonne Université apparaît comme particulièrement pertinent pour cet objectif, ainsi que pour nourrir la vie scientifique et l'attractivité de l'IAP en assurant le financement régulier de postdoctorants de prestige, accessibles à toutes les équipes.

Une stratégie réfléchie, suivie et lisible est une autre clé face aux inquiétudes exprimées à l'IAP quant aux départs de PAR, de chercheurs et d'enseignants-chercheurs. L'IAP doit examiner ce qui fait sa « singularité » et identifier les domaines où déployer une ambition très forte, peut-être davantage que d'autres laboratoires en raison de l'impact de Paris sur son attractivité. Un de ses atouts réside dans son exceptionnelle activité de diffusion des connaissances. Plus que la rénovation de l'amphithéâtre ou du dôme abritant les télescopes, l'enjeu majeur à venir réside dans le remplacement d'un PAR jouant un rôle critique dans cette activité « pépite ». Les moyens de calcul déployés par l'IAP jouent un rôle essentiel dans sa stratégie depuis deux décennies et feront face à plusieurs défis au cours de la prochaine période : le départ à la retraite de l'administrateur système, la transition vers les Graphic processing units (GPU), la pérennité du financement et de l'hébergement de ses moyens. Les efforts déployés par l'IAP dans le domaine des simulations et de l'analyse de données ont rencontré beaucoup de succès et doivent être poursuivis, avec peut-être un accent particulier sur l'analyse « pixelisée » et les méthodes afférentes de traitement de l'information. L'IAP dispose d'atouts significatifs pour de futurs projets comme Lisa, Grand, LiteBird ou CMB S4 et les décisions de la prochaine période sur le degré d'implication dans ces projets seront stratégiques au regard de ses forces et du contexte programmatique.

L'IAP jouit d'un héritage prestigieux, occupe une position privilégiée dans le paysage national, exerce un impact notable à l'international, et offre des perspectives prometteuses. Ces éléments devraient constituer une motivation significative pour une future équipe de direction.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

Le comité recommande à la direction de l'IAP d'échanger régulièrement avec son conseil scientifique et de s'appuyer sur celui-ci dans l'élaboration et le suivi des orientations scientifiques du laboratoire, tout particulièrement concernant les projets dits « stratégiques » qui sont adoptés à l'occasion des séminaires internes de l'IAP.

Le comité recommande aussi à la direction de l'IAP de solliciter son conseil de l'OSU, où siègent des représentants des tutelles, pour la préparation et le suivi des engagements de l'IAP pris, par exemple, lors des comités inter-organismes de projets spatiaux. Les comptes-rendus doivent être suffisamment informatifs et diffusés dans un délai convenable à l'ensemble du laboratoire.

Le comité recommande à la direction de l'IAP de préparer dès maintenant, avec ses tutelles et ses partenaires, la transition du pilotage du consortium Euclid qui se profile d'ici 2028 ainsi que la transition du management projet en anticipation d'un départ à la retraite de PAR.

Le comité recommande aux équipes de l'IAP de compléter leurs journaux-clubs par des réunions régulières qui soient l'occasion, par exemple, d'échanger sur l'avancée des projets de l'équipe, de partager l'actualité du laboratoire, ou de présenter des premiers travaux (notamment des doctorants), afin de renforcer les interactions entre chercheurs et enseignants-chercheurs, et la communication interne.

Le comité recommande à la direction de l'IAP de mieux expliciter les dépenses prises en compte dans son budget commun de fonctionnement et d'échanger avec ses tutelles afin de trouver une solution en cas d'écart important avec sa dotation.

Le comité recommande à l'IAP de mettre en place une politique de sauvegarde de son patrimoine scientifique.

Le comité encourage l'IAP à systématiser davantage l'utilisation de l'anglais, en plus du français, dans l'ensemble de ses communications au personnel.

Le comité encourage l'IAP à faire émerger une solution en interne à la recherche de sa prochaine direction d'unité.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le comité recommande à l'IAP de bien identifier et de développer ce qui fait la singularité du laboratoire dans le paysage national et international, par exemple autour de son expertise en calcul hautes performances (HPC) et en analyse de données hautes performances (HPDA), afin de maintenir l'attractivité de ce pôle d'excellence dans un contexte rendu très difficile par le coût de la vie à Paris.

Le comité recommande à la direction de l'IAP de discuter avec ses tutelles de sa stratégie d'accès à des moyens de calcul à la hauteur de ses besoins, afin d'en assurer la pérennité et d'en garantir un taux d'exploitation plus élevé avec une empreinte environnementale plus faible qu'actuellement. Le comité recommande d'aborder la facturation de coûts auditables avec la DR02 du CNRS, les conditions d'ouverture à d'autres équipes ou laboratoires, ainsi que le positionnement de ces moyens par rapport à d'autres fermes de calcul dont le mésocentre de SU (MESU).

Le comité recommande à l'IAP de renforcer l'animation scientifique et technique autour du projet stratégique Simulations. L'IAP est bien placé pour recruter de nouveaux chercheurs au sein de la commission interdisciplinaire CID 55 du CoNRS.

Le comité recommande à l'IAP de développer des liens de proximité avec l'Observatoire de Paris, notamment au niveau des doctorants et postdoctorants au travers d'événements communs (séminaires ou journal club, club astro, bureau des élèves) et en s'appuyant, par exemple, sur l'école doctorale Astronomie et astrophysique d'Île-de-France.

Le comité recommande à l'IAP de mettre régulièrement à jour son site Internet afin qu'il reflète bien les activités des équipes, qu'il liste bien les liens vers les codes mis à disposition, qu'il affiche bien les projets stratégiques de l'unité.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Le comité recommande aux chercheurs de l'IAP de s'emparer pleinement de l'exploitation scientifique d'Euclid conformément au rôle majeur attendu d'eux, en s'engageant dans la coordination des études au sein du consortium et en se mobilisant pour décrocher les moyens supplémentaires (par exemple, auprès de l'ANR et de l'ERC) auxquels ils peuvent légitimement prétendre compte tenu de leur activité et de leur reconnaissance internationale.

Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

Le comité recommande à l'IAP de s'investir dans des formations comme le master High performance computing de Sorbonne Université qui pourraient s'appuyer sur son expertise en calcul, traitement et analyse statistique de données.

Le comité encourage l'IAP à préserver l'excellence de son activité de diffusion des connaissances vers le public en continuant à y dédier les ressources nécessaires à son bon fonctionnement et, en particulier, d'anticiper avec ses tutelles le départ prochain à la retraite d'un PAR essentiel à cette activité.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

Équipe 1 : Physique Théorique et Univers Primordial (GReCO)

Nom du responsable : M. Cyril Pitrou

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Cette équipe théorique travaille sur la relativité générale ainsi que sur l'astrophysique des particules. Concernant la gravitation, ses recherches portent sur le calcul perturbatif de l'émission d'ondes gravitationnelles lors de la fusion de deux trous noirs, le fond stochastique d'ondes gravitationnelles et les trous noirs primordiaux. Cette équipe est aussi fortement impliquée dans l'étude des modifications de la relativité générale comme les théories de Horndeski.

Les autres sujets traités concernent l'accélération de particules, en particulier dans les chocs relativistes, et la nucléosynthèse cosmologique.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La première recommandation était que plus de chercheurs passent leur habilitation à diriger des recherches (HDR) pour pouvoir encadrer des étudiants : deux chercheurs du CNRS ont passé leur HDR.

Le comité recommandait de renforcer la thématique des ondes gravitationnelles : cela a pu être fait avec le recrutement d'une chargée de recherche en 2022.

Il recommandait aussi que des chercheurs travaillant sur l'émission d'ondes gravitationnelles fassent explicitement partie des collaborations correspondantes (Laser Interferometer gravitational-wave observatory - Ligo/Virgo, Lisa, Einstein telescope) : deux chercheurs sont entrés dans la collaboration Lisa et trois dans Einstein telescope mais aucun dans Ligo/Virgo.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	5
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	10
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	8
Total personnels	18

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

C'est une équipe de recherche très forte. La plupart des chercheurs permanents sont au tout meilleur niveau international dans leur spécialisation. Les nombres de publications (plus de 600) et de citations (plus de 6 000) sont élevés au regard de la taille du groupe (10).

La cohésion entre les différents chercheurs qui travaillent sur des sujets assez variés n'est pas claire, mais ils sont impliqués dans des collaborations avec d'autres équipes de l'IAP (Cosmologie et grandes structures et ASTHUP) et avec beaucoup de chercheurs extérieurs à l'IAP.

Ce groupe a des liens importants avec la physique fondamentale et avec la cosmologie observationnelle, le sujet de l'équipe de Cosmologie et grandes structures.

Les membres du groupe enseignent à tous les niveaux, mais pas à Sorbonne Université.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'excellence de la recherche est le point le plus fort de cette équipe. Ceci se reflète directement dans le nombre de publications et de citations. Les dix membres permanents ont publié plus de 300 articles qui ont reçu plus de 6 000 citations depuis 2017.

Pendant la période de 2017 à 2022, l'équipe a obtenu quatre projets internationaux (un soutenu par l'ERC et trois projets coopératifs bilatéraux dans le cadre d'accord du CNRS avec les Pays-Bas, le Portugal, et l'Espagne) ainsi que trois projets nationaux (deux financements Domaine d'intérêt majeur – DIM – de la région Île-de-France et un de l'ANR en collaboration). De plus, un chercheur a reçu la prestigieuse médaille Einstein.

Les différentes problématiques de la relativité générale sur lesquelles l'équipe travaille sont de forte actualité (ondes gravitationnelles, univers primordial, astrophysique relativiste, théories de gravitation modifiées, trous noirs) du point de vue théorique mais aussi expérimental.

Les membres du groupe sont parmi les chercheurs les plus reconnus mondialement en calcul perturbatif de l'émission d'ondes gravitationnelles lors de la fusion de deux trous noirs.

Deux articles d'un chercheur du groupe dans Physical Review Letters établissent un nouveau cadre théorique, respectivement pour l'onde de choc créée après la fusion d'étoiles à neutrons et pour l'accélération de particules dans la turbulence magnétisée.

Le groupe est très attractif et attire des visiteurs internationaux de haute renommée. Ils ont organisé la conférence de l'IAP en 2022 sur le thème des liens entre la physique quantique et la gravitation (« when \hbar meets G »), avec un grand succès.

L'équipe a formé 14 étudiants en thèse de doctorat et 10 chercheurs postdoctoraux pendant la période 2017-2022. Ceci est un nombre considérable au vu de la taille du groupe.

Bien qu'ils soient tous des chercheurs du CNRS, plusieurs membres du groupe sont fortement engagés dans l'enseignement dans des grandes écoles ou universités parisiennes (au master du Centre International de Physique Fondamentale et de ses Interfaces (ICFP) de l'Université Paris Sciences et Lettres ou à l'École polytechnique) et dans la diffusion de connaissances auprès du grand public.

Points faibles et risques liés au contexte

Il s'agit de petits groupes d'un à trois chercheurs qui travaillent dans le même domaine. Ce n'est pas inhabituel pour une équipe théorique, mais la cohésion globale n'est pas claire.

Il y a deux autres équipes parisiennes (l'une à l'APC, l'autre à l'ENS) qui travaillent sur des thématiques similaires mais avec lesquelles le GReCO ne semble pas avoir beaucoup d'interaction.

L'implication des chercheurs travaillant sur les ondes gravitationnelles dans des projets expérimentaux pourrait être plus importante.

Il est surprenant que les membres du groupe ne s'investissent pas dans l'enseignement à Sorbonne Université.

Le nombre de femmes dans l'équipe (une seule parmi les membres permanents) n'a pas changé (un recrutement pour un départ vers une autre équipe de l'IAP).

L'équipe s'est réduite de douze à dix membres permanents.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe s'est développée dans plusieurs de ses directions scientifiques. Elle a fait des contributions majeures dans la théorie du calcul post-Newtonien d'émission d'ondes gravitationnelles de systèmes binaires, sujet qui a gagné beaucoup d'importance pendant la période évaluée, en vue des observations d'ondes gravitationnelles actuelles et futures. Des membres du groupe ont développé un nouveau code pour le calcul de la nucléosynthèse primordiale et plusieurs membres ont publié des résultats importants connectant la gravitation et la physique quantique pendant la période évaluée.

Le personnel permanent s'est réduit de douze à dix depuis la dernière évaluation. Une nouvelle chargée de recherche qui travaille dans le domaine du fond d'ondes gravitationnelles et en cosmologie a été recrutée. Cette jeune chercheuse a déjà des collaborations importantes au sein de l'équipe.

Le sujet de recherche de cette équipe est de forte actualité, ce que confirme le fait que deux groupes avec des thématiques similaires se soient formés dans des universités parisiennes, l'un à l'APC et, plus récemment, l'autre à l'ENS. Cette nouvelle diversité introduit d'une part une concurrence au niveau des recrutements mais, d'autre part, est aussi une opportunité de collaborations. Par exemple, ces équipes peuvent former des jeunes qui pourraient plus tard être recrutés au GReCO par la section 02 du CoNRS.

Le GReCO est aussi très important pour les autres équipes de recherche, en particulier l'équipe ASTHUP et l'équipe Cosmologie et grandes structures avec lesquelles de fructueuses collaborations se sont établies.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Au vu de l'implication de certains membres dans l'enseignement, il devrait être possible de recruter un enseignant-chercheur ou une enseignante-chercheuse à Sorbonne Université, en formulant une bonne proposition dans le domaine de la relativité générale. Une implication directe dans l'enseignement à SU, plutôt que dans d'autres établissements, pourrait aider à porter cette demande.

Comme la taille du groupe est relativement petite, il est souhaitable de former des liens plus importants avec les autres équipes qui travaillent dans le même domaine à Paris, surtout à l'APC et à l'ENS. Cela pourrait se faire par le biais d'activités communes (café, discussions de publications, séminaires).

Le groupe a encore un rapport hommes/femmes très déséquilibré. Il faut envisager une action plus déterminée au niveau des stages et des thèses afin de créer un vivier de candidatures féminines.

Équipe 2 : Cosmologie et grandes structures

Nom du responsable : M. Karim Benabed

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe étudie la cosmologie, théorique et observationnelle, axée sur les grandes structures de l'Univers et le fond diffus (cosmic microwave background ou CMB). Ses activités sont fortement liées aux missions spatiales Planck et Euclid, à l'utilisation de calcul numérique intensif et aux techniques émergentes d'apprentissage automatique. Le CMB a été un projet phare de cette équipe durant les vingt dernières années. Avec le succès d'Euclid, on s'attend maintenant à une transition vers l'analyse de données dans le visible et le proche infrarouge.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport recommandait de préparer la transition d'expertise de Planck vers Euclid en encourageant la fertilisation croisée des deux activités pour conserver l'élan apporté par Planck et favoriser la créativité. En particulier, plus de coopération ou de collaborations entre les membres d'équipe analysant les données et ceux qui analysent les simulations. Pour maintenir une expertise CMB interne en attendant la participation à un futur projet de grande échelle, il était recommandé de participer à des projets CMB de petites échelles.

Le comité reconnaît les efforts considérables faits par les membres de l'équipe qui ont contribué à la préparation de la mission Euclid, au succès de sa mise en orbite et sa calibration. Maintenant que débute la phase d'analyse de données, il est souhaitable que l'équipe définisse des directions qui maximiseront le retour scientifique pour l'IAP.

Il était recommandé d'essayer de garantir une ligne de financement pour l'utilisation des ressources de calcul nécessaires à l'analyse des données. Il apparaît que la situation n'a pas été résolue et reste fragile. La prise en charge des coûts nécessaires à moyen terme est toujours incertaine.

Il était recommandé d'être proactif pour établir un équilibre homme-femme à tous les niveaux de séniorité. La situation actuelle (partiellement due au départ de certains chercheurs) est similaire à celle du précédent rapport.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	4
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	14
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	6
Doctorants	8
Sous-total personnels non permanents en activité	17
Total personnels	31

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Cette équipe possède une excellente réputation mondiale et des expertises quasiment inégalées dans les domaines du CMB, des lentilles gravitationnelles (lensing) et de l'apprentissage automatique appliqué à l'astronomie. Les activités majeures de cette équipe en CMB et en lentille faible (weak lensing) sont rythmées par des projets qui s'étalent durant plus de dix ans et sont contraintes par une lourde phase de préparation suivie de l'analyse des données. Le succès de la mise en orbite d'Euclid ouvre une nouvelle décennie de cosmologie observationnelle pour l'institut. De plus, l'émergence de l'apprentissage automatique promet un avenir riche dans tous les domaines intimement liés aux analyses statistiques.

L'équipe a une grande expertise dans le domaine du CMB. De nombreuses explorations scientifiques restent à faire dans ce domaine (lentille gravitationnelle, polarisation, effet Sunyaev-Zeldovich). Il est important de ne pas perdre cette compétence.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'IAP, et notamment l'équipe cosmologie qui accueille le responsable du consortium Euclid, est le berceau de la mission Euclid. L'institut, qui accueille le « support office », est un phare de la mission et l'équipe cosmologie est dans une position unique pour contribuer à l'analyse scientifique des données. Une dizaine de membres de l'équipe participent au consortium Euclid, ce qui représente un potentiel important pour la future analyse des données et la représentation de l'IAP au sein de la collaboration.

L'équipe, et plus largement l'IAP, est un leader mondial dans l'utilisation de l'apprentissage automatique pour l'analyse de simulations et données extragalactiques et cosmologiques. Ceci est un atout majeur dans le contexte défini par Euclid.

Il existe au sein de cette équipe une très grande expertise CMB ainsi que des implications à des expériences actuelles (SPT) et futures (LiteBird, CMB-S4). Les activités de recherches en cours bénéficient d'un financement de l'ERC NEUCosmoS (The New era of European CMB Cosmology with the South Pole Telescope).

Points faibles et risques liés au contexte

Le départ de plusieurs chercheurs avec des compétences clés en grandes structures et lentilles gravitationnelles a fragilisé la position de l'IAP au sein du projet Euclid. L'institut semble ne pas avoir consolidé les ressources humaines suffisantes ces dix dernières années pour participer à l'exploitation des données Euclid à la hauteur de ses investissements pour la préparation de la mission, ce qui est dommage. De plus, le futur départ à la retraite de la cheffe de projet Euclid est préoccupant.

L'équipe cosmologie, et plus largement l'IAP qui compte 31 chercheurs membres du consortium Euclid, est investie dans le projet Euclid. Cependant, ses chercheurs sont intéressés à des sujets très divers et il ne ressort pas clairement de thématiques principales pour lesquelles l'institut se prépare à être chef de file. Une coordination et une concentration des efforts seraient bénéfiques pour l'unité.

Les perspectives de la thématique CMB n'apparaissent pas pleinement consolidées au-delà de SPT. L'implication dans S4 et dans LiteBird (seul satellite CMB en planification) pourrait être plus forte et souffre peut-être des difficultés de structuration des priorités de la communauté au niveau national. Le comité note également que trois DR du CNRS, sur les quatre de l'équipe, vont partir à la retraite au cours des cinq prochaines années.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le comité reconnaît les efforts de préparation considérables faits pendant la période évaluée au sein de l'équipe pour contribuer au succès jusqu'à présent de la mission Euclid. Il est maintenant important de définir un positionnement et de développer une stratégie pour les rôles possibles de l'IAP dans l'analyse scientifique des données.

Au cours des cinq dernières années, une remarquable expertise en apprentissage automatique s'est développée au sein de l'équipe. Cette expertise est maintenant reconnue mondialement. L'IAP a pu utiliser cet atout pour organiser deux colloques « Astrophysics and Machine Learning » (en 2021 et 2023) qui ont été les

deux évènements les plus visibles sur le sujet. Il est question de poursuivre sur cette lancée et de continuer à organiser des colloques sur ce thème de façon régulière.

Le projet CMB a une longue trajectoire qui a commencé avant 2000 avec l'initiation du projet Planck. À côté de l'Université de Cambridge, l'IAP a été l'institution phare de l'expérience Planck en particulier pour l'analyse des données sur laquelle l'équipe a travaillé pendant une dizaine d'années. À présent, l'expérience Planck est terminée et le groupe partage ses connaissances importantes avec d'autres expériences (SPT, LiteBird, CMB S4). SPT est en marche et le rôle de l'IAP dans cette expérience est bien établi en particulier avec une ERC. En revanche, la contribution à LiteBird avec seulement un excellent ingénieur reste faible. De plus, la contribution dans CMB S4 n'est pas encore clairement définie.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Dans le contexte d'Euclid, il est nécessaire de combler le déficit d'expertise en grandes structures et lentille faible dû aux récents départs de plusieurs chercheurs. S'il n'est pas possible pour l'IAP de se positionner stratégiquement sur les analyses du programme scientifique principal (« core ») sur le lentillage faible, le comité recommande :

- un positionnement sur l'analyse combinée LSS x CMB, qui permettra de bénéficier de l'expertise développée ces dix dernières années avec l'analyse des données du satellite Planck ;
- d'explorer de nouvelles idées d'analyses qui se distinguent des buts scientifiques principaux de la mission. Le succès du grand relevé SDSS est en grande partie dû à des idées secondaires proposées après le début des observations. Ces projets pourraient donner lieu à d'intéressantes thèses pour les étudiants ;
- de candidater aux appels à projets (AAP) de l'ERC. Les chercheurs de l'IAP sont dans une position très compétitive pour obtenir des financements amenés à soutenir l'analyse des données Euclid ;
- de faire la meilleure utilisation possible de l'expertise en apprentissage automatique existante à l'IAP. La majorité des projets officiels d'Euclid ont été définis il y a plusieurs années, quand les techniques d'apprentissage automatique étaient beaucoup moins matures qu'elles ne le sont aujourd'hui ;
- d'envisager la création d'un séminaire Euclid régulier avec d'autres laboratoires.

Dans le domaine du CMB, il est important de s'impliquer fortement dans les projets en cours et en planification. L'expérience du laboratoire avec le ciel courbe est importante pour l'analyse des données SPT (un tiers du ciel). Comme les ressources humaines et financières nécessaires sont très importantes, il pourrait être envisagé de se mettre en réseau avec d'autres équipes CMB françaises pour préserver le rôle important de la France dans ce domaine.

Équipe 3 : Exoplanètes, étoiles et milieu interstellaire (« Exoplanètes »)

Nom des responsables : M. Arnaud Cassan et M. Alain Lecavelier des Etangs

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe « Exoplanètes, étoiles et milieu interstellaire » (« Exoplanètes » en version courte) est subdivisée en deux sous-équipes « Exoplanètes et milieu interstellaire » et « Physique stellaire, planétaire et planètes extrasolaires ».

Le champ d'études principal concerne la caractérisation d'exoplanètes à l'aide d'une vaste panoplie de techniques observationnelles (spectroscopie et photométrie en transit, vitesses radiales, microlentillage) utilisant les grands instruments spatiaux et sol de la discipline, complétées par une approche théorique. L'équipe est très impliquée dans la mission Ariel, pour laquelle elle contribue à une activité de service national d'observation (SNO) labellisée.

Un autre volet concerne l'étude et la caractérisation d'exocomètes, l'environnement magnétisé d'exoplanètes et, plus généralement, l'étude du milieu interstellaire avec des observations spatiales.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Une recommandation forte du précédent rapport concernait le manque d'une animation globale de l'équipe et la nécessité de rapprocher ou fusionner ses deux sous-équipes, dont le nombre de chercheurs reste faible. Le comité salue la mise en place d'un journal club interne en 2022 pour initier des interactions entre sous-équipes, prélude à une vraie dynamique d'équipe. Le comité n'a pas eu connaissance d'un projet de réorganisation ni d'une stratégie à plus long terme d'amélioration de l'animation globale. Bien que l'activité de l'équipe soit présentée sous un chapeau commun, le site web de l'IAP continue de présenter les deux sous-équipes comme deux entités distinctes.

Une autre recommandation concernait un accroissement de l'offre de stages au niveau master et de thèses ou d'organisation d'écoles thématiques focalisées sur les méthodes de détections d'exoplanètes. Le nombre d'étudiants accueillis en stages est satisfaisant. Le nombre de thèses est resté limité au cours de la période évaluée, avec seulement trois doctorats soutenus. Le comité salue l'organisation de trois écoles thématiques pour préparer la jeune génération à la mission Ariel.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	7
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	8
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	2
Sous-total personnels non permanents en activité	10
Total personnels	17

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe exoplanètes présente une production scientifique excellente sur une grande variété de thèmes, avec, par exemple, des travaux de premier plan publiés dans des revues internationales (dont Nature, Science) principalement sur la caractérisation d'exoplanètes, ou l'obtention régulière de temps d'observation aux appels très compétitifs de l'ESO ou du Hubble space telescope (HST). La synergie entre sol (Spectropolarimètre infrarouge – SPIRou, Spectrographe pour l'Observation des PHénomènes des Intérieurs stellaires et des Exoplanètes – Sophie, High Accuracy Radial velocity Planet Searcher for the Northern hemisphere – Harps-N, Precision Integrated-Optics Near-infrared Imaging Experiment – Pionier) et espace (JWST, HST, Cheops et bientôt Ariel) est une force importante pour l'équipe sur le plan international.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe exoplanètes présente une production scientifique très riche, avec plus de 260 publications sur une grande variété de thèmes, ce qui est d'autant plus remarquable considérant sa petite taille et les responsabilités occupées par certains de ses membres dans des grands projets instrumentaux tels que Ariel.

Les résultats obtenus concernent principalement la caractérisation des exoplanètes (découverte de nouveaux systèmes par transit, évaporation d'atmosphère, détermination précise de masses, environnement magnétisé) et les exocomètes (distribution dans le système β Pic). Ils reposent sur des expertises de pointe reconnues internationalement (transits, vitesses radiales, microlentillage) et de la modélisation. Ces méthodes sont appliquées aux données de nombreux programmes d'observation obtenus sur les grands instruments de la discipline sol (SPIRou, Sophie, Harps-N, Pionier) et espace (JWST, HST, Cheops).

Parmi ceux-ci, les instruments Sophie et SPIRou figurent en bonne place, offrant un excellent retour scientifique au fort investissement national de la communauté. Le positionnement de l'équipe exoplanètes dans les grands projets internationaux en cours (JWST) ou en préparation (missions Esa Plato et surtout Ariel, avec un statut de coresponsable – co-PI – et fort soutien du Cnes) est un atout important pour pérenniser l'activité de recherche à court et moyen terme.

L'équipe a été consolidée par l'arrivée récente de deux chercheurs permanents (un recrutement d'enseignant-chercheur, un chercheur en mobilité). Le nombre total d'étudiants recensés pendant la période (stages, thèses) et postdoctorants confirme une bonne attractivité. Les membres de l'équipe sont à créditer de nombreuses actions régulières de diffusion des connaissances dont une quarantaine de conférences publiques chaque année. Ce sujet très porteur auprès du grand public contribue au rayonnement de l'IAP et, indirectement, de ses tutelles.

Points faibles et risques liés au contexte

L'intense activité de recherche conduite par l'équipe exoplanètes se déploie sur une grande variété de thématiques et de projets portés par un petit nombre de chercheurs permanents, faisant peser le risque d'une dispersion déjà relevée par le comité précédent. Le déséquilibre en âge et l'implication de nombreux émérites font toujours peser le risque d'une perte d'expertise (par exemple pour la thématique milieu interstellaire) dans un domaine de recherche très compétitif.

L'interruption de plusieurs thèses, présentée comme conjoncturelle, est un autre élément déstabilisant de la période évaluée. Ce fait peut être modulé par la période difficile traversée (Covid-19).

L'équipe a de forts engagements sur la mission Ariel mais ces engagements reposent sur un nombre réduit de personnes. Les résultats récents du JWST accroissent la très forte compétitivité dans ce domaine de recherche et le faible nombre de personnes impliquées sur Ariel risque de rendre le maintien de cette compétitivité difficile pour l'équipe.

L'inclusion de l'apprentissage automatique dans la chaîne de traitement des données Ariel est très intéressante mais repose actuellement sur un personnel temporaire, ce qui représente un risque pour le suivi au cours du développement de la mission. Ce risque est modéré par sa bonne prise en compte, par la direction, qui a mis

en priorité un recrutement PAR informaticien (BAP E) avec une fiche de poste centrée sur l'apprentissage automatique.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe exoplanète reste dotée d'un petit effectif (sept chercheurs et enseignants-chercheurs permanents en activité), comparable au nombre d'émérites (8). Cette situation, nécessairement transitoire, est une menace pour la pérennité des activités de recherche de l'ensemble des thèmes et projets couverts actuellement par l'équipe.

Pointant la faible animation scientifique et la coexistence des deux sous-équipes (elles-mêmes abordant plusieurs sous-thèmes) sur un sujet de recherche important et compétitif, le précédent comité avait recommandé d'améliorer la communication interne, d'envisager une réorganisation pour atteindre une taille critique minimale dans le paysage national et de s'appuyer sur le conseil scientifique pour prioriser les projets scientifiques. Si l'équipe a mis en place un journal club interne en 2022, elle n'a donné aucun élément prospectif sur sa trajectoire à court ou moyen terme.

L'équipe s'est impliquée dans le service national d'observation associé à la mission Ariel (Action nationale d'observation 2 – ANO2 - Instrumentation des grands observatoires au sol et spatiaux), garantissant une implication formelle et au long cours sur cette mission. Elle a demandé une extension de la labellisation aux activités de préparation des grands relevés (ANO4 - Grands relevés, sondages profonds et suivi à long termes), pas acceptée à ce jour, pour valoriser son implication technique.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'activité de recherche étant particulièrement riche, dynamique et l'équipe étant reconnue internationalement pour son expertise, le comité l'encourage à poursuivre dans cette voie.

Le vieillissement de l'équipe exoplanètes est un enjeu à court terme, qu'il convient d'anticiper par une stratégie proactive de formation ou d'accueil de jeunes chercheurs susceptibles de rejoindre l'équipe. L'équipe a récemment bénéficié du recrutement d'un enseignant-chercheur. Le recrutement de chercheurs permanents doit rester une priorité pour conserver le niveau d'engagement actuel de l'équipe sur les nombreux sujets et projets.

L'équipe devra se renforcer afin de faire face à la très forte compétitivité nationale et internationale pour la future mission Ariel, pour garantir une pleine implication de l'équipe dans le retour scientifique de la mission. La responsabilité prise sur l'inclusion de l'apprentissage automatique pour le traitement des données devra être portée par un personnel permanent de l'équipe afin d'en assurer la pérennité au cours du développement de la mission.

Le comité réitère la recommandation formulée par les deux précédents comités sur la nécessité de mieux coordonner les compétences au sein de l'équipe par l'élaboration d'un programme réellement collectif. Il suggère de mener un exercice de prospective interne pour décider de la manière de réorganiser l'équipe et pour clarifier sa stratégie scientifique et répondre à la dispersion thématique.

Au-delà du périmètre de l'IAP, l'équipe exoplanètes gagnerait à développer des synergies, ou mieux les mettre en avant, avec les quelques équipes exoplanètes françaises également engagées dans des grands moyens d'observation nationaux ou bénéficiant du soutien de la communauté nationale (par exemple grâce à des projets ou des étudiants en commun).

Équipe 4 : Origine et évolution des galaxies

Nom de la responsable : Mme Roya Mohayee

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Origine et évolution des galaxies couvre un vaste champ de recherches autour de la formation et l'évolution des galaxies, se concentrant notamment sur les processus baryoniques, depuis la formation de la Voie Lactée jusqu'aux galaxies à très haut décalage vers le rouge (redshift), en passant par les amas de galaxies et le suivi optique et infrarouge des transitoires. L'équipe regroupe un ensemble d'expertises diverses, très complémentaires en observations multi-longueurs d'ondes (avec des succès remarquables pour obtenir du temps dans des observatoires extrêmement compétitifs tels que JWST, Atacama large millimeter and submillimeter array - Alma ou Northern extended millimeter array - Noema), en modélisation (distribution spectrale en énergie de galaxies, évolution chimique des galaxies), et en méthodes d'analyse des données.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du précédent comité ont été prises en compte par l'équipe :

- « la nécessité de renforcer les collaborations de l'équipe à la fois en interne avec les autres équipes de l'IAP et en externe grâce aux grands projets » : l'équipe s'est clairement orientée vers une très forte participation à l'exploitation scientifique de JWST et Euclid, avec une prise de responsabilité dans ces consortiums, et déjà des résultats remarquables avec JWST. En revanche, les collaborations avec les membres d'autres équipes de l'IAP ne semblent pas s'être développées significativement. Le renforcement de ces liens demeure donc d'actualité.

- « la nécessité de renforcer son attractivité, par des activités d'animation, une politique active de visiteurs » : l'équipe a suivi cette recommandation, par exemple au travers de son séminaire hebdomadaire, diffusé en visioconférence, et qui réunit des conférenciers et des participants d'autres laboratoires.

- « la définition d'une stratégie pour assurer de nouveaux recrutements » : l'équipe a vu dans cette dernière période le départ de deux chercheurs (un DR et un astronome) vers de nouvelles responsabilités dans d'autres laboratoires, ainsi que l'arrivée d'un nouveau membre permanent (DR du CNRS). L'équipe exprime le désir de consolider une priorité de recrutement au niveau du laboratoire dans les thématiques de l'intelligence artificielle qui compléterait les expertises présentes dans l'équipe.

- Cette volonté répond également à la recommandation de « maintenir l'expertise présente dans l'équipe, des observations multi-longueur d'onde aux simulations numériques, ainsi que le développement d'outils spécifiques d'analyse et exploitation de données ». L'équipe a continué de développer des outils pour la communauté. Cependant, le logiciel libre « SourceXtractor++ » est développé par un chercheur qui a quitté l'équipe. Notons que l'expertise en simulations numériques pour l'évolution des galaxies est aujourd'hui plutôt dans d'autres équipes et le projet « Simulations » de l'IAP.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	9
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	8
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	3

Sous-total personnels non permanents en activité	12
Total personnels	21

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe a une production scientifique excellente avec des contributions dans des domaines variés de l'évolution des galaxies depuis l'univers proche jusqu'aux galaxies primordiales (à très grand décalage spectral). Une caractéristique de l'équipe est la grande diversité des approches : observations multi-longueur d'onde, outils d'analyse, modélisations. La participation de membres de l'équipe à des grands projets de la discipline (JWST, Euclid, Large Synoptic Survey Telescope - LSST, etc.) est une force importante, avec toutefois un risque de dispersion. L'équipe a peu recruté ces dernières années et le vieillissement naturel de ses membres, malgré la forte productivité des chercheurs émérites, est une menace sur son devenir.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'une des forces de cette équipe est de rassembler une somme d'expertises considérable, en observations, en analyse de données et modélisations ou simulations. Ces expertises permettent aux différents membres de l'équipe d'être pertinents dans de nombreux grands projets de la discipline, avec des apports originaux (par exemple, sur Gaia, JWST, Alma et Noema).

Plusieurs membres de l'équipe assument des responsabilités importantes dans JWST et dans Euclid, tant dans la préparation de ces missions que dans leur exploitation scientifique. La période actuelle, notamment avec le lancement d'Euclid, ouvre des opportunités fortes aux membres de l'équipe.

L'équipe montre une grande productivité, avec un plus de 550 articles publiés dans des revues à comité de lecture au cours de la période d'évaluation, portée à la fois par les membres en exercice de l'équipe et par les membres émérites. L'équipe s'est également, et depuis longtemps, distinguée par le développement et la mise à disposition d'outils d'analyse ou d'interprétation de données sur les galaxies (Source-Extractor – Sextractor, Programme d'étude des galaxies par synthèse évolutive – Pegase-3, Modeling anisotropy and mass profiles of observed spherical systems - Mamposst).

À noter également un engagement remarquable dans la diffusion des connaissances (conférences et médias) qui participe très significativement à faire de la diffusion des connaissances un domaine d'excellence du laboratoire.

Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe a perdu deux chercheurs (un DR du CNRS et un astronome), et a accueilli un DR du CNRS de retour d'une mise à disposition à l'European southern observatory Eso (Alma). L'équipe n'a pas recruté par concours pendant cette dernière période. La distribution entre chercheurs en poste et émérites ou bénévoles, et plus largement la pyramide des âges dans l'équipe, sont sources d'inquiétudes et menacent à terme l'équilibre de l'équipe.

L'équipe peut apparaître comme une juxtaposition d'excellents chercheurs relativement peu connectés entre eux. Au sein de l'équipe, il existe peu de collaborations (au sens « groupes » de taille supérieure à deux personnes), y compris sur les projets de très grande ampleur auxquels participent des membres de l'équipe, et y compris pour les projets « stratégiques » de l'IAP.

Les collaborations avec les autres équipes de l'IAP ne sont pas mises en avant autant qu'elles pourraient l'être. Notamment, on pourrait attendre des collaborations proches avec les équipes qui concentrent aujourd'hui les développements en simulations numériques de la formation des galaxies (Cosmologie et grandes structures, ASTHUP). Avec l'analyse des données Euclid, on pourrait également attendre des collaborations fortes sur la morphologie des galaxies. Ces points sont mis en avant dans la trajectoire du laboratoire, mais moins dans celle de l'équipe.

Finalement, l'équipe a obtenu moins de financements de type ANR ou ERC que certaines autres équipes de l'IAP dans la période évaluée.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe se positionne sur des projets prioritaires de la discipline, aux côtés d'autres équipes de l'IAP. Les projets observationnels multi-longueur d'onde, au sol et dans l'espace, ne manquent pas. L'équipe est consciente de ce foisonnement de possibles. La trajectoire de l'équipe ne met pas en avant une politique de centrage des efforts autour de quelques projets fédérateurs mais plutôt une stratégie de saisir les opportunités, dans les domaines d'excellence des membres de l'équipe.

Un élément marquant de la trajectoire de l'équipe est le départ en mutation du spécialiste de l'analyse d'image, qui prive l'équipe des développements novateurs dans ce domaine. Les collaborations entre ce chercheur et l'IAP demeurent cependant très fortes.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Étant données les forces en présence, il est important que l'équipe considère son positionnement dans les grands projets présents et futurs de manière à servir ses intérêts scientifiques au mieux, en évitant une trop grande dispersion. L'affichage de participations significatives dans les projets JWST et Euclid est un premier pas important dans cette direction. Il conviendra de les consolider. Le comité invite l'équipe à conduire une réflexion collective sur les projets qu'elle souhaite porter sur le long cours, ce qui aiderait à la mise en lumière de projets phares pour l'équipe. Ces projets devraient être centrés autour des jeunes chercheurs. Au cours de la prochaine période, l'équipe devrait réfléchir, avec les autres équipes de l'IAP, à une trajectoire commune qui pourrait impliquer une réorganisation des équipes ou des thématiques.

Au-delà de l'animation scientifique de l'équipe (journal-club, séminaire galaxies) qui se croise entre les différentes équipes ou groupes de l'IAP, l'attractivité de l'équipe et sa « force de frappe » seraient sans doute renforcées par des collaborations plus directes avec des membres d'autres équipes de l'IAP. Le comité recommande à l'équipe de travailler sur ces collaborations avec les autres équipes de l'IAP pour consolider sa trajectoire.

L'équipe a logiquement des ambitions de recruter des nouveaux chercheurs. Elle fait état du désir de recruter un chercheur autour de l'intelligence artificielle pour prolonger la tradition de l'équipe de développer des nouvelles méthodes d'analyse des grands relevés de galaxies. Ces désirs gagneraient à être discutés entre équipes et consolidés en termes de stratégie de recrutement au niveau du laboratoire.

Équipe 5 : Astrophysique des hautes énergies et Univers précoce (ASTHUP)

Nom du responsable : M. Frédéric Daigne

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe ASTHUP rassemble des thématiques assez variées autour d'un fil rouge « phénomènes énergétiques et objets compacts » avec un intérêt particulier pour l'univers lointain et le multi-messager. Elles vont des sursauts gamma à la réionisation de l'Univers, en passant par les supernovæ, les rayons cosmiques d'ultra-haute énergie, les populations d'objets compacts (étoiles à neutrons et trous noirs de toutes tailles) en lien avec les ondes gravitationnelles, l'évolution des galaxies primordiales, les quasars et les propriétés du milieu interstellaire. L'équipe est impliquée dans deux projets instrumentaux importants, tous deux avec la Chine : Svom (satellite pour les sursauts gamma) et Grand (détection radio au sol de neutrinos autour de 10^{18} eV).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le comité précédent recommandait de renforcer la thématique « sources transitoires de haute énergie et ondes gravitationnelles ». Deux personnes ont rejoint l'équipe en 2019 (un recrutement de maître de conférences à Sorbonne Université précisément sur cette thématique et une mutation d'un chercheur du CNRS). En revanche, trois personnes (un professeur, un astronome, un chercheur du CNRS) sont devenues émérites, dont un sur cette thématique.

Une autre recommandation portait sur le renforcement des collaborations avec les autres équipes, en particulier GReCO et Univers. De nombreux articles en commun ont été publiés, et une thèse vient de démarrer en codirection avec l'équipe Origine et évolution des galaxies. Il existe en effet un continu d'activités entre ASTHUP, Origine et évolution des galaxies et Cosmologie et grandes structures.

Enfin, le comité recommandait à ASTHUP de s'impliquer directement dans Lisa et Virgo/Ligo. Plusieurs membres des équipes GReCO et ASTHUP ont rejoint les collaborations Lisa et Virgo. Une implication plus étroite dans la préparation de l'analyse des données de Lisa n'a pas pu être mise en œuvre, faute de PAR disponible pour soutenir cette activité.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	9
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	8
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	4
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	18
Total personnels	27

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Cette équipe forme un continu avec Cosmologie et grandes structures, Origine et évolution des galaxies et GReCO, avec beaucoup d'intérêts croisés.

Dynamique et très productive, elle est portée par de nouvelles opportunités observationnelles dont elle tire parfaitement parti. Pour l'univers lointain, ce sont les pointés profonds du JWST, les relevés spectroscopiques comme DESI (Dark energy spectroscopic instrument), et les données Alma. Pour les ondes gravitationnelles, ce sont les détections de Ligo/Virgo et la préparation de Lisa. Pour les sursauts gamma, c'est le lancement imminent de Svom.

Le retour de l'investissement dans Grand est moins certain, mais le pari mérite d'être tenté.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe ASTHUP conduit de nombreuses activités, mêlant avec succès observations, modélisation et simulations hydrodynamiques.

L'équipe est reconnue depuis longtemps pour son modèle d'émission des sursauts gamma. Récemment, en liaison avec la détection de fusions d'étoiles à neutrons par ondes gravitationnelles, elle a intégré le calcul de l'émission latérale des sursauts, et un modèle de population des progéniteurs. Ce domaine d'activité est directement relié au projet franco-chinois Svom, dans lequel un chercheur d'ASTHUP est le référent scientifique de la mission pour le programme principal (les sursauts gamma). Les années passées ont été le point culminant de la préparation de l'exploitation. L'IAP fournit deux contributions logicielles importantes : le serveur de données sursauts pour la communauté (pour le suivi multi-longueurs d'onde) et l'analyse temporelle des sursauts (en association étroite avec le Laboratoire Univers et particules de Montpellier (LUPM), qui couvre l'analyse spectrale).

L'équipe promeut, avec le LPNHE à Jussieu, un grand détecteur de neutrinos autour de 10^{18} eV, Grand, destiné à attaquer le mystère de l'origine des rayons cosmiques d'ultra-haute énergie. Le principe de détection radio est maintenant mûr, et la Chine, forte de ses succès dans LHAASO, pourrait proposer un site. Le projet avance donc bien, regroupant maintenant plusieurs autres pays.

Le modèle de supernovæ, développé par un chercheur arrivé récemment, permet de rendre compte de la plupart des effets de transfert radiatif, intégrant maintenant la polarisation.

L'équipe mène des travaux importants autour des populations de trous noirs supermassifs au cœur des galaxies et sur la dynamique stellaire autour de ces trous noirs. Ces travaux servent aussi de préparation au futur détecteur spatial d'ondes gravitationnelles de basse fréquence, Lisa.

Le modèle de galaxies par synthèse de populations d'étoiles porté par un chercheur de l'équipe est toujours autant utilisé. Il sert en particulier maintenant pour la recherche des premières galaxies avec le JWST (temps garanti de l'instrument Near-infrared spectrograph – NIRSpec), qui a effectivement détecté des galaxies au-delà de $z = 10$.

L'équipe est aussi spécialiste de la détection du milieu intergalactique froid par absorption sur les quasars lointains. Cette thématique très dynamique est portée par les grands relevés existants, et s'étend maintenant au millimétrique (gaz moléculaire) et à la radio (hydrogène neutre).

Enfin, l'équipe mène de grosses simulations hydrodynamiques des galaxies intégrant une meilleure description de la poussière et des rayons cosmiques, en lien avec les observations de galaxies à flambées de formation d'étoiles.

L'équipe a obtenu deux contrats financés par l'ERC, cinq par l'ANR en qualité de porteur (dont deux en réponse à l'AAP « jeunes chercheurs », deux « collaboratives », et un « tremplin »), ainsi que quatre contrats de l'ANR en tant que co-proposant. Elle a obtenu aussi des financements par la région Île-de-France et l'Institut Lagrange. Ces financements ont permis de recruter régulièrement des postdoctorants (19 au cours de la période).

Leur productivité est remarquable, au niveau de quatre articles par chercheur et par an (y compris doctorants, postdoctorants, émérites et associés).

Des membres de l'équipe ont obtenu une médaille d'argent du CNRS et un prix de recherche de la fondation Humboldt. Huit doctorants de l'équipe ont soutenu leur thèse, et six autres sont en cours de thèse.

Le personnel permanent restant après les récents départs à la retraite est assez jeune (deux pics dans la pyramide des âges, à 40 et 50 ans).

Points faibles et risques liés au contexte

Une vague de départs à la retraite a affecté l'équipe au cours de la période écoulée. Elle compte maintenant sept émérites, dont l'activité va décroître progressivement. Les conséquences de ces départs devraient

néanmoins rester limitées. En effet, beaucoup de ces émérites ont des successeurs qui reprennent progressivement leurs activités.

Le personnel permanent seul ne peut pas tout faire. Leurs activités opérationnelles (dans Svom, en particulier) sont soutenues en personnel par le Cnes, mais leurs activités scientifiques dépendent de financements plus aléatoires (ERC, ANR, région).

Le projet Grand, comme tout instrument ouvrant un nouveau domaine d'observation, n'atteindra pas nécessairement tous ses objectifs. Si le niveau global du signal attendu est assez clair (lié aux rayons cosmiques observés) et semble atteignable, l'expérience d'IceCube (South Pole neutrino observatory) a montré que le chemin est long de la détection de neutrinos astrophysiques à l'identification de sources individuelles.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

De nombreux aspects de la trajectoire de l'équipe sont définis par les projets déjà engagés.

En ce qui concerne les sursauts gamma, le lancement de Svom en 2024 va structurer les prochaines années. Les responsabilités de l'équipe s'étendent bien au-delà du lancement. Par rapport aux catalogues de sursauts gamma des satellites Swift et Fermi, Svom détectera plus de sursauts à haut redshift, avec des distances mieux mesurées, et une plus grande couverture spectrale. ASTHUP est idéalement placée pour exploiter ses modèles sur cet échantillon très propre, et faire ainsi fructifier l'investissement consenti. Au-delà de Svom, le domaine verra sûrement le développement des détections au TeV, d'une composante Compton inverse et probablement de nouvelles coïncidences entre ondes gravitationnelles et sursauts gamma courts lors de la fusion d'étoiles à neutrons.

Dans le domaine des ultra-hautes énergies, les démonstrateurs pour Grand sont mis en place sur le site du radiotélescope de Nançay, en Argentine (site de l'observatoire Auger) et en Chine, chacun testant une partie du projet. Le contrat Nutrig - Towards an autonomous radio trigger for Grand (co-proposant), financé par l'ANR et la chaire de professeur junior obtenue en 2023 à Sorbonne Université avec le LPNHE renforcent l'équipe.

L'équipe va développer le modèle de supernovæ vers les phases tardives et d'interaction avec l'environnement. Les échantillons vont augmenter considérablement avec le LSST et ses suivis spectroscopiques. Les détections d'ondes gravitationnelles de haute fréquence (Ligo/Virgo) vont se développer, ce qui nourrira le code de formation des binaires compactes. Les observations permettent aussi de mieux cerner les propriétés des trous noirs supermassifs au centre des galaxies. Lisa sera très sensible aux fusions de trous noirs autour du million de masses solaires, dont le nombre dépend des scénarios de croissance envisagés dans l'équipe soutenue par le contrat MBH_Waves (Massive black hole mergers: light and gravitational waves) financé par l'ANR.

Le JWST fonctionnant parfaitement, l'échantillon de galaxies à grand décalage spectral va s'étoffer et s'enrichir, avec un suivi avec Alma. Le code de synthèse spectrale de l'IAP va ainsi se développer vers des galaxies de très basse métallicité, au tout début de la formation d'étoiles.

Le relevé du gaz intergalactique par son absorption en optique dans le spectre des quasars s'élargit avec le programme DESI (Dark energy spectroscopic instrument avec les États-Unis), soutenu par le contrat 3D mapping of the distant universe with Lyman Break galaxies - HZ-3D-MAP (coproposant) financé par l'ANR. La détection par la raie hyperfine de l'hydrogène à 21 cm devrait aussi devenir possible (grand programme sur l'interféromètre radio MeerKAT – Karoo Array Telescope – en Afrique du Sud).

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande de veiller à profiter au maximum des opportunités scientifiques qui vont être apportées par Svom.

Le comité recommande de poursuivre l'implication scientifique dans Lisa, sans abandonner la possibilité de s'impliquer plus directement dans la préparation de l'analyse des données.

Le comité recommande à l'équipe de finaliser les démonstrateurs de détection radio des neutrinos d'ultra-haute énergie pour Grand. Cette étape est indispensable pour espérer intégrer cette expérience à un haut niveau de priorité dans la prospective au niveau français (IN2P3, Insu) et européen (Appec), puis obtenir un financement qui permette de déployer le réseau complet d'antennes.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 22 novembre 2023 à 08h00

Fin : 23 novembre 2023 à 18h00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mercredi 22 novembre					
Début	Fin	Intitulé	Intervenants	Participants	Lieu / salle
08:30	08:45	Huis clos comité		Comité seul =experts + CS	Salle de l'entresol
08:45	09:00	Introduction Hcéres + présentation du comité	H. Wozniak	Tous = comité + personnel de l'unité + observateurs (SU, INSU)	Amphi IAP
09:00	10:00	Présentation générale de l'unité (30 min présentation + 30 min discussion) : faits marquants, trajectoire	direction	Tous	
10:00	10:20	Présentation des activités de l'IAP en matière d'enseignement supérieur (10 min présentation + 10 min discussion)	Damien Le Borgne	Tous	
10:20	10:40	Présentation des activités de l'IAP en matière de diffusion des connaissances (10 min présentation + 10 min discussion)	Alain Riazuelo	Tous	
10:40	11:00	Pause		Tous	Hall IAP
11:00	11:30	Equipe GRECO (12 min présentation + 18 min discussion) : focus fait marquant, trajectoire	Cyril Pitrou	Tous	Amphi IAP
11:30	12:00	Equipe ASTHUP (12 min présentation + 18 min discussion) : focus fait marquant, trajectoire	Frédéric Daigne	Tous	
12:00	12:15	Projet SVOM (10 min présentation + 5 min discussion) : trajectoire	Frédéric Daigne	Tous	
12:15	12:45	Equipe Exoplanets (12 min présentation + 18 min discussion) : focus fait marquant, trajectoire	responsable équipe	Tous	
12:45	13:00	Projet ARIEL (10 min présentation + 5 min discussion) : trajectoire	responsable projet	Tous	
13:00	14:15	Déjeuner (plateaux repas) + huis-clos comité		Comité seul	Salle de l'entresol
14:15	14:45	Equipe Origin and evolution of galaxies (12 min présentation + 18 min discussion): focus fait marquant, trajectoire	Roya Mohayae	Tous	Amphi IAP
14:45	15:00	Projet simulations (10 min présentation + 5 min discussion) : trajectoire	Yohan Dubois	Tous	
15:00	15:30	Equipe Cosmologie et grandes structures (12 min présentation - 18 min discussion) : focus fait marquant, trajectoire	Guilhem Lavaux	Tous	
15:30	15:45	Projet Cosmic Microwave Background (10 min présentation + 5 min discussion) : trajectoire	Karim Benabed	Tous	
15:45	16:15	Projet EUCLID (20 min présentation + 10 min discussion) : trajectoire	Yannick Mellier	Tous	
16:15	16:35	Pause		Tous	Hall IAP
16:35	17:35	Discussion sur les projets		Comité + resp. projets + resp. équipes + direction	Amphi IAP
17:35	19:00	Huis clos comité		Comité seul	Salle de l'entresol
Jeudi 23 novembre					
Début	Fin	Intitulé	Intervenants	Participants	Lieu
08:30	09:00	Huis clos comité		Comité seul	Salle de l'entresol
09:00	09:45	Huis-clos chercheurs et enseignants-chercheurs permanents		Comité + personnels concernés	Amphi IAP
09:45	10:30	Huis-clos personnels d'appui à la recherche (ITA, BIATSS...)		Comité + personnels concernés	

10:30	10:50	Pause		Tous	Hall IAP
10:50	11:35	Huis-clos postdoctorants		Comité + personnels concernés	Salle des séminaires
11:35	12:20	Huis-clos doctorants		Comité + personnels concernés	
12:20	12:45	Visite de quelques éléments remarquables de l'IAP	accompagnateurs	Comité + personnels concernés	Salle des séminaires puis salle des machines Planck
12:45	14:00	Déjeuner (plateaux repas) + huis-clos comité		Comité seul	Salle de l'entresol
14:00	15:00	Huis-clos tutelles (UMR et OSU)		Comité + représentants tutelles	Salle des séminaires
15:00	16:00	Huis-clos direction		Comité + comité de direction	
16:00		Huis clos comité		Comité seul	Salle de l'entresol

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Marie-Aude Vitrani
Vice-Présidente Vie institutionnelle et démarche
participative
Sorbonne Université

à

Monsieur Eric Saint-Aman
Directeur du Département d'évaluation de la recherche
HCERES – Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur
2 rue Albert Einstein
75013 Paris

Paris, le 13 mars 2024

Objet : Rapport d'évaluation – IAP - Institut d'astrophysique de Paris

Cher Collègue,

Sorbonne Université vous remercie ainsi que tous les membres du comité HCERES pour le travail d'expertise réalisé sur l'unité de recherche « IAP ».

Sorbonne Université n'a aucune observation de portée générale à formuler sur le rapport d'évaluation transmis.

Je vous prie d'agréer, Cher Collègue, l'expression de mes cordiales salutations

Marie-Aude Vitrani
Vice-Présidente Vie institutionnelle
et démarche participative



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

Évaluation des universités et des écoles
Évaluation des unités de recherche
Évaluation des formations
Évaluation des organismes nationaux de recherche
Évaluation et accréditation internationales



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

hceres.fr

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

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